

# **Quel climat laisserons-nous à nos enfants ?**

**10 raisons de s'inquiéter... et d'espérer !**

**Jean-Pascal van Ypersele**

**(UCL, Earth & Life Institute,**

**Centre G. Lemaître)**

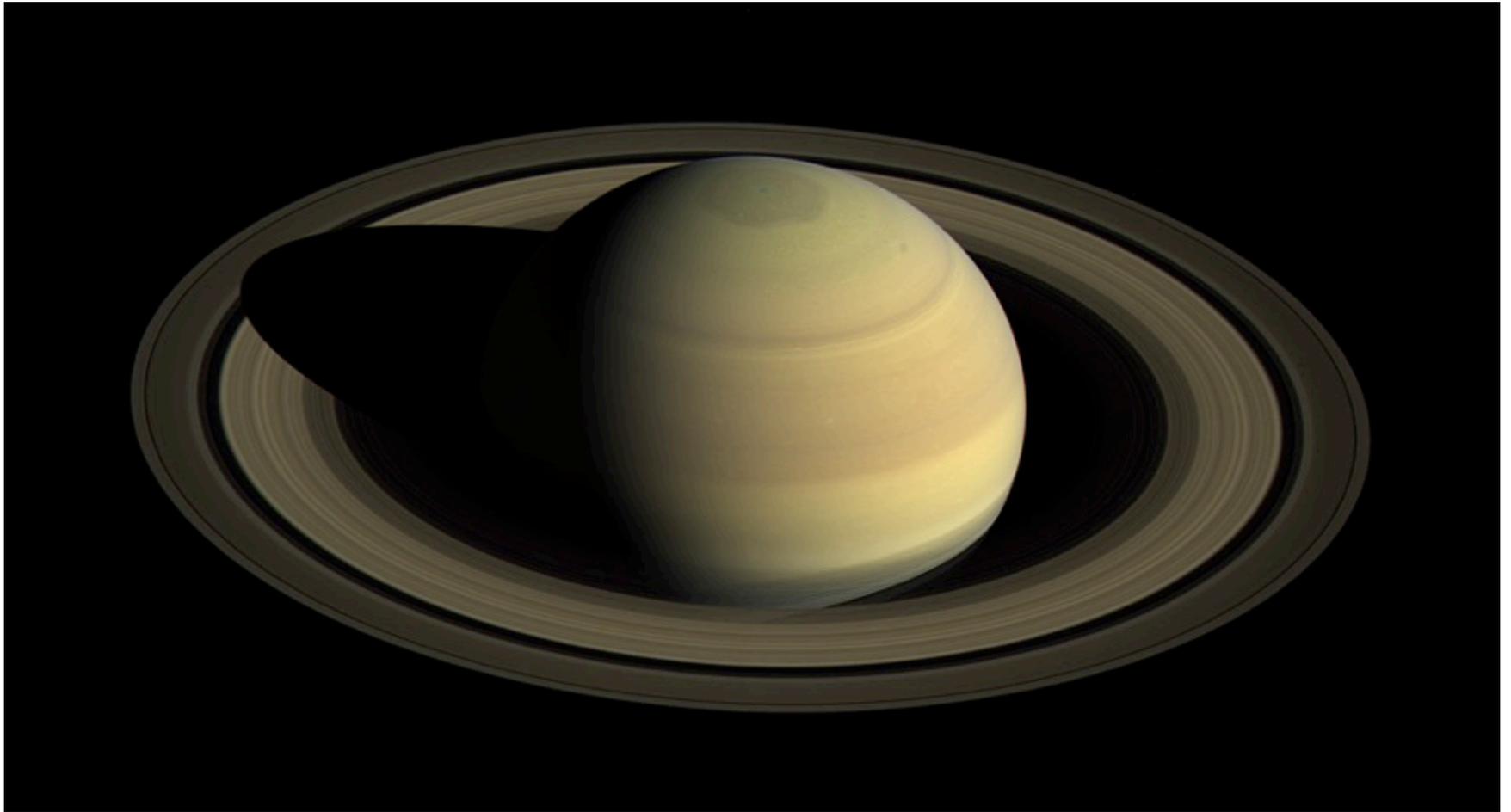
**Vice-président du GIEC de 2008 à 2015**

**Twitter: @JPvanYpersele**

**Rotary Attert-Sûre et Semois, Arlon, 11 janvier 2018**

**Merci au Gouvernement wallon pour son soutien à la [www.plateforme-wallonne-giec.be](http://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**



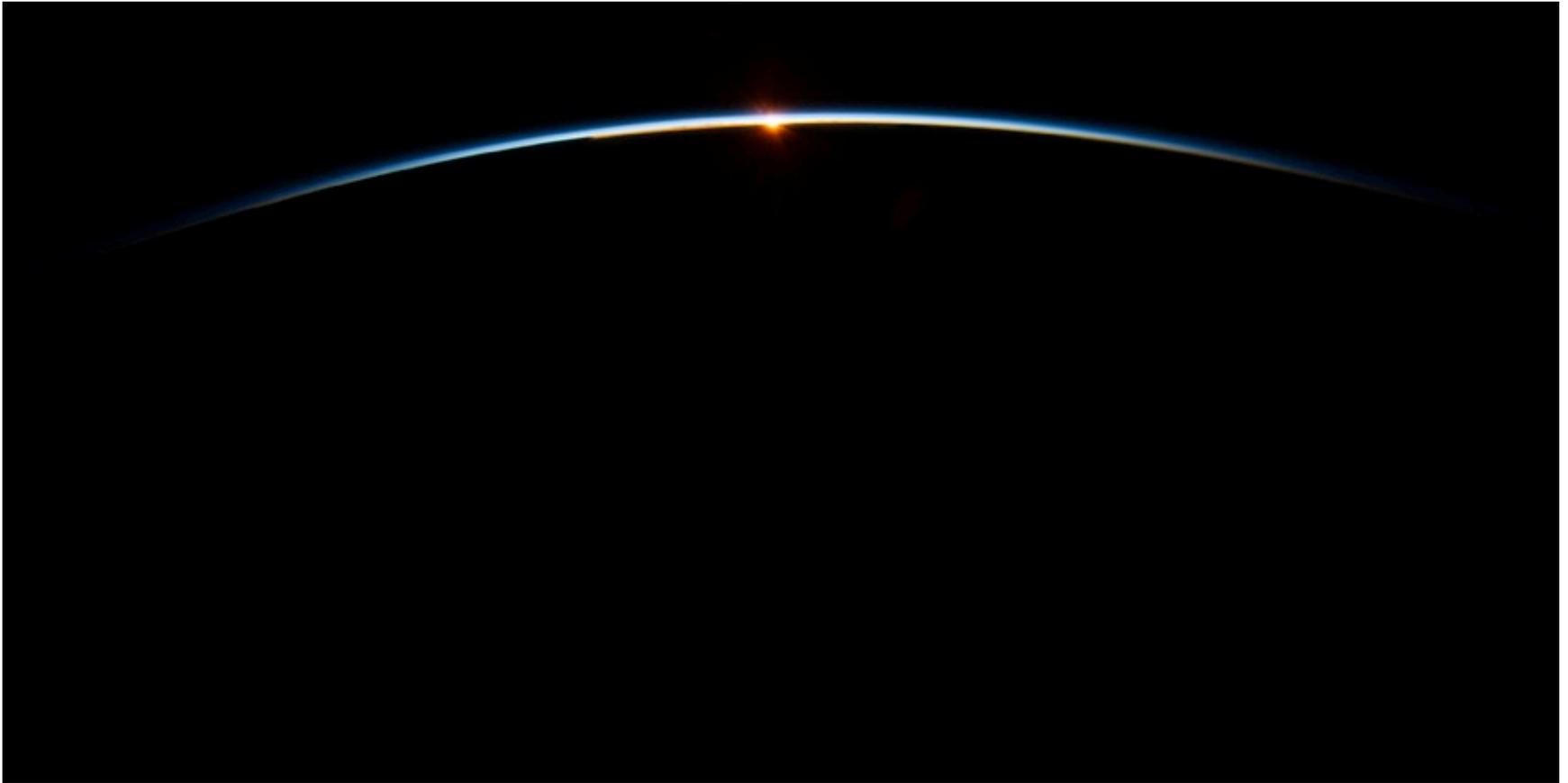
**That small blue dot is the Earth, as seen from Cassini, orbiting Saturn, 1.44 billion km from us, on 19-7-2013**





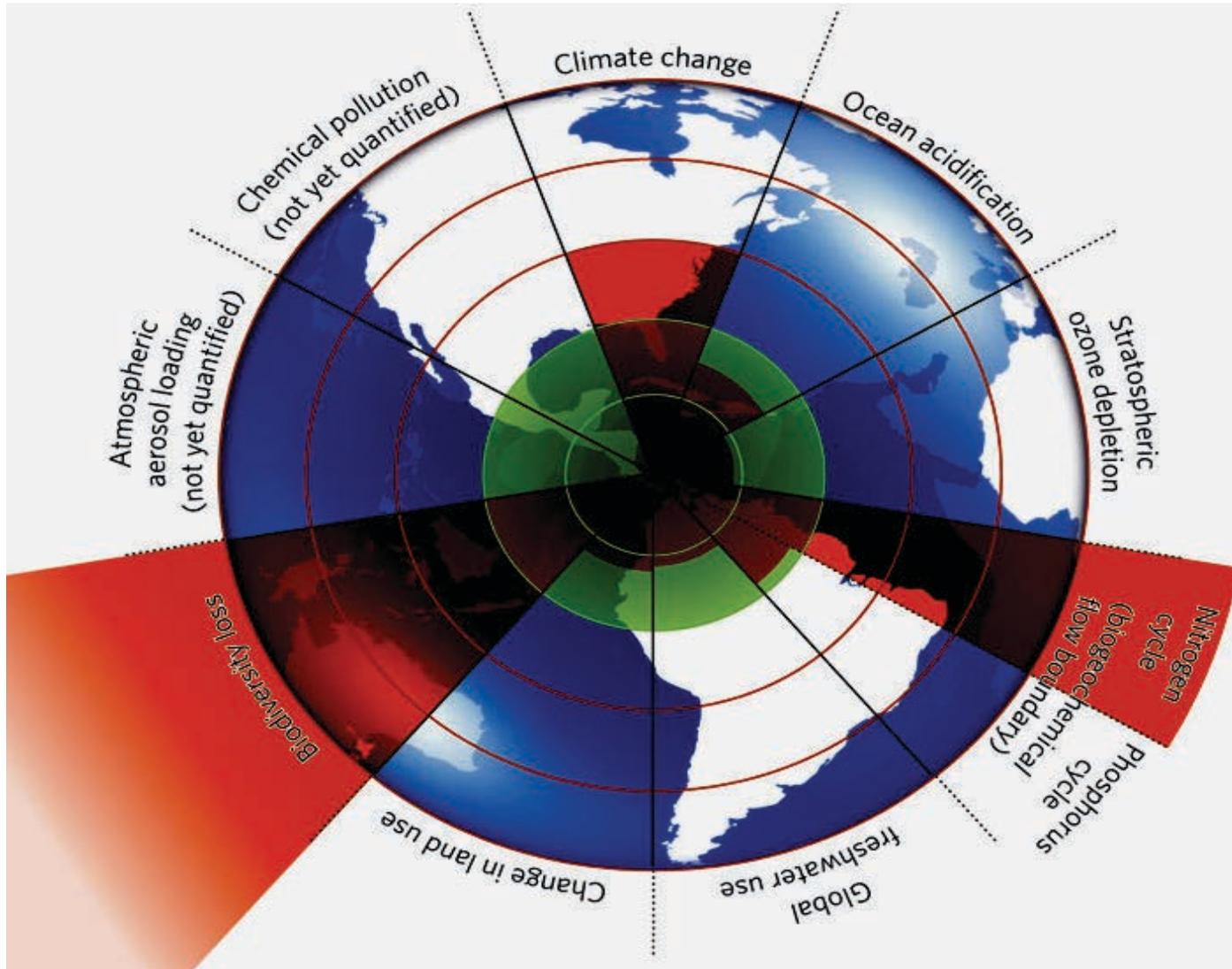
Apollo 17,  
7 Dec. 1972

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



Jean-Pascal van Ypersele  
([vanyp@climate.be](mailto:vanyp@climate.be))

# 9 Planetary Boundaries; 3 crossed already



Source: Rockström et al 2009

# Avril 2015, Kenya, région de Machakos



# 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

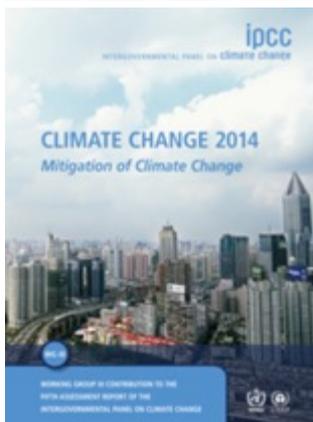




**Que se passe-t-il dans le système climatique ?**



**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**

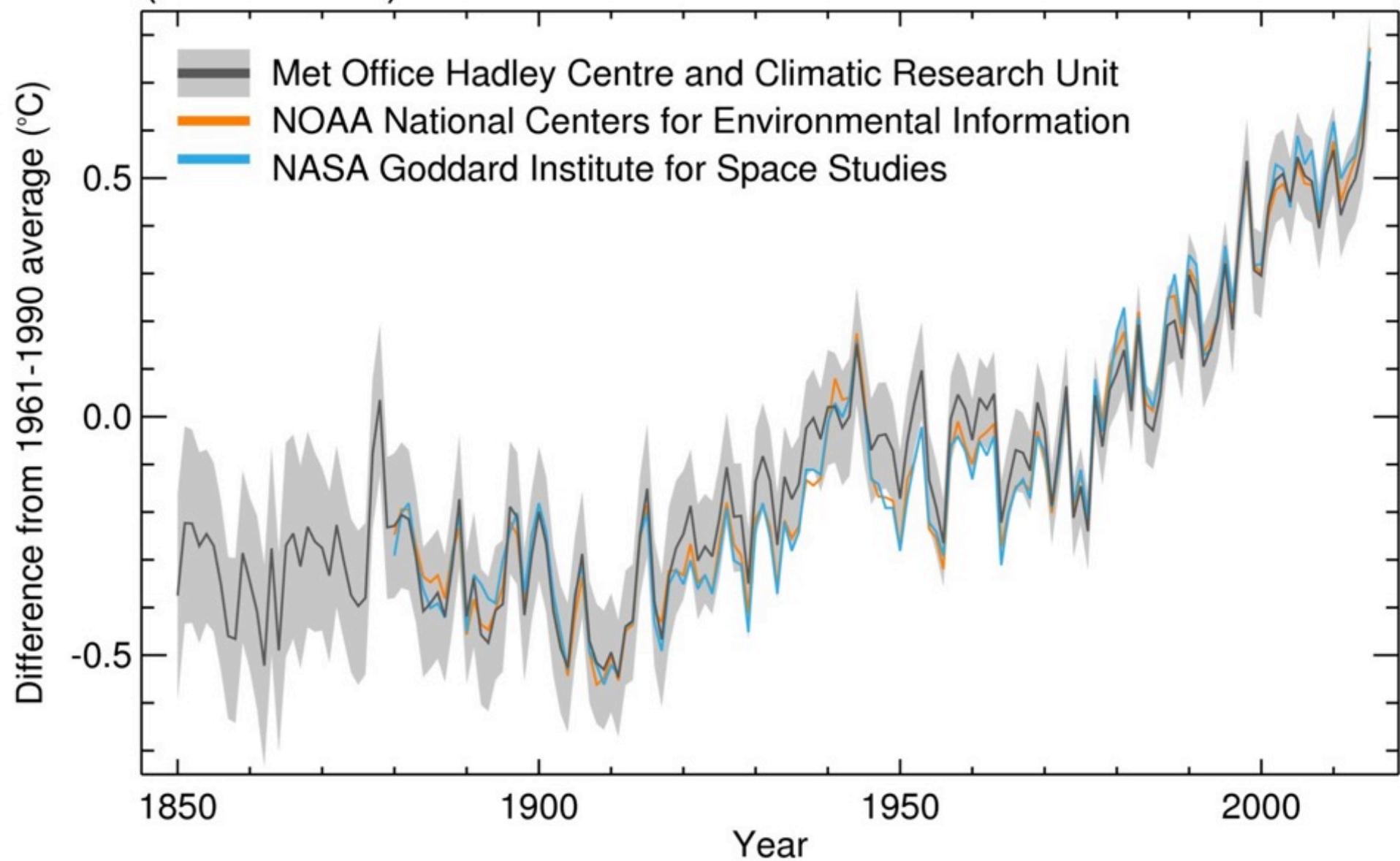
AR5 WGI SPM, AR5 WGII SPM, AR5 WGIII SPM

# **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.**

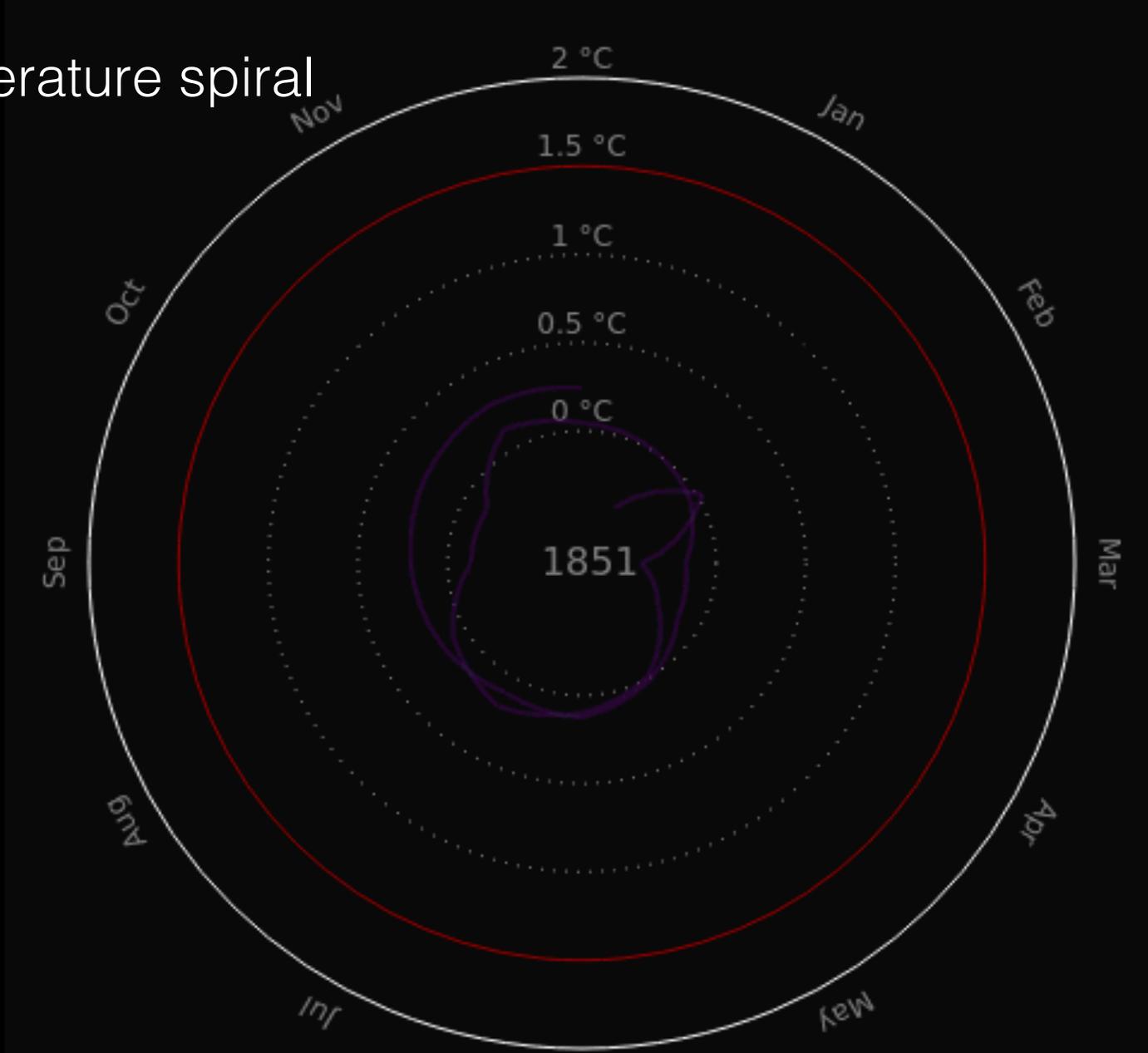
**Si c'est clair, c'est principalement grâce au GIEC et malgré les efforts persistants des marchands de doute et des dirigeants à courte vue, qui nous ont fait perdre beaucoup de temps**

# Global average temperature anomaly (1850-2015)



Source: NASA GISS

# 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>

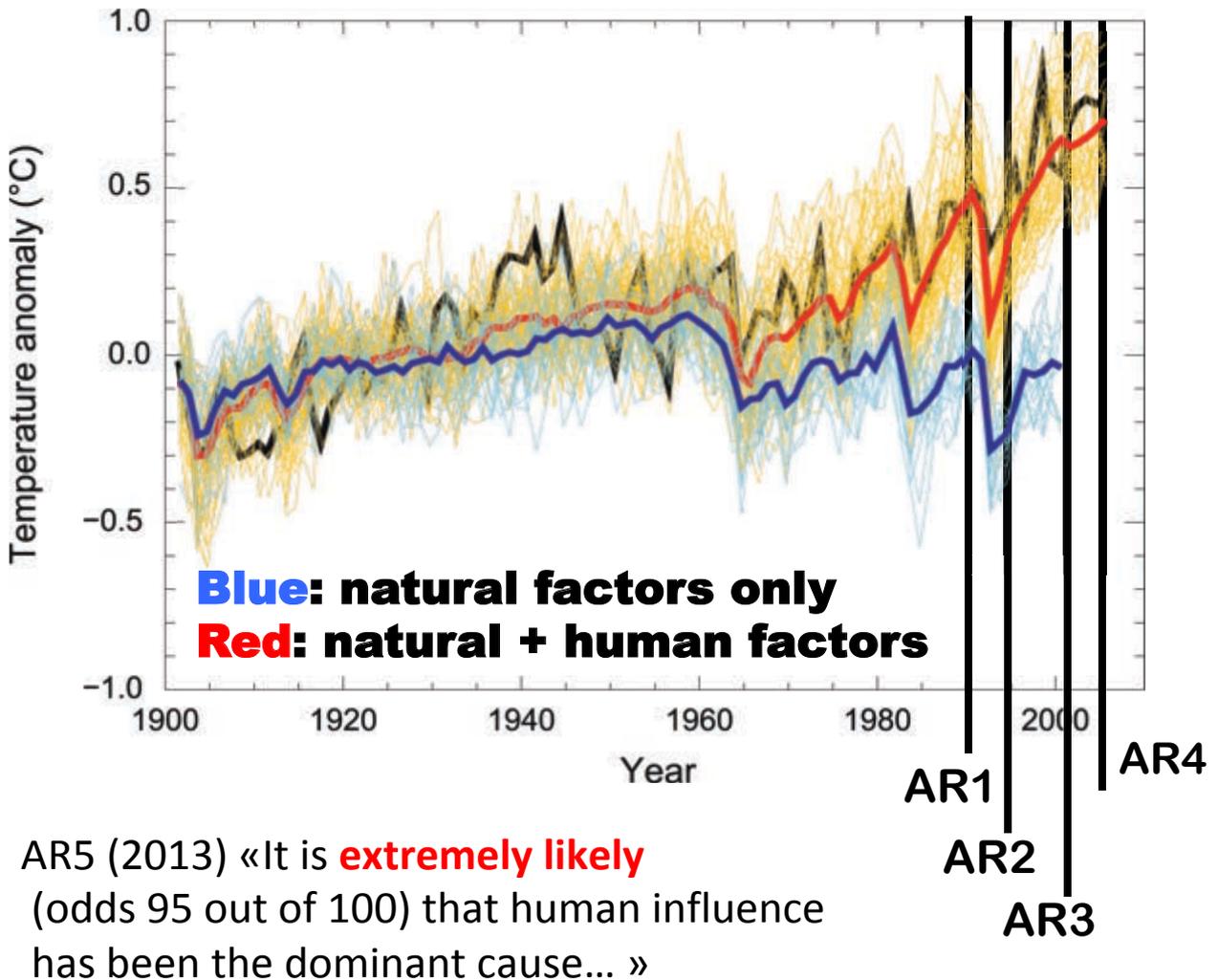
# A Progression of Understanding: Greater and Greater Certainty in Attribution

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”



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

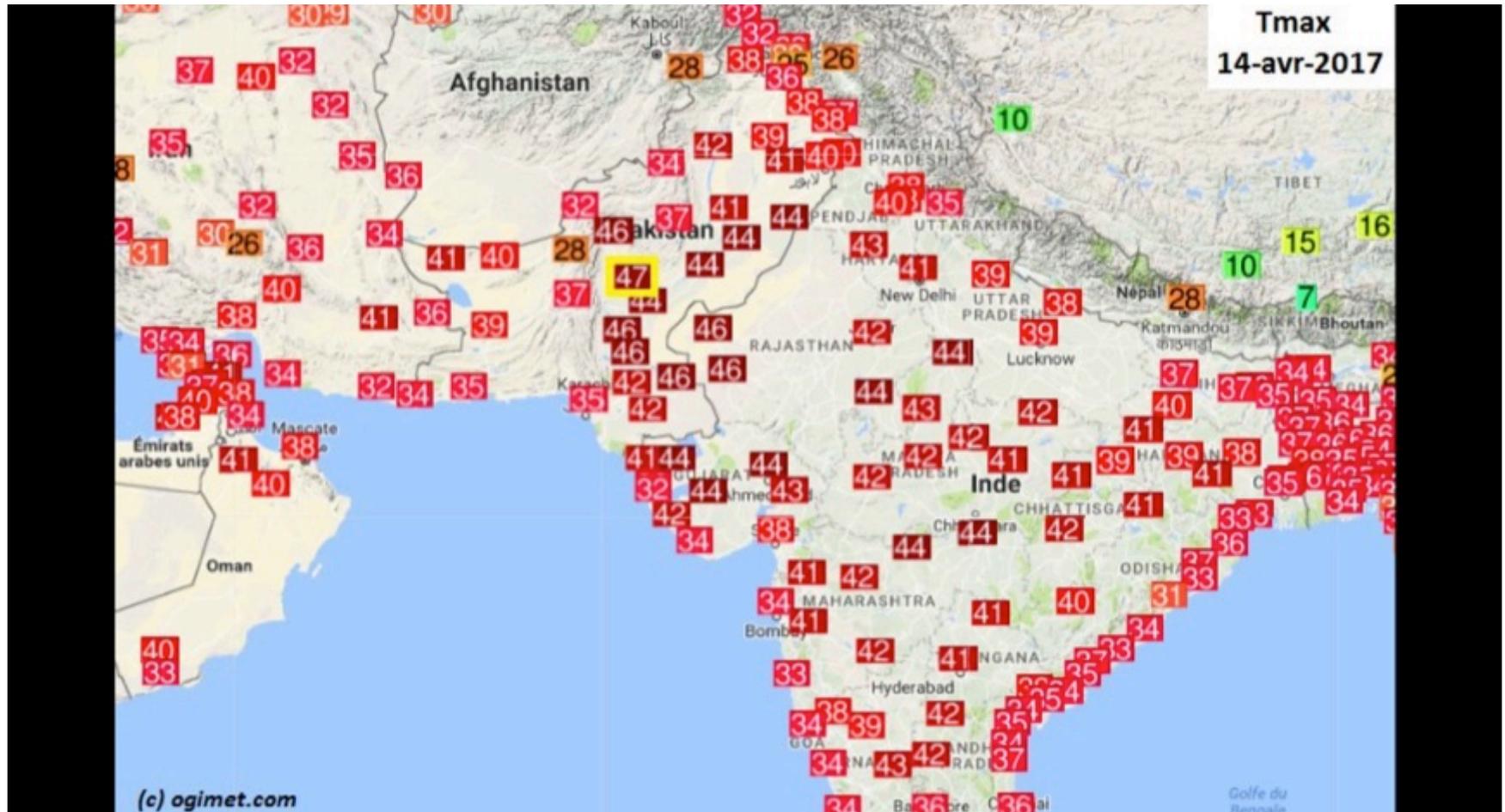
- **2) Nous menaçons l'habitabilité même de notre planète: +1°C, +20cm en un siècle, glace de mer et glaciers en recul, vagues de chaleur (70 000 morts en Europe en 2003, 53°C au Pakistan en mai 2017) et précipitations intenses de plus en plus fréquentes**

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



# Qori Kalis Glacier (Pérou): juillet 1978



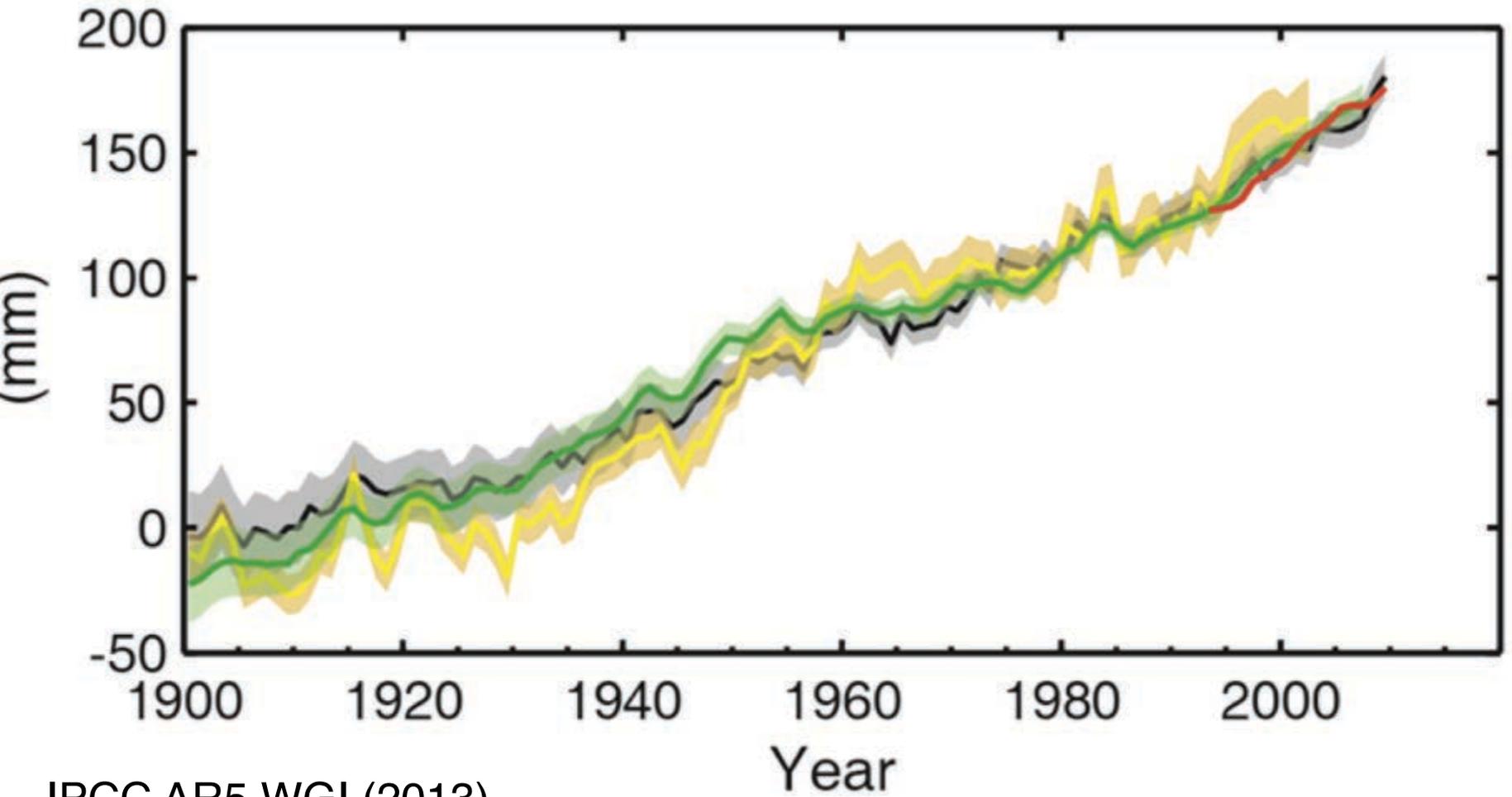
Source: Dr. Lonnie Thompson (OSU),  
via <http://climate.nasa.gov/images-of-change#543-melting-qori-kalis-glacier-peru>

# Qori Kalis Glacier (Pérou): juillet 2011



Source: Dr. Lonnie Thompson (OSU),  
via <http://climate.nasa.gov/images-of-change#543-melting-qori-kalis-glacier-peru>

# 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 CO<sub>2</sub>, 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**

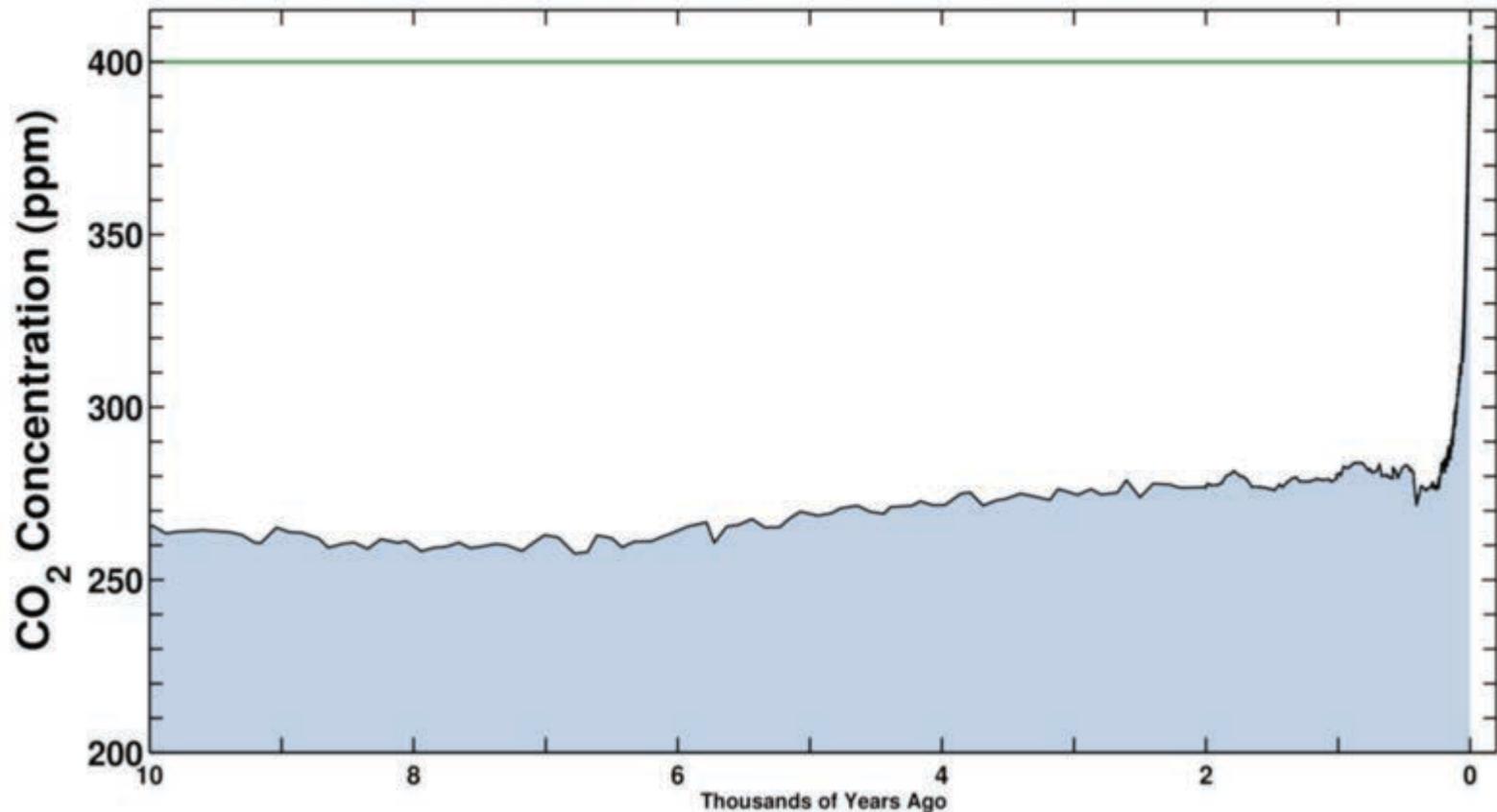
# Concentration en CO<sub>2</sub>, avril 2017 (Courbe de Keeling)

Latest CO<sub>2</sub> reading

April 25, 2017

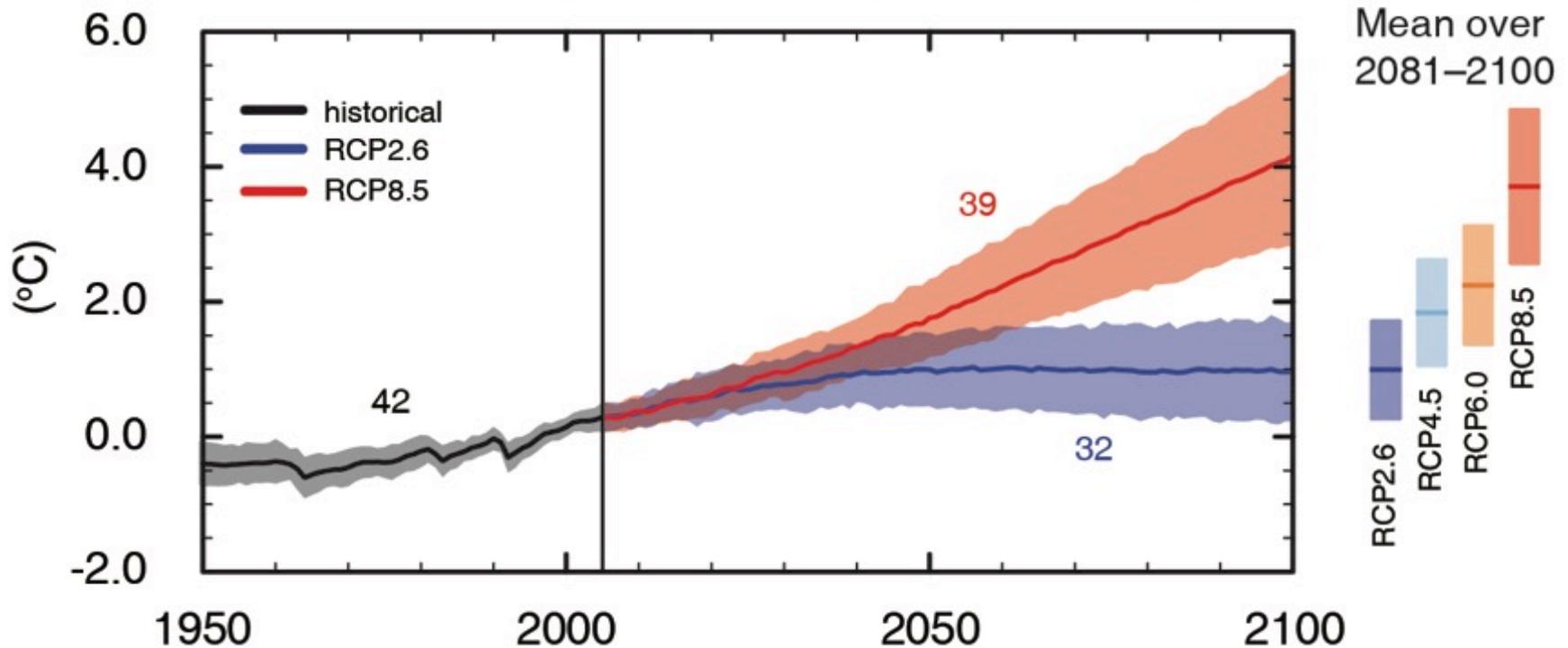
410.05 ppm

Ice-core data before 1958. Mauna Loa data after 1958.



Source: [scripps.ucsd.edu/programs/keelingcurve/](https://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%.**

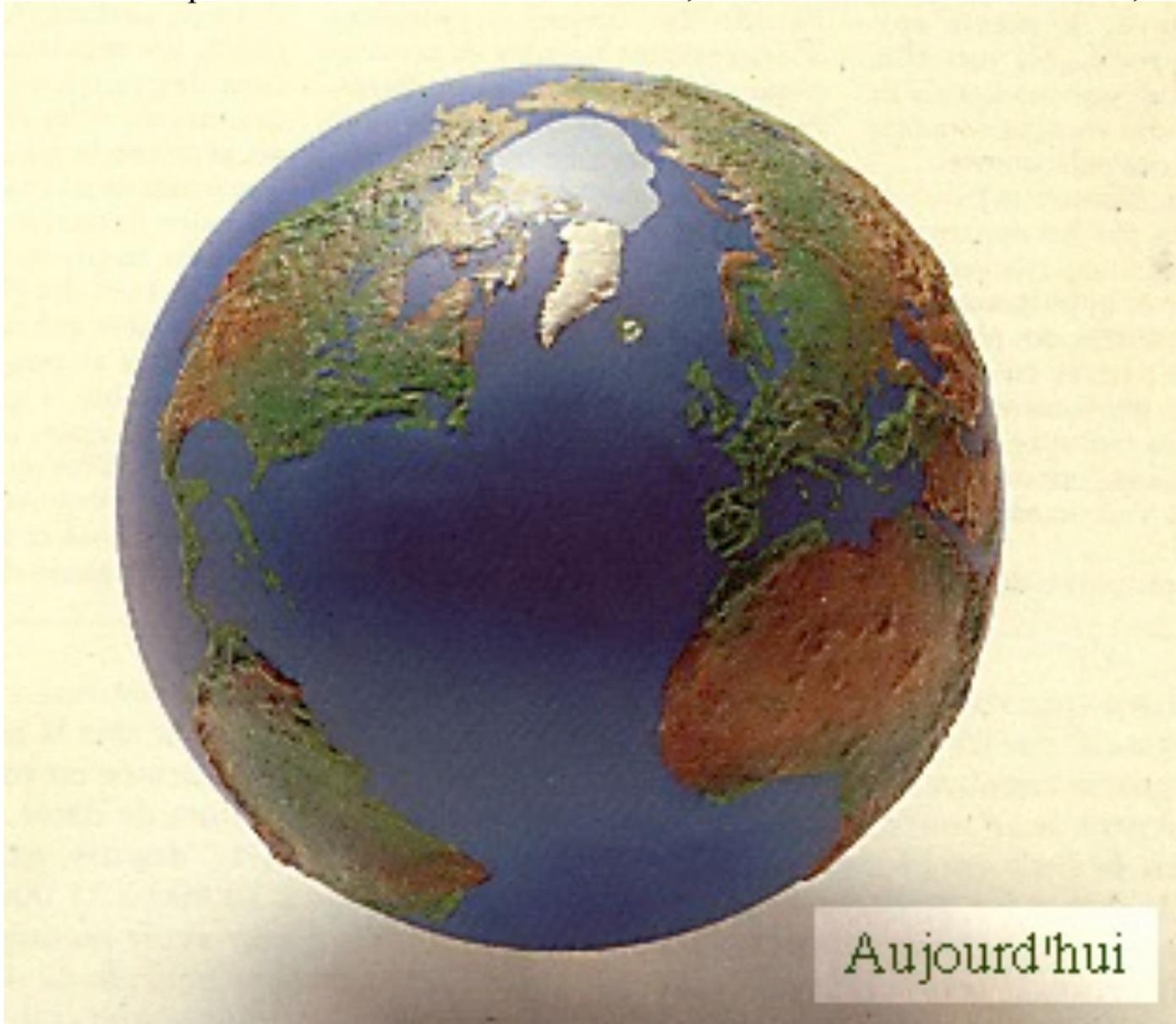
# 18-20000 years ago (Last Glacial Maximum)

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.



# **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)

# In Puerto Rico, Hurricane Maria created the worst humanitarian crisis in the US for decades



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

- **5) De nombreux écosystèmes n'arrivent pas à s'adapter, car les changements sont trop rapides.**

**Ex: La Grande barrière de corail a blanchi en 2016 et 2017, à cause du réchauffement et de l'acidification par absorption de CO<sub>2</sub> (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.)



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

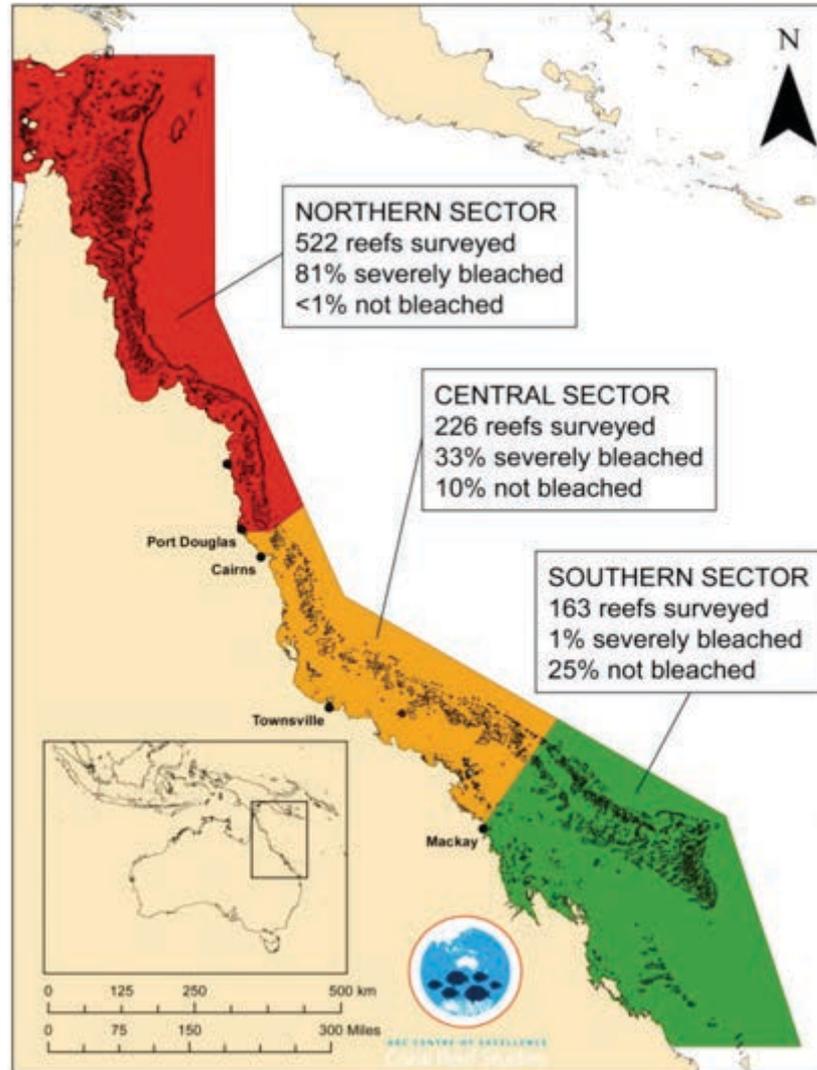


(c) Sea urchins



(d) Corals

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

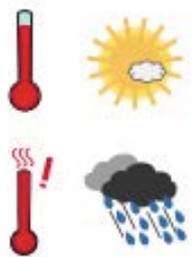


# **10 raisons de s'inquiéter, et ... d'espérer**

- **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]		

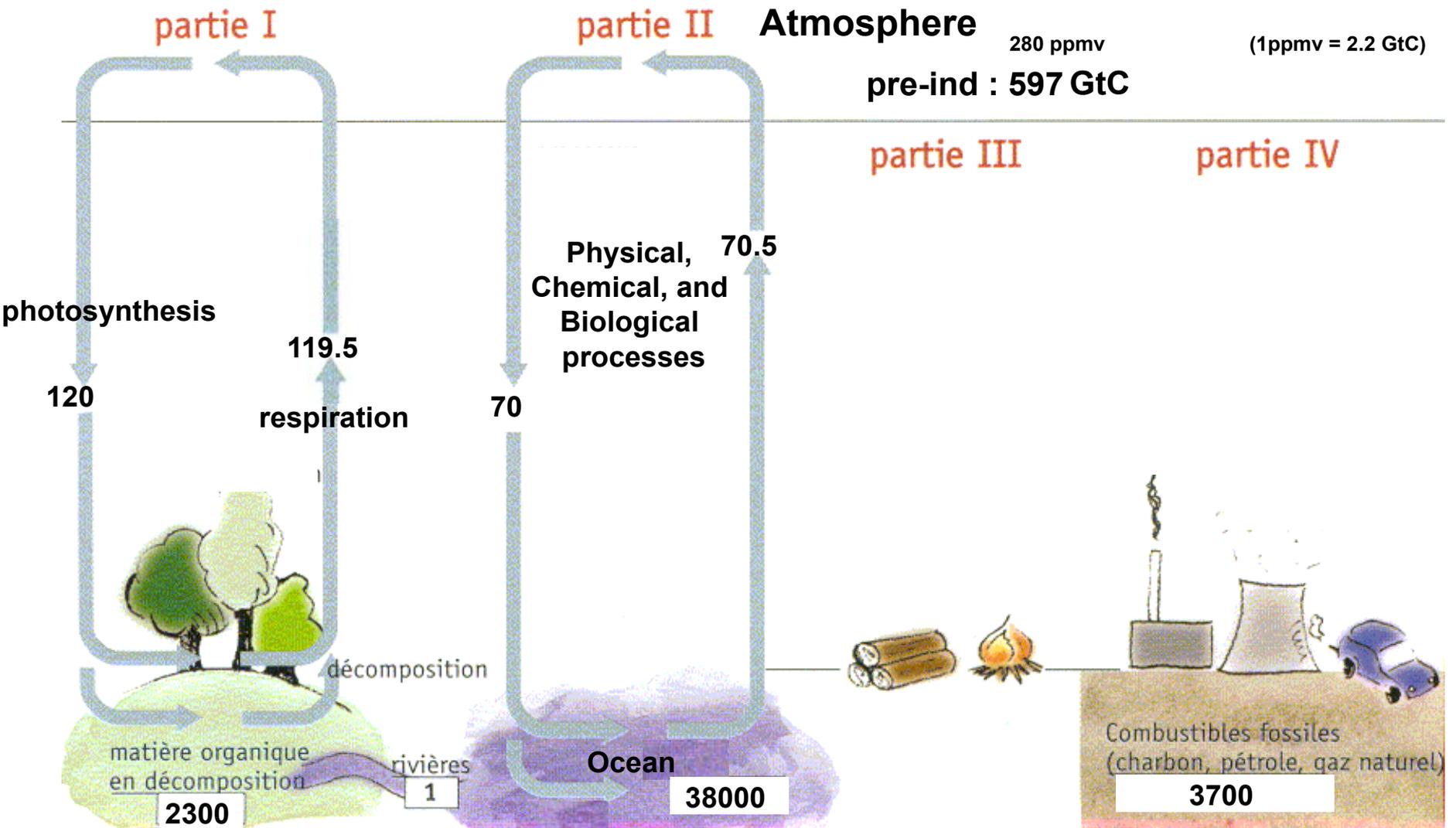


Facteurs déterminants des incidences liées au climat									
									
Tendance au réchauffement	Température extrême	Tendance à l'assèchement	Précipitations extrêmes	Précipitations	Enneigement	Cyclones destructeurs	Niveau de la mer	Acidification des océans	Fertilisation par le dioxyde de carbone

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

- **7) Le CO<sub>2</sub> 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**

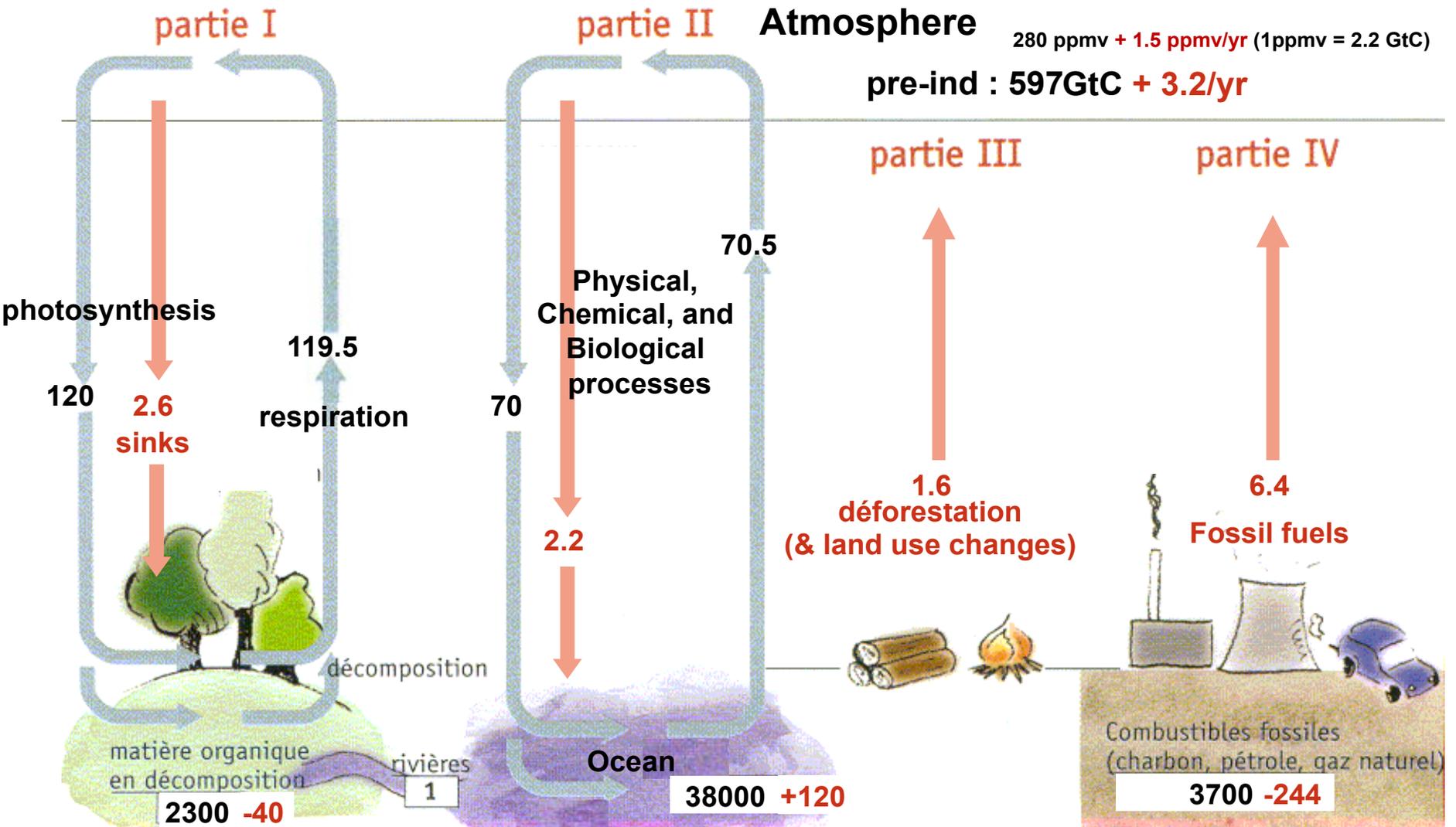
# Carbon cycle: unperturbed fluxes



Units: GtC (billions tons of carbon) or GtC/year (multiply by 3.7 to get GtCO<sub>2</sub>)

# Carbon cycle: perturbed by human activities

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

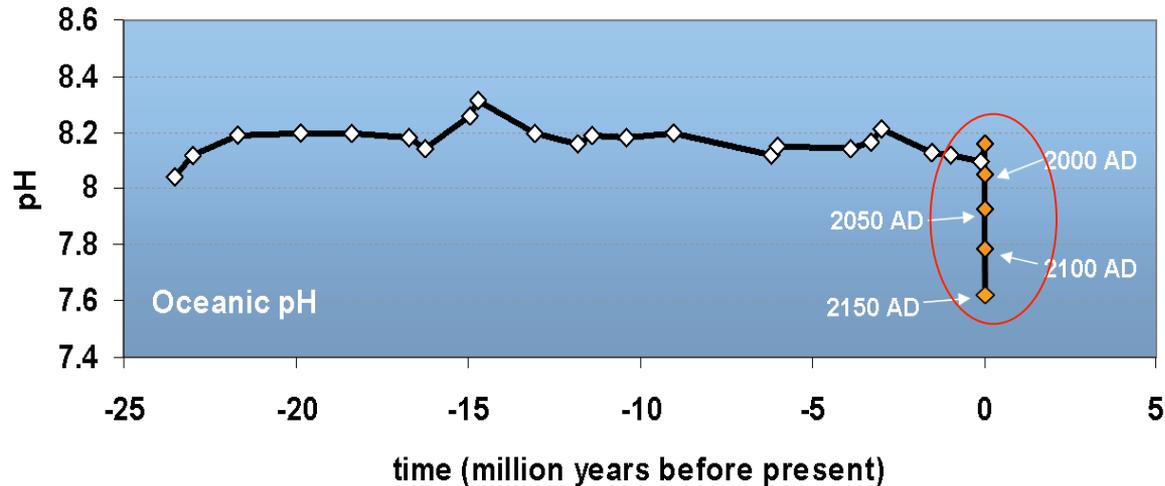


Units: GtC (billions tons of carbon) or GtC/year

Stocks!

# Oceans are Acidifying Fast .....

## Changes in pH over the last 25 million years

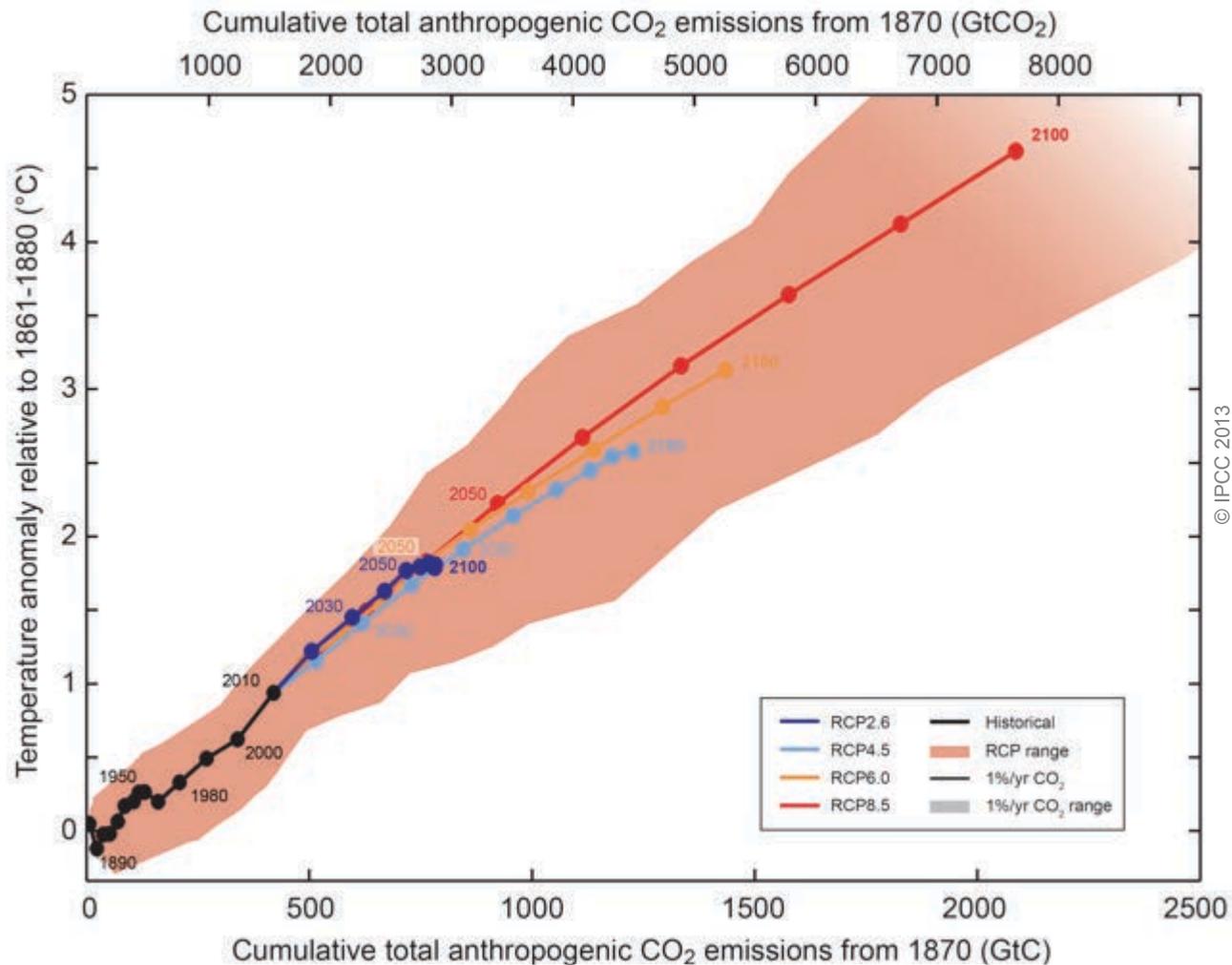


“Today is a rare event in the history of the World”

- 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



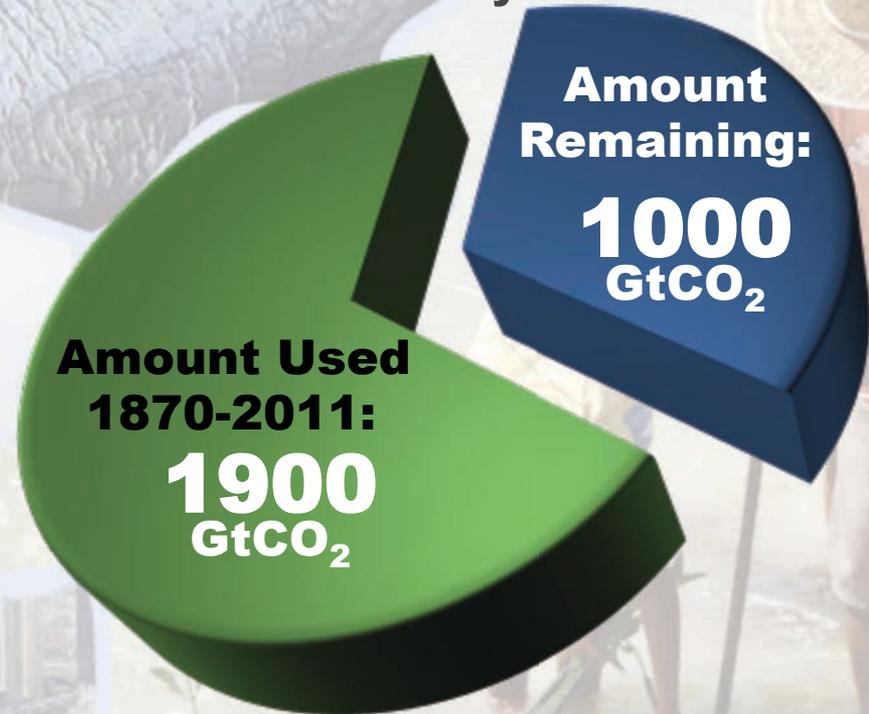
© IPCC 2013

Fig. SPM.10

**Le total des émissions de CO<sub>2</sub> cumulées détermine dans une large mesure la moyenne globale du réchauffement en surface vers la fin du XXI<sup>ème</sup> 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 GtCO<sub>2</sub>/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(...)**

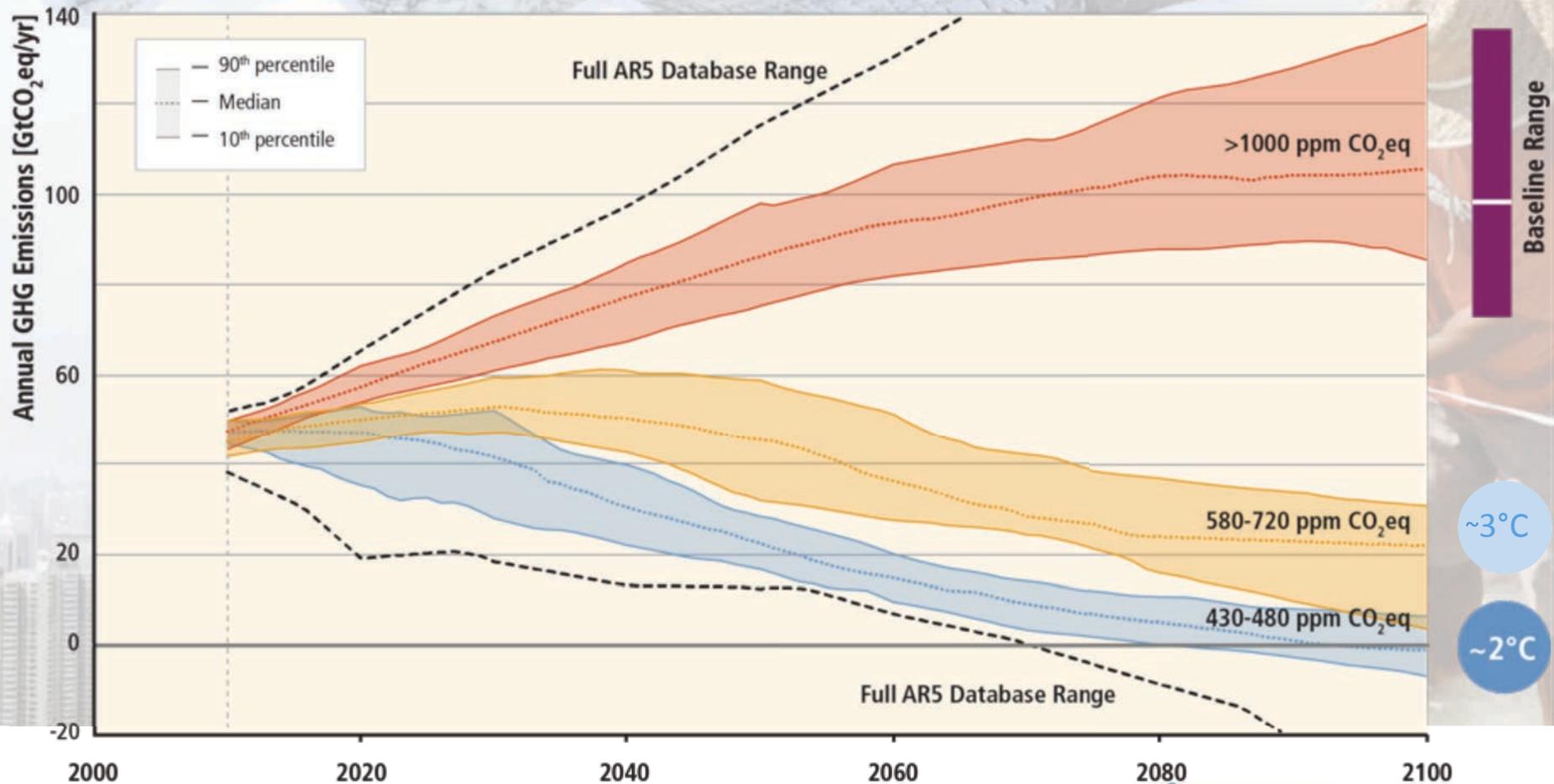
**Can temperature rise still be kept below 1.5 or 2°C (over the 21<sup>st</sup> century) compared to pre-industrial ?**

- **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 CO<sub>2</sub>-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

# Mesures d'atténuation



Efficacité énergétique



**Augmentation de la part des énergies à bas carbone ou sans carbone**



**Amélioration des puits de carbone (végétation)**

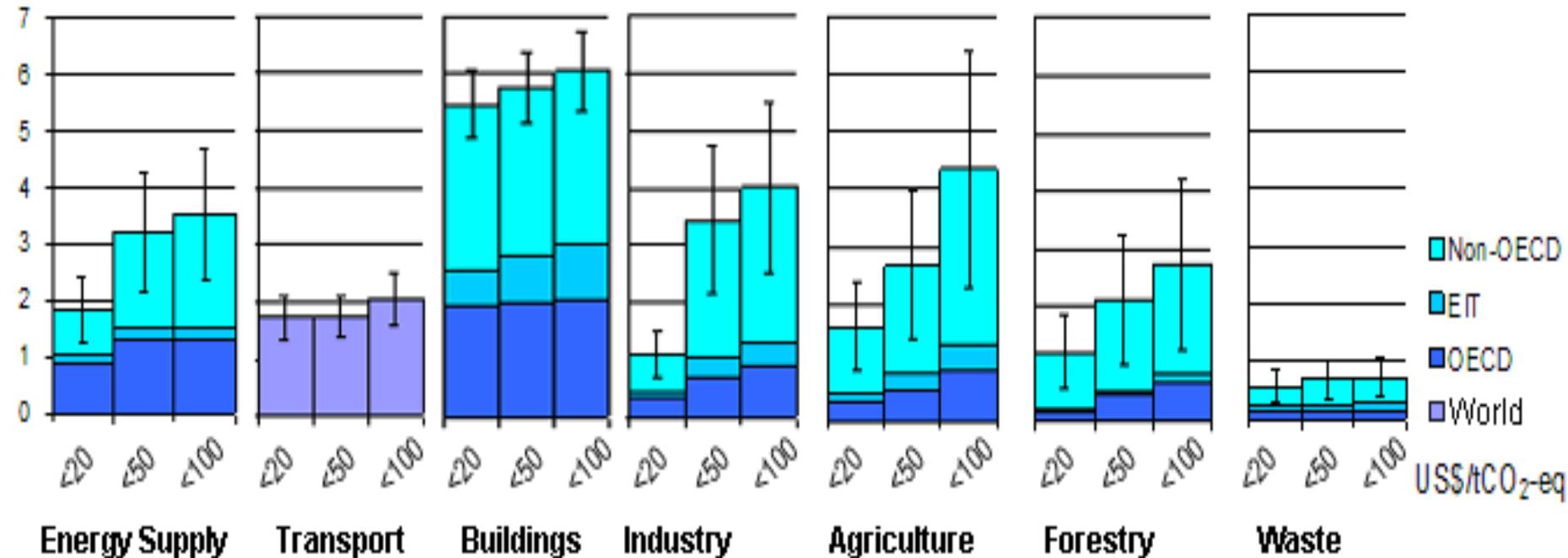


Changements de style de vie et de comportement

AR5 WGIII SPM

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

GtCO<sub>2</sub>-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 électr. avec CCS: + 40**
- **nucléaire: + 40**
- **centrales électr. sans CCS: - 60**
- **extraction de comb. fossiles: - 120**

# 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...



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

- **9) L'Accord de Paris, ratifié par plus de 170 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.**

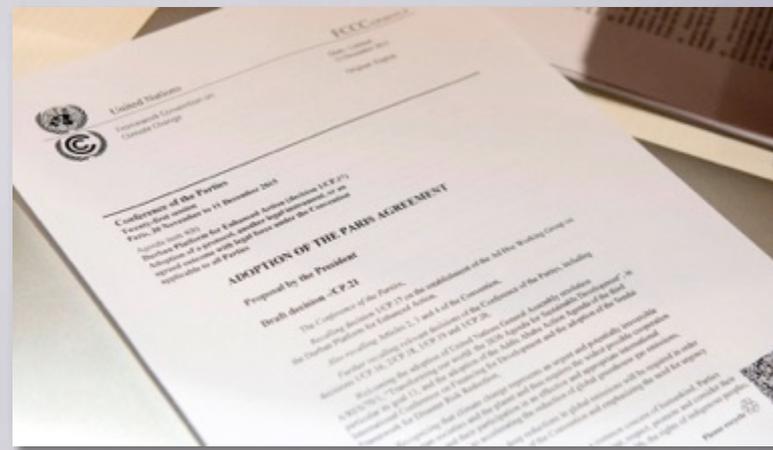


**Isaac Cordal**

# Sur les Changements Climatiques 2015

COP21/CMP11

Paris, France



# Accord sur le climat: points clés

Le texte juridiquement contraignant adopté par 195 pays, exercera ses effets à partir de 2020

## Températures

2100



## Financement

2020-2025



## Différenciation



## Objectif d'émissions

2050



- *Contenir le réchauffement «nettement en dessous de 2°C».*
- *« Poursuivre l'action menée pour limiter l'élévation des températures à 1,5°C »*

- *Les pays riches doivent fournir 100 milliards de \$/an à partir de 2020, un «plancher»*
- *Nouvel objectif chiffré en 2025*

- *Les pays développés doivent continuer de «montrer la voie» en matière de réduction de GES\**
- *Les pays en développement doivent «accroître leurs efforts d'atténuation» en fonction de leur situation*

- *Plafonnement des émissions de GES «dans les meilleurs délais»*
- *À partir de 2050 : réductions rapides pour un équilibre entre émissions dues à l'Homme et celles absorbées par les puits de carbone*

# Accord sur le climat: points clés

Le texte juridiquement contraignant, adopté par 195 pays, exercera ses effets à partir de 2020

## Partage des efforts



- *Les pays développés doivent apporter des ressources financières pour aider les pays en développement*

*Les autres pays sont invités à fournir un soutien «à titre volontaire»*

## Mécanisme de révision

2023



- *Révision tous les 5 ans  
Premier bilan mondial en 2023*
- *Chaque révision représentera une progression par rapport à la précédente*

## Pertes



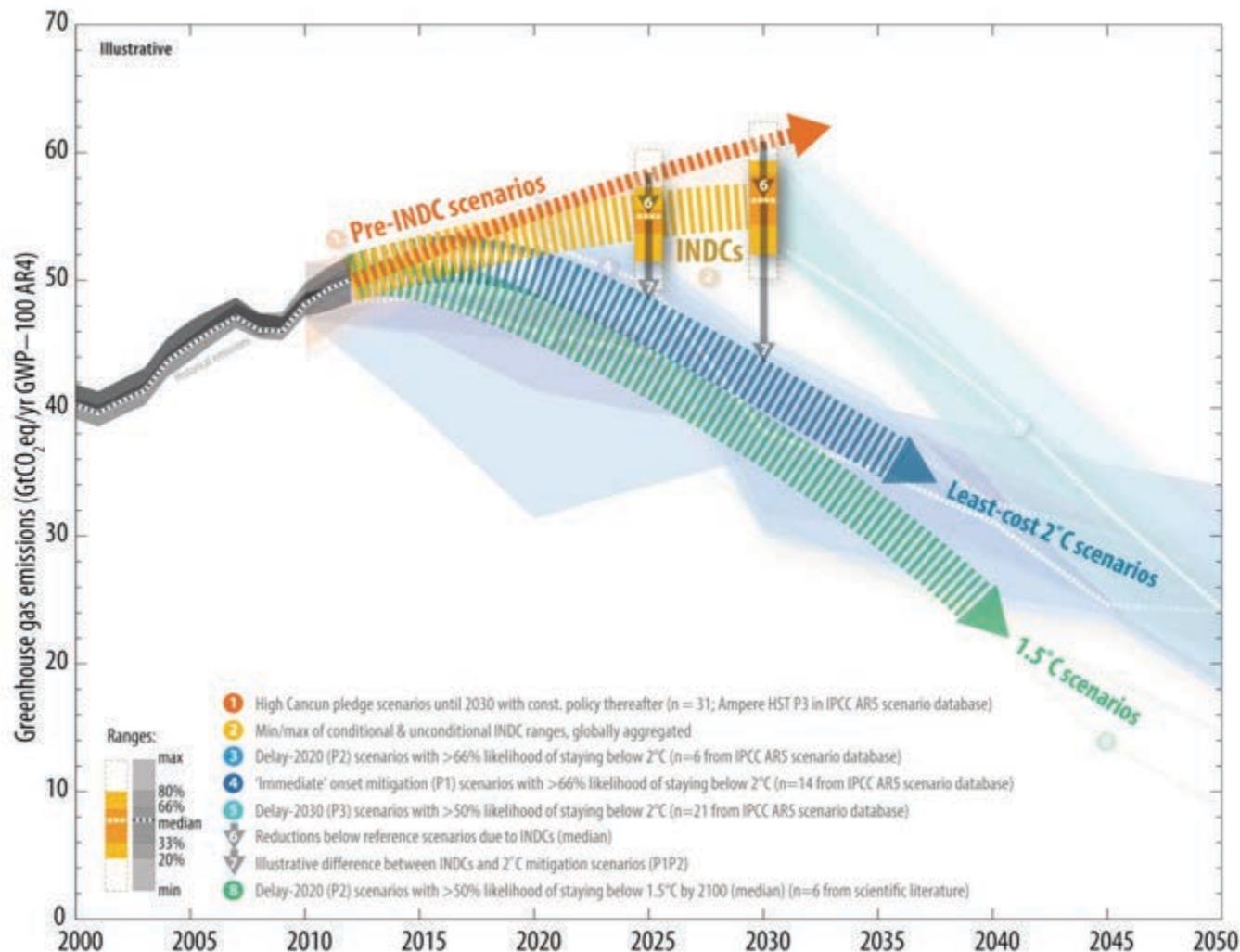
- *Pour aider les pays vulnérables, il est nécessaire d'éviter, minimiser et prendre en compte les pertes dues au réchauffement*

\*Gaz à effet de serre 

# 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



# **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



**OBJECTIFS DE DÉVELOPPEMENT DURABLE**

**SOLIDARITÉ climatique**  
 UN MOUVEMENT ANIMÉ PAR geres

# RCP2.6

# RCP8.5

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

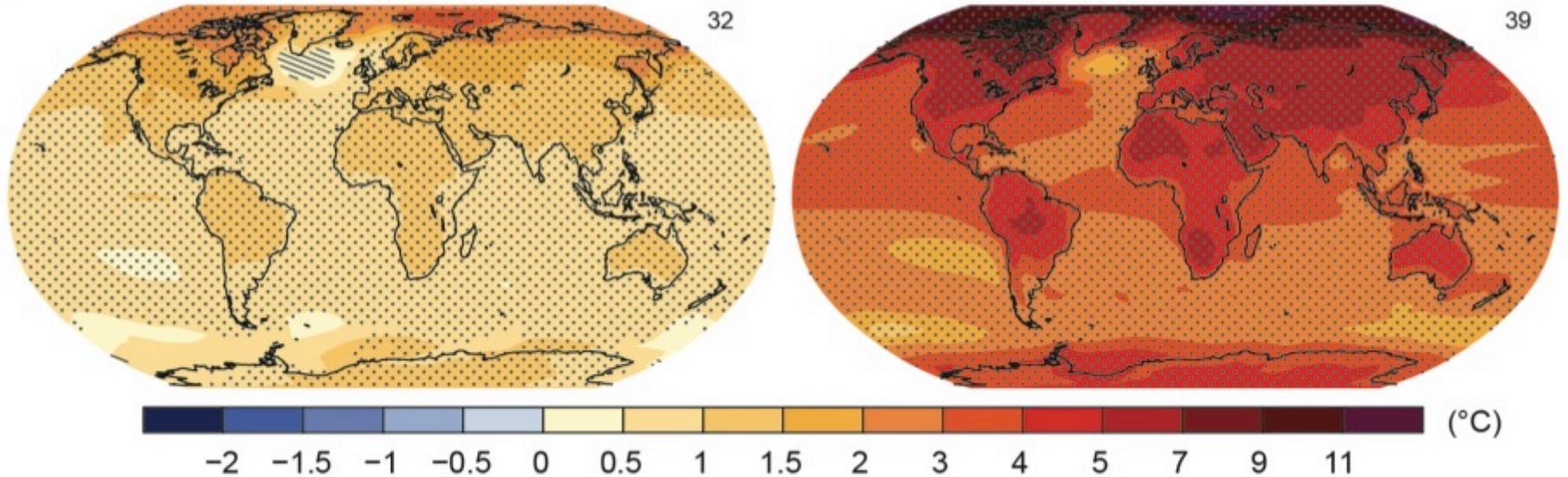


Fig. SPM.8

**L'Humanité a le choix**

# 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 !**

**Mais il y a du travail...**

Visionnez le dernier film  
avec Al Gore:

**Une suite qui  
dérange:**

***Le temps de  
l'action***

FIGHT LIKE YOUR WORLD DEPENDS ON IT



an **inconvenient** sequel  
**TRUTH TO POWER**

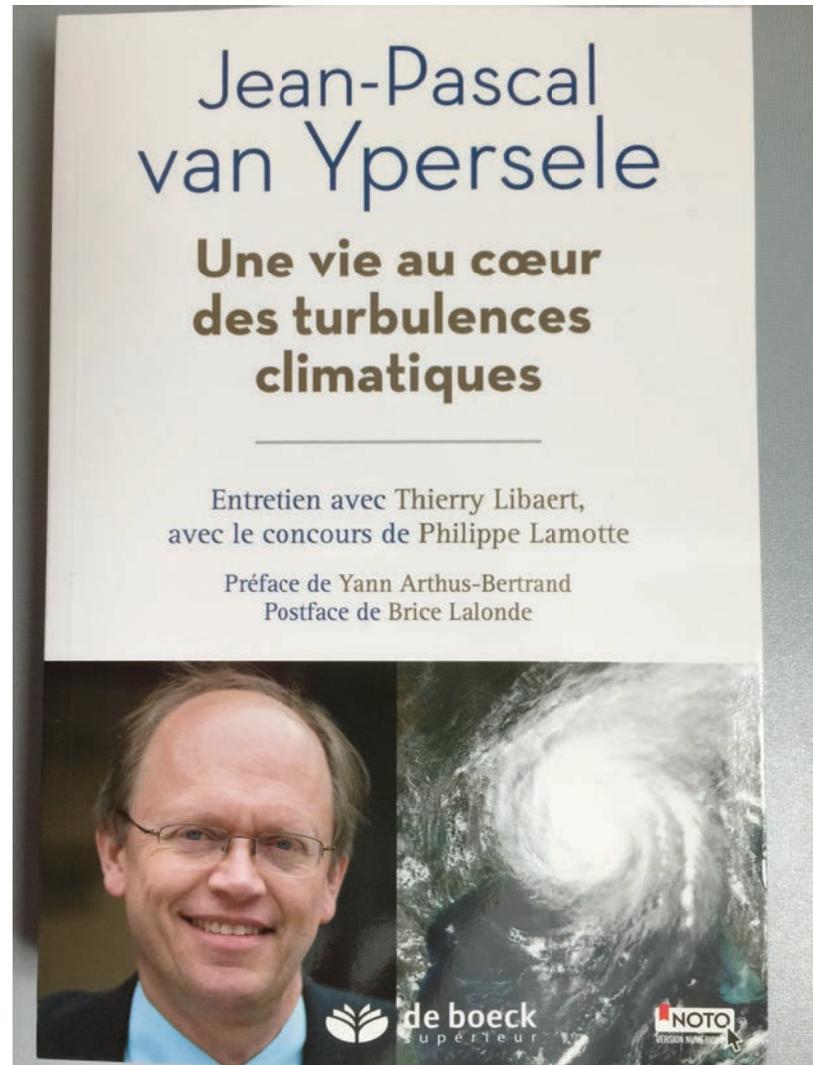
FOR MORE INFORMATION VISIT [www.truthtopower.com](http://www.truthtopower.com) OR CALL 1-800-4-A-FACT. © 2011 WARNER BROS. ENTERTAINMENT INC. ALL RIGHTS RESERVED. TRADEMARKS AND SERVICE MARKS ARE THE PROPERTY OF THEIR RESPECTIVE OWNERS. "TRUTH TO POWER" IS A REGISTERED TRADEMARK OF WARNER BROS. ENTERTAINMENT INC.

**IN THEATRES JULY 28**

**Pour en savoir plus:**

**Publié chez De Boeck  
supérieur,**

**Broché: 16 euros**



# Pour en savoir plus :

- [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch) : GIEC ou IPCC
- [www.climate.be/vanyp](http://www.climate.be/vanyp) : beaucoup de mes dias
- [www.plateforme-wallonne-giec.be](http://www.plateforme-wallonne-giec.be) : Plateforme wallonne pour le GIEC (e.a., Lettre d'information)
- [www.my2050.be](http://www.my2050.be) : calculateur de scénarios
- [www.realclimate.org](http://www.realclimate.org) : réponses aux semeurs de doute
- [www.skepticalscience.com](http://www.skepticalscience.com) : idem
- **Sur Twitter: @JPvanYpersele**  
**@IPCC\_CH**

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