

# Images pour prévoir à long terme

Jean Louis Dufresne

Laboratoire de Météorologie dynamique CNRS UPMC Jussieu

## Le climat a-t-il et peut-il changer?

Pendant longtemps, les hommes ont pensé que le climat de notre planète Terre était fixe. Au début du 20<sup>ème</sup> siècle, les scientifiques ont pu montrer que le climat avait varié dans le passé. Aujourd'hui, des forages dans les calottes de glaces ou dans les sédiments marins nous permettent de connaître l'évolution de la température moyenne de la Terre depuis 800 000 ans. Pour les évolutions des 100 dernières années, on dispose de mesures directes de la température en un certain nombre de localisation. Ces mesures montrent que la température de la Terre fluctue d'une année sur l'autre mais que en moyenne elle s'est accrue de 0,7°C en un siècle. Depuis quelques dizaines d'années, on dispose de mesures avec une couverture spatiale plus dense, notamment grâce aux observations provenant de satellites, ainsi que de mesures nouvelles données par les flux radiatifs.

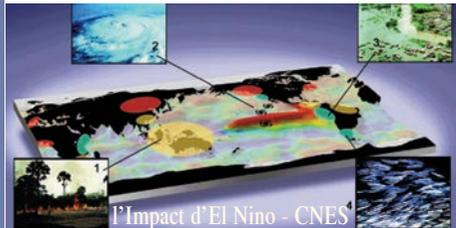
## Qu'est-ce qu'un modèle climatique ?

Un modèle climatique est une représentation simplifiée, mais la plus complète possible, de l'ensemble des phénomènes qui influencent le climat. Il repose sur une analyse physique préalable, afin de réduire le nombre de phénomènes à prendre en compte, et sur une formulation mathématique adaptée. A partir des années 1970, l'augmentation régulière de la puissance de calcul des ordinateurs a permis à la modélisation numérique du climat de se développer. Au début, les modèles ne prenaient en compte que l'atmosphère et les

surfaces continentales. A partir des années 1990, ces modèles ont été couplés à des modèles océaniques pour donner naissance à des modèles climatiques complets.

## Les modèles climatiques, pourquoi faire ?

Ces modèles sont capables de simuler une variabilité climatique naturelle qui peut être comparée aux observations pour différentes échelles de temps : quelques jours, quelques années (variabilité inter-annuelle, dont la plus connue est El Nino), ou quelques dizaines voir plusieurs centaines d'années. Depuis quelques années, les modèles climatiques sont également utilisés pour étudier l'effet des activités humaines sur l'évolution récente et future du climat. En effet, depuis le début du 19<sup>ème</sup> siècle, c'est-à-dire depuis le début de l'ère industrielle, la concentration des gaz à effet de serre, et notamment du CO<sub>2</sub>, a fortement augmenté, ainsi que la température moyenne de la surface de la Terre. Le piégeage du rayonnement infrarouge par l'atmosphère, ou *l'effet de serre*, a été imaginé par Joseph Fourier vers 1830 puis étudié tout au long du 19<sup>ème</sup> et du 20<sup>ème</sup> siècle. Les modèles numériques de climats ont permis d'aller plus loin, notamment en montrant que l'évolution observée de la température de la Terre depuis 100 ans était due à la fois aux perturbations naturelles (éruptions



## Images pour prévoir à long terme

volcaniques, activité solaire) et aux perturbations dues aux activités humaines (gaz à effet de serre et aérosols).

Aujourd'hui, l'effet d'un accroissement de la concentration des gaz sur l'effet de serre est bien quantifié. Les recherches portent principalement sur l'étude :

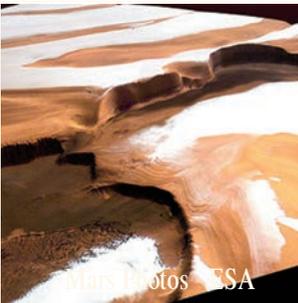
(1) des phénomènes qui pourraient amplifier ou au contraire atténuer cette augmentation de l'effet de serre et  
(2) des conséquences de l'accroissement de cet effet de serre sur le climat (température, pluie, tempête, sécheresse...).

Il faut chercher à évaluer les impacts concrets sur, notamment, les pluies et la disponibilité en eau, l'évolution des glaciers, le niveau de la mer... ainsi que sur l'apparition éventuelle de phénomènes pouvant conduire à des changements brutaux et dramatiques du climat.

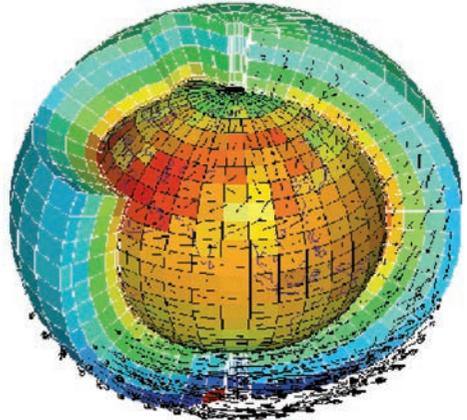
Notons enfin que ces mêmes modèles sont également utilisés pour étudier le climat d'autres planètes (par exemple Mars, Venus, Titan) ou encore pour évaluer les possibilités de vie sur des planètes encore à découvrir... Ces études sont intéressantes en soi mais permettent aussi de mieux comprendre le climat de notre propre Terre et de son évolution.

JLD

L'envoi de sondes spatiales autour et sur Mars donnent aux climatologues une moisson de données qui



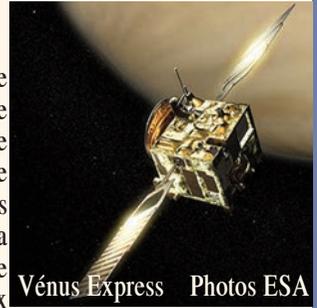
Mars Photos ESA



Représentation d'un maillage tridimensionnel d'un modèle climatique

permet de mieux cerner l'histoire lointaine de cette planète (notamment lorsqu'il y avait de l'eau liquide) ou de préparer d'éventuelles futures missions humaines.

L'étude de Vénus grâce à la sonde européenne Vénus Express va permettre de mieux



Vénus Express Photos ESA

comprendre l'atmosphère complexe de notre sœur jumelle qui a notamment comme particularité que l'atmosphère tourne plus vite que la planète elle-même (phénomène de super-rotation) !

Images envoyées par la sonde européenne Huygens de l'atmosphère et du sol de Titan, Satellite de Saturne.



Titan

photos ESA