

Une ressource
produite en
partenariat avec
l'[Office for Climate
Education](#)



FORÇAGES RADIATIFS ET RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE

Description

Il s'agit de montrer comment l'utilisation de modèles de simulation du climat permet d'établir le lien entre les activités humaines et l'augmentation de la température moyenne du globe depuis 150 ans.

Mots-clés

Forçage anthropique ; forçage naturel ; modélisation numérique du climat

Références au programme

Thème 1 – Science, climat et société

1.2 La complexité du système climatique

Savoirs

Depuis un siècle et demi, on mesure un réchauffement climatique global (environ +1°C). Celui-ci est la réponse du système climatique à l'augmentation du forçage radiatif (différence entre l'énergie radiative reçue et l'énergie radiative émise) due aux émissions de gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère : CO₂, CH₄, N₂O et vapeur d'eau principalement.

1.3- Le climat du futur

L'analyse scientifique combinant observations, éléments théoriques et modélisations numériques permet aujourd'hui de conclure que l'augmentation de température moyenne depuis le début de l'ère industrielle est liée à l'activité humaine

Savoir-faire

Analyser la variation au cours du temps de certaines grandeurs telles que [...] la variation de température moyenne...

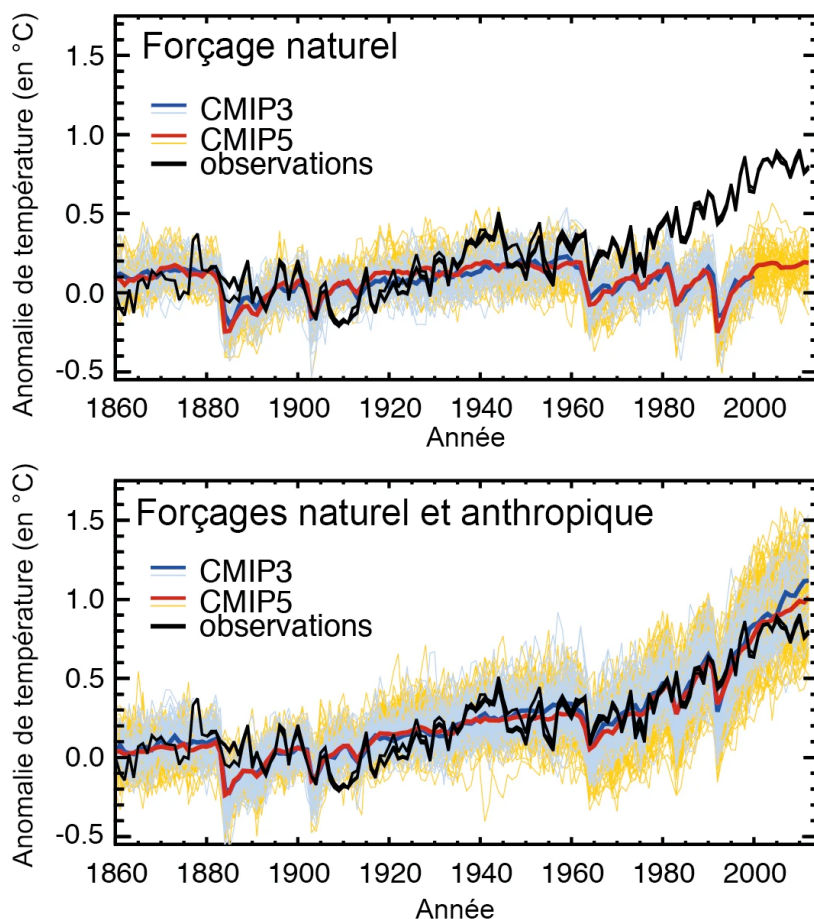
Exploiter les résultats d'un modèle climatique pour expliquer des corrélations par des liens de cause à effet.

Catégorie de ressource

Représentations graphiques issues des rapports du GIEC

Document : anomalies de la température moyenne de surface et forçages (source : rapport AR5 du GIEC)

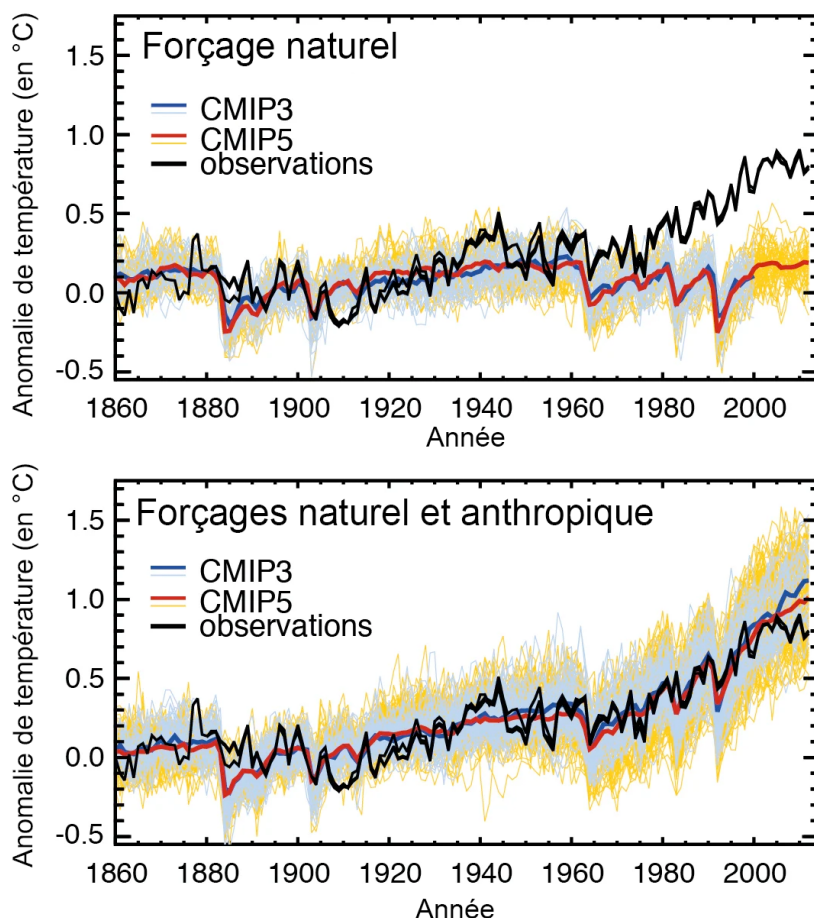
Forçages naturel et anthropique



Retrouvez éducol sur



Forçage naturel seul



Ces graphiques présentent les variations en fonction du temps de l'anomalie de température par rapport à la température moyenne sur la période 1880 - 1919.

La courbe noire représente les valeurs observées, obtenues à partir de mesures effectuées sur le terrain.

Les autres courbes sont obtenues à partir de simulations numériques s'appuyant sur différents modèles et réalisées dans le cadre du projet nommé CMIP¹ (détails dans la rubrique commentaires). Ces modèles diffèrent par le forçage radiatif considéré. On en distingue deux composantes :

- le forçage naturel, correspondant à l'impact sur le bilan radiatif terrestre des phénomènes naturels (activité solaire, volcanisme) ;
- le forçage anthropique, lié aux émissions de gaz à effet de serre d'origine humaine.

Le premier graphique prend en compte ces deux contributions. Le second graphique ne considère que le forçage naturel.

Les courbes jaunes présentent les résultats des différentes simulations, dans le cadre du projet CMIP5. La courbe rouge correspond à la moyenne des résultats obtenus dans ce cadre. La courbe bleue montre la moyenne des résultats des simulations réalisées dans le cadre du projet CMIP3².

Retrouvez éducol sur



1. Coupled Model Intercomparison Project : projet de comparaison de résultats de modèles climatiques
2. Les simulations CMIP3 ont été réalisées pour le rapport du GIEC - AR4, IPCC 2007

Les mesures de températures (courbe noire) montrent :

- des anomalies de température globalement positives et croissantes depuis 1860, de plus en plus marquées après 1960 ;
- des périodes de refroidissement, liées aux éruptions volcaniques, dont deux éruptions majeures en 182 et 1991 ;
- un réchauffement voisin de $+0,8^{\circ}\text{C}$ par rapport à la température moyenne sur la période 1880-1919.

Informations tirées des modélisations (courbes colorées)

En prenant en compte les forçages naturels et anthropiques (premier graphique) les différents modèles sont capables de reproduire fidèlement l'évolution de la température observée depuis 1860. Cela permet donc de valider ces modèles par rapport aux observations.

En revanche, en ne considérant que le forçage naturel (second graphique), on constate qu'entre 1860 et 2014, les modèles reproduisent correctement les refroidissements associés aux éruptions volcaniques, mais pas le réchauffement récent. On aboutit à une valeur simulée de l'anomalie de l'ordre de $+0,2^{\circ}\text{C}$ en 2015 par rapport à 1860, ce qui est bien loin des résultats issus des observations.

La comparaison des deux graphiques montre que l'augmentation récente de la température moyenne du globe est causée par les émissions anthropiques de gaz à effet de serre.

Pistes d'exploitation pédagogique

On peut s'appuyer sur ces documents pour travailler la notion de modélisation en sciences et celle de la confrontation des résultats d'un modèle aux observations.

Il est possible de comparer les deux graphiques afin de mettre en évidence le rôle des activités humaines dans le changement climatique récent.

La réfutation de l'origine naturelle du changement climatique actuel va à l'encontre de certains discours tenus par les climatosceptiques et véhiculés par les médias : on peut travailler sur certains supports (extraits de discours, de sites pseudo scientifiques, de tweets...) pour en réfuter les arguments et développer ainsi l'esprit critique et l'éducation aux médias et à l'information.

Commentaires et points d'attention

À propos des modèles climatiques

Le projet CMIP (Coupled Model Intercomparison Project), regroupe une quarantaine de modèles de climat, déployés dans des laboratoires du monde entier, ayant permis de faire des simulations sur la période 1860-2010.

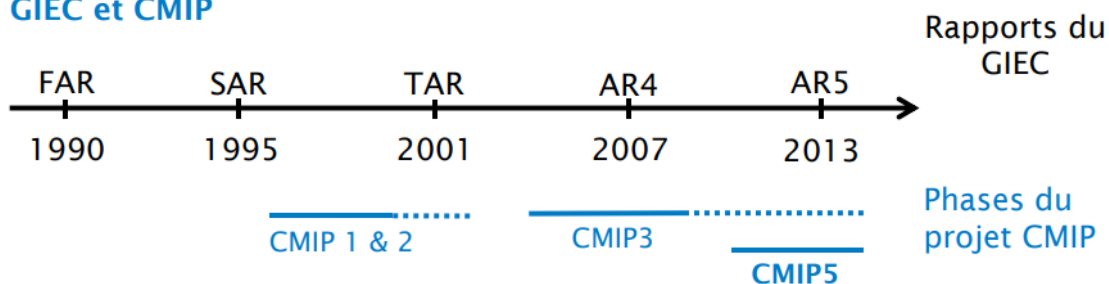
Les simulations sont le résultat de modèles numériques de climat, qui sont des programmes informatiques complexes transcrivant sous forme numérique un ensemble d'équations issues de lois physiques.

Les résultats de la phase 3 du projet (CMIP 3) ont été utilisés dans le rapport AR4 du GIEC, rédigé en 2010 tandis que ceux de la phase 5 du projet (CMIP5) ont été utilisés dans le rapport du GIEC AR5 publié en 2013.

Retrouvez éducol sur



GIEC et CMIP



La distinction entre les modèles CMIP3 et CMIP5 est essentiellement liée aux scénarios de projection pour le futur utilisés dans ces deux modèles.

Les résultats des simulations des modèles sont systématiquement comparés aux observations de températures actuelles et aux données disponibles depuis 1860 car un « bon » modèle du climat, doit pouvoir rendre compte du passé fidèlement.

Les scientifiques, pour affiner les modèles, sélectionnent des résultats robustes, c'est à dire communs entre tous les modèles. Par exemple, la capacité à reproduire les refroidissements observés suivant les éruptions volcaniques, la capacité à reproduire le réchauffement climatique récent, et l'absence de réchauffement en absence de forçages anthropiques, sont des résultats robustes.

Les courbes jaunes et grises sur les graphes, illustrent les incertitudes associées aux différents scénarios de projection du GIEC. Ces incertitudes sont inévitables dans les extrapolations que l'on peut réaliser pour simuler le climat du futur.

Articulation enseignement scientifique / enseignement de spécialité

Les élèves ayant choisi l'enseignement de spécialité SVT mobilisent les acquis de l'enseignement scientifique pour approfondir la compréhension des modèles climatiques et de leur construction (dans le thème : « Enjeux planétaires contemporains » - Sous thème : « Les climats de la Terre : comprendre le passé pour agir aujourd'hui et demain »). Au travers de cet exemple, ils sont amenés à réfléchir à l'élaboration progressive du consensus scientifique, à la place des scientifiques qui proposent des scénarios pour orienter les décisions publiques, aux stratégies d'atténuation et d'adaptation au changement climatique.

Pour aller plus loin

Essentiel sur la modélisation climatique

[Résumé pour décideurs politiques du rapport AR5 du GIEC, en français](#)

Retrouvez éducol sur

