

IMéRA, séminaire sur les changements climatiques

LA PHYSIQUE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE (Groupe 1 du GIEC)



Valérie Masson-Delmotte

Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE)

Gif-sur-Yvette, France

Messages clés

19 points

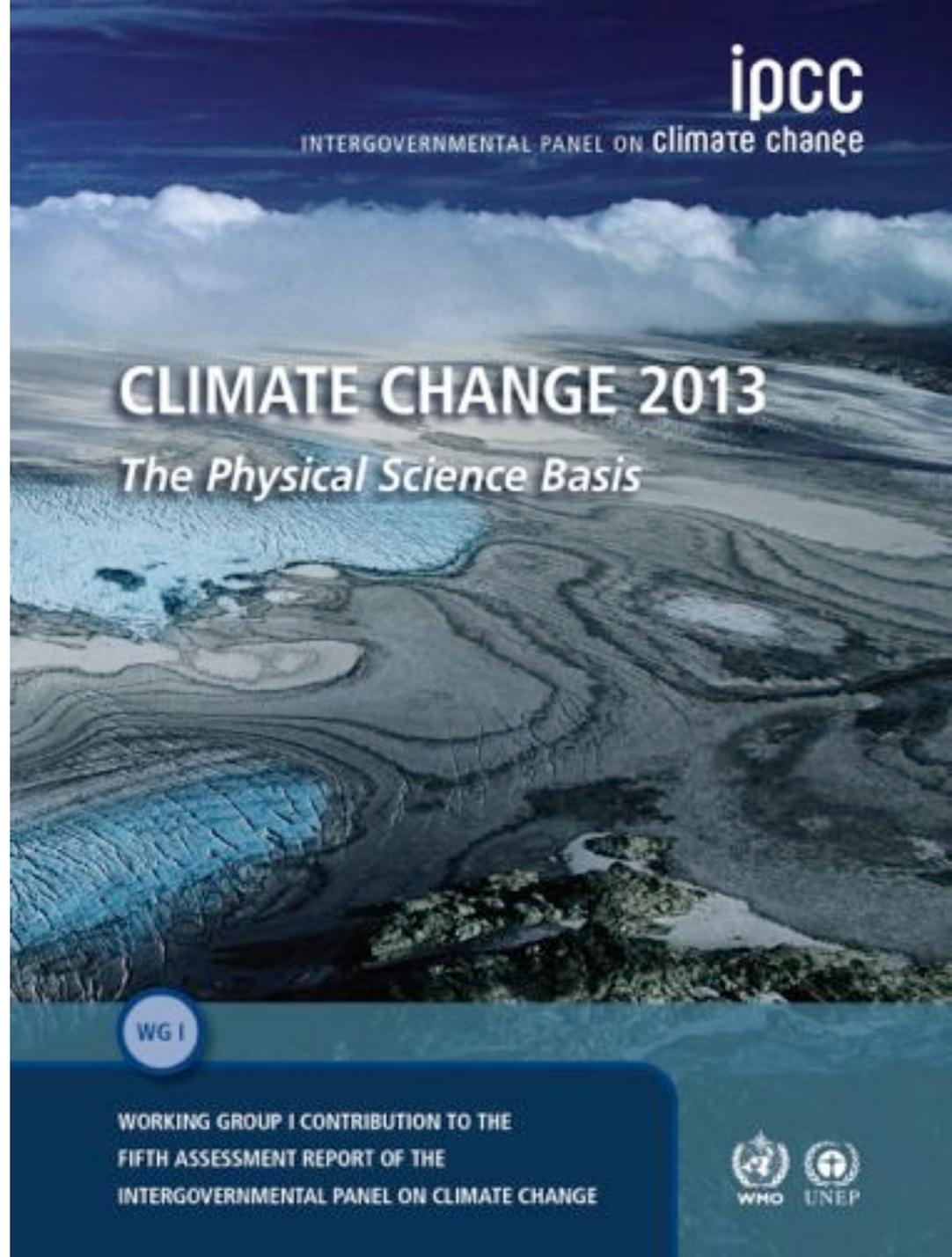
Résumé pour Décideurs
~14,000 mots

14 Chapitres
Atlas des projections

54,677 commentaires
de 1089 experts

259 auteurs
et 600 contributeurs

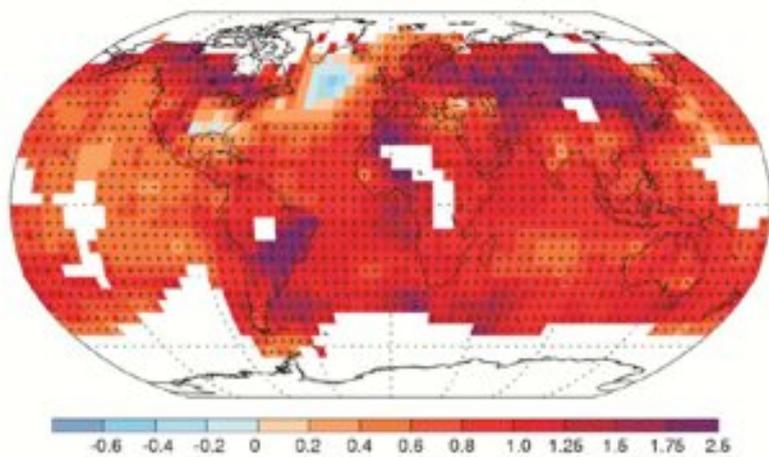
9200 publications citées



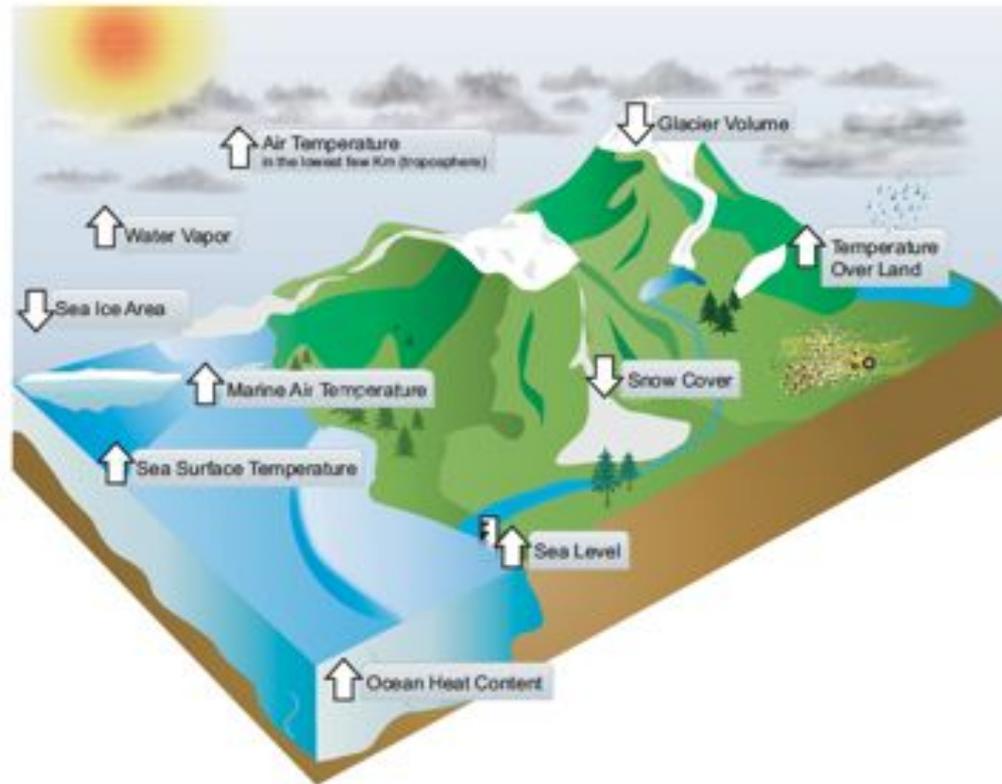
Le climat change

Le réchauffement du système climatique est sans équivoque

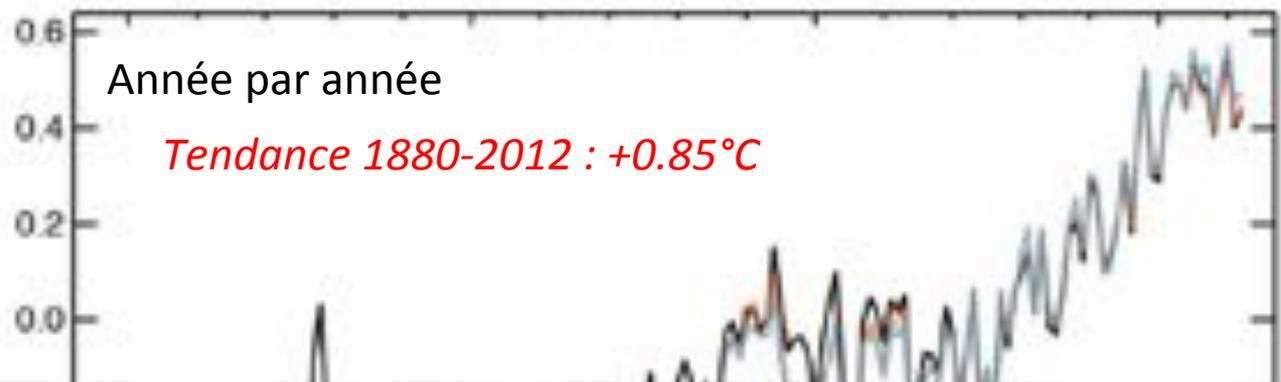
Changement de température 1901-2012



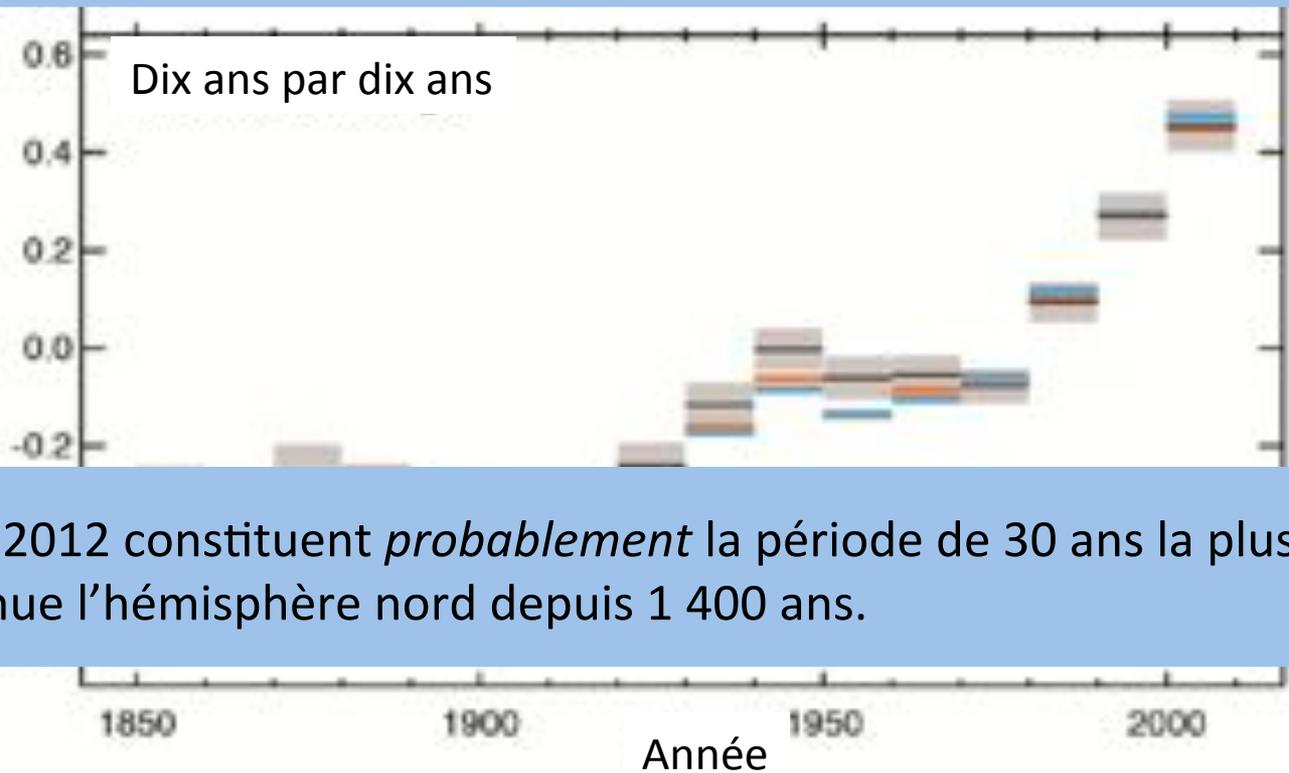
Tendance (°C)



Changement
de température
par rapport à
1960-1990
(°C)

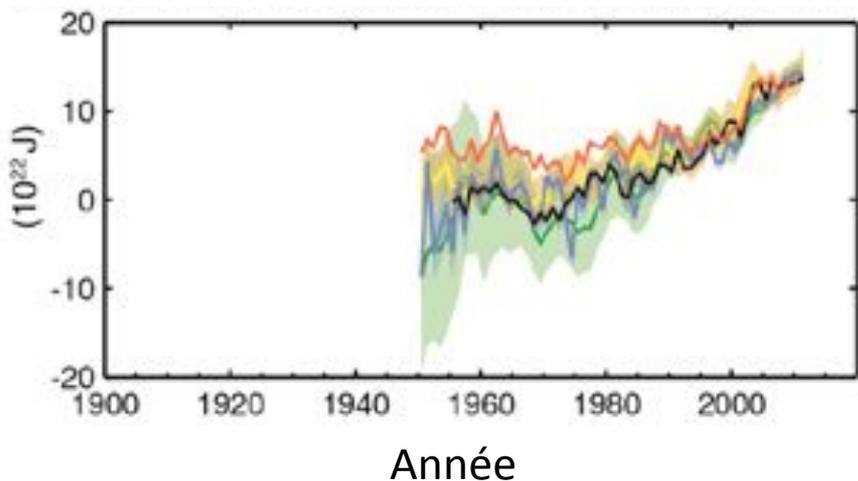


Chacune des trois dernières décennies a été successivement plus chaude à la surface de la Terre que toutes les décennies précédentes depuis 1850.

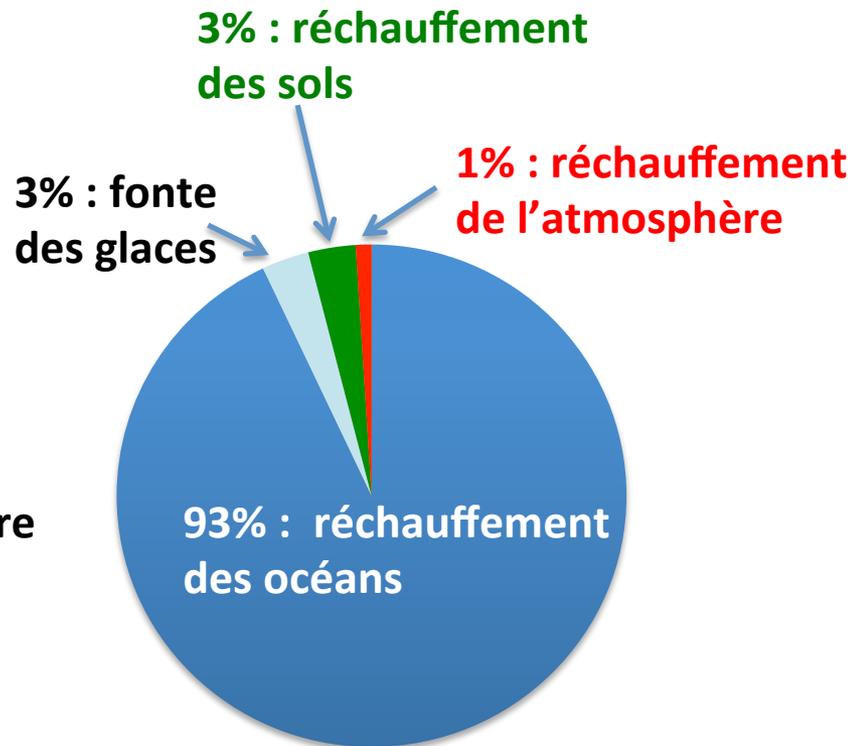


Les années 1983 à 2012 constituent *probablement* la période de 30 ans la plus chaude qu'ait connue l'hémisphère nord depuis 1 400 ans.

Changement de la quantité d'énergie dans l'océan de surface

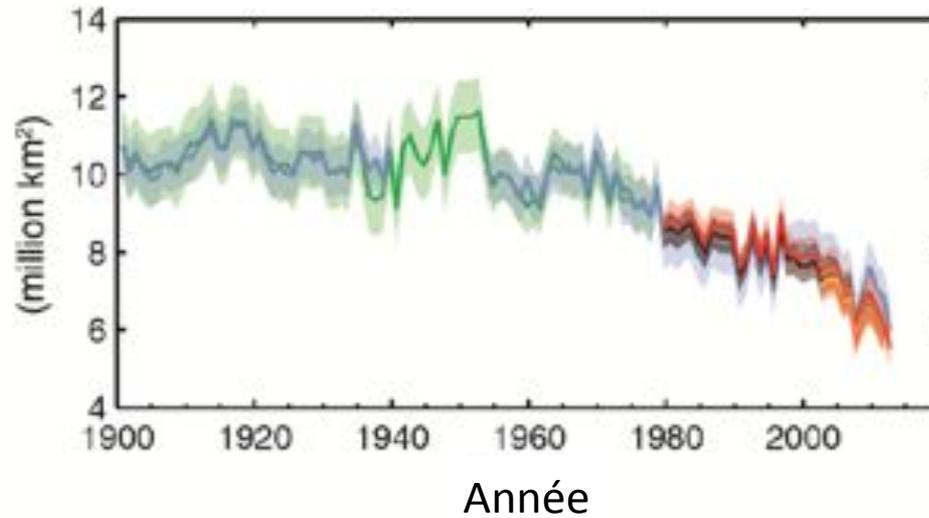


Energie supplémentaire



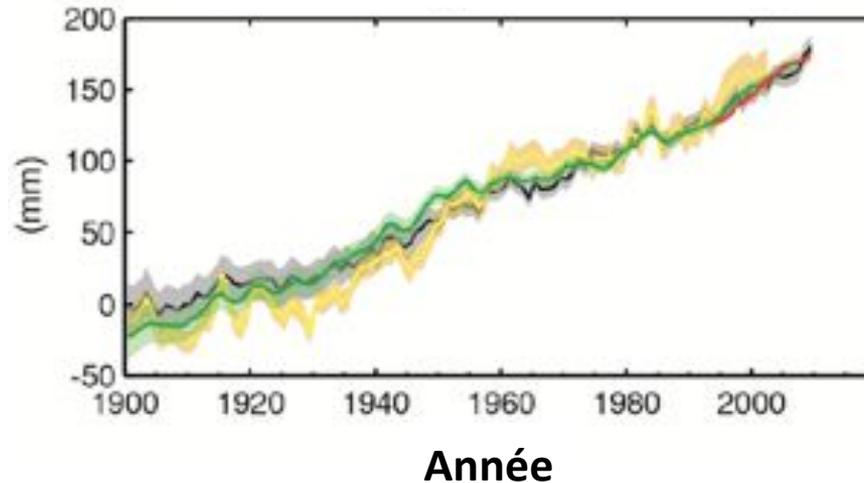
Le réchauffement océanique constitue l'essentiel de l'augmentation de la quantité d'énergie emmagasinée au sein du système climatique.

Superficie de la banquise arctique en été



Le retrait de la glace de mer arctique actuel (1980-2012) et le réchauffement de surface de l'Océan Arctique sont exceptionnels depuis au moins 1450 années.

Niveau des mers

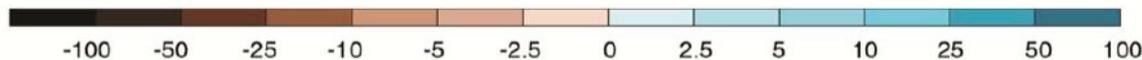
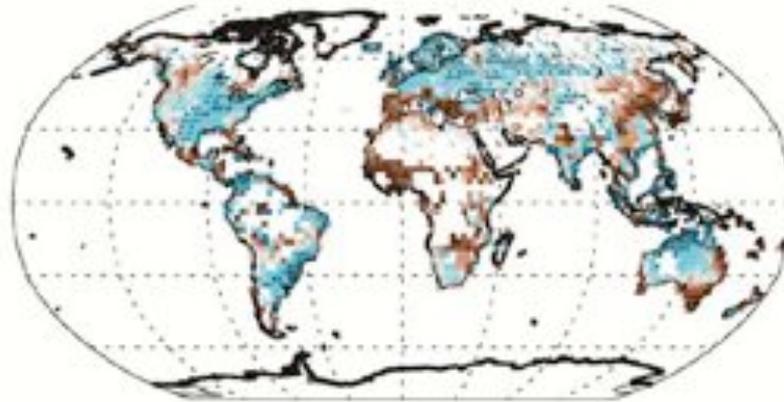


Sur les deux dernières décennies, la masse des calottes glaciaires a diminué, les glaciers de pratiquement toutes les régions du monde ont continué à reculer.

Depuis le milieu du XIX^{ème} siècle, le taux d'élévation du niveau moyen des mers est supérieur au taux moyen des deux derniers millénaires.

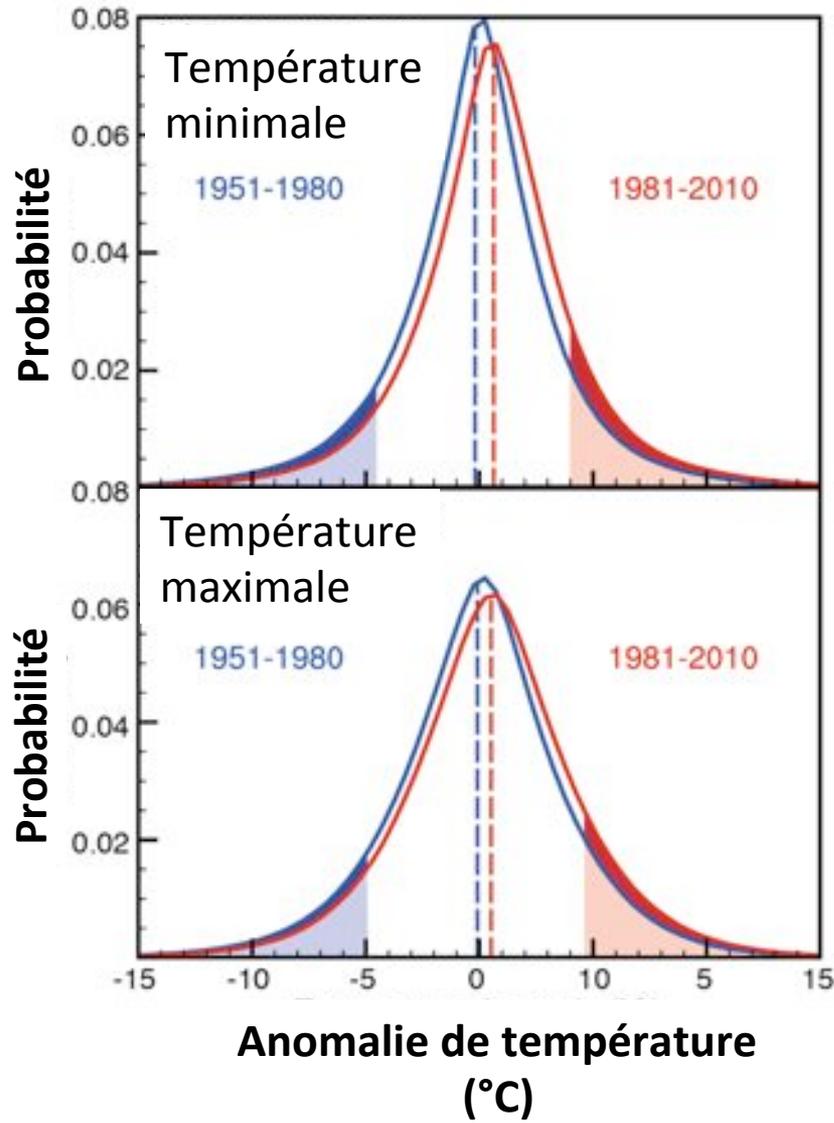
Changements de précipitations

1951–2010

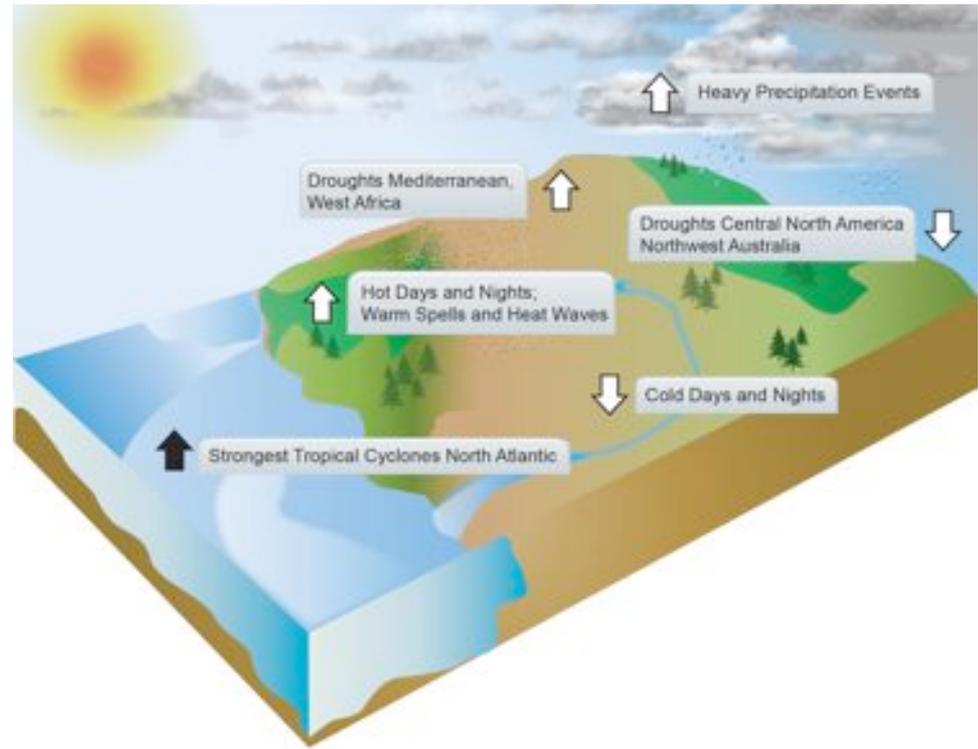


(mm/an par décennie)

Depuis les années 1950, les régions océaniques à salinité élevée sont devenues plus salées, tandis que les régions à faible salinité sont devenues moins salées.

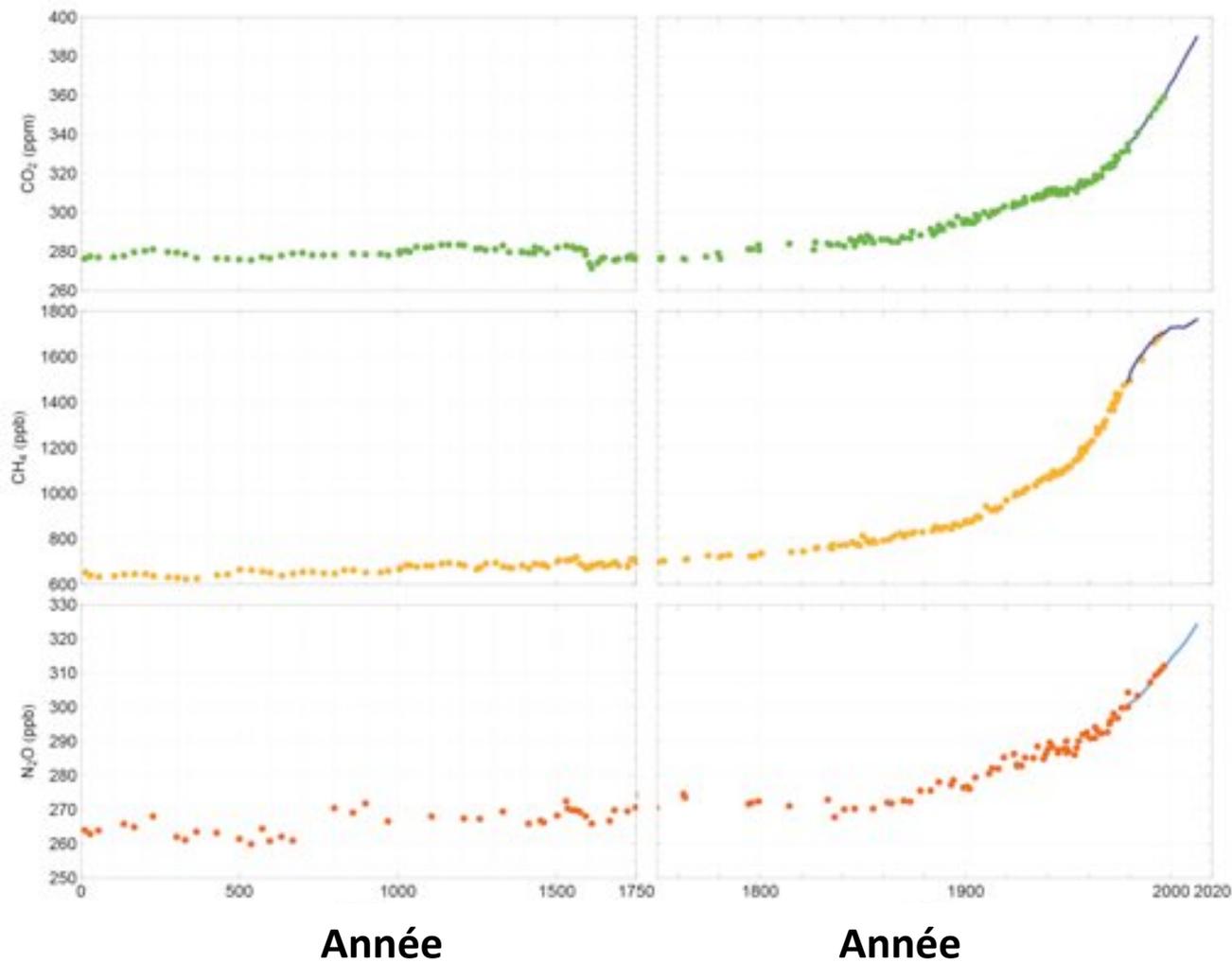


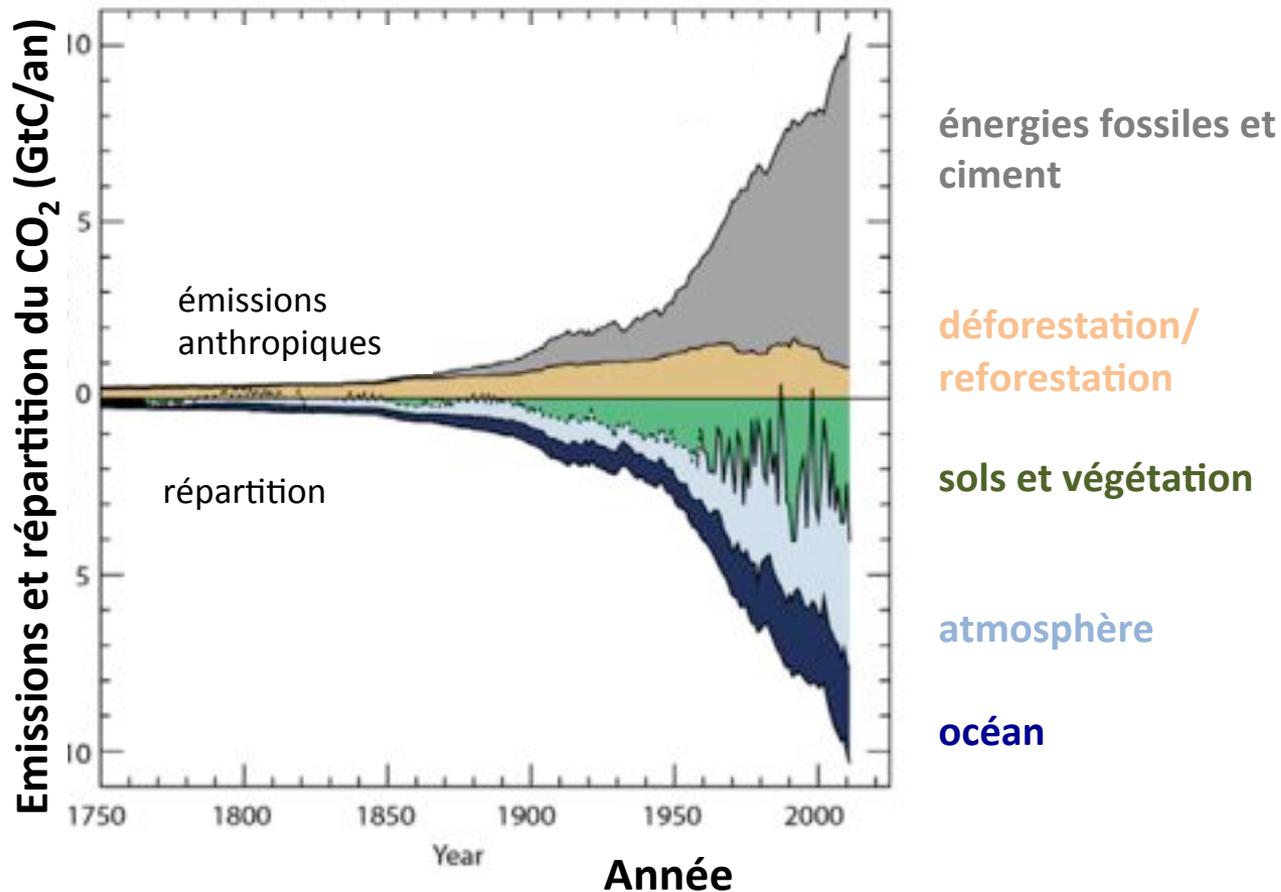
Depuis 1950, des changements sont détectés dans la fréquence et/ou l'intensité de certains évènements extrêmes.



**L'influence humaine est la principale cause
du réchauffement des dernières décennies**

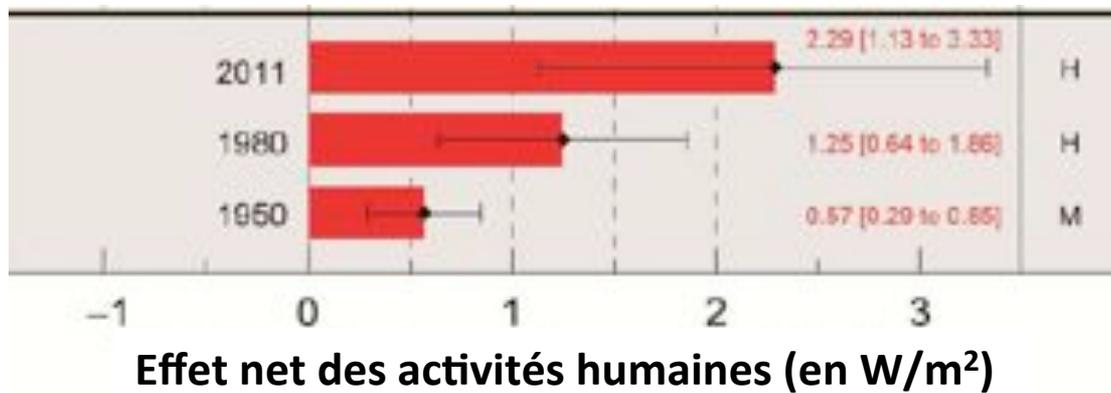
Les concentrations atmosphériques du dioxyde de carbone, du méthane et de l'oxyde nitreux ont augmenté pour atteindre des niveaux sans précédent depuis au moins 800 000 ans.





Les concentrations de CO₂ ont augmenté de 40% depuis la période préindustrielle. Cette augmentation s'explique en premier lieu par l'utilisation de combustibles fossiles, et en second lieu par des émissions nettes dues à des changements d'utilisation des sols. L'océan a absorbé environ 30% des émissions, entraînant son acidification.

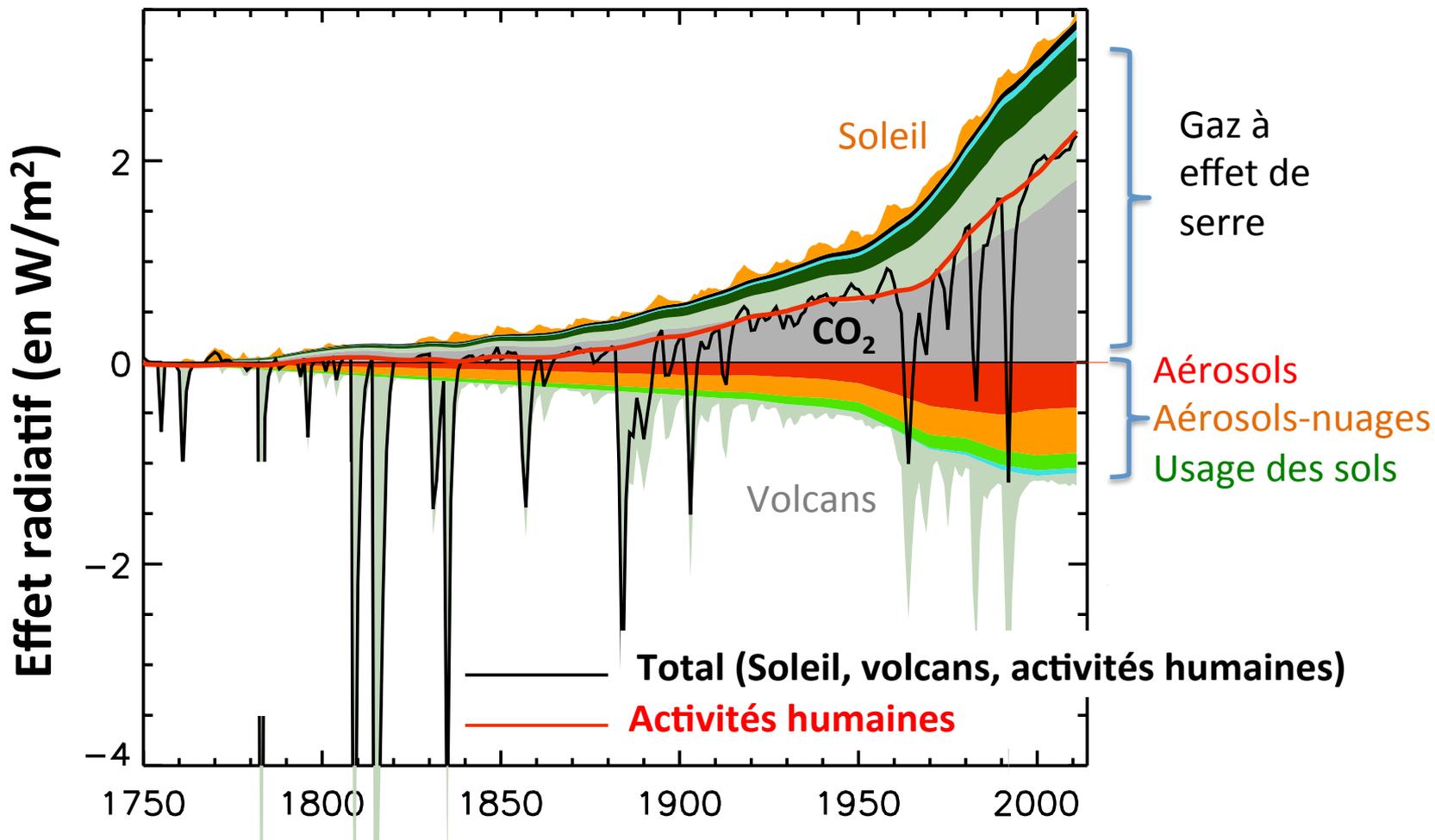
L'effet des activités humaines conduit à une absorption d'énergie par le système climatique.



Effet réchauffant : gaz à effet de serre

Effet refroidissant : particules de pollution (aérosols)

L'effet des activités humaines conduit à une absorption d'énergie par le système climatique; il est modulé par des facteurs naturels (Soleil, volcans).



Les modèles de climat ont été améliorés depuis le 4ème rapport du GIEC. Ils simulent la structure spatiale et temporelle des changements de température observés à grande échelle, comme le réchauffement rapide depuis le milieu du 20ème siècle et le refroidissement suivant les éruptions volcaniques majeures.

1980 1991 1995 2001 2007 2013

Atmosphère



Surface des continents



Océan et banquise



Aérosols



Cycle du carbone



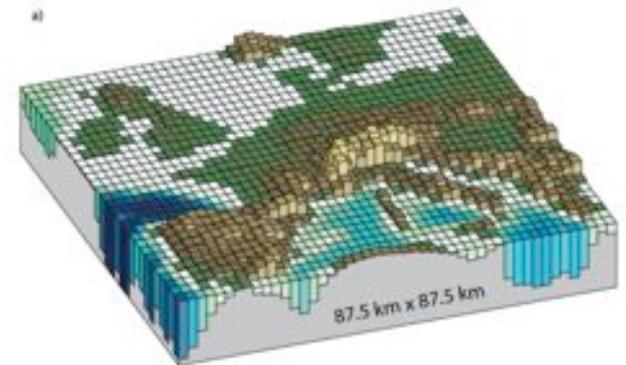
Végétation dynamique



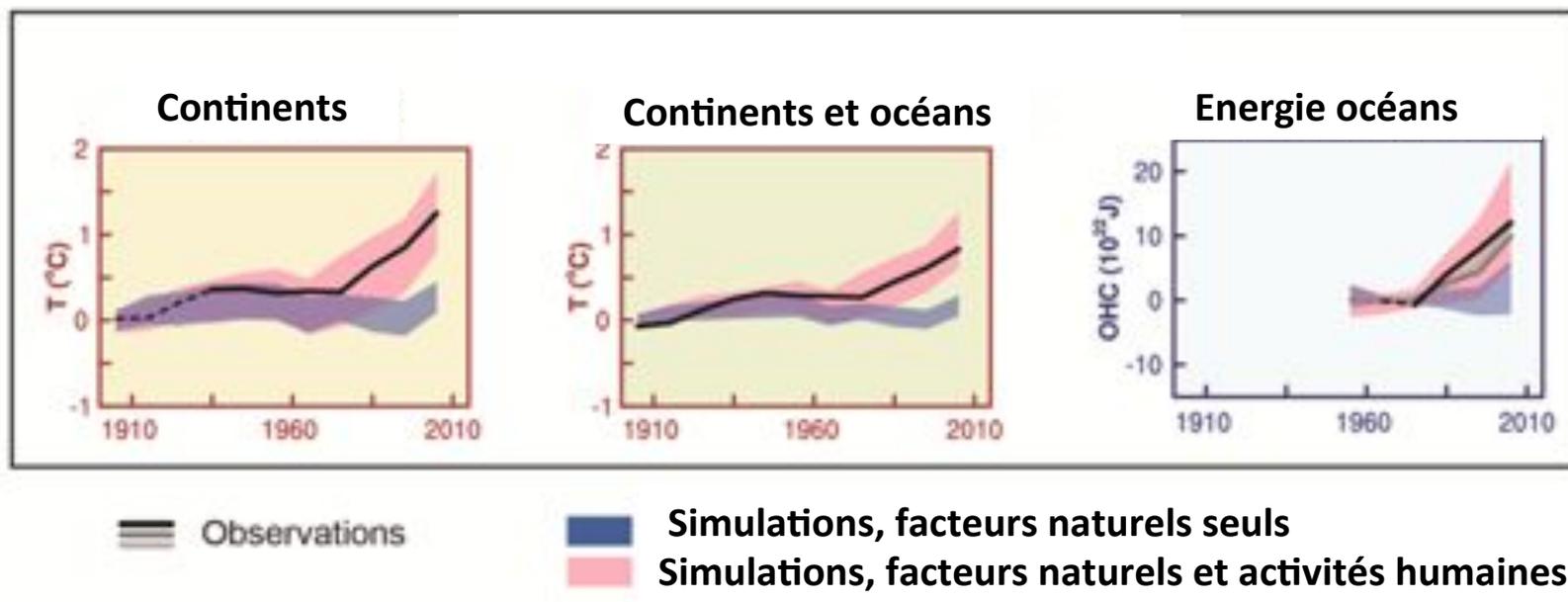
Chimie atmosphérique



Glaciers et calottes



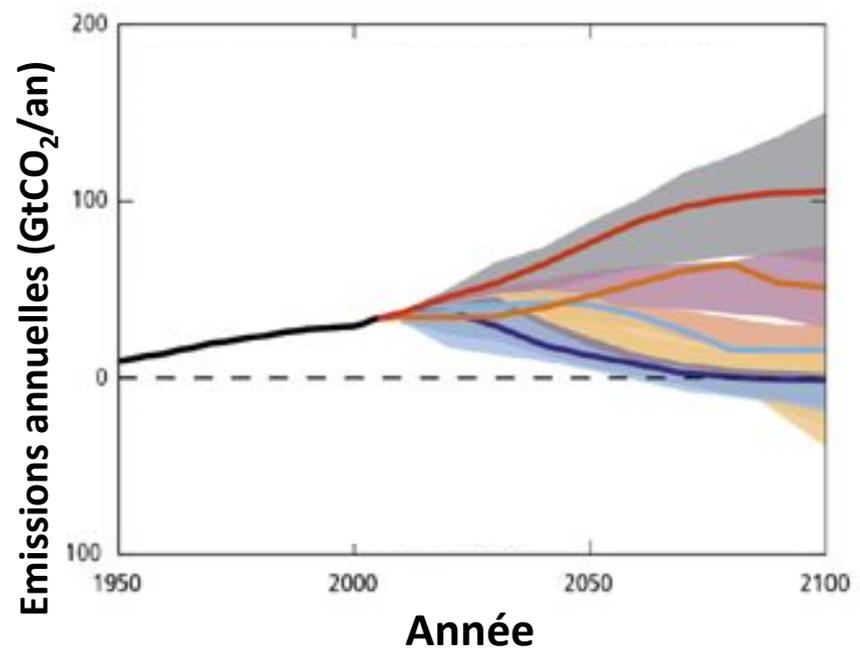
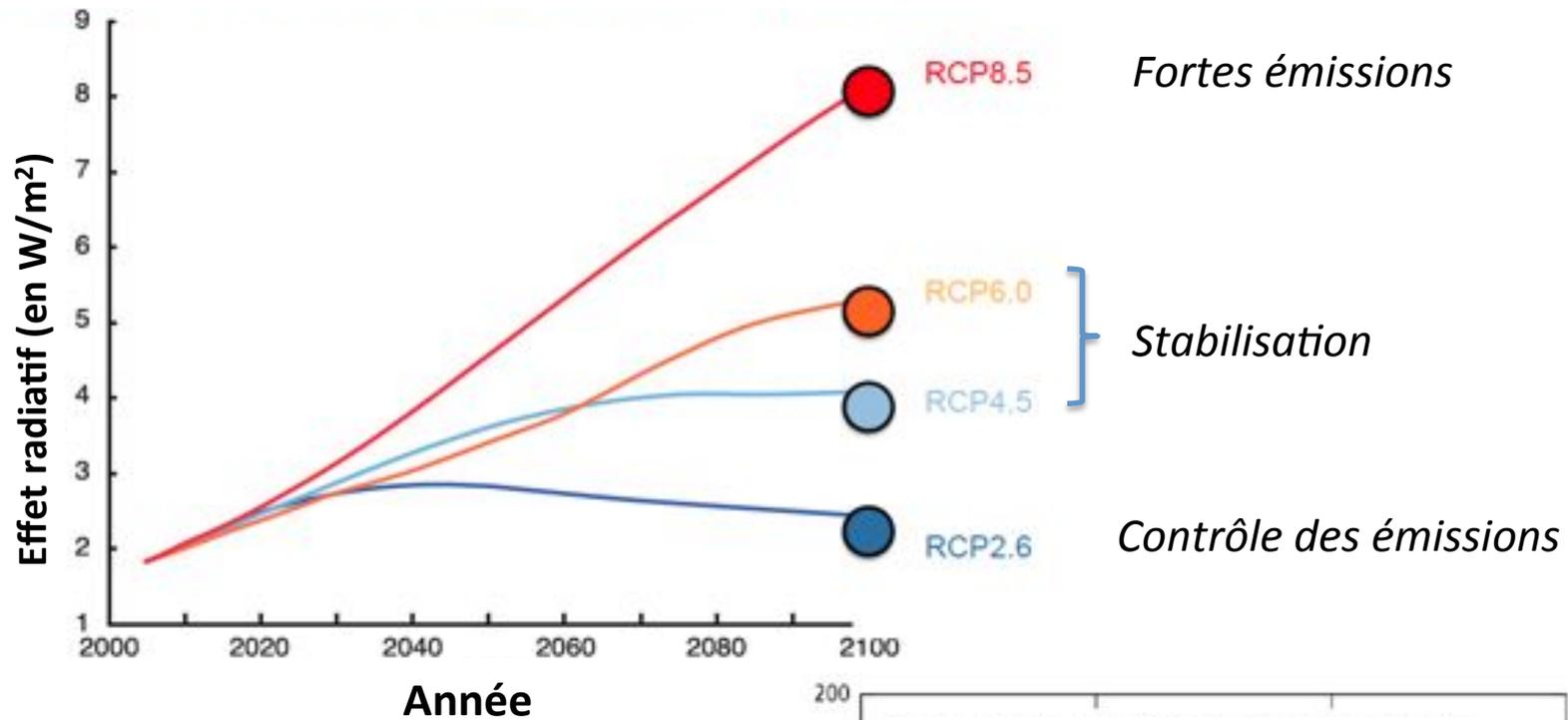
Il est *extrêmement probable* que l'influence humaine a été la cause principale du réchauffement observé depuis le milieu du XX^{ème} siècle.



L'influence humaine a été détectée dans le réchauffement de l'atmosphère et de l'océan, les changements du cycle de l'eau, la fonte des neiges et glaces, l'élévation du niveau marin moyen, et la modification de certains extrêmes climatiques.

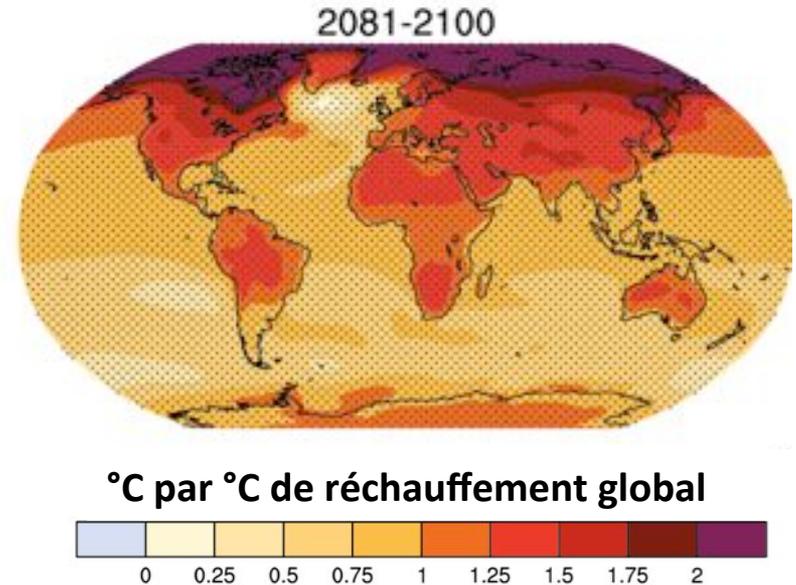
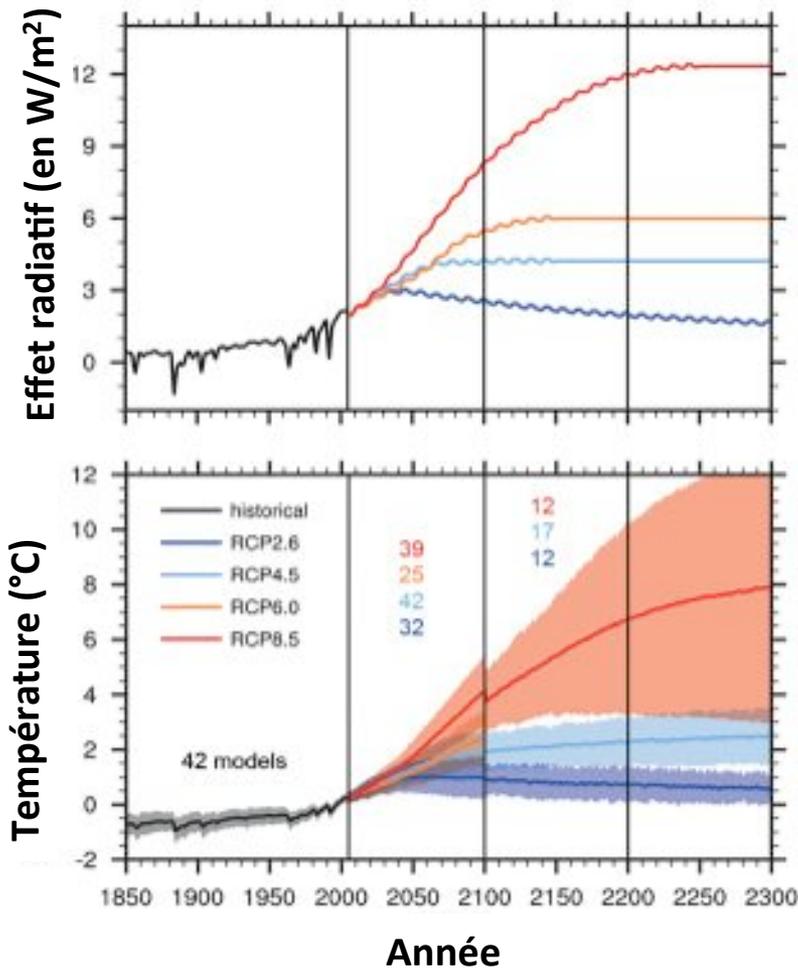
Projections

RCP : « Representative concentration pathways » (en W/m^2)



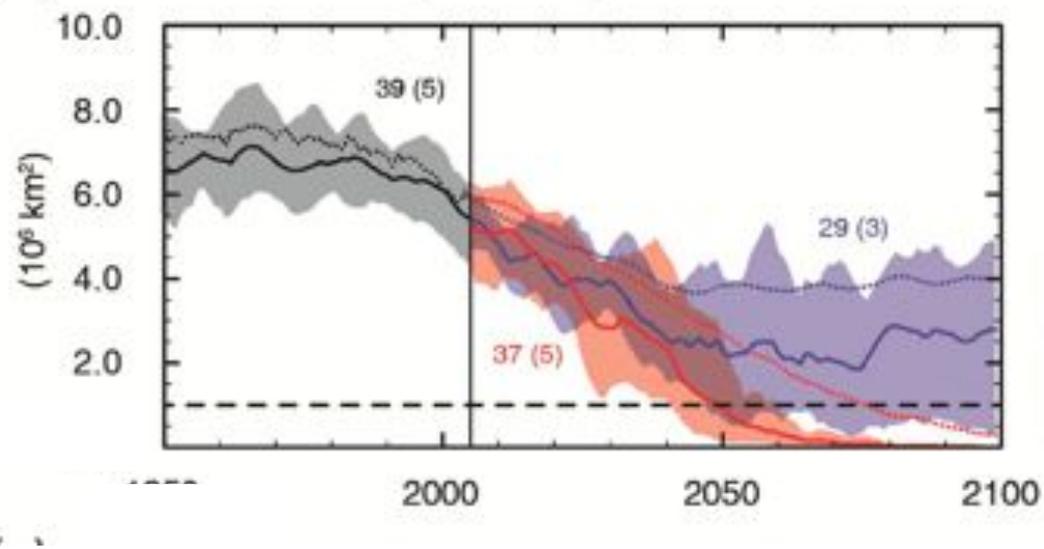
Plus de 20% du CO₂ émis par les activités humaines restera dans l'atmosphère plus de 1000 ans après l'arrêt des émissions. Cette très longue durée nécessaire aux puits de carbone pour éliminer le CO₂ anthropique rend le changement climatique irréversible à l'échelle humaine.

Le changement climatique affectera les processus liés au cycle du carbone d'une manière qui accélèrera l'accroissement du CO₂ atmosphérique. La poursuite de l'absorption de carbone par l'océan augmentera son acidification.

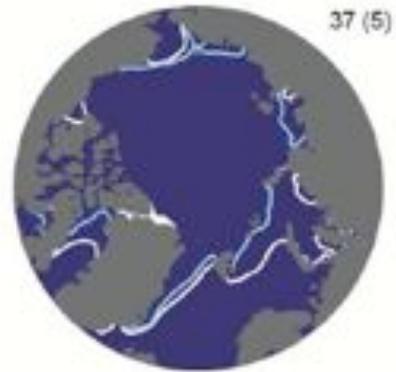


La plupart des caractéristiques du changement climatique persisteront pendant plusieurs siècles même si les émissions de CO₂ sont arrêtées. Maîtriser le changement climatique requiert des réductions importantes des émissions de gaz à effet de serre.

Extension de la glace de mer arctique en septembre



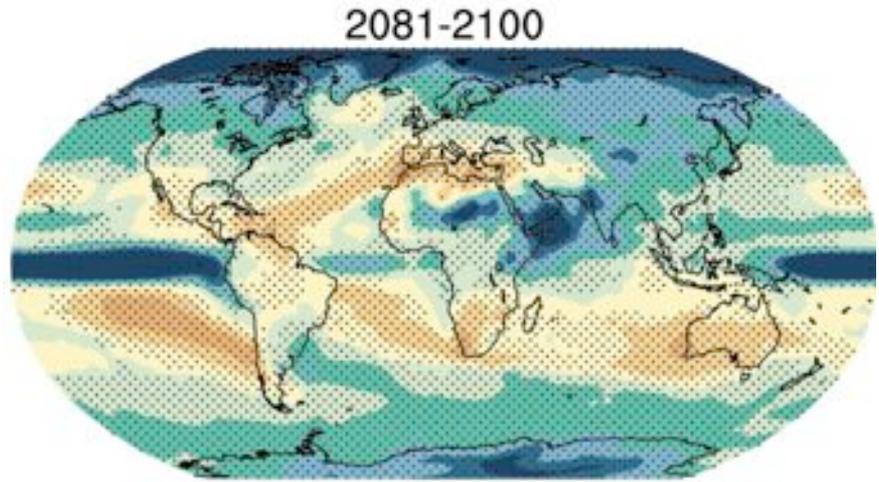
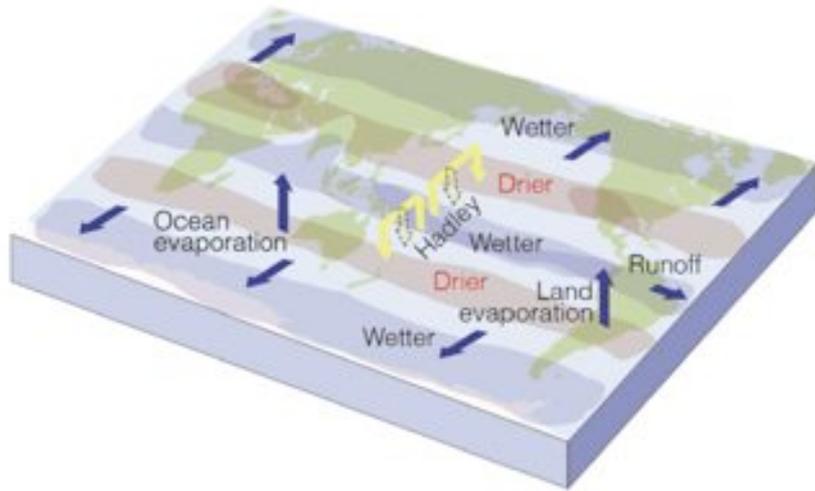
29 (3) RCP2.6



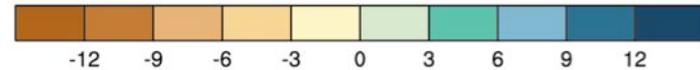
RCP8.5

37 (5)

Un Océan Arctique pratiquement sans glace en septembre est *probable* vers 2050 dans le scénario RCP8.5.



% par °C de réchauffement global

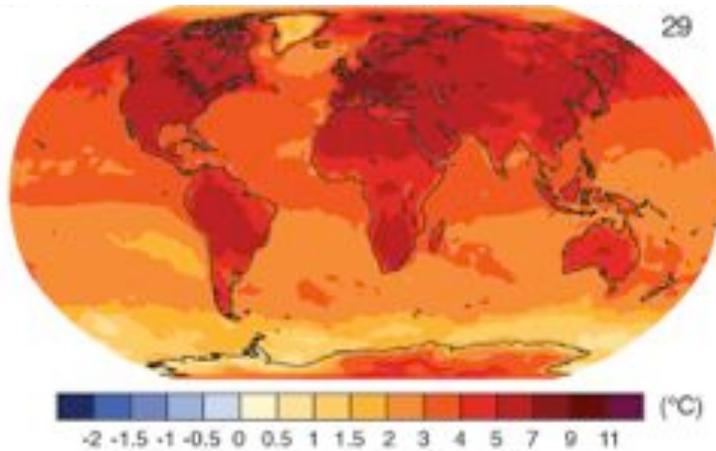


Le contraste de précipitation entre régions humides et régions sèches, et entre saisons humides et saisons sèches augmentera, bien qu'il puisse exister des exceptions régionales.

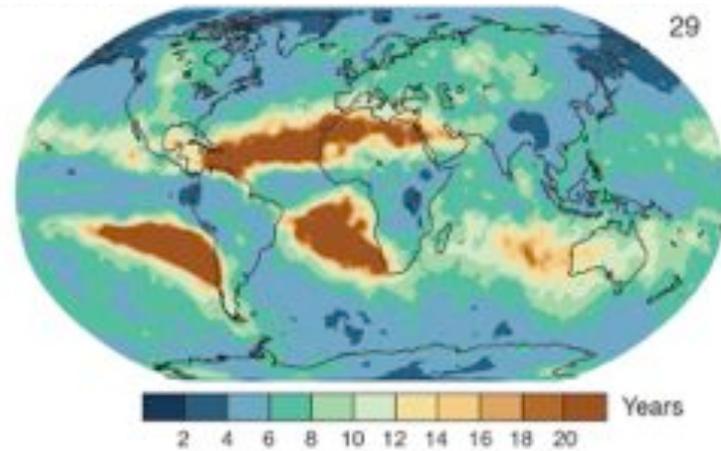
Il est *probable* que les surfaces concernées par les systèmes de moussons s'étendent, que les circulations de moussons s'affaiblissent mais que les précipitations de mousson et la durée de la saison de mousson s'allongent.

RCP8.5

Intensité des vagues de chaleur



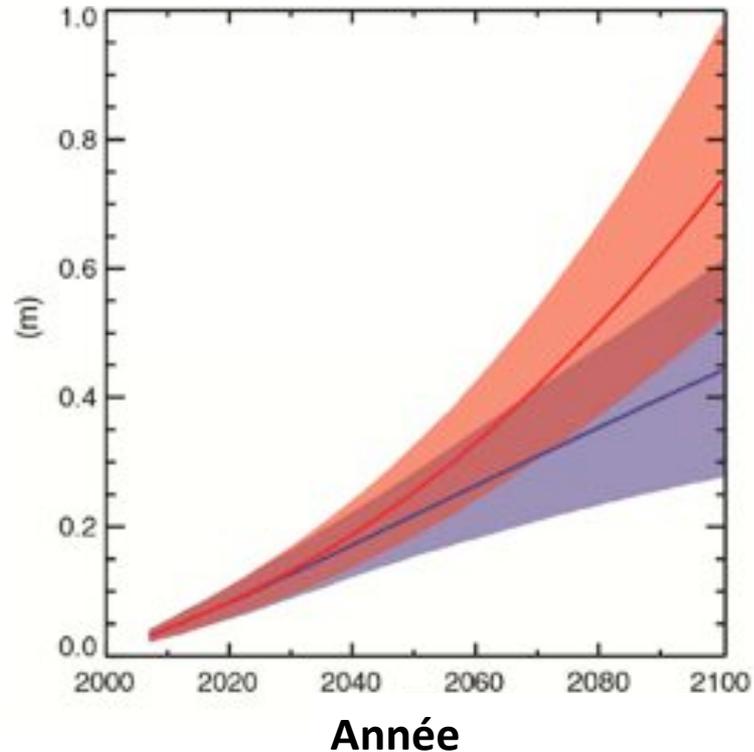
Fréquence des événements de fortes pluies



Il est *très probable* que les vagues de chaleur seront plus fréquentes et dureront plus longtemps.

Les événements de précipitations extrêmes deviendront *probablement* plus intenses et fréquents sur les continents des moyennes latitudes et les régions tropicales humides d'ici la fin de ce siècle.

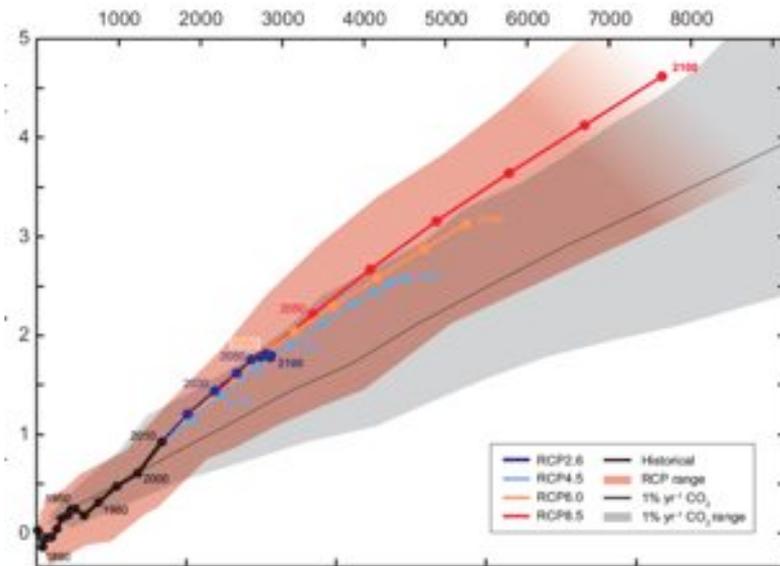
Montée moyenne du niveau des mers



Il faut s'attendre à une accélération de la montée du niveau des mers. Un réchauffement entre 1°C et 4°C peut entraîner une déglaciation du Groenland **s'il persiste pendant un millénaire ou plus.**

Le réchauffement global d'ici à 2100 et au-delà dépend principalement du cumul des émissions de CO₂.

Changement de température (°C)
Par rapport à 1861-1880



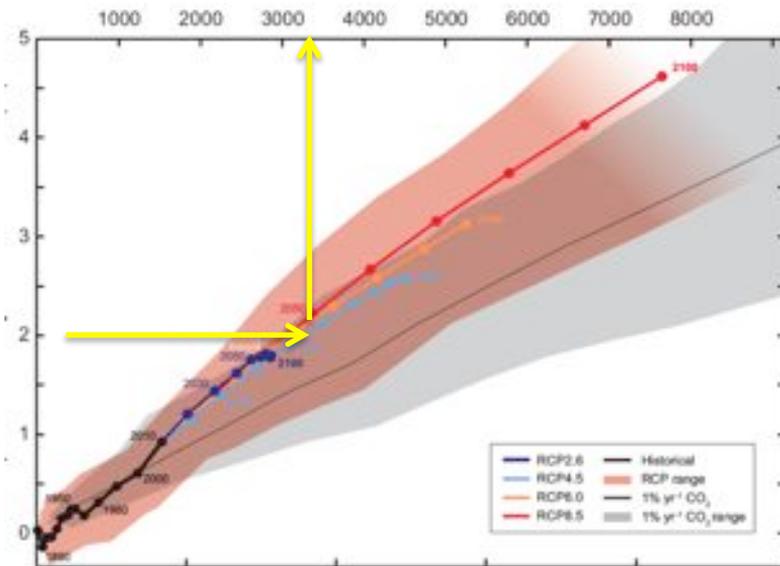
Cumul 1870-2014 (dont 25% depuis 2000)

2000 Gt CO₂

Emissions cumulées de CO₂ (Gt CO₂)

Le réchauffement global d'ici à 2100 et au-delà dépend principalement du cumul des émissions de CO₂.

Changement de température (°C)
Par rapport à 1861-1880

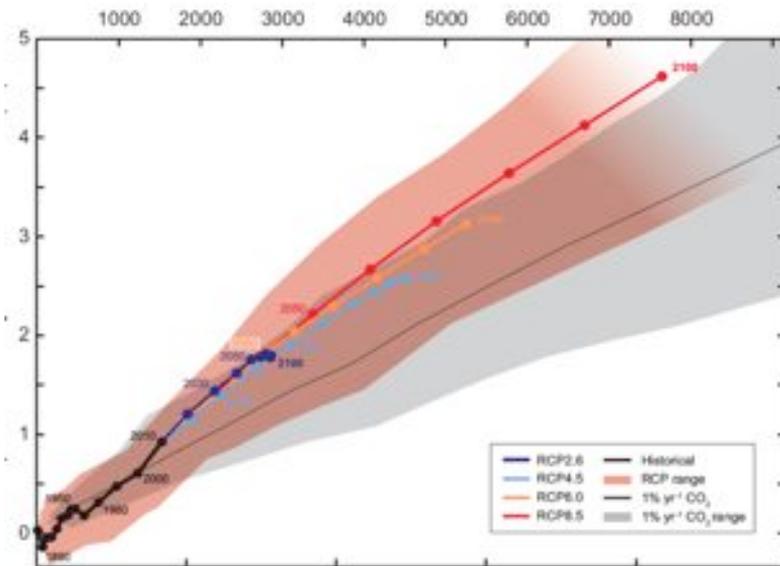


Pour limiter le réchauffement à < 2°C :
3200 Gt CO₂ (probabilité de 66%)

Emissions cumulées de CO₂ (Gt CO₂)

Le réchauffement global d'ici à 2100 et au-delà dépend principalement du cumul des émissions de CO₂.

Changement de température (°C)
Par rapport à 1861-1880



Emissions cumulées de CO₂ (Gt CO₂)

Pour limiter le réchauffement à < 2°C :

3200 (probabilité 66%)

-

2000 (cumul 1870-2014)

=

Reste à émettre : 1200 Gt CO₂

*Ce cumul serait atteint en 30 ans
au rythme actuel (40 Gt CO₂ par an)*

Pour en savoir plus:

climatechange2013.org

**Conférence scientifique à Paris (UNESCO), 7-10 juillet 2015:
« Our common future under climate change »**