

Changements climatiques : Urgence et espoirs

Jean-Pascal van Ypersele

(UCLouvain, Earth & Life Institute, Belgique)

Vice-président du GIEC de 2008 à 2015

Twitter: @JPvanYpersele

**« Réalités d'aujourd'hui & solutions pour demain »,
Groupe Jeune Climat Valais et Utopia International,
Technopôle de Sierre (Suisse), 11 juin 2019**

Merci au Gouvernement wallon pour son soutien à la www.plateforme-wallonne-giec.be et à mon équipe à l'Université catholique de Louvain

I want you to panic... and act

“I don’t want your hope. I don’t want you to be hopeful. I want you to panic ... and act as if the house was on fire. ”

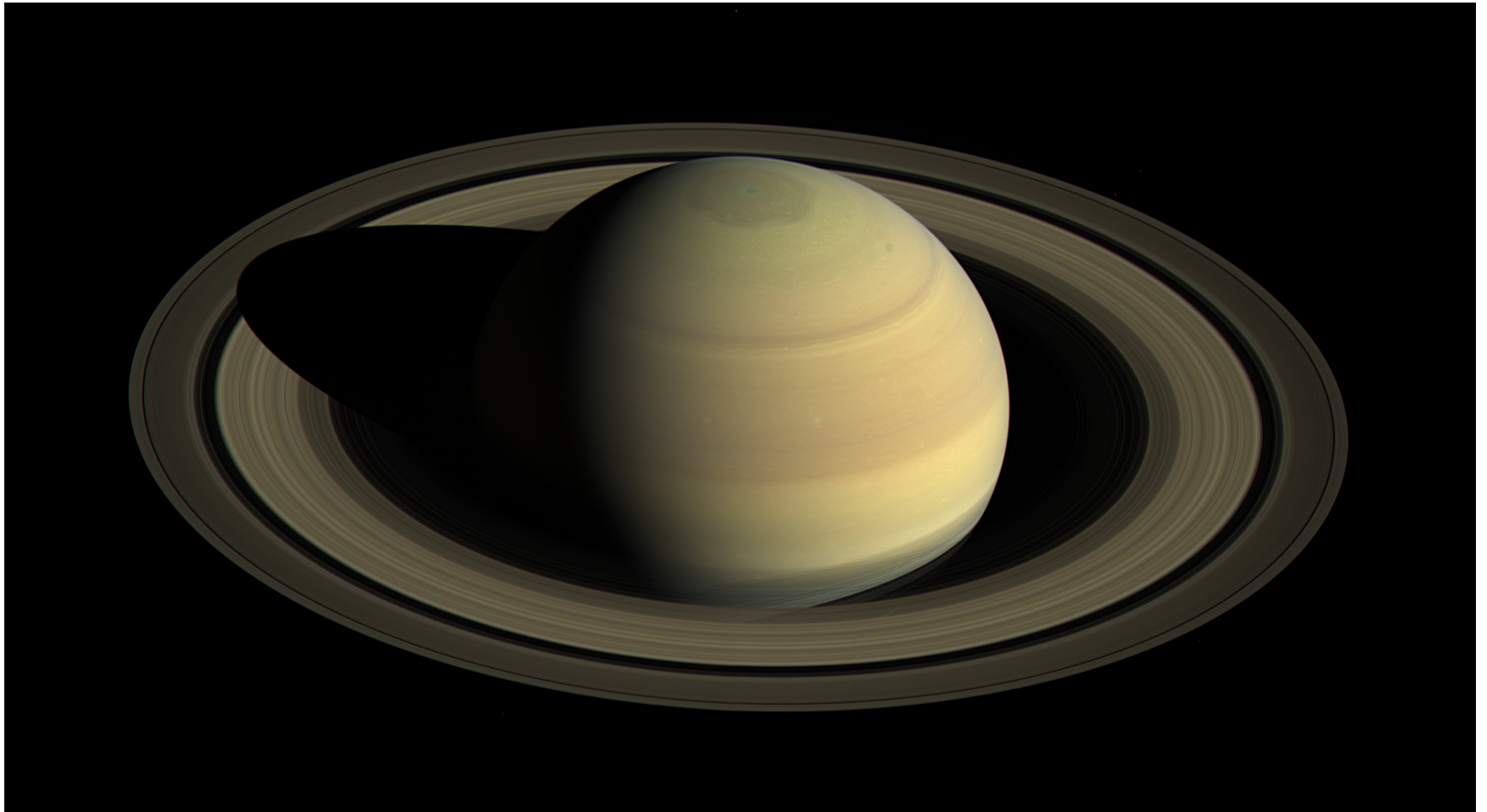
Greta Thunberg
Environmental Activist

WORLD
ECONOMIC
FORUM



Fait n° 1: Il n'y a pas de planète B

Saturne, vue le 25-4-2016 depuis une distance de 3 millions de km par le satellite Cassini lancé en octobre 1997, 40 ans après Sputnik



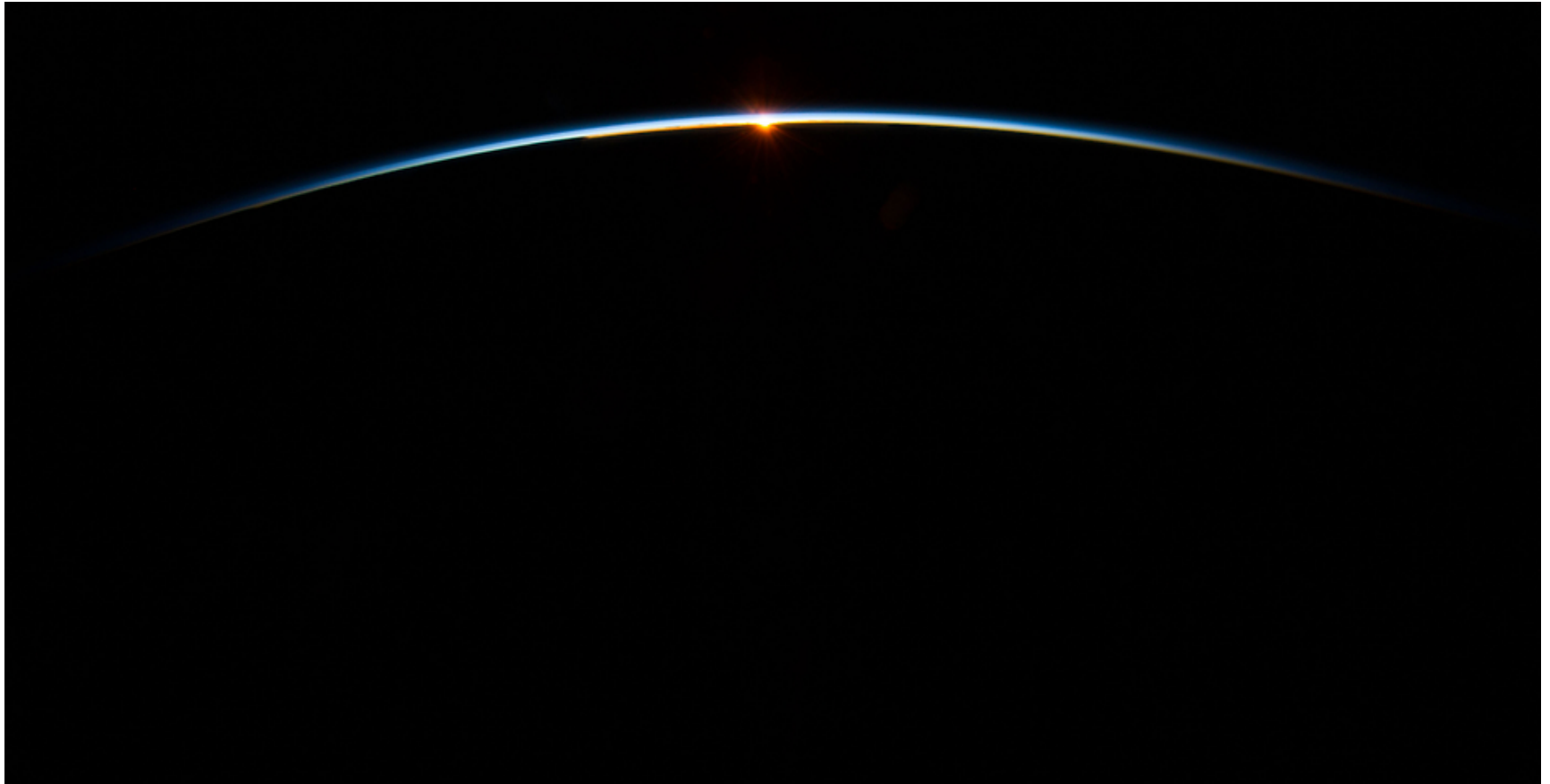
**Ce petit point bleu est la Terre, vue par Cassini,
proche de Saturne, depuis une distance de
1.4 milliards de km de nous, le 19-7-2013**





Apollo 17,
7 Dec. 1972

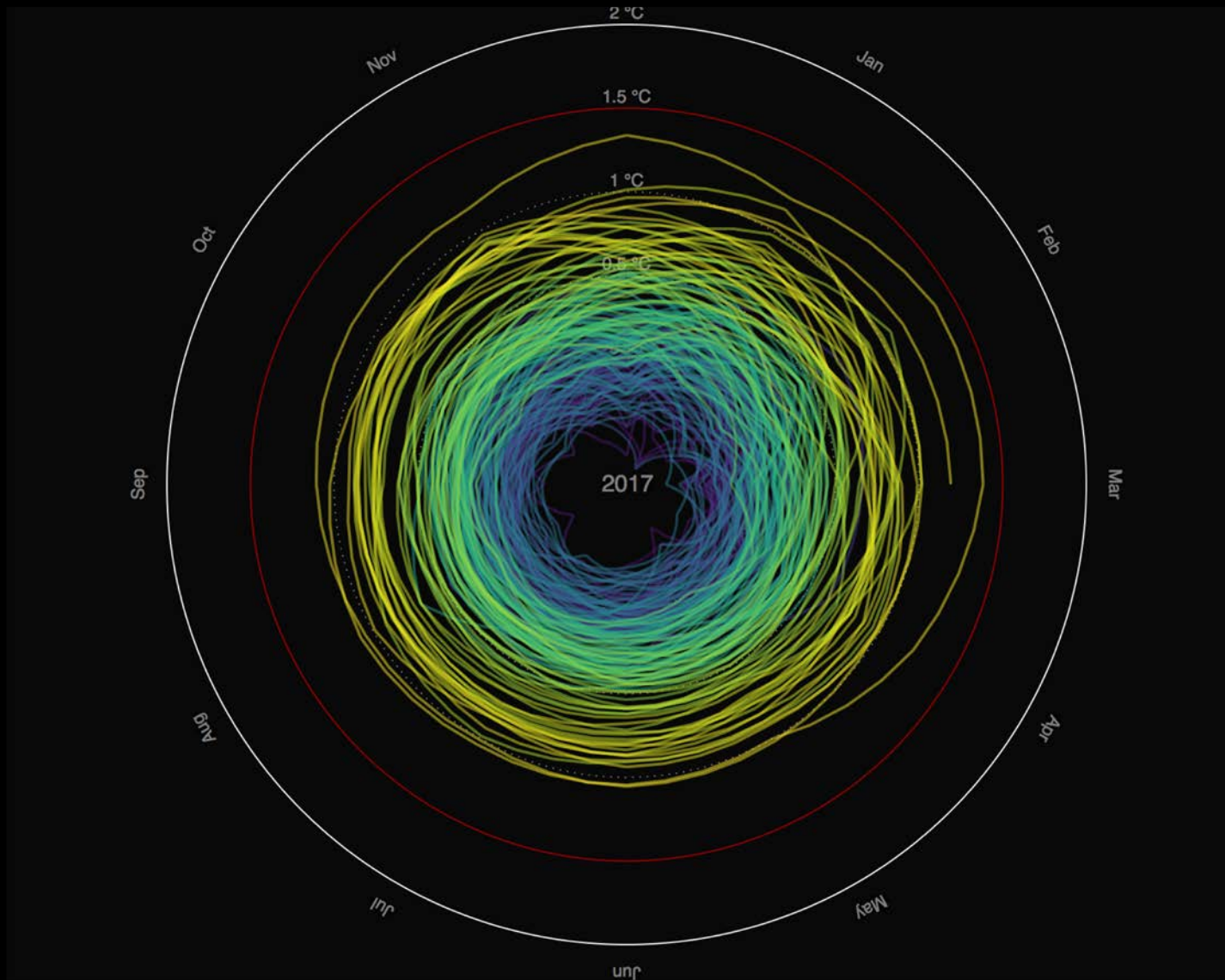
Notre atmosphère est fine et fragile (vue ici par l'équipage de la Station spatiale internationale le 31 juillet 2013



Jean-Pascal van Ypersele
(vanyp@climate.be)

Fait n° 2: Nous avons changé la composition de l'atmosphère et déréglé le système climatique

Temperature spiral

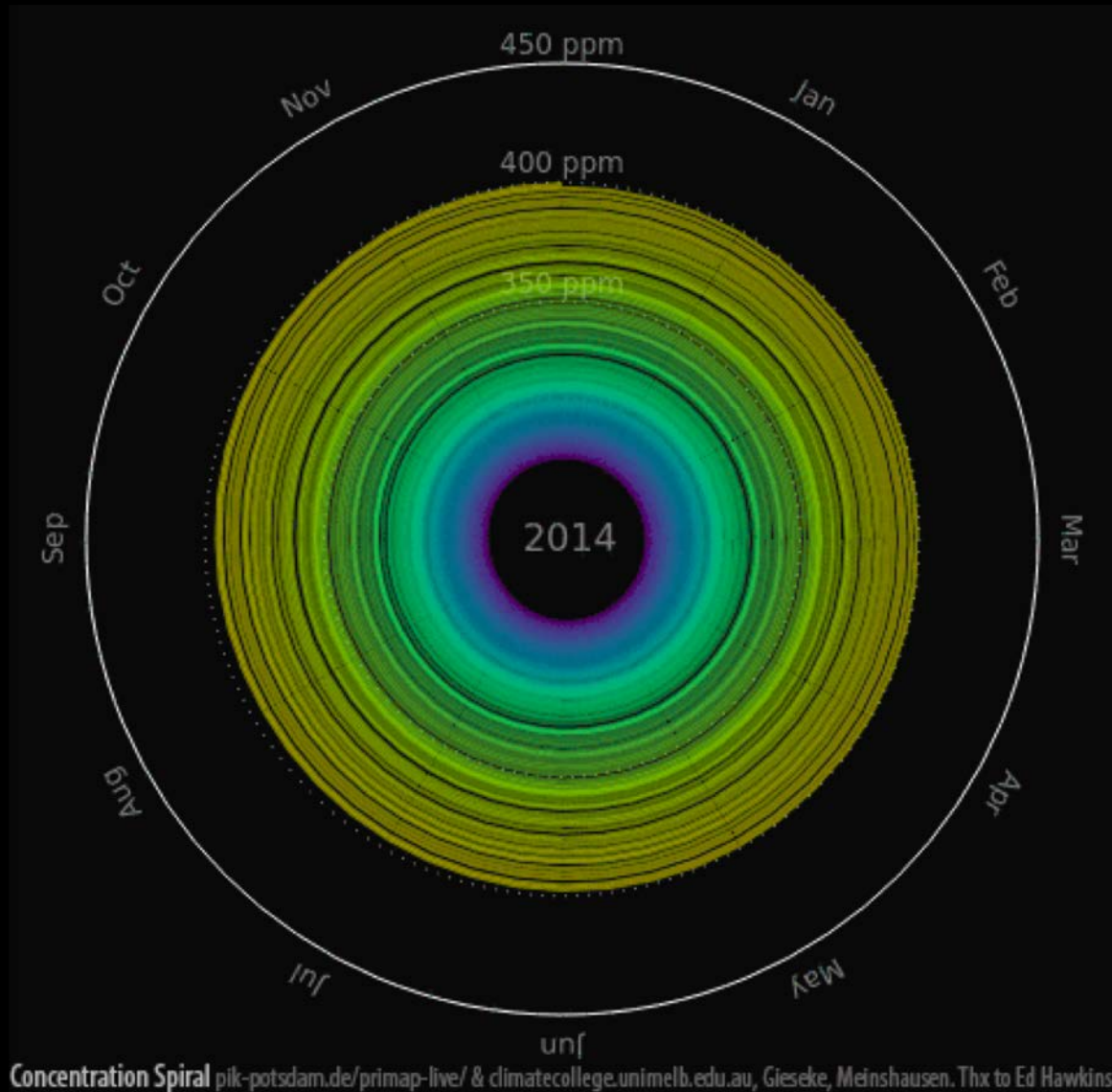


Global Mean Temperature in °C relative to 1850 – 1900

Graph: Ed Hawkins (Climate Lab Book) – Data: HadCRUT4 global temperature dataset

Animated version available on <http://openclimatedata.net/climate-spirals/temperature>

CO₂ concentration spiral: the insulation thickens!



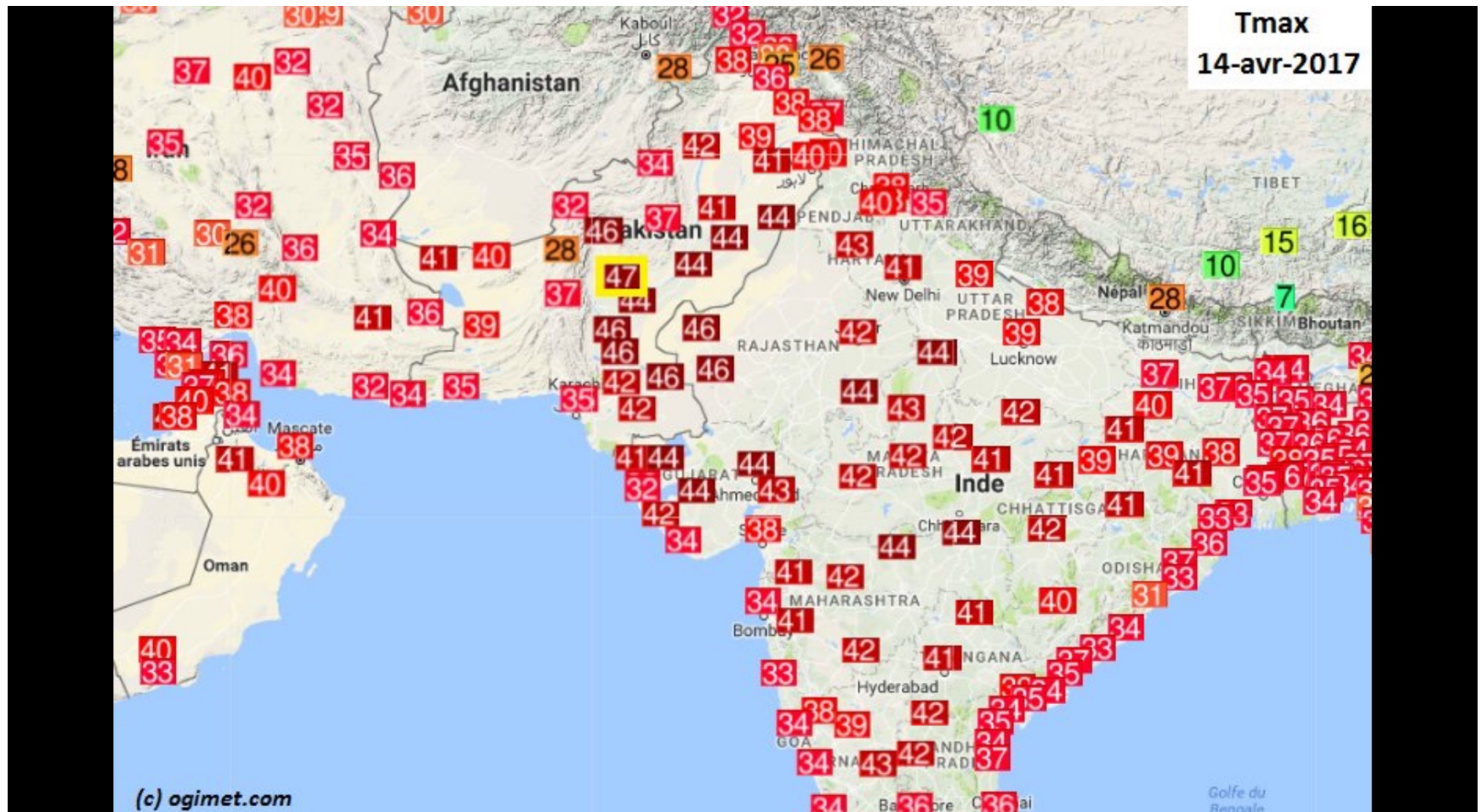
CO₂ concentration spiral 1851-2014 (ppm), by Gieseke & Meinshausen,
Available on <http://pik-potsdam.de/primap-live>

Depuis 1950, les **jours extrêmement chauds** and les **pluies intenses** sont devenues plus courants



There is evidence that anthropogenic influences, including increasing atmospheric **greenhouse gas concentrations**, have changed these extremes

Les vagues de chaleur tuent



Plateau Glacier (1961) (Alaska)



http://www.weather.com/news/science/environment/alaskas-glaciers-capturing-earth-changing-our-eyes-20131125?cm_ven=Email&cm_cat=ENVIRONMENT_us_share

Plateau Glacier (2003) (Alaska)



http://www.weather.com/news/science/environment/alaskas-glaciers-capturing-earth-changing-our-eyes-20131125?cm_ven=Email&cm_cat=ENVIRONMENT_us_share

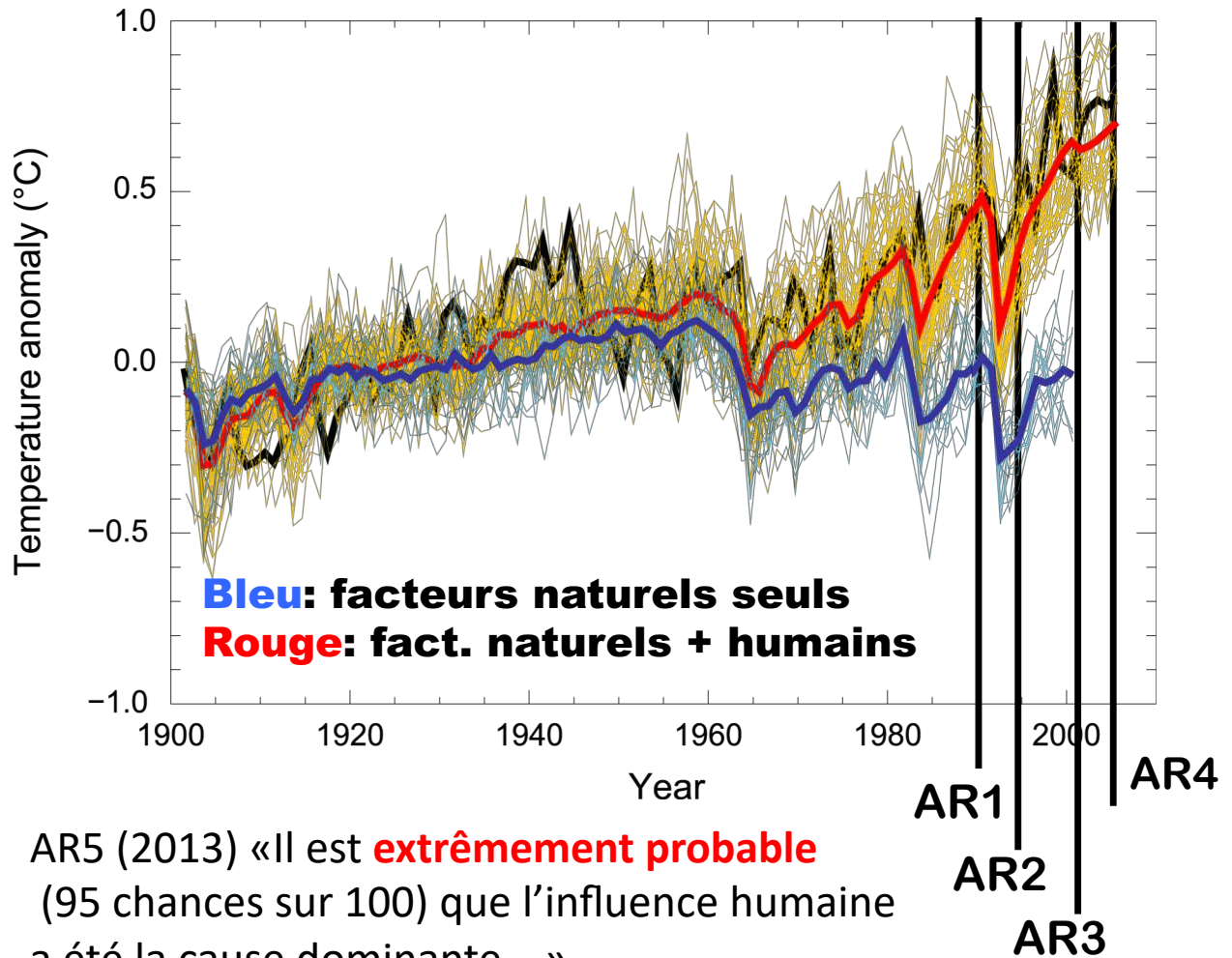
La progression de la certitude à propos de l'attribution du réchauffement aux facteurs humains

AR1 (1990): “Une détection sans équivoque prendra probablement plus d’une décennie”

AR2 (1995): “Un faisceau d’éléments suggère une influence humaine **perceptible** sur le climat”

AR3 (2001): “L’essentiel du réchauffement depuis 1950 est **probablement** (2 chances sur 3) dû aux activités humaines”

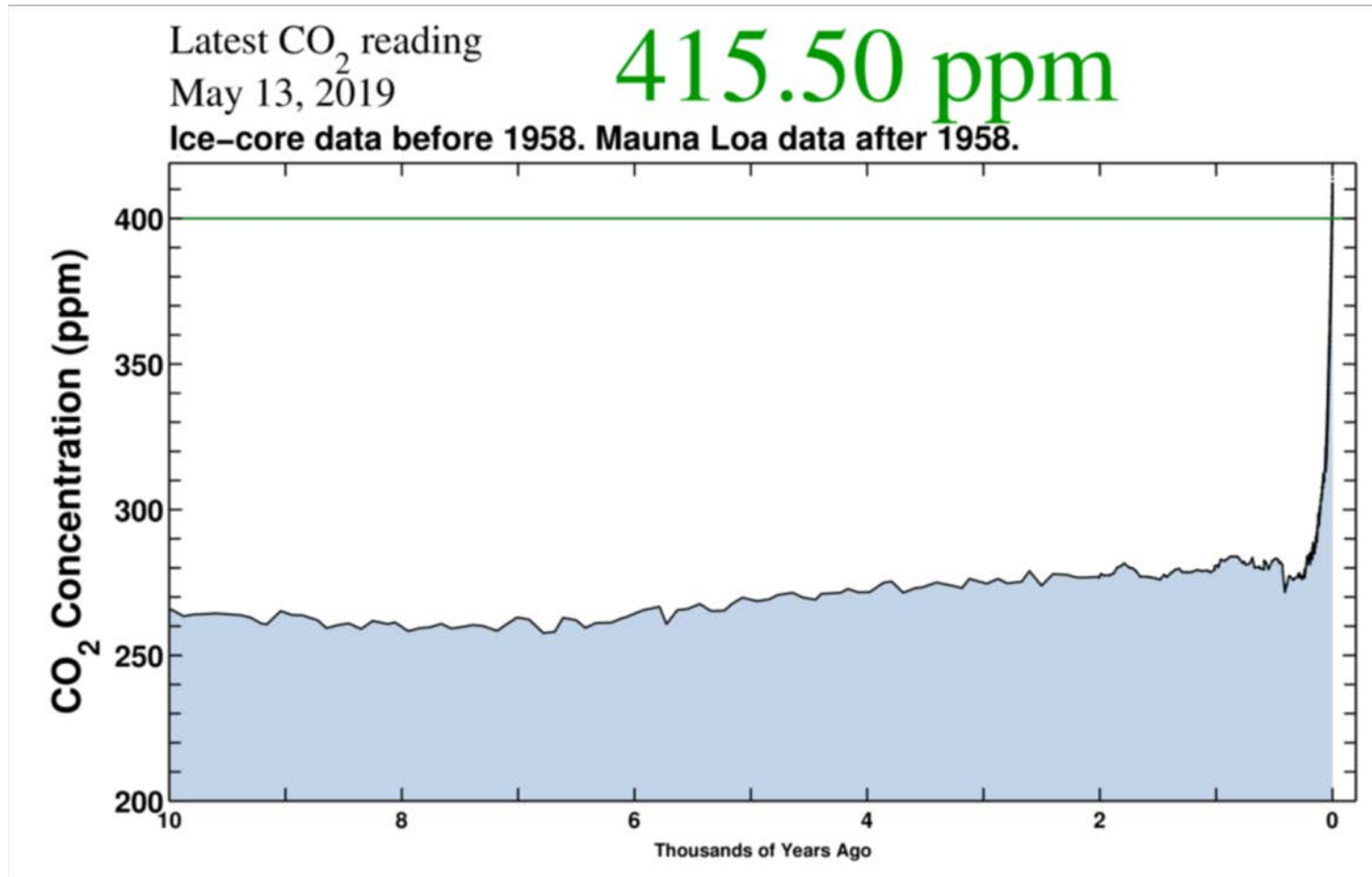
AR4 (2007): “L’essentiel du réchauffement depuis 2050 est **très probablement** (9 chances sur 10) dû aux gaz à effet de serre”



**Fait n° 3: Parce que nous
utilisons l'atmosphère comme
poubelle, nous épaississons la
couverture isolante autour de la
Terre**

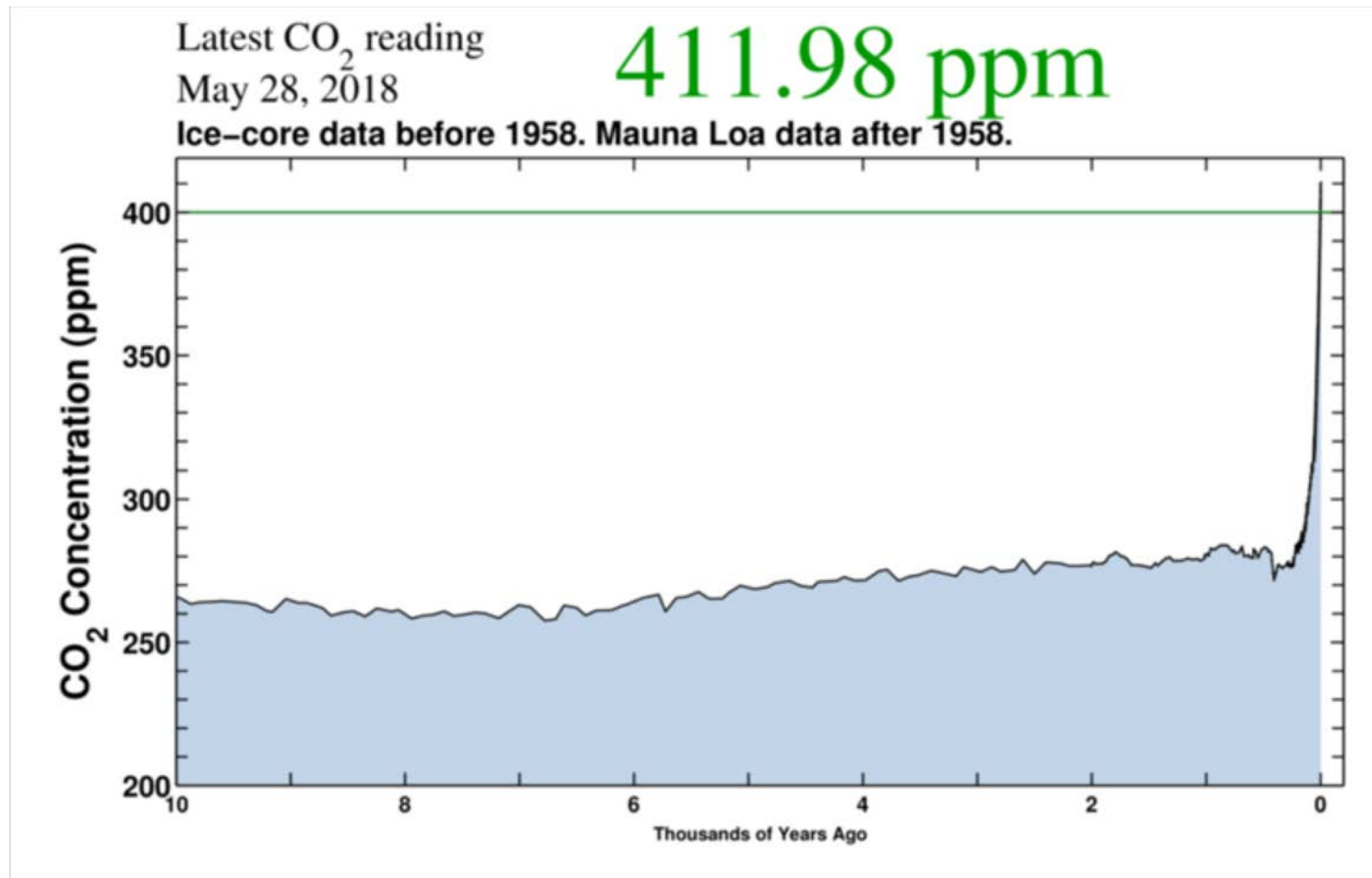
**Nous devons donc arriver le plus vite
possible à des émissions nulles**

CO₂ Concentration, 13 May 2019 (Keeling curve)



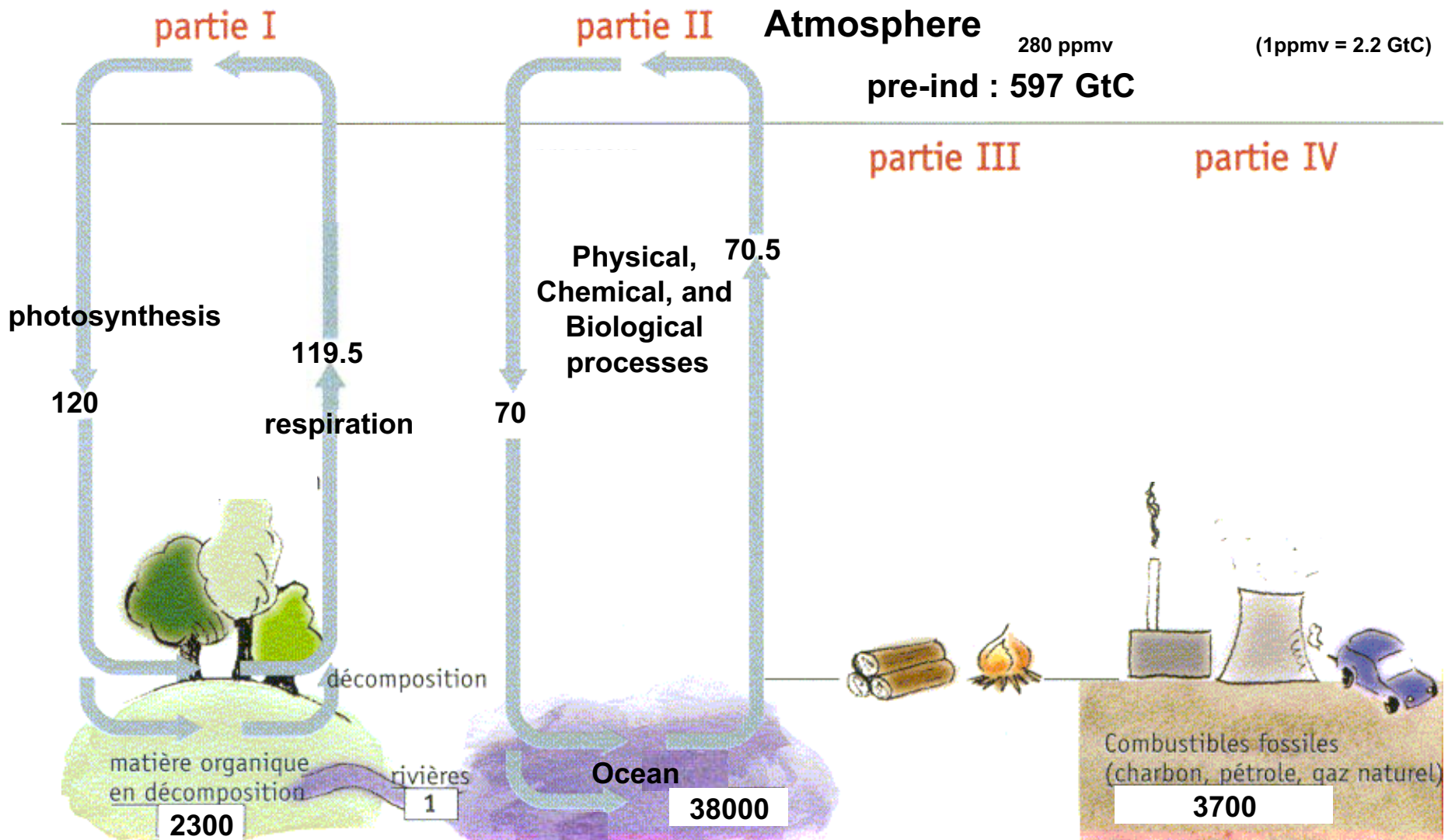
Source: scripps.ucsd.edu/programs/keelingcurve/

CO₂ Concentration, 28 May 2018 (Keeling curve)



Source: scripps.ucsd.edu/programs/keelingcurve/

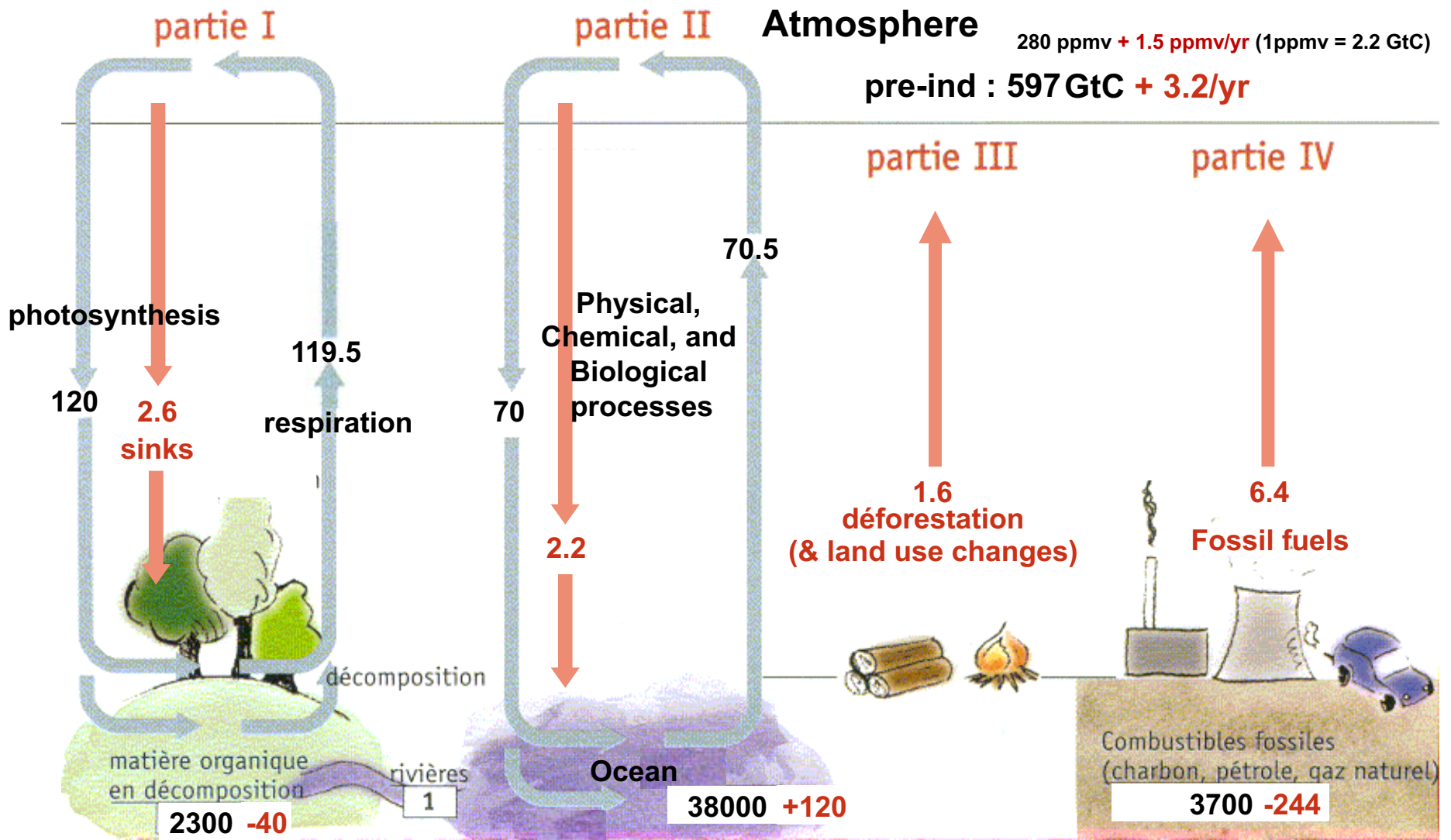
Carbon cycle: unperturbed fluxes



Units: GtC (billions tons of carbon) or GtC/year (multiply by 3.7 to get GtCO₂)

Carbon cycle: perturbed by human activities

(numbers for the decade 1990-1999s, based on IPCC AR4)



Stocks!

Units: GtC (billions tons of carbon) or GtC/year

Climatic Change: Are We on the Brink of a Pronounced Global Warming? (Broecker, 1975)

Table 1. Reconstruction and prediction of atmospheric CO₂ contents based on fuel consumption data.

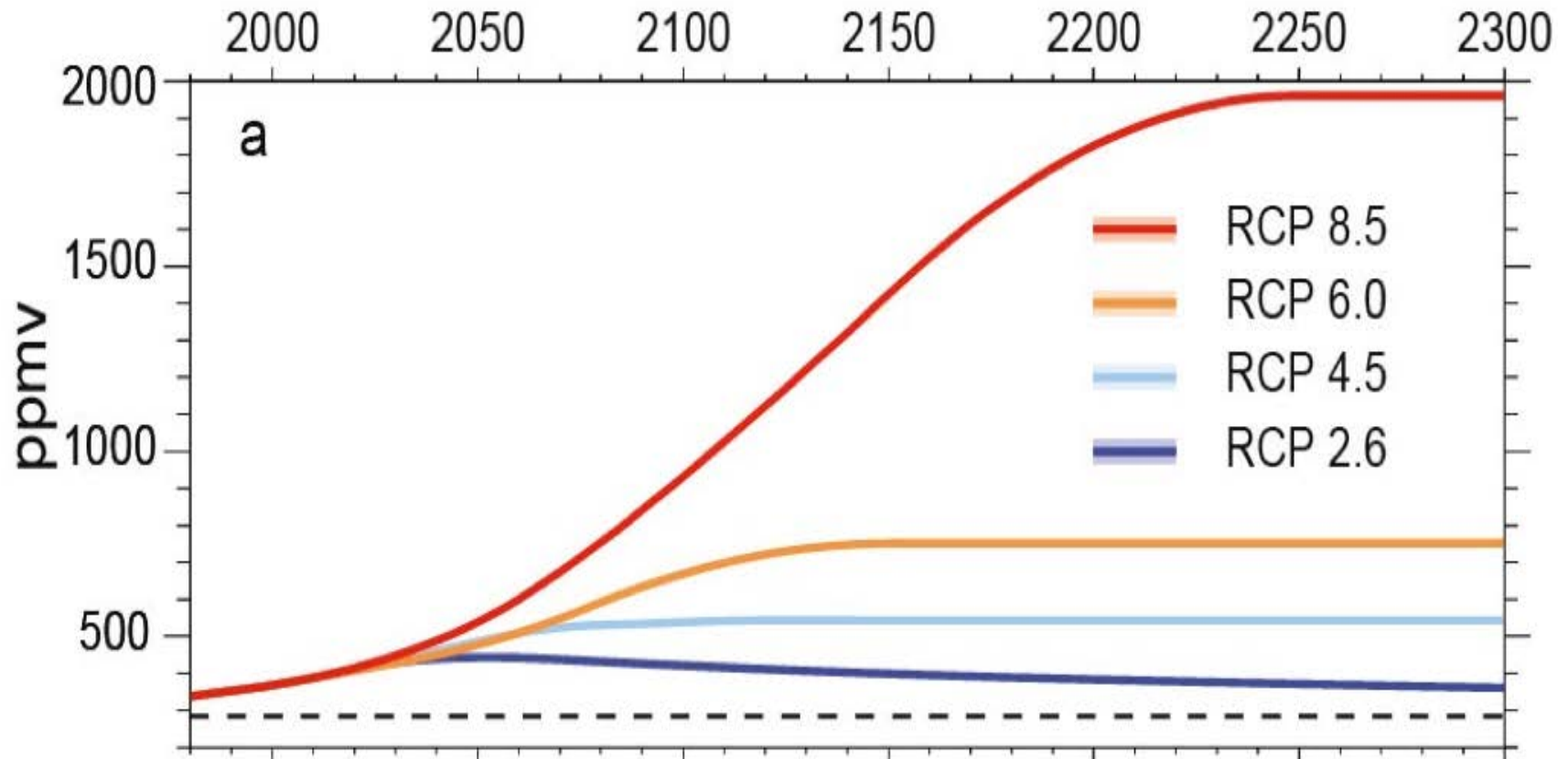
Year	Chemical fuel CO ₂ ($\times 10^{16}$ g)	Excess atmospheric CO ₂ * ($\times 10^{16}$ g)	Excess atmospheric CO ₂ (%)	Excess atmospheric CO ₂ (ppm)	CO ₂ content of the atmosphere† (ppm)	Global temperature increase‡ (°C)
1900	3.8	1.9	0.9	2	295	0.02
1910	6.3	3.1	1.4	4	297	.04
1920	9.7	4.8	2.2	6	299	.07
1930	13.6	6.8	3.1	9	302	.09
1940	17.9	8.9	4.1	12	305	.11
1950	23.3	11.6	5.3	16	309	.15
1960	31.2	15.6	7.2	21	314§	.21
1970	44.0	22.0	10.2	29	322§	.29
1980	63	31	14	42	335	.42
1990	88	44	20	58	351	.58
2000	121	60	28	80	373	.80
2010	167	83	38	110	403	1.10

*On the assumption that 50 percent of the CO₂ produced by the burning of fuel remains in the atmosphere.
 †The preindustrial atmospheric partial pressure of CO₂ is assumed to be 293 ppm. ‡Assumes a 0.3°C global temperature increase for each 10 percent rise in the atmospheric CO₂ content. §Value observed on Hawaii for 1960, 314 ppm; value for 1970, 322 ppm (8). ||Post-1972 growth rate taken to be 3 percent per year.

Fait n° 4: La température moyenne est sans doute déjà en train de dépasser la température de conservation des calottes glaciaires du Groenland et de l'Antarctique

Le risque d'une élévation du niveau des mers de plusieurs mètres d'ici un siècle ou deux est très important

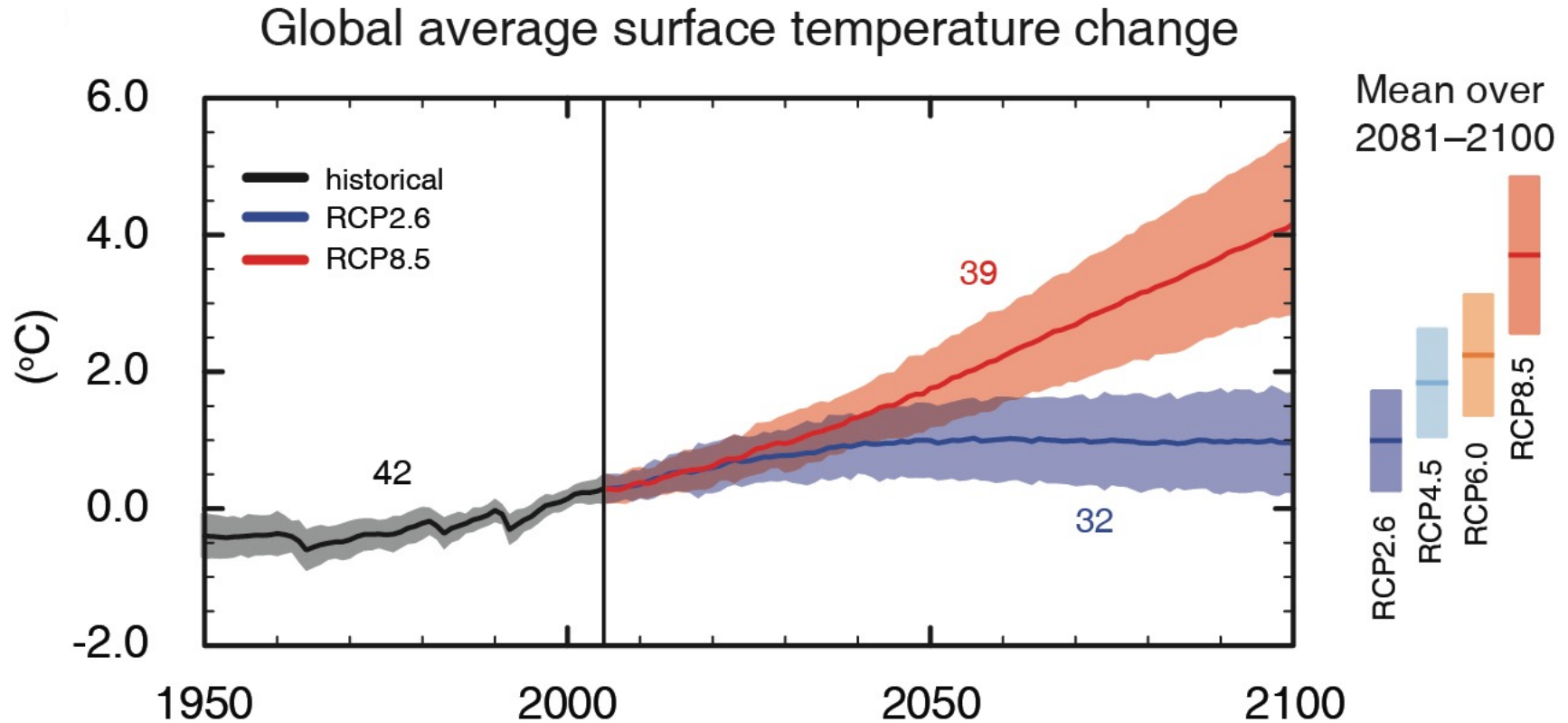
AR5 RCP: Atmospheric CO₂ concentration



Most CMIP5 runs are based on the concentrations, but emissions-driven runs are available for RCP 8.5

Note : « emission-driven » -> knowledge of C-cycle uncertainty

Réchauffement moyen – scén. RCP, 2Is



(IPCC 2013, Fig. SPM.7a)

RCP2.6

RCP8.5

Change in average surface temperature (1986–2005 to 2081–2100)

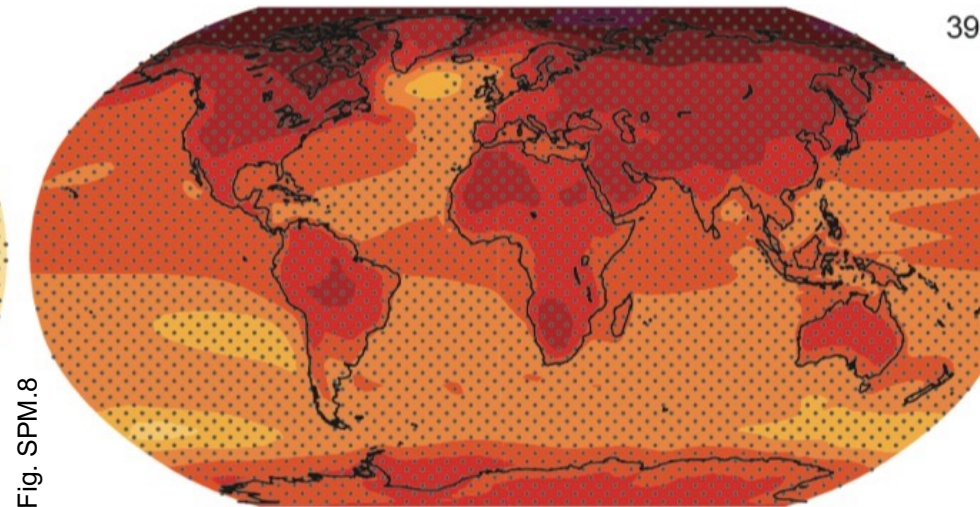
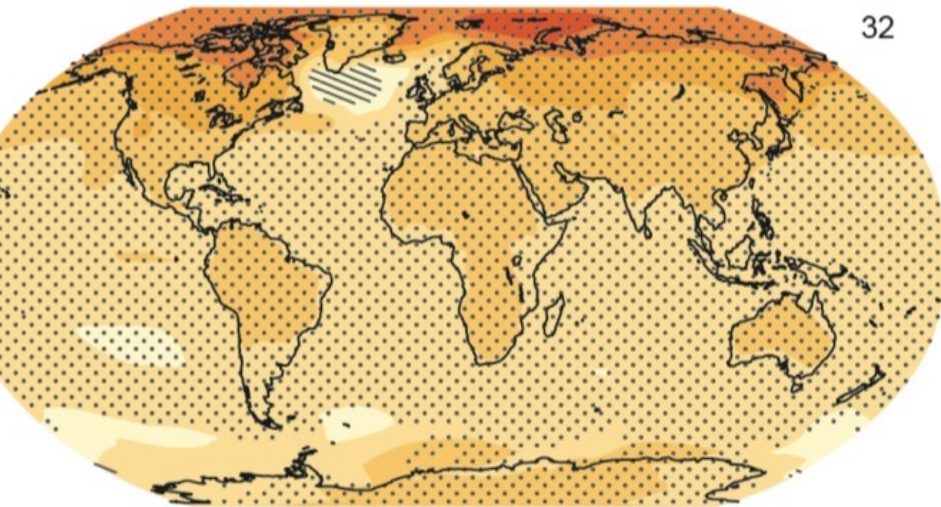
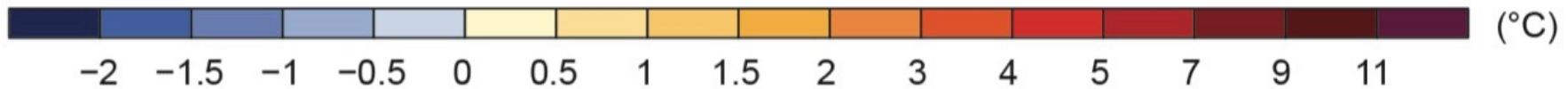


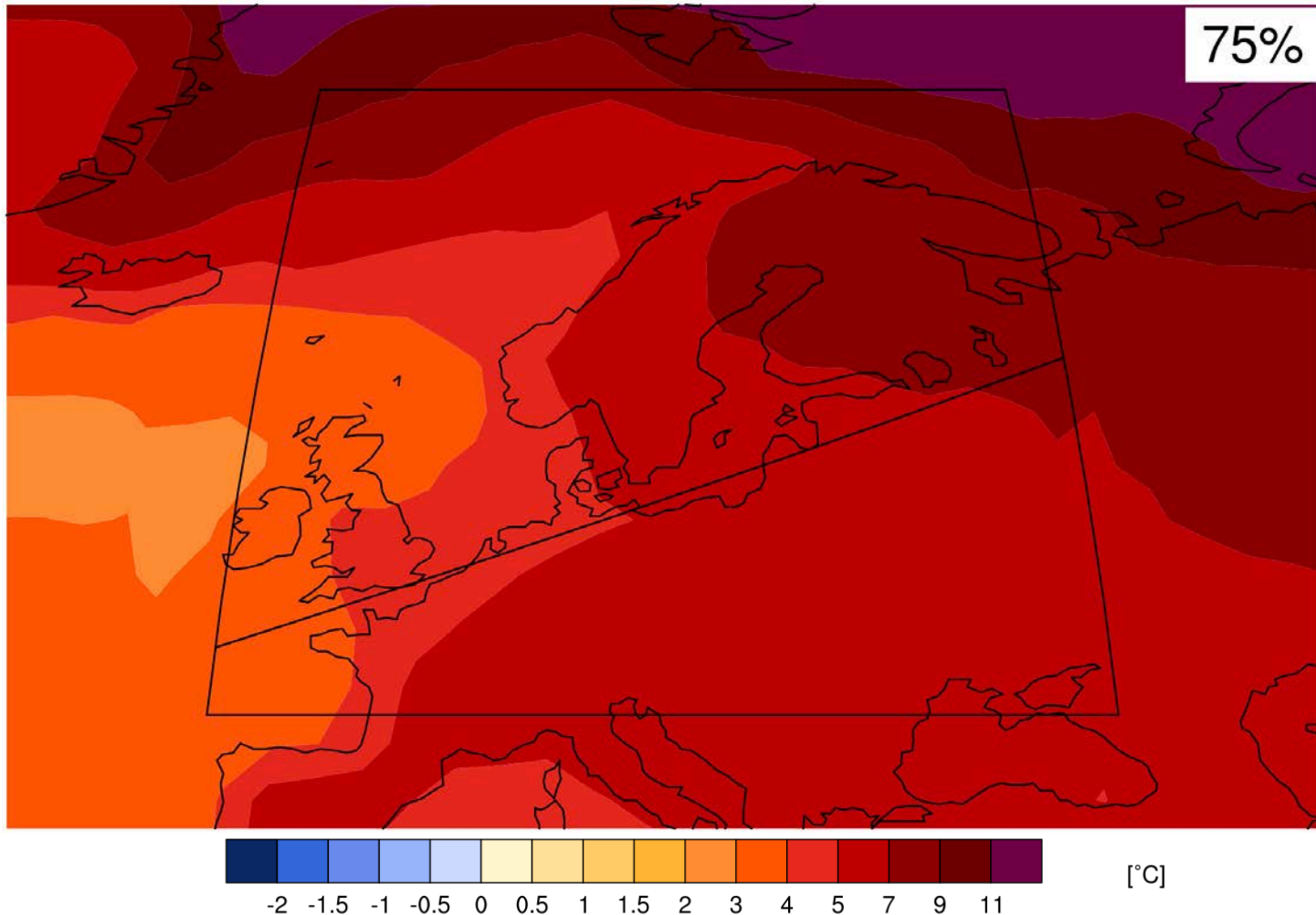
Fig. SPM.8



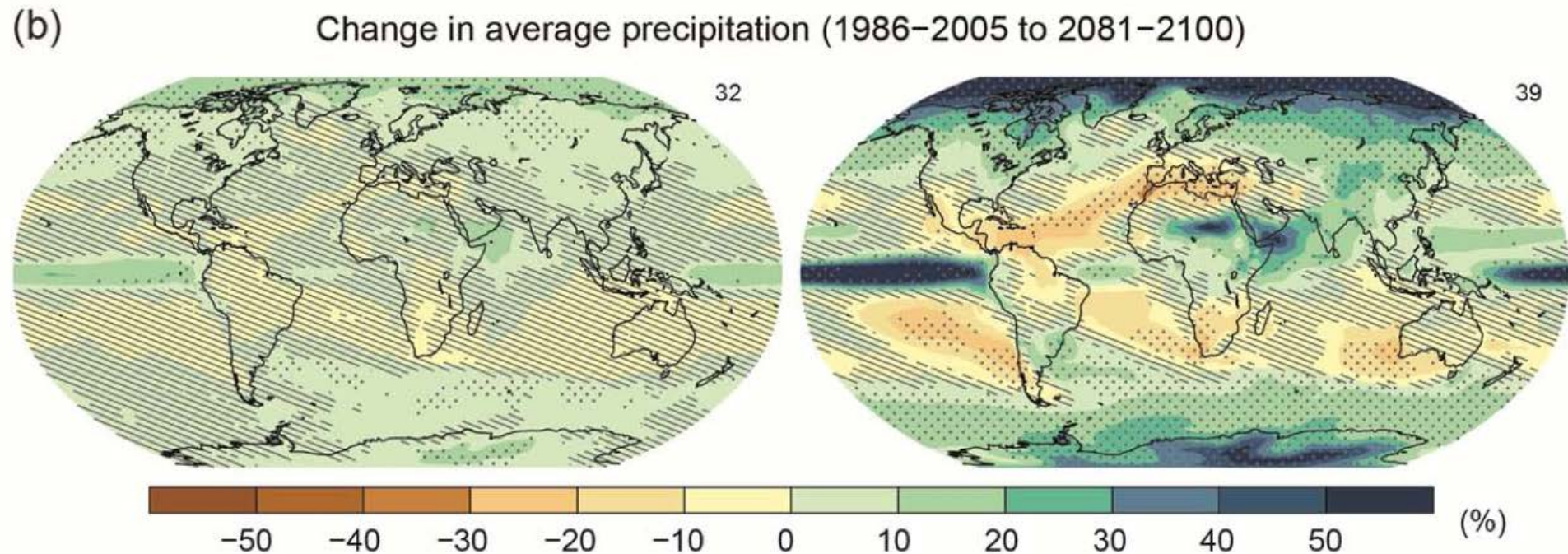
Hatching [hachures] indicates regions where the multi-model mean is small compared to natural internal variability (i.e., less than one standard deviation of natural internal variability in 20-year means).

Stippling [pointillés] indicates regions where the multi-model mean is large compared to natural internal variability (i.e., greater than two standard deviations of natural internal variability in 20-year means) and where at least 90% of models agree on the sign of change

North Europe - Map of temperature changes: 2081–2100 with respect to 1986–2005 in the RCP8.5 scenario (annual)



Projected Change in Precipitation



Hatching indicates regions where *the multi-model mean is small compared to natural internal variability* (i.e., less than one standard deviation of natural internal variability in 20-year means).

Stippling indicates regions where the multi-model mean is large compared to natural internal variability (i.e., greater than two standard deviations of natural internal variability in 20-year means) and where at least 90% of models agree on the sign of change

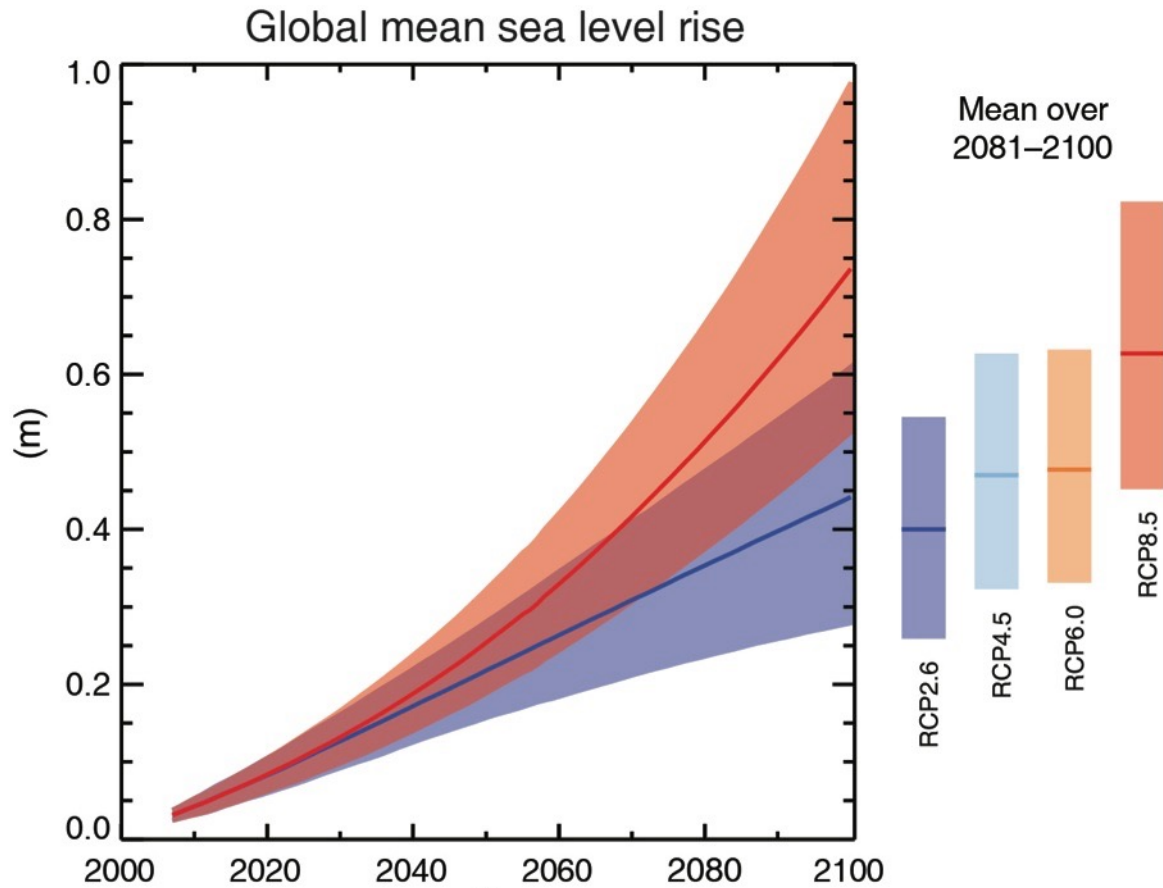


Fig. SPM.9

RCP2.6 (2081-2100), *likely* range:

26 to 55 cm

RCP8.5 (in 2100), *likely* range:

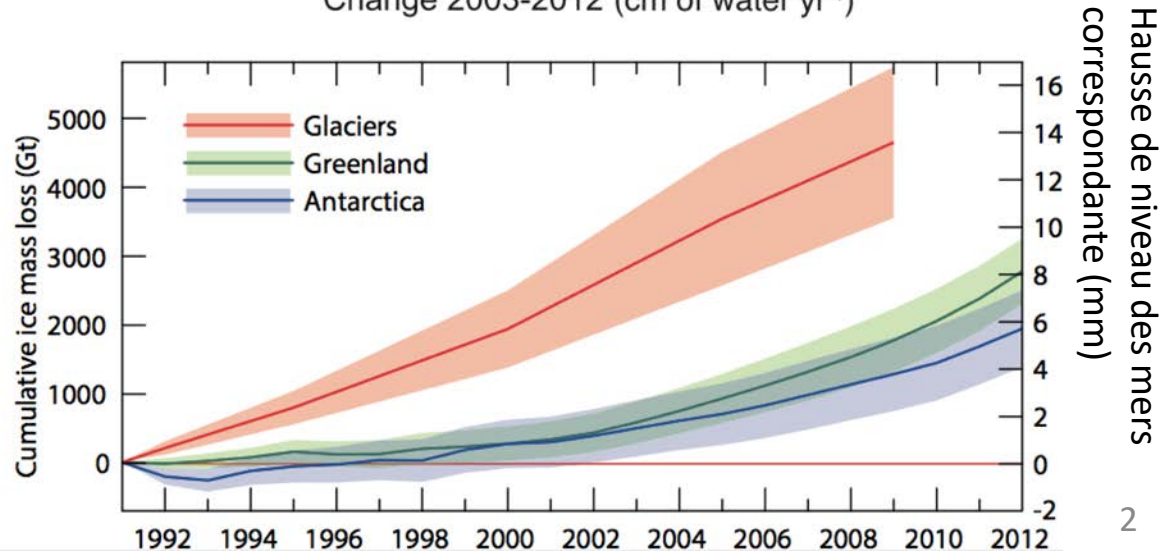
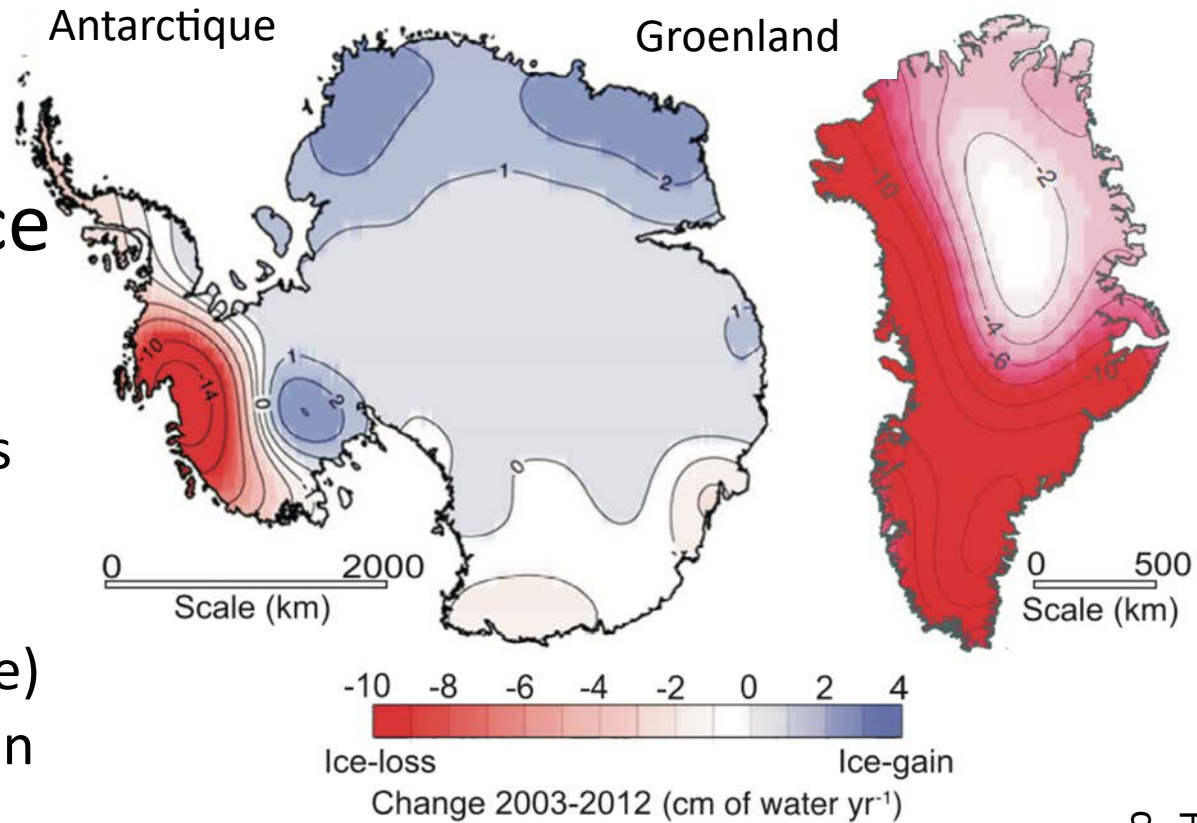
52 to 98 cm

Le Groenland et l'Antarctique perdent de la glace

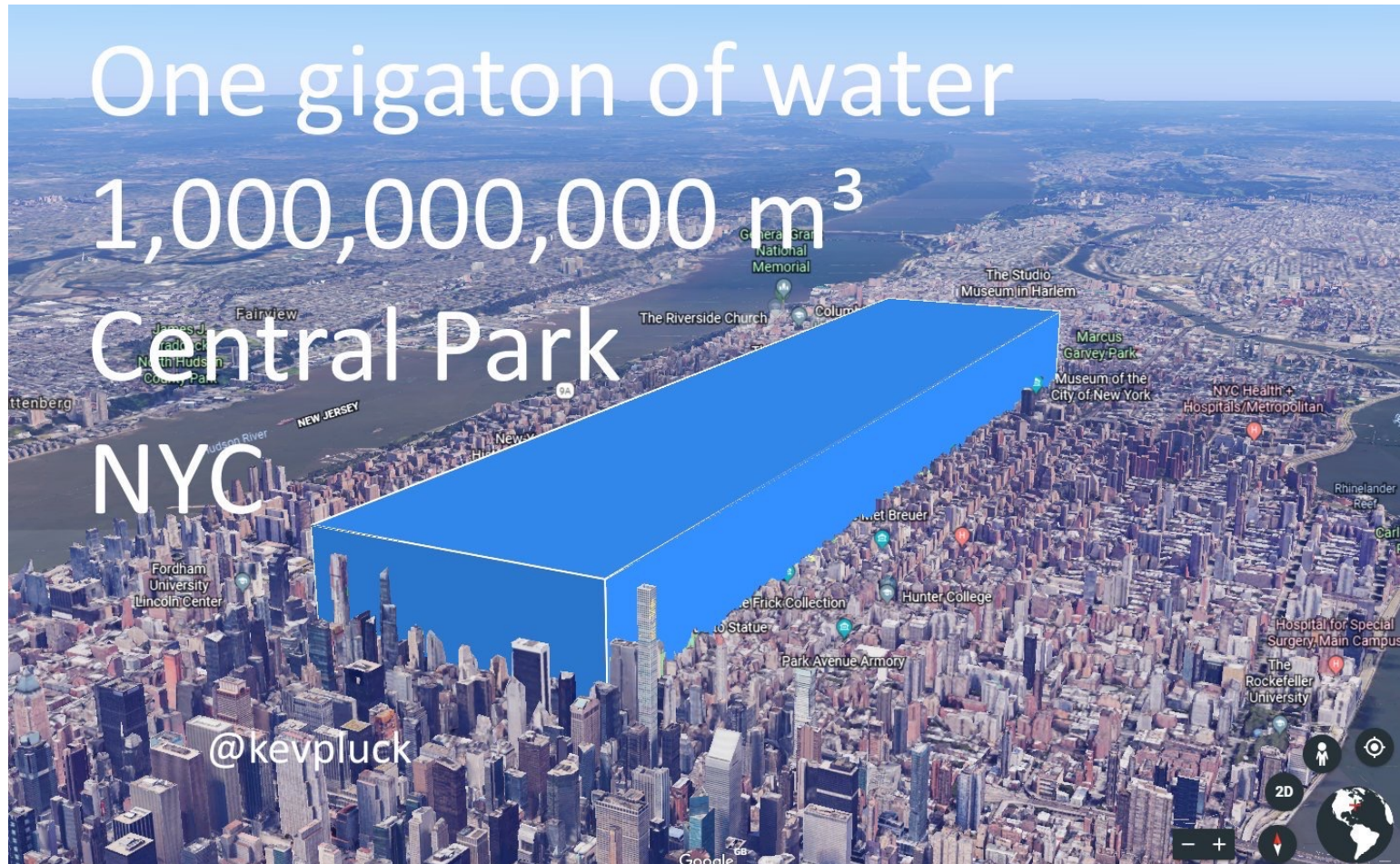
- Au Groenland, la perte de masse a lieu près des côtes car l'altitude est plus élevée au centre (environ 3000m de glace) donc il y fait plus froid en surface

- La figure ci-contre montre l'évolution de la contribution à la hausse du niveau des mers, comparée à celle des glaciers de montagne

Source: IPCC AR5 WG1 fig TS.3



La calotte glaciaire de l'Antarctique perd actuellement 1 Gt de glace tous les 1.5 jours !



Source: @Kevpluck, June 2018

18-20000 years ago (Last Glacial Maximum)

With permission from Dr. S. Jousaume, in « Climat d'hier à demain », CNRS éditions.



Today, with +4-5° C globally

With permission from Dr. S. Joussaume, in « Climat d'hier à demain », CNRS éditions.



**Fait n° 5: OMS (2018): La
pollution de l'air tue 7 millions
de personnes par an (500 000 en
Europe)**

Ses sources sont largement liées aux
mêmes causes que les sources de
gaz à effet de serre: combustibles
fossiles, combustion de bois

Les particules fines issues de la combustion des combustibles fossiles et du bois tuent



Photo: Jerzy Gorecki, Pixabay

Les enfants sont particulièrement vulnérables à la pollution



Photo: Indiatoday.in, 6-12-2017

**Une récente étude
expérimentale suggère un effet
propre du CO₂ sur la
performance psychomotrice
(prise de décision, résolution de
problèmes) à partir de 1000
ppm (Satish et al., 2012) !**

**NB: A tendance inchangée, nous
aurions environ 1000 ppm en 2100**

Fait n° 6: Les pauvres sont affectés les premiers, mais nous sommes tous sur le même bateau

Charles Michel (RTBF, 4 mai 2018):

« quand il y a une instabilité géopolitique, il y a un coût économique chez nous »

Risque = Aléa x Vulnérabilité x Exposition (Victimes des inondations après Katrina)



Effets sur le Delta du Nil, où vivent plus de 10 millions de personnes à moins d'1 m d'altitude

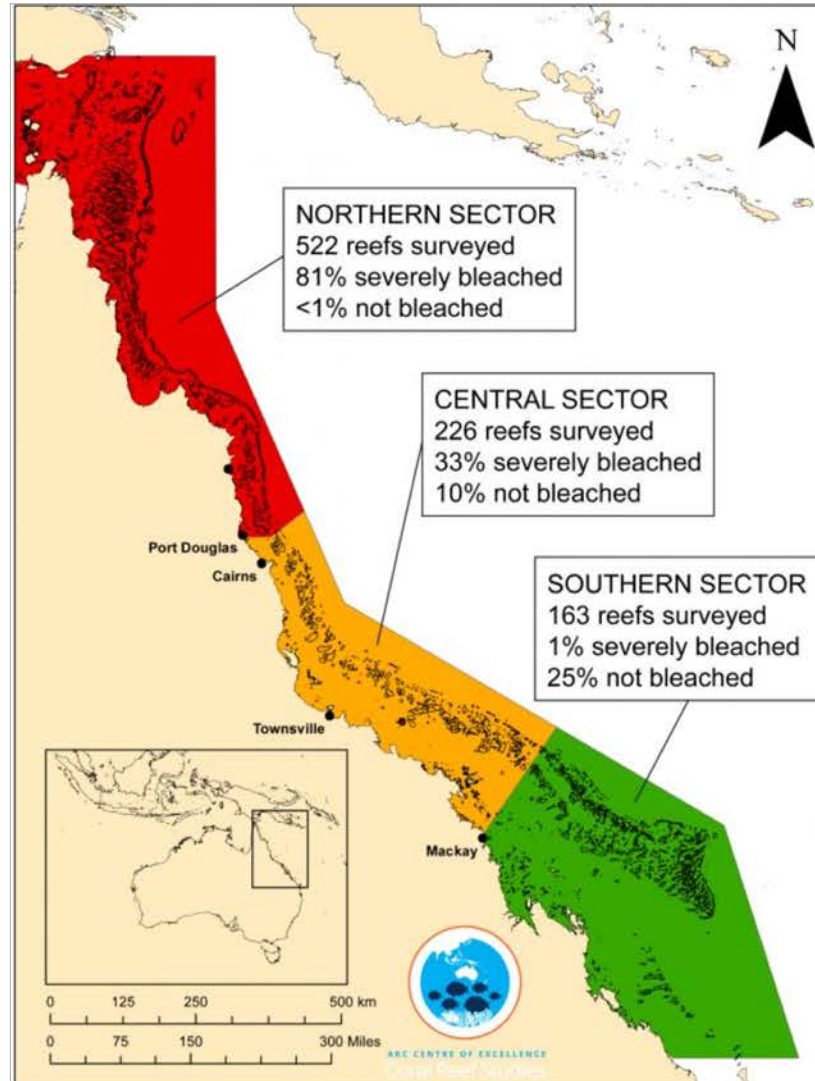


NB: Le niveau des mers pourrait bien monter d'un mètre d'ici 2100

(Time 2001)

**Fait n° 7: Les écosystèmes souffrent,
alors que nous dépendons de leur
bon état**

2016: Only 7% of the Great Barrier Reef has avoided coral bleaching



Fait n° 8: Rien qu'aux USA, les organisations qui sèment le doute à propos des changements climatiques dépensent près d'un milliard de dollars par an ! (Brulle 2014, chiffres pour 2003-2010)

L'Union européenne n'est pas en reste: de très nombreux lobbyistes travaillent à Bruxelles pour diluer les efforts de l'UE.

Les sujets auxquels les «semeurs de confusion » s'attachent ont évolué au fil du temps:

- Existence du réchauffement et des changements climatiques
 - Responsabilité humaine dans ces changements
 - Coût de la décarbonation de l'économie mondiale
 - Inconvénients supposés des alternatives
- (exemple le plus récent: les soi-disant besoins énormes en cobalt des voitures électriques, voir l'analyse critique sur <https://www.desmogblog.com/2018/05/02/cnn-wrongly-blames-electric-cars-unethical-cobalt-mining>)

**Fait n° 9: L'Union européenne
dépense 1 milliard d'euros (et la
Suisse entre 5 et 9 milliards de
francs) *par jour* pour acheter des
combustibles fossiles à
l'extérieur de ses frontières**

Décarboner a un coût, mais ne pas le
faire aussi ! Ces 400 milliards d'€/an
pourraient servir à autre chose.

Fait n° 10: La Chine se réveille et devient un leader mondial de la lutte contre la pollution de l'air et les changements climatiques, mais ici, ni l'UE, ni la Belgique, ni ses régions n'ont de plan suffisamment ambitieux pour respecter Paris.

En Belgique, même la recherche scientifique sur ces sujets n'est plus assez financée (ex: BELSPO est exsangue)

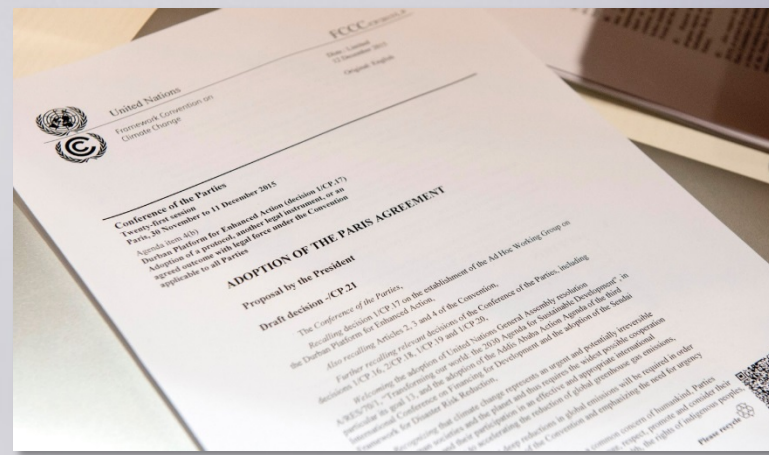
**(Élément) de solution n° 1: La
survie de l'humanité et des
écosystèmes doit devenir une
priorité politique, à tous les
niveaux de pouvoir**

Tous devraient se sentir aussi concernés que si nous étions engagés dans une course pour la vie.

Sur les Changements Climatiques 2015

COP21/CMP11

Paris, France



The Paris Agreement (COP21, December 2015)

Vision

« ...strengthen the **global response to the threat of climate change**, in the context of **sustainable development** and efforts to **eradicate poverty** »

Objectives

a) Holding the increase in the global average temperature:

- « *to well below 2°C above pre-industrial levels* »
- « *pursuing efforts to limit the temperature increase to 1.5°C above pre-industrial levels, recognizing that this would significantly reduce the risks and impacts of climate change* »

b) Adaptation and Mitigation

- « *Increasing the ability to adapt to the adverse impacts of climate change and foster climate resilience and*
- *low greenhouse gas emissions development, in a manner that does not threaten food production*»

c) Finances

- « *Making finance flows consistent with a pathway towards low greenhouse gas emissions and climate-resilient development.* »

The SR15

ipcc
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change

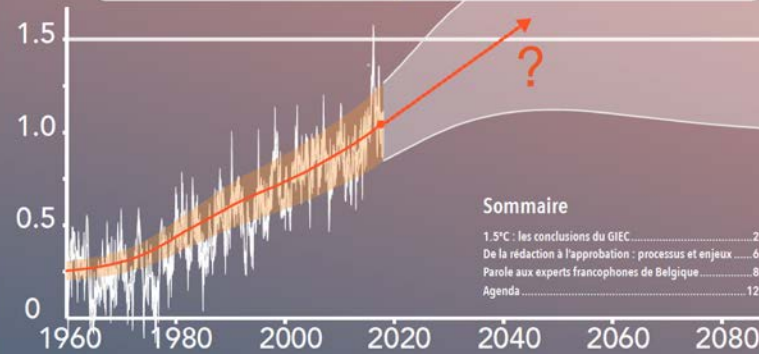


Global Warming of 1.5°C

An IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty.



Le rapport spécial du GIEC Réchauffement planétaire de 1.5°C



Sommaire

1.5°C : les conclusions du GIEC	2
De la rédaction à l'approbation : processus et enjeux	6
Parole aux experts francophones de Belgique	8
Agenda	12

Pour de nombreuses populations et écosystèmes, il est essentiel de limiter le réchauffement à 1.5°C ou de ne dépasser ce niveau que temporairement. Et c'est potentiellement encore réalisable. Le 6 octobre 2018, l'Assemblée Plénière du GIEC a adopté le Rapport Spécial sur un « Réchauffement planétaire de 1.5°C », qui fait le point au sujet des impacts et scénarios correspondant à ce niveau de réchauffement.

Ce rapport conclut que pour limiter le réchauffement climatique à 1.5°C, il faut des transformations radicales et rapides dans tous les domaines de notre société. Il précise que ces changements sont sans précédent en termes d'échelle, mais pas nécessairement en termes de rapidité.

L'origine du rapport est une demande formelle au GIEC de la part des Parties à la Convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CNUCC) lors de l'adoption de l'Accord de Paris, en 2015 (21^e Conférence des Parties, COP21). La COP21 avait aussi indiqué que le rapport du GIEC devrait identifier le niveau auquel les émissions mondiales devraient être ramenées en 2030 pour contenir l'élévation de température en-dessous de 1.5°C.

Le rapport a été adopté à l'issue d'une semaine de discussions intenses au sujet de la formulation du Résumé à l'intention des décideurs, sur la base des chapitres et du projet de résumé rédigés par les scientifiques - qui ont toujours le dernier mot en ce qui concerne le contenu. Il forme une base scientifique essentielle pour les prochaines négociations internationales dans le cadre de la CNUCC, qui auront lieu à Katowice (Pologne) en décembre 2018 (COP24).

Dans cette Lettre, nous donnons d'abord un aperçu des conclusions du rapport, ensuite un aperçu du processus d'approbation et des enjeux associés. Pour ouvrir le débat et fournir un ensemble de points de vue, nous avons ensuite donné la parole aux experts francophones de Belgique, qui nous ont aimablement fait part des commentaires que vous trouverez en troisième partie. L'agenda indique les prochaines périodes de relecture de rapports du GIEC et annonce deux événements à venir en Belgique.













Nous vous en souhaitons une bonne lecture,
Jean-Pascal van Ypersele, Bruna Galno et Philippe Marbaix

Image de fond : extrait adapté de la figure SPM1 du Rapport spécial



HALF A DEGREE OF WARMING MAKES A BIG DIFFERENCE:

EXPLAINING IPCC'S 1.5°C SPECIAL REPORT

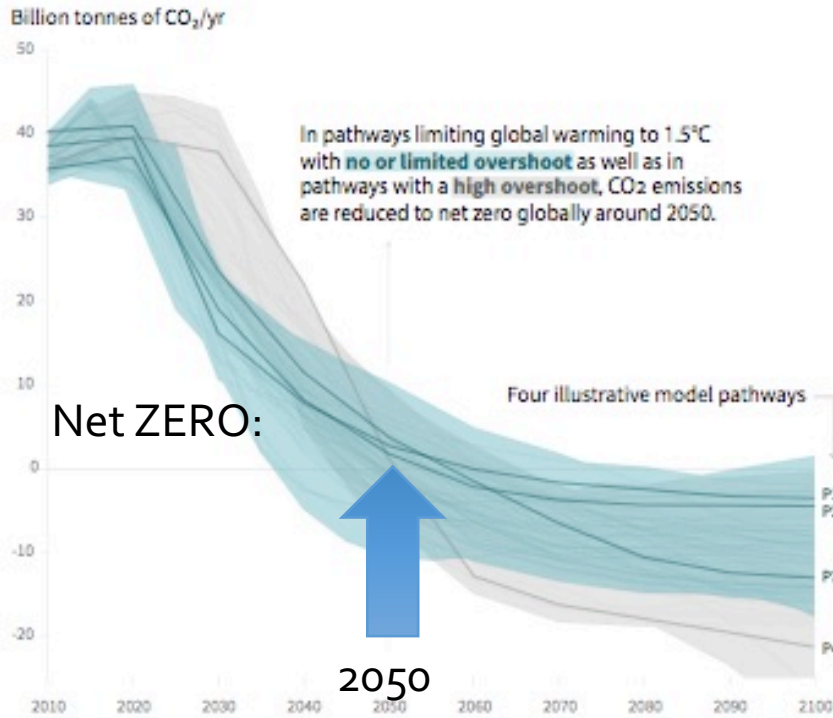
	1.5°C	2°C	2°C IMPACTS
EXTREME HEAT Global population exposed to severe heat at least once every five years	 <p>14%</p>	 <p>37%</p>	2.6x WORSE
SEA-ICE-FREE ARCTIC Number of ice-free summers	AT LEAST 1 EVERY 100 YEARS 	AT LEAST 1 EVERY 10 YEARS 	10x WORSE
SEA LEVEL RISE Amount of sea level rise by 2100	 <p>0.40 METERS</p>	 <p>0.46 METERS</p>	.06M MORE
SPECIES LOSS: VERTEBRATES Vertebrates that lose at least half of their range	 <p>4%</p>	 <p>8%</p>	2x WORSE
SPECIES LOSS: PLANTS Plants that lose at least half of their range	 <p>8%</p>	 <p>16%</p>	2x WORSE
SPECIES LOSS: INSECTS Insects that lose at least half of their range	 <p>6%</p>	 <p>18%</p>	3x WORSE

Responsibility for content: WRI

Global emissions pathway characteristics

General characteristics of the evolution of anthropogenic net emissions of CO₂, and total emissions of methane, black carbon, and nitrous oxide in model pathways that limit global warming to 1.5°C with no or limited overshoot. Net emissions are defined as anthropogenic emissions reduced by anthropogenic removals. Reductions in net emissions can be achieved through different portfolios of mitigation measures illustrated in Figure SPM3B.

Global total net CO₂ emissions



Timing of net zero CO₂

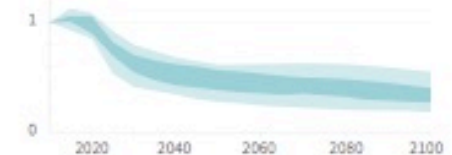
Line widths depict the 5-95th percentile and the 25-75th percentile of scenarios



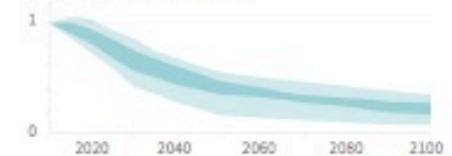
Non-CO₂ emissions relative to 2010

Emissions of non-CO₂ forcers are also reduced or limited in pathways limiting global warming to 1.5°C with no or limited overshoot, but they do not reach zero globally.

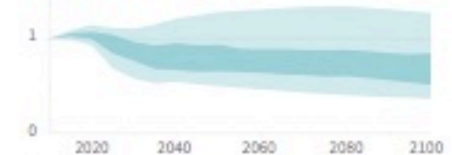
Methane emissions



Black carbon emissions



Nitrous oxide emissions



Trajectoires d'émissions de gaz à effet de serre

- Pour contenir le réchauffement global à 1.5°C, les émissions de CO₂ devraient diminuer de 45% en 2030 (par rapport à 2010) (c-à-d ne pas dépasser environ 20 Gt)
Pour comparaison, 20% pour 2°C
- Pour contenir le réchauffement global à 1.5°C, les émissions de CO₂ devraient atteindre le "net zéro" vers 2050
↳ *Pour comparaison, 2075 pour 2°C*
- Réduire les autres émissions (non CO₂) aurait des bénéfices directs et immédiats pour la santé publique

Trajectoires d'émissions de gaz à effet de serre

- Limiter le réchauffement planétaire à 1.5°C demanderait des changements à une échelle sans précédent

- Transitions de systèmes : énergie, agro-foresterie, villes, industrie, infrastructures
- Fortes baisses d'émissions dans tous les secteurs
- Large palette de technologies
- et de changements de comportements
- Augmentation des investissements dans les options bas carbone et l'efficacité énergétique (x5 en 2050)



Trajectoires d'émissions de gaz à effet de serre

- Limiter le réchauffement planétaire à 1.5°C demanderait des changements à une échelle sans précédent

- 2050 : 50-85% de l'électricité / renouvelables
- Diminution très rapide de l'utilisation du charbon
- Fortes baisses d'émissions : transport, bâtiments
- Changements usages des terres et urbanisme
- Emissions négatives

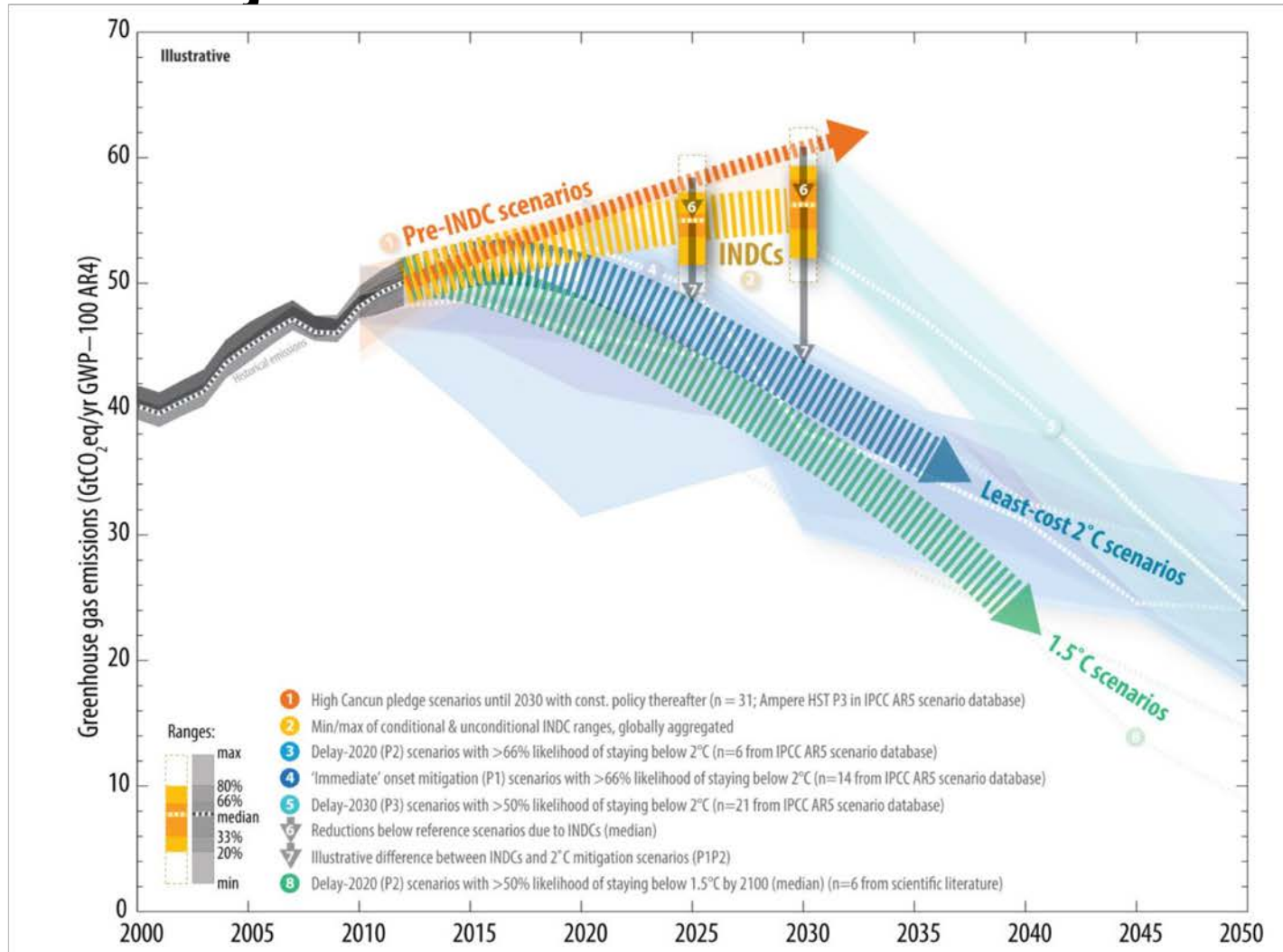


Où en sommes-nous?

- Les engagements nationaux ne sont pas suffisants pour limiter le réchauffement planétaire à 1,5°C
- Pour éviter de dépasser 1,5°C de réchauffement global, les émissions de dioxyde de carbone devraient diminuer de manière substantielle avant 2030

Peter Essick / Aurora Photos

Comparaison de l'effet de la mise en œuvre des plans nationaux (NDCs) en 2025 et 2030 avec les trajectoires « 2°C » et « 1.5°C »



UNFCCC, Aggregate effect of the intended nationally determined contributions: an update

<http://unfccc.int/resource/docs/2016/cop22/eng/02.pdf>

Solution n° 2: Les acteurs économiques doivent être mis clairement devant leurs responsabilités

Il faut accepter la décroissance des activités nuisibles, au profit de la croissance de ce qui aide le vivant et de ce qui aide à sortir de la pauvreté

Solution n° 3: Un langage que tout le monde comprend, c'est le prix. Il faut faire payer de plus en plus cher la destruction de l'environnement, et utiliser les fonds récoltés pour sa « réparation », la transition, et éviter les effets sociaux sur les plus pauvres

EU Emission Trading System, taxe CO₂, amendes, prix interne du CO₂ (des entreprises font « comme si » émettre du CO₂ coûtait cher) NB: Si l'effet n'est pas assez grand, c'est que le prix n'est pas suffisant!

Solution n° 4: La transition vers un système énergétique et économique durable doit être « juste »

**Ex : on ne transformera pas le
système énergétique polonais sans
reconvertir les mineurs de charbon**

Solution n° 5: Avant de se demander comment produire proprement l'énergie, il faut réduire la consommation d'énergie dans tous les secteurs

Cela nécessite de revoir tous nos schémas de production et de consommation; audits énergétiques, bilans carbone...

Les réductions substantielles d'émissions nécessaires pour respecter l'objectif de 2° C requièrent des changements importants des flux d'investissement; ex: de 2010 à 2029, en milliards de dollars US par an (chiffres moyens arrondis, IPCC AR5 WGIII Fig SPM 9)

- **efficacité énergétique: +330**
- **renouvelables: + 90**
- **centrales électr. avec CCS: + 40**
- **nucléaire: + 40**
- **centrales électr. sans CCS: - 60**
- **extraction de comb. fossiles: - 120**

Solution n° 6: Bâtiment : secteur qui offre de multiples opportunités : isolation, étanchéité à l'air, ventilation douce à récupération de chaleur, énergie renouvelable positive, emplois, activité économique...

Plateforme Wallonne pour le GIEC

Lettre N°10 - août 2018



Réconcilier habitat
et climat

Disponible gratuitement, 6X/an: www.plateforme-wallonne-giec.be

J'essaye d'être cohérent...

- Audit énergétique préalable à la rénovation
- Isolation poussée par l'extérieur (fibre de bois)
- Vitrages super-performants
- Etanchéité à l'air soignée + VMC
- Chaudière à mazout remplacée par pompe à chaleur sol-eau principalement alimentée par des panneaux photovoltaïques (wallons !)
- Bois non tropicaux
- Voiture électrique d'occasion
- Vélos électriques

J'essaye d'être cohérent...



J'essaye d'être cohérent...



Solution n° 7: Mobilité : il faut donner plus de place et de priorité aux piétons, vélos (y compris électriques) et transports publics, et réduire la priorité donnée trop longtemps à l'automobile dans l'aménagement du territoire

Les véhicules qui restent doivent être électrifiés le plus vite possible. Il faut aussi voler moins en avion (très polluant)

**Solution n° 8: Alimentation : un
des changements possibles les plus
rapides : manger moins de viande
et de produits animaux, de
meilleure qualité, et davantage de
végétaux (produits ici et
proprement)**

...et c'est bon pour la santé

**Solution n° 9: Le Soleil nous
fournit autant d'énergie en
environ 2 heures que ce que l'on
consomme dans le monde en *un*
an, toutes énergies confondues**

Le coût du kWh solaire s'effondre, l'éolien, le
stockage (chaleur et électricité) et le pilotage
de la demande progressent.

Solution n° 10: Les banques et le secteur financier se rendent compte (lentement) que le vent tourne. La transition et les 17 Objectifs de développement durable représentent aussi une opportunité économique

Les 17 Objectifs de Développement Durable, adoptés par l'ONU en septembre 2015



RCP2.6

RCP8.5

Change in average surface temperature (1986–2005 to 2081–2100)

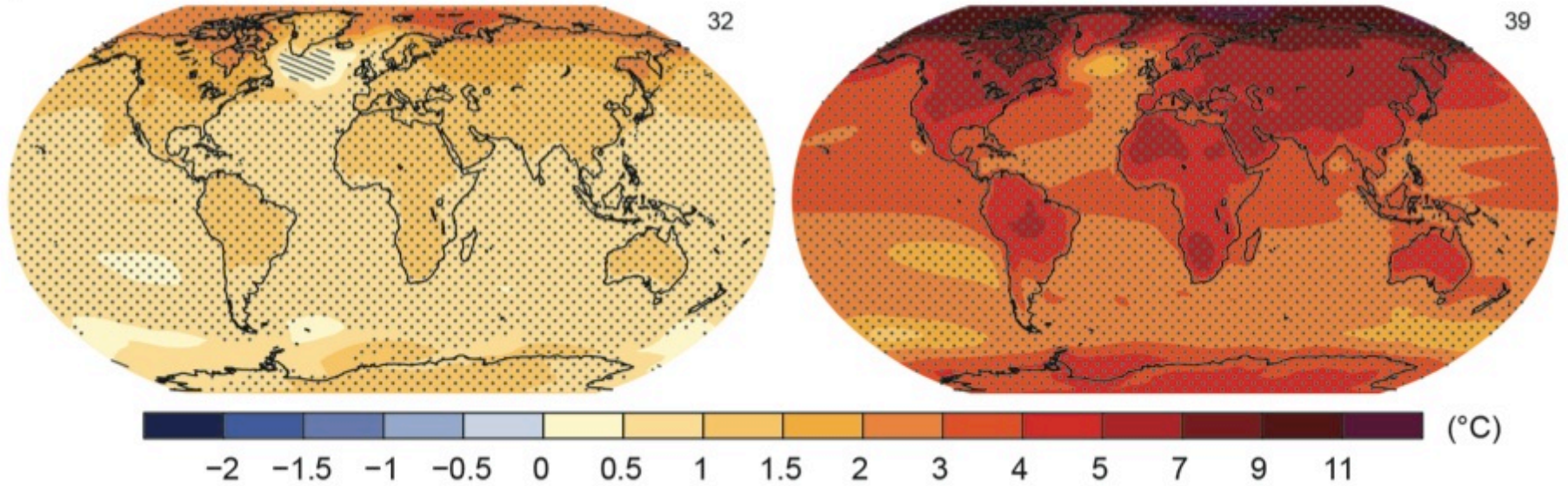


Fig. SPM.8

L'Humanité a le choix

Ceci me donne
de l'espoir :

Des jeunes
bien informés,
qui mettent les
adultes devant
leurs
responsabilités



Avec @GretaThunberg à la COP24

'Sauver le climat' : les bases

Écrit pour les jeunes (et moins jeunes), avec des liens vers des ressources utiles



Suite à l'intense mobilisation des jeunes, les changements climatiques ont fait l'objet de beaucoup d'attention au cours des derniers mois. Éléves du secondaire, étudiants, professeurs, parents et grand-parents sont descendus dans la rue pour montrer leur désarroi face à la lenteur de l'action vis-à-vis des changements climatiques.

Nous nous réjouissons de cette mobilisation, car notre rôle nous met encore plus fréquemment que l'ensemble de la population en position de témoin des risques que font courir les changements climatiques, ainsi que de l'ampleur des efforts nécessaires pour mettre en œuvre les objectifs que se sont fixés les membres des Nations Unies à Paris en 2015 (COP21).

Une démarche essentielle en faveur de ces jeunes est de les aider à se former, à appréhender les principaux éléments de la problématique du climat, et plus largement, de l'influence de nos activités sur notre environnement et sur le futur de l'humanité. L'éducation est un des instruments essentiels pour évoluer vers une société plus durable et plus juste.

Pour y contribuer, nous présentons ici une brève synthèse de la problématique et une sélection de références commentées. Nous espérons que cette Lettre aidera enseignants et élèves à disposer d'une base d'information solide et ainsi à prendre leur part dans la solution à ce problème planétaire : agir à leur niveau et favoriser l'action dans leur entourage et au niveau sociétal.

Plusieurs témoignages d'élèves ou de professeurs sont également présentés.

Nous vous souhaitons une bonne lecture !
Jean-Pascal van Ypersele, Philippe Marbaix et Bruna Gaino

Sommaire

ABC des changements climatiques	2
Ressources pour l'enseignement	10
Témoignages	14
Agenda	16



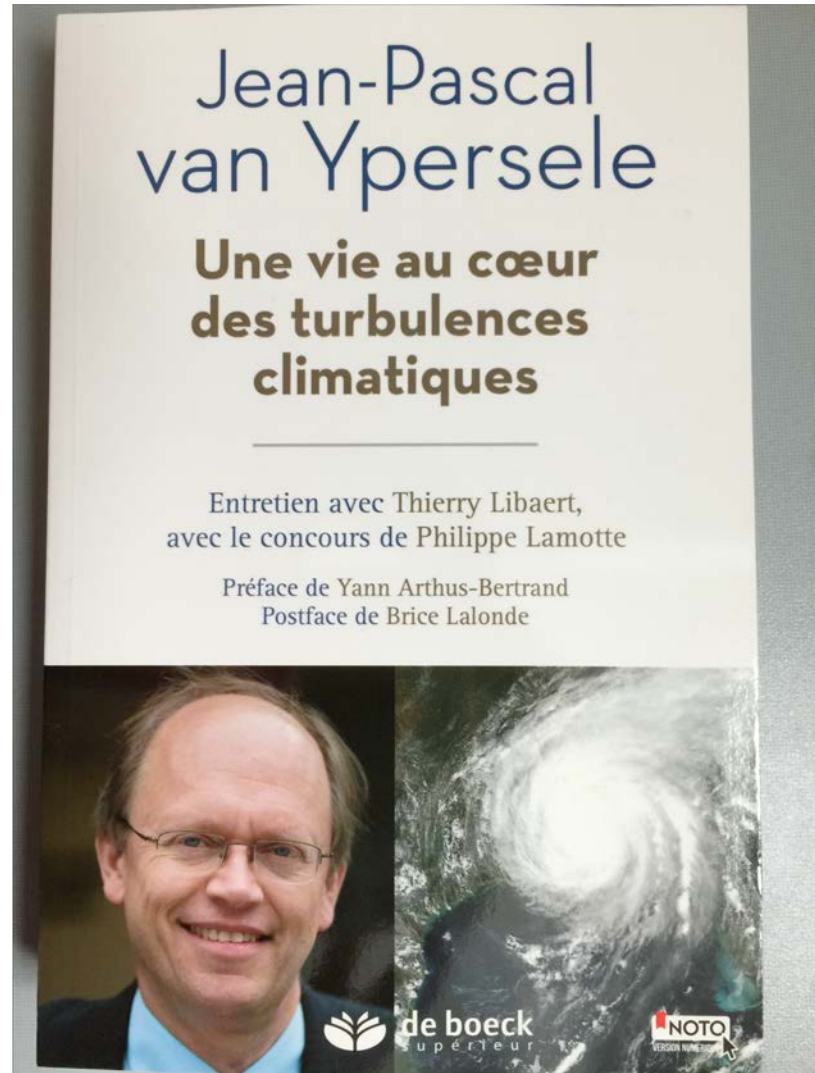
Pour en savoir plus:

**Lisez mon livre, où
j'aborde tous ces sujets**

**Publié chez De Boeck
supérieur**

**Préface: Yann Arthus-
Bertrand**

Postface: Brice Lalonde



Pour en savoir plus :

- www.ipcc.ch : GIEC ou IPCC
- www.climate.be/vanyp : beaucoup de mes dias
- www.plateforme-wallonne-giec.be : Plateforme wallonne pour le GIEC (e.a., Lettre d'information)
- www.wechangeforlife.org : 250 experts témoignent
- www.realclimate.org : réponses aux semeurs de doute
- www.skepticalscience.com : idem
- **Sur Twitter: @JPvanYpersele**
@IPCC_CH

Jean-Pascal van Ypersele
(vanyp@climate.be)