



Le projet LIFE Eau&Climat (LIFE19
GIC/FR/001259)
a reçu un financement du programme
LIFE de l'Union européenne.



CHANGEMENT CLIMATIQUE

«Les mots pour le dire»

*Quel a été le climat passé de la planète ?
Est-on capable de le reproduire avec les
modèles ?*

Février 2024

Auteurs

Amélie Ringeade (SMAVD)- Jean-Philippe Vidal (INRAE)



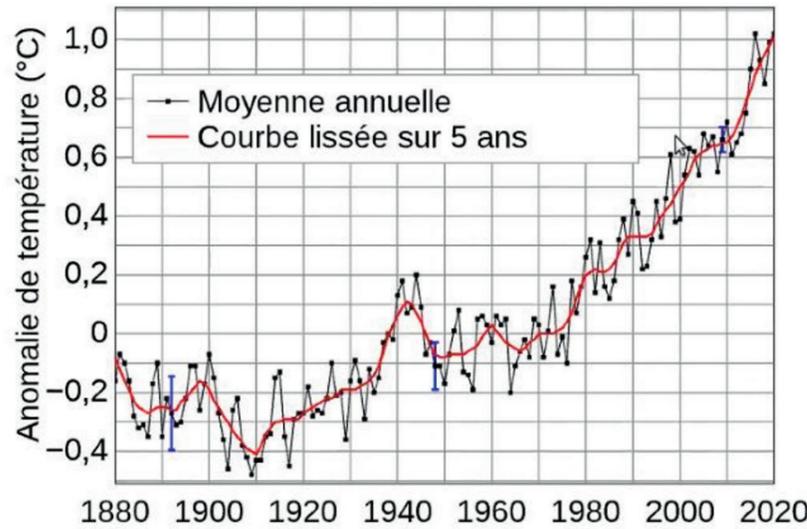
+2.0°C

C'est l'anomalie de température qui traduit l'ambition des mesures des Accords de Paris pour le climat.

Attention, cette anomalie prend pour référence la période pré-industrielle, c'est-à-dire avant 1880

Le Visuel

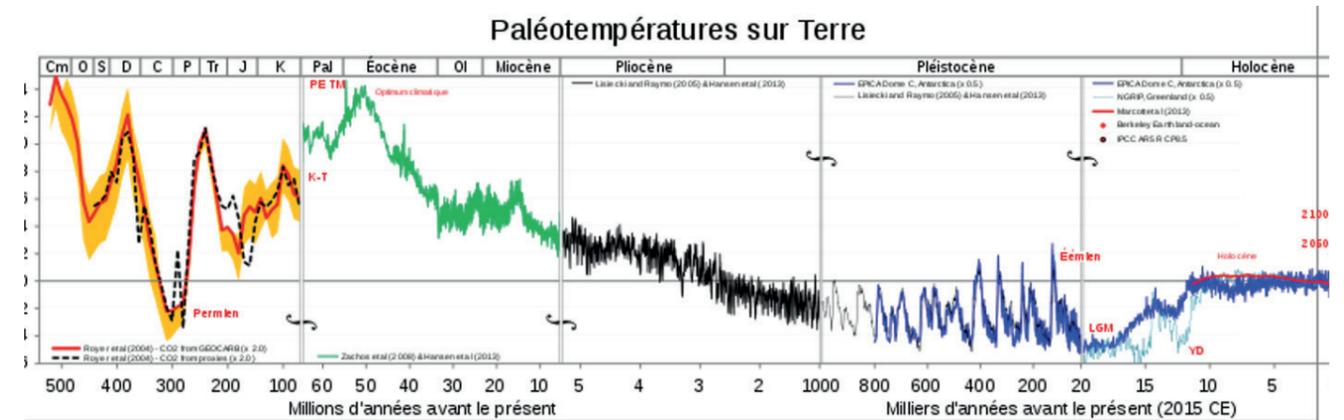
Anomalies de la température moyenne globale par rapport à la moyenne 1951-1980
Source : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Réchauffement_climatique](https://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9chauffement_climatique)



Quel est l'évolution passée de la température globale ?

Si l'on observe l'évolution de la température de la planète de ces 150 dernières années, on constate une période relativement froide au début du XXe siècle, suivi d'un réchauffement entre 1920 et 1940 probablement d'origine humaine. Entre 1950 et 1970, un refroidissement est observé comme conséquence de l'industrialisation d'après-guerre qui s'est traduite par de fortes émissions d'aérosols et donc une diminution du forçage radiatif.

Ce phénomène est similaire à celui observé de manière temporaire suite à des éruptions volcaniques importantes. Depuis 1980, l'amélioration des process industriels a permis de limiter l'émission d'aérosols. En revanche, l'émission de grande quantité de gaz à effet de serre résultant de la combustion d'énergies fossiles (charbon, gaz naturel, pétrole) a fortement progressé (voir fiche Scénarios émissions) en provoquant une augmentation continue de la température depuis 1980.



Anomalies de la température moyenne globale par rapport à la moyenne 1960-1990
Source : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Paléoclimatologie>

La température moyenne globale, un bon indicateur du climat

La température moyenne de la planète ou température moyenne globale est souvent utilisée comme indicateur du climat et du réchauffement climatique. Elle permet notamment d'appréhender la variabilité historique du climat de la planète et de vérifier que les modèles climatiques globaux sont capables de reproduire les tendances observées sur cette température.

Les graphiques présentent souvent une anomalie de la température moyenne globale par rapport à une température moyenne d'une période de référence qui peut varier d'une analyse à une autre. Par exemple, l'objectif visé par l'Accord de Paris de maintenir le réchauffement climatique en deçà des +2°C se base sur les observations de la période pré-industrielle, c'est-à-dire avant 1880.

Les mots clés

- Climat
- Variabilité
- GCM

Si l'on s'intéresse à une histoire plus ancienne du climat de la Terre, on observe de manière générale une grande stabilité du climat depuis 10 000 ans (Holocène) qui a notamment permis le développement de l'agriculture. Cette période fait suite au Pléistocène (entre -10 000 ans et -1 million d'années) qui a vu le climat de la planète

alterner entre réchauffements et refroidissements avant de s'achever sur la dernière période glaciaire entre -20 000 ans et -10 000 ans. Une sous-période intéresse particulièrement les chercheurs : l'Éémien. C'est en effet la seule période au cours de laquelle l'homme aurait vécu sur une planète aussi chaude qu'aujourd'hui.

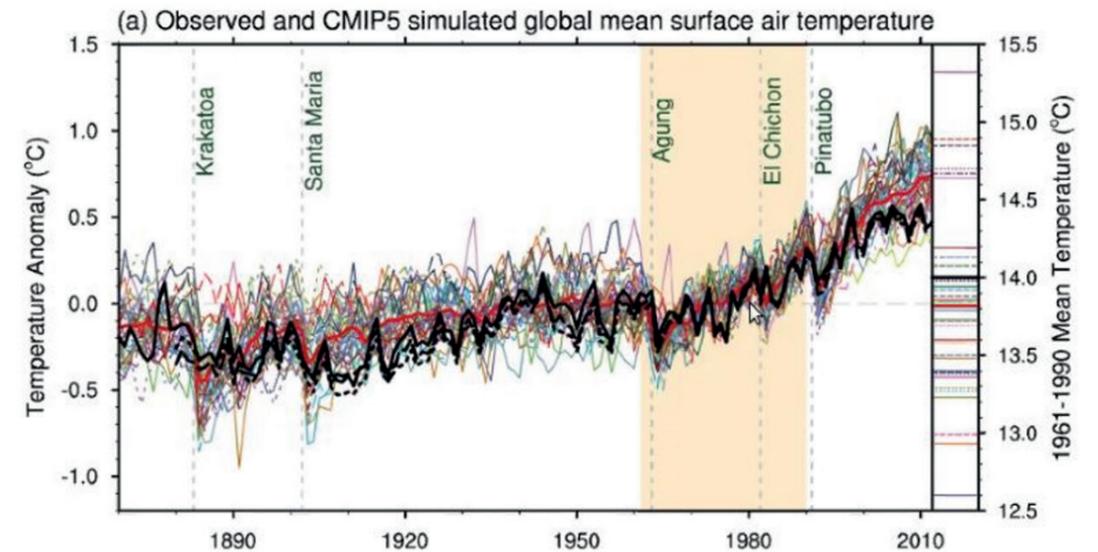
Les températures projetées pour les décennies à venir sont en revanche complètement inédites : jamais l'espèce humaine n'a connu une planète aussi chaude que celle que nous connaissons d'ici la fin du siècle.

Les GCM sont-ils capables de reproduire le climat des 150 dernières années ?

Les GCM permettent de modéliser le climat passé à partir des forçages naturels et anthropiques observés (voir fiche GCM). Le graphique suivant extrait du 5^{ème} rapport du GIEC rend compte des anomalies de température calculées par 36 GCM pour chaque année. On y observe l'effet sur le climat observé (noir) et sur le climat modélisé d'éruptions volcaniques majeures (Krakatoa, Santa Maria, Agung, El Chichon, Pinatubo). Par construction, la moyenne des anomalies de chaque GCM est nulle sur la période de référence 1961-1990. En faisant la moyenne des simulations GCM, on lisse la variabilité d'une année sur l'autre que l'on observe et que l'on retrouve aussi dans les simulations individuelles de chaque GCM.

On observe que les GCM sont capables de reproduire les grandes tendances du climat passé. Cependant, ces modélisations comportent 2 grands types d'incertitude associés :

- L'incertitude structurelle (ou épistémique) liée aux approximations faites par chaque GCM dans leur représentation du système Terre. La dispersion des résultats entre différents GCM en rend compte. Cette incertitude est en principe réductible en connaissant mieux le fonctionnement du système Terre et en améliorant sa modélisation à travers les GCM.
- L'incertitude liée à la variabilité interne de chaque GCM qui elle, en revanche, est irréductible. Cette dernière est due aux propriétés chaotiques du climat qui font que différentes initialisations d'un même GCM (avec les mêmes forçages) engendrent des météorologies et des climats légèrement différents. Les capacités de calcul actuelles des supercalculateurs permettent de faire plusieurs simulations (ou runs) pour différentes initialisations afin d'estimer cette incertitude.



Anomalies de la température moyenne globale par rapport à la moyenne 1960-1990
Source : IPCC (2014) Fig. 9-08-1 <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/evaluation-of-climate-models/>

Auteurs

Amélie Ringeade (SMAVD) - Jean-Philippe Vidal (INRAE)