
La Journée



du Marché



Elements de base sur le changement climatique

Aon

29 mars 2018

Jean-Marc Jancovici

jmj@manicore.com

jean-marc.jancovici@carbone4.com

jean-marc.jancovici@theshiftproject.org



L'effet de serre, de la vieille science...

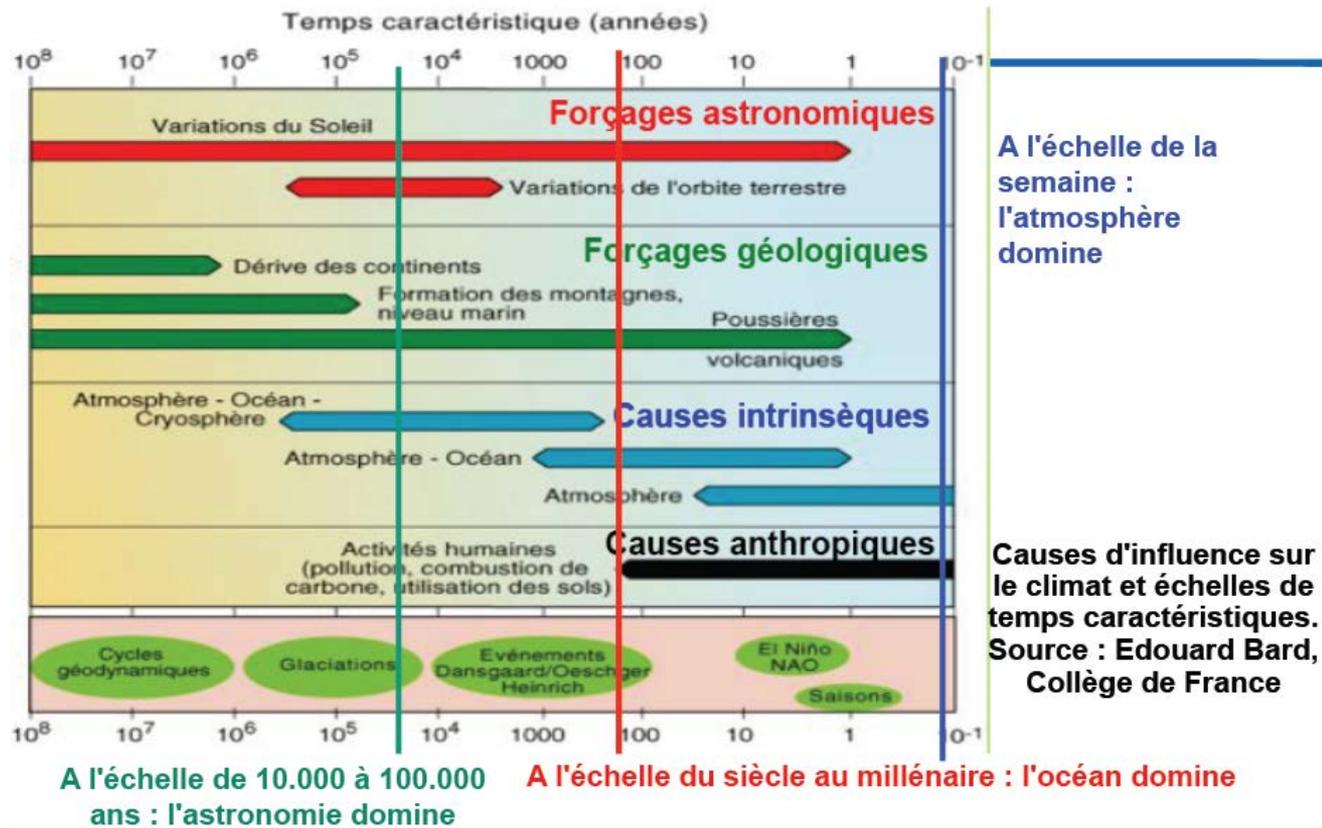
1824 : Joseph Fourier, physicien français, publie "Remarques générales sur les températures du globe terrestre et des espaces planétaires", où il expose que la température du sol est augmentée par le rôle de l'atmosphère

1838 : Claude Pouillet, physicien français, puis Joseph Tyndall, un irlandais, attribuent l'effet de serre naturel à la vapeur d'eau et au gaz carbonique. Pouillet affirme que toute variation de la quantité de vapeur d'eau, comme de CO₂, doit se traduire par un changement climatique

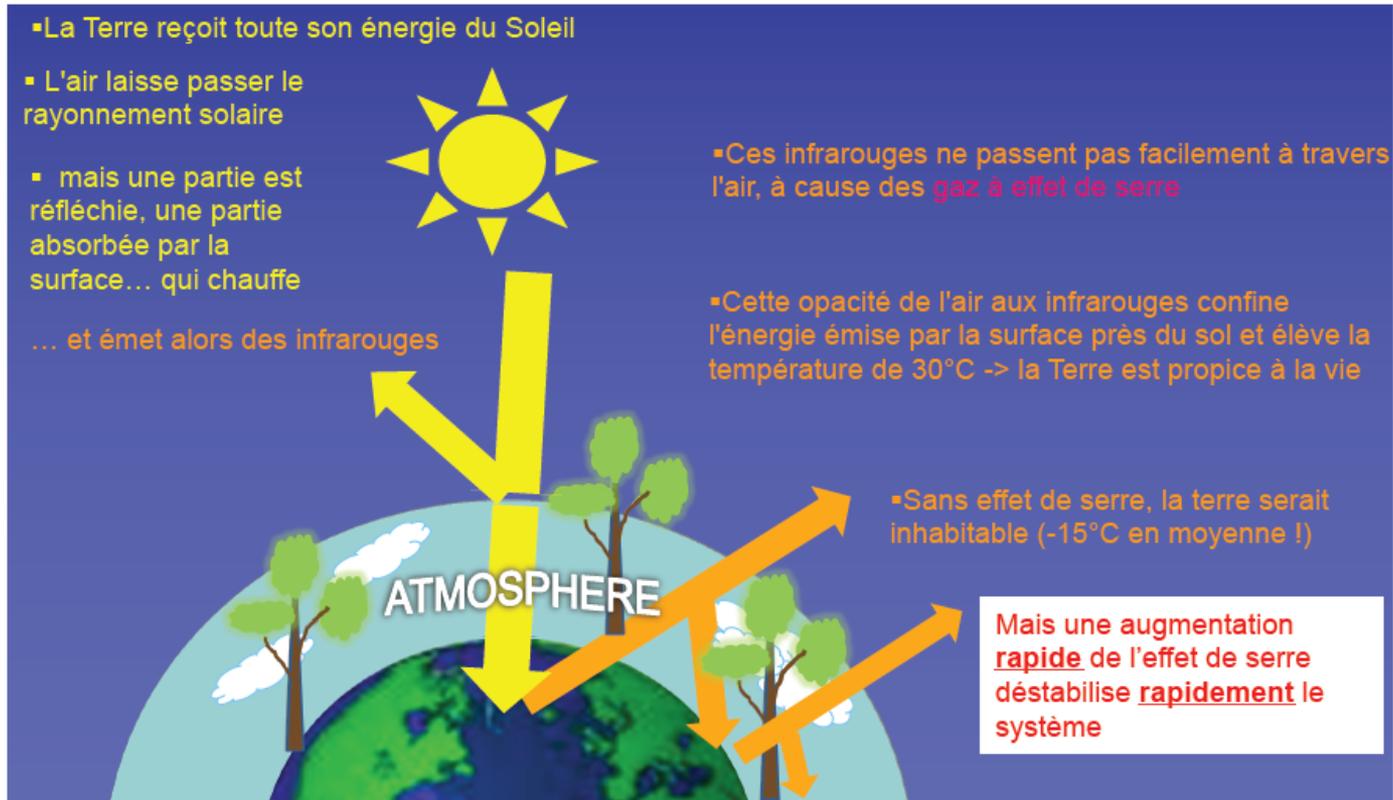
1896 : Svante Arrhenius, chimiste Suédois (Prix Nobel 1903) prédit que l'utilisation intensive des combustibles fossiles engendrera un réchauffement climatique. Il donne un ordre de grandeur : 4°C en plus pour un doublement du CO₂ dans l'air.

1950 : Le premier ordinateur (l'ENIAC) est utilisé pour expérimenter le premier modèle numérique de prédiction météorologique

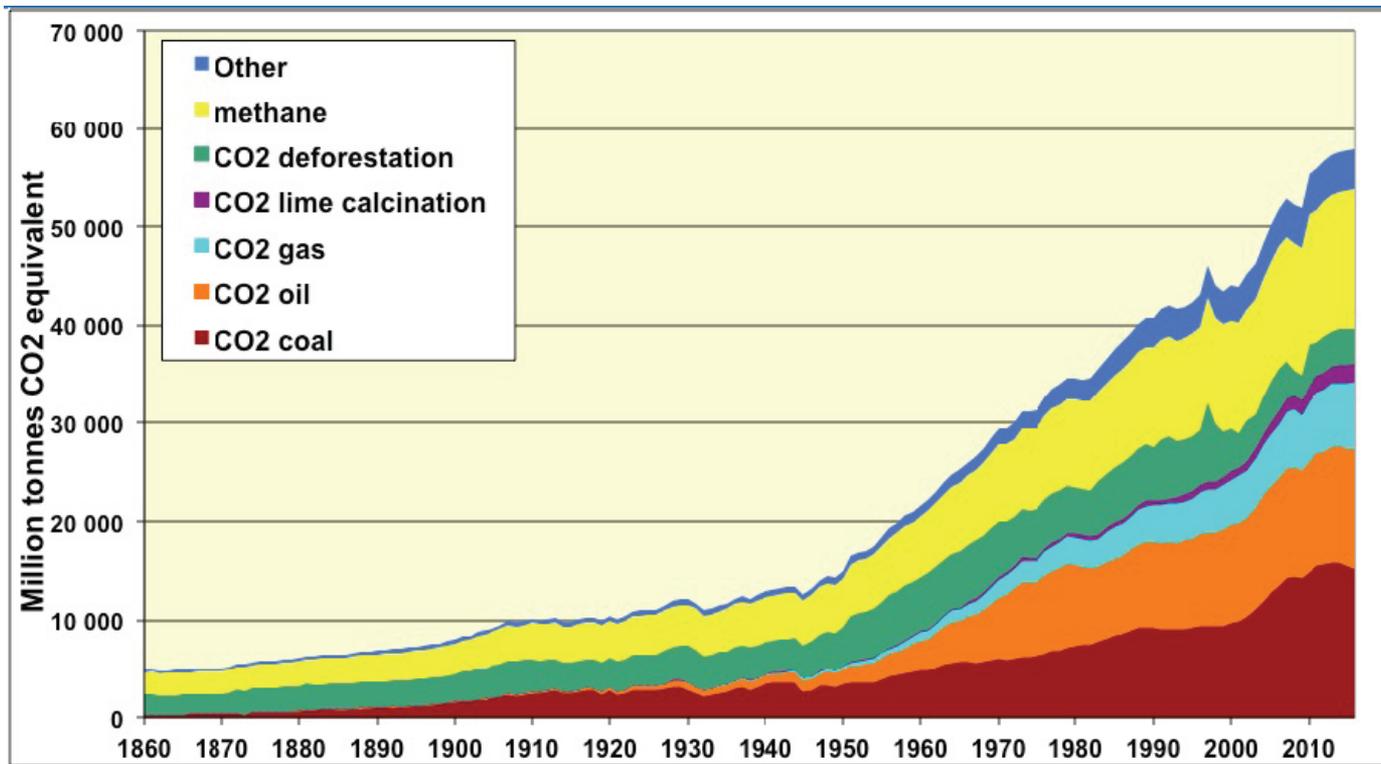
Que des hommes pour tripoter le climat ? Allons donc ...



L'effet de serre, grand méchant loup ou bonne affaire ?

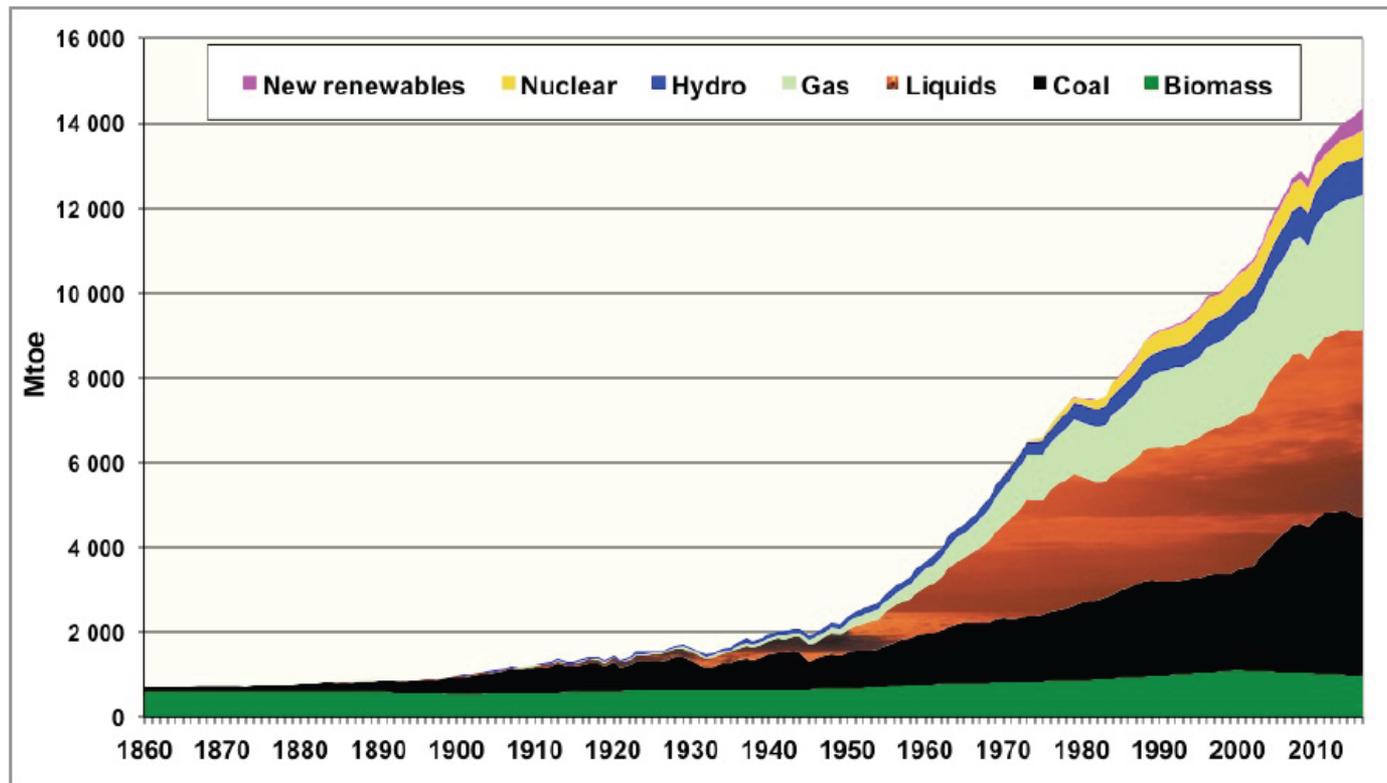


Au début étaient les émissions



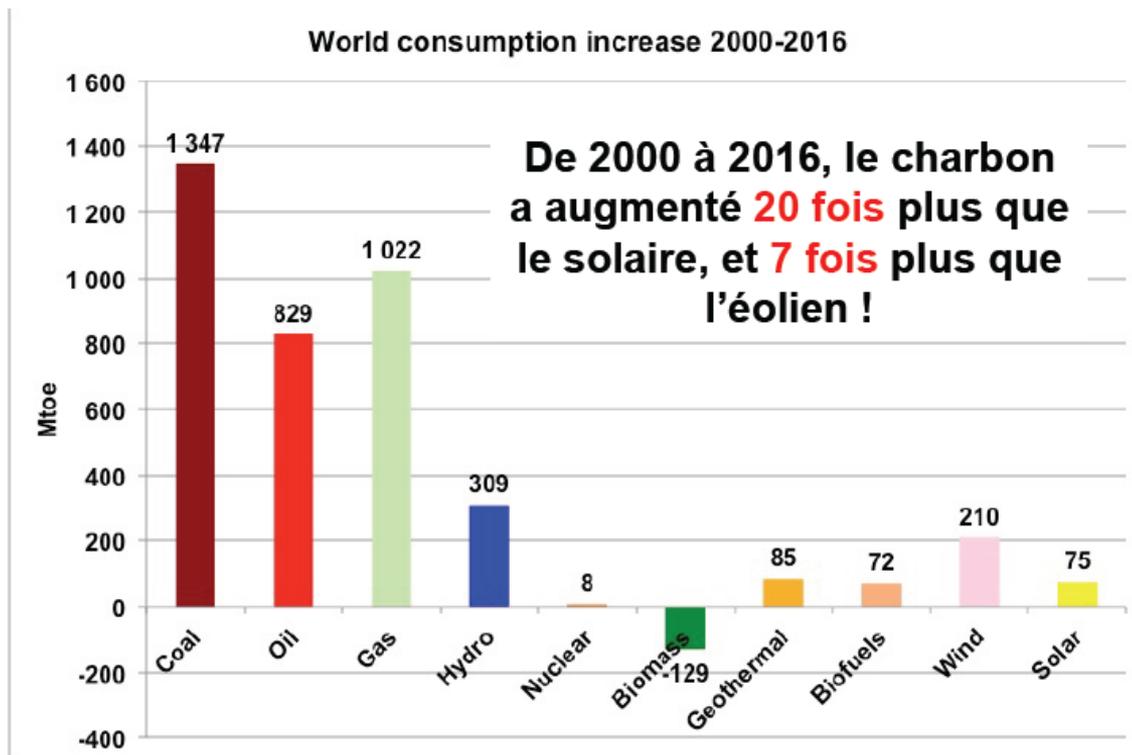
Emissions mondiales de gaz à effet de serre de depuis 1860. Jancovici, sur données diverses

Miam miam kWh + miam miam tout court



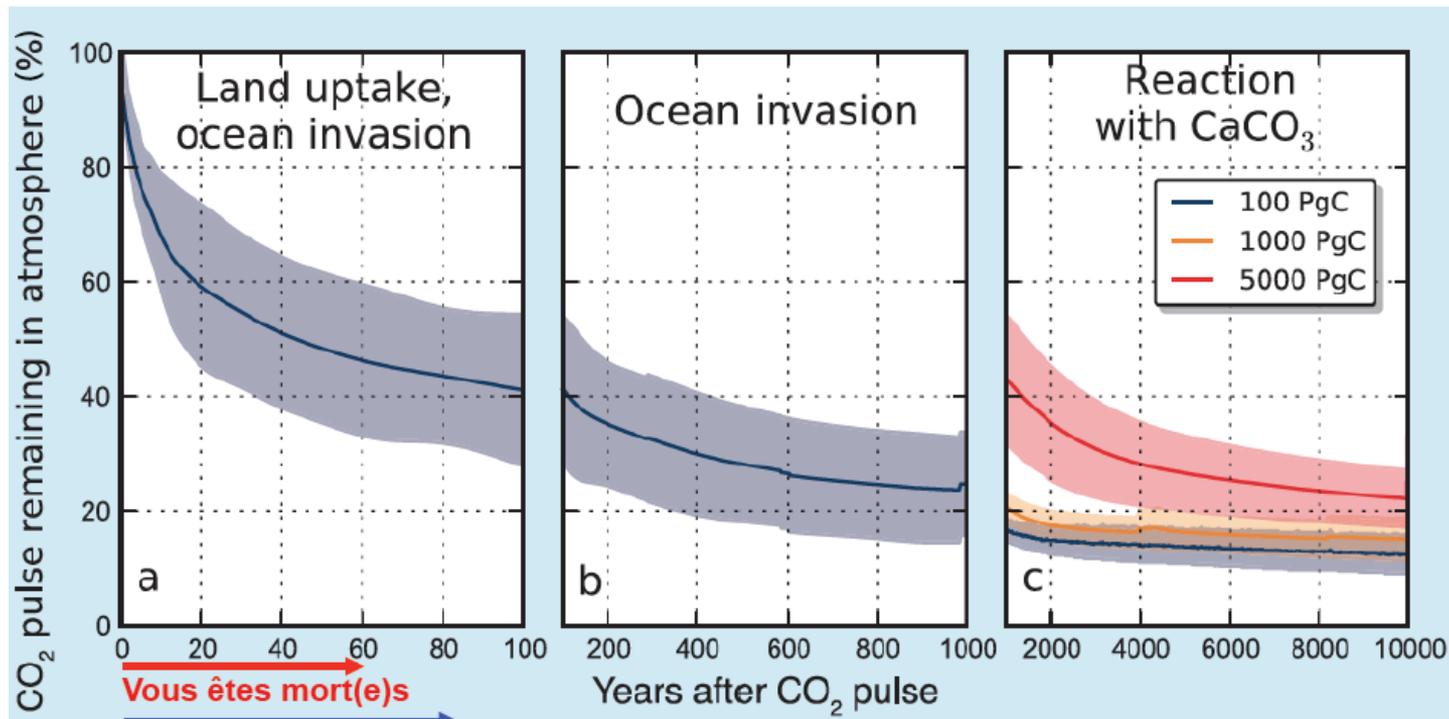
Consommation d'énergie dans le monde 1860-2016. Jancovici, 2017

Le solaire, énergie la plus en vogue, vraiment ?



Surplus de consommation mondiale par énergie entre 2000 et 2016. Jancovici, sur données BP Statistical Review 2017 & divers

Les gaz à effet de serre aiment s'envoyer en l'air... et y rester

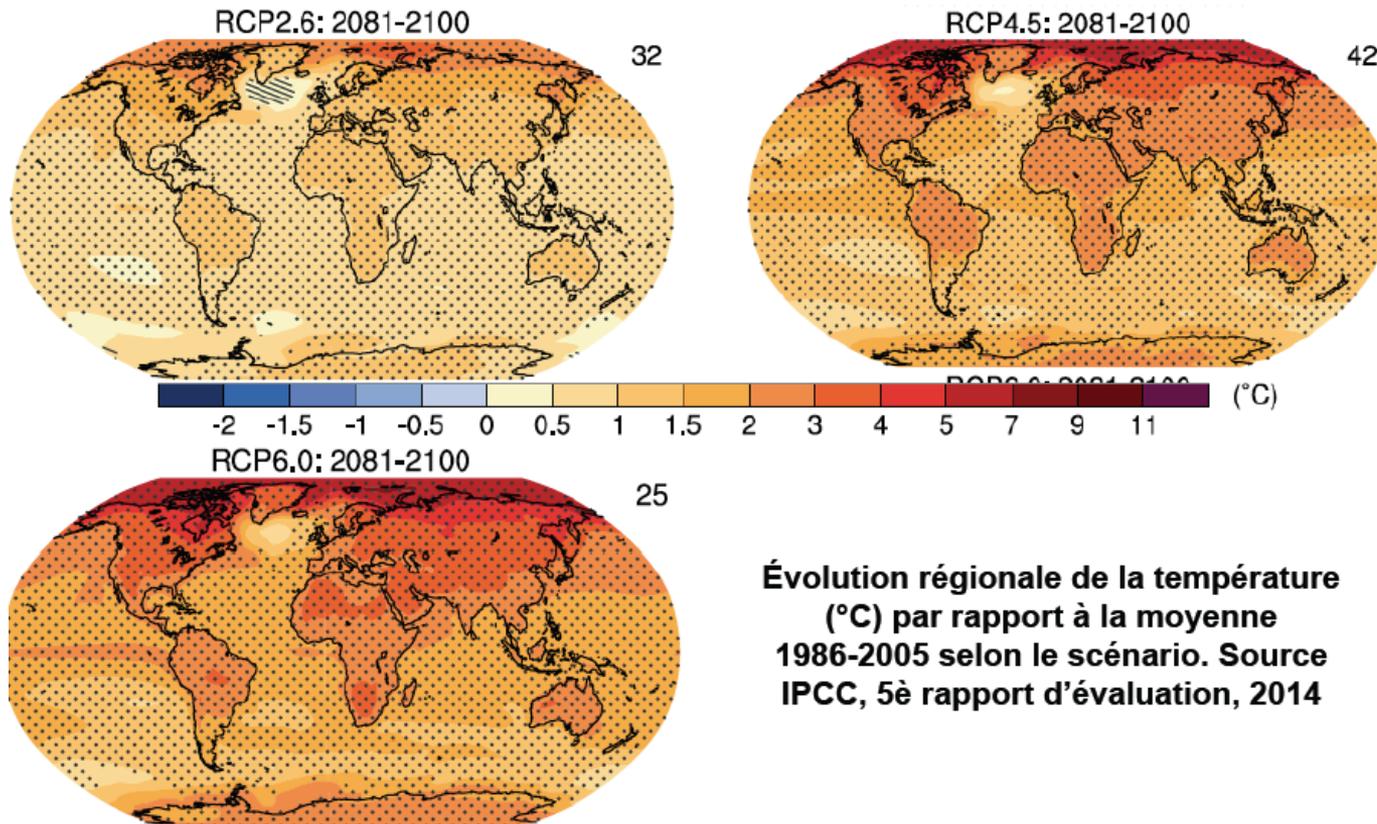


Vous êtes mort(e)s

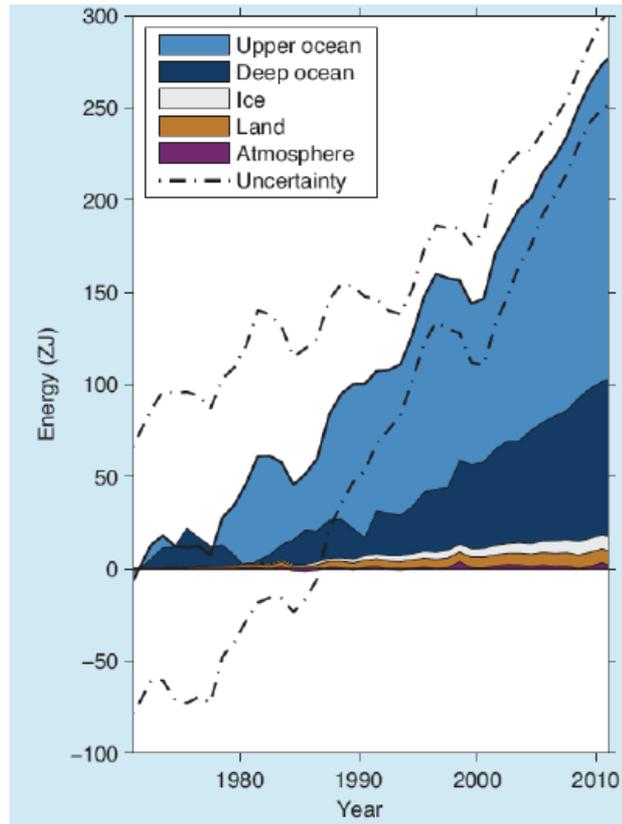
Vos enfants sont morts

10 générations sont mortes...

% du CO₂ émis à l'instant 0 qui reste dans l'atmosphère au cours du temps, et processus dominant d'épuration selon la période concernée. Source IPCC, 5^e rapport, 2014



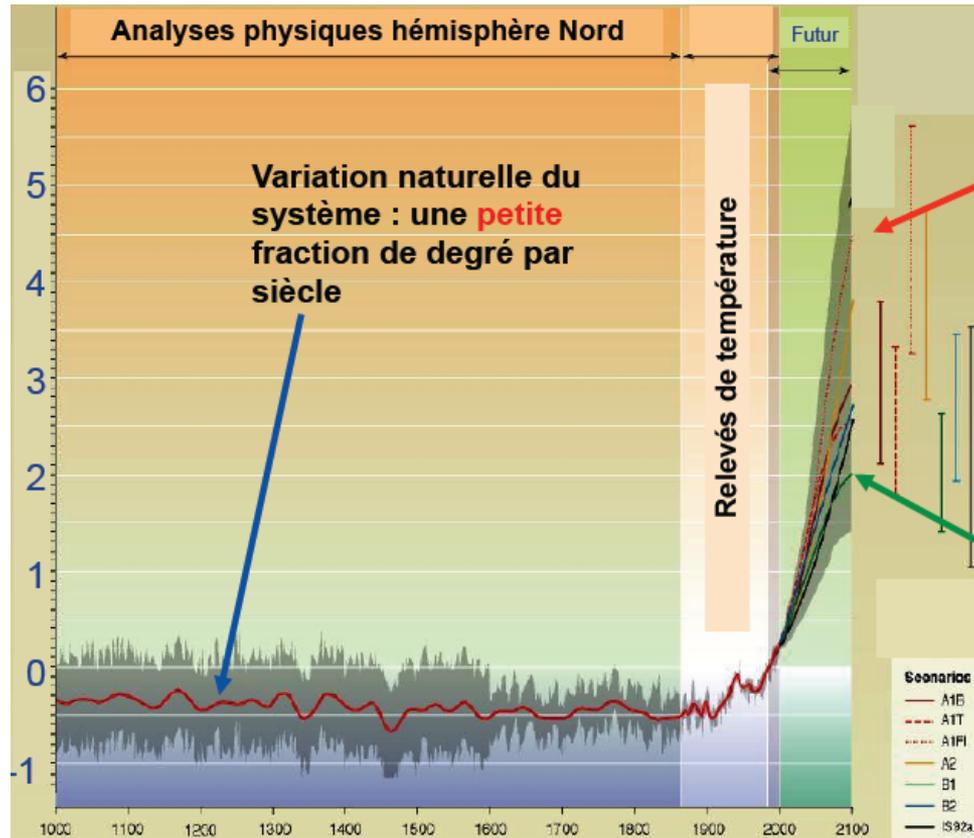
Il paraît que le réchauffement s'est arrêté ?



≈ 90% de l'énergie supplémentaire envoyée par l'atmosphère va dans l'océan

Accumulation d'énergie dans les divers compartiments du système climatique depuis 1971 (1 ZJ = 10^{21} J)
Source : IPCC, AR5, 2014

Le problème est devant, pas derrière !



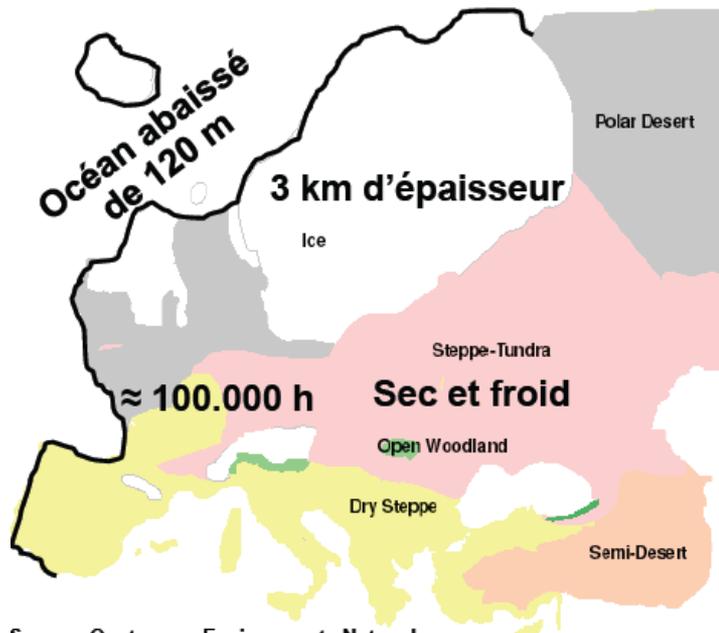
10 milliards de terriens évoluent vers les émissions d'un Polonais de l'an 2000

Les émissions mondiales restent constantes

Température moyenne de l'air au niveau du sol. Climate Change 2001, The Scientific Basis, GIEC

5° C, juste un pull en moins ?

22,000 – 14,000 ¹⁴C years ago



Source: Quaternary Environments Network

L'Europe il y a 20.000 ans

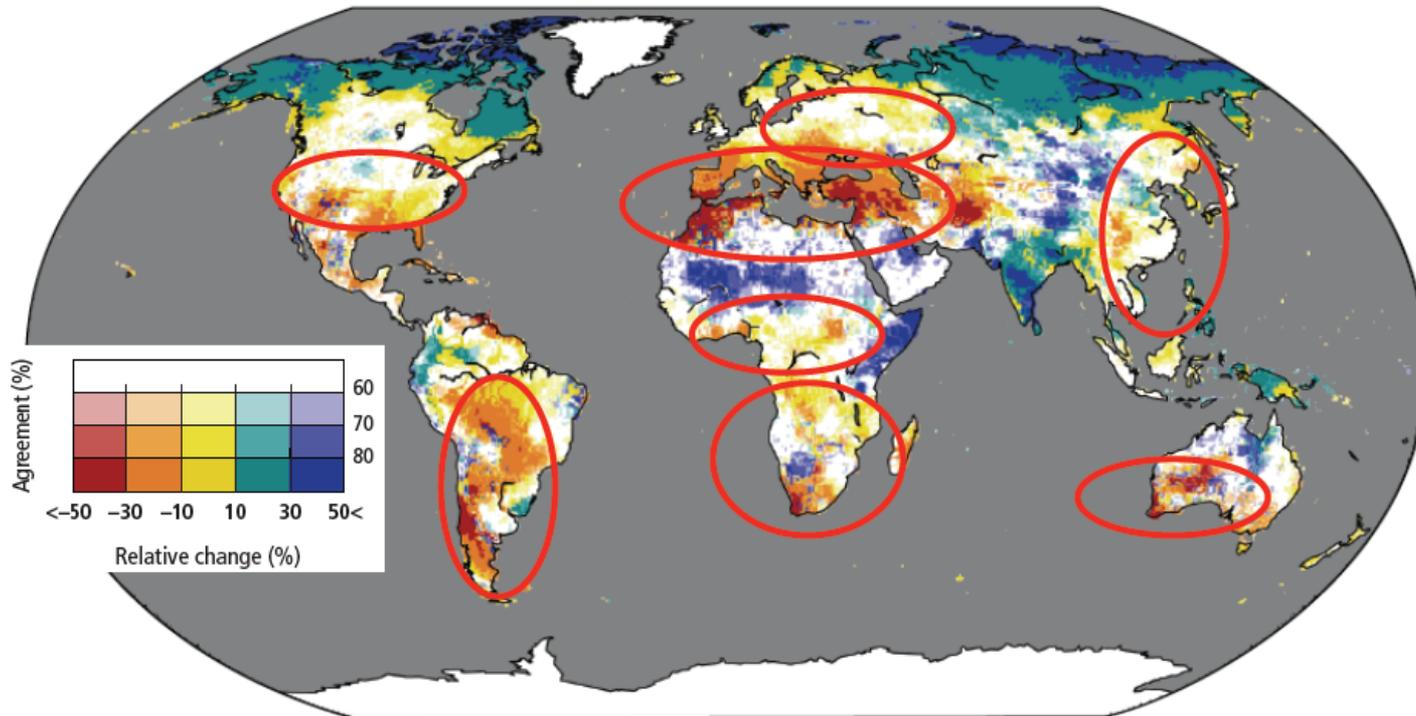
Present Potential Vegetation



L'Europe actuelle

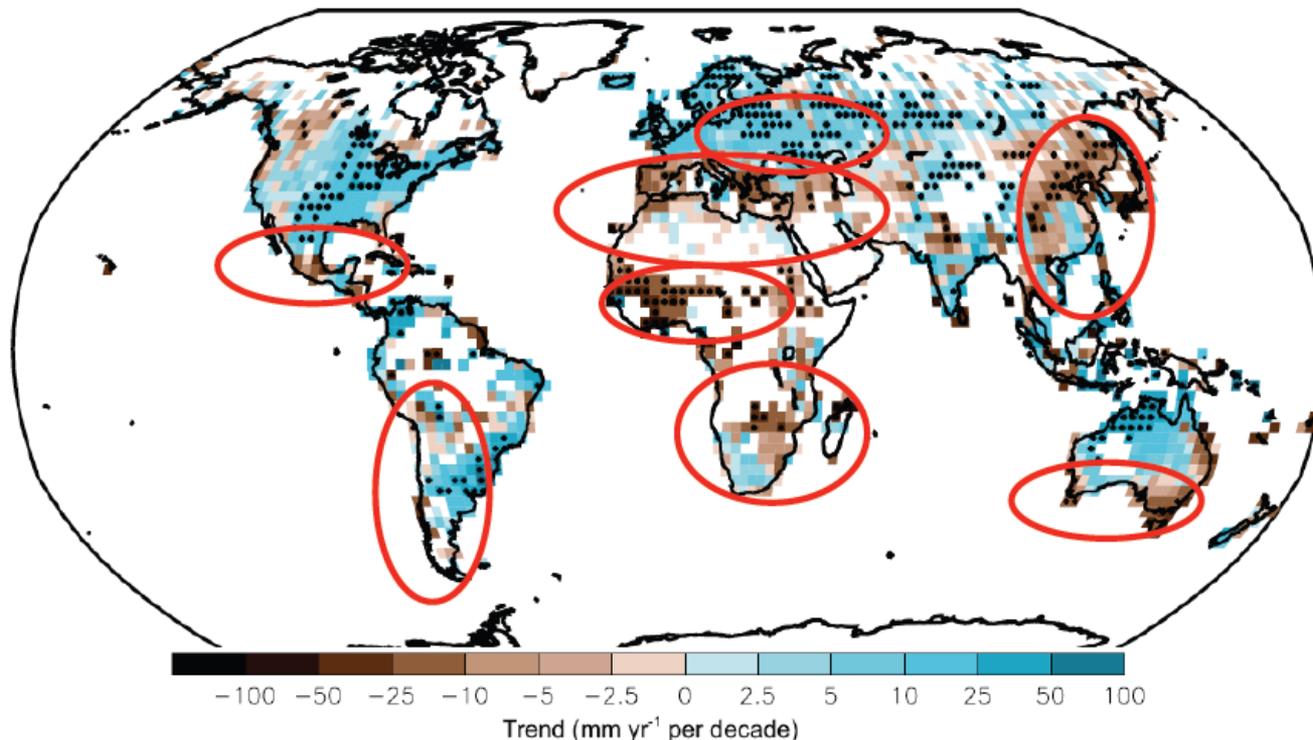


Pleuvra, pleuvra pas ?



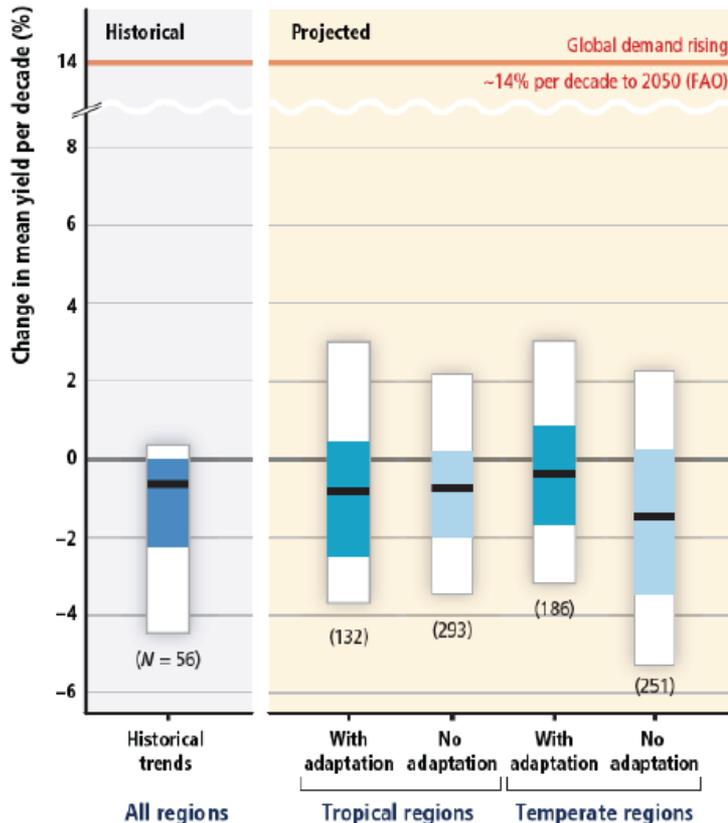
Moyenne inter-modèles de l'évolution des précipitations pour une hausse de 2°C de la moyenne par rapport à 1980-2010. Source : GIEC, 5è rapport d'évaluation, 2014

Pour plus tard, vous dites ?



Évolution constatée des précipitations sur la période 1951-2010. Source : IPCC, 5^e rapport d'évaluation, 2013

Poussera, poussera pas ?

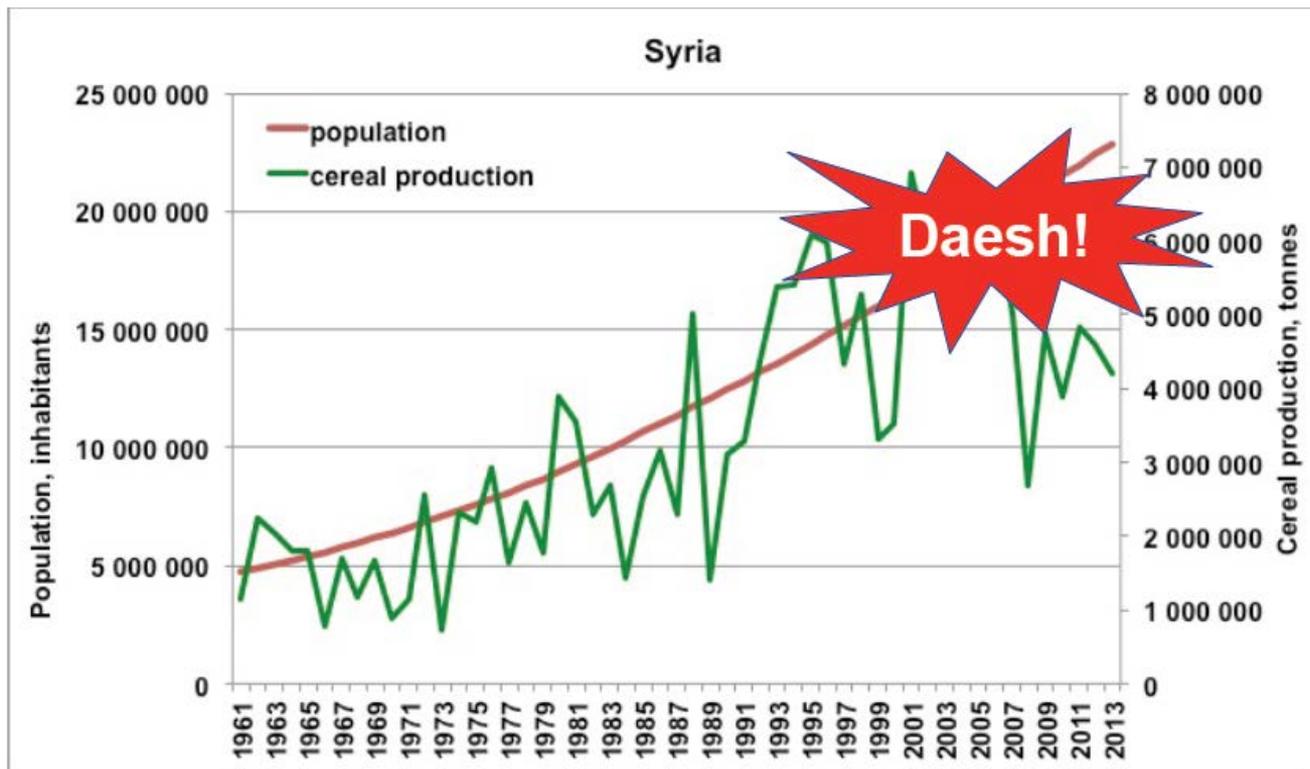


Augmentation de la demande : $\approx 14\%$ par décennie selon FAO. Comment concilier les deux approches ?

Variation des rendements (% par décennie) des cultures selon la zone climatique et l'existence ou non de mesures d'adaptation.

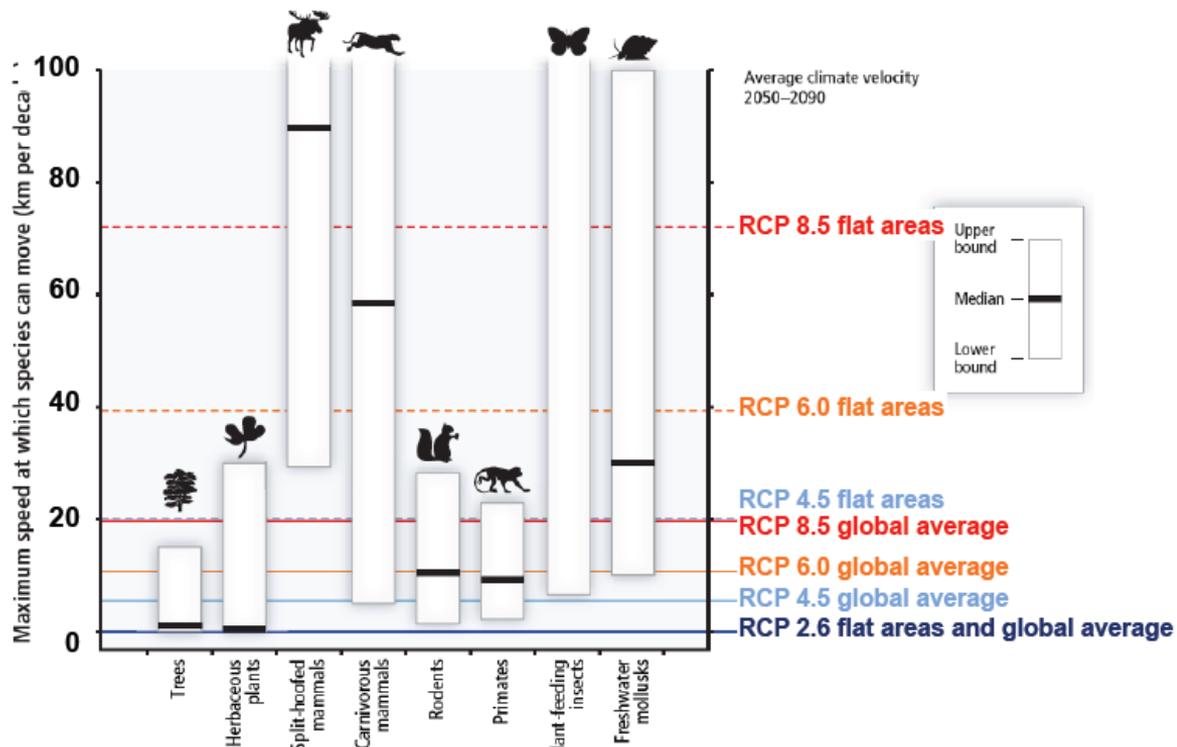
Source GIEC, 5^e rapport d'évaluation, 2014

Ventre affamé n'a point d'oreilles



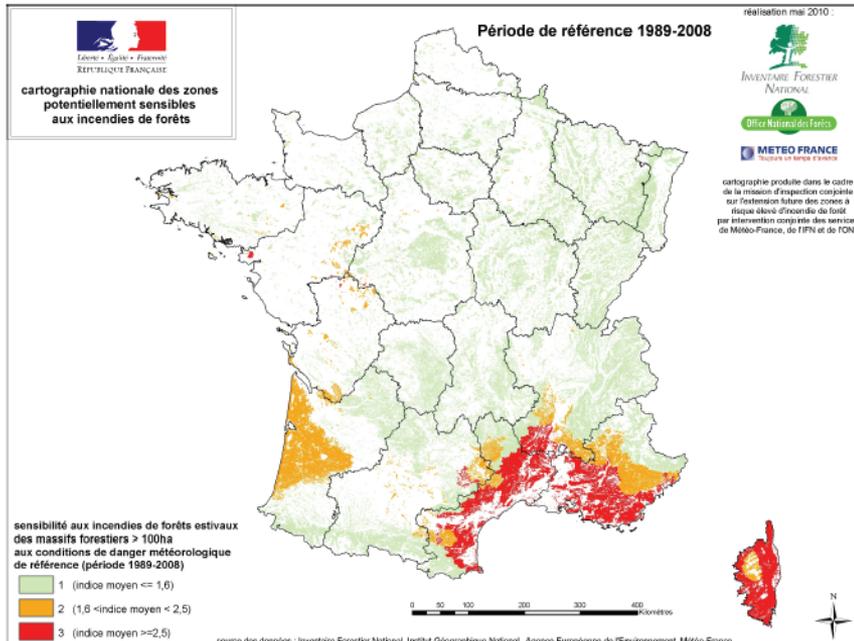
Production de céréales (axe de droite) et population (axe de gauche) en Syrie. Données World Bank.

Survivra, survivra pas ?

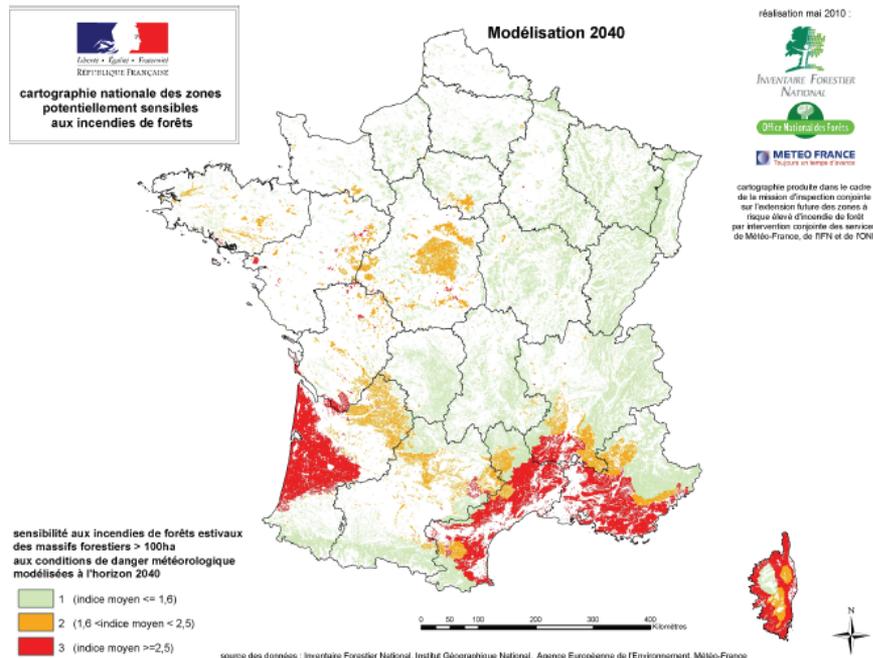


Vitesse de migration possible de diverses classes d'espèces, et vitesse de déplacement des zones climatiques vers les pôles. Source GIEC, 5è rapport d'évaluation, 2014

Au feu !

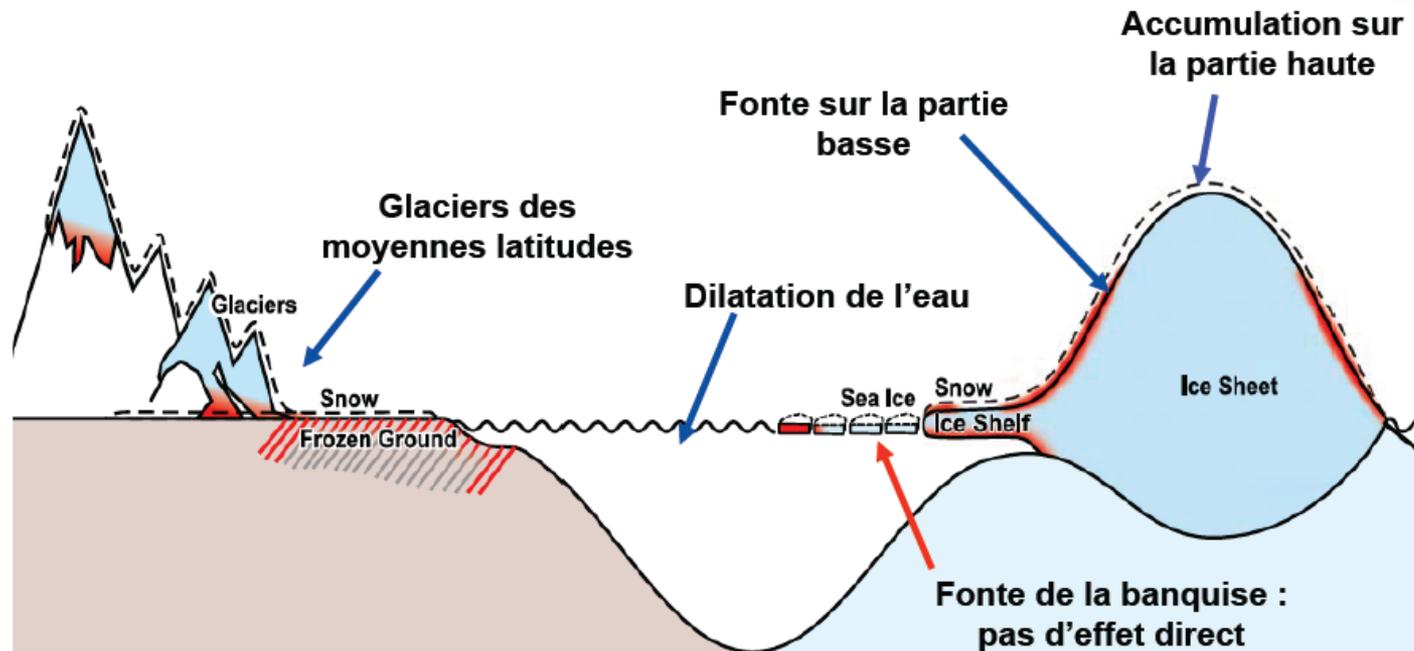


Risque d'incendie en France



Risque d'incendie en France

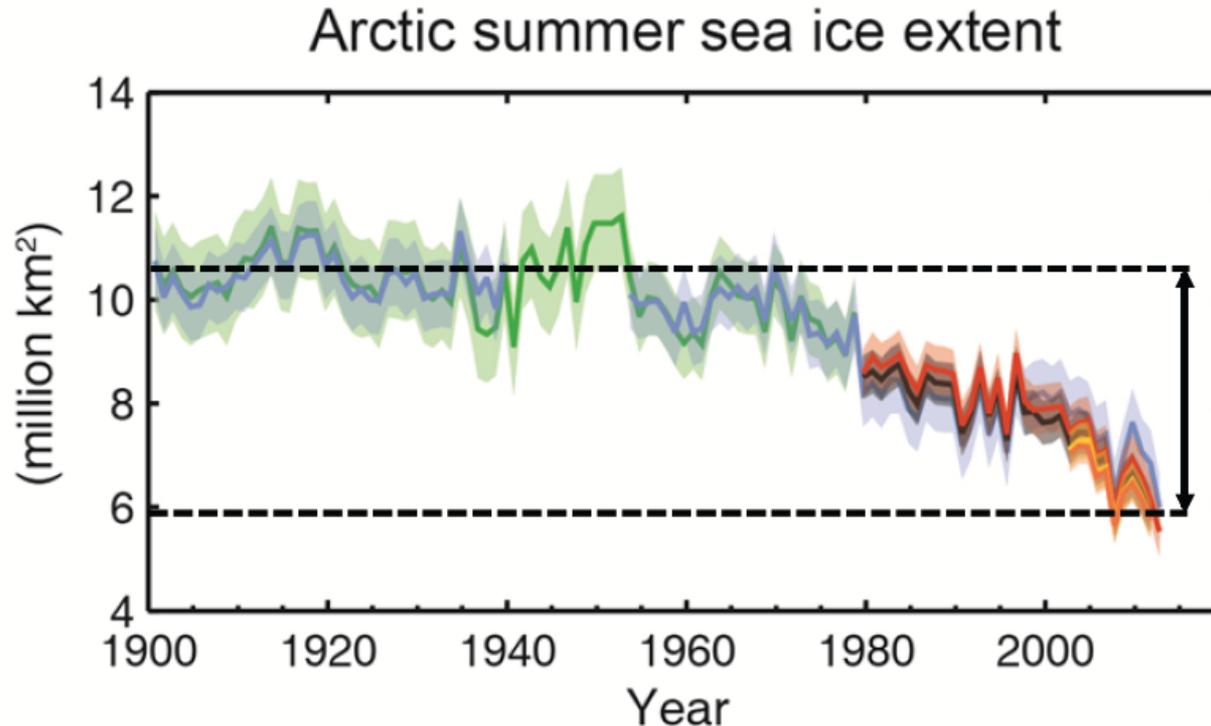
Montera, montera pas ?



Facteurs contributifs à la variation du niveau des océans

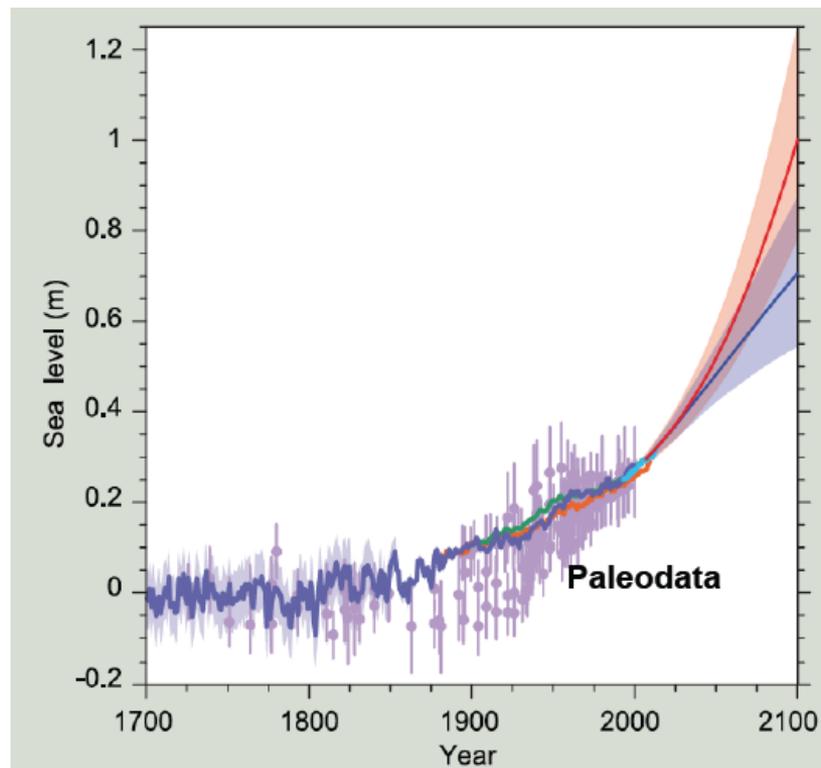
From IPCC, 4th assessment report, 2007

Fondra, fondra pas ?



Evolution de l'étendue minimale de la banquise dans l'hémisphère Nord depuis 1900.
Source : IPCC, Technical Summary WG1, 2013

On monte une première fois

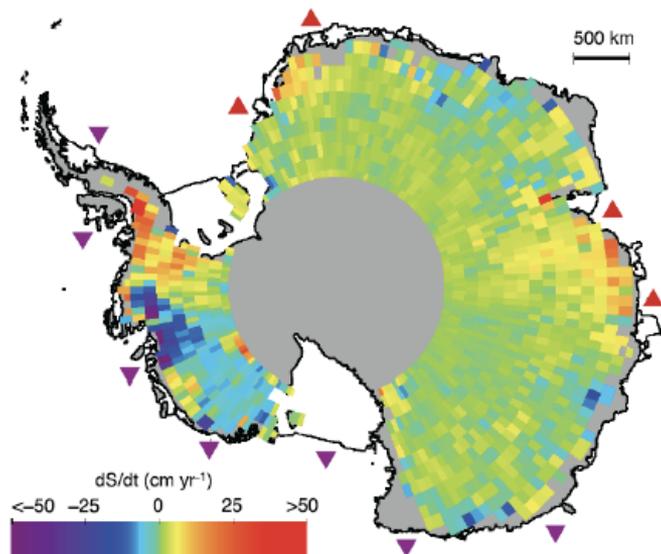


**Émissions x3
en 2100**

**Émissions
nulles en 2080**

Évolution passée et à venir du niveau de l'océan mondial. Source IPCC, 5è rapport d'évaluation, 2014

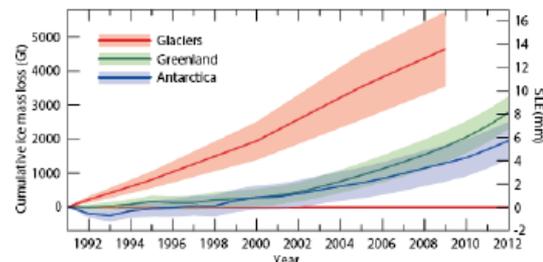
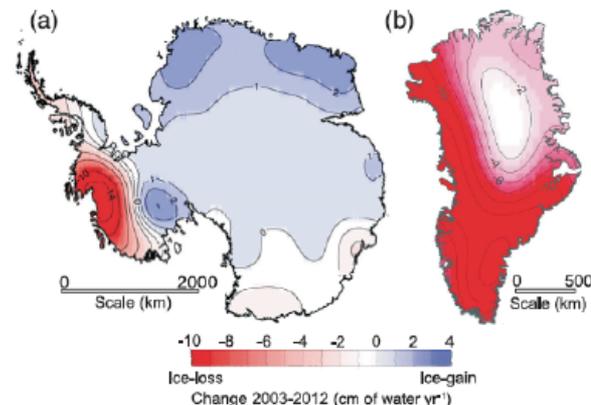
Fondra, fondra pas ?



Variation annuelle moyenne de l'altitude du sommet de la calotte Antarctique (en cm), entre 1992 et 2003.

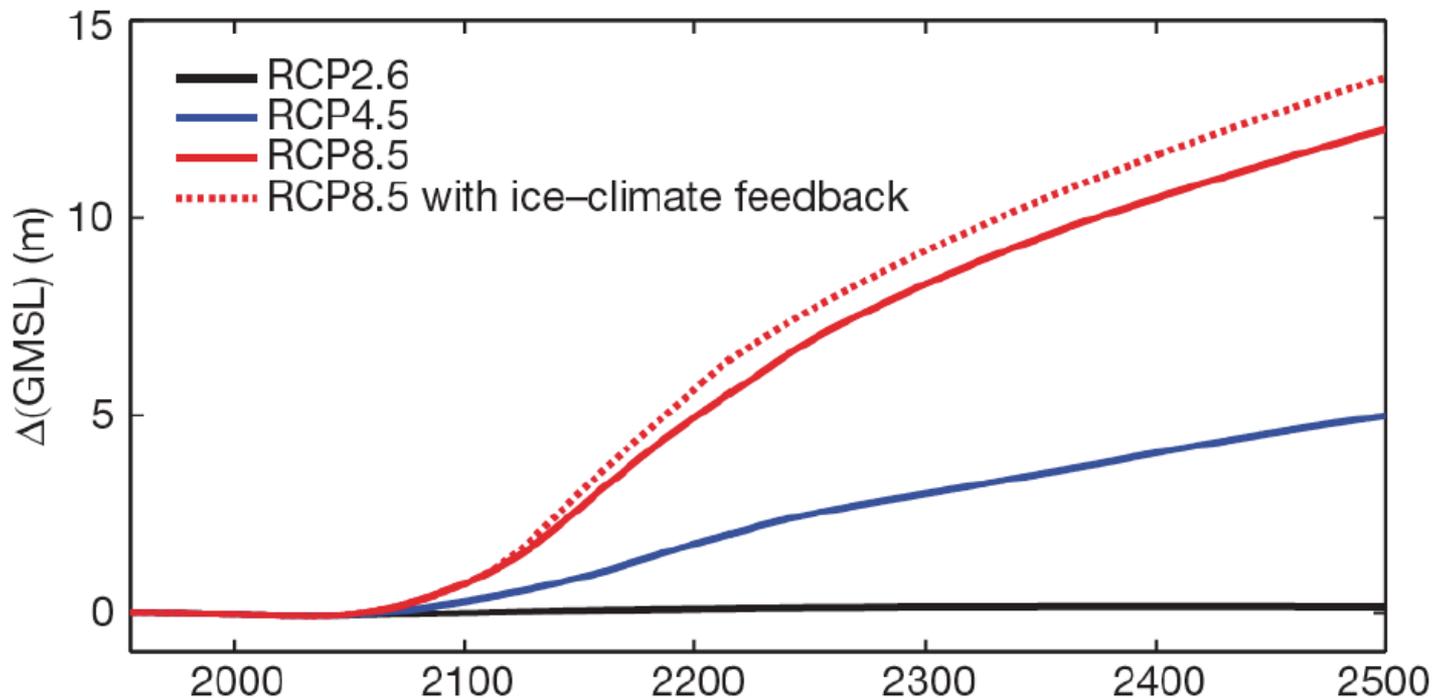
Fonte de Σ Antarctique = + 57 pour l'océan mondial ; calotte Occidentale \approx 3 m.

(4th Assessment Report, GIEC, 2007)



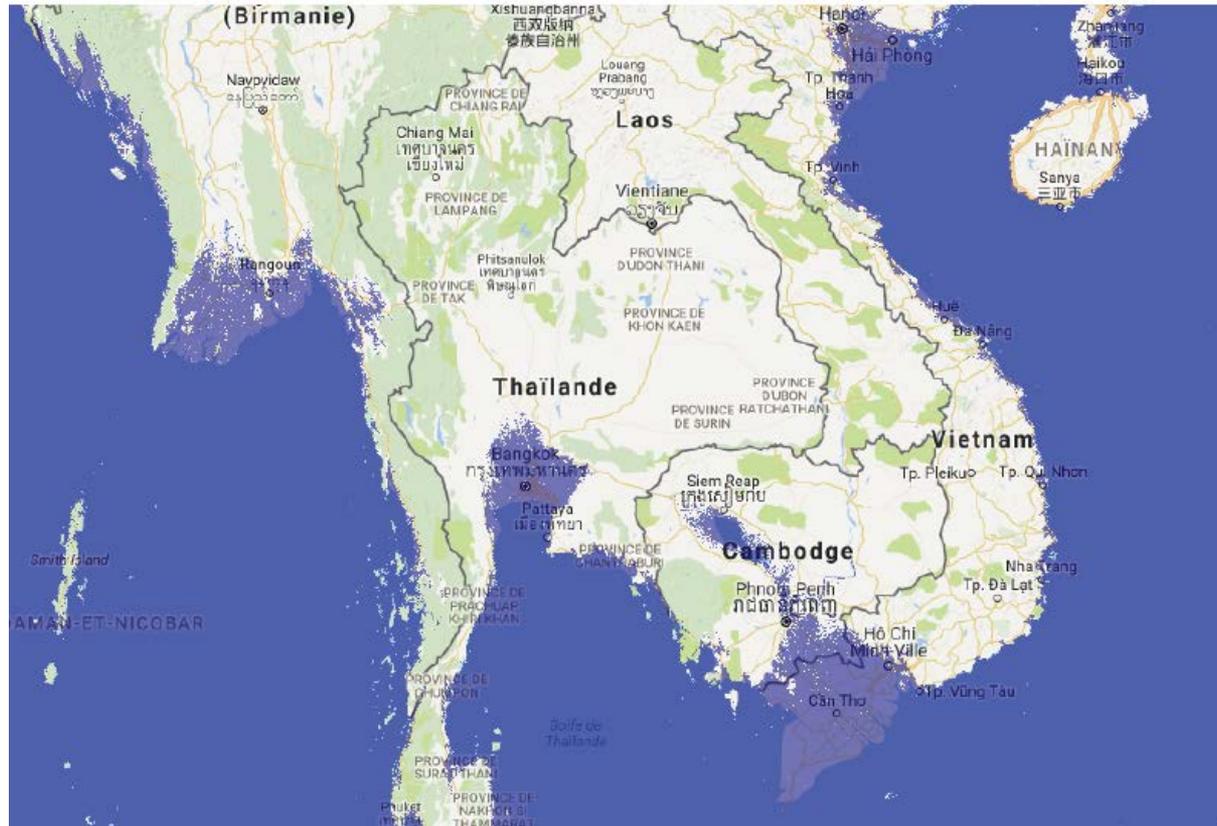
Variation du niveau de la surface des calottes sur la période 2003-2012 (haut), et contribution des glaciers à la hausse du niveau de l'océan mondial (bas).
(5th Assessment Report, GIEC, 2014)

On monte une deuxième fois



Contribution possible de l'Antarctique à l'élévation de l'océan au cours des siècles à venir.
De Conto et al., Nature, Mars 2016

Gérer un port en 2478 risque d'être compliqué



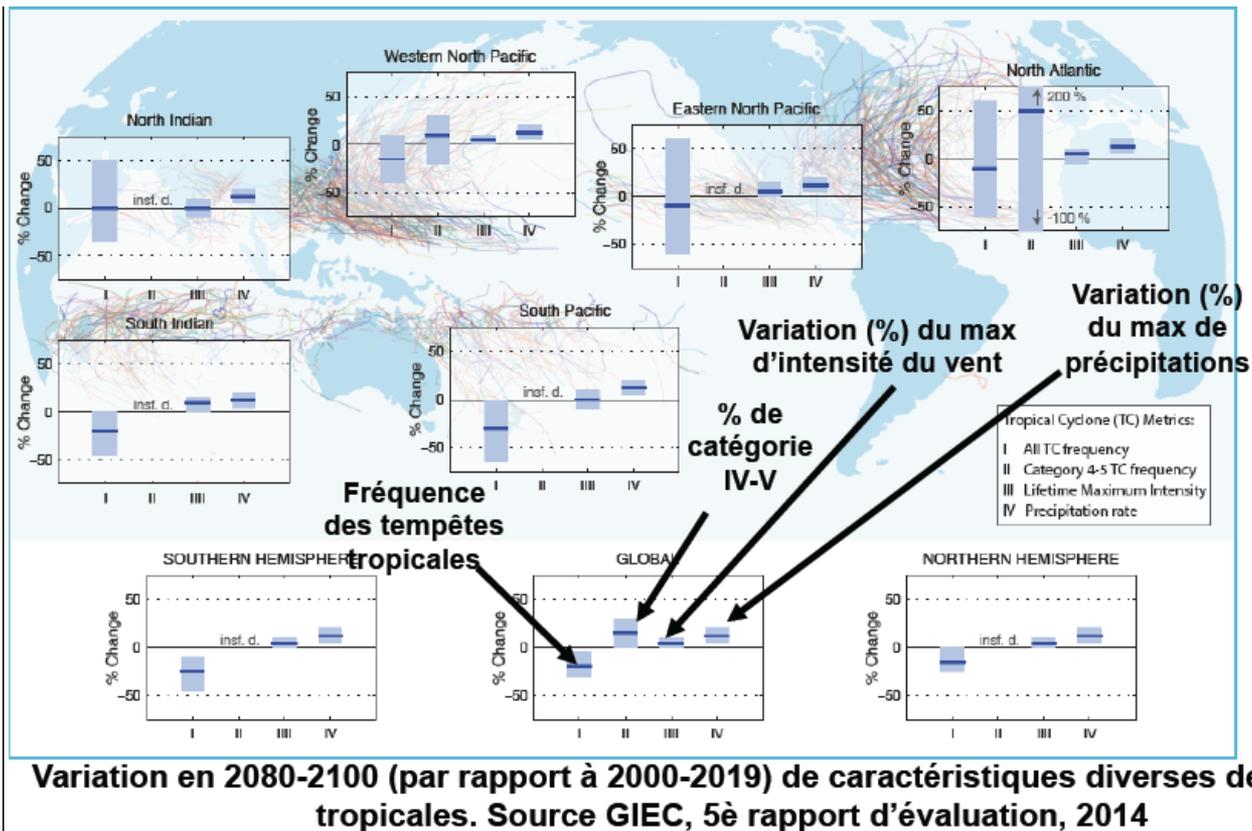
Simulation
avec un
océan plus
haut de 9 m

Gérer un port en 2478 risque d'être compliqué (bis)

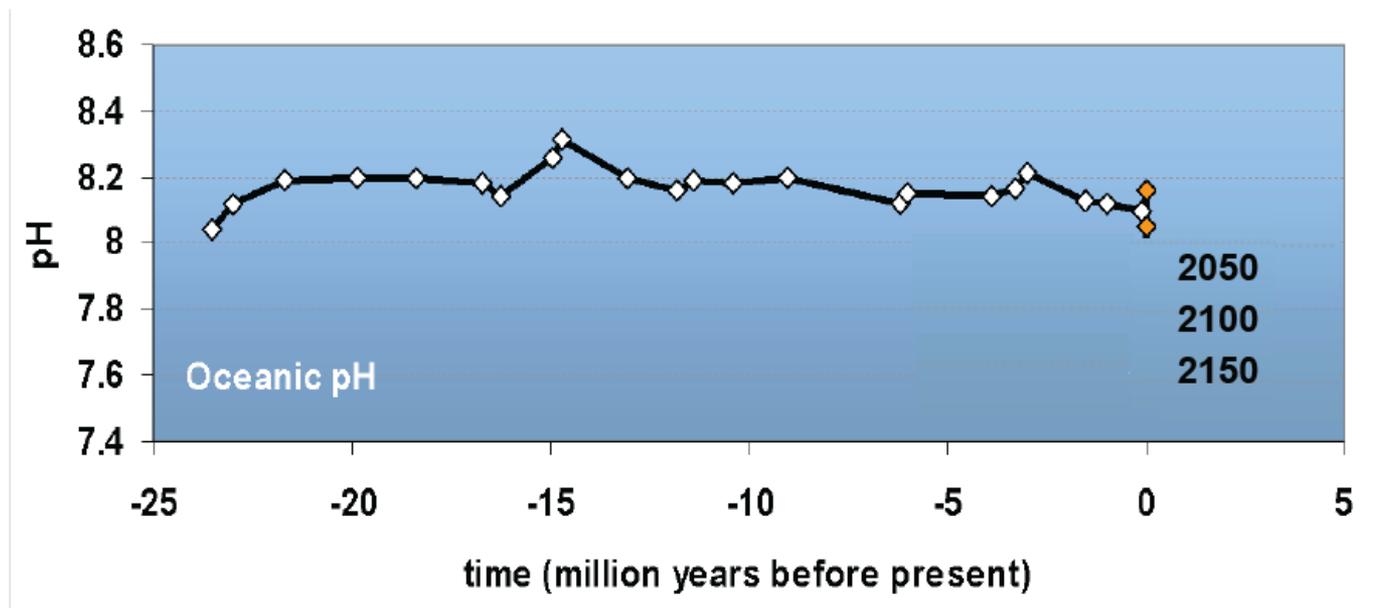


Simulation
avec un
océan plus
haut de 9 m

Détruira, détruira pas ?

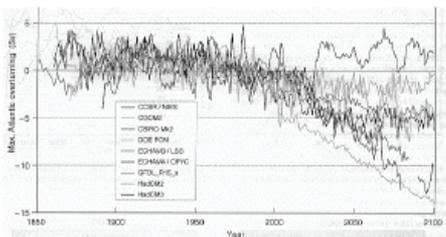


Le pH de l'océan, bien plus stable que tout régime politique !

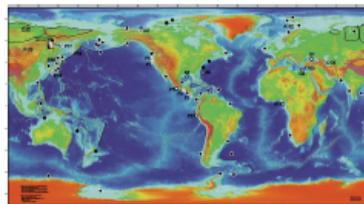


Variation du pH de l'océan reconstruite depuis 24 millions d'années, et évolution possible à l'avenir. Source Turley et al. 2006

Avec une ampleur qui dépendra de nos émissions

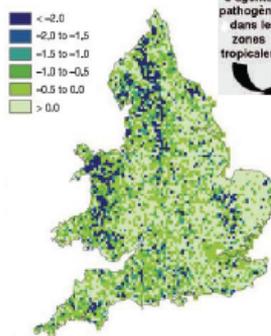


Changement de la circulation océanique

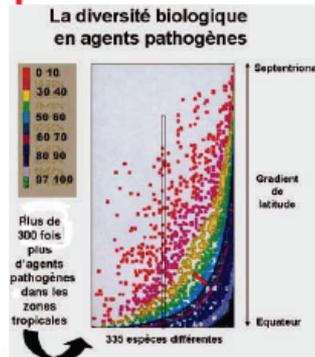


Fonte du permafrost et relargage de méthane

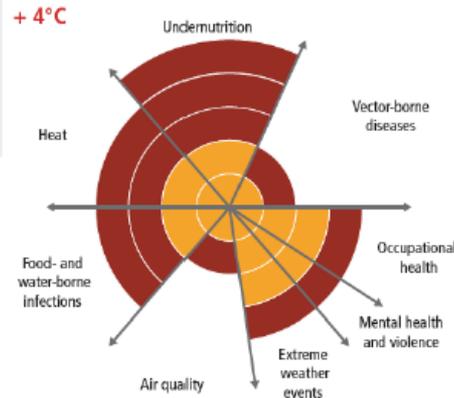
b Rate of change (g kg⁻¹ yr⁻¹)



Relargage du carbone des sols

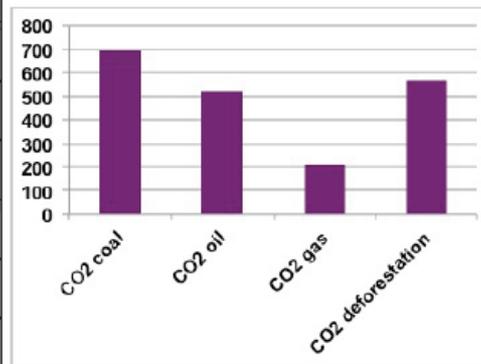
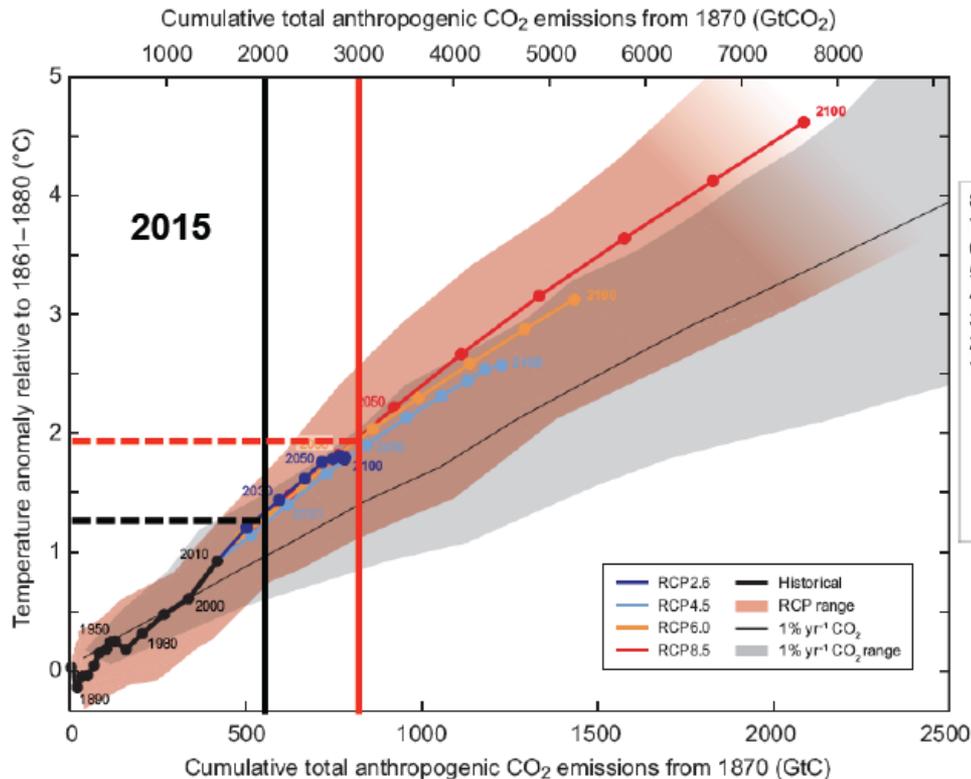


Maladies



Et nous ne verrons jamais venir à l'avance toutes les conséquences possibles, puisque l'expérience est inédite

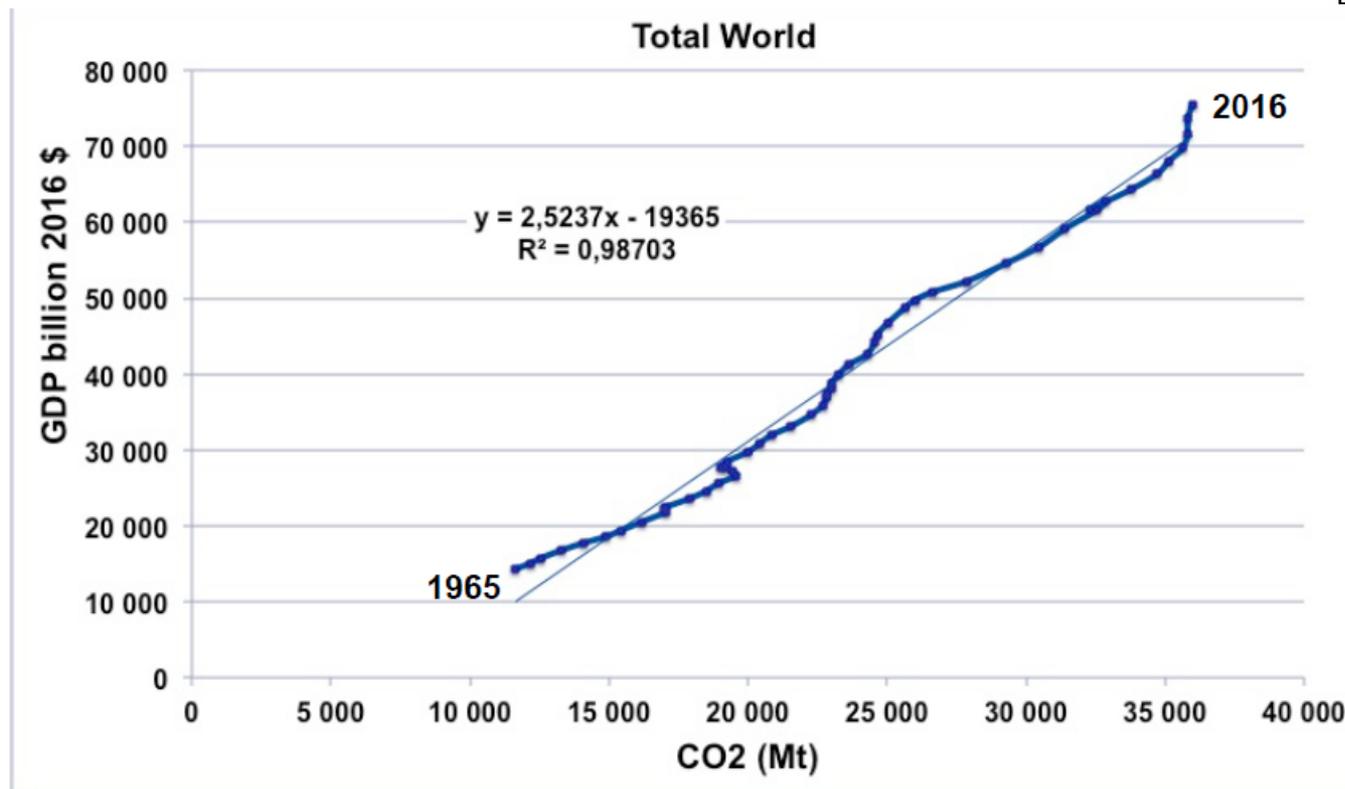
Et si on ne veut pas ?



Emissions cumulées de CO₂ depuis 1870 en Gt

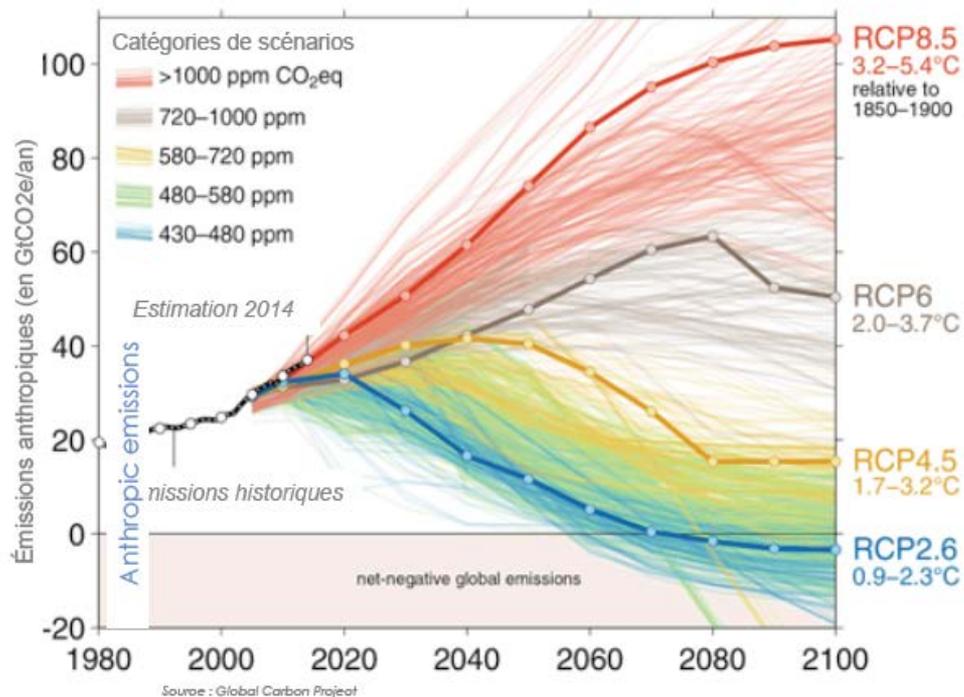
Élévation de température en 2100 en fonction du cumul émis depuis 1870. IPCC, 2015

La croissance verte, les doigts dans le nez ?



PIB mondial en fonction des émissions mondiales de CO2. Jancovici, 2017, sur données BP Statistical Review & World Bank

Ou nous serons bas carbone ou nous serons bas carbone...



Risques physiques

Risques provenant des conséquences du changement climatique

Risques de transition

Risques de déstabilisation du système liés à la transition vers une économie bas carbone. (fiscalité, réglementation, perte de compétitivité, etc)

Source : IPCC, 2015

Des questions ?

