

Changements climatiques: Un défi existentiel pour l'humanité ?

Jean-Pascal van Ypersele
Université catholique de Louvain
(Belgique)

Vice-président du GIEC de 2008 à 2015

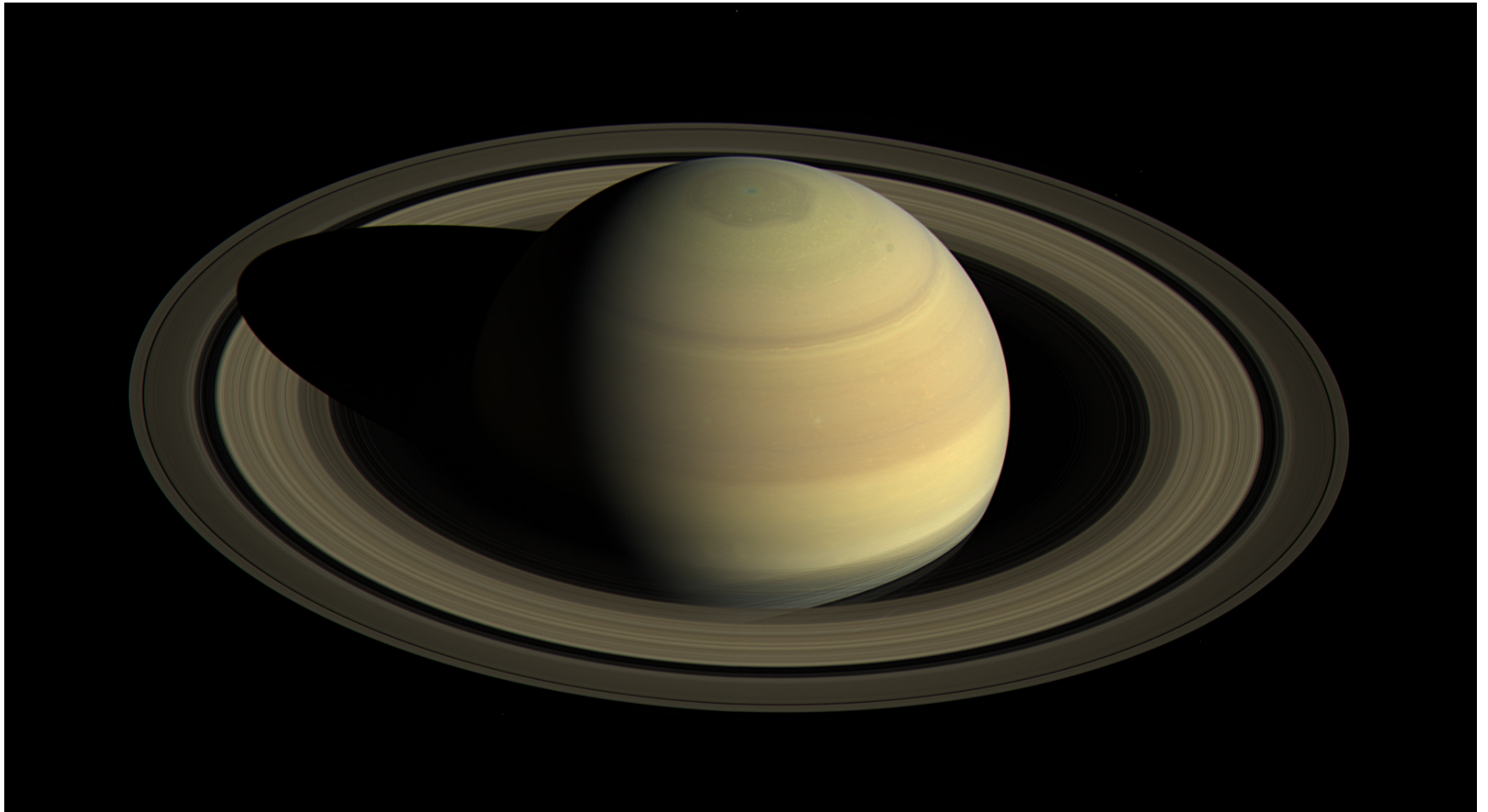
Twitter: @JPvanYpersele

Conférence Olivaint, Bruxelles,

16 février 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

Saturn, as seen on 25-4-2016 from a 3 million km distance by the Cassini satellite launched in October 1997, 40 years after Sputnik



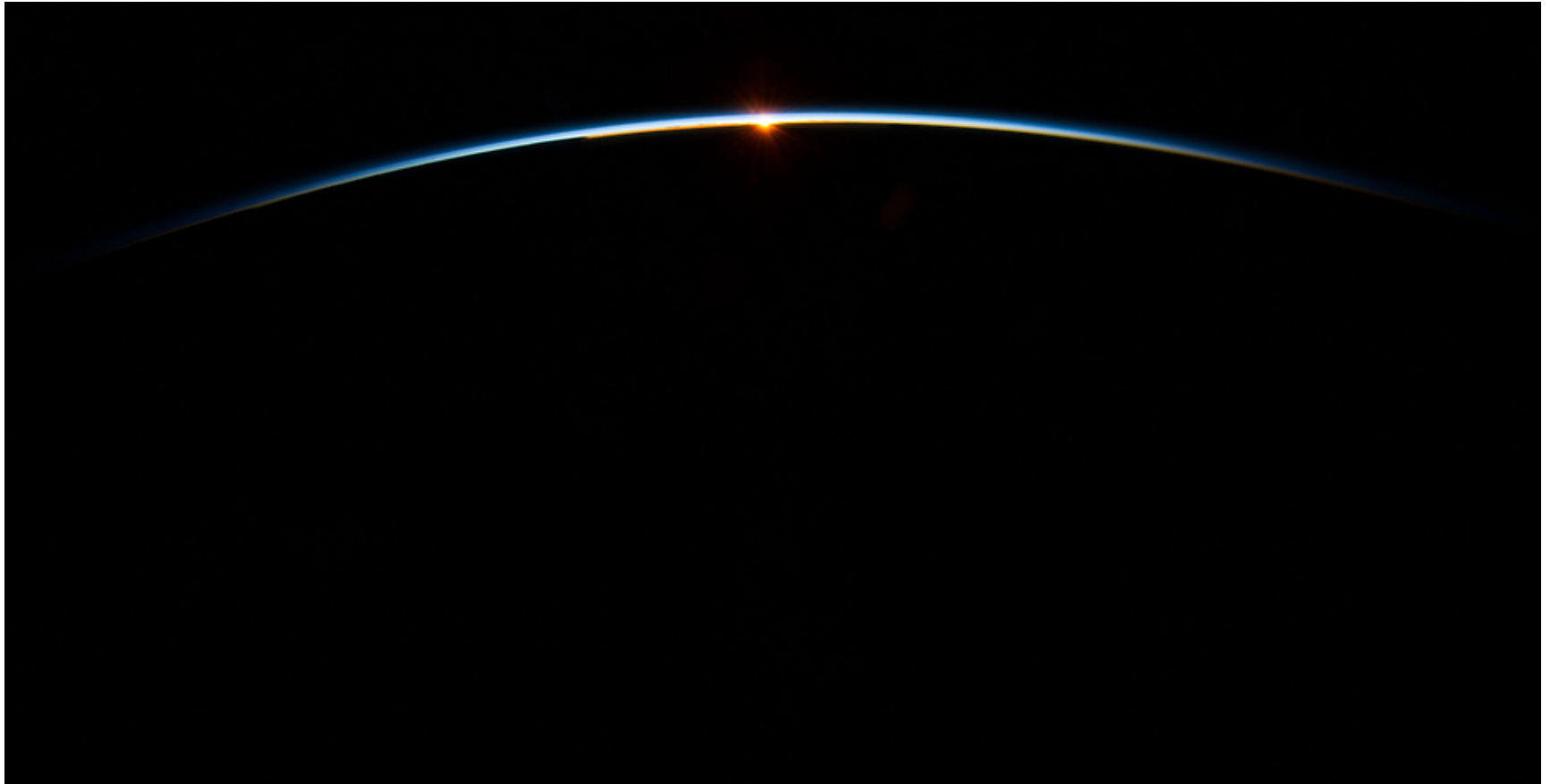
**That small blue dot is the Earth, as seen from
Cassini, orbiting Saturn, 1.44 billion km from
us, on 19-7-2013**





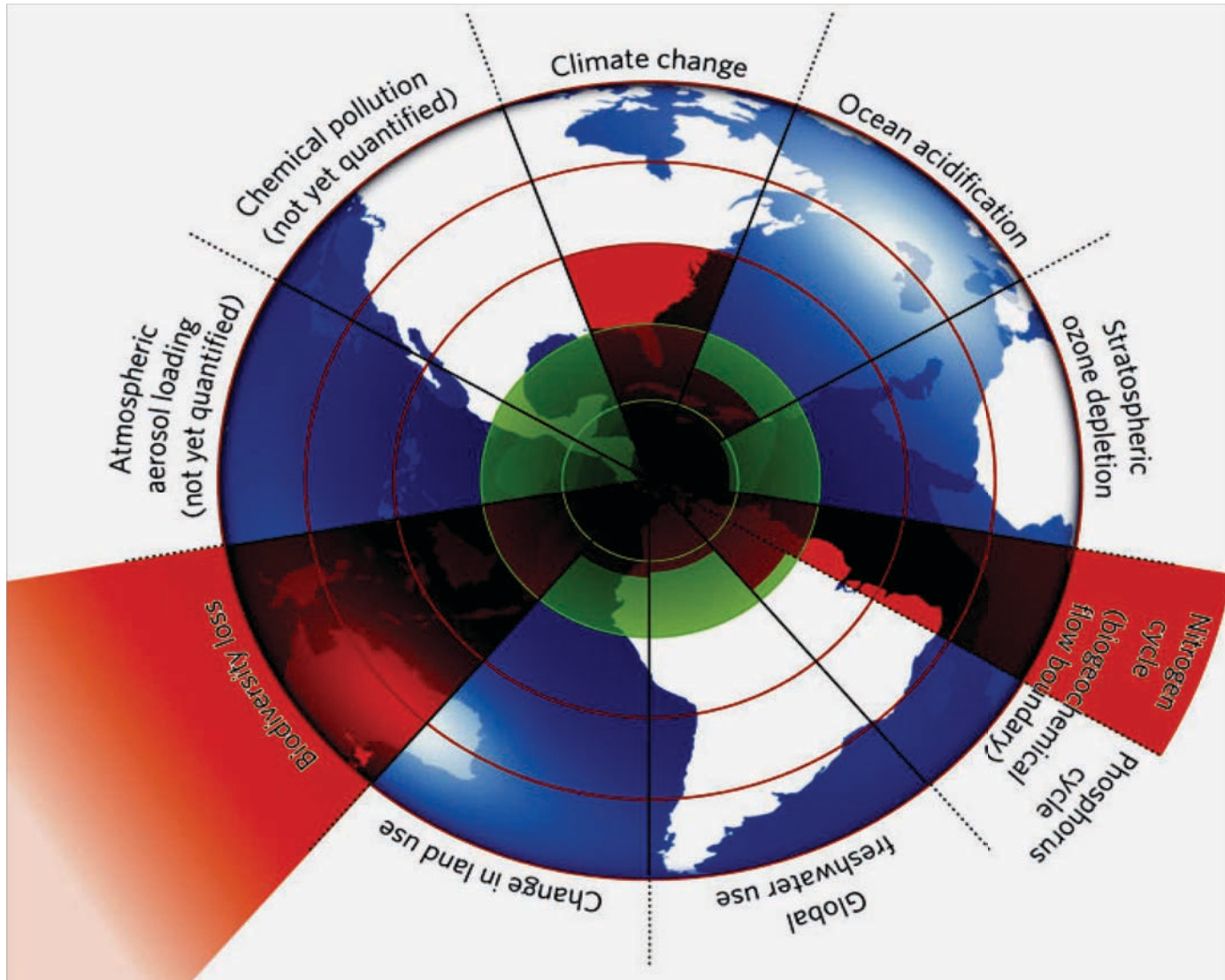
Apollo 17,
7 Dec. 1972

Our atmosphere is thin and fragile (as seen by ISS crew on 31 July 2013)



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

9 Planetary Boundaries; 3 crossed already



Source: Rockström et al 2009

Pensons au futur de ces enfants de la région de Machakos (Kenya), dans un climat qui se dérègle



Pourquoi le GIEC (Groupe d'experts

Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat) ?

Etabli par l'OMM et le PNUE en 1988

Mandat: fournir aux décideurs une **source objective d'information** à propos:

- des causes des changements climatiques
- des scénarios possibles d'évolution
- des conséquences observées ou futures pour l'environnement et les activités humaines
- les options de réponse possibles (adaptation & atténuation = réduction des émissions).

OMM = Organisation Météorologique Mondiale
PNUE = Programme des Nations Unies pour l'Environnement

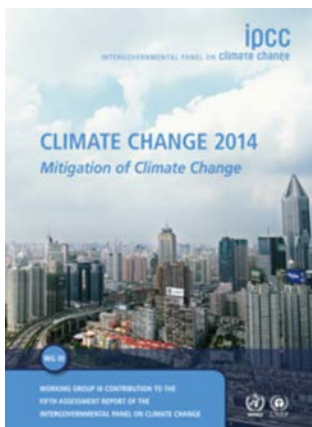




Que se passe-t-il dans le système climatique ?



Quels sont les risques ?



Que peut-on faire ?

Messages clés

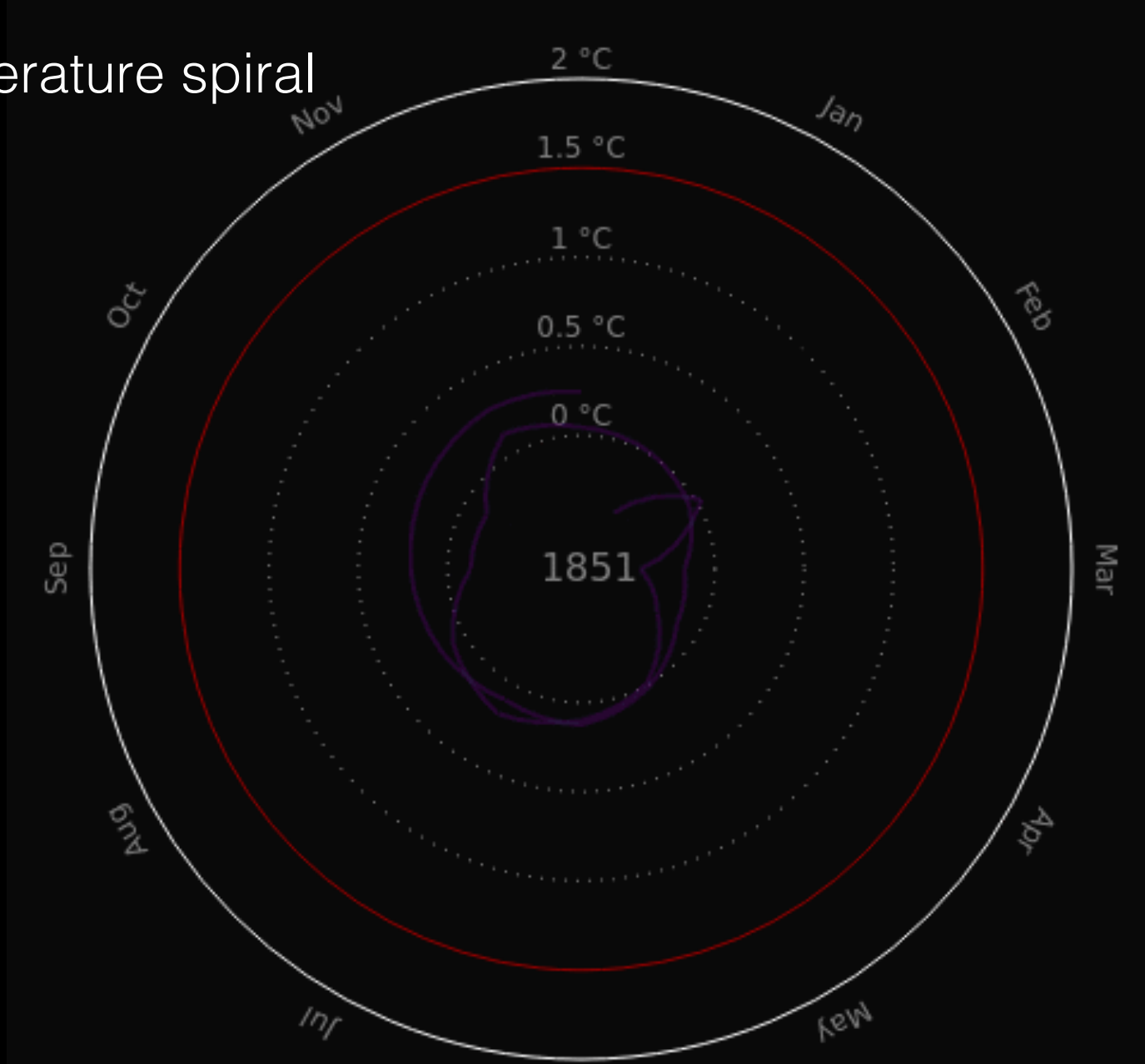
- **L'influence humaine sur le système climatique est claire**
- **La poursuite des émissions de gaz à effet de serre augmentera le risque d'impacts graves, répandus et irréversibles pour les populations et les écosystèmes**
- **Alors que les changements climatiques représentent une menace pour le développement durable, il existe de nombreuses opportunités pour intégrer l'atténuation, l'adaptation, et la poursuite d'autres objectifs sociétaux**
- **L'Humanité a les moyens de limiter les changements climatiques et de construire un avenir plus durable et plus résilient**

AR5 WGI SPM, AR5 WGII SPM, AR5 WGIII SPM

10 raisons de s'inquiéter, et ... d'espérer

- **1) Il est archi-clair que les activités humaines sont devenues le principal facteur de réchauffement depuis 1950.
Si c'est clair, c'est principalement grâce au GIEC et malgré les efforts persistants des marchands de doute et des dirigeants à courte vue, qui nous ont fait perdre beaucoup de temps**

Temperature spiral



Global Mean Temperature in °C relative to 1850 – 1900

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

Available on <http://openclimatedata.net/climate-spirals/temperature>

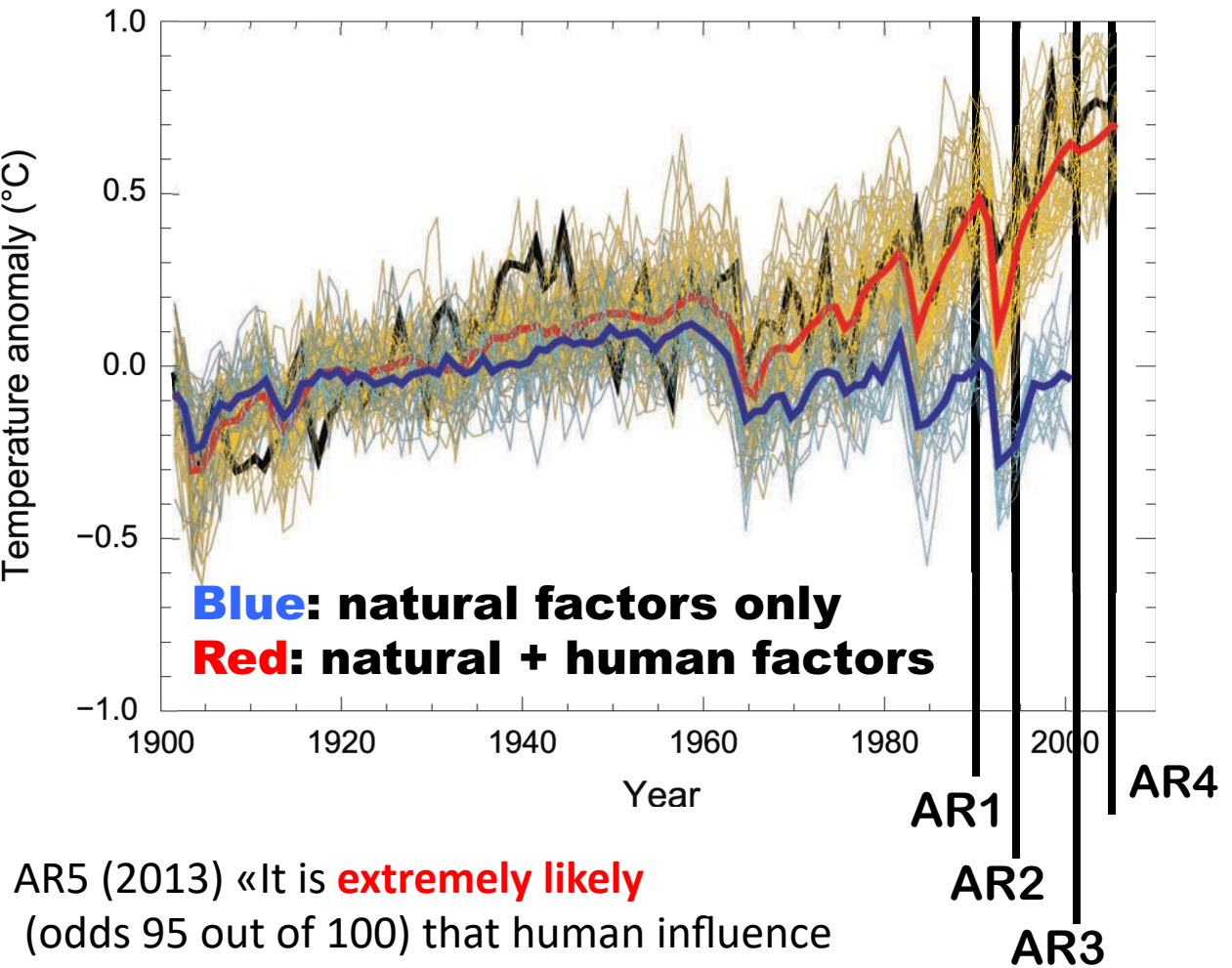
A Progression of Understanding: Greater and Greater Certainty in Attribution

AR1 (1990):
“unequivocal detection
not likely for a decade”

AR2 (1995): “balance
of evidence suggests
discernible human
influence”

AR3 (2001): “most of
the warming of the
past 50 years is **likely**
(odds 2 out of 3) due
to human activities”

AR4 (2007): “most of
the warming is **very
likely** (odds 9 out of 10)
due to greenhouse
gases”



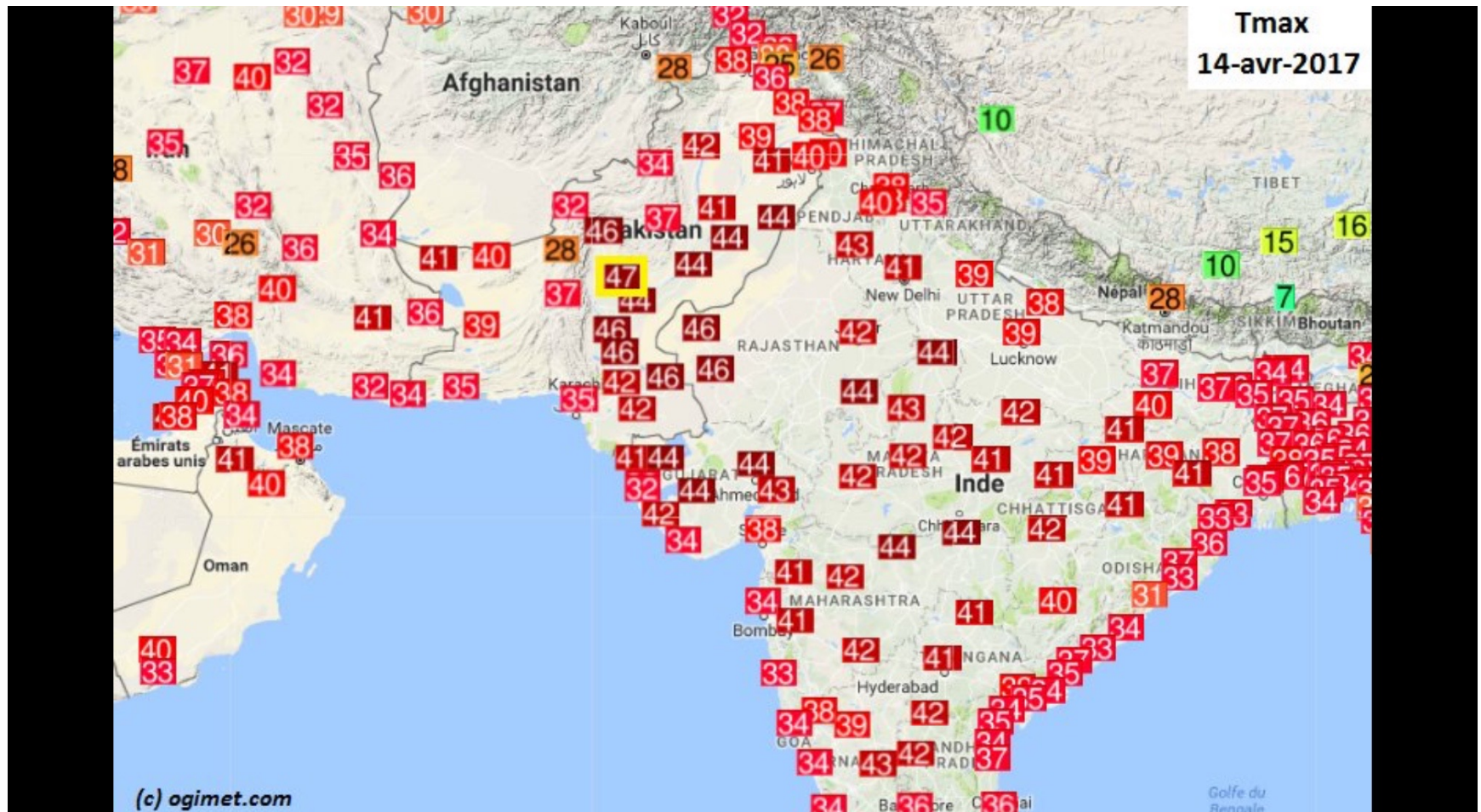
AR5 (2013) «It is **extremely likely**
(odds 95 out of 100) that human influence
has been the dominant cause... »

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)



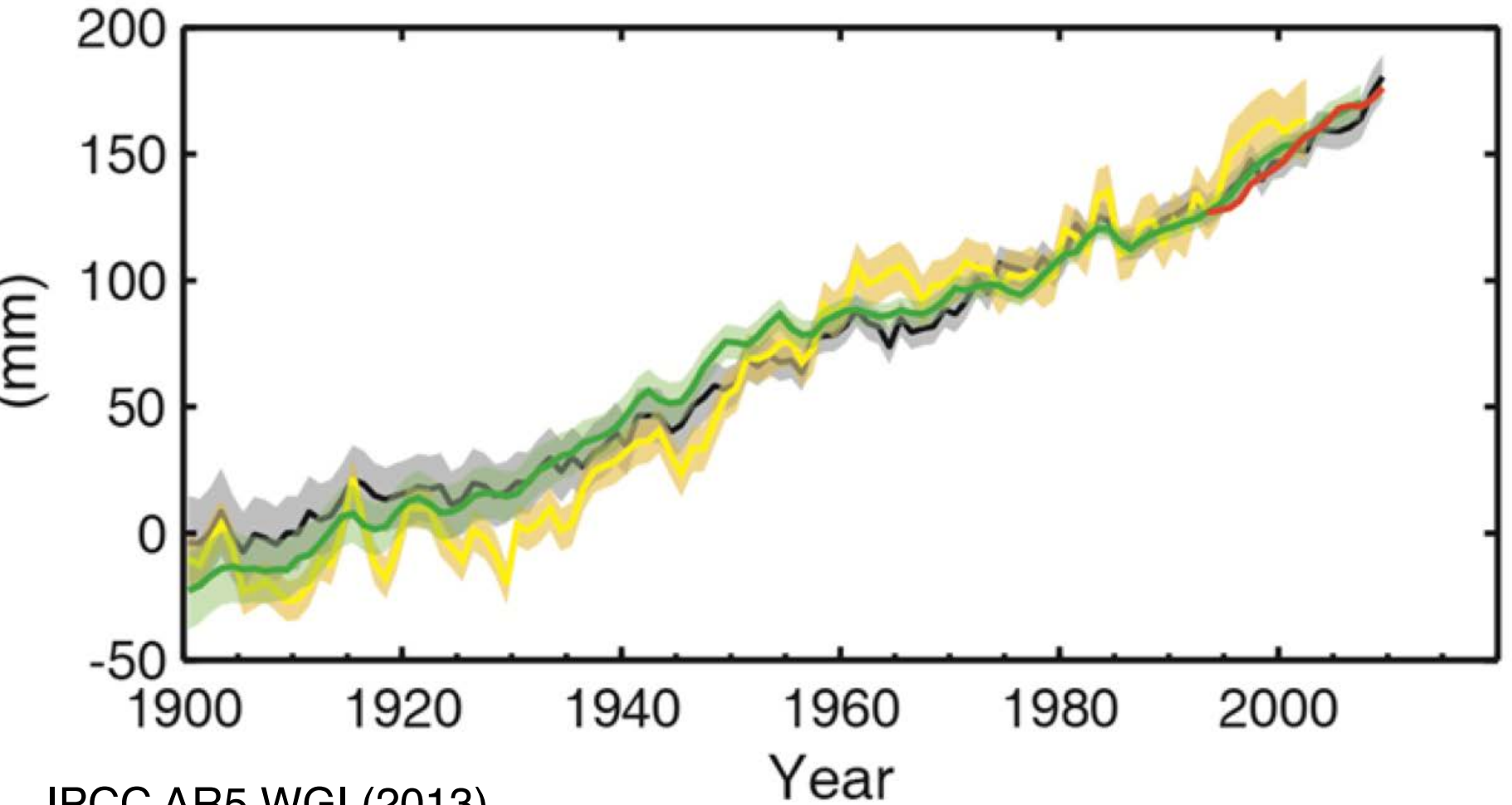
http://www.weather.com/news/science/environment/alaskas-glaciers-capturing-earth-changing-our-eyes-20131125?cm_ven=Email&cm_cat=ENVIRONMENT_us_share

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

Change in average sea-level change



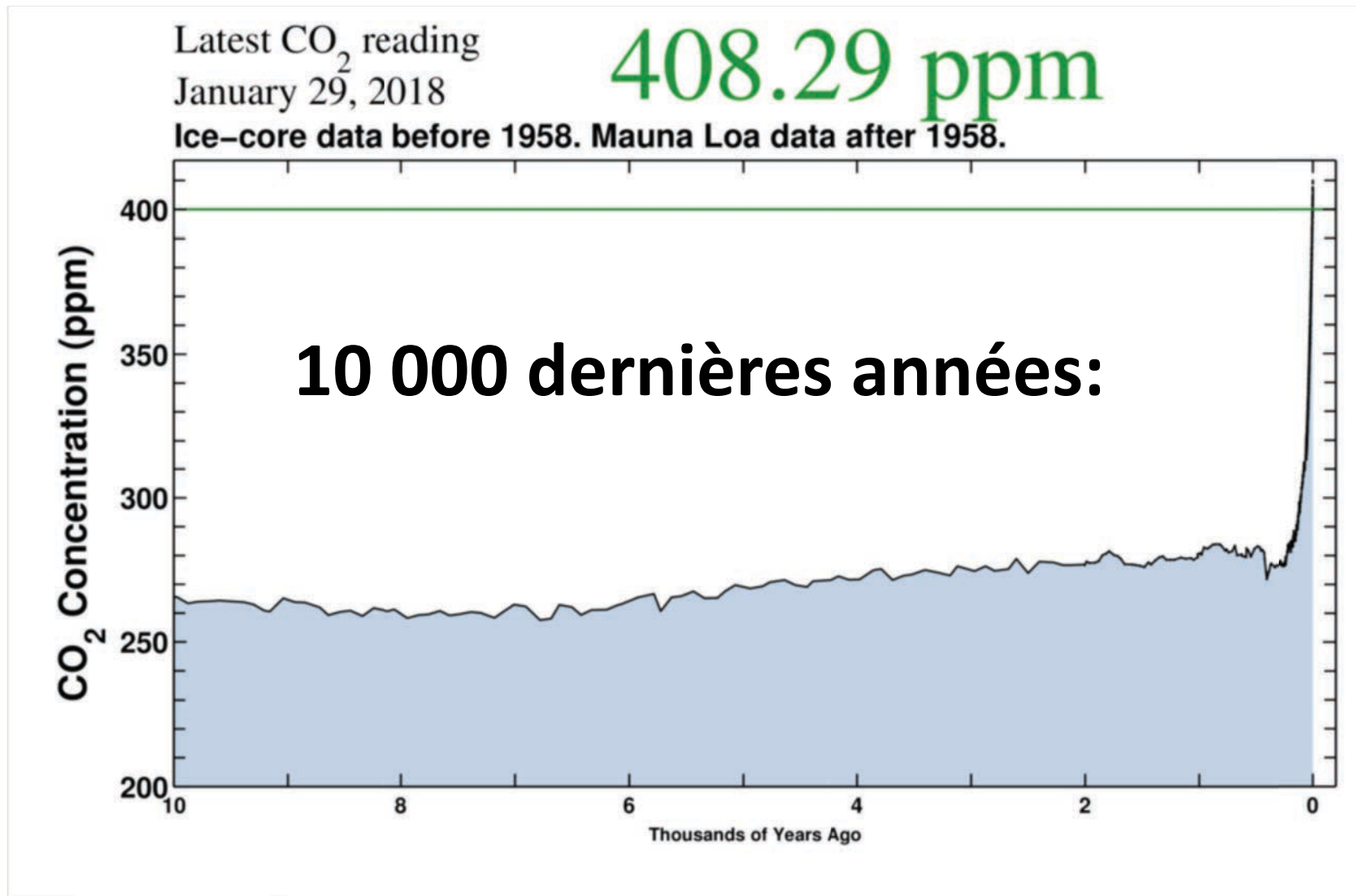
IPCC AR5 WGI (2013)

10 raisons de s'inquiéter, et ... d'espérer

- **3) Nous entrons en terra incognita: 410ppm de CO₂, niveau jamais atteint depuis 3 millions d'années. Nous nous dirigeons, si rien ne change, vers une élévation de la température globale moyenne de plus de 5°C, ce qui bouleversera l'environnement mondial.**
- **NB: Le seuil de conservation des calottes glaciaires du Groenland et de l'Antarctique (environ + 70 m pour le niveau marin à très long terme) est sans doute inférieur à +2°C au-dessus du niveau pré-industriel**

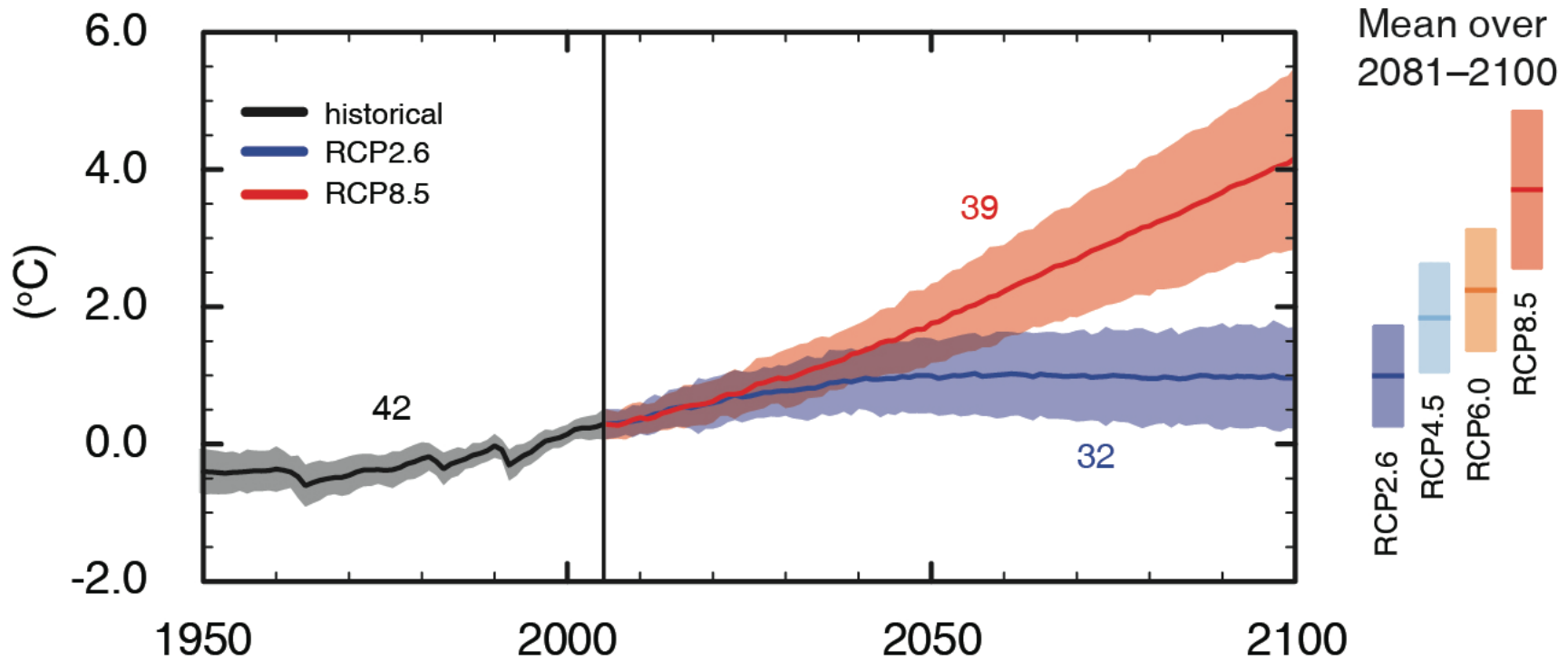
Concentration en CO₂

29 janvier 2018 (Courbe de Keeling)



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

Global average surface temperature change (Ref: 1986-2005)



(IPCC 2013, Fig. SPM.7a)

Seul le scénario d'émissions le plus bas (RCP2.6) permet de maintenir l'augmentation de la température moyenne du globe en surface en-dessous de 2°C (relativement à 1850-1900) avec une probabilité d'au moins 66%.

18-20000 years ago (Last Glacial Maximum)

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

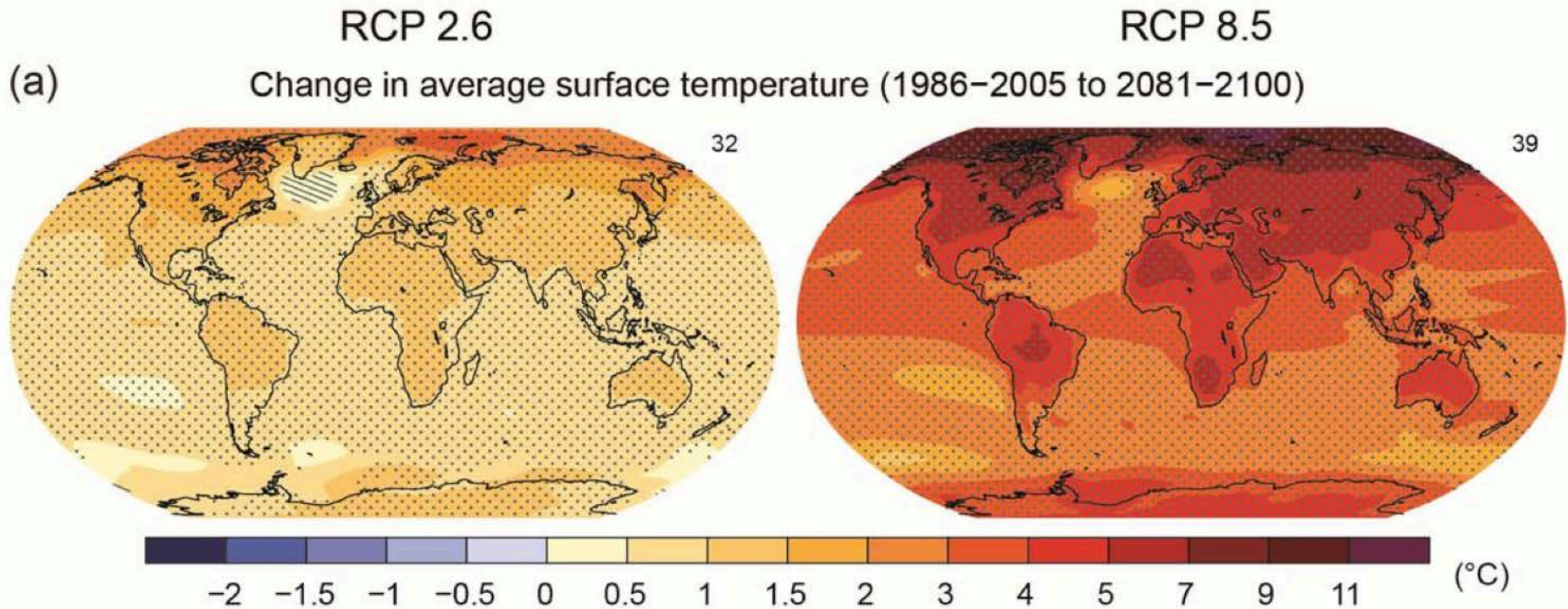


Today, with +4-5° C globally

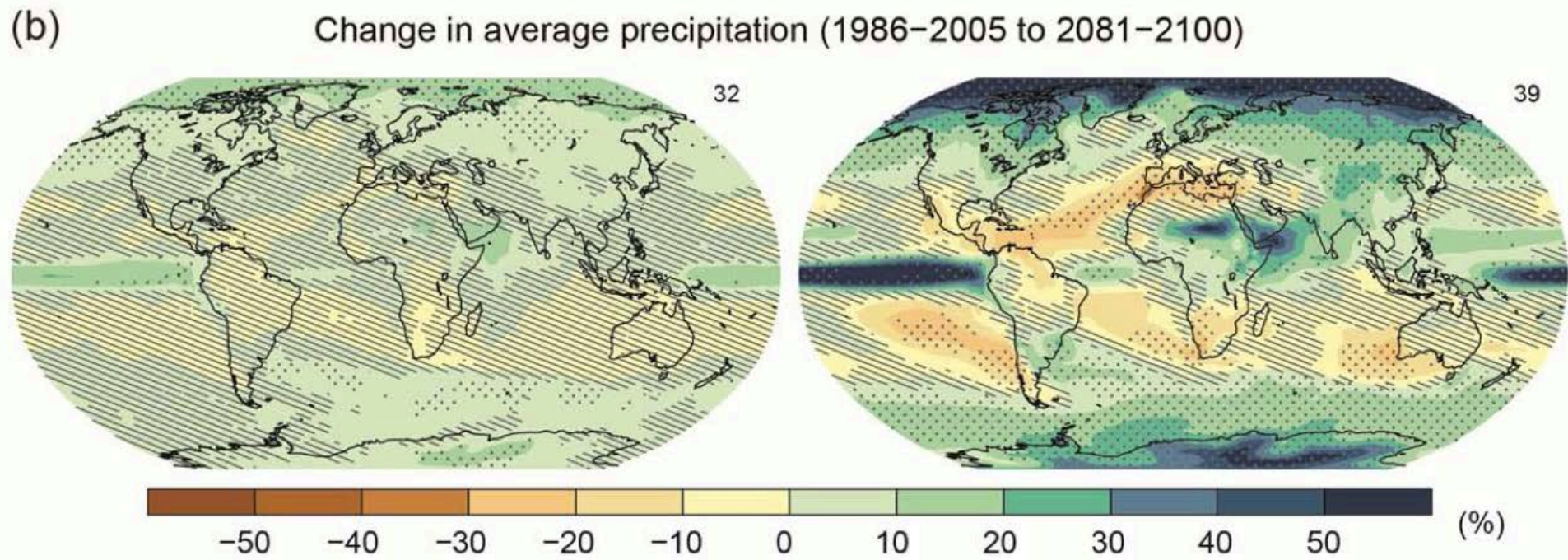
With permission from Dr. S. Joussaume, in « Climat d'hier à demain », CNRS éditions.



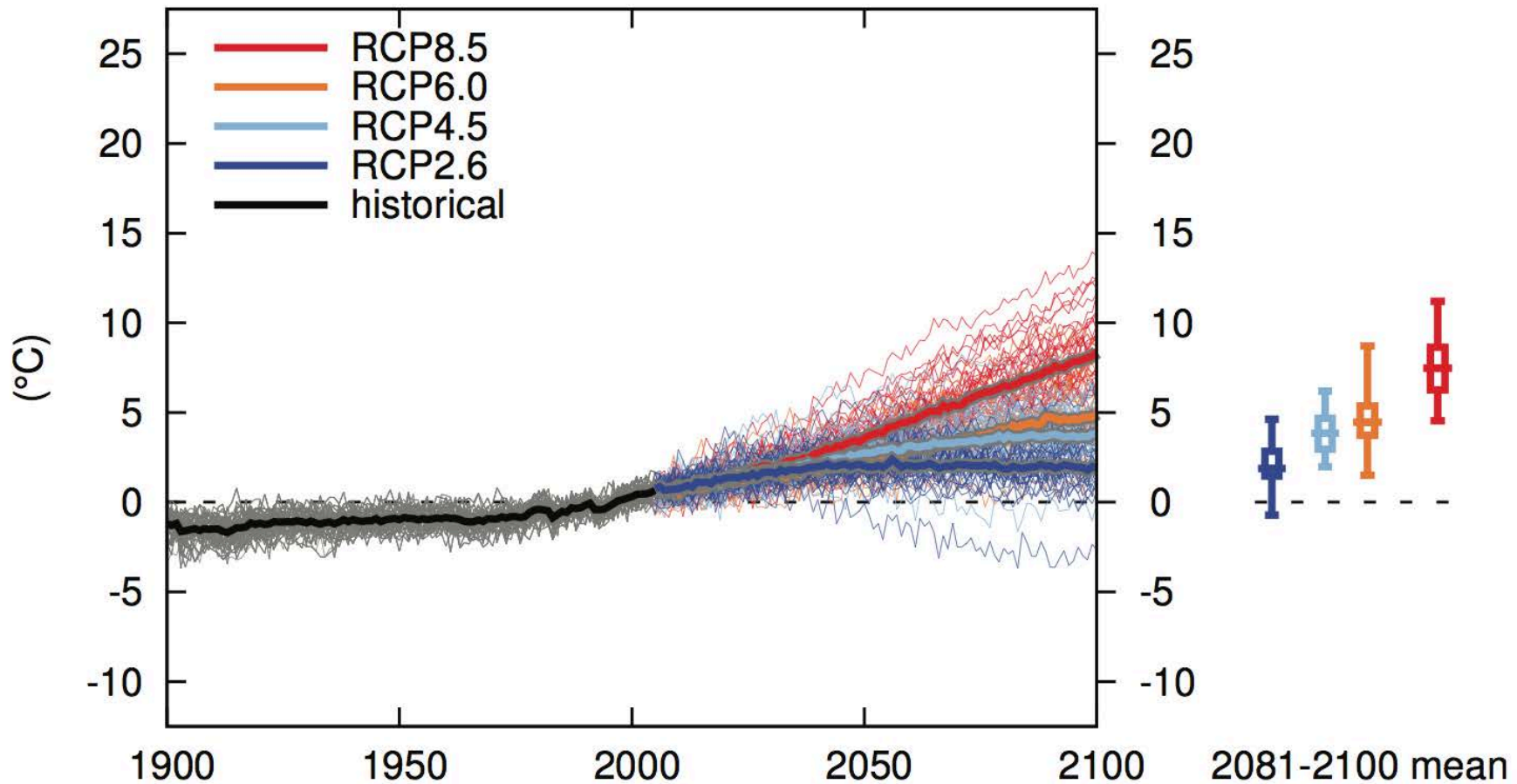
Surface temperature projections



Precipitation projections



Temperature change Arctic (land) annual

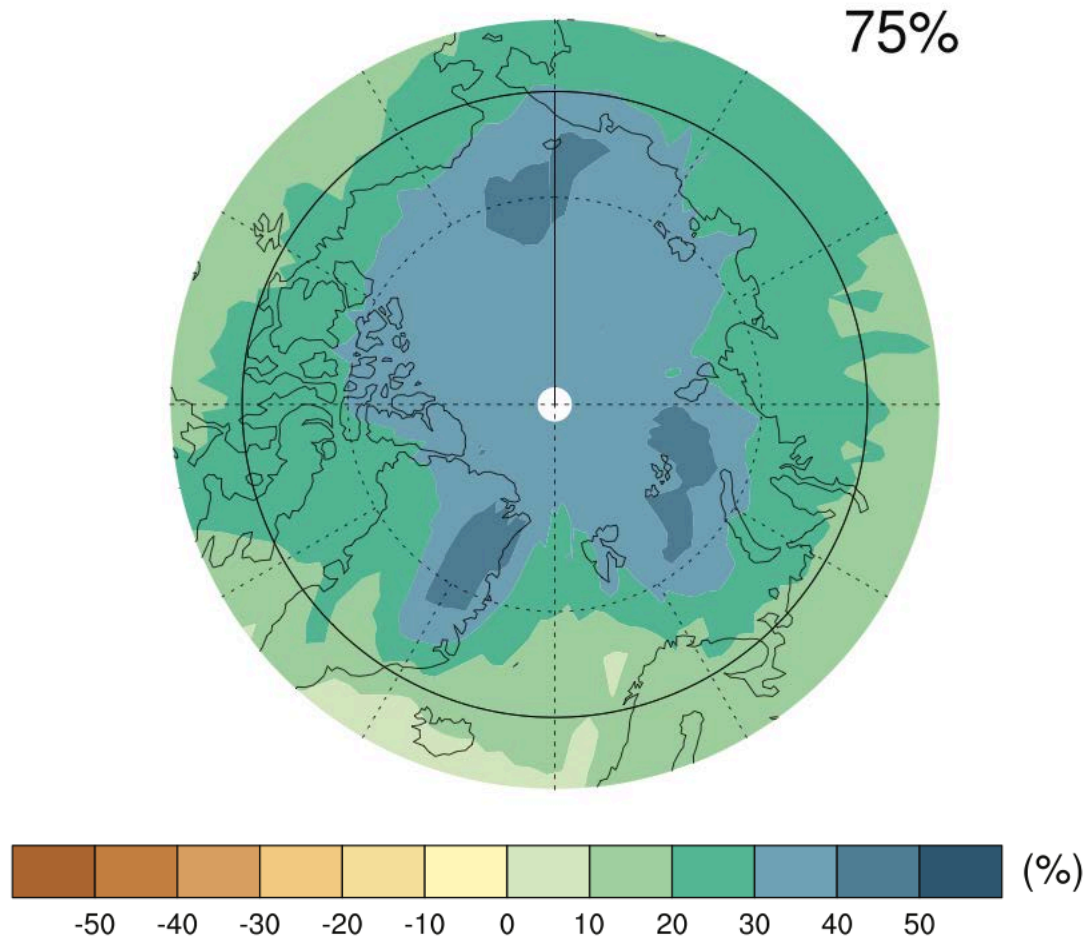


ipcc

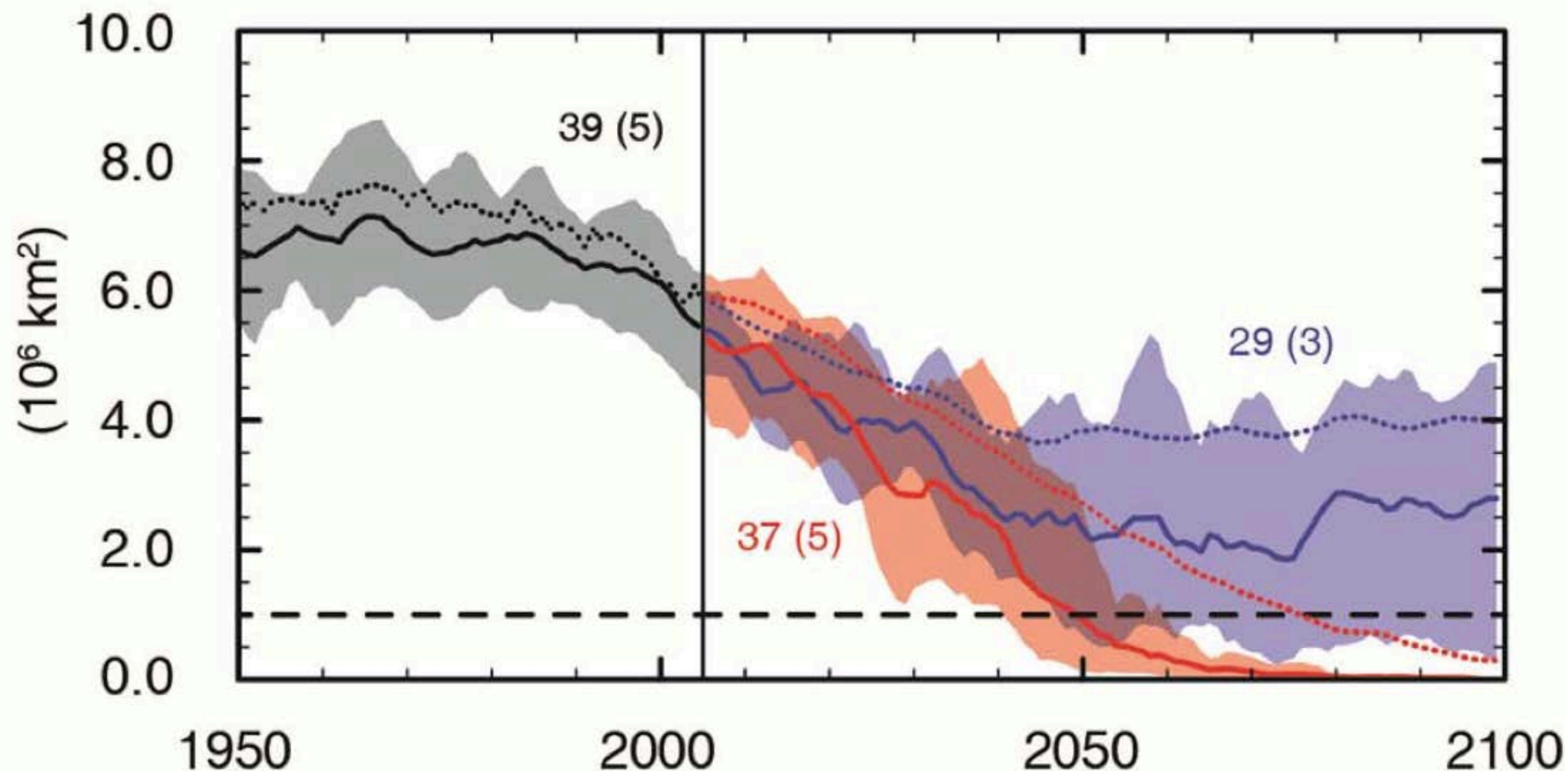
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change



Map of precipitation changes in 2046–2065 with respect to 1986–2005 in the RCP8.5 scenario



Northern Hemisphere September sea ice extent



10 raisons de s'inquiéter, et ... d'espérer

- **4) Comme les risques dépendent aussi de la vulnérabilité, ce sont les plus pauvres qui trinquent le plus, et le monde dans son ensemble est plus instable quand il y a de grandes inégalités.**

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

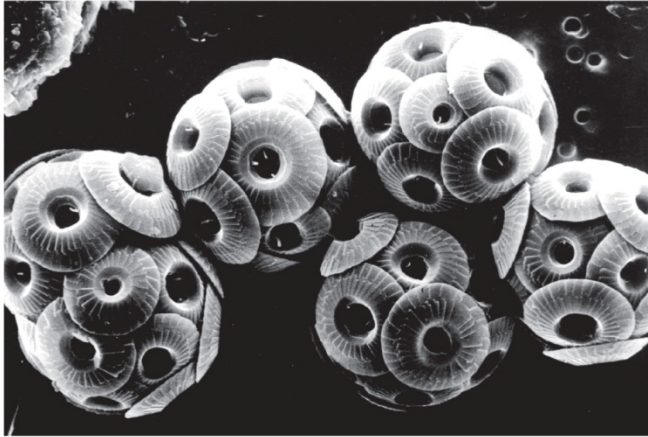


(Time 2001)

10 raisons de s'inquiéter, et ... d'espérer

- **5) De nombreux écosystèmes n'arrivent pas à s'adapter, car les changements sont trop rapides. NB: Des communautés humaines courent le même risque.
Ex: La Grande barrière de corail blanchit pour la 3ème année de suite, à cause du réchauffement et de l'acidification par absorption de CO₂ (les océans risquent de devenir plus acides au cours des 200 prochaines années qu'au cours des 25 derniers *millions* d'années), ce qui menace la vie marine).**

Organisms Threatened by Increased Marine Acidity



(a) Coccolithophores (diameter of each = 20 microns, or 0.0008 in.)



(c) Sea urchins

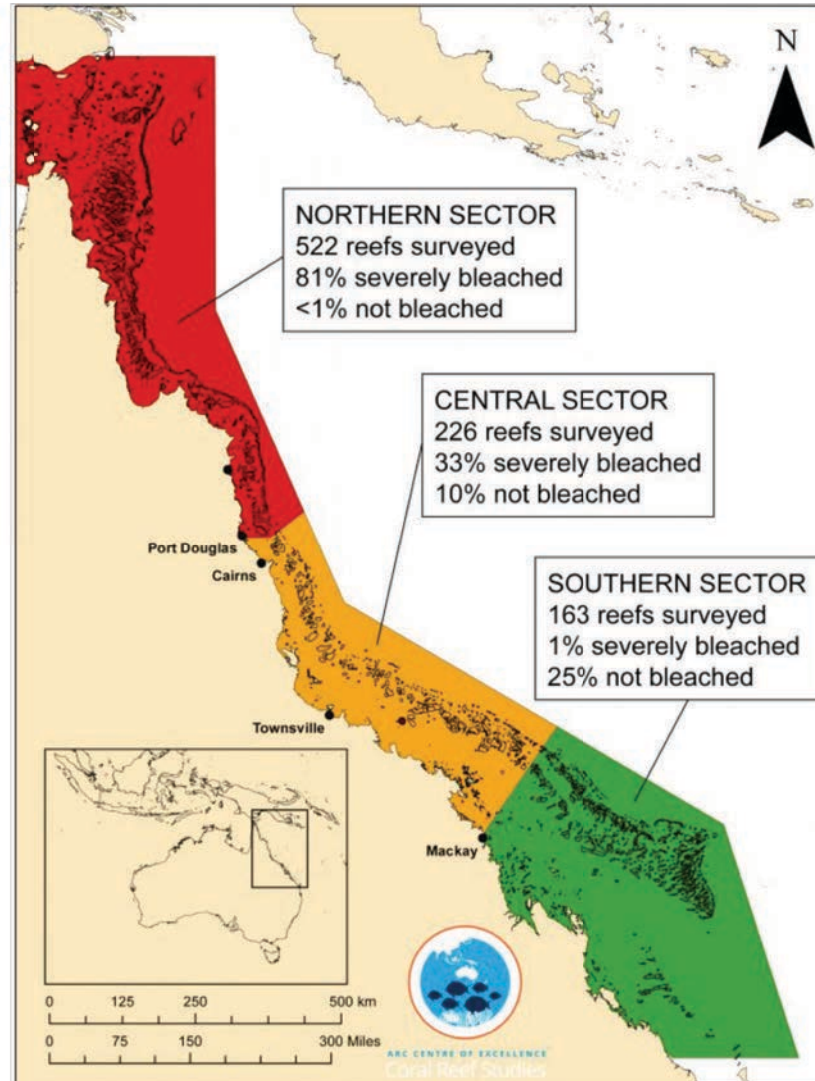


(b) Pteropod (diameter = 2 mm, or 0.08 in.)



(d) Corals

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




10 raisons de s'inquiéter, et ... d'espérer











- **6) On sait à présent beaucoup mieux que l'adaptation a des limites et aussi des coûts importants; elle sera loin de suffire.**

Risque majeur pour l'Afrique: agriculture

Baisse de la productivité des cultures due à la chaleur et à la sécheresse — dont les conséquences sur les moyens de subsistance et la sécurité alimentaire des pays, des régions et des ménages pourraient être graves — ainsi qu'aux dommages causés par les ravageurs, les maladies et les inondations sur l'infrastructure des systèmes alimentaires (*degré de confiance élevé*)

Facteurs climatiques	Échéancier	Risques et possibilités d'adaptation		
		Très faibles	Modérés	Très élevés
	Moment présent	[Bar chart showing low risk]		
	Court terme (2030–2040)	[Bar chart showing moderate risk]		
	Long terme 2°C (2080–2100) 4°C	[Bar chart showing high risk]		

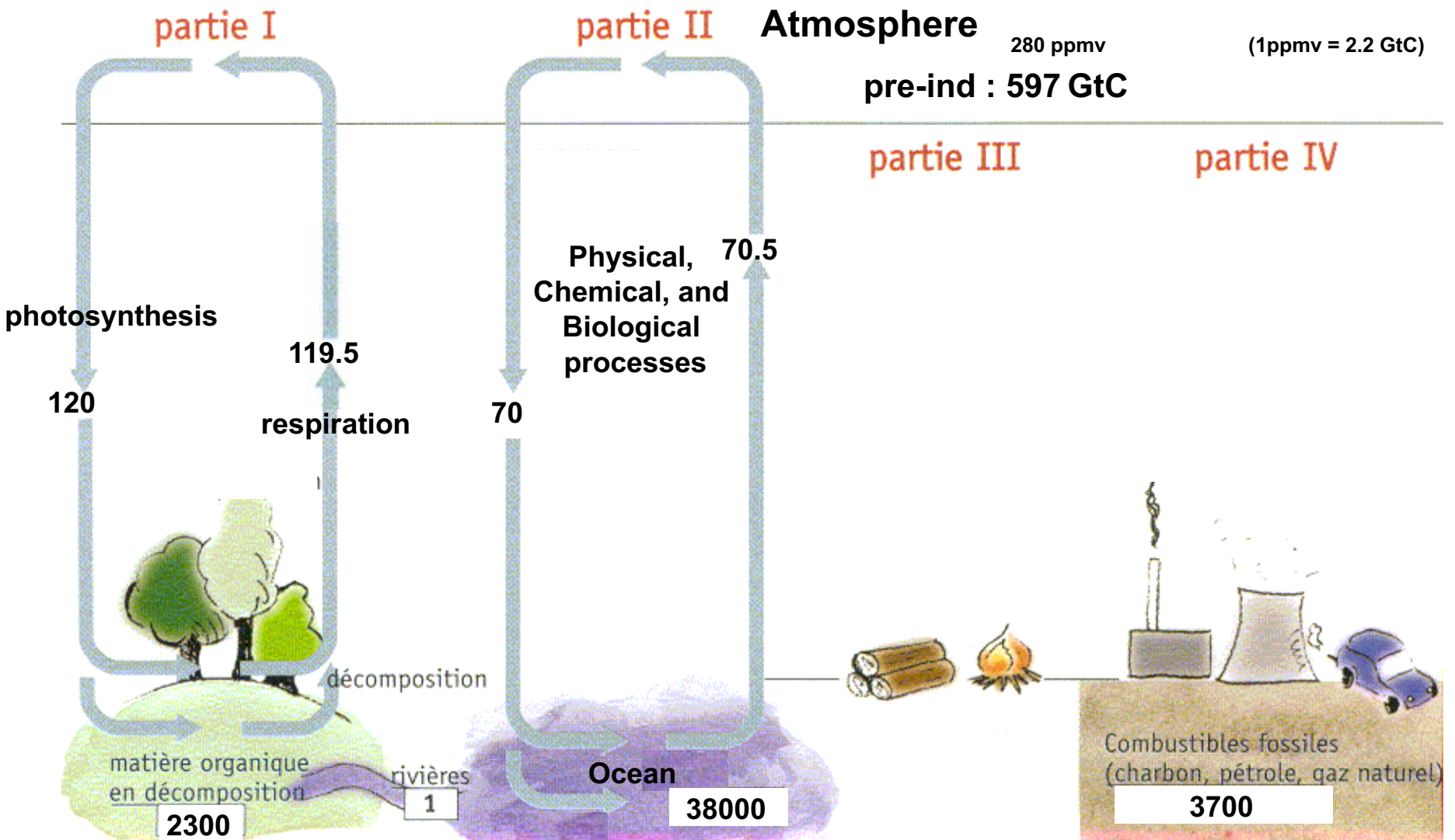


Facteurs déterminants des incidences liées au climat									
									
Tendance au réchauffement	Température extrême	Tendance à l'assèchement	Précipitations extrêmes	Précipitations	Enneigement	Cyclones destructeurs	Niveau de la mer	Acidification des océans	Fertilisation par le dioxyde de carbone

10 raisons de s'inquiéter, et ... d'espérer

- **7) Le CO₂ contribue à une pollution "stock", et c'est ce stock cumulé qui pose problème, d'où la nécessité de cesser de l'accroître, c'est-à-dire de réduire les émissions globales nettes à ZERO, ce qui est reconnu par l'Accord de Paris**

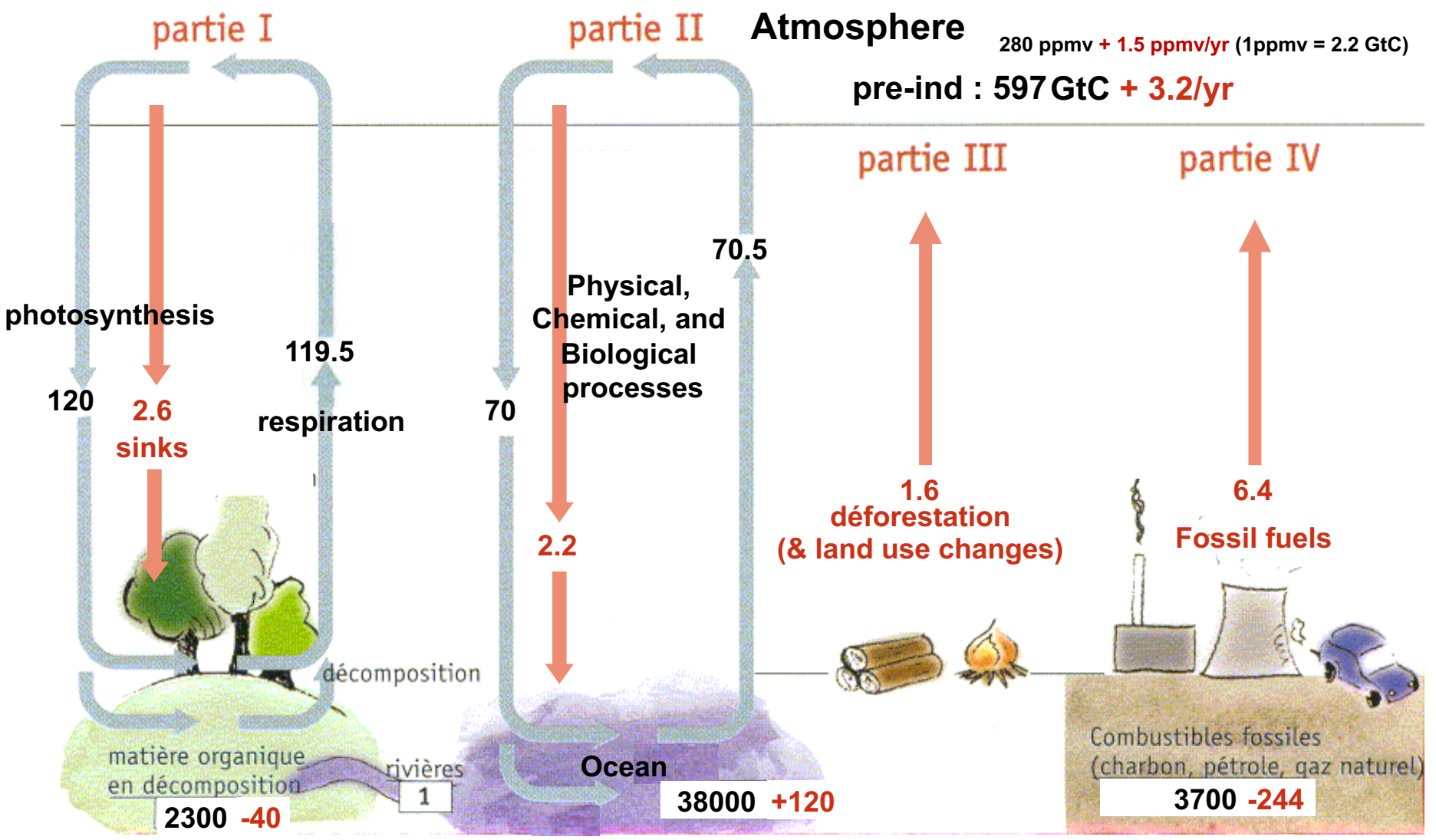
Carbon cycle: unperturbed fluxes



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)

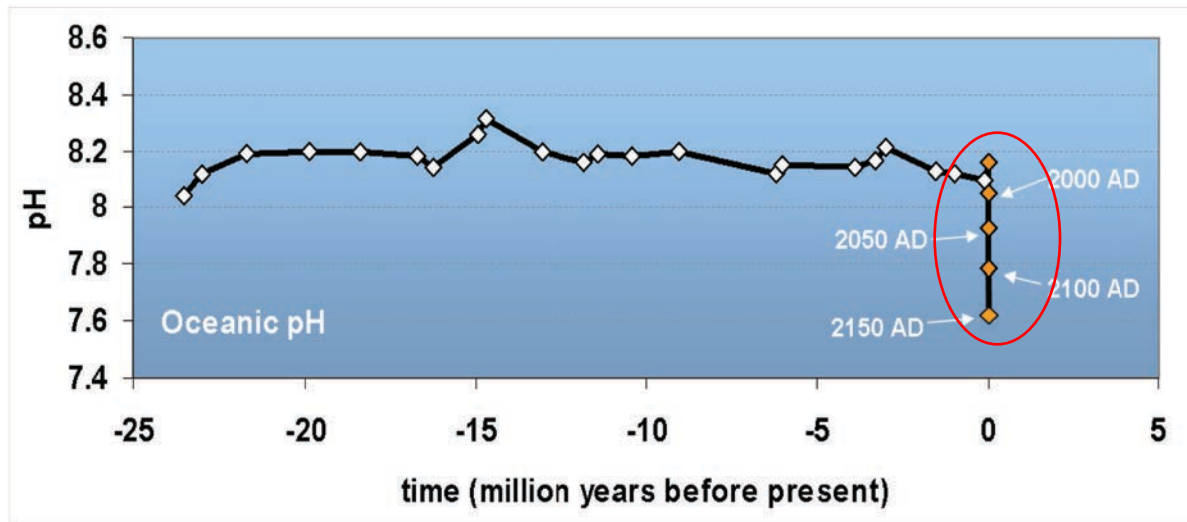


Units: GtC (billions tons of carbon) or GtC/year

Stocks!

Oceans are Acidifying Fast

Changes in pH over the last 25 million years



“Today is a rare event in the history of the World”

- It is happening now, at a **speed and to a level** not experienced by marine organisms for about 60 million years
- Mass extinctions linked to previous ocean acidification events
- Takes 10,000' s of years to recover

Turley et al. 2006

Slide courtesy of Carol Turley, PML

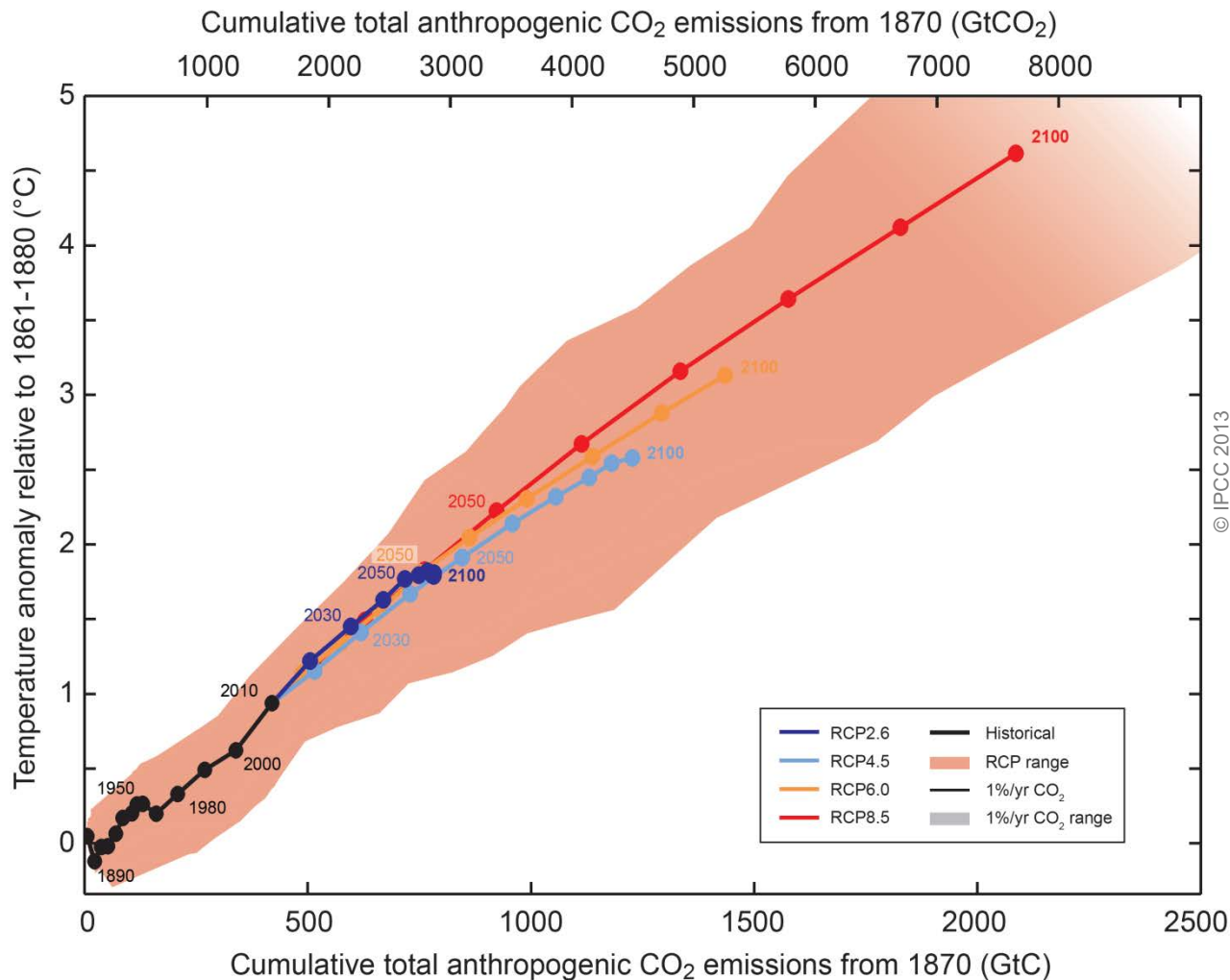
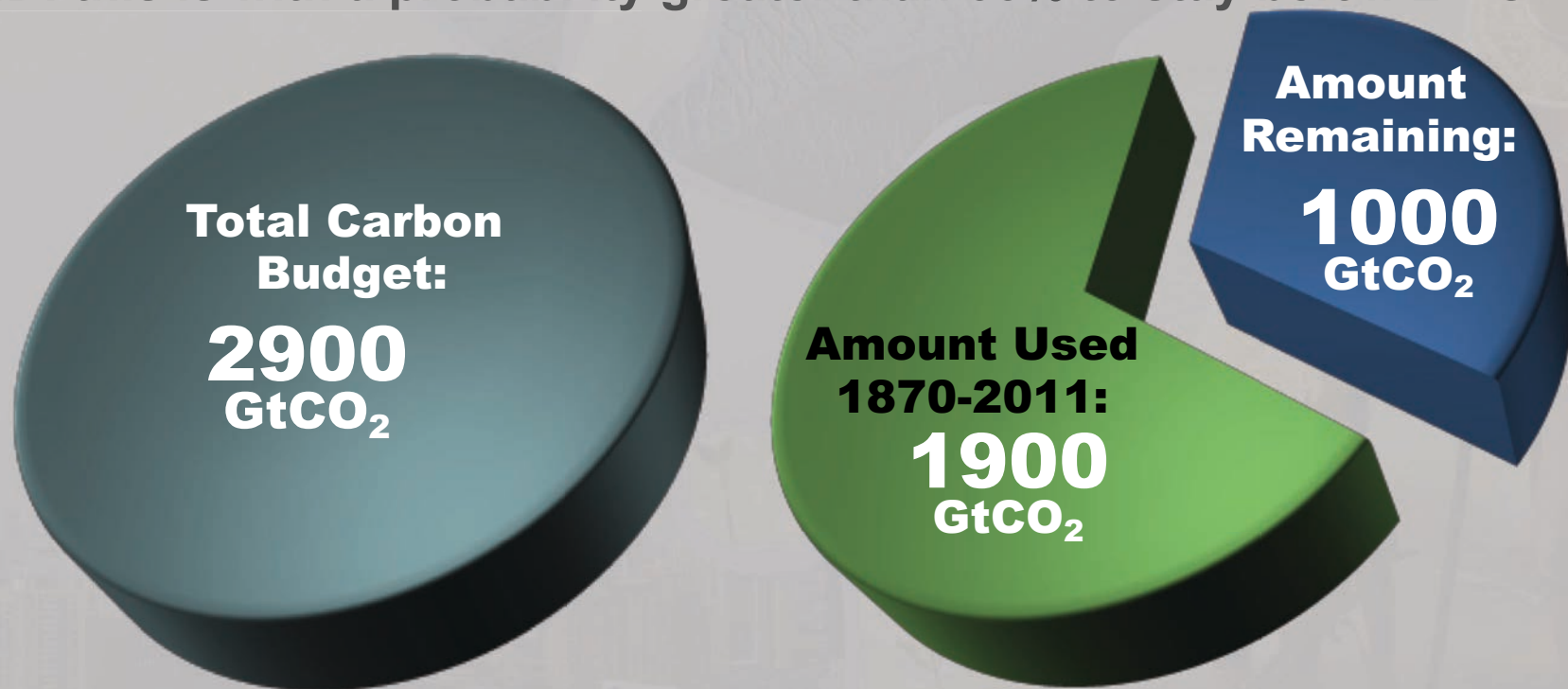


Fig. SPM.10

Le total des émissions de CO₂ cumulées détermine dans une large mesure la moyenne globale du réchauffement en surface vers la fin du XXI^{ème} siècle et au delà

The window for action is rapidly closing

65% of the carbon budget compatible with a 2° C goal is already used
NB: this is with a probability greater than 66% to stay below 2° C



NB: Emissions in 2011: 38 GtCO₂/yr

AR5 WGI SPM

Paris Agreement

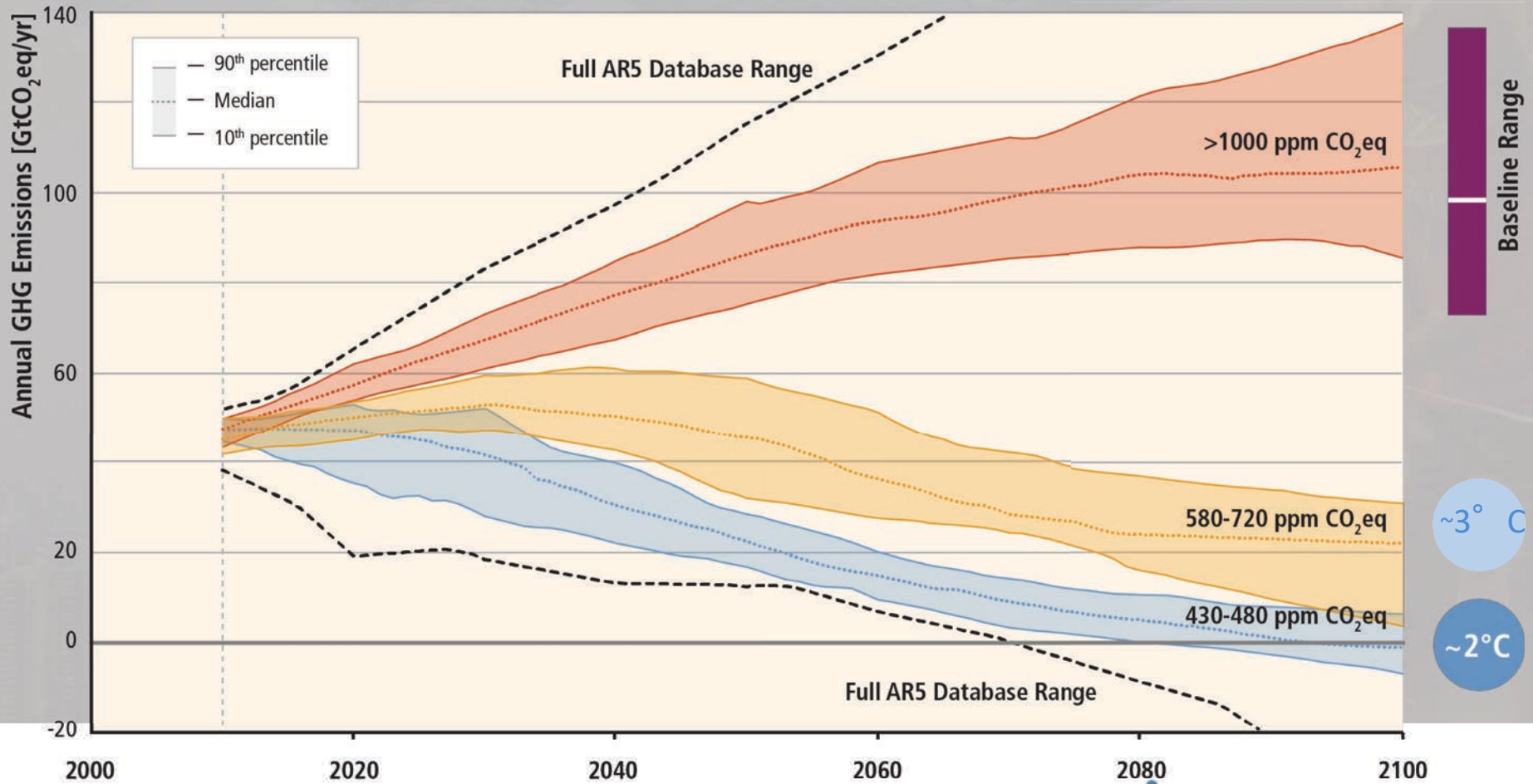
- Article 4:
 - ◆ 1. (...) Parties aim to reach **global peaking** of greenhouse gas emissions **as soon as possible**, recognizing that **peaking will take longer for developing country Parties**,
 - ◆ and to undertake **rapid reductions thereafter in accordance with best available science**,
 - ◆ so as to achieve a **balance between anthropogenic emissions by sources and removals by sinks of greenhouse gases in the second half of this century**, on the basis of equity, and in the context of sustainable development and efforts to eradicate poverty
 - ◆ 3. **Each Party's successive nationally determined contribution will represent a progression(...)**

- **Many scenario studies confirm that it is technically and economically feasible to keep the warming below 2°C, with more than 66% probability (“likely chance”).** This would imply limiting atmospheric concentrations to 450 ppm CO₂-eq by 2100.
- **Such scenarios for an above 66% chance of staying below 2°C imply reducing by 40 to 70% global GHG emissions compared to 2010 by mid-century, and reach *zero* or negative emissions by 2100.**

10 raisons de s'inquiéter, et ... d'espérer

- **8) La première bonne nouvelle, c'est que l'on a compris d'où venait le problème, et que les éléments de solution existent et sont à portée de main. Deux des domaines clés sont l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables. La sobriété de la consommation est un élément clé également.**

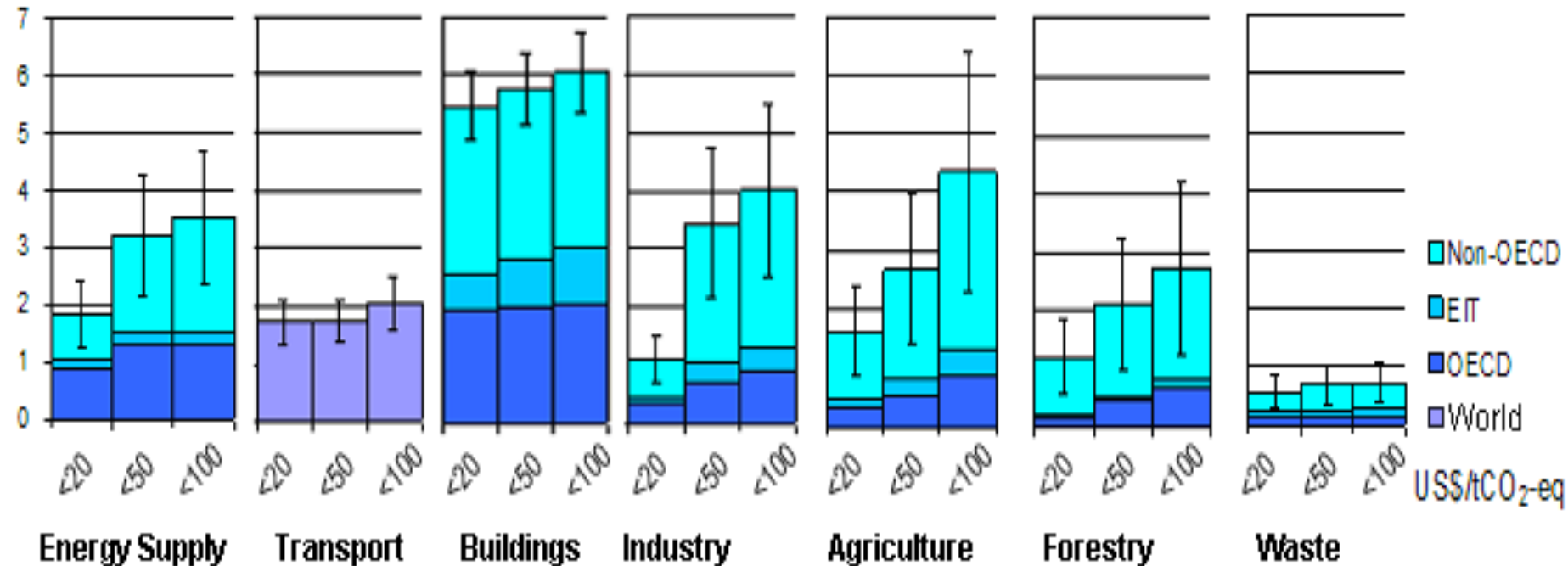
Stabilization of atmospheric concentrations requires moving away from the baseline – regardless of the mitigation goal.



Based on Figure 6.7

Tous les secteurs et toutes les régions offrent un potentiel de contribution à la réduction des émissions (horizon 2030)

GtCO₂-eq / year (émissions évitées)



IPCC AR4 (2007)

Note: estimates do not include non-technical options, such as lifestyle changes.

- **Des réductions substantielles d'émissions 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 élect. avec CCS: + 40**
- **nucléaire: + 40**
- **centrales élect. sans CCS: - 60**
- **extraction de comb. fossiles: - 120**

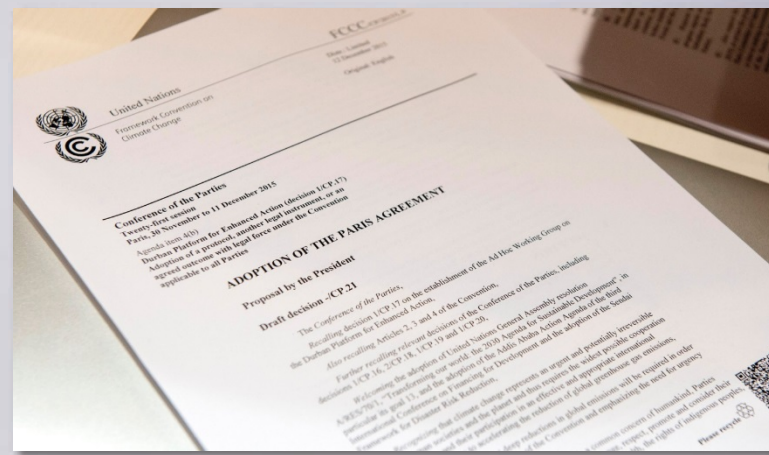
10 raisons de s'inquiéter, et ... d'espérer

- **9) L'Accord de Paris, ratifié par plus de 160 pays fournit un cadre dynamique à l'action internationale. Il est essentiel de le mettre en œuvre résolument et de pousser les responsables à accroître son niveau d'ambition.**

Sur les Changements Climatiques 2015

COP21/CMP11

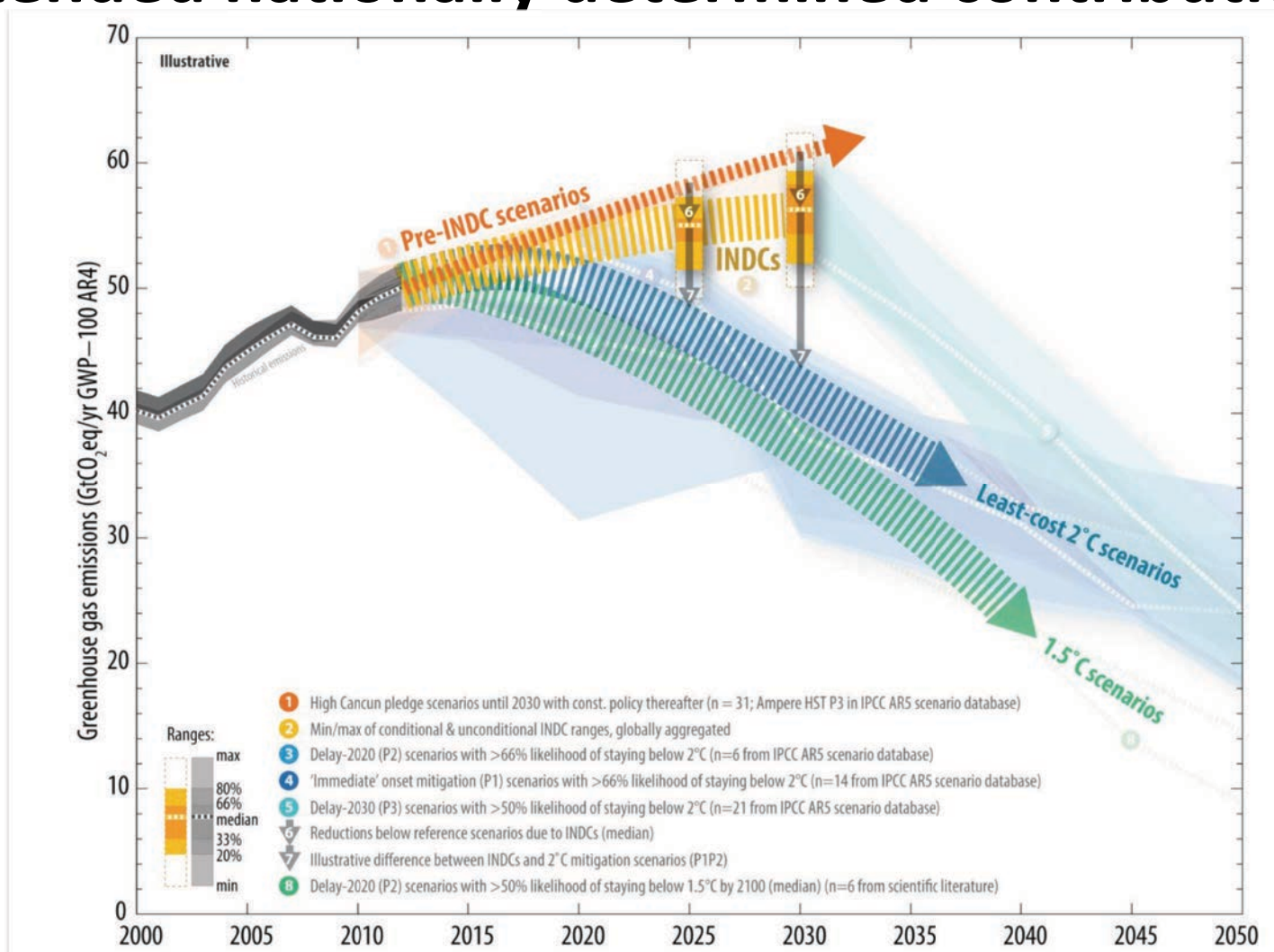
Paris, France



Paris Agreement

- Article 2:
 - ✦ (...) to strengthen the global response to the threat of climate change, in the context of sustainable development and efforts to eradicate poverty, including by:
 - ▶ Holding the increase in the global average temperature to **well below 2 °C** above pre-industrial levels and to **pursue 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;
 - ▶ **Increasing the ability to adapt** (...) and foster climate resilience and low greenhouse gas emissions development, in a manner that does not threaten food production;
 - ▶ Making **finance flows consistent** with a pathway towards low greenhouse gas emissions and climate-resilient development

Comparison of global emission levels in 2025 and 2030 resulting from the implementation of the intended nationally determined contributions



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

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

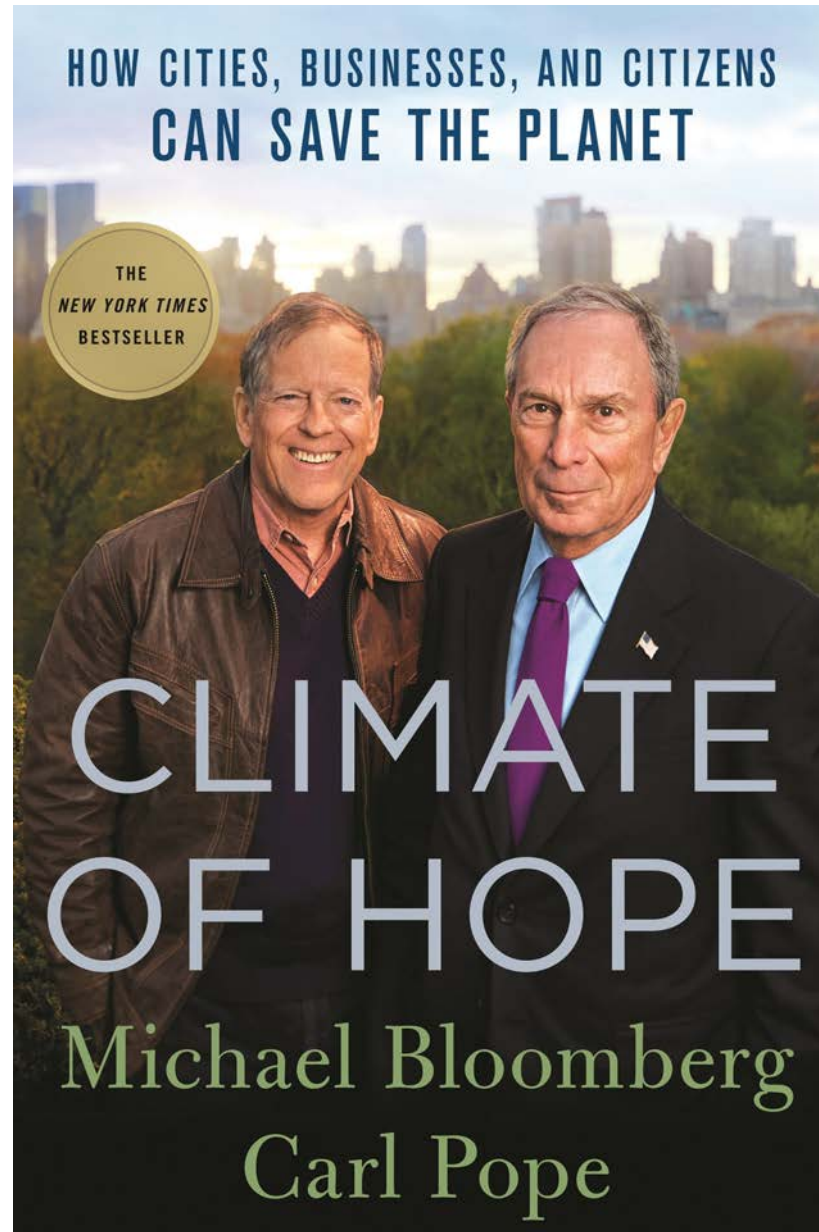
10 raisons de s'inquiéter, et ... d'espérer

- **10) Il y a de nombreuses opportunités pour intégrer les mesures d'adaptation et celles qui permettront de réduire les émissions nettes à zéro au cours des 50 ans qui viennent, tout en atteignant d'autres objectifs sociétaux utiles, qui diminuent les injustices, créent de l'emploi et accroissent le bien-être de la population mondiale.**

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



(2017)



Fom « Climate of Hope »:

« Telling people that they might possibly save the Earth from distant and uncertain harm is not a great way to to convince them to support a particular policy. »

Fom « Climate of Hope »:

« But what happens when you tell people that they can definitely, right now,

- reduce the number of asthma attacks suffered by children,**
- save their own families and friends from respiratory disease,**
- extend their own life expectancy,**
- cut their own energy bills,**
- make it easier for them to get around town,**

Fom « Climate of Hope »:

«...

- improve their quality of life,**
- increase the number of jobs in the community,**
- and strenghten our national energy security**
—all while increasing the long-term stability of the global climate?

Now that's a different story. »

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...



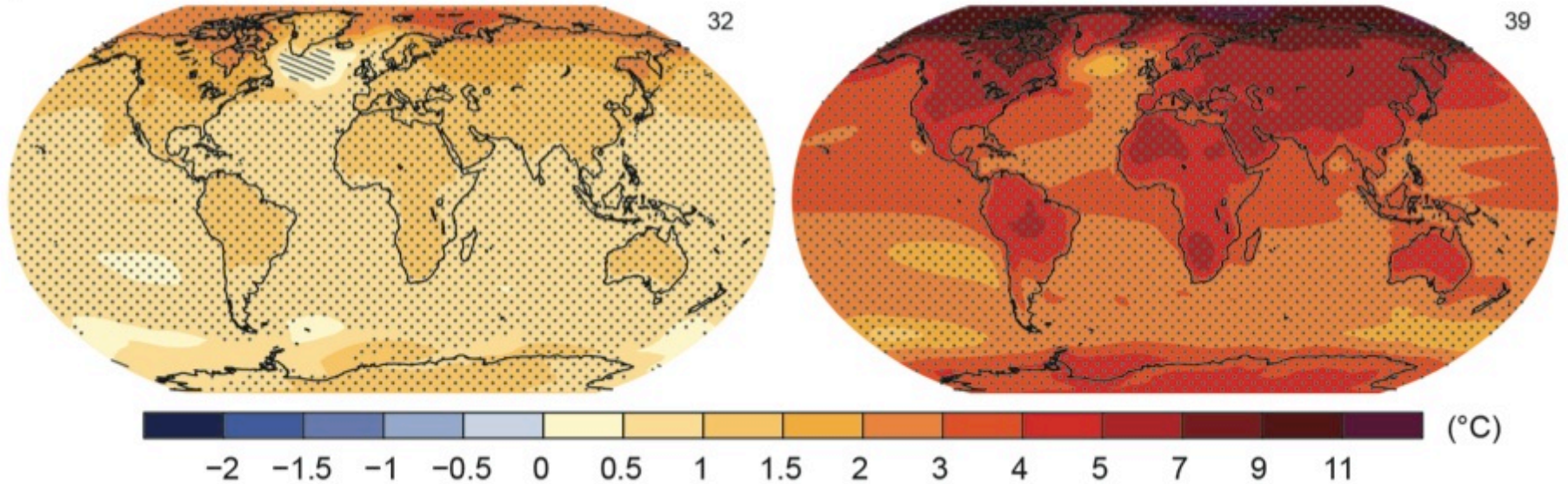
J'essaye d'être cohérent...



RCP2.6

RCP8.5

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



L'Humanité a le choix

Conclusion de mon livre (1):

« Nous commençons à réaliser que c'est à nos propres enfants que nous risquons de léguer une planète moins habitable. Donc, oui, de tels constats alimentent un certain pessimisme.

(...) Les solutions sont déjà à portée de main aujourd'hui. La manière dont l'énergie est produite et consommée va changer fondamentalement.

Ce n'est pas de l'optimisme béat que de croire à tout cela. C'est l'optimisme de la volonté. »

Conclusion de mon livre (2):

«(...) Avec des mesures ambitieuses, on pourra éviter que la perturbation du climat devienne une cause majeure de catastrophes touchant gravement l'humanité et son environnement.

(...) Je reste convaincu que, face aux manifestations de plus en plus visibles du problème climatique, une juste prise de conscience de la gravité de la situation va se faire. De plus en plus de personnes seront touchées dans leur cœur et comprendront profondément l'urgence d'agir. Elles en trouveront alors le courage. »

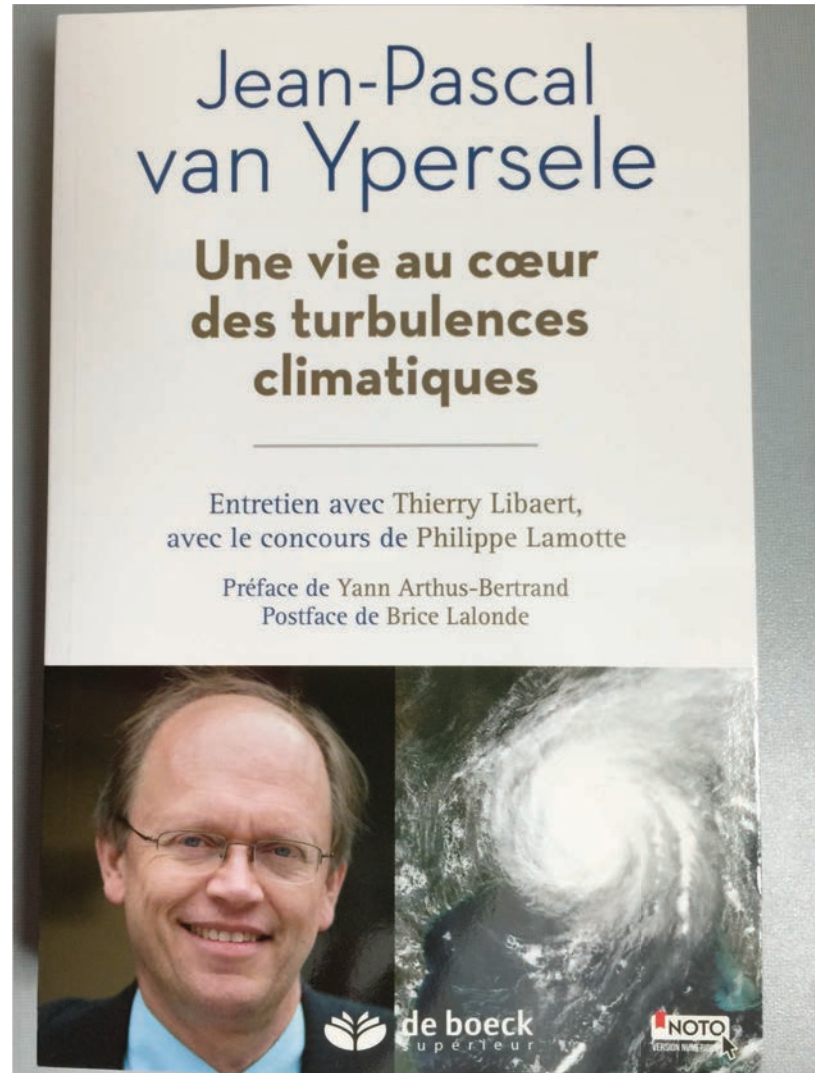
Pour en savoir plus:

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

**Publié chez De Boeck
supérieur**

**Préface: Yann Arthus-
Bertrand**

Postface: Brice Lalonde



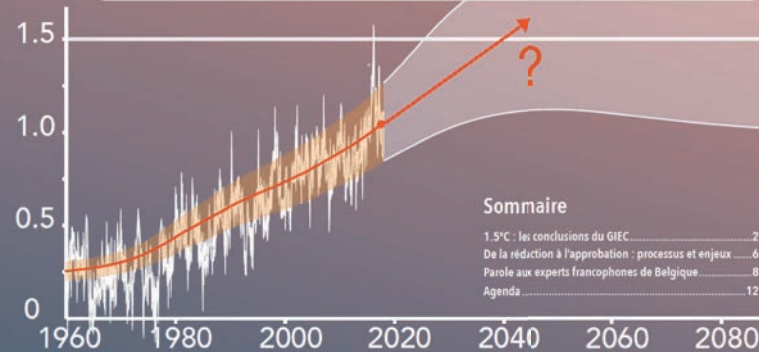
This gives me
hope:

Well-
informed
young people
speaking
truth to
power



With @GretaThunberg at COP24

Le rapport spécial du GIEC Réchauffement planétaire de 1.5°C



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 Gaino et Philippe Marbaix

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



Conclusion

C'est enthousiasmant de relever ce défi, en développant des activités qui ont du sens, qui sont éthiques, durables, et qui nous permettront de regarder nos enfants et petits-enfants dans les yeux quand ils nous demanderont comment nous avons fait pour éviter l'effondrement annoncé.

Il y a de nombreuses opportunités économiques au passage.

Yes we can !

Il y a de l'espoir, mais il y a du travail...

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.realclimate.org : réponses aux semeurs de doute
- www.skepticalscience.com : idem
- **Sur Twitter: @JPvanYpersele**
@IPCC_CH