



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»

*Les GCM, des grosses machines pour simuler
le climat futur, mais pas que ...*

Février 2024

Auteurs

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

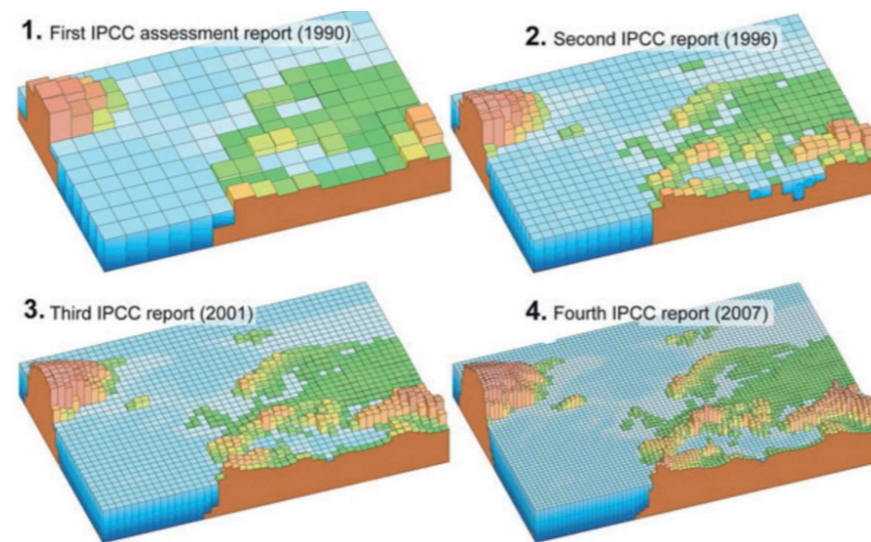


150 ans

C'est la période de simulation actuelle des GCM (Global climate model), à cheval entre le XXe et le XXIe siècle (entre 1950 et 2100).

Le Visuel

Évolution de la résolution spatiale des GCM
(Source : Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007)



De la modélisation de l'atmosphère à celle du système Terre

Les exercices de modélisation du climat futur se basent sur une représentation simplifiée de l'atmosphère et la prise en compte des principes physiques de circulation (mécanique des fluides) et d'échanges de chaleur (thermodynamique). Les modèles se sont progressivement complexifiés en intégrant la circulation thermohaline des océans (due aux différences de température et de salinité) et ses interactions avec la glace (banquise, calottes glaciaires), les interactions entre l'atmosphère et les surfaces continentales (végétation), les cycles biogéochimiques liés (aérosols, azote, méthane, végétation). On parle aujourd'hui de modélisation du Système Terre (Earth System Model) ou plus généralement de modèle global de climat ou GCM, de l'anglais Global Climate Model.



Quelles données d'entrée ? Et quels résultats ?

Les données d'entrée des GCM (appelées forçages) permettent de caractériser les principaux paramètres agissant sur le climat, qu'il s'agisse de phénomènes d'origine naturelle (orbite terrestre, rayonnement solaire, éruptions volcaniques) ou anthropique (concentrations de gaz à effet de serre et aérosols dans l'atmosphère).

Les sorties des GCM permettent de caractériser en tout point du globe les évolutions dans le temps des variables météorologiques et océaniques, les cycles physiques et biogéochimiques, le tout au pas de temps journalier mais sur des mailles grossières.

La résolution spatiale des GCM s'est progressivement améliorée, passant de 500 km dans les années 1990 à environ 100 km aujourd'hui. Toutefois, ces résultats ne sont pas exploitables directement à l'échelle d'un territoire et nécessitent un travail de régionalisation (voir fiche Régionalisation) ou descente d'échelle. Même s'ils sont généralement disponibles en libre accès, les résultats nécessitent une forte expertise technique pour leur utilisation. Les rapports successifs du GIEC fournissent régulièrement un état de l'art de la connaissance sur le climat futur intégrant une synthèse des sorties des différents GCM existants aujourd'hui.

En résumé

La concentration des Gaz à Effet de Serre (GES) dans l'atmosphère explique en grande partie la modification du climat de la planète et le réchauffement climatique observé aujourd'hui. Une fois émis, ces gaz peuvent rester dans l'atmosphère pendant plus d'un siècle et contribuent à l'inertie de la machine climatique. Afin d'évaluer le climat futur, les scientifiques ont construit des scénarios futurs qui caractérisent l'évolution du forçage radiatif : les scénarios RCP.

Les mots clés

- Modèles climatiques globaux (GCM)
- Modélisation
- Forçage
- Modèle météorologique

Pourquoi un modèle climatique n'est pas un modèle météorologique ?

Même s'ils fournissent les mêmes variables de sorties, les modèles climatiques et les modèles météorologiques sont fondamentalement différents dans leur application et répondent aussi à des questions différentes. Tous deux nécessitent des moyens de calculs extrêmement puissants. Les modèles météorologiques permettent de simuler les évolutions prévues de l'atmosphère, à partir d'un état initial, pour les quelques jours à venir et à une résolution spatiale très fine. Ils ne prennent en compte que l'atmosphère et n'apportent pas d'information fiable au-delà de 15 jours (effet papillon, propriété chaotique de l'atmosphère).

Les modèles climatiques simulent les évolutions de l'atmosphère et des compartiments qui interagissent avec elle (océans, glaces, végétation) sur des périodes allant de plusieurs décennies à plusieurs siècles et à une résolution spatiale grossière. Les GCM ont leur évolution météorologique propre en raison de l'effet papillon, ce qui explique que la météorologie simulée est différente de celle observée sur la période historique. En revanche, le climat simulé (c'est-à-dire la distribution statistique des variables météorologiques) est semblable au climat observé.

Les modèles de prévision saisonnière intègrent des représentations de l'atmosphère mais aussi des océans qui ont une inertie thermique beaucoup plus importante. Ces modèles constituent ainsi un intermédiaire entre modèle météorologique et climatique, tirant profit de l'influence des conditions initiales des océans mais ne pouvant prévoir une météorologie au jour le jour.

Auteurs



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

Avec le soutien financier de :

