

**Changements climatiques :
Les nouvelles ne sont pas bonnes,
mais il reste de l'espoir !**

**Jean-Pascal van Ypersele
(UCL, Earth & Life Institute,
Centre G. Lemaître)**

Vice-président du GIEC de 2008 à 2015

Twitter: @JPvanYpersele

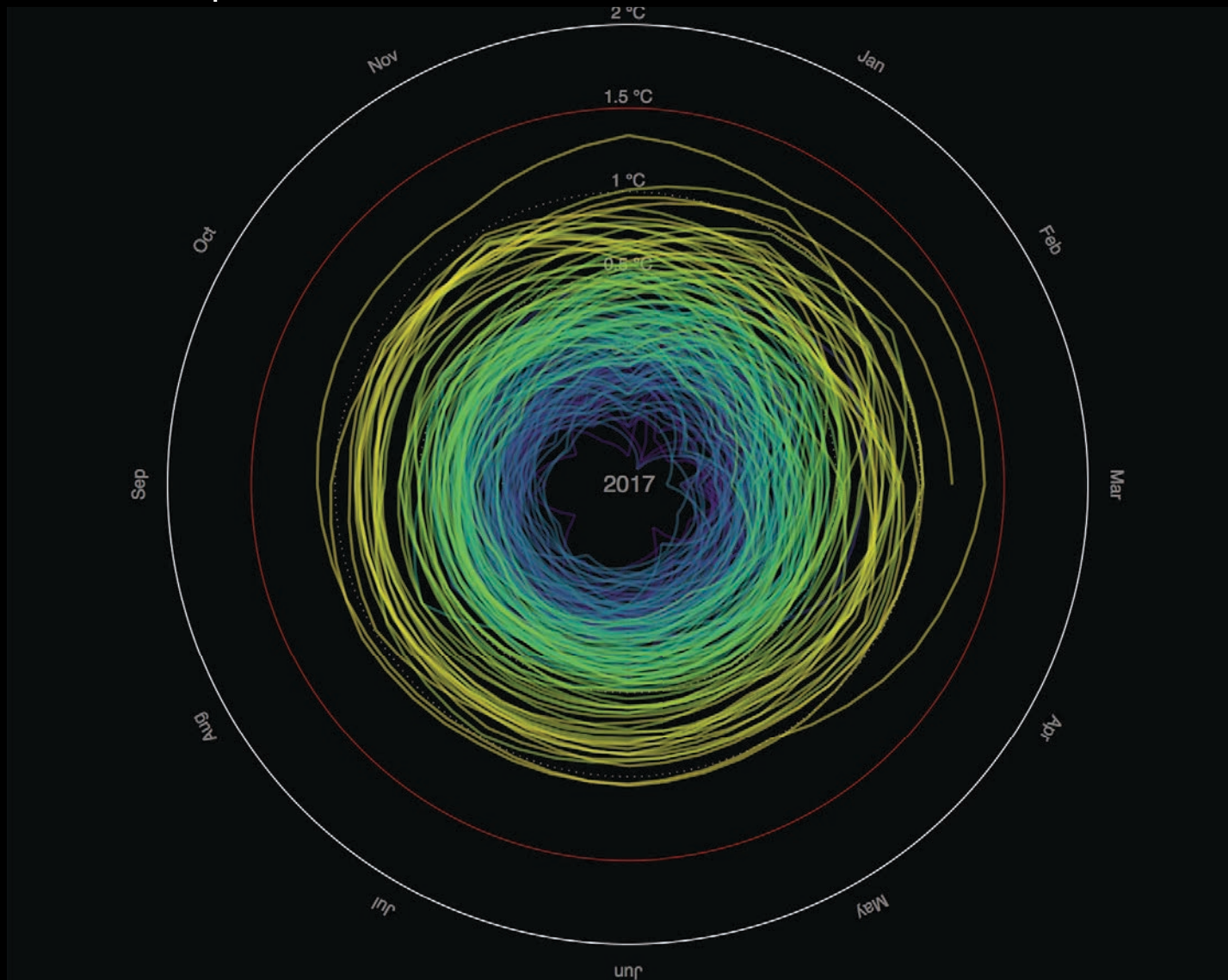
**Merci au Gouvernement wallon pour son soutien à la
www.plateforme-wallonne-giec.be et à mon équipe à l'Université catholique
de Louvain**

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

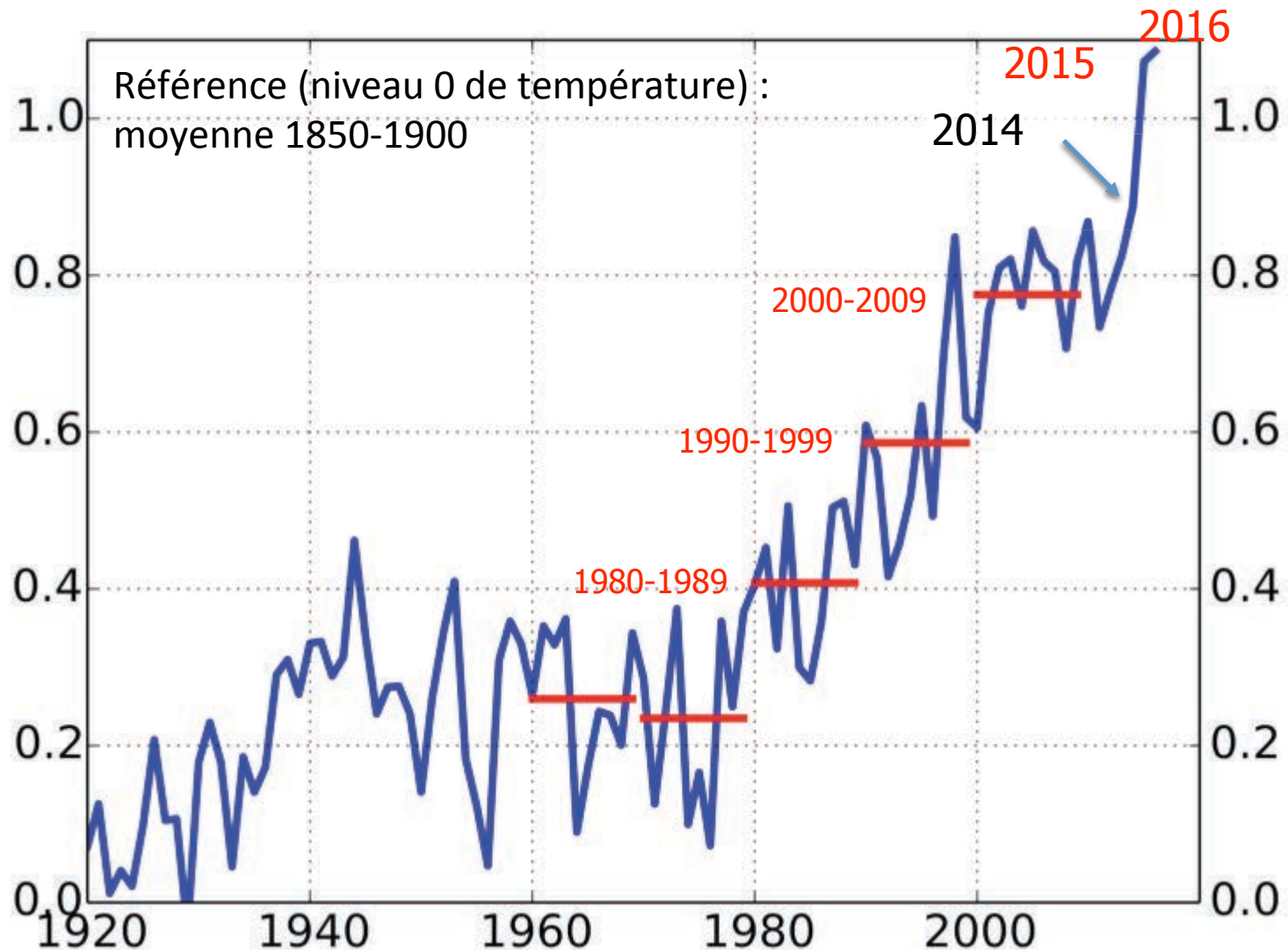


Global Mean Temperature in °C relative to 1850 – 1900

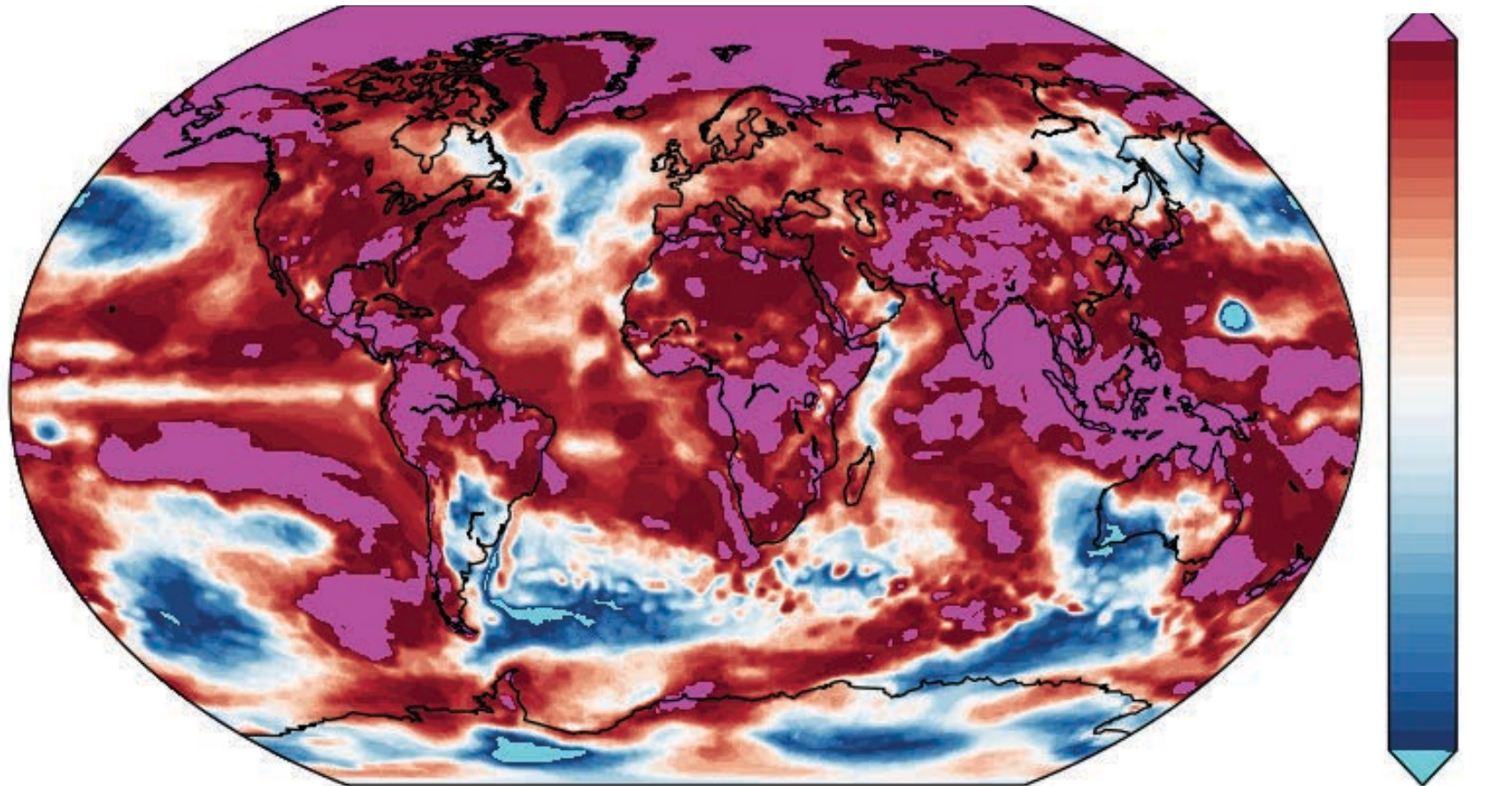
Graph: Ed Hawkins (Climate Lab Book) – Data: HadCRUT4 global temperature dataset

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

Température moyenne planétaire observée en surface (continent + océan)



Position de l'année 2016 sur la période 1979-2016 pour la moyenne annuelle de la température de l'air à 2 mètres



Data: ERA-Interim. Figure: F. Massonnet - TECLIM-UCL/BSC

La plus
froide
(0.5%)

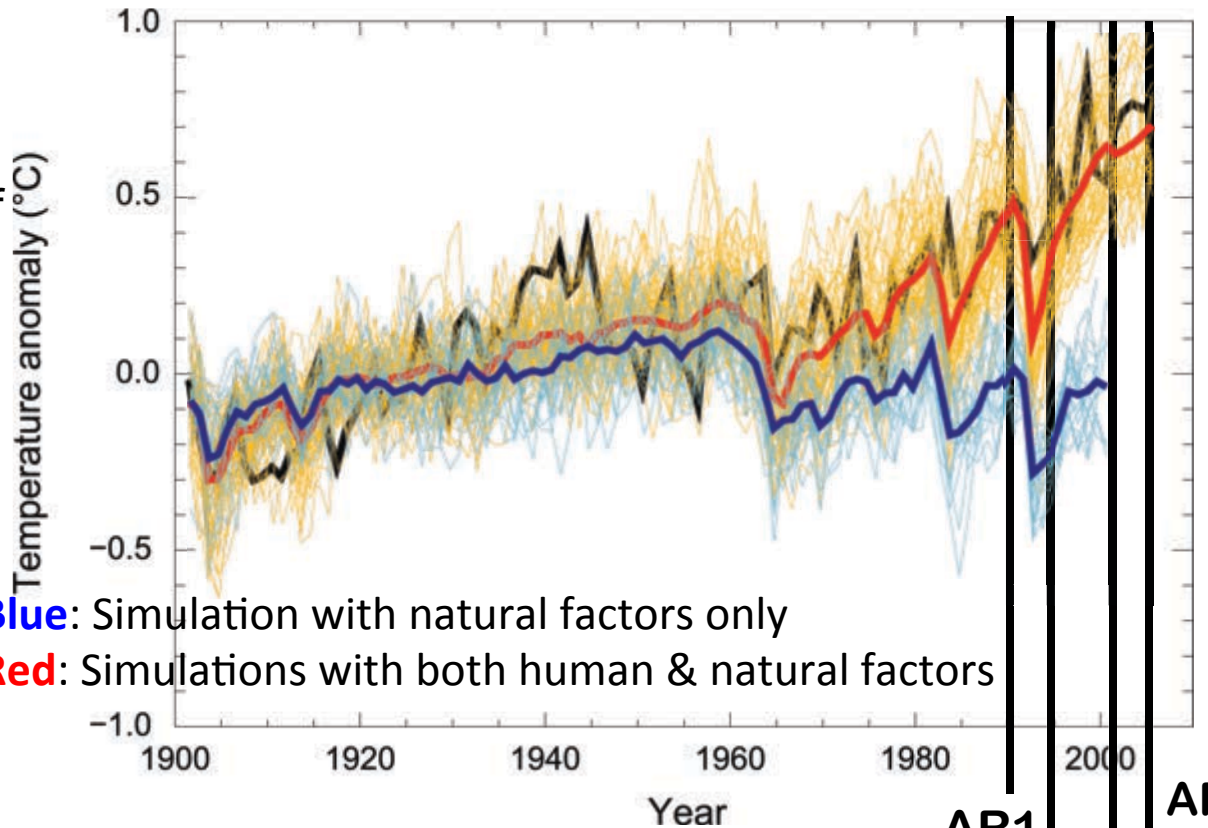
A Progression of Understanding: Greater and Greater Certainty in Attribution

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”

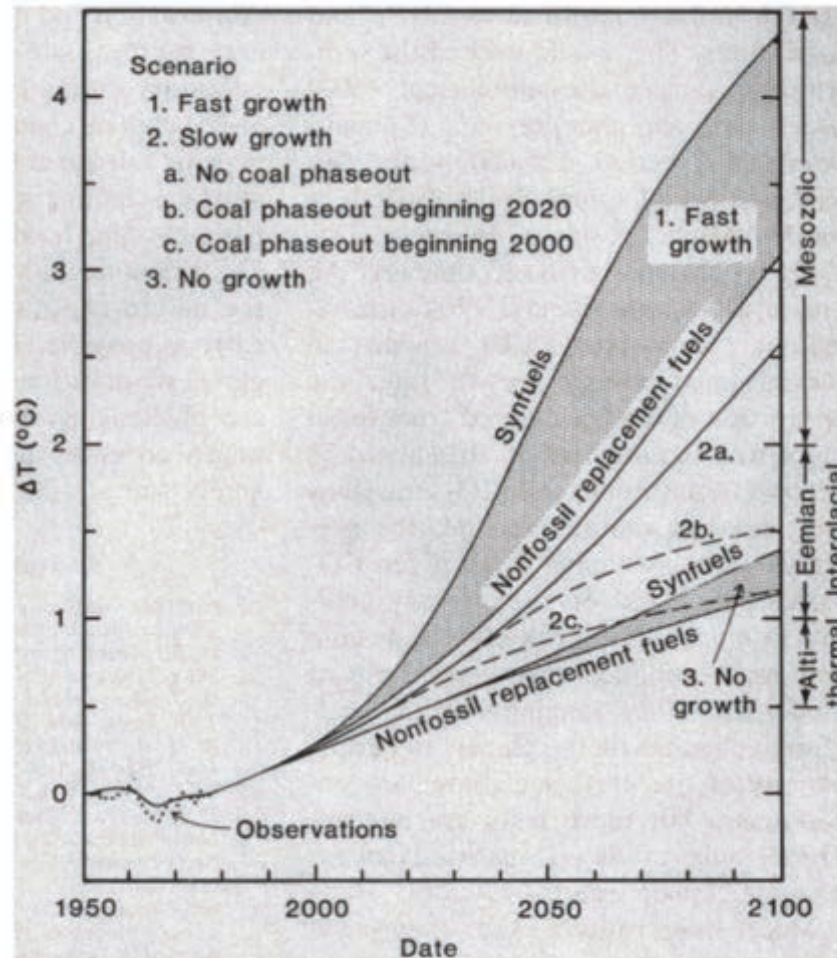
AR4 (2007): “most of
the warming is **very
likely** (odds 9 out of 10)
due to greenhouse
gases”



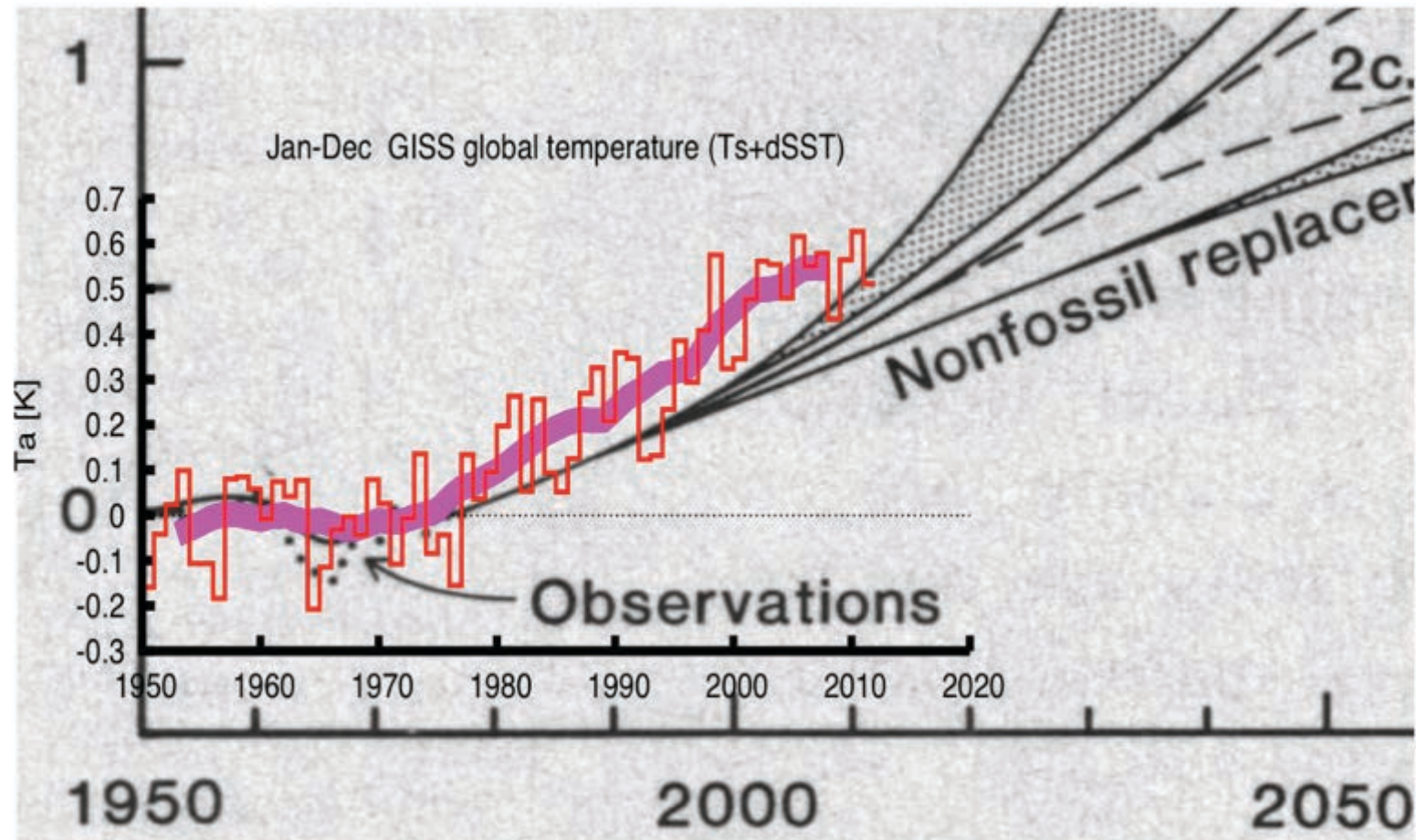
AR5 (2013) «It is **extremely likely**
(odds 95 out of 100) that human influence
has been the dominant cause... »

Que disaient les modèles climatiques, il y a presque 40 ans ?

Fig. 6. Projections of global temperature. The diffusion coefficient beneath the ocean mixed layer is $1.2 \text{ cm}^2 \text{ sec}^{-1}$, as required for best fit of the model and observations for the period 1880 to 1978. Estimated global mean warming in earlier warm periods is indicated on the right.



Les résultats des modèles sont proches de la réalité



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).

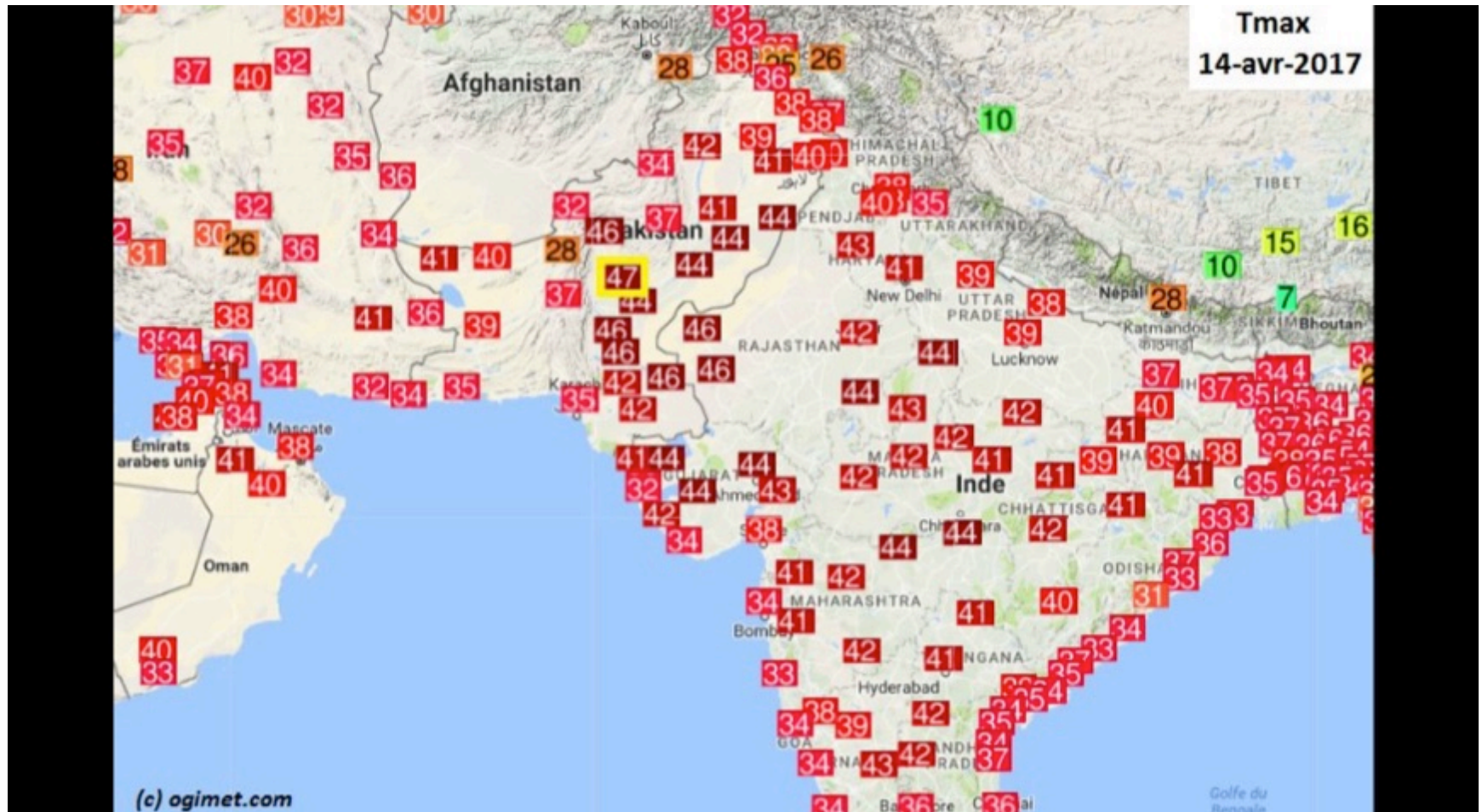
OMM = Organisation Météorologique Mondiale
PNUE = Programme des Nations Unies pour l'Environnement



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 (47°C au Pakistan il y a 15 jours) et précipitations intenses (Colombie, Pérou)**

Les vagues de chaleur tuent



Qori Kalis Glacier (Pérou): juillet 1978



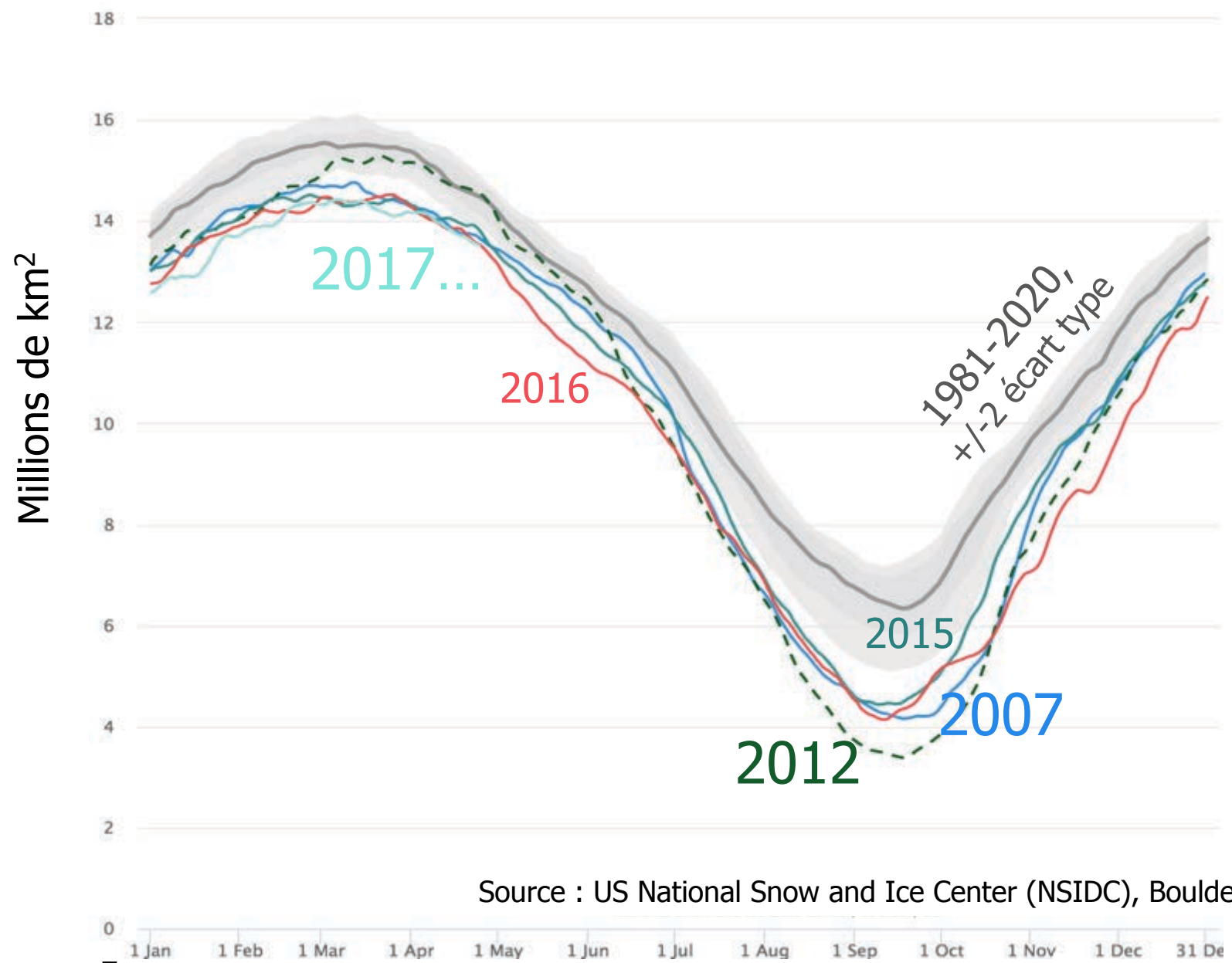
Source: Dr. Lonnie Thompson (OSU),
via <http://climate.nasa.gov/images-of-change#543-melting-qori-kalis-glacier-peru>

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>

Etendue de glace de mer Arctique (surface > 15% glace)



Source : US National Snow and Ice Center (NSIDC), Boulder, CO

Jan

Sep

Dec 14

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

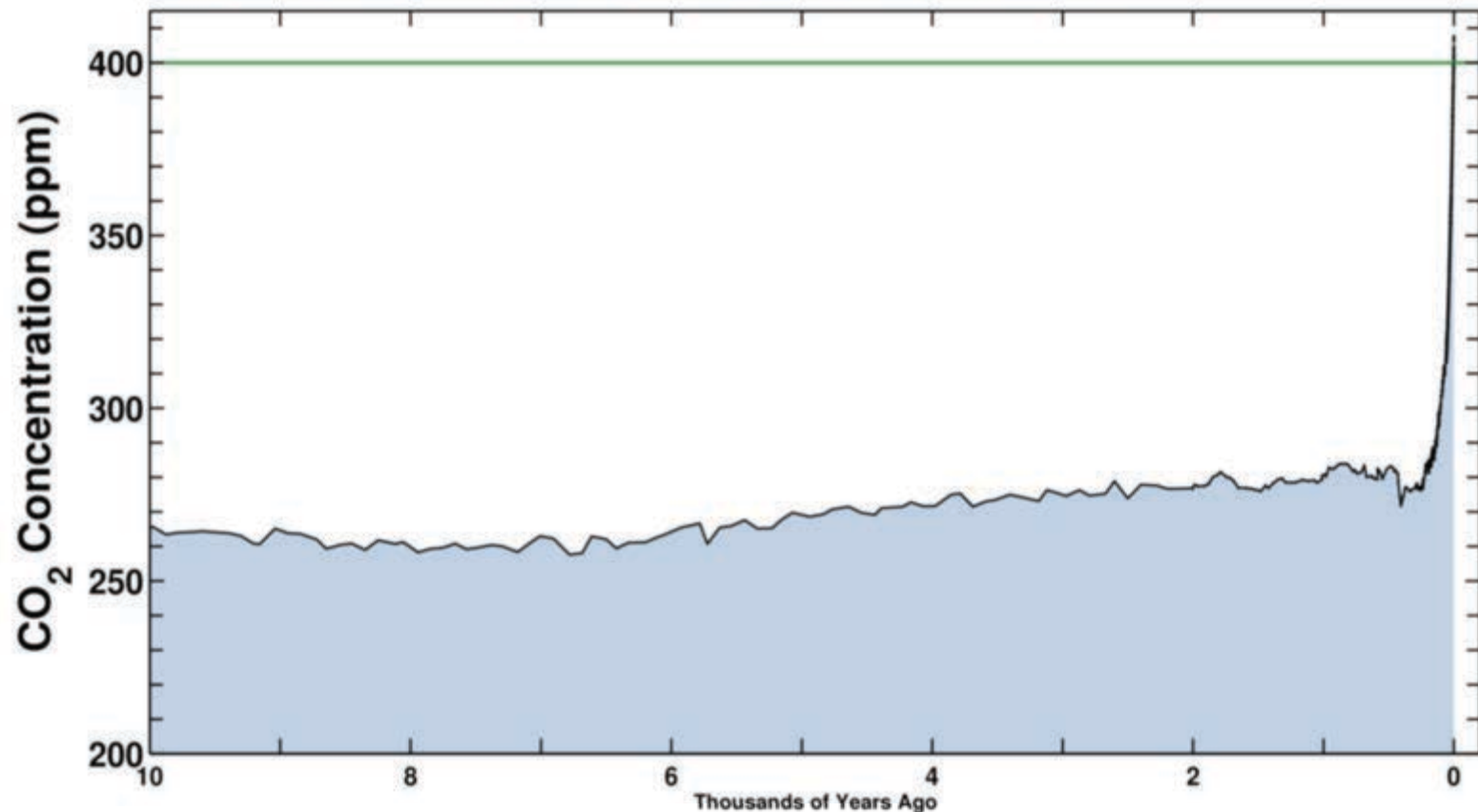
- **3) Nous entrons en terra incognita: 410ppm de CO₂, niveau jamais atteint depuis 3 millions d'années. Nous nous dirigeons, si rien ne change, vers une élévation de la température globale moyenne de plus de 5°C, ce qui bouleversera l'environnement mondial.
NB: Le seuil de conservation des calottes 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, le 25 avril 2017 (Courbe de Keeling)

Latest CO₂ reading
April 25, 2017

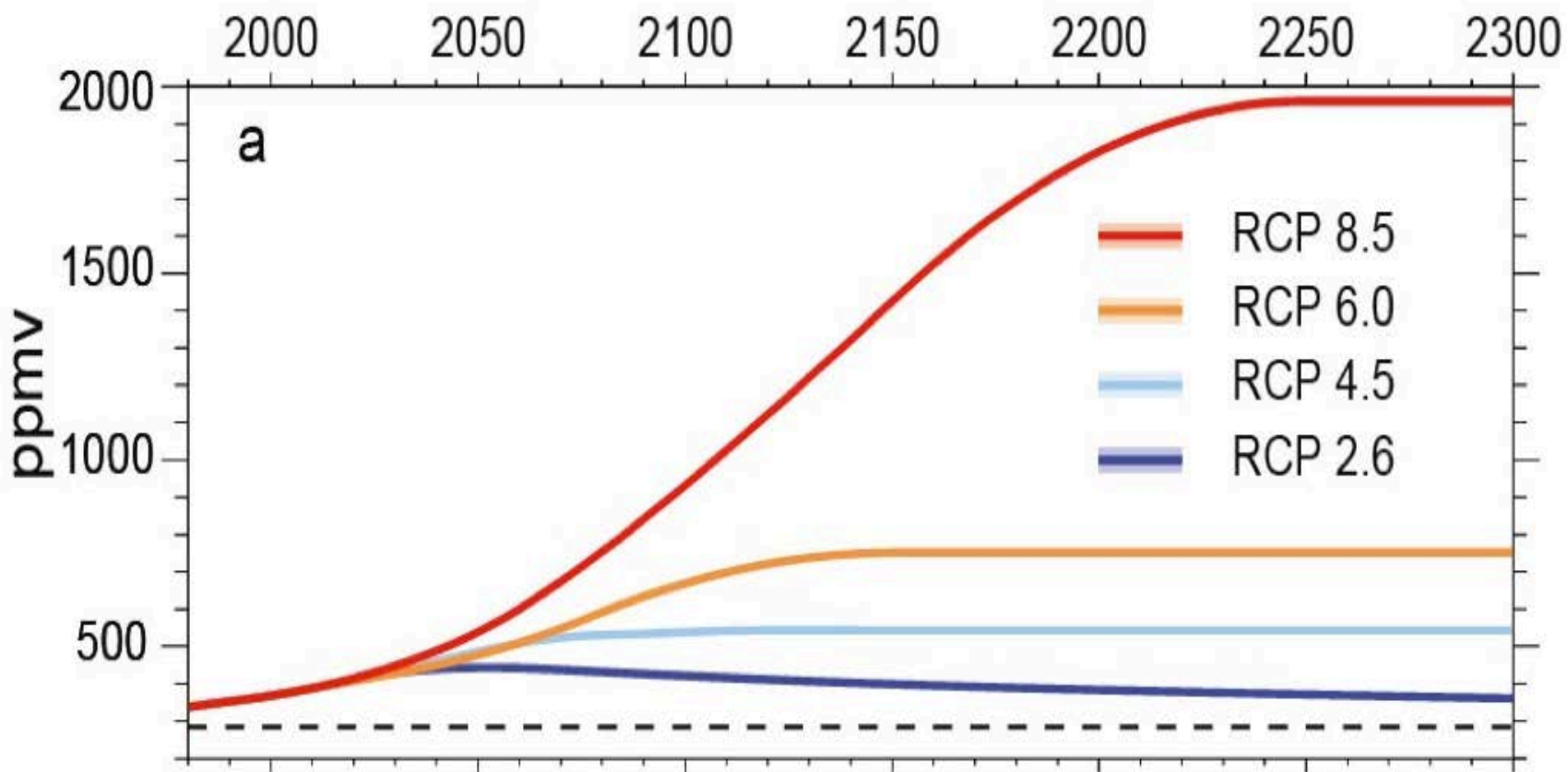
410.05 ppm

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



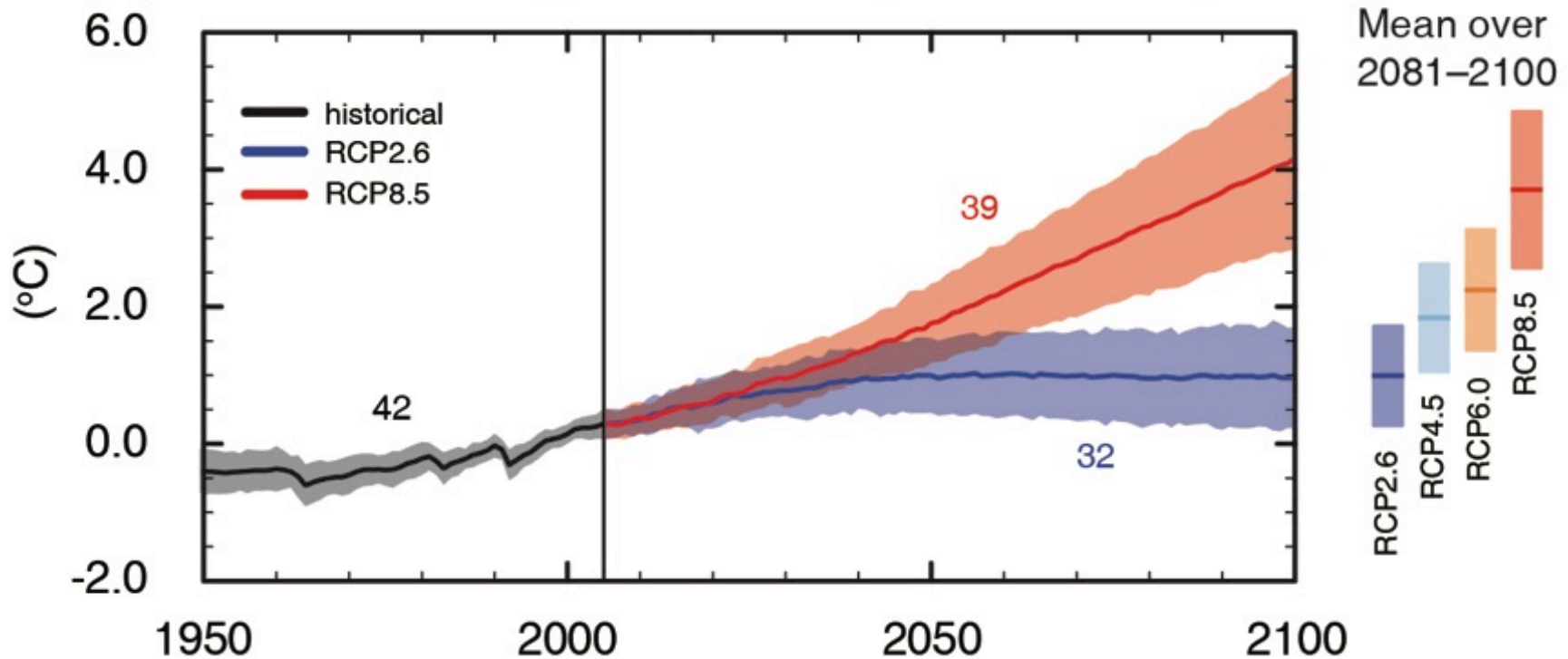
SOURCE: scripps.ucsu.edu/programs/keelingcurve/

RCP Scenarios: Atmospheric CO₂ concentration



Three stabilisation scenarios: RCP 2.6 to 6
One Business-as-usual scenario: RCP 8.5

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%.

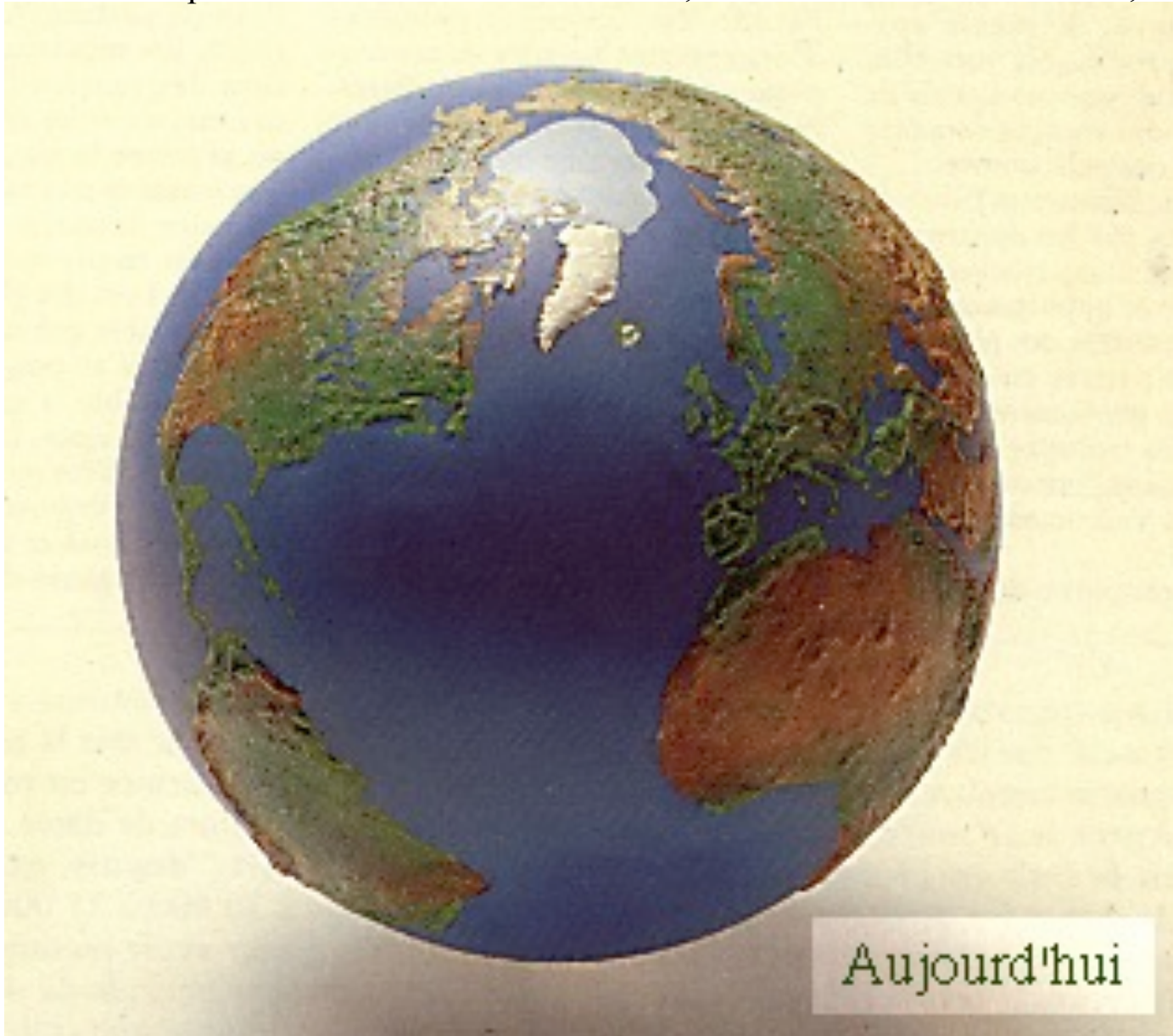
18-20000 years ago (Last Glacial Maximum)

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



Today, with +4-5°C globally

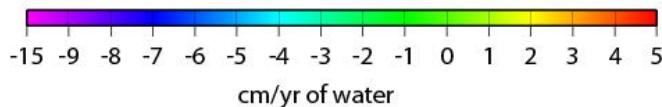
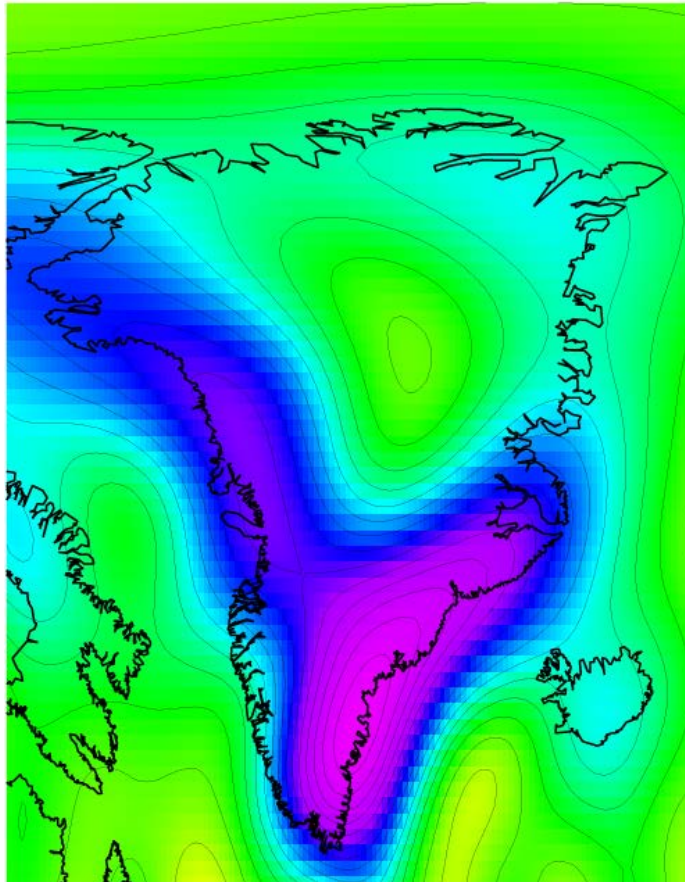
With permission from Dr. S. Joussaume, in « Climat d'hier à demain », CNRS éditions.



Greenland Ice Mass Loss 2002-2009

Derived From NASA GRACE Gravity Mission

Greenland

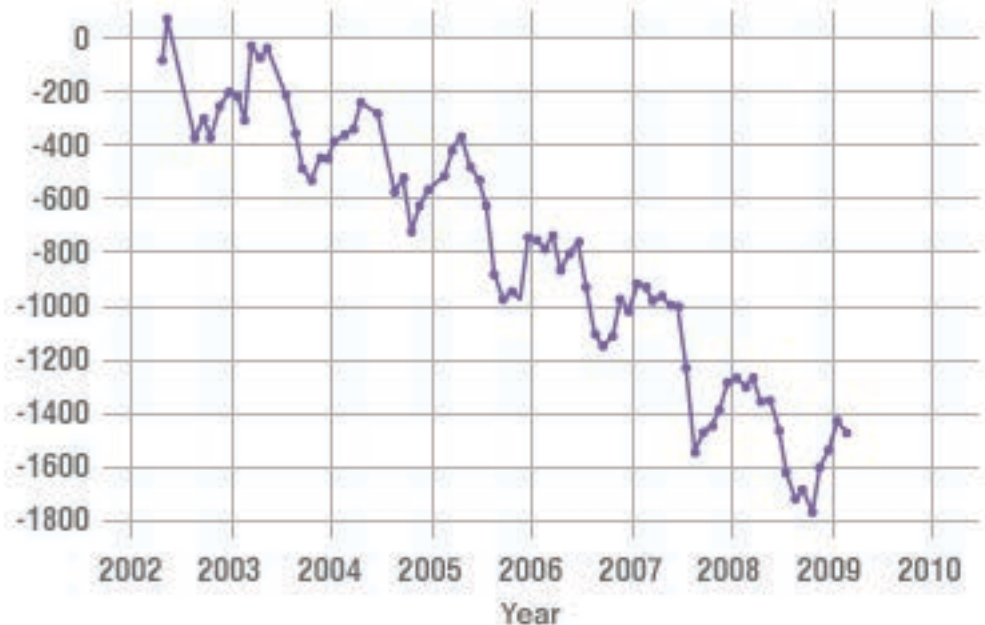


J. Wahr, U. Colorado

GREENLAND MASS VARIATION SINCE 2002

Data source: Ice mass measurement by NASA's Grace satellites.

Change in Ice Mass Loss Gigatons



Velicogna, Geophysical Research Letters, 2009

•Contributes to sea level rise

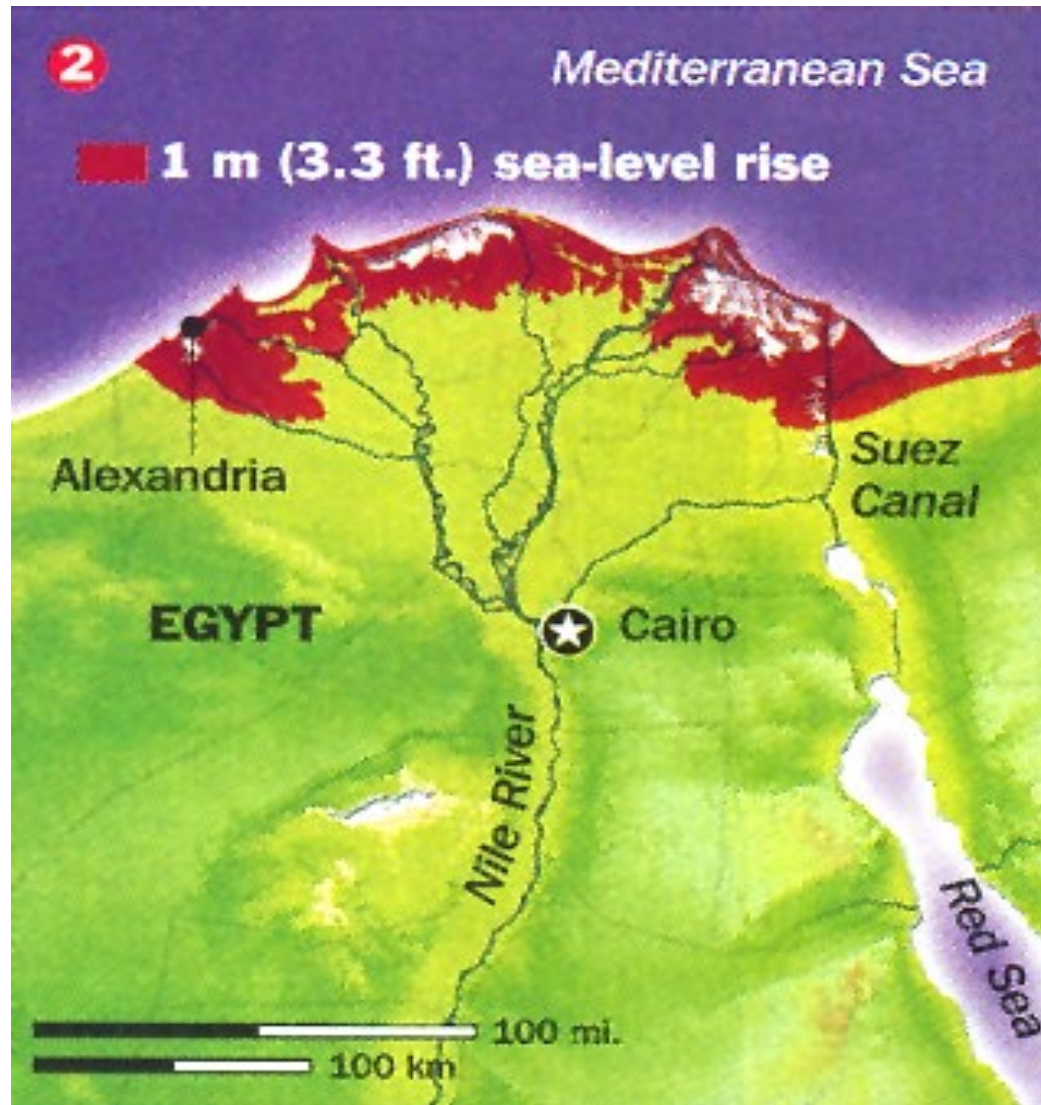
10 raisons de s'inquiéter, et ... d'espérer

- **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.

Ex: La Grande barrière de corail blanchit pour la 2ème 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).

Les récifs coralliens meurent



American Samoa (from www.globalcoralbleaching.org)

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

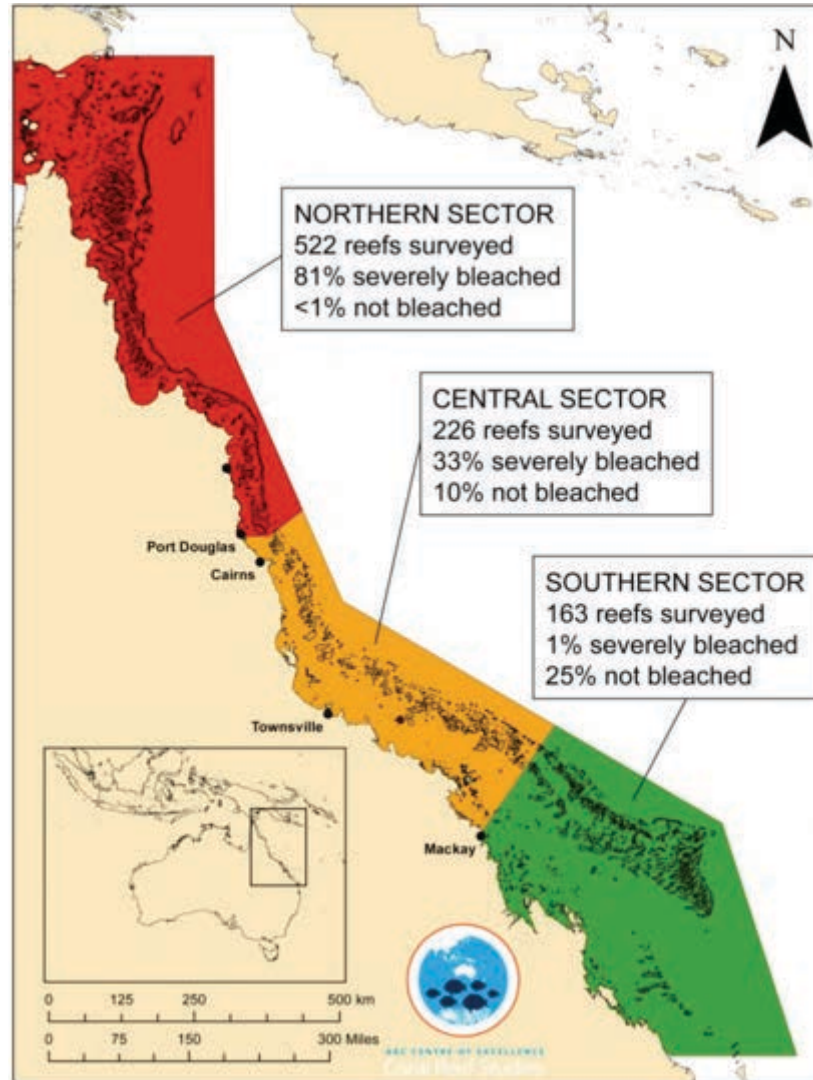
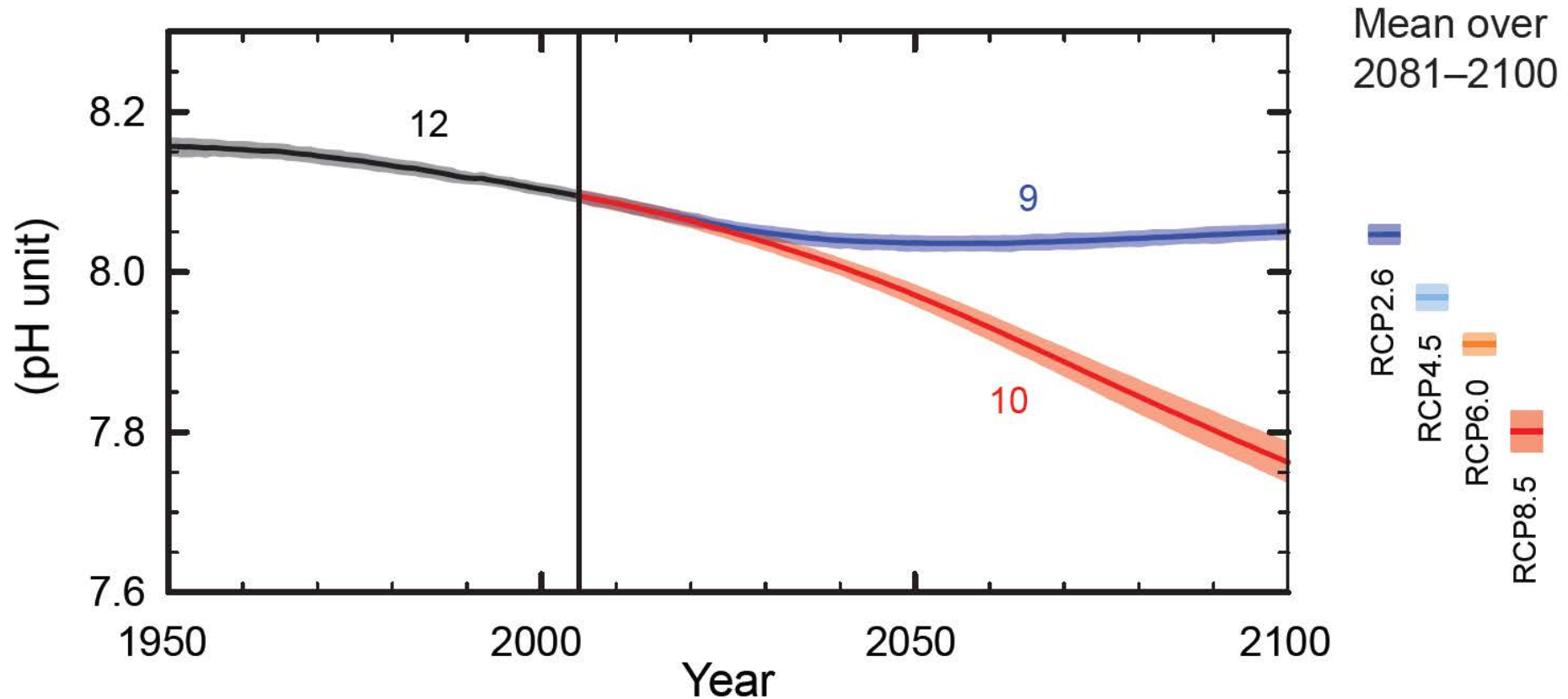


Figure SPM.7c

Global ocean surface pH

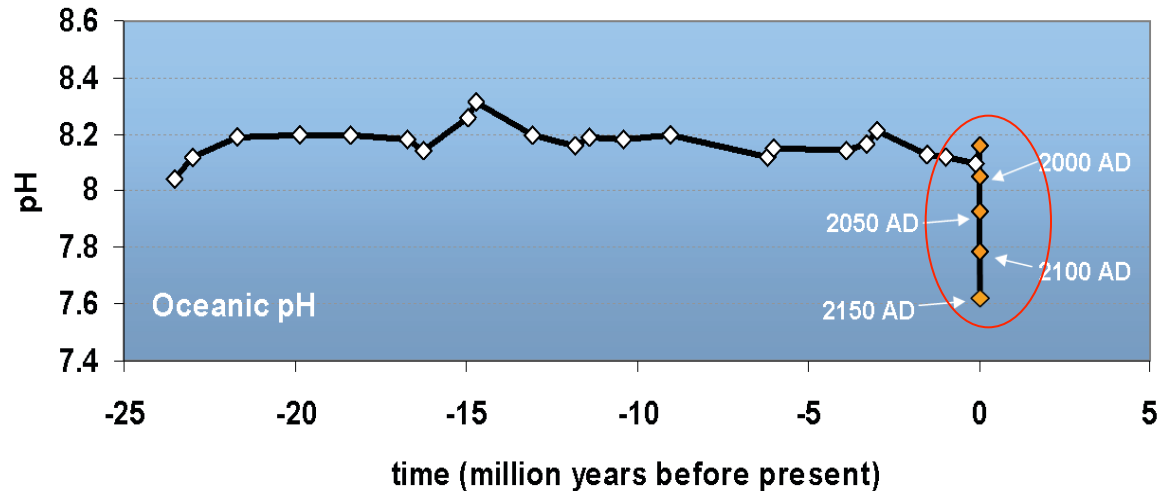
All Figures © IPCC 2013

Acidification: the lower the pH, the more acid



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

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*)

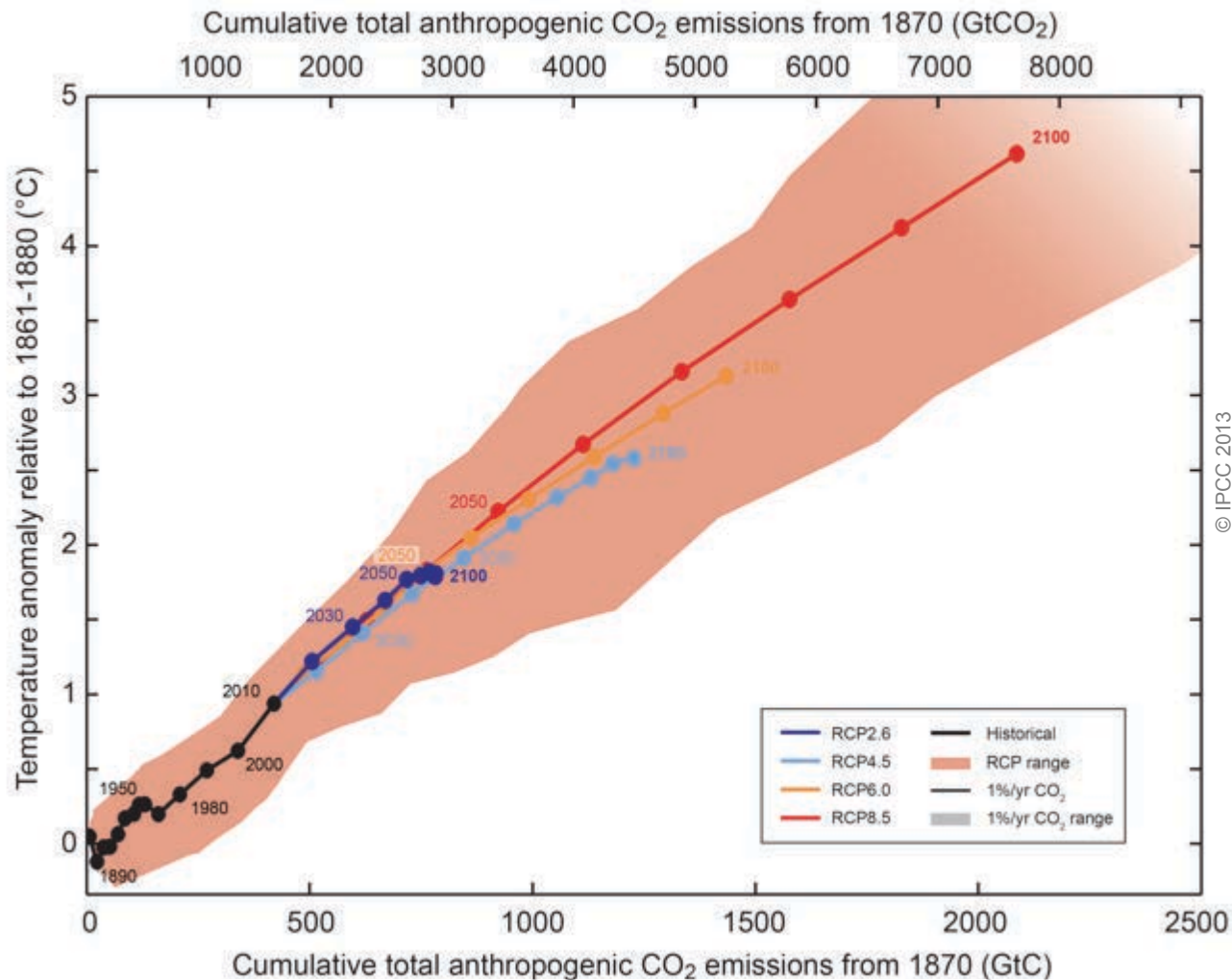
| Facteurs climatiques | Échéancier | Risques et possibilités d'adaptation | | |
|--|----------------------------|--------------------------------------|---------|-------------|
| | | Très faibles | Modérés | Très élevés |
|   | Moment présent | [Bar chart showing low risk] | | |
| | Court terme (2030–2040) | [Bar chart showing moderate risk] | | |
| | Long terme 2°C (2080–2100) | [Bar chart showing high risk] | | |
| | 4°C | [Bar chart showing very 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 à ZERO, ce qui est reconnu par l'Accord de Paris**



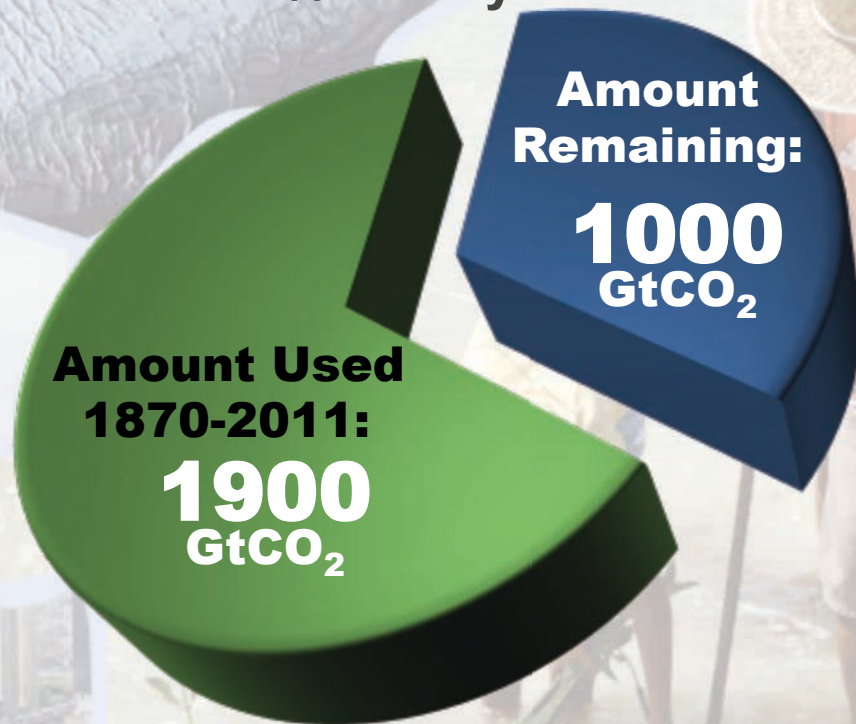
© IPCC 2013

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



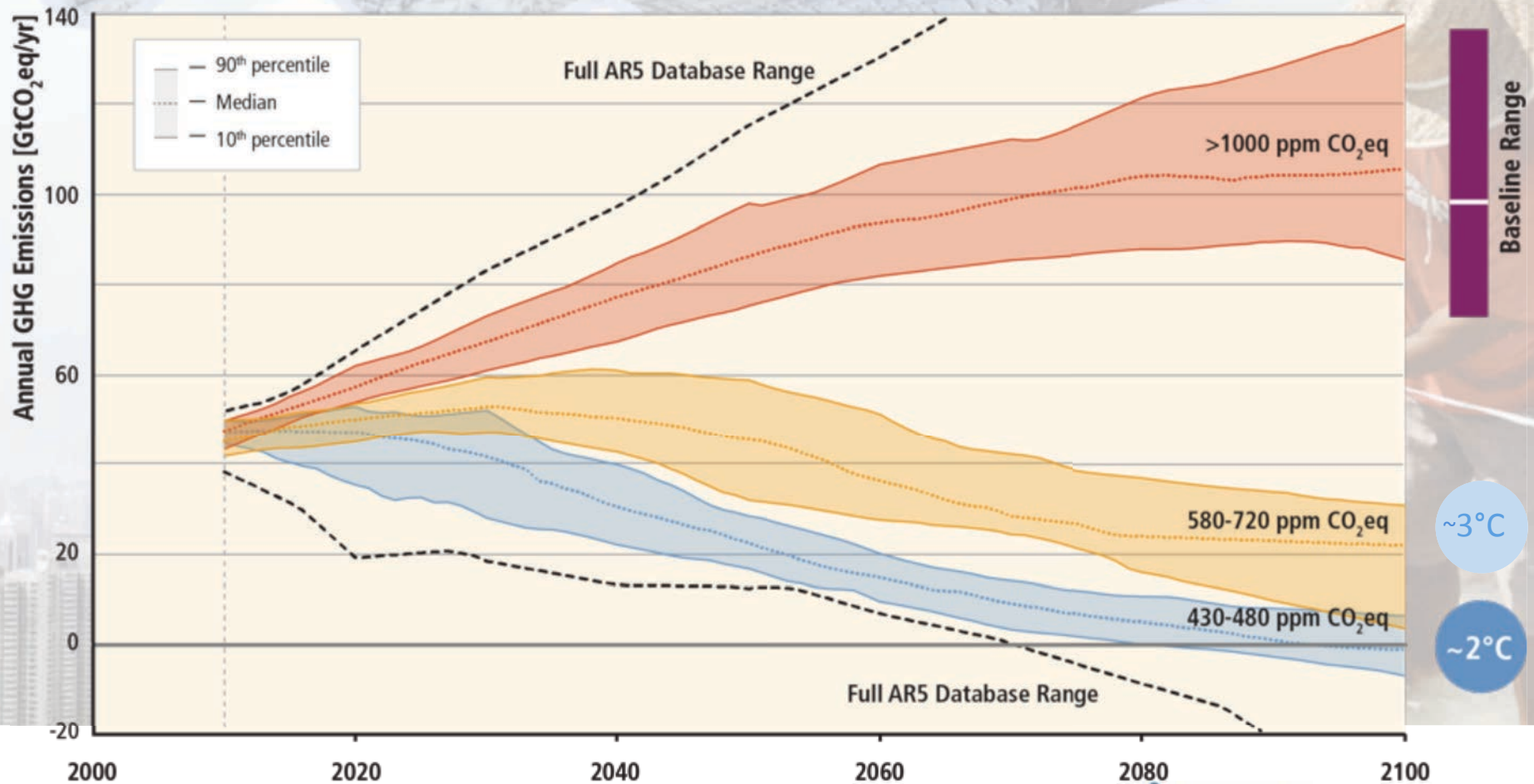
NB: Emissions in 2011: 38 GtCO₂/yr

AR5 WGI SPM

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

Mitigation Measures



More efficient use of energy



Greater use of low-carbon and no-carbon energy

- Many of these technologies exist today
- But worldwide investment in **research** in support of GHG mitigation is small...



Improved carbon sinks

- **Reduced deforestation** and improved forest management and planting of new forests
- **Bio-energy with carbon capture and storage**



Lifestyle and behavioural changes

AR5 WGIII SPM

- **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...



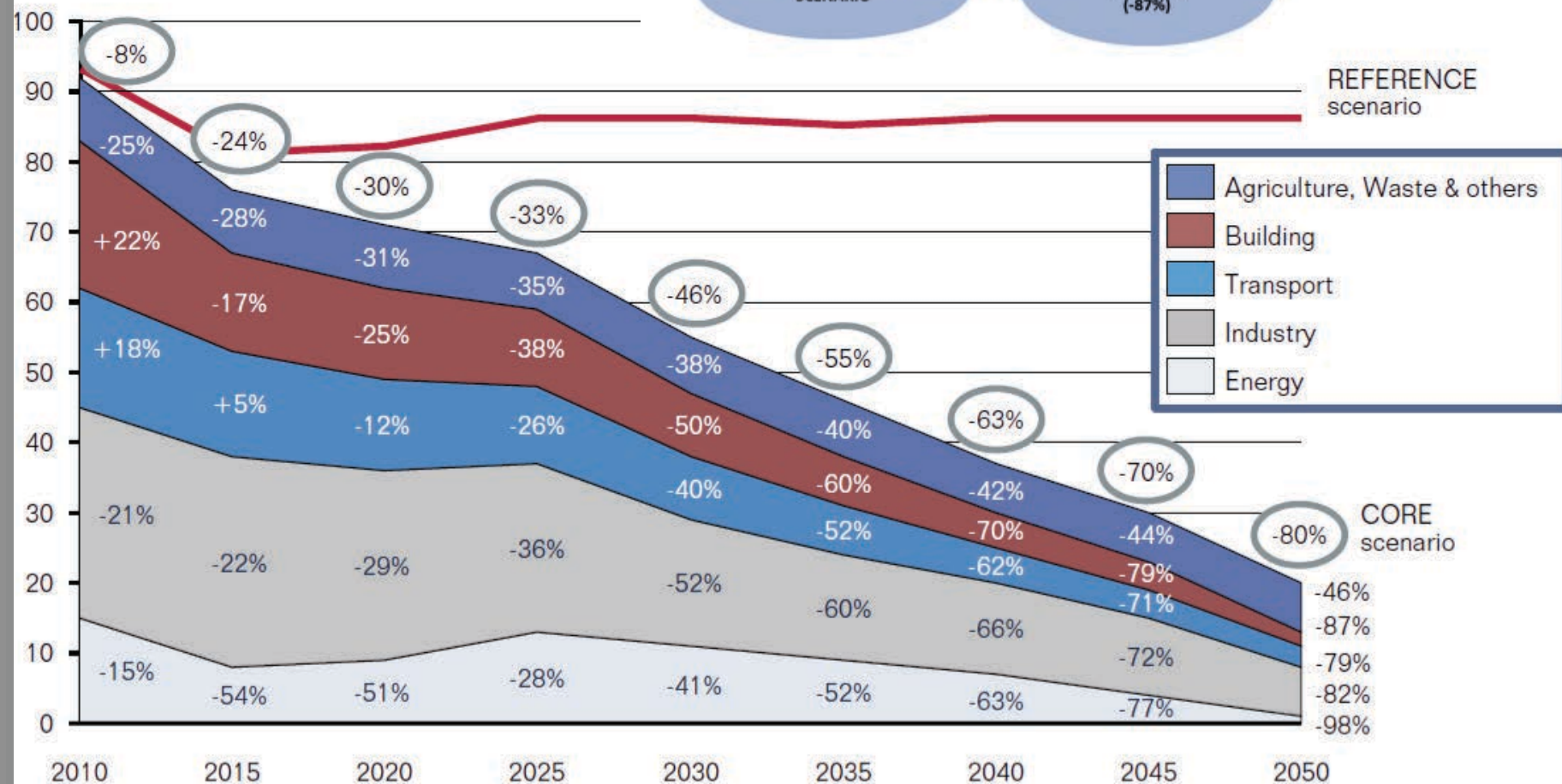
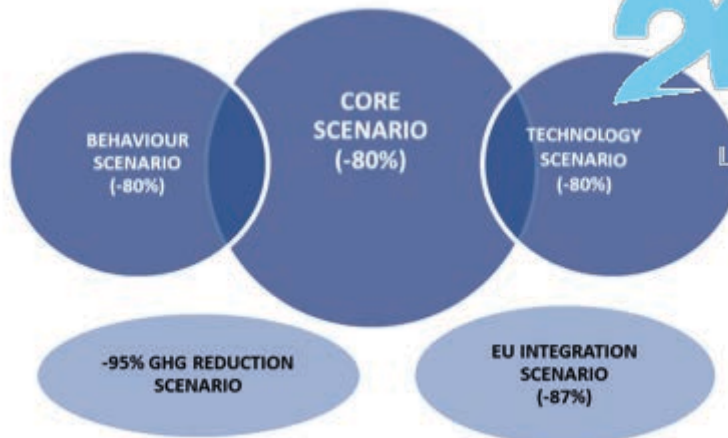
J'essaye d'être cohérent...



Scénarios



TOWARDS A
LOW CARBON SOCIETY



Vous pouvez explorer vous-mêmes les scénarios avec My2050.be

My2050 : un outil web interactif et éducatif permettant de créer votre propre scénario bas carbone à l'horizon 2050

Avec 'My2050', le Service Changements climatiques souhaite encourager tous les citoyens (et les élèves du troisième degré du secondaire particulier) à entamer un débat quant à la manière dont nous pouvons faire évoluer vers une société bas carbone d'ici 2050.

Le calculateur belge 'My2050', destiné aux citoyens et aux élèves



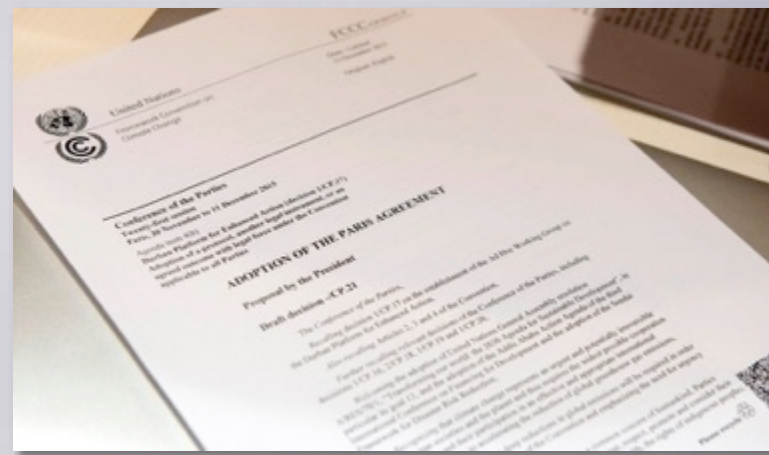
10 raisons de s'inquiéter, et ... d'espérer

- **9) L'Accord de Paris, ratifié par 142 pays fournit un cadre dynamique à l'action internationale. Les citoyens devraient pousser leurs responsables à accroître son niveau d'ambition et à le mettre en œuvre résolument.**

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

*Gaz à effet de serre

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*

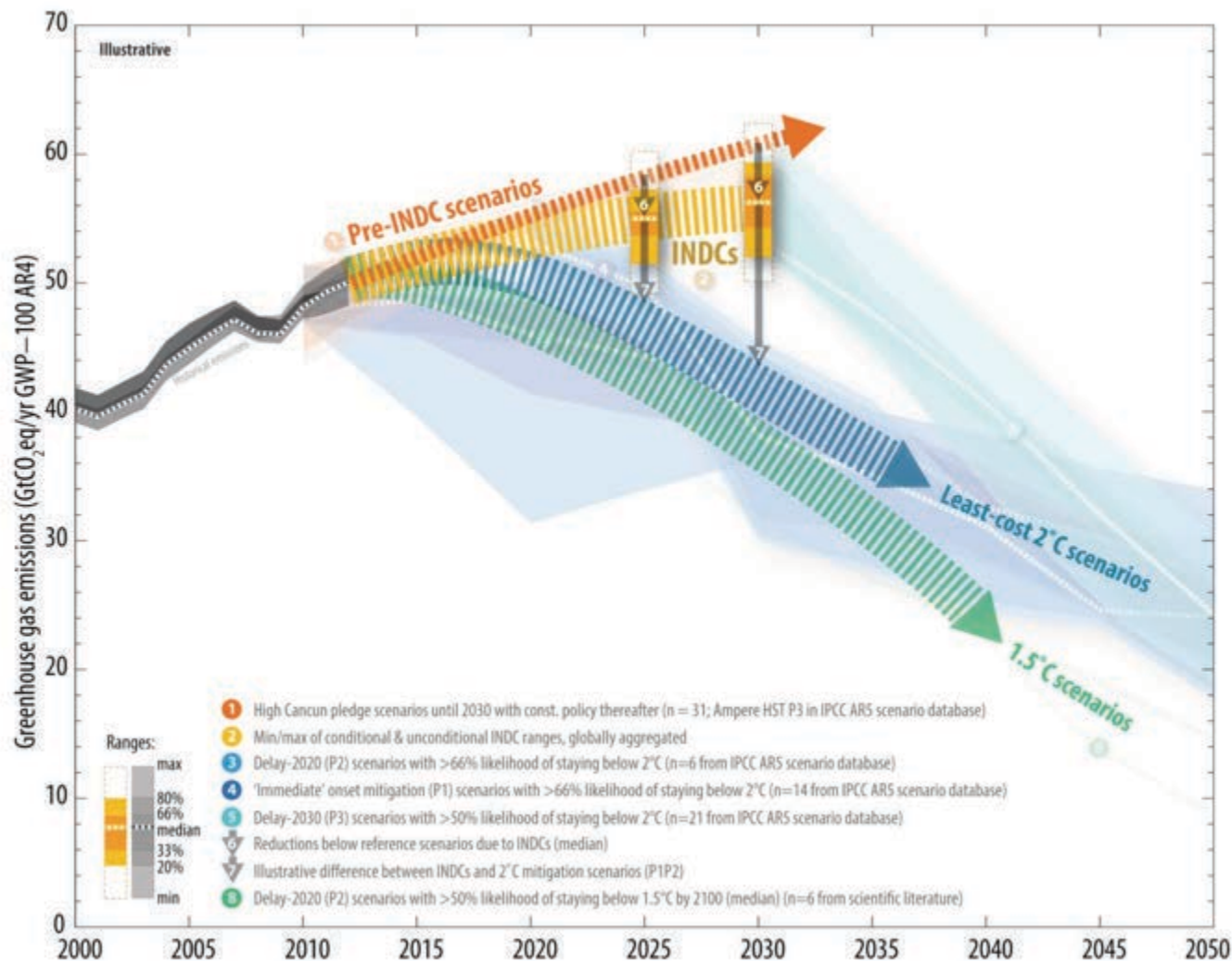
Pertes



- *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 

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 à zéro au cours des 50 ans qui viennent, tout en atteignant d'autres objectifs sociétaux utiles, qui diminuent les injustices 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)

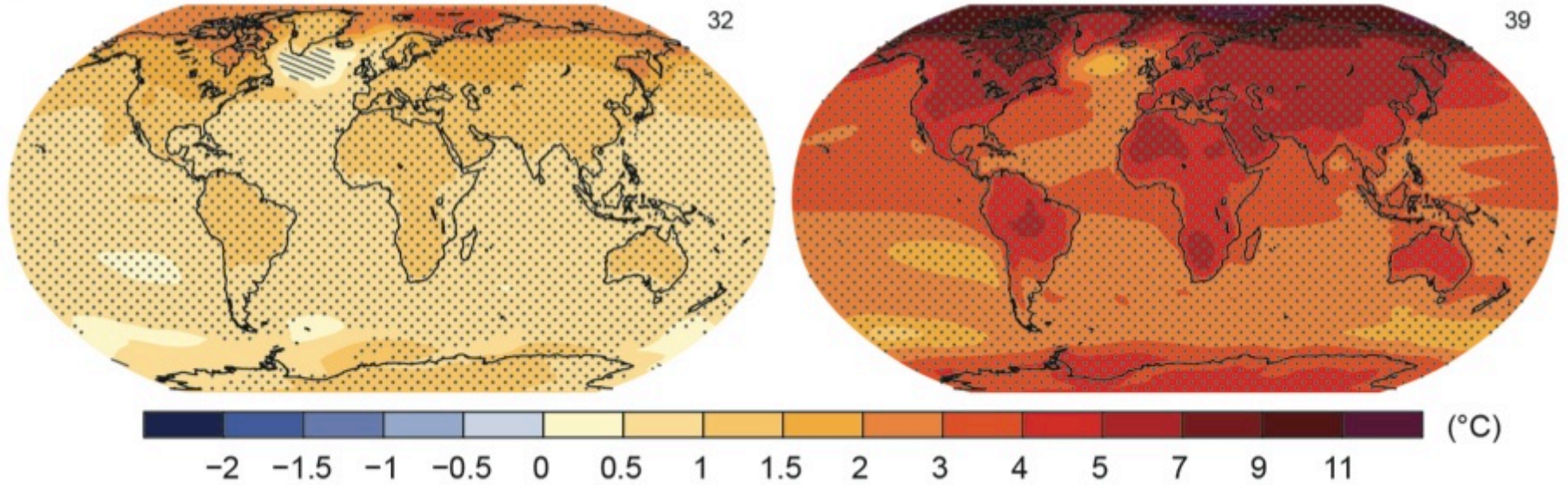


Fig. SPM.8

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, et ce que nous avons fait pour éviter l'effondrement annoncé.

Yes we can !

Mais il y a du boulot.

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.my2050.be : calculateur de scénarios
- www.realclimate.org : réponses aux semeurs de doute
- www.skepticalscience.com : idem
- **Sur Twitter: @JPvanYpersele**
@IPCC_CH

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

Pour en savoir plus:

**Publié chez De Boeck
supérieur,**

octobre 2015

Broché: 16 euros

E-book: 13 euros

