



CAUSES & ENJEUX DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Ce document contient la transcription textuelle d'une vidéo du MOOC « Causes et enjeux du changement climatique ». Ce n'est donc pas un cours écrit au sens propre du terme ; le choix des mots, l'articulation des idées et l'absence de chapitrage sont propres aux interventions orales des auteurs.

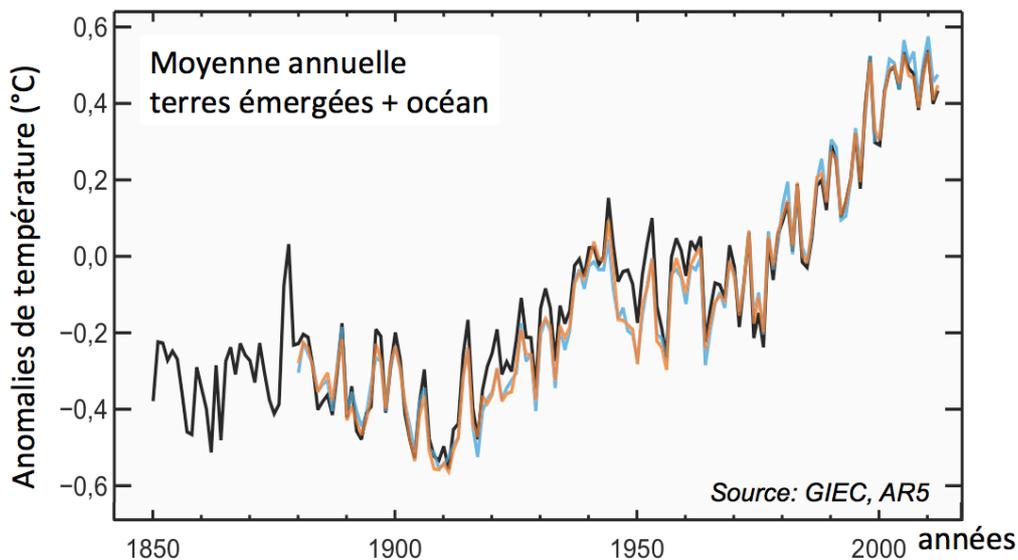
Modélisation de la variabilité climatique

Juliette MIGNOT

Chargée de recherche – IRD

Nous allons aborder la question de la modélisation de la variabilité climatique. Mais tout d'abord, pourquoi parle-t-on de variabilité climatique ?

- Regardons les variations observées de la température à la surface du globe au cours des 150 dernières années.
- On constate aisément une tendance au réchauffement que les chercheurs expliquent principalement par l'augmentation de la concentration atmosphérique des gaz à effet de serre, mais également un certain nombre de variations d'une année sur l'autre, voire d'une décennie à l'autre.



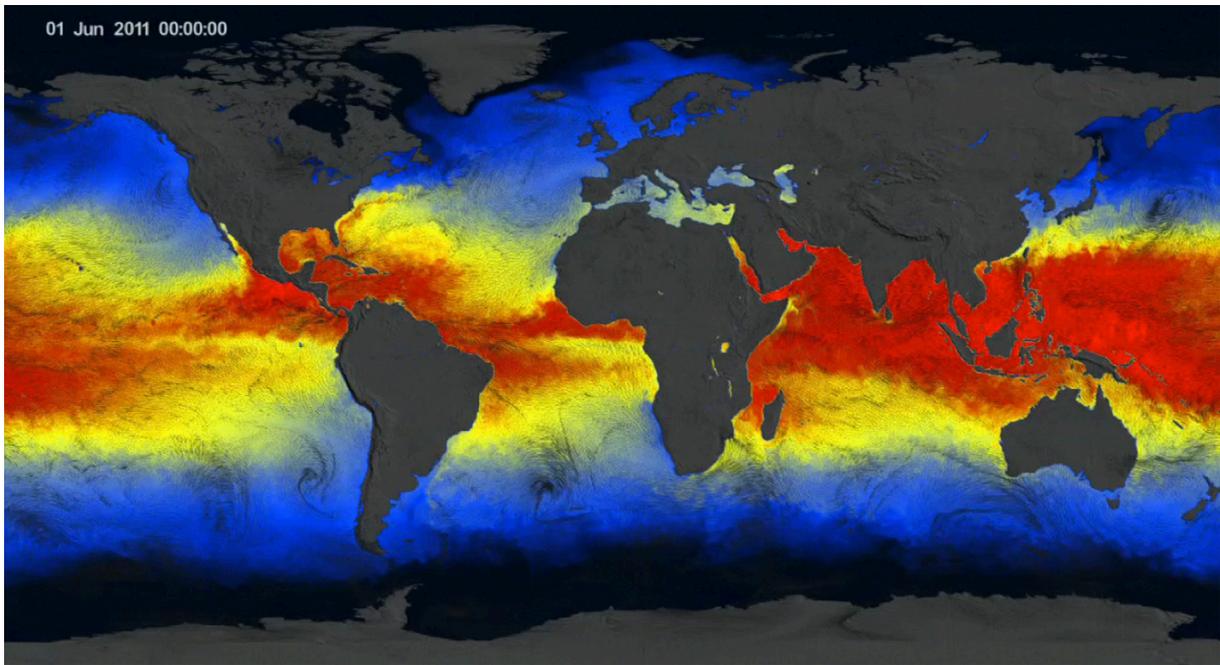
Considérons maintenant le résultat d'une vingtaine de simulations climatiques. Ces simulations climatiques ont en commun d'avoir subi un forçage externe.

- ⇒ On parle de forçage externe car il est externe au système climatique modélisé.
- Ce forçage peut être d'origine anthropique, comme l'augmentation des gaz à effet de serre dans l'atmosphère ou encore les émissions d'aérosol
- Il peut aussi être d'origine naturelle, comme par exemple l'effet des éruptions volcaniques ou des variations d'insolation.
- Ces courbes montrent l'évolution de la température globale à la surface de la Terre, à la fois dans les observations et dans ces différentes simulations.
- ⇒ Ces différentes simulations ont en effet en commun une tendance au refroidissement à la suite des différentes éruptions volcaniques (indiquée ici en pointillés) et une tendance au réchauffement, notamment visible sur la fin de la période et attribué à l'augmentation de la concentration atmosphérique en gaz à effet de serre telle qu'indiqués précédemment.
- On remarque également que ces différentes simulations ne sont pas superposables.
- ⇒ Les trajectoires de variabilité simulées dans les différents modèles de climat ne sont pas phasées entre elles. Ceci est précisément dû à la variabilité climatique.

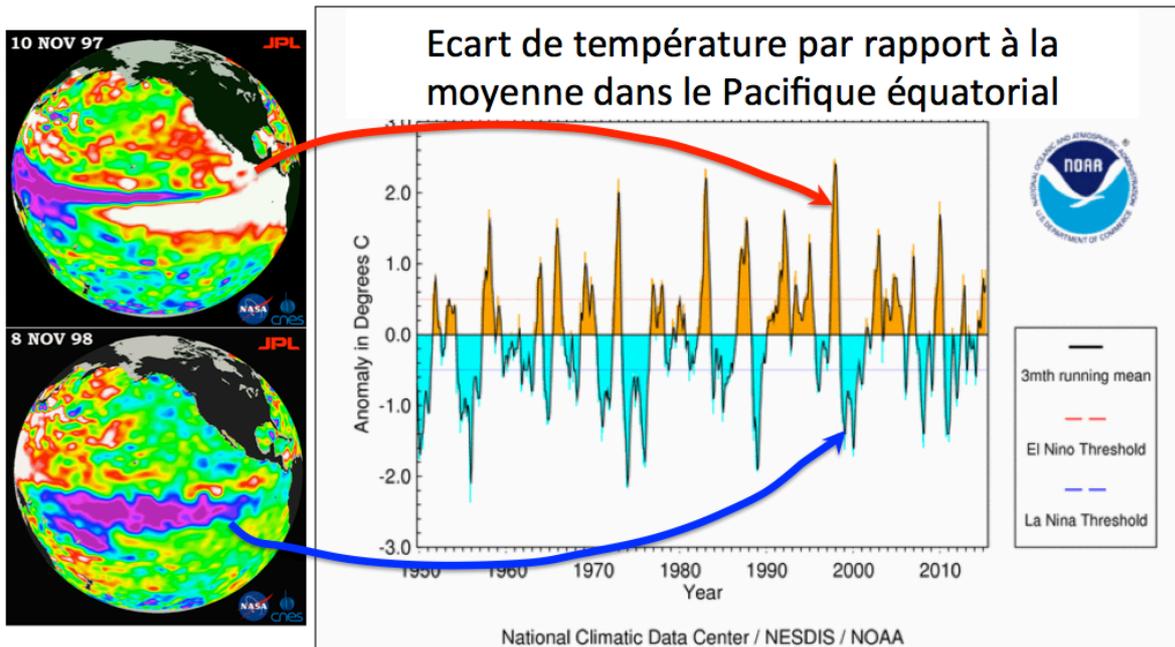
Pourquoi le système climatique est-il aussi variable ?

- Le système climatique est un système complexe, c'est un système en mouvement, alimenté par l'énergie solaire, mettant en jeu toutes sortes de processus à différentes échelles de temps et d'espace et mettant en jeu toutes sortes d'interactions entre ses différentes composantes.

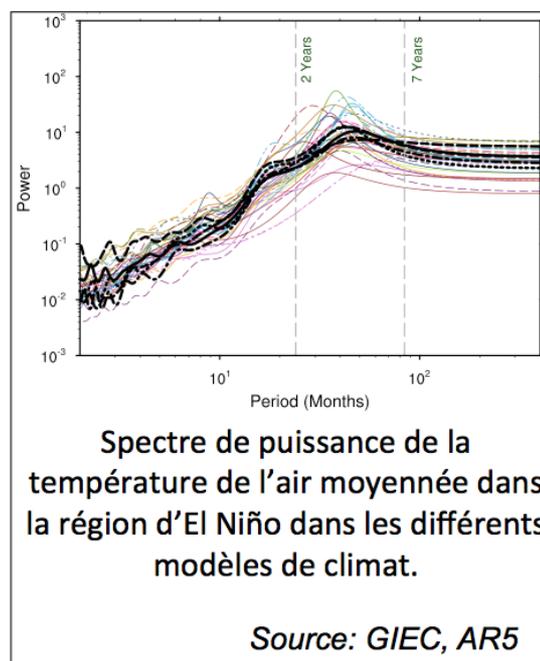
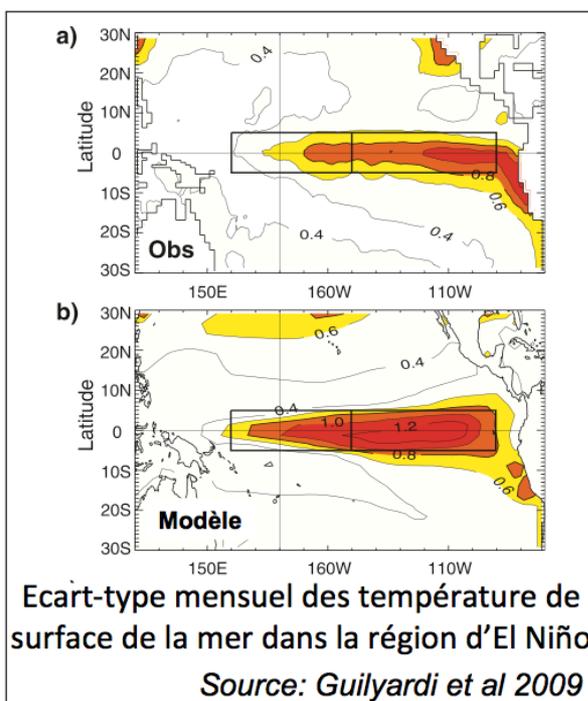
- Pour illustrer ce propos, nous regardons une vidéo réalisée par la NASA, montrant les températures à la surface de la mer à l'échelle de temps journalière, en couleurs, ainsi que la direction et l'amplitude des vents, la force du vent en traits noirs.



- En pratique, la variabilité climatique se caractérise par une organisation spatiale de grande échelle.
- ⇒ On parle de modes de variabilité.
- Nous illustrons ici le mode de variabilité probablement le plus connu, l'oscillation australe et son pendant océanique El Nino.
- Ce mode de variabilité climatique se caractérise par une alternance de températures plus chaudes et plus froides dans le Pacifique équatorial, plus chaudes ou plus froides que la normale dans le Pacifique équatorial, ainsi qu'une réorganisation plus générale de l'état de l'océan et de l'atmosphère.
- Cette série temporelle montre cette alternance de températures plus chaudes ou plus froides que la normale telle qu'elle a été observée au cours des 60 dernières années dans le Pacifique équatorial et les cartes illustrent la distribution de ces anomalies de températures, avec des températures plutôt plus chaudes dans le Pacifique équatorial Est au cours de l'hiver 1997 et des températures plus froides au cours de l'hiver 1998.



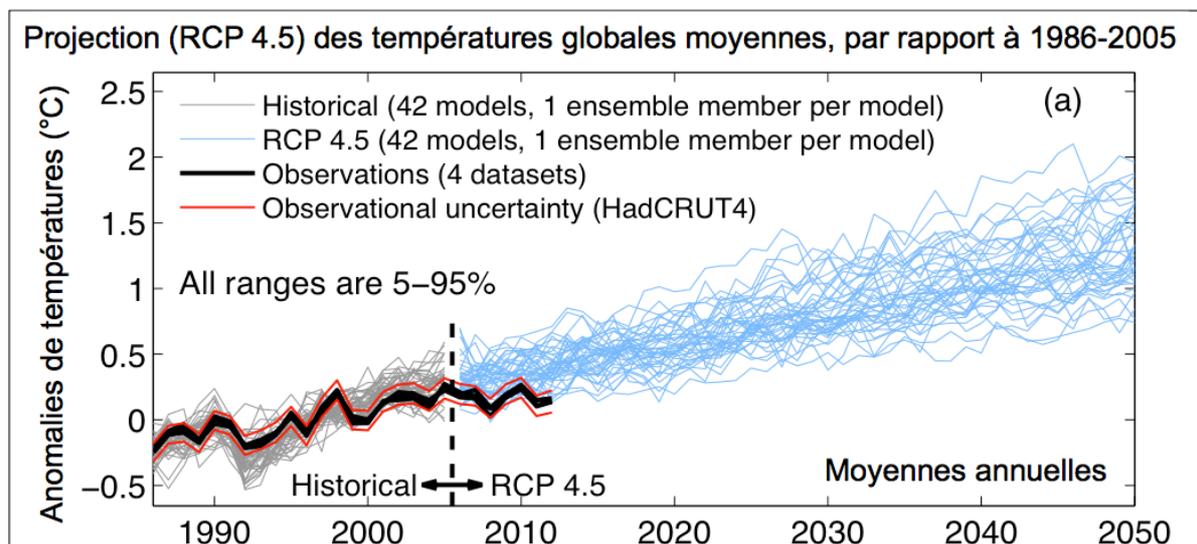
Les simulations climatiques reproduisent les caractéristiques statistiques de ce phénomène, par exemple, nous montrons ici l'amplitude typique des variations de température modélisée par un modèle de climat en bas et reproduite, des observations, en haut.



- On voit que le modèle de climat simule effectivement un maximum de variations de températures dans le Pacifique équatorial et notamment à l'Est, conformément aux observations.
- Une autre illustration : on montre à droite le spectre en puissance de la température de l'air, moyenné dans la région d'El Niño, dans les différentes simulations de climat.

- ⇒ On voit que ces simulations s'accordent sur le fait que le phénomène El Nino possède un maximum de puissance autour des échelles de temps entre deux et sept ans, conformément aux observations.
- Cependant, les simulations climatiques n'ont aucune raison de simuler la séquence chronologique de ces événements. En d'autres termes, ils n'ont aucune raison de simuler effectivement un hiver plus chaud que la normale en 1997 et un hiver plus froid que la normale en 1998.
- ⇒ Les simulations climatiques ne sont pas phasées sur la variabilité climatique observée.

En termes de projection climatique, c'est-à-dire lorsque l'on essaie de prévoir le climat au cours des prochaines décennies selon différents scénarios de forçage, cette variabilité climatique interne constitue une source d'incertitude.



- On voit ici que les différentes trajectoires des simulations climatiques constituent une enveloppe qui est donc une source d'incertitude pour le décideur qui cherche à connaître le climat autour des années par exemple 2050.
- Pour la période historique pour laquelle on dispose d'observations, il est possible de contraindre le modèle à l'aide de ces observations et donc de réduire une partie de cette incertitude.
- ⇒ Cette technique que l'on appelle l'initialisation est un domaine de recherche émergent et il est à la base des activités de prévision du climat aux échelles de temps interannuelles à décennales.