

MOOC CLIMAT

Causes et enjeux du changement climatique



SEMAINE 1 : LE CLIMAT

Ce document contient les transcriptions textuelles des vidéos proposées dans la partie « Prévisibilité du climat » de la semaine 1 du MOOC « Prévisibilité du climat : l'état de nos certitudes et de nos questionnements ». 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.

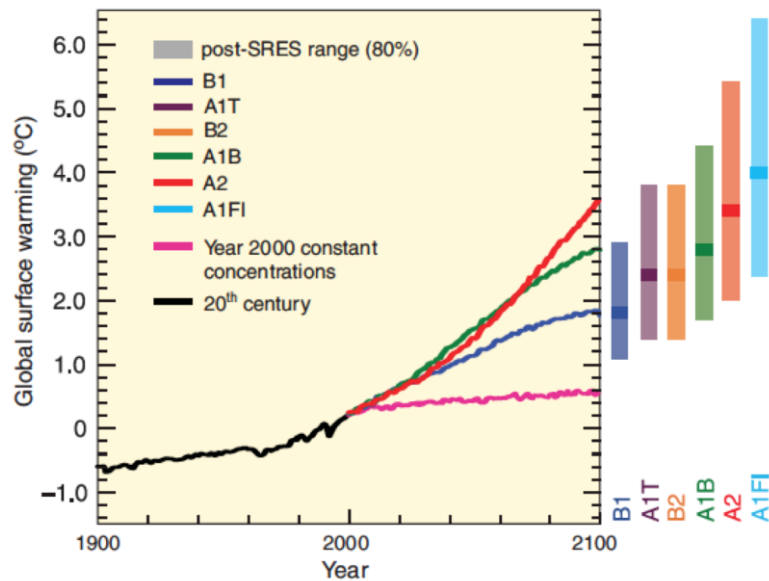
Prévisibilité du climat : l'état de nos certitudes et de nos questionnements

Michaël GHIL

Distinguished Research Professor – Université de Californie à Los Angeles

Donc aujourd'hui, nous allons parler de prévisibilité du climat et des certitudes et des questionnements que nous avons à ce sujet.

- Donc le graphique que vous regardez nous montre l'évolution des températures globales pendant le siècle précédent, le XXe, donc à partir de 1900 jusqu'à la fin de celui-ci, jusqu'en 2100.
- Et, les différentes courbes de différentes couleurs correspondent à des scénarios d'augmentation des gaz à effet de serre aussi bien que des aérosols.



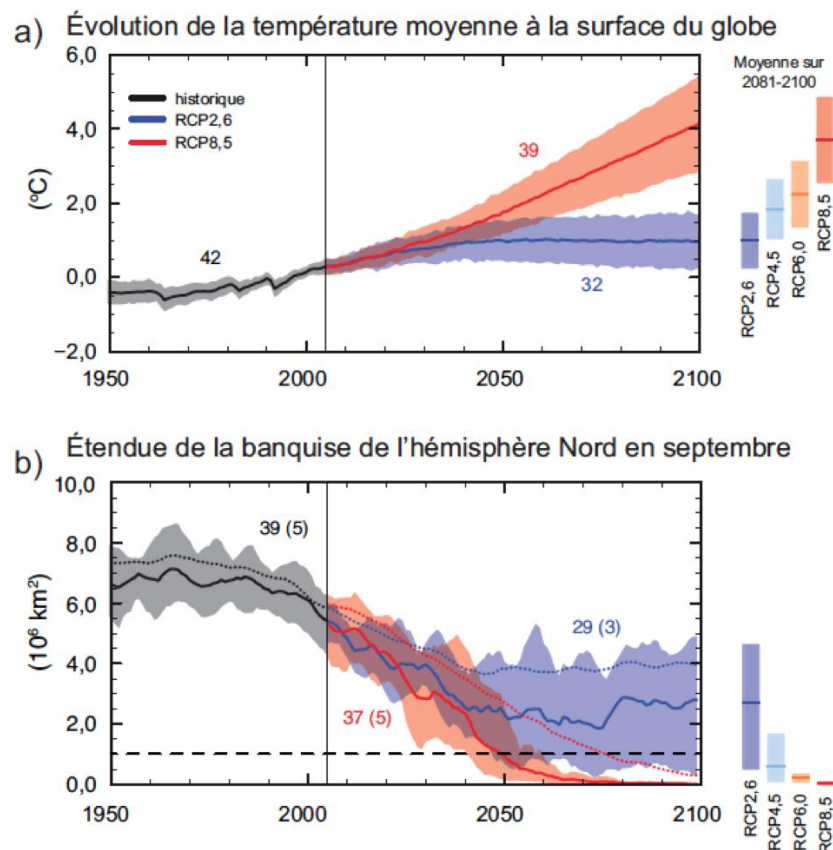
- ⇒ Ce qui est remarquable, c'est qu'évidemment, les températures seront plus basses si l'on se comporte raisonnablement, donc si l'on suit la courbe la plus basse, et elles augmenteront d'une manière très importante et délétère si on continue de se comporter comme on le fait aujourd'hui, donc ce qui correspond à la courbe d'en haut.
- Par rapport à notre conversation aujourd'hui, ce qui est encore plus important, c'est que pour chacune de ces courbes, vous voyez à droite du graphique des barres verticales qui correspondent aux résultats des différents modèles climatiques qui ont été utilisés pour ce quatrième rapport du GIEC, donc celui qui a été publié en 2007.
- ⇒ Et ces barres d'erreur donc correspondent à plusieurs degrés de température globale et donc affectent beaucoup les comportements que nous aurons par la suite pour nous adapter ou mitiger ces changements.

Donc nous parlerons des raisons pour lesquelles ces différences entre les résultats sont si difficiles à réduire pendant les dernières décennies et donc nous devons parler de sensibilité des modèles à différents paramètres ainsi que la variabilité naturelle dite aussi variabilité interne de climat.

Le graphique suivant, celui que nous regardons maintenant, correspond au dernier rapport du GIEC, donc celui qui a été publié en septembre 2013, et nous voyons essentiellement qu'il y a toujours des différences entre les différents modes de comportement de l'humanité (donc le rouge et le bleu).

- ⇒ Quoi que ces différents comportements ont trouvé leur expression dans l'organisation de ce rapport un peu différente : au lieu de scénario, on parle de profil représentatif, d'évolution de concentration des gaz à effet de serre, mais vous voyez principalement qu'à droite il y a toujours des barres d'erreur très importantes.

- Donc ce rapport, il renforce la certitude sur la croissance des températures de surface globale, mais les questionnements sur les valeurs exactes de ces températures vers la fin du siècle persistent.
- Par ailleurs, ces incertitudes augmentent toujours avec la longueur du temps de prévision, évidemment le plus loin on va, le moins sûr on en est.
- Ce rapport a aussi examiné des quantités plus régionales comme par exemple l'étendue de la banquise arctique que vous voyez sur le graphique d'en bas.



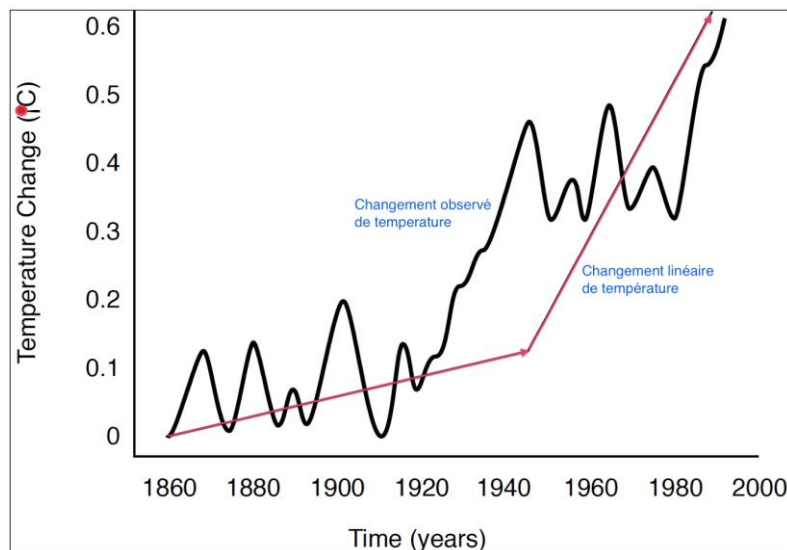
⇒ Donc celles-ci sont également affectées ou bien directement par les gaz à effet de serre ou alors indirectement par le biais des températures dans le graphique supérieur.

Donc, nous arrivons maintenant à la source des effets qui mènent à ces incertitudes et donc à nos questionnements.

- Et bien, le système climatique, vous le voyez, il est bien complexe, il est composé de beaucoup de sous-systèmes et vous voyez des flèches dans ce graphique qui correspondent aux interactions entre ces systèmes.
- Il est non linéaire, c'est-à-dire que si vous frappez deux fois plus fort, l'effet n'est pas nécessairement juste deux fois plus fort.
- ⇒ C'est-à-dire la première fois peut-être votre adversaire il a chancelé et la deuxième fois il peut tomber, donc c'est pareil pour le système climatique.

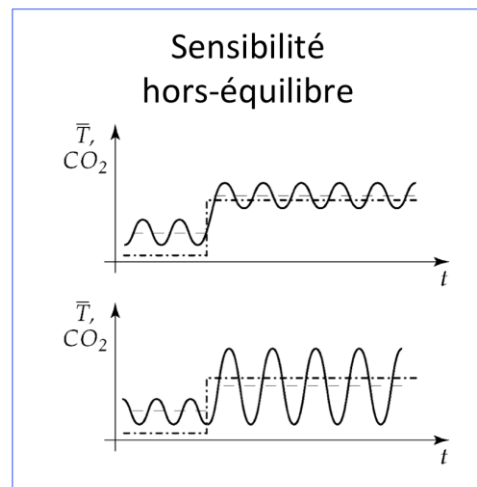
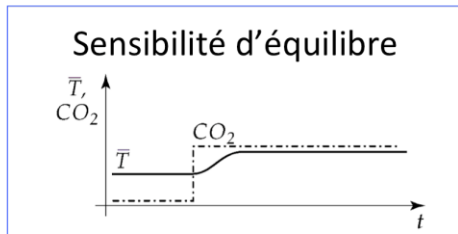
- Le système il est hétérogène, ses sous-systèmes ne sont pas des molécules identiques d'un gaz, chacun a ses propriétés : l'atmosphère, l'océan, la végétation à la surface de la Terre, le plancton dans l'océan.
- Et donc, vous avez de surcroît des échelles multiples qui vont de celle d'une tornade d'une dizaine ou d'une centaines de mètres à des centaines de kilomètres et des systèmes de temps qui correspondent aux différentes ondes qui passent au-dessus d'un continent.

Et bien, maintenant, ce que nous regardons, c'est une version un peu idéalisée des deux premiers graphiques, c'est-à-dire que vous avez toujours sur l'axe horizontal le temps qui cette fois-ci n'évolue que de 1900 à 2000 et la ligne rouge, la ligne droite, correspond à un effet hypothétique des gaz à effet de serre, donc en particulier du dioxyde de carbone pour lequel il est connu que pour une augmentation exponentielle de cette concentration, vous avez simplement une montée linéaire des températures globales.



- ⇒ Or, ce qui est observé, c'est plutôt la ligne noire, qui elle, non seulement n'est pas linéaire mais elle n'est pas monotone, c'est-à-dire elle ne monte pas d'un pas soutenu, elle a des hauts et des bas, et donc ces hauts et ces bas ils peuvent durer des années et même des décennies.
- ⇒ Donc là, vous voyez l'effet qui est indépendant du forçage, de la variabilité naturelle du système climatique, qui est modifié par le forçage des gaz à effet de serre, ainsi d'ailleurs que des aérosols - dont on parle moins ces jours-ci mais qui sont toujours là -.
- ⇒ Mais donc cette variabilité naturelle, elle ne disparaît pas simplement de l'effet du forçage et en effet la vie serait bien plus simple si le système climatique suivait simplement aveuglément ce que les forçages lui imposaient. Donc malheureusement cela n'est pas le cas.

Donc maintenant on va se pencher justement sur la différence entre les comportements par rapport au forçage d'un système en équilibre à gauche et d'un système hors équilibre comme le système climatique à droite.



- Si le système climatique était en équilibre et on faisait augmenter le CO_2 d'un saut, la température dans un système en équilibre et linéaire suivrait simplement la courbe qui est continue (donc c'est le CO_2 en pointillé et la température en continu), donc elle passerait d'un palier à un autre palier.
- Par contre, ce que vous voyez à droite pour le système hors équilibre, disons que par exemple le système climatique fonctionnerait comme une pendule, ce qui est une simplification peut-être de la façon dont fonctionne El Nino en oscillations stables donc si c'était le cas, un changement, un saut dans le CO_2 ne causerait pas seulement le passage d'un palier de température moyenne à un autre mais aussi à une augmentation ou une diminution de l'amplitude des oscillations aussi bien qu'une modification éventuellement de la fréquence aussi bien que de la phase de l'oscillation.

Donc, que savons-nous après tout ça ?

- ⇒ Et bien évidemment ça se réchauffe. Et évidemment on y contribue par le biais des gaz à effet de serre et des aérosols, et donc il faut évidemment aussi agir selon les meilleures informations à notre disposition.

Que savons-nous un peu moins bien ?

- ⇒ Et bien de combien augmenteront les températures d'ici la fin du siècle et dans quelle mesure on y contribue par rapport à d'autres effets climatiques et donc, finalement, comment ça marche vraiment l'atmosphère et les océans ?
- ⇒ Nous avons une compréhension parmi les meilleurs de tout système physique parce que simplement on a plus de données sur l'atmosphère et les océans que sur tout autre fluide.

⇒ Finalement, on vit au fond de l'atmosphère, on ne vit pas dans un tuyau de n'importe quelle taille, enfin un écoulement industriel, et donc comment la variabilité naturelle - il faut bien aussi comprendre ça à fond -, interagit-elle avec le forçage anthropique ?

Finalement, ce qui est le plus important pour vous, chers auditeurs, que faire ?

⇒ Donc évidemment mieux comprendre le système climatique et ses forçages. Le mieux on comprendra, le mieux on pourra prévoir l'évolution du climat, s'adapter à cette évolution et disons essayer d'atténuer ce changement.