



Les modèles climatiques. A quoi sert un modèle climatique ?

Présentation des modèles climatiques

[Jérôme Servonnat] Dans cette séquence, je vais vous parler des modèles climatiques et vous donner des éléments pour mieux comprendre ce que sont les simulations climatiques et comment on les utilise.

Prenons une question qui concerne la société : si je veux savoir comment le climat va évoluer en réponse à un scénario d'augmentation de la concentration en gaz à effet de serre, en particulier, comment je fais ? Comment est-ce que je peux avoir une idée de comment vont évoluer, par exemple, la température du globe comme sur cette figure ou encore un phénomène en particulier comme les vagues de chaleur en Europe ?

Jusqu'à preuve du contraire, les voyages dans le temps ne sont pas possibles, donc on ne va pas pouvoir aller faire un tour dans le futur ou dans le passé, voir ce qui se passe et revenir. Du coup, on va plutôt utiliser un modèle climatique.

L'idée avec un modèle climatique, c'est de se créer une planète Terre artificielle, plus précisément un système climatique artificiel dont le fonctionnement repose sur les principes fondamentaux de la physique du climat et de tous ses compartiments : l'atmosphère, l'océan, les surfaces continentales, la glace, les grands cycles biogéochimiques et leurs interactions entre tous. Les modèles d'atmosphère et d'océan, par exemple, reposent sur les équations de la dynamique et de la thermodynamique des fluides de Navier-Stokes, appliquées aux fluides géophysiques. Mais ça vous n'avez pas besoin de le savoir par coeur.

Ce qu'il faut retenir ici, c'est que ces modèles sont construits sur des lois physiques fondamentales.

Pour faire simple, un modèle climatique c'est une planète Terre artificielle et on peut faire des expériences avec comme faire varier les concentrations de gaz à effet de serre, la quantité d'énergie qu'on reçoit du Soleil, mettre des éruptions volcaniques et plein d'autres choses et voir comment elle réagit.

Les modèles climatiques dont je vais parler sont ce que nous appelons des « GCM » pour « Global Climate Model ». Ces modèles numériques sont de véritables prouesses scientifiques et techniques qui sont le résultat de plusieurs décennies de développement par de nombreux scientifiques, comme en témoigne la liste des 80 co-auteurs de l'article de présentation de la dernière version du modèle climatique couplé de l'institut Pierre-Simon Laplace.

Ce que contient un modèle climatique à un moment donné, est une affaire de choix et de moyens techniques et humains. L'assemblage et le réglage de ces modèles est extrêmement complexe, très coûteux en temps humain et en temps de calcul. À chacune des innombrables étapes de développement, les scientifiques peuvent avoir plusieurs options parmi lesquelles choisir scientifiquement et techniquement valables.

Comme ils ne peuvent pas tout tester, les développeurs du modèle vont ainsi devoir faire des choix, guidés par les sujets sur lesquels ils sont spécialisés. C'est pourquoi chaque groupe de modélisation dans le monde a développé un modèle qui est différent des autres. On n'a donc pas une mais des planètes Terre artificielles, très similaires sur les aspects généraux du climat mais montrant des différences, notamment dans leur réponse à l'augmentation des gaz à effet de serre.

Il existe des gros programmes de comparaison ces modèles qui permettent de centraliser les résultats des simulations et de les rendre accessibles à tous le monde.

Les exercices CMIP, pour « Coupled Model Intercomparison Project », le dernier en date étant CMIP6, constituent une part importante de la modélisation du climat dans les rapports du GIEC.

Grâce à ces exercices, on a à disposition tout un ensemble de systèmes climatiques possibles.