

Changements climatiques

Wolfgang Cramer
CNRS-IMBE

Changements climatiques

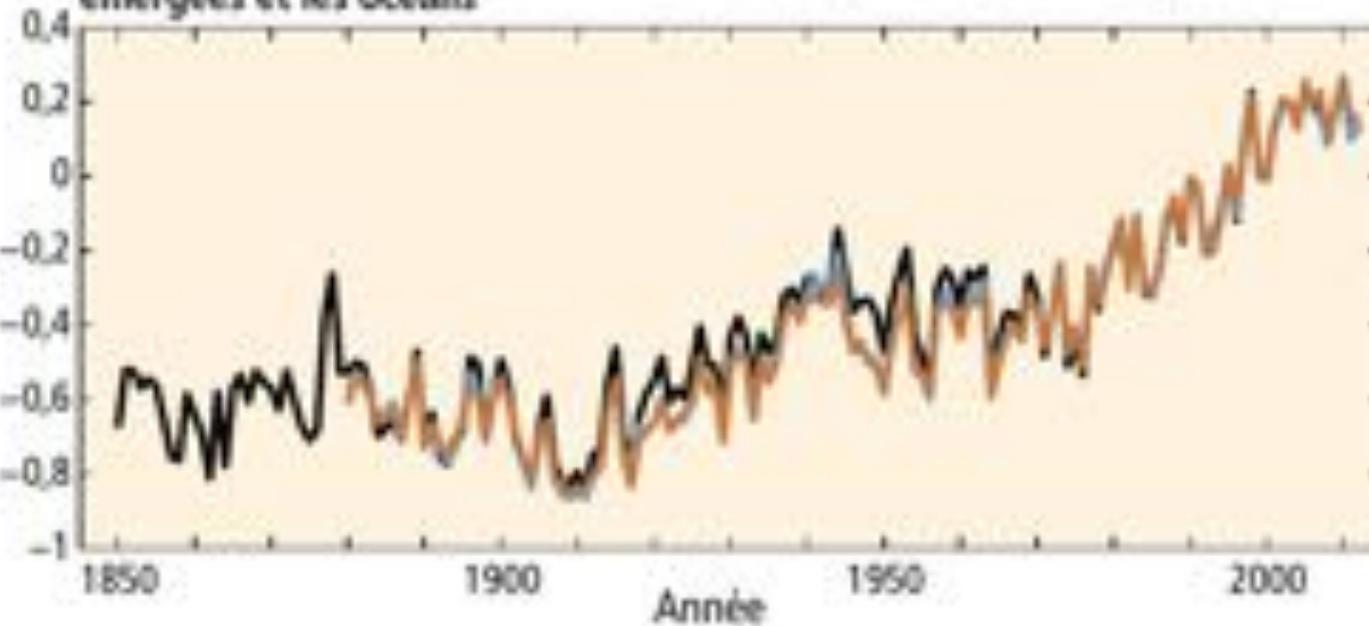
- Tendances récentes
- Impacts observés
- Causes
- Projections
- Options

Changements climatiques

- Tendances récentes
- Impacts observés
- Causes
- Projections
- Options

Moyenne mondiale des anomalies de la température en surface, combinant les terres émergées et les océans

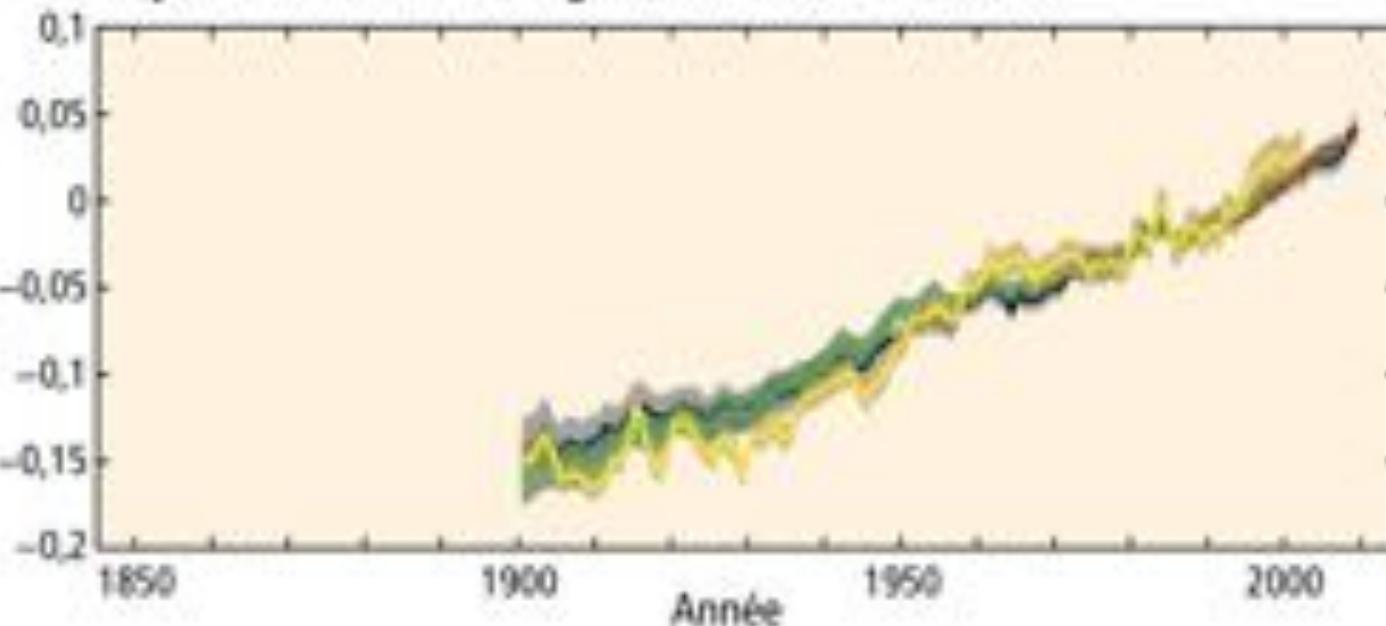
Σ



Année

Moyenne mondiale du changement du niveau des mers

Ξ



Année

Météo: En France, 2018 est une année record en nombre de jours de chaleur

CLIMAT De nombreuses villes devraient même exploser leurs compteurs avec la hausse des températures prévue la semaine prochaine...

20 Minutes avec agences | Publié le 14/09/18 à 13h42 — Mis à jour le 14/09/18 à 13h42

0 COMMENTAIRE 29 PARTAGES

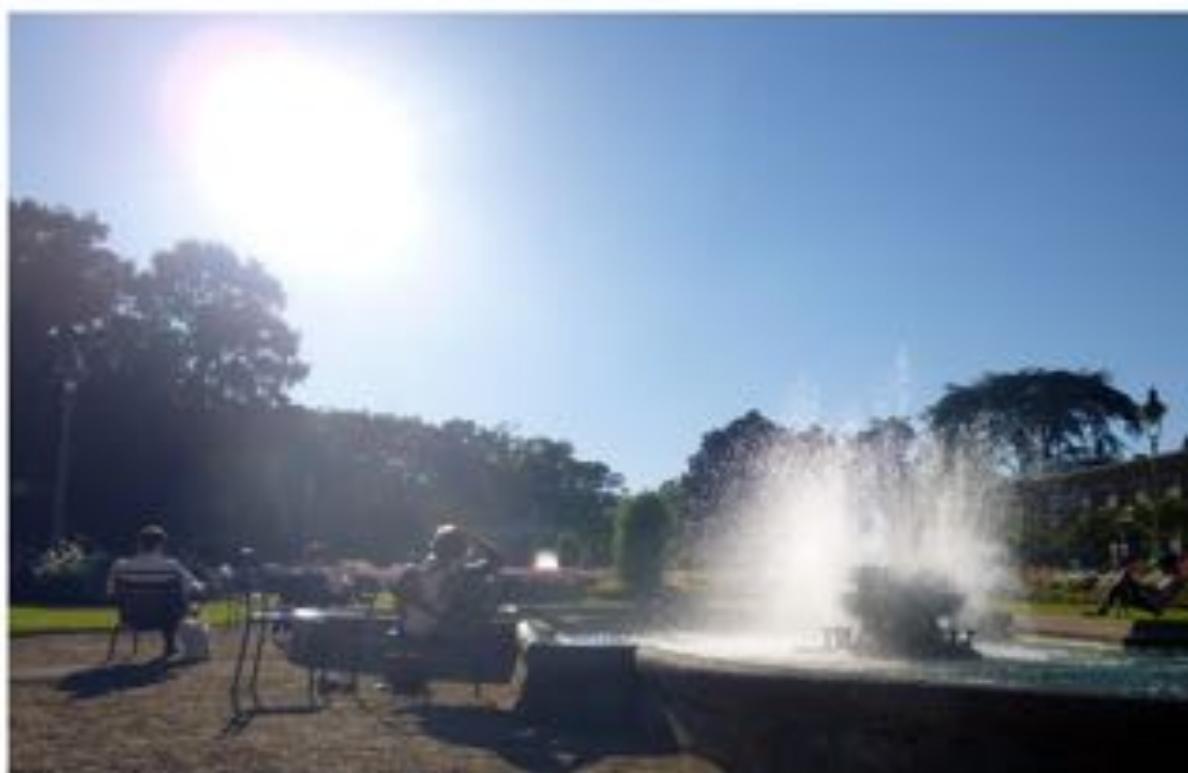


Illustration d'une journée de forte chaleur. Ici des habitants de Rennes cherchent la fraîcheur près d'une fontaine du parc du Thabor. — C. Allain / 20 Minutes

À LIRE AUSSI



05/09/18 | VIOLENTS ORAGES
«Des épisodes cévenols plus violents avec le changement climatique»



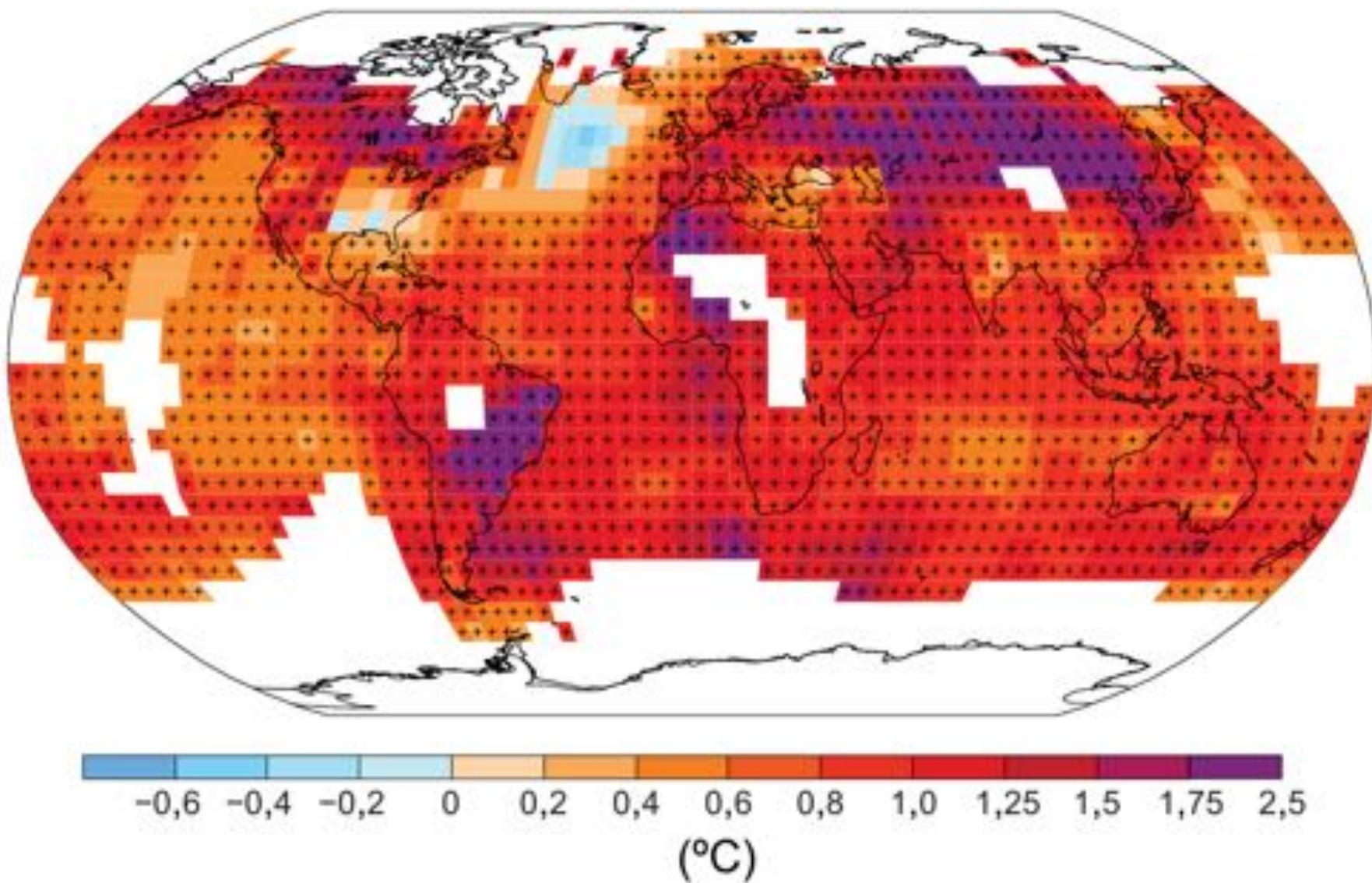
26/06/18 | POLITIQUE
Le gouvernement défend le bilan de Nicolas Hulot à sa place (bien obligé)



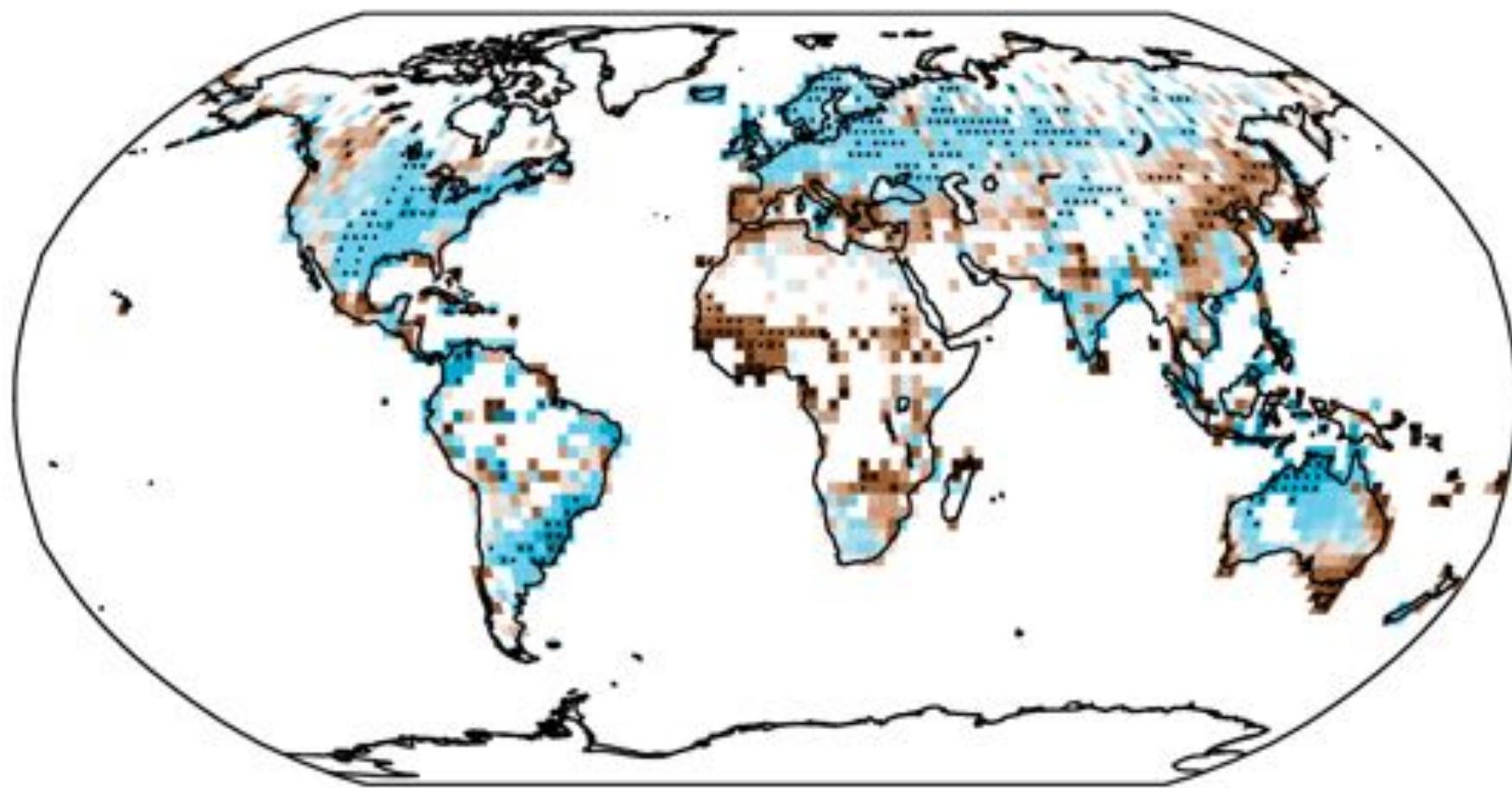
05/09/18 | CLIMAT
Le phénomène météo El Niño pourrait revenir d'ici la fin de l'année

D'ACTU

Évolution de la température en surface observée entre 1901 et 2012



Évolution des précipitations annuelles sur les terres émergées observée entre 1951 et 2010



Changements climatiques

- Tendances récentes
- Impacts observés
- Causes
- Projections
- Options



Lorraine, France, August 2003, Photo. Wolfgang Cramer

Mediterranean coral bleaching



Necrosis in *Cladocora caespitosa* in the Columbretes Islands
Marine Reserve





Cannes La Bocca, 3 Oct 2015, Photo: Philippe Farjon/VISUAL



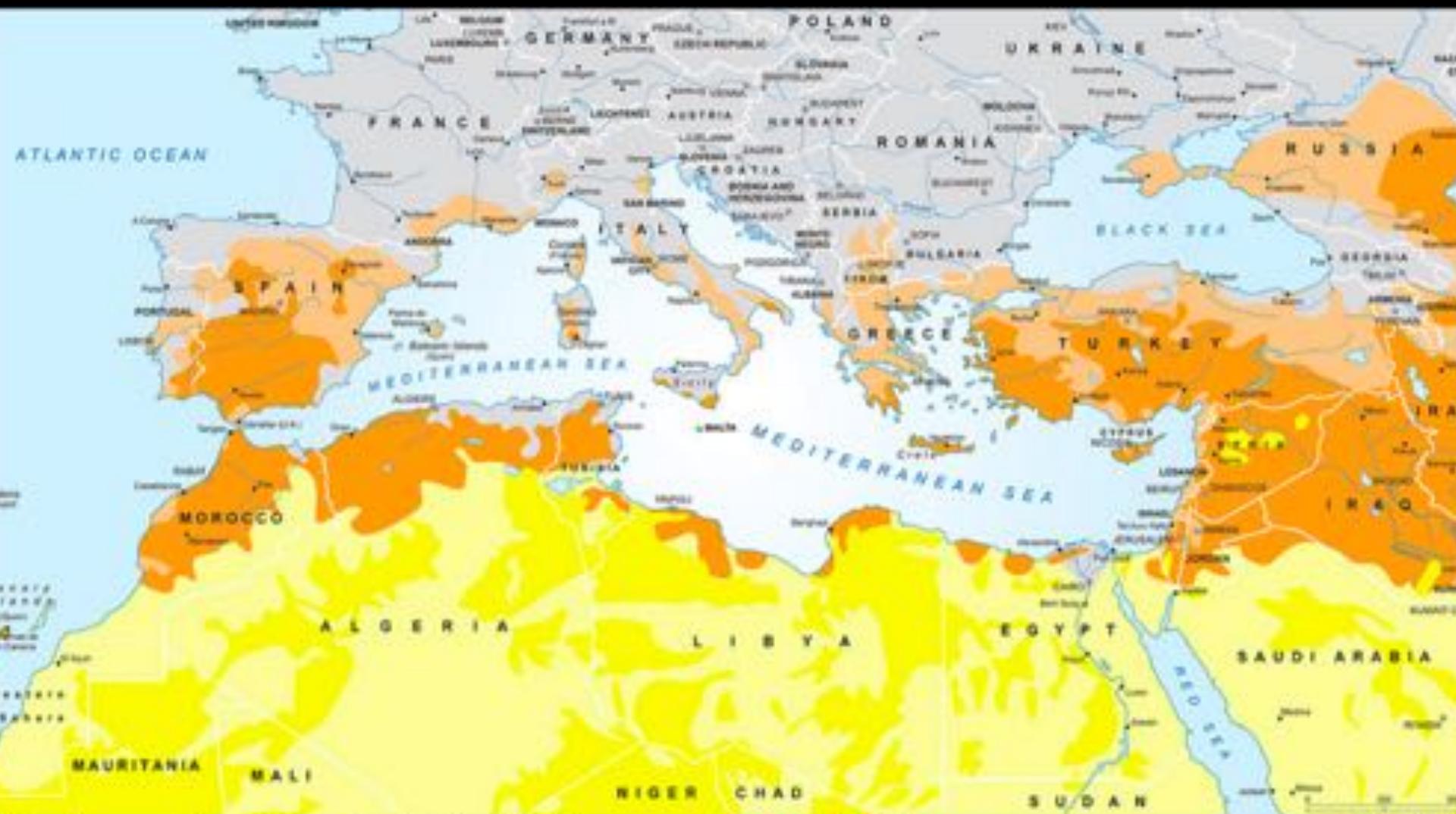
image www.tokkoro.com/2941927-italy-coast-storm-waves-vernazza.html



[image commons.wikimedia.org/wiki/File:Venezia_acqua_alta_notte_2005_modificata.jpg](https://imagecommons.wikimedia.org/wiki/File:Venezia_acqua_alta_notte_2005_modificata.jpg)







Environment and Security in the Mediterranean: Desertification

- Desert
- Semi-desert
- Desertiﬁcation vulnerability, serious
- Desertiﬁcation vulnerability, moderate

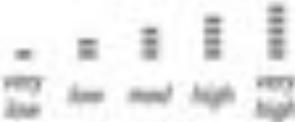
Source: Natural Resources Conservation Service, Plan Bleu, Times Atlas of the World



(A)



Confidence in attribution
to climate change



$\square \rightarrow$ indicates
confidence range

Observed impacts attributed to climate change for:

Physical systems

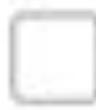
- Glaciers, snow, ice, and cryo-permafrost
- Rivers, lakes, floods, and/or drought
- Cooler springs and/or sea level effects

Biological systems

- Terrrestrial ecosystems
- Winter
- Marine ecosystems

Human and managed systems

- Food production
- Healthcare, health, and/or economies



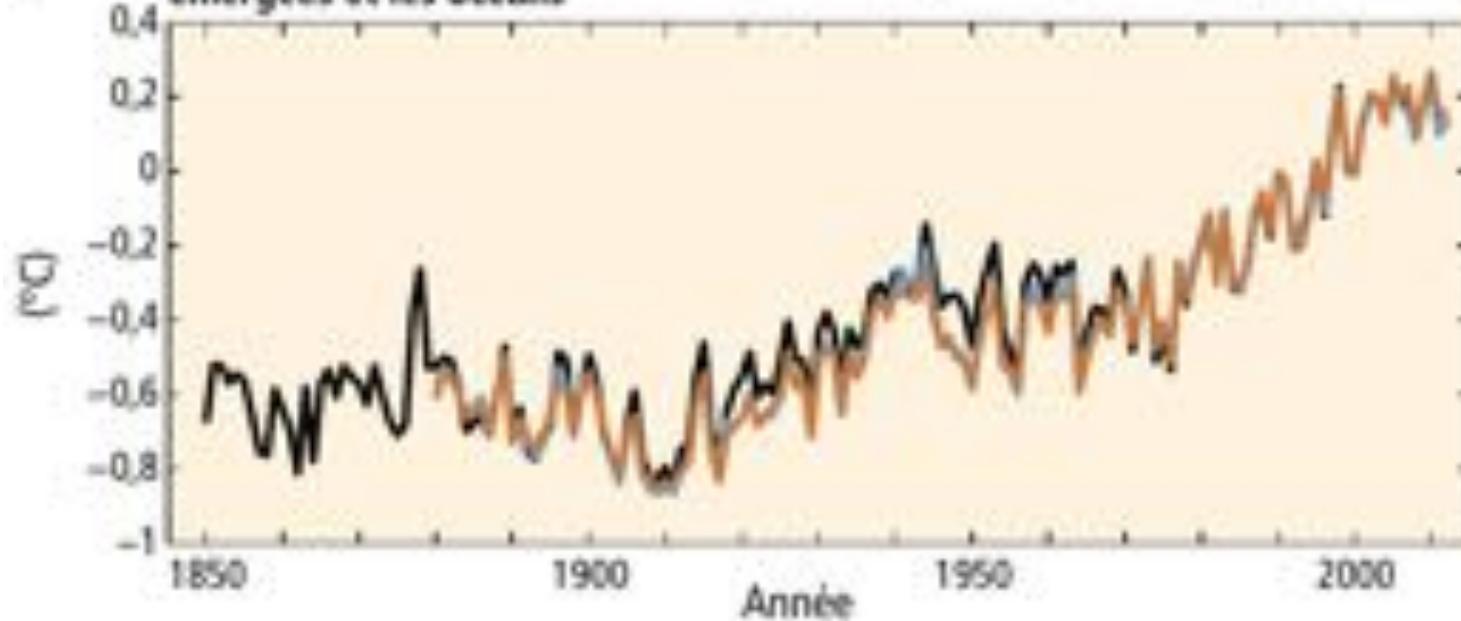
Regional scale
impacts

Dashed symbols = Minor contribution of climate change
Filled symbols = Major contribution of climate change

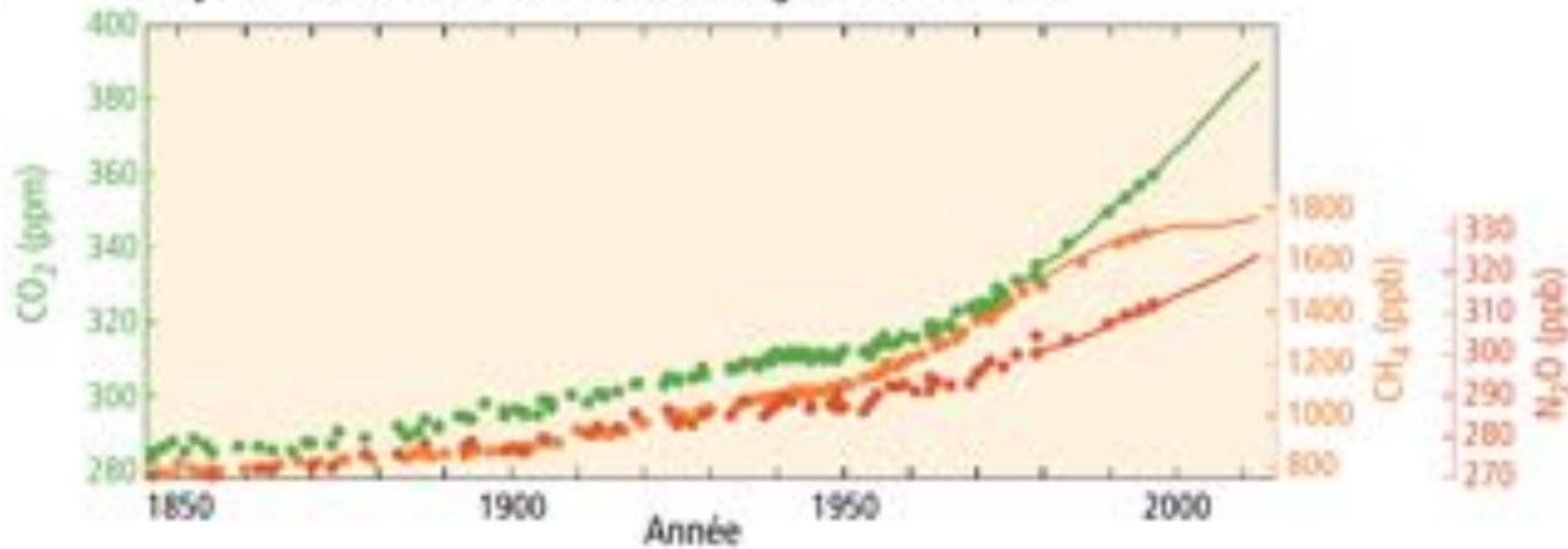
Changements climatiques

- Tendances récentes
- Impacts observés
- Causes
- Projections
- Options

Moyenne mondiale des anomalies de la température en surface, combinant les terres émergées et les océans



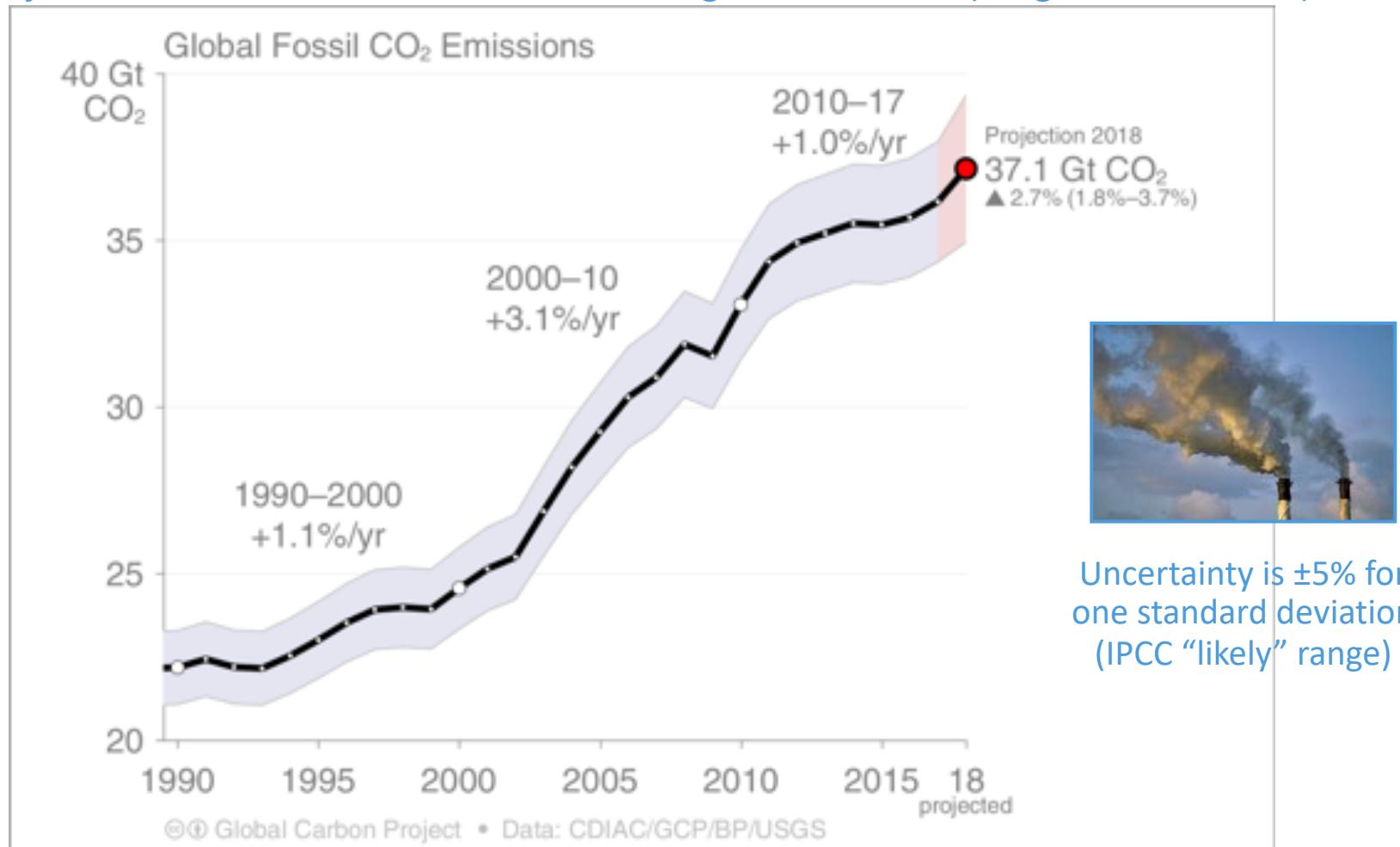
Moyenne mondiale des concentrations de gaz à effet de serre



Global Fossil CO₂ Emissions

Global fossil CO₂ emissions: 36.2 ± 2 GtCO₂ in 2017, 63% over 1990

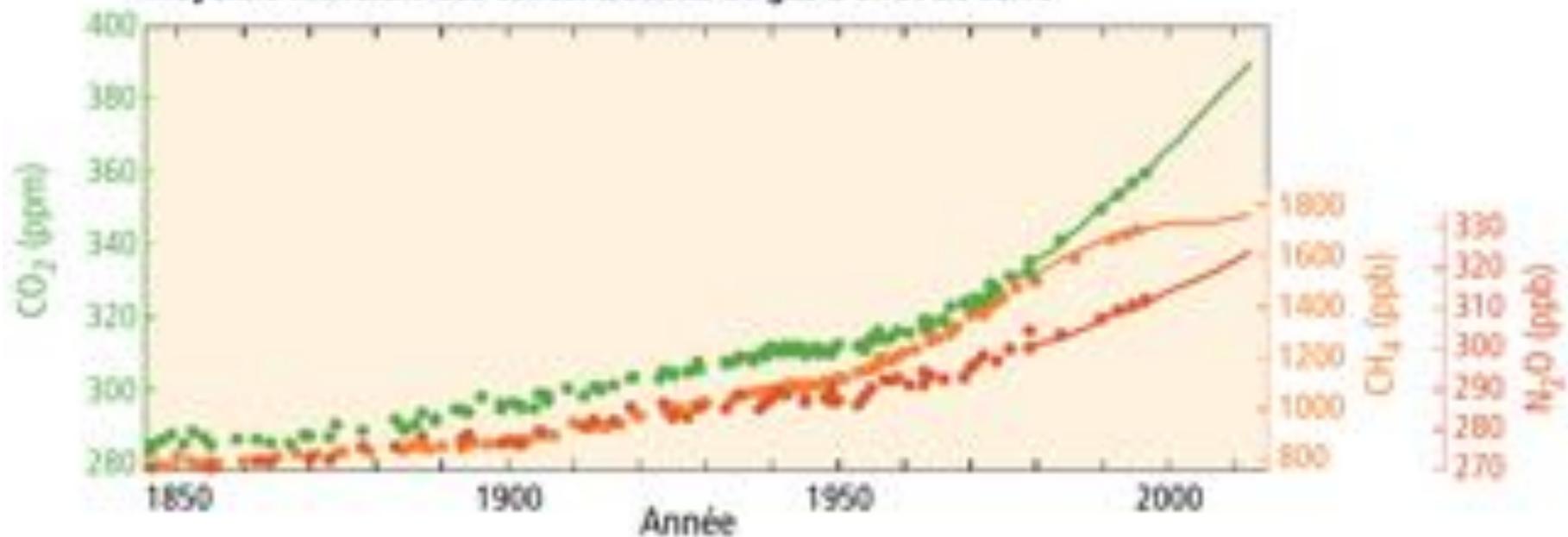
- Projection for 2018: 37.1 ± 2 GtCO₂, 2.7% higher than 2017 (range 1.8% to 3.7%)



Estimates for 2015, 2016 and 2017 are preliminary; 2018 is a projection based on partial data.

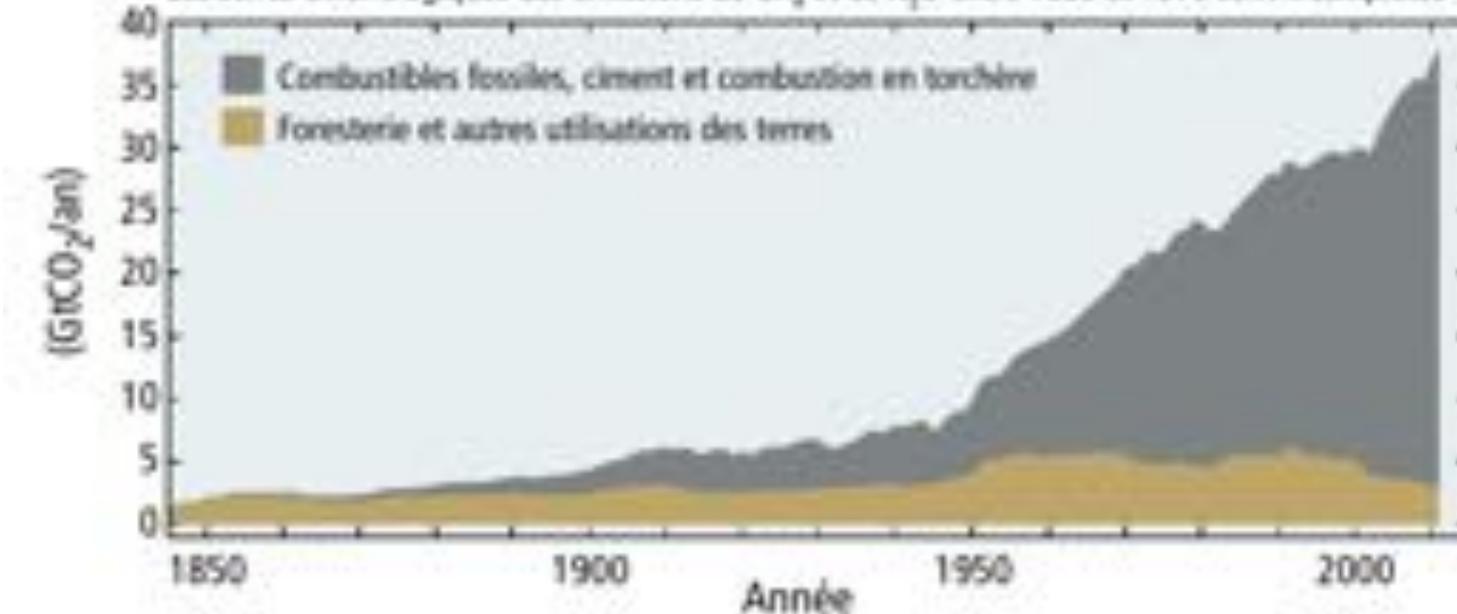
Source: [CDIAC](#); [Le Quéré et al 2018](#); [Global Carbon Budget 2018](#)

Moyenne mondiale des concentrations de gaz à effet de serre

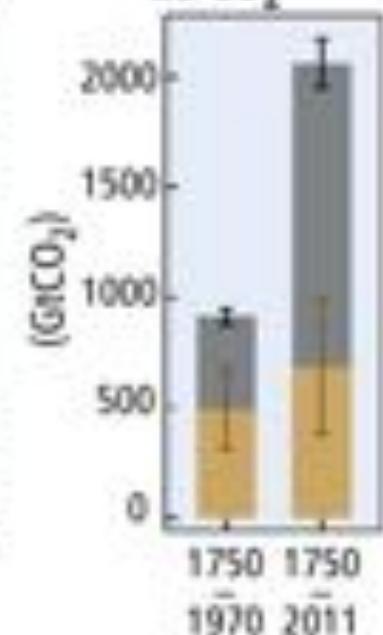


Émissions anthropiques mondiales de CO₂

Les séries chronologiques des émissions de CH₄ et de N₂O entre 1850 et 1970 sont incomplètes



Cumul des émissions de CO₂





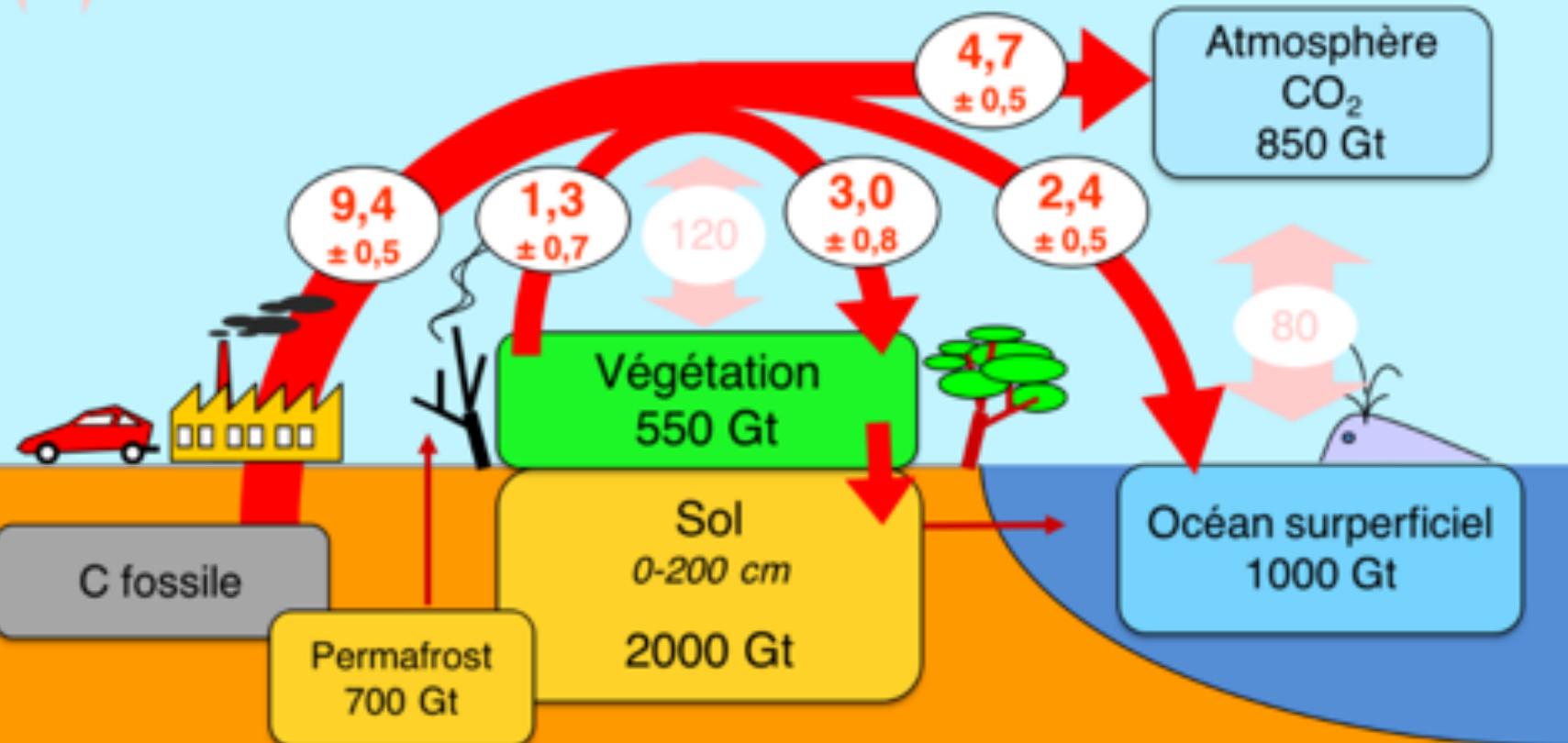
Stocks (GtC)



Flux nets de carbone entre terre et atmosphère (GtC/a, moyenne 2007-2016)

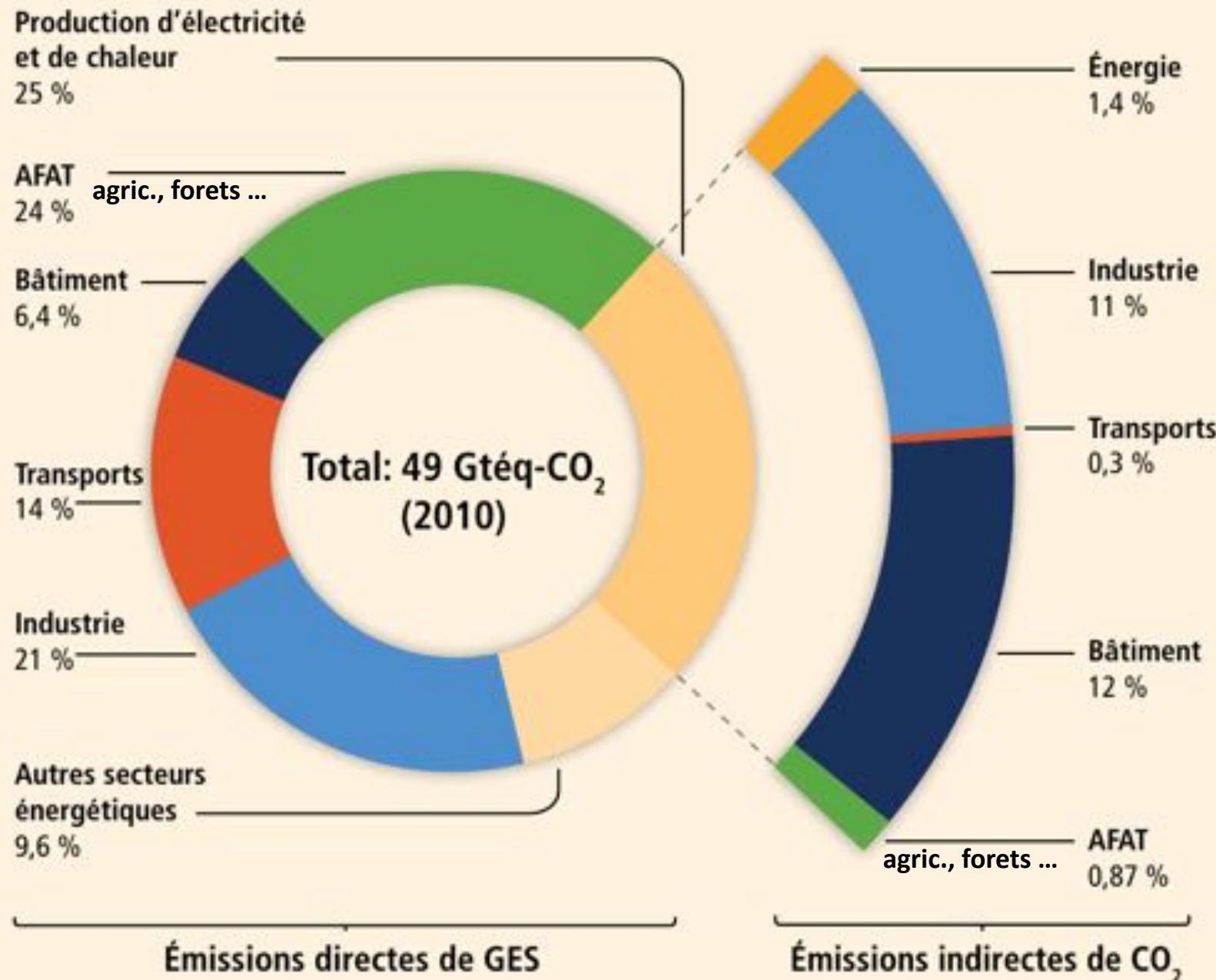


Flux bruts (GtC/a)



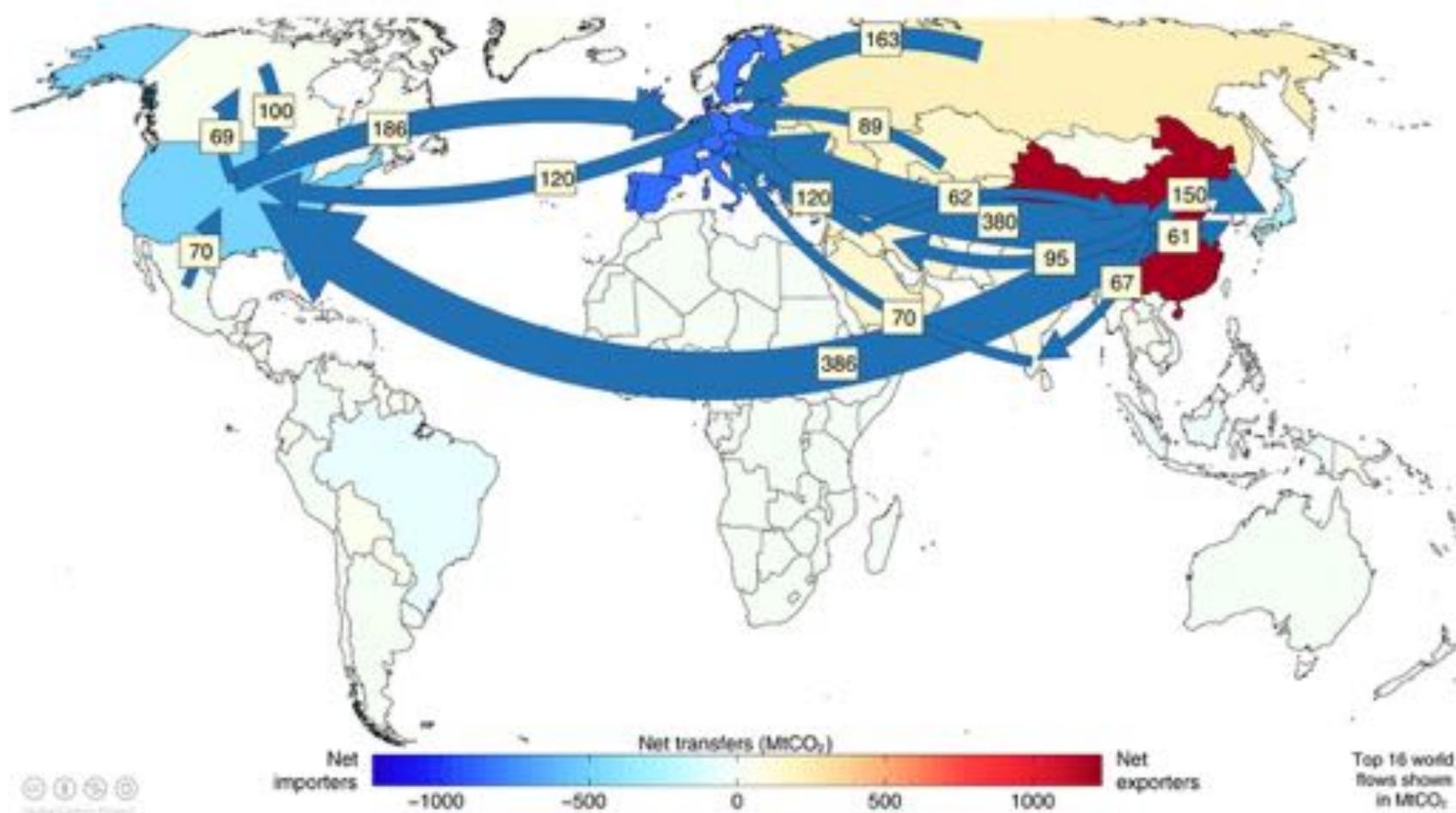
J. Balesdent, 1996-2018

Répartition des émissions de GES entre les secteurs économiques



Major flows from production to consumption

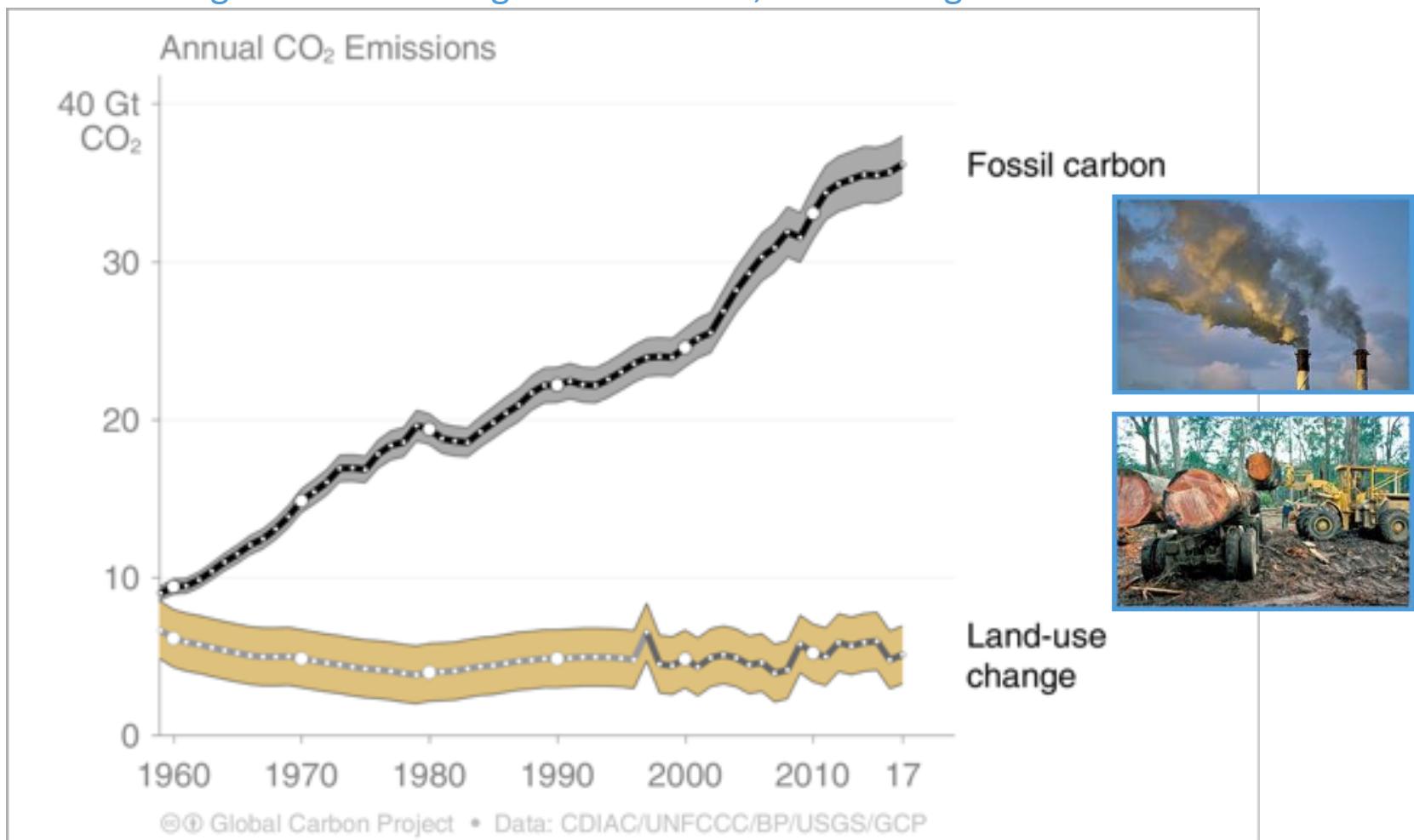
Flows from location of generation of emissions to location of consumption of goods and services



Total global emissions

Total global emissions: $41.2 \pm 2.8 \text{ GtCO}_2$ in 2017, 53% over 1990

Percentage land-use change: 43% in 1960, 13% averaged 2008–2017

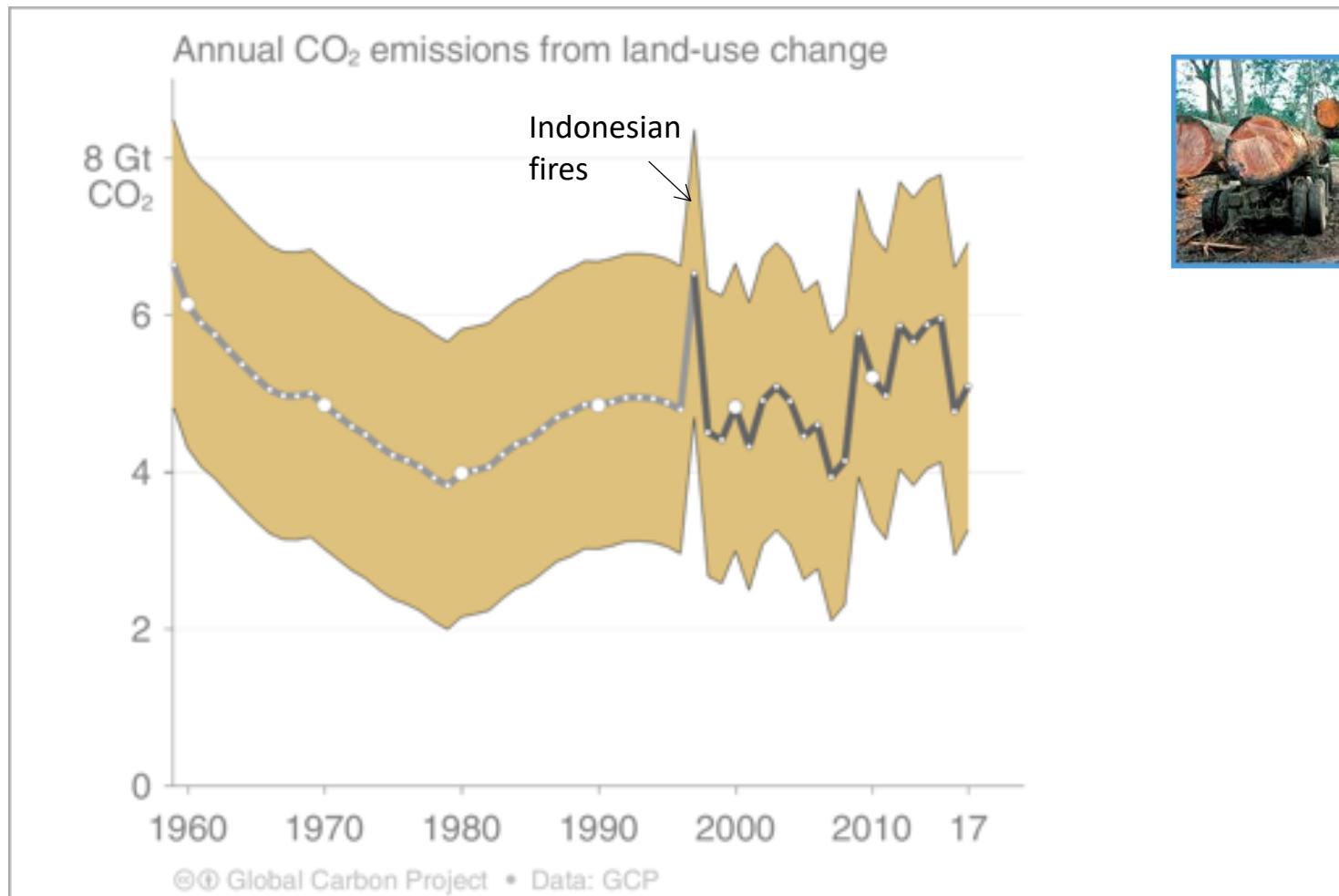


Land-use change estimates from two bookkeeping models, using fire-based variability from 1997

Source: [CDIAC](#); [Houghton and Nassikas 2017](#); [Hansis et al 2015](#); [van der Werf et al. 2017](#); [Le Quéré et al 2018](#); [Global Carbon Budget 2018](#)

Land-use change emissions

Land-use change emissions are highly uncertain, with no clear trend in the last decade.

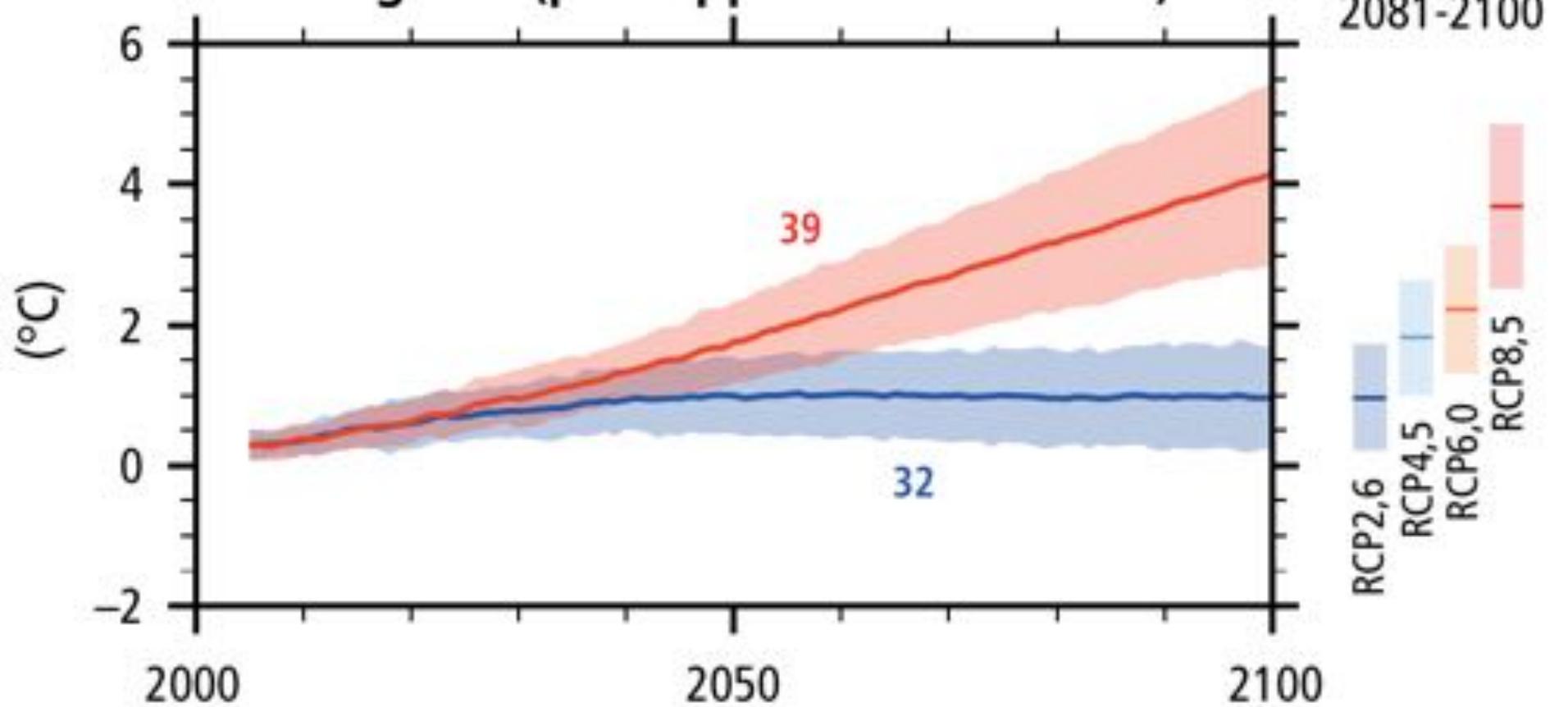


Estimates from two bookkeeping models, using fire-based variability from 1997
Source: [Houghton and Nassikas 2017](#); [Hansis et al 2015](#); [van der Werf et al. 2017](#);
[Le Quéré et al 2018](#); [Global Carbon Budget 2018](#)

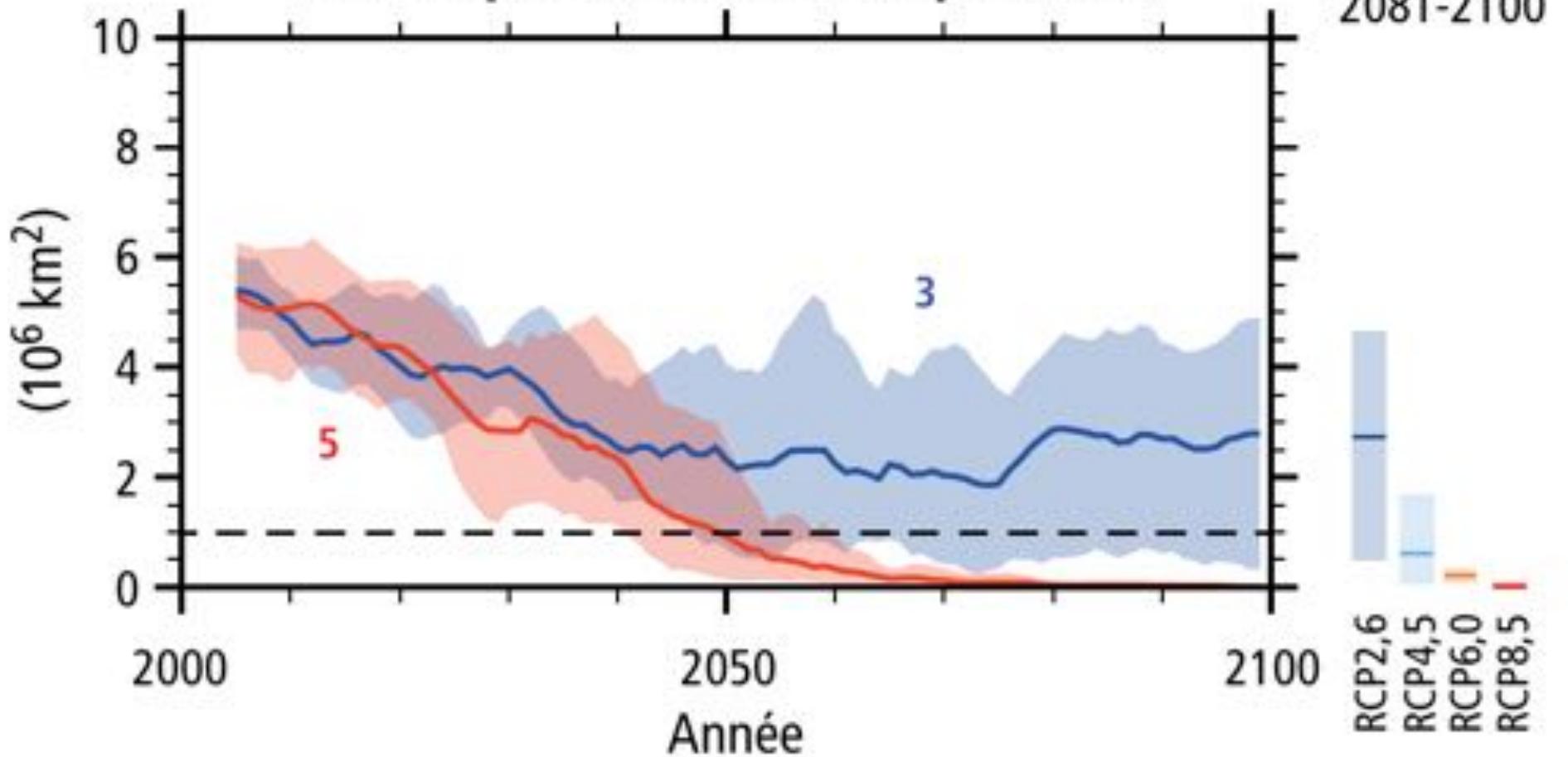
Changements climatiques

- Tendances récentes
- Impacts observés
- Causes
- Projections
- Options

Variation de la température moyenne à la surface du globe (par rapport à 1986-2005)



Étendue de la glace de mer dans l'hémisphère Nord en septembre



Evolution du niveau de la mer: observations et projections

Niveau de la mer (m)

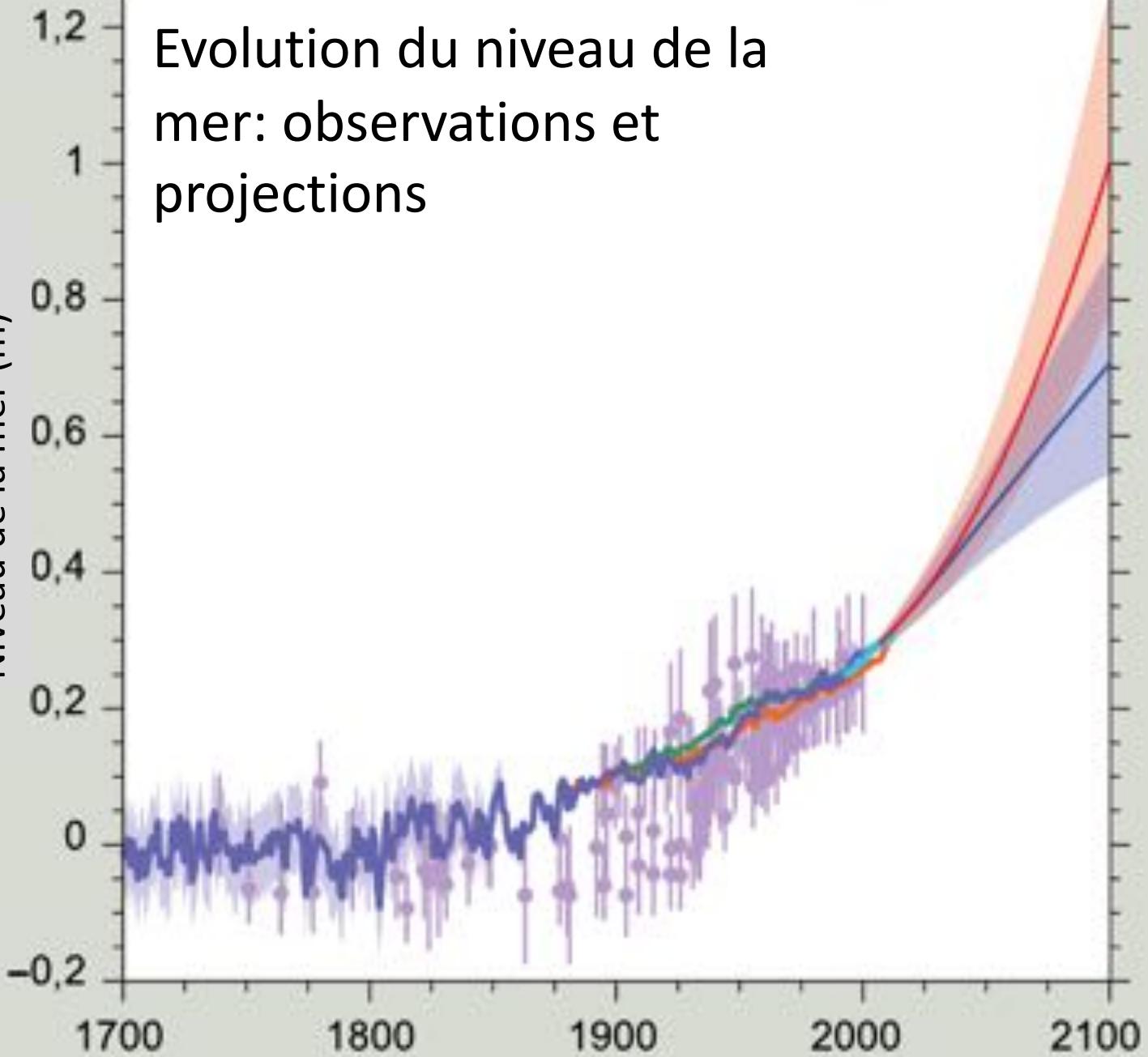
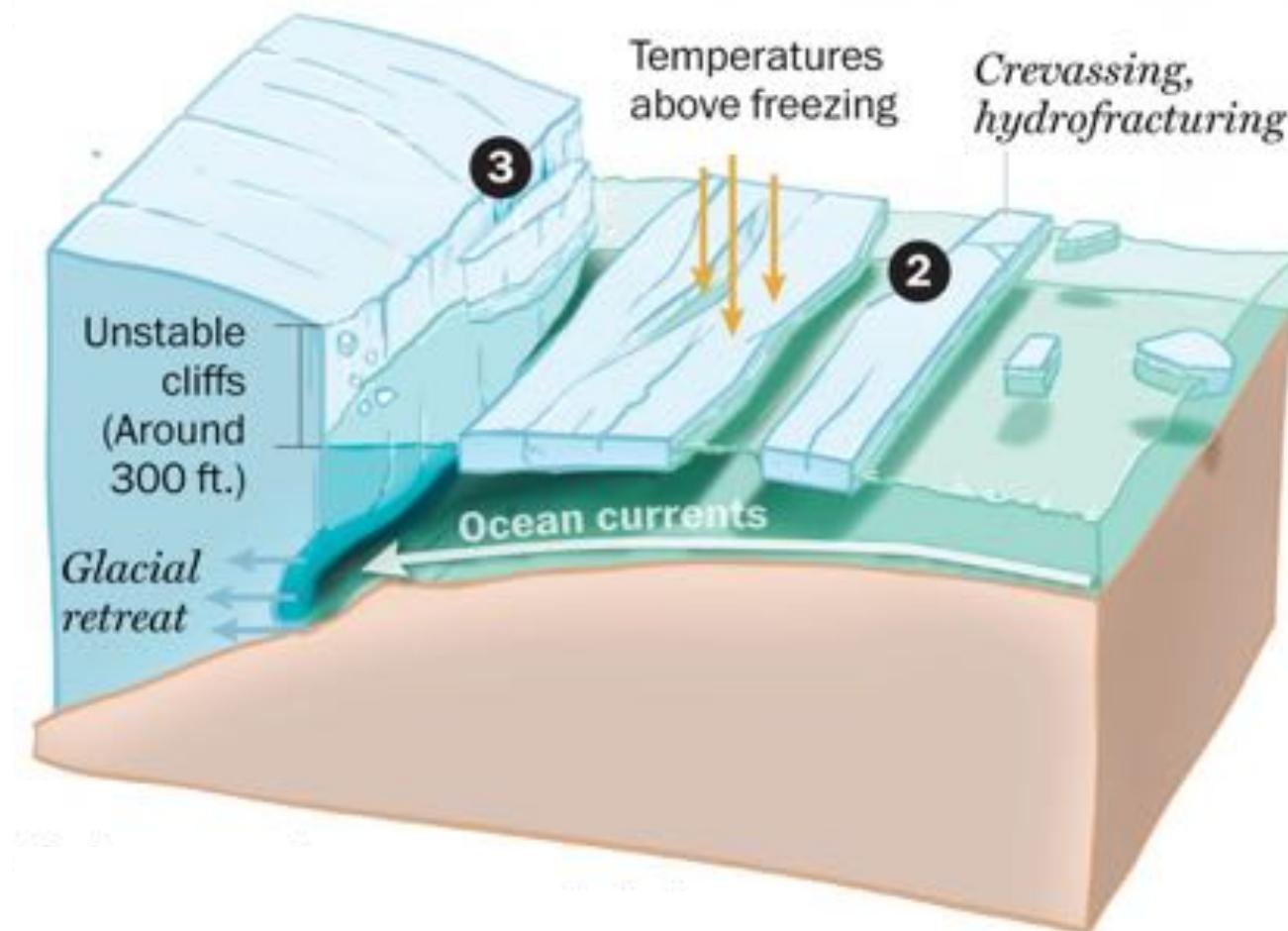




image from www.climatesignals.org/events/greenland-ice-sheet-melt-2007

La deglaciation de l'Antarctique

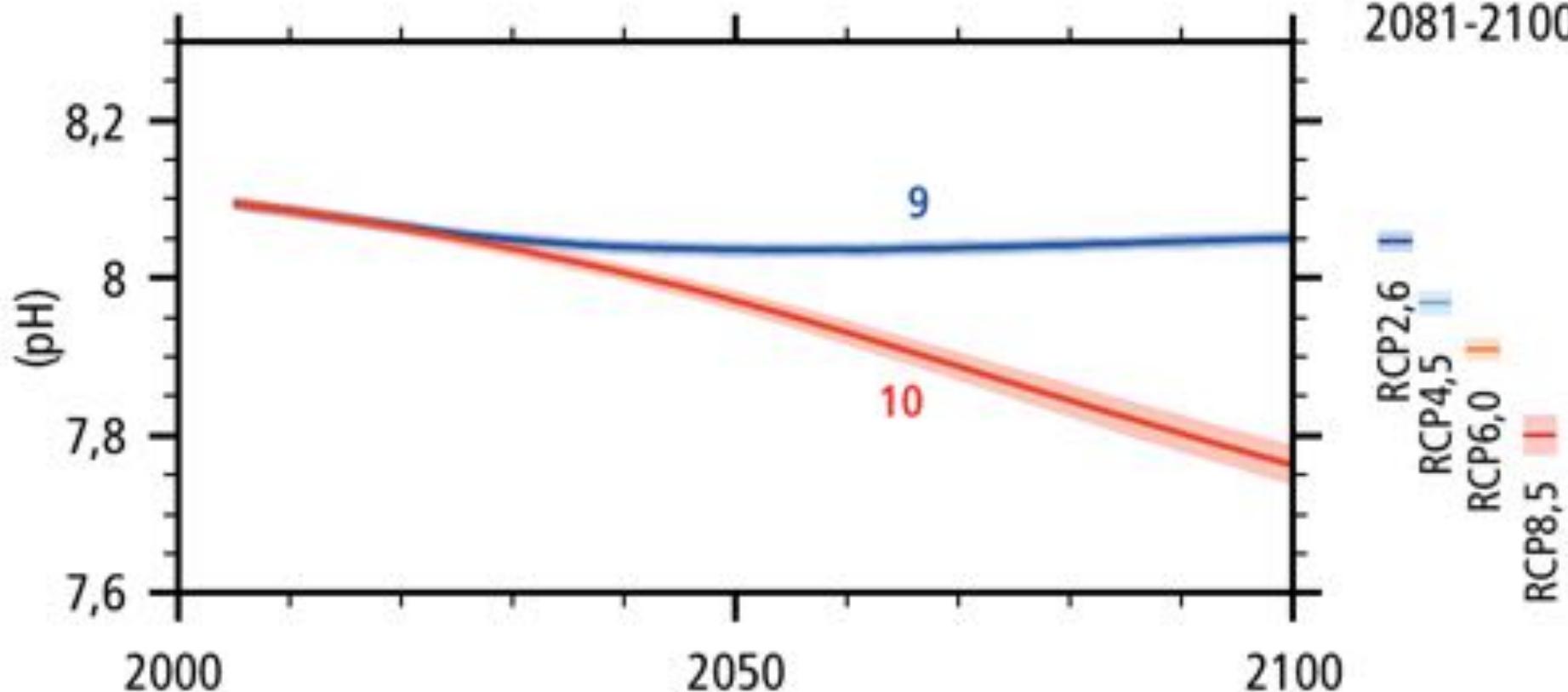


Source: "Contribution of Antarctica to Past and Future Sea-Level Rise," by Robert M. DeConto and David Pollard, in *Nature*

CHIQUI ESTEBAN, BONNIE BERKOWITZ,
PATTERSON CLARK / THE WASHINGTON POST

pH moyen des océans en surface

Moyenne sur
2081-2100



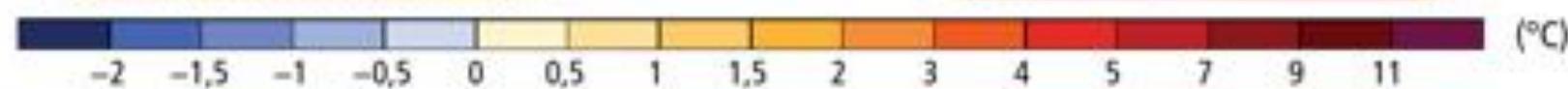
RCP2,6

RCP8,5

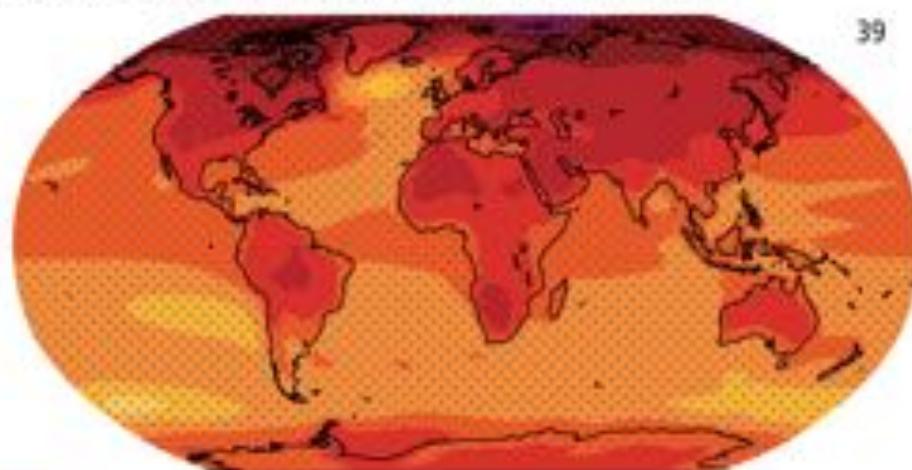
Évolution de la température moyenne en surface (entre 1986-2005 et 2081-2100)



32



39



Changements climatiques

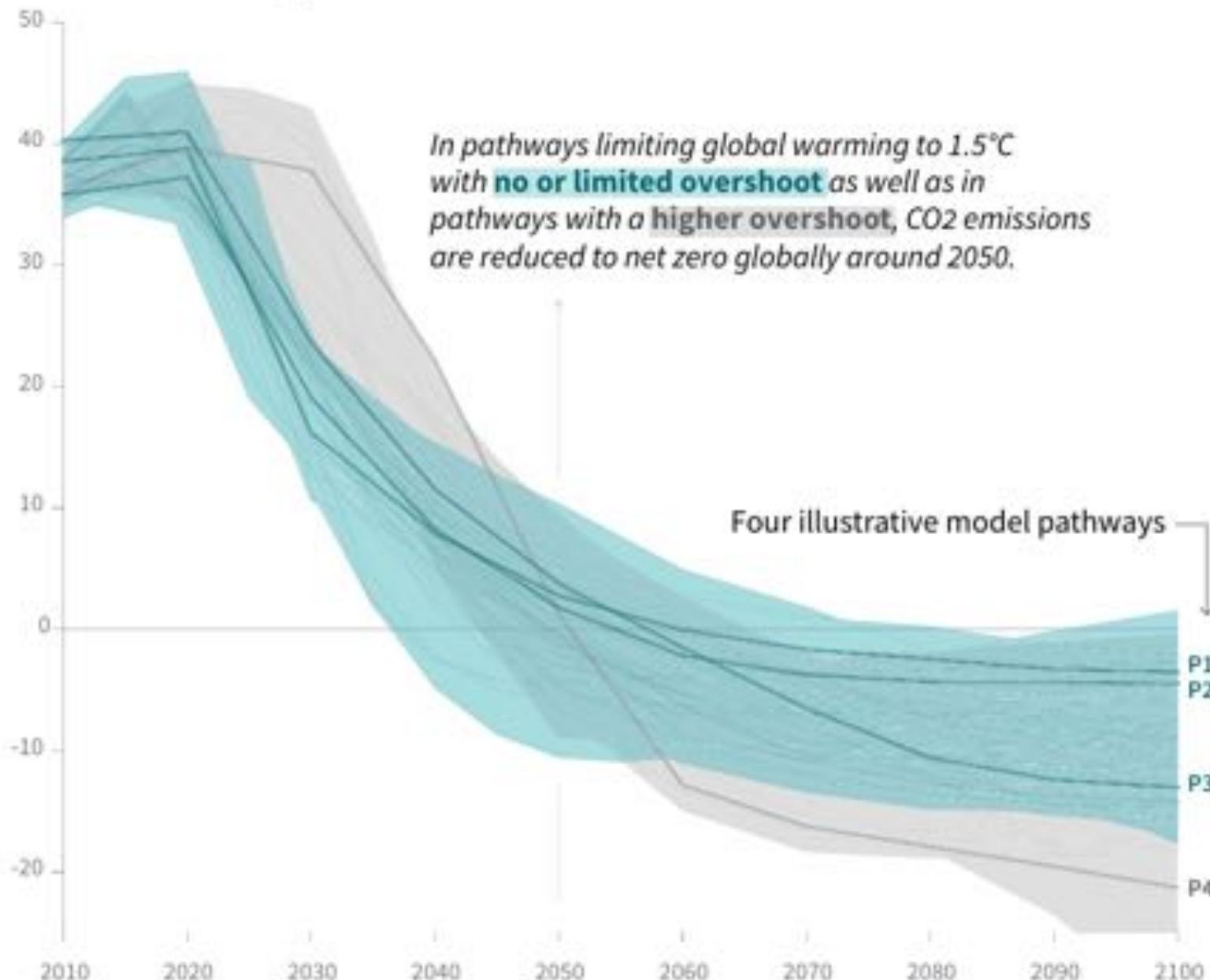
- Tendances récentes
- Impacts observés
- Causes
- Projections
- Options

Accord de Paris sur le climat

- Premier accord universel sur le climat/réchauffement climatique.
- Fait suite aux négociations qui se sont tenues lors de la Conférence de Paris sur le climat (COP21) de la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques.
- A été approuvé par l'ensemble des 195 délégations le 12 décembre 2015, entré en vigueur le 4 novembre 2016.
- Prévoit de contenir d'ici à 2100 le réchauffement climatique « **bien en dessous de 2 °C par rapport aux niveaux préindustriels** » et si possible de viser à « **poursuivre les efforts pour limiter la hausse des températures à 1,5 °C** ».

Emissions des GES compatibles avec l'Accord de Paris (GIEC, Rapport Spécial « 1.5 »)

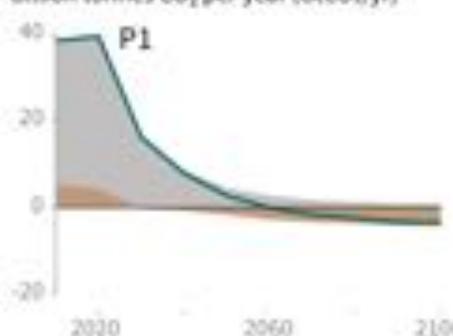
Billion tonnes of CO₂/yr



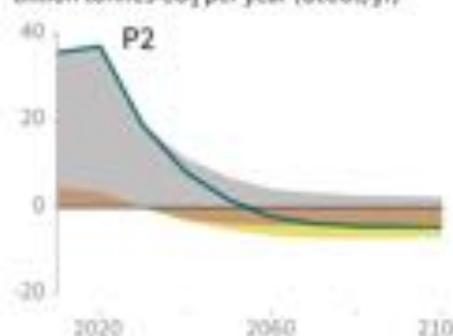
Breakdown of contributions to global net CO₂ emissions in four illustrative model pathways

● Fossil fuel and industry ● AFOLU ● BECCS

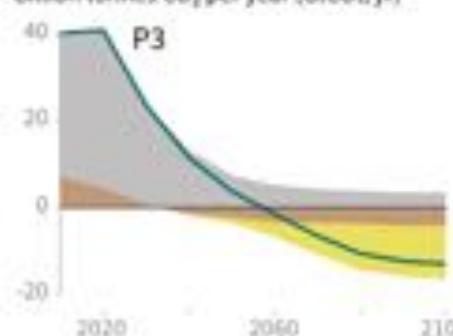
Billion tonnes CO₂ per year (GtCO₂/yr)



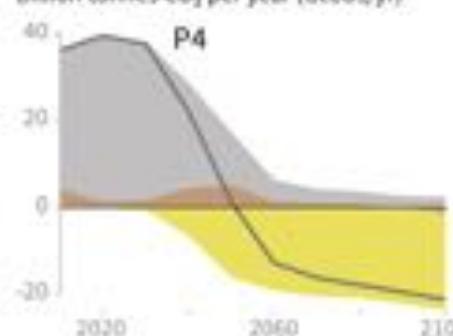
Billion tonnes CO₂ per year (GtCO₂/yr)



Billion tonnes CO₂ per year (GtCO₂/yr)



Billion tonnes CO₂ per year (GtCO₂/yr)



P1: A scenario in which social, business and technological innovations result in lower energy demand up to 2050 while living standards rise, especially in the global South. A downsized energy system enables rapid decarbonization of energy supply. Afforestation is the only CDR option considered; neither fossil fuels with CCS nor BECCS are used.

P2: A scenario with a broad focus on sustainability including energy intensity, human development, economic convergence and international cooperation, as well as shifts towards sustainable and healthy consumption patterns, low-carbon technology innovation, and well-managed land systems with limited societal acceptability for BECCS.

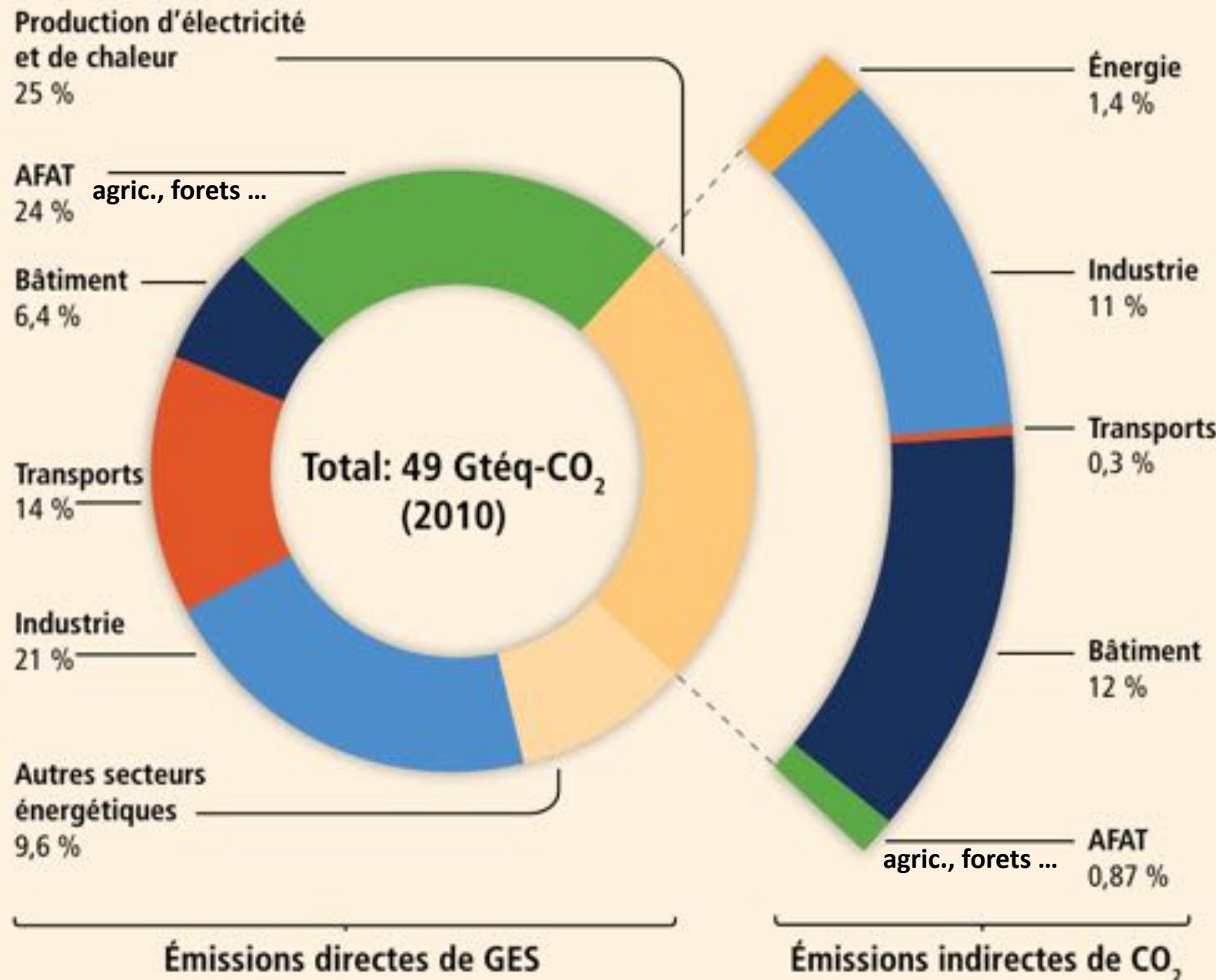
P3: A middle-of-the-road scenario in which societal as well as technological development follows historical patterns. Emissions reductions are mainly achieved by changing the way in which energy and products are produced, and to a lesser degree by reductions in demand.

P4: A resource- and energy-intensive scenario in which economic growth and globalization lead to widespread adoption of greenhouse-gas-intensive lifestyles, including high demand for transportation fuels and livestock products. Emissions reductions are mainly achieved through technological means, making strong use of CDR through the deployment of BECCS.

Stabiliser le climat – c'est faisable?

- Multiples et profondes transformations de la production et utilisation d'énergie – quelques exemples

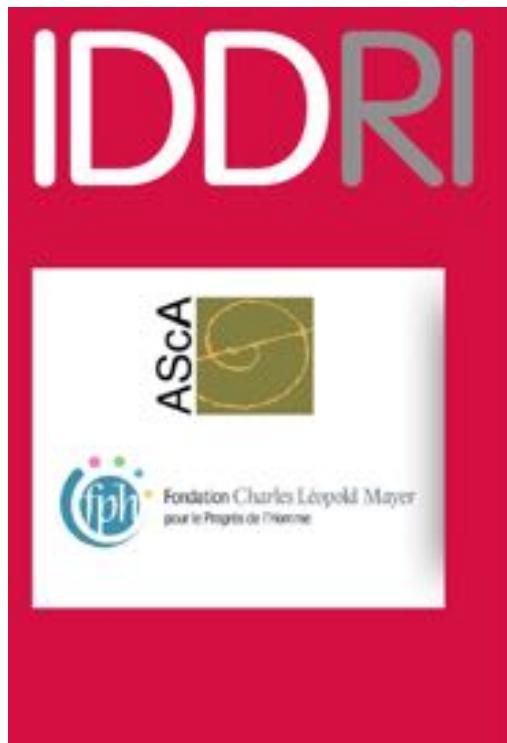
Répartition des émissions de GES entre les secteurs économiques



Stabiliser le climat – c'est faisable?

- Multiples et profondes transformations de la production et utilisation d'énergie – quelques exemples

Agriculture / alimentation



STUDY

N°09/18 SEPTEMBRE 2018

**Une Europe agroécologique en 2050 :
une agriculture multifonctionnelle
pour une alimentation saine**

**Enseignements d'une modélisation du système
alimentaire européen**

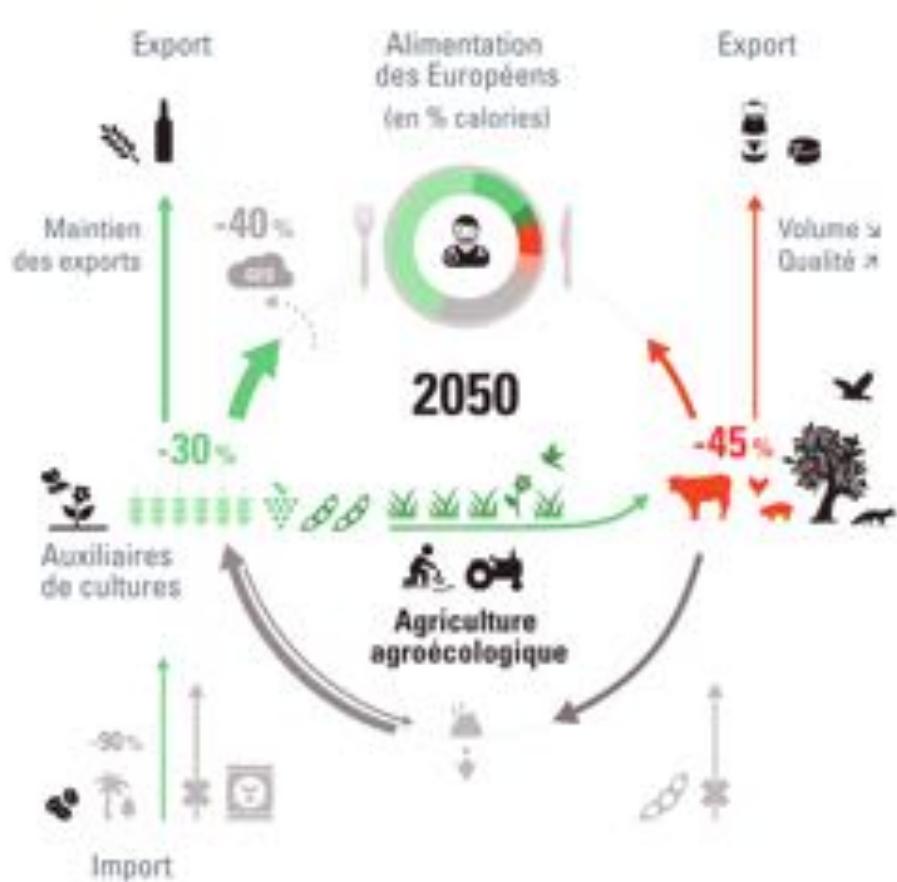
Xavier Poux (AScA, Iddri), Pierre-Marie Aubert (Iddri)

Avec les contributions de Jonathan Saulnier, Sarah Lumbroso (AScA), Sébastien Treyer, William Loveluck, Élisabeth Hege, Marie-Hélène Schwoob (Iddri)

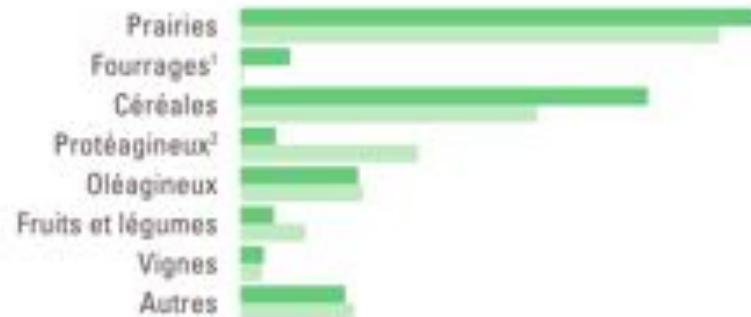


Productions

- Céréales et féculents
- Fruits et légumes
- Protéagineux (pois, lentilles...)
- Viandes, œufs et poissons
- Produits laitiers
- Autres



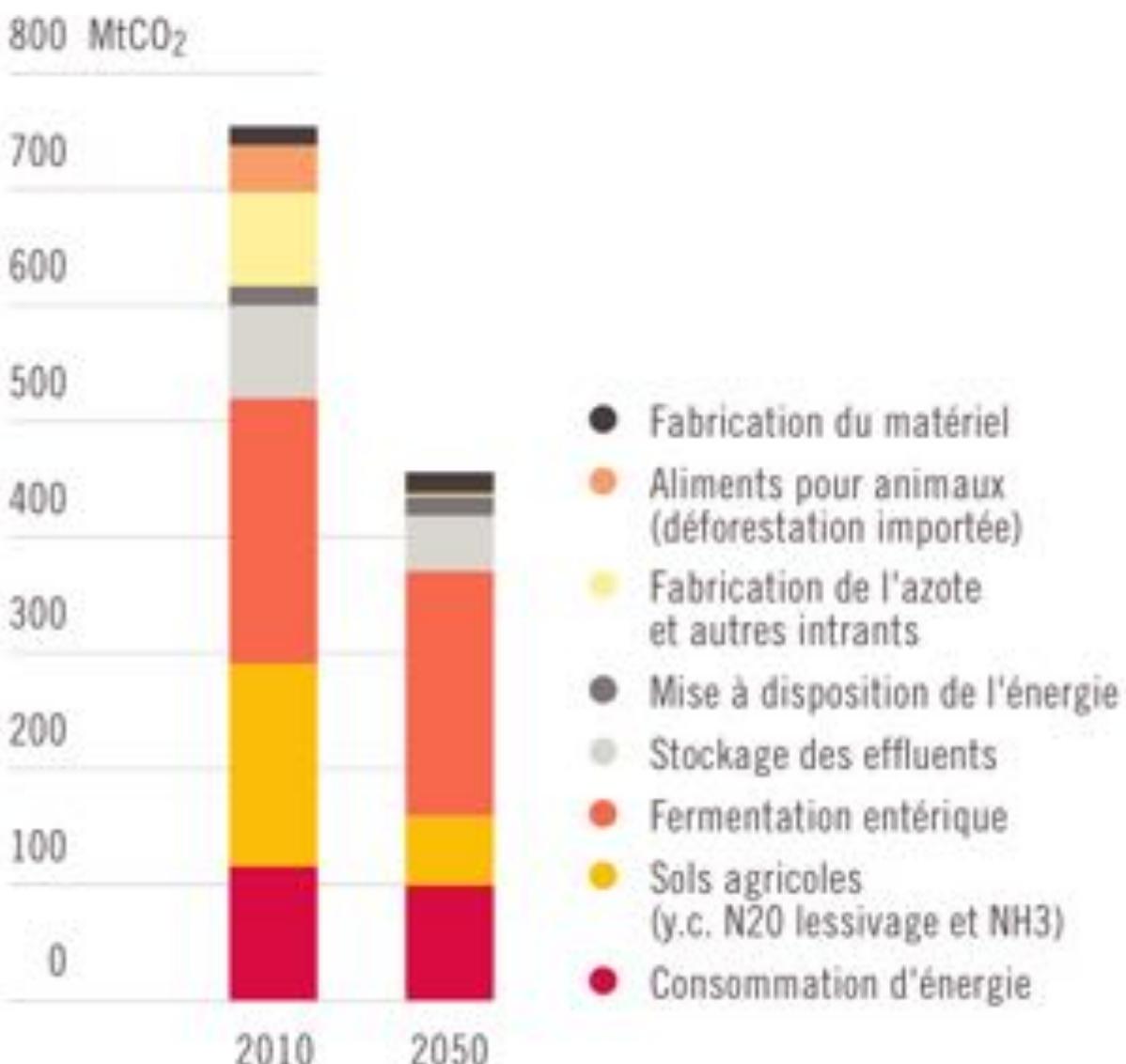
Usage des sols - 2010 • 2050



Prairies

1: non protéinés ; 2: grains et fourrage

Figure 26. Potentiel de réduction des émissions de GES sous le scénario TYFA comparé à 2010

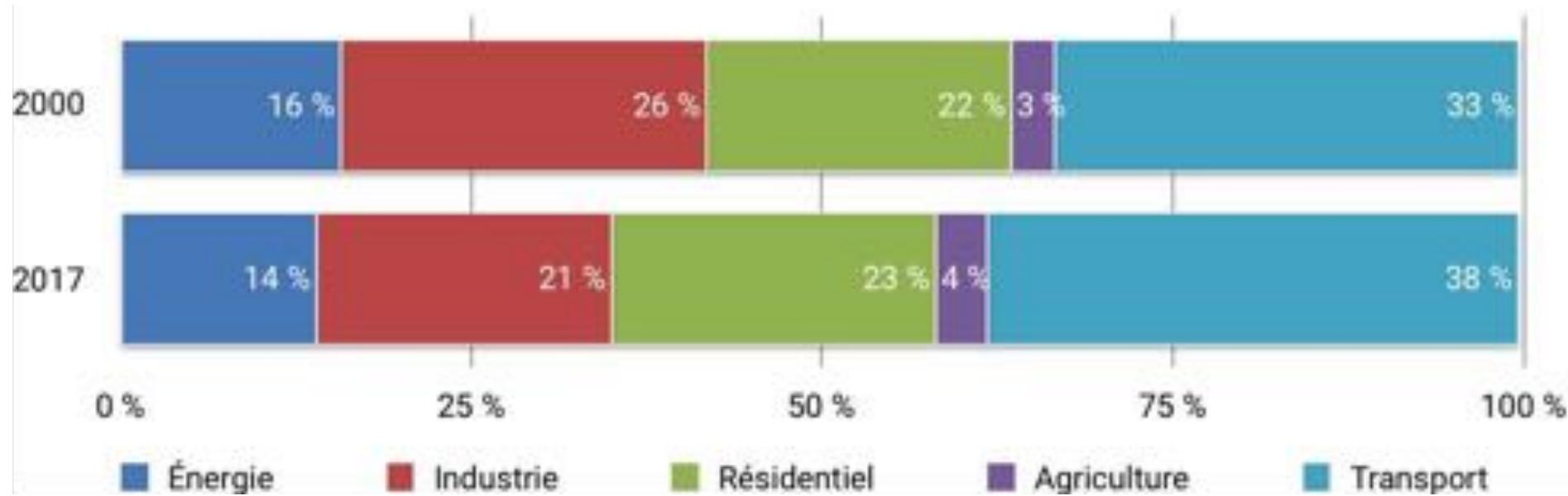


Stabiliser le climat – c'est faisable?

- Multiples et profondes transformations de la production et utilisation d'énergie – quelques exemples

Transports

Part des émissions de CO₂ par secteur d'activité en France



Transport d'une personne

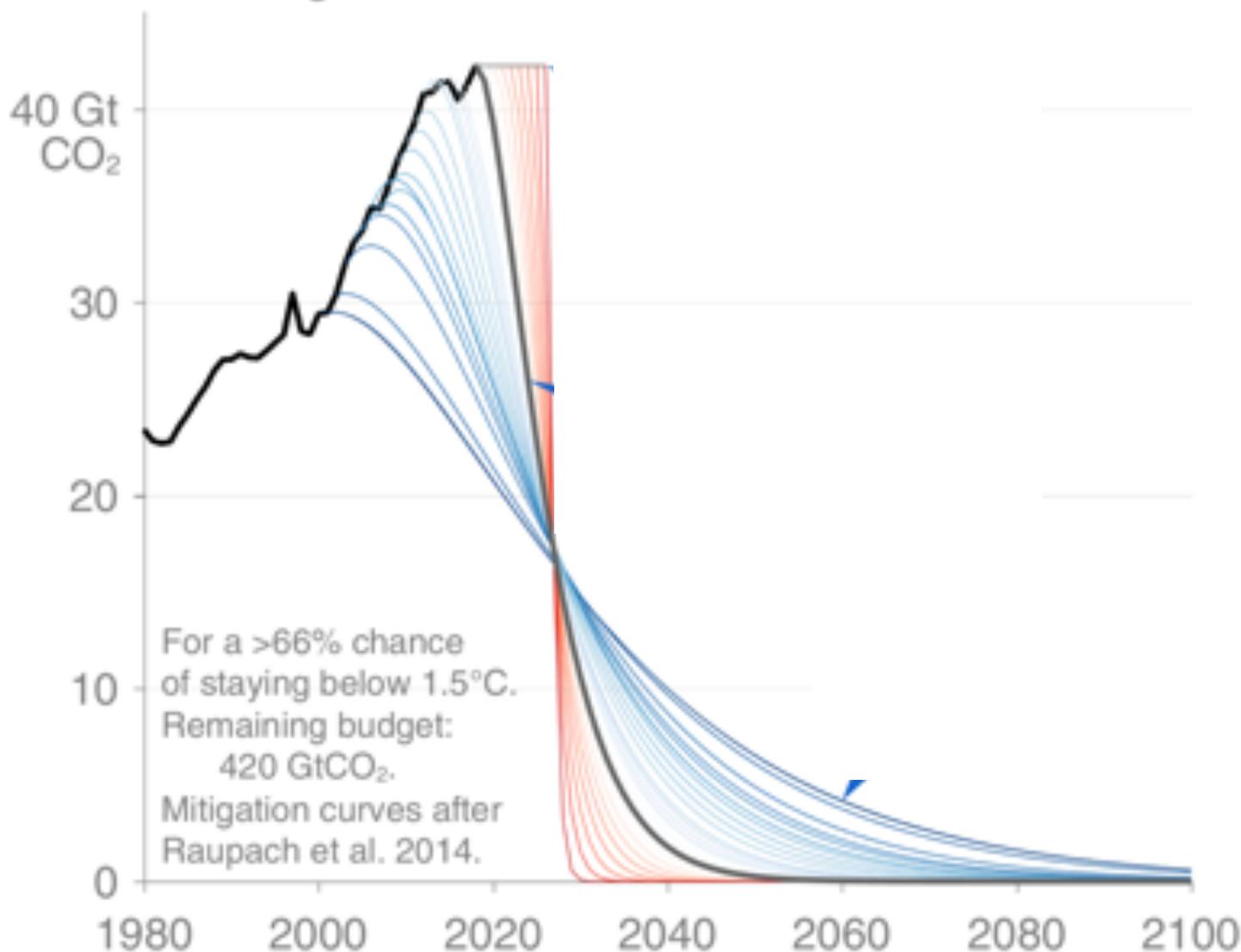
MOYEN DE TRANSPORT	BILAN ENERGIE (KG)	BILAN GES (KG ÉQUIVALENT CARBONE)
Voiture moyenne	54,0	170,6
Avion (moyen-courrier)	44,5	142,1
Moto	43,6	136,2
Autocar	18,3	58,5
Train grande ligne	13,2	23,0
TGV	16,5	13,0

Transport d'une tonne des fruits

PAYS DE PROVENANCE	NOMBRE DE KILOMÈTRES PARCOURUS	MOYEN DE TRANSPORT	ÉMISSIONS DE GES (EN ÉQUIVALENTE CARBONE)
Maraîcher local	25 km	utilitaire léger	3 kg
Espagne	1 000 km	camion semi-remorque	25 kg
Afrique du Sud	10 000 km	avion	3 200 kg



CO₂ mitigation curves: 1.5°C



@robbie_andrew • Data: GCP • Emissions budget from IPCC SR1.5



Merci pour votre attention!