

Motifs de préoccupation du GIEC à propos des risques liés aux changements climatiques

Jean-Pascal van Ypersele

Université catholique de Louvain (Belgique)

Ancien Vice-président du GIEC (2008-2015)

Twitter: @JPvanYpersele

Séminaire à l'UQÀM, ISE et ESCER,

Montréal, 30 janvier 2018

Merci au Gouvernement wallon qui finance la Plateforme wallonne pour le GIEC et à mon équipe à l'Université catholique de Louvain pour leur soutien

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

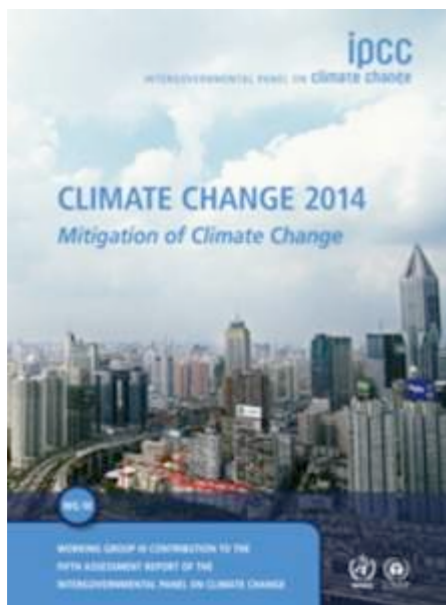
PNUE = Programme des Nations Unies pour



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



Quels sont les risques ?



Que peut-on faire ?

Messages clés

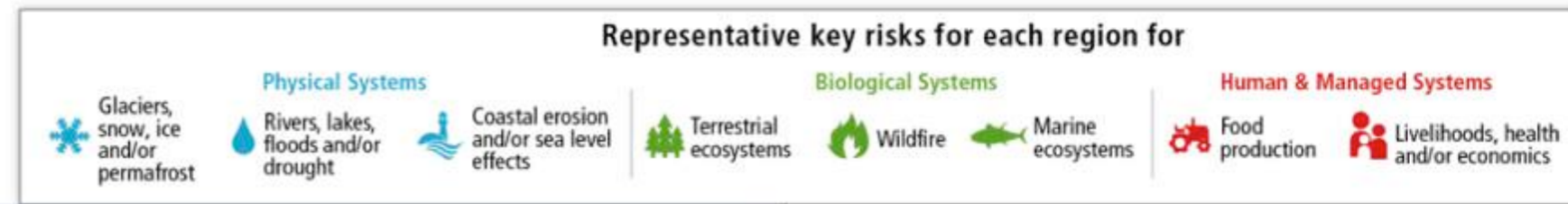
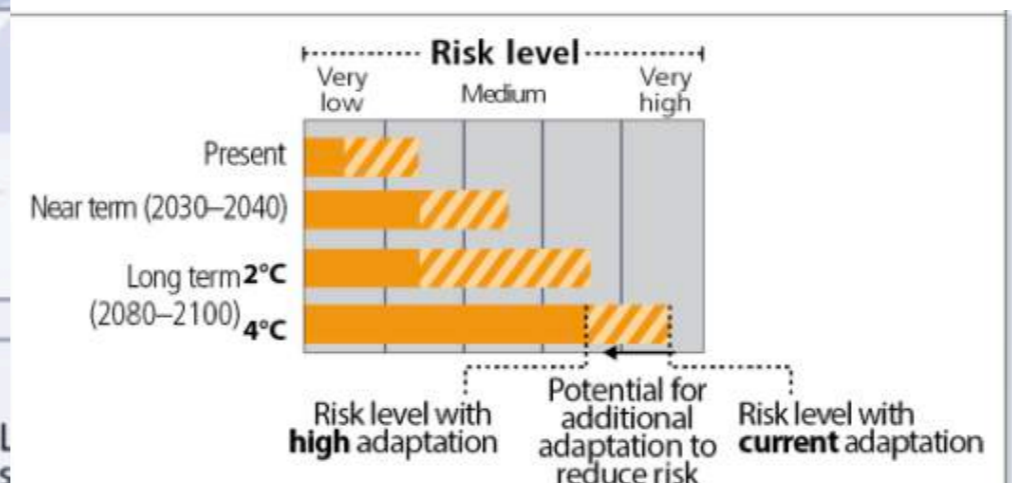
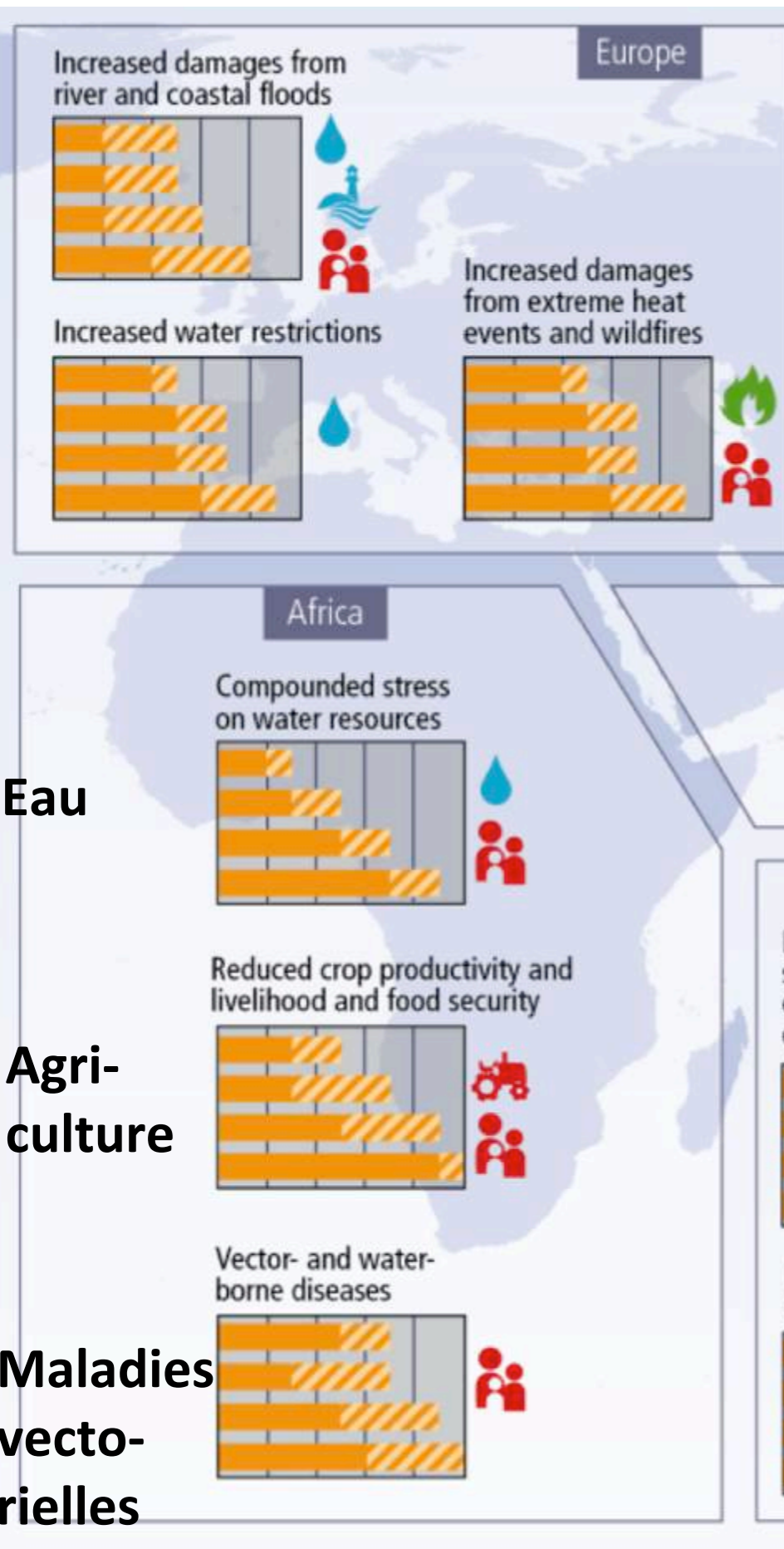
- **L'influence humaine sur le système climatique est claire**
- **La poursuite des émissions de gaz à effet de serre augmentera le risque d'impacts graves, répandus et irréversibles pour les populations et les écosystèmes**
- **Alors que les changements climatiques représentent une menace pour le développement 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

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




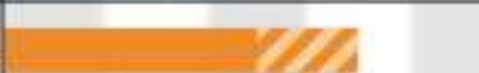



Risques clés à l'échelle régionale et potentiel de réduction du risque par l'adaptation: Afrique



Risque majeur pour l'Afrique: eau

Aggravation des pressions exercées sur les ressources hydriques déjà lourdement sollicitées par la surexploitation et la dégradation, et qui feront face à l'avenir à une demande accrue. Stress dû à la sécheresse exacerbé dans les régions africaines déjà exposées à ce fléau (*degré de confiance élevé*).



Facteurs climatiques	Échéancier	Risques et possibilités d'adaptation
		Très faibles Modérés Très élevés
	Moment présent	
	Court terme (2030–2040)	
	Long terme 2°C (2080–2100)	
	4°C (2080–2100)	



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

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
 	Moment présent	Très faibles Modérés Très élevés
	Court terme (2030–2040)	
	Long terme 2°C (2080–2100) 4°C	



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

Risque majeur pour l'Afrique: santé

Variations de l'incidence et de l'extension géographique des maladies à transmission vectorielle ou d'origine hydrique dues à l'évolution des températures et des précipitations moyennes et de leur variabilité, en particulier aux limites de leurs aires de répartition (*degré de confiance moyen*)

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



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

1987 Villach & Bellagio workshops (WMO/UNEP/ICSU)

- *The middle scenario, which considers current trends in GHG emission (...) and a moderate climate sensitivity, gives a temperature increase of 0.3 °C per decade.*
- *The rate of global temperature change that would occur **if current trends of GHG emissions were to continue** are large compared with observed historical changes and **would have major effects on ecosystems and society.***
*For this reason a **coordinated international response will become inevitable.***

Noordwijk conference (November 1989)

- (...) joint effort and action should aim at limiting or reducing emissions and increasing sinks for greenhouse gases to a level consistent with the natural capacity of the planet. **Such a level should be reached within a time frame sufficient to allow ecosystems to adapt naturally to climate change, to ensure that food production is not threatened and permit economic activity to develop in a sustainable and environmentally sound manner. Stabilizing the atmospheric concentrations for greenhouse gases is an imperative goal.**

Source: *The Noordwijk declaration on atmospheric pollution and climatic change*, in *American University International Law Review*, 5(2), 1990

POSSIBLE ELEMENTS FOR INCLUSION IN A FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE

(IPCC FAR (1990) WGIII (« Response Strategies »))

- ... an article would set out the general obligations agreed to by the parties to the Convention. Such obligations may relate to, for example:
- the adoption of **appropriate measures to protect against the adverse effects of climate change**, to limit, reduce, adapt to, and, as far as possible, prevent climate change (...); and to **avoid creating other environmental problems in taking such measures**;
- **the protection, stabilization, and improvement of the composition of the atmosphere in order to conserve climate for the benefit of present and future generations**;
- (...)

POSSIBLE ELEMENTS FOR INCLUSION IN A FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE

(IPCC FAR (1990) WGIII (« Response Strategies »))

- *« Should there be a provision setting any specific goals with respect to levels of emissions (global or national) or atmospheric concentrations of greenhouse gases while ensuring stable development of the world economy, particularly stabilization by industrialized countries, as a first step, and later reduction of CO₂ emissions and emissions of other greenhouse gases not controlled by the Montreal Protocol? »*

IPCC AR1 (1990) WGIII SPM:

- *« Sustainable development requires the proper concern for environmental protection as the necessary basis for continuing economic growth. Continuing economic development will increasingly have to take into account the issue of climate change. It is imperative that the **right balance between economic and environmental objectives be struck.**»*

Objectif ultime de la Convention cadre sur les changements climatiques, Rio, juin 1992



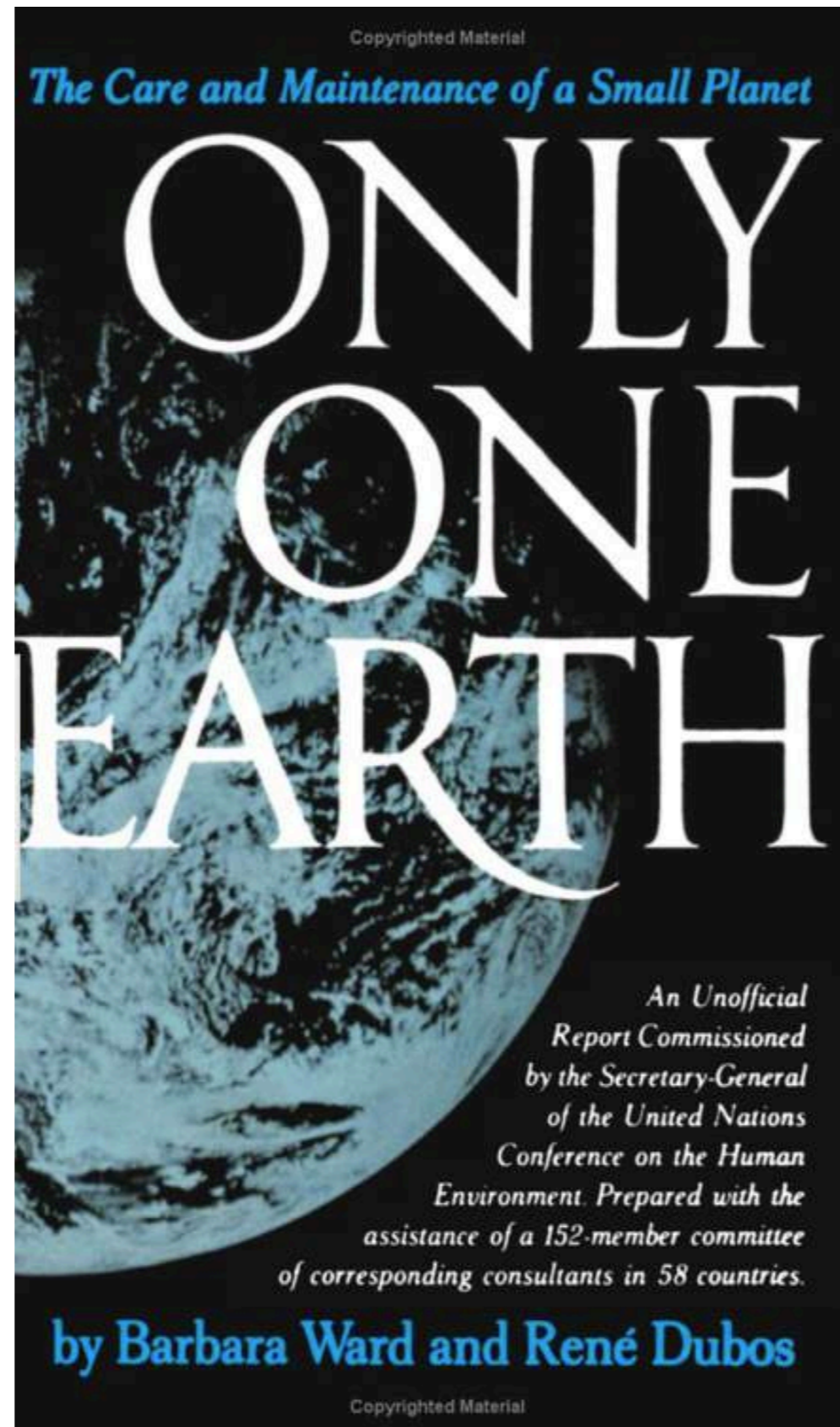
- **"stabiliser [...] les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique"**
- **"Il conviendra d'atteindre ce niveau dans un délai suffisant pour**
 - **que les écosystèmes puissent s'adapter naturellement aux changements climatiques,**
 - **que la production alimentaire ne soit pas menacée et**
 - **que le développement économique puisse se poursuivre de manière durable » (Art. 2)**

Qui a dit: « *Il pourrait suffire d'un très petit pourcentage de changement dans l'équilibre énergétique de la planète pour modifier les températures moyennes de **deux degrés** [Celsius]. Si cette différence s'exerce vers le bas, c'est le retour à la période glaciaire; au cas contraire, un retour à une Terre dépourvue de toute glace. Dans les deux cas, l'effet serait **catastrophique**.* » ?

Et encore : « *L'ensemble des besoins probables en combustibles fossiles au cours des premières décennies du [21^{ème}] siècle ne va-t-il pas accroître considérablement l'émission de gaz carbonique dans l'atmosphère et, de ce fait, amener la température de la surface terrestre dangereusement près de cette augmentation de deux degrés [Celsius] qui peut amorcer le réchauffement à long terme de notre planète ?* » ...

Barbara Ward & René Dubos,
Nous n'avons qu'une Terre
Paris: Editions Denoël, 1972

Barbara Ward & René Dubos, 1972



IPCC FAR (1990, updated in 1992): impacts

- No short summary of impacts \leftrightarrow temperature, but many aspects provided:
 - ▶ Equilibrium climate sensitivity 1.5 to 4.5°C (for 2xCO₂)
 - ▶ Sea level rise by 2100 about 65cm - 1m (baseline sc.)
 - ▶ In many cases, the impacts will be felt most severely in regions already under stress
 - ▶ Important effects on agriculture, but global impact not known
 - ▶ rate of change is major factor for natural terrestrial ecosystems;
high risk where adaptation potential is limited

Vellinga & Swart (Climatic Change, 1991)

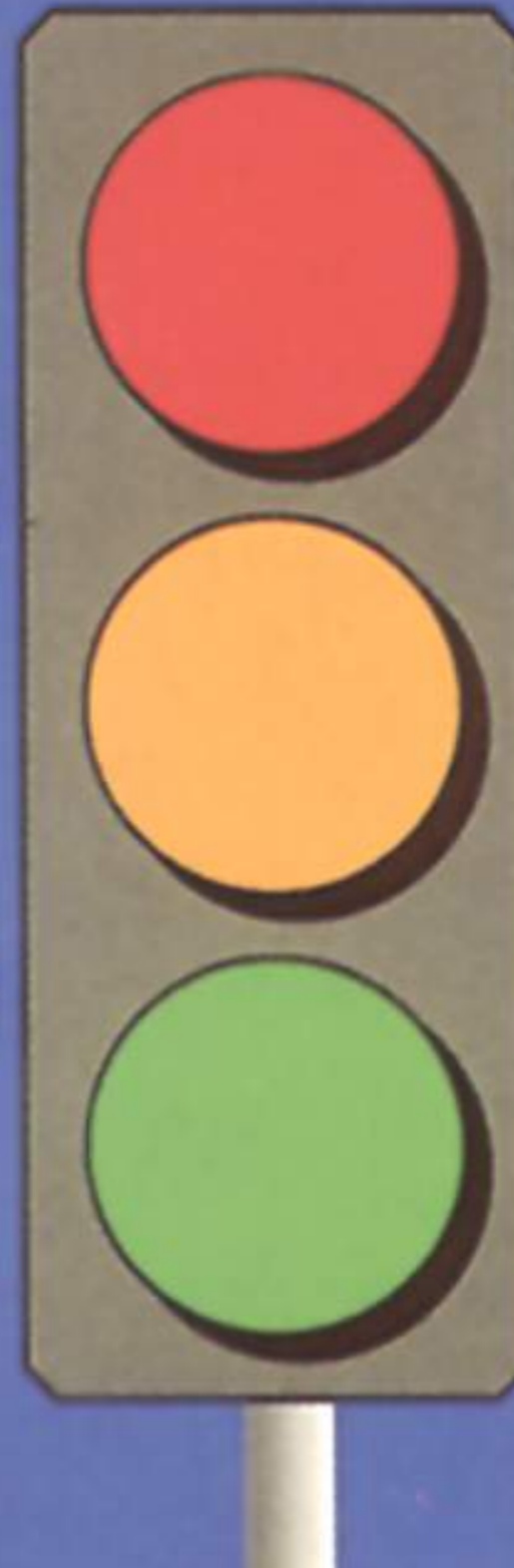
$\Delta T > 0.2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{decade}$
Sea level rise $> 0.05 \text{ m}/\text{decade}$

$$\frac{\text{Max. } \Delta T}{\text{Max. sea level rise}} = \frac{2 \text{ } ^\circ\text{C}}{0.50 \text{ m}}$$

$0.1 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{dec.} < \Delta T < 0.2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{decade}$
 $0.02 \text{ m}/\text{dec.} \leq \text{s.l.r.} < 0.05 \text{ m}/\text{decade}$

$$\frac{\text{Max. } \Delta T}{\text{Max. sea level rise}} = \frac{1 \text{ } ^\circ\text{C}}{0.2 \text{ m}}$$

$\Delta T < 0.1 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{decade}$
Sea level rise $< 0.02 \text{ m}/\text{decade}$




- Social & economic disruption
- Large risk of instabilities

- Extensive damage to ecosystems
- Risk of instabilities

- Limited damage to ecosystems
- Limited risk of instabilities

IPCC TAR (2001) SYR (Synthesis Report)


Question 1



- **What can scientific, technical, and socio-economic analyses contribute to the determination of what constitutes **dangerous anthropogenic interference** with the climate system as referred to in **Article 2** of the Framework Convention on Climate Change?**

IPCC TAR (2001) SYR (Synthesis Report)

Answer to Question 1:



«Natural, technical, and social **sciences provide essential evidence** needed for decisions on what constitute “dangerous interference with the climate system”. However, **in the end decisions are value judgments** determined through socio-political processes, taking issues like development, equity, and sustainability into account.»

Depuis le TAR (AR3, 2001) : Cinq motifs de préoccupation (Reasons For Concern, RFC)

- RFC1: Risques pour les écosystèmes et systèmes humains uniques et menacés
- RFC2: Risques associés aux événements extrêmes
- RFC3: Risques associés à la distribution des impacts
- RFC4: Risques associés aux impacts agrégés globalement
- RFC5: Risques associés à des événements singuliers de grande échelle

RFC1: Risques pour les écosystèmes et systèmes humains uniques et menacés



- Zone géographique contrainte par le climat
- Endémisme élevé, propriétés distinctives
- Souvent déjà menacés par ailleurs
- Ex: coraux, populations indigènes...

RFC2: Risques associés aux événements extrêmes



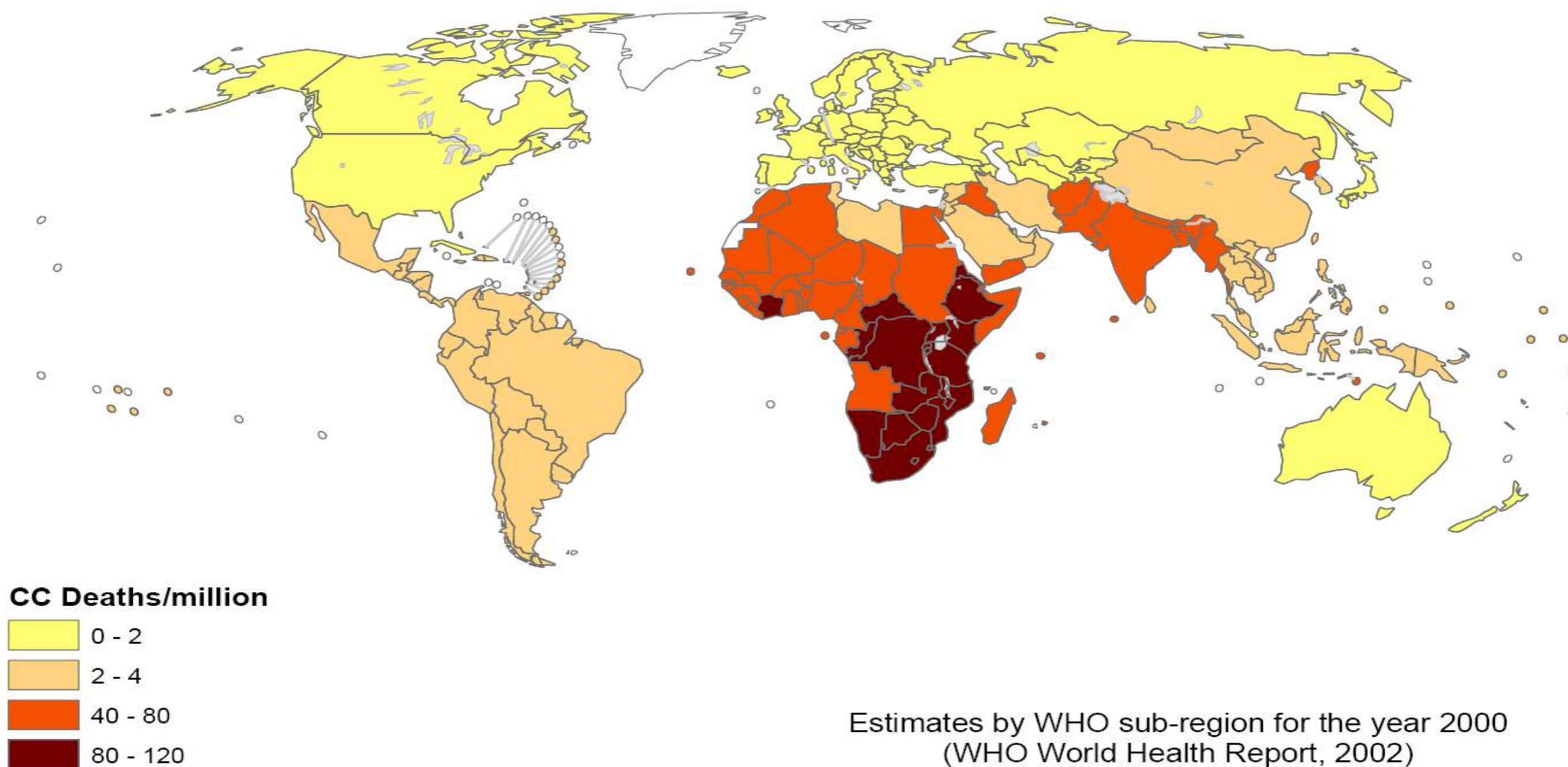
- Risques pour la santé humaine, les modes de vie, les écosystèmes
- Extrêmes tels que vagues de chaleur, précipitations intenses, inondations, sécheresses, et incendies de forêts associés...

RFC3: Risques associés à la distribution des impacts



- Impacts qui affectent certains groupes de manière disproportionnée, suite à des différences de distribution des aléas, de la vulnérabilité, ou de l'exposition
- Littérature (en lien avec réchauffement) surtout sur alimentation et eau

The global burden of disease due to climate change



WHO comparative risk assessment estimated that by 2000, climate change that had occurred since the 1970s was causing over 150,000 additional deaths per year (WHO, 2002)

RFC4: Risques associés aux impacts agrégés globalement



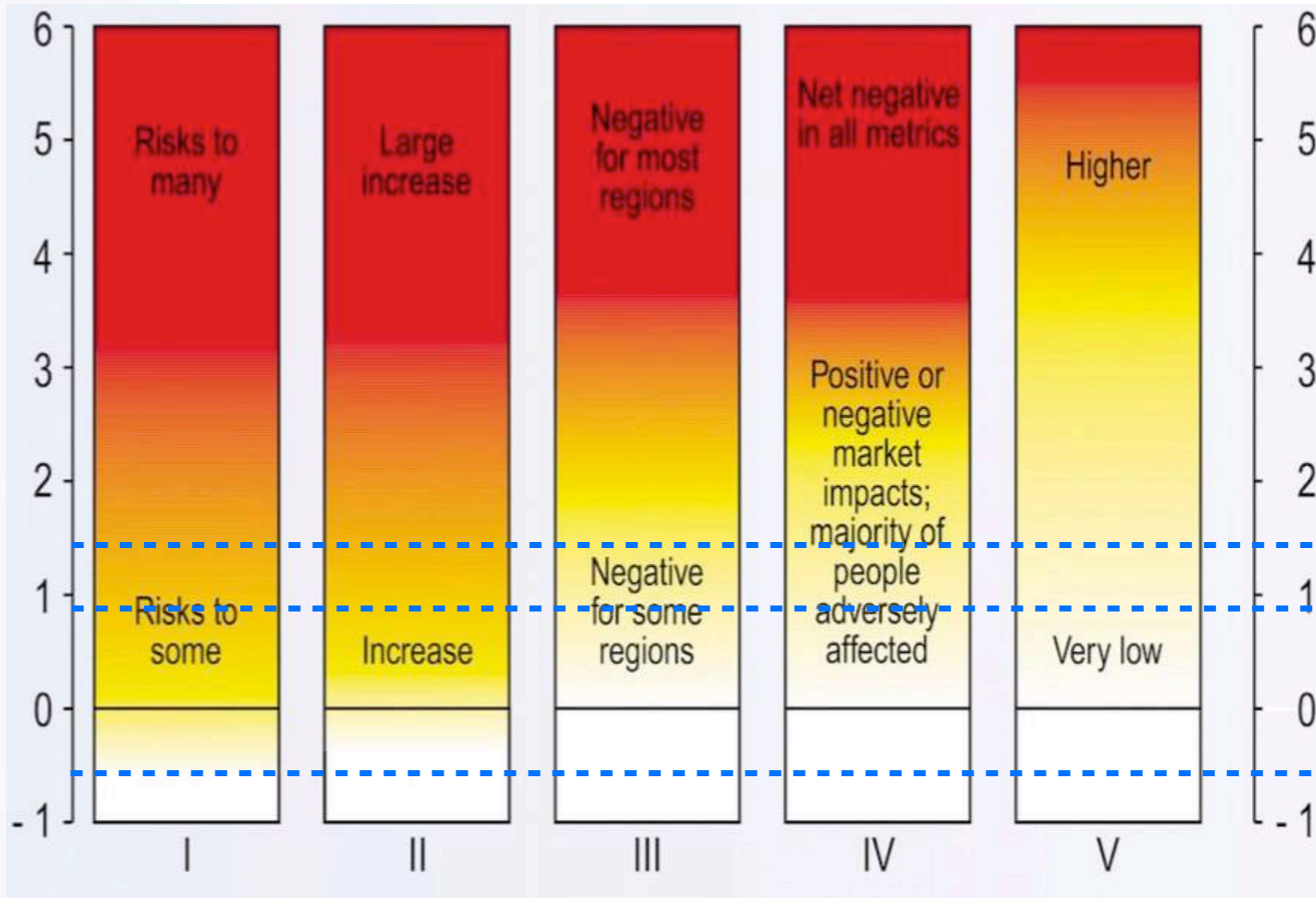
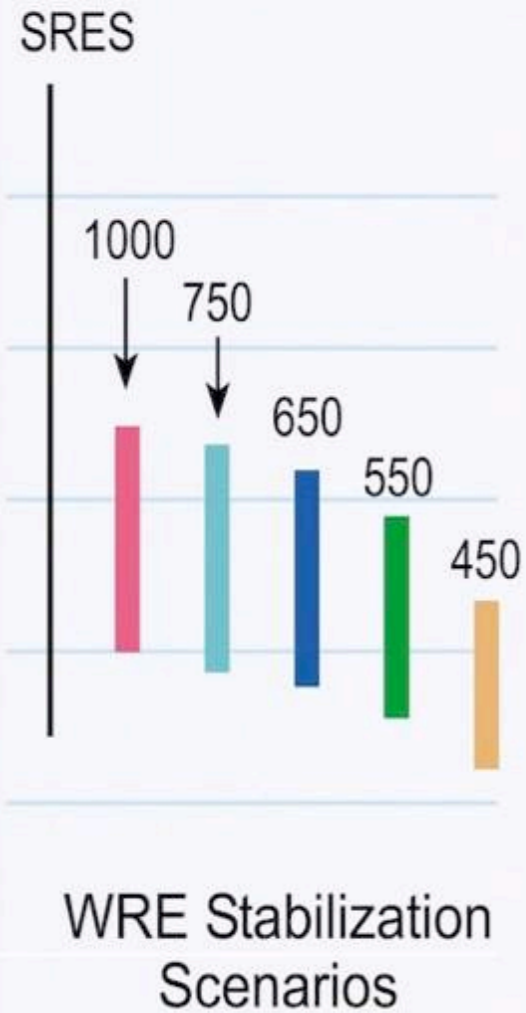
- Impacts pour les systèmes socio-écologiques qui peuvent être agrégés à l'échelle globale à l'aide d'une métrique unique (nombre de personnes affectées, coût des dommages, nombre d'espèces menacées d'extinction, perte ou dégradation d'écosystèmes...)

RFC5: Risques associés à des événements singuliers de grande échelle (seuils, ou « tipping points »)

- Changements importants, abrupts, parfois irréversibles dans les systèmes physiques, écologiques ou sociaux, suite à l'évolution progressive des forçages qui affectent le climat
- Ex: Désintégration des calottes du Groenland ou de l'Antarctique ouest, conduisant à une élévation rapide du niveau des mers

TAR SYR: Reasons for Concern and concentration stabilisation

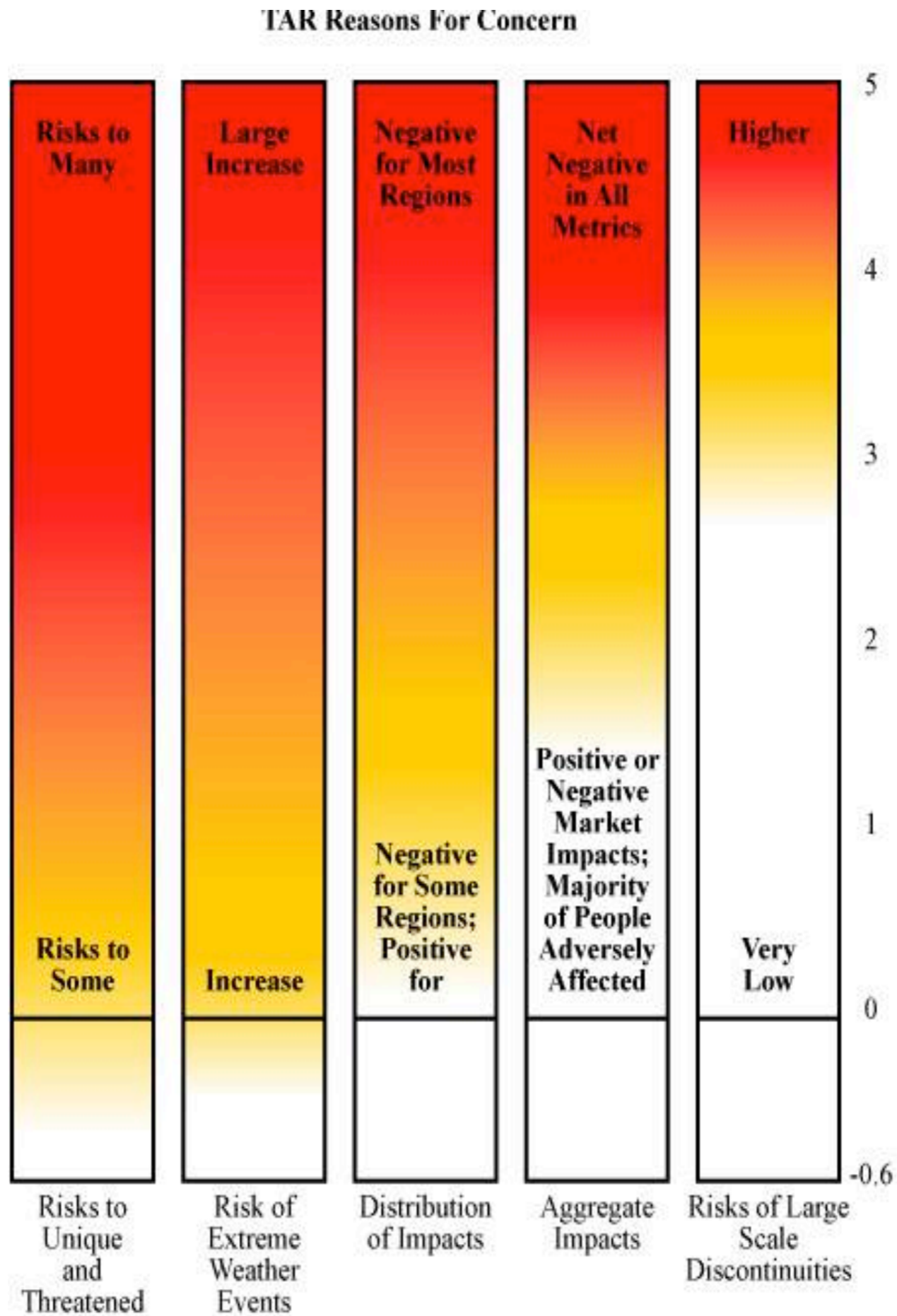
Ranges of global mean temperature change in 2100 estimated for different scenarios (°C)



+2°C
+1.5°C
1990
~pre-ind

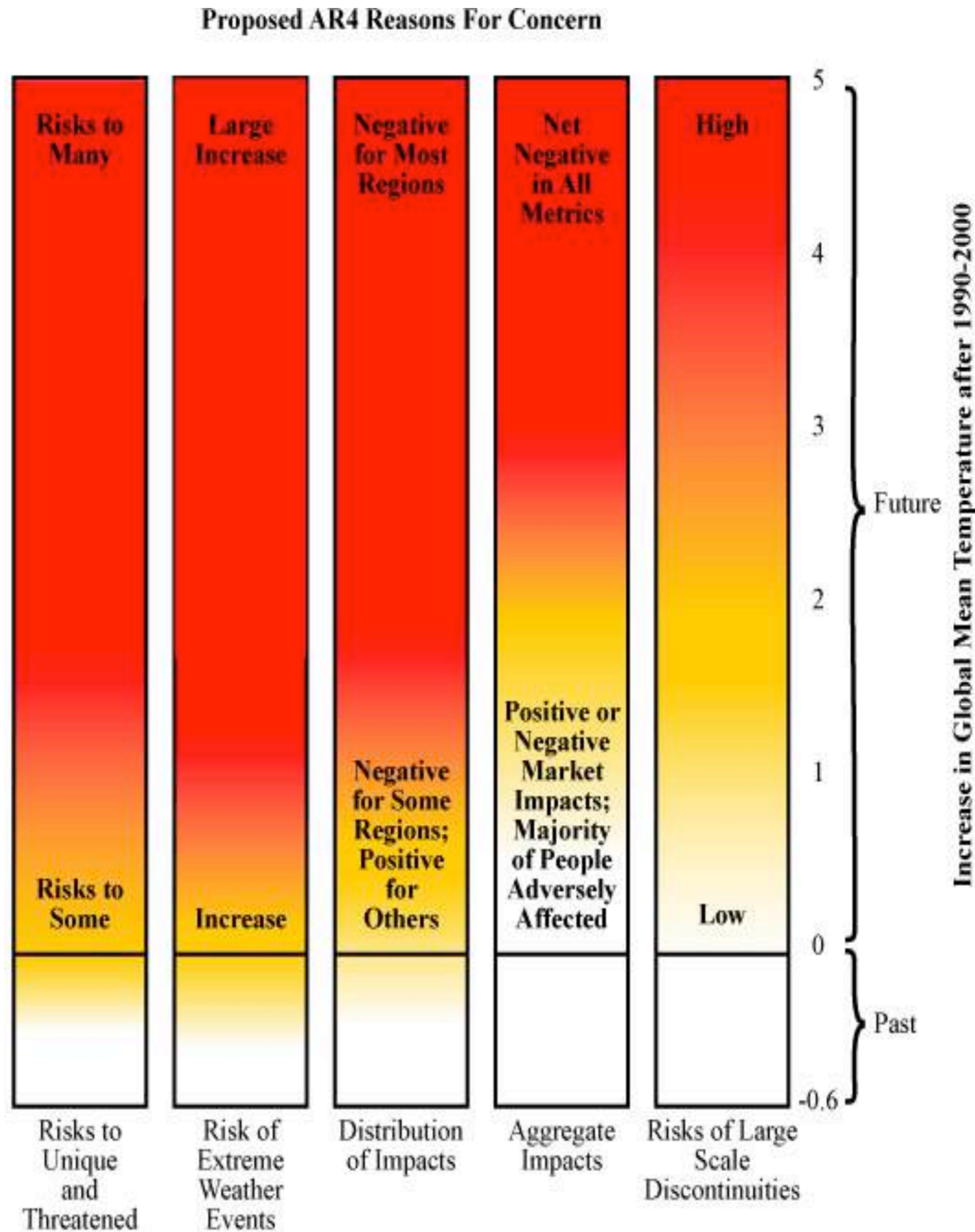
- I Unique and threatened systems
- II Extreme Climate Events
- III Distribution of impacts
- IV Global Aggregate Impacts
- V Large-Scale, High-Impact Events

**IPCC TAR,
2001**

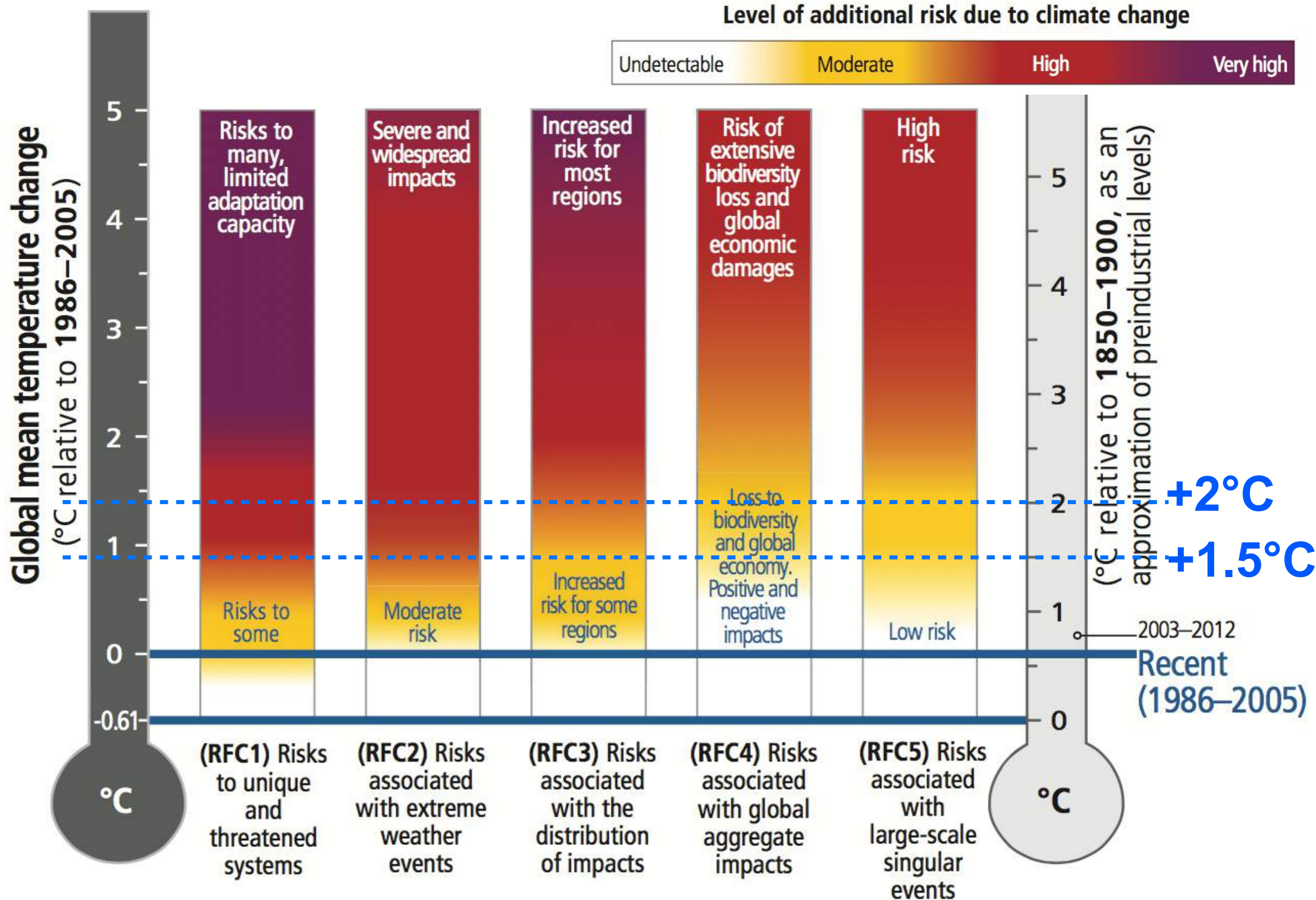


Increase in Global Mean Temperature after 1990-2000

**Smith et al,
2009, PNAS,
based on IPCC
AR4, 2007**



AR5 WGII: Reasons for Concern



IPCC reasons for concern regarding climate change risks

Brian C. O'Neill^{1*}, Michael Oppenheimer², Rachel Warren³, Stephane Hallegatte⁴, Robert E. Kopp⁵, Hans O. Pörtner⁶, Robert Scholes⁷, Joern Birkmann⁸, Wendy Foden⁹, Rachel Licker², Katharine J. Mach¹⁰, Phillippe Marbaix¹¹, Michael D. Mastrandrea¹⁰, Jeff Price³, Kiyoshi Takahashi¹², Jean-Pascal van Ypersele¹¹ and Gary Yohe¹³


The reasons for concern framework communicates scientific understanding about risks in relation to varying levels of climate change. The framework, now a cornerstone of the IPCC assessments, aggregates global risks into five categories as a function of global mean temperature change. We review the framework's conceptual basis and the risk judgments made in the most recent IPCC report, confirming those judgments in most cases in the light of more recent literature and identifying their limitations. We point to extensions of the framework that offer complementary climate change metrics to global mean temperature change and better account for possible changes in social and ecological system vulnerability. Further research should systematically evaluate risks under alternative scenarios of future climatic and societal conditions.

Seuils principaux et transition (en fonction de l'élévation de température globale au-dessus du niveau pré-industriel)



- I: Indétectable
- M: Risque modéré: il faut au moins un niveau de confiance moyen que les impacts soient détectables *et* attribuables aux changements climatiques
- E: Risque élevé: les impacts deviennent graves et répandus
- TE: Risque très élevé: si risque élevé suivant tous les critères *et* potentiel d'adaptation limité

RFC1: Risques pour les écosystèmes et systèmes humains uniques et menacés



- I à M: sous la T actuelle (impacts sur Arctique, coraux, montagnes)
- M à E: 1.1-1.6°C
- E à TE: 2.6°C

RFC2: Risques associés aux événements extrêmes



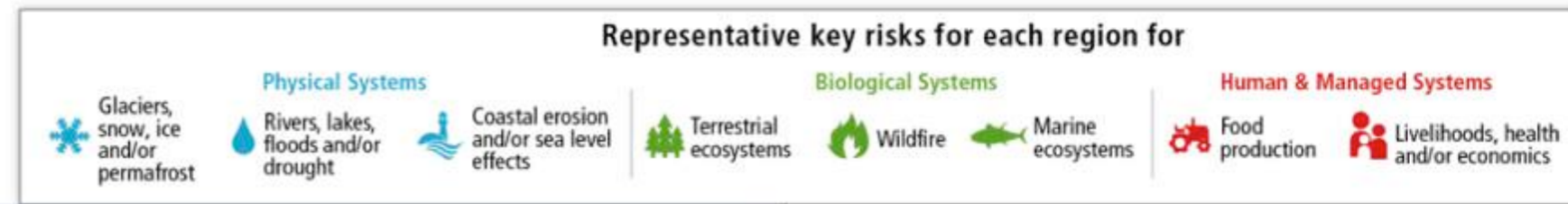
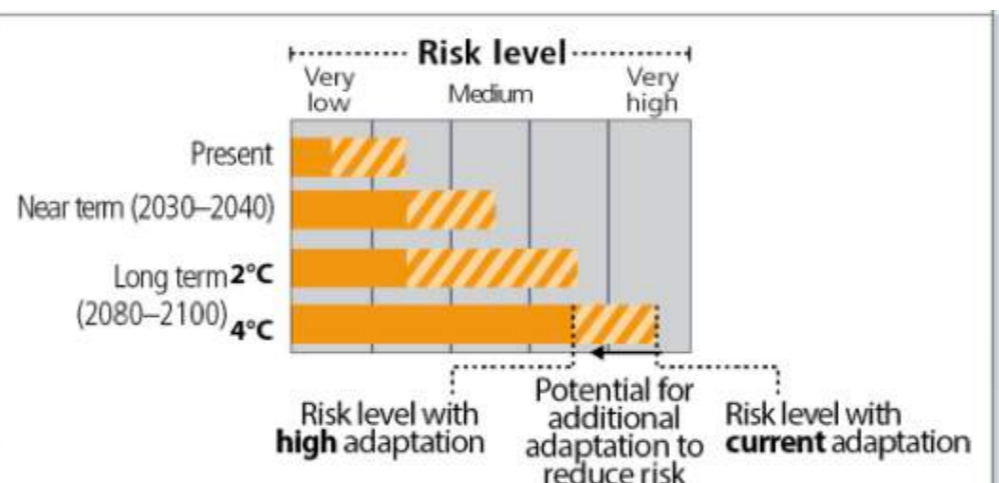
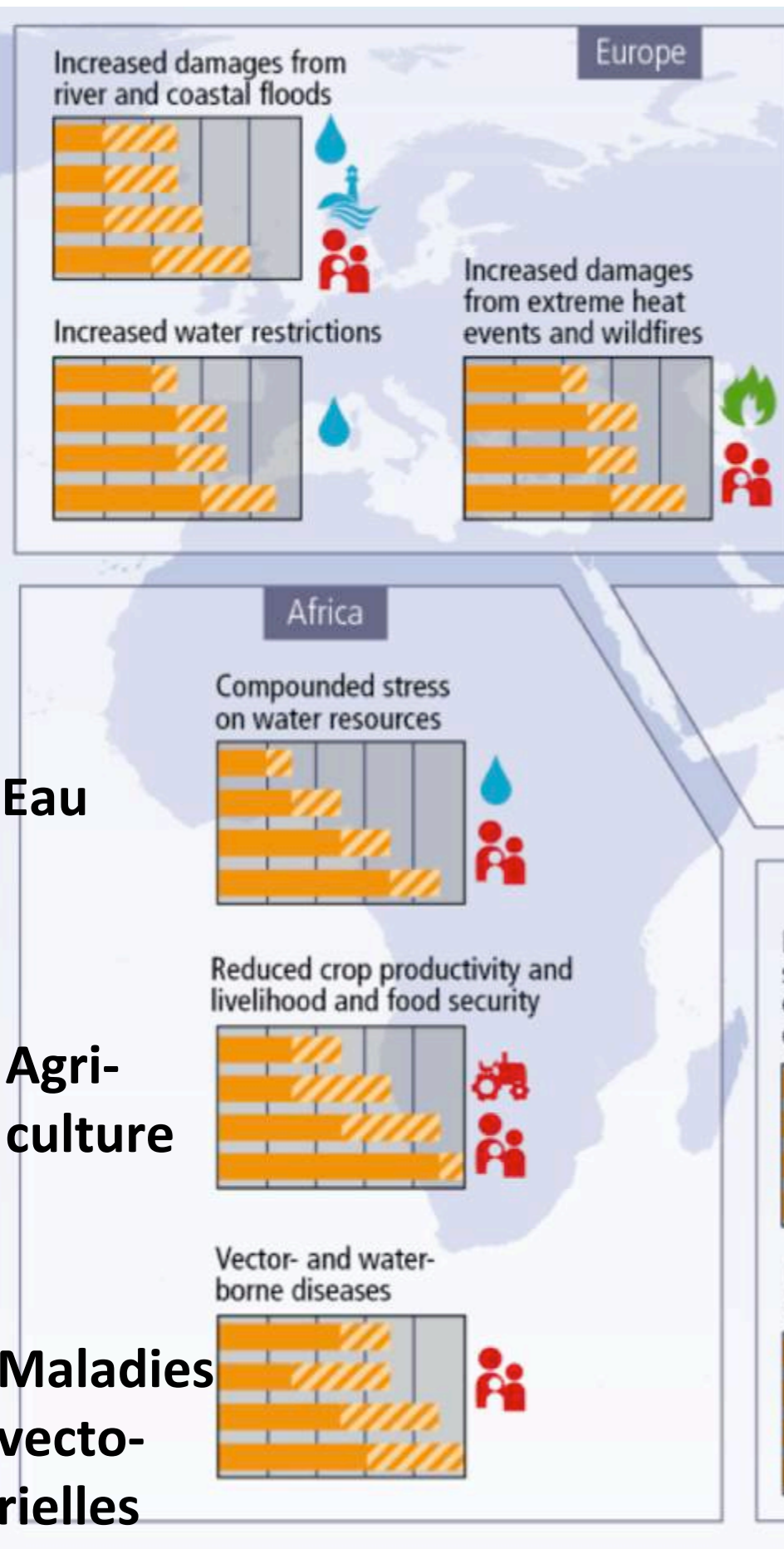
- I à M: à la T actuelle (impacts sur coraux et santé humaine)
- M à E: 1.6°C (vers 2035): 25-30% des Tmax quotidiennes > 90^{ème} percentile de 1961-90

RFC3: Risques associés à la distribution des impacts



- I à M: à la T actuelle (impacts sur l'agriculture – blé en EU et en Asie du Sud, quelques effets positifs en EU du Nord et Am du Sud)
- M à E: 1.6-2.6°C : stress hydrique et réduction des rendements agricoles dans plusieurs régions
- E à TE: 4.6°C: Impacts importants sur agriculture et eau

Risques clés à l'échelle régionale et potentiel de réduction du risque par l'adaptation: Europe & Afrique



Eau

Agri-culture

Maladies vecto-rielles

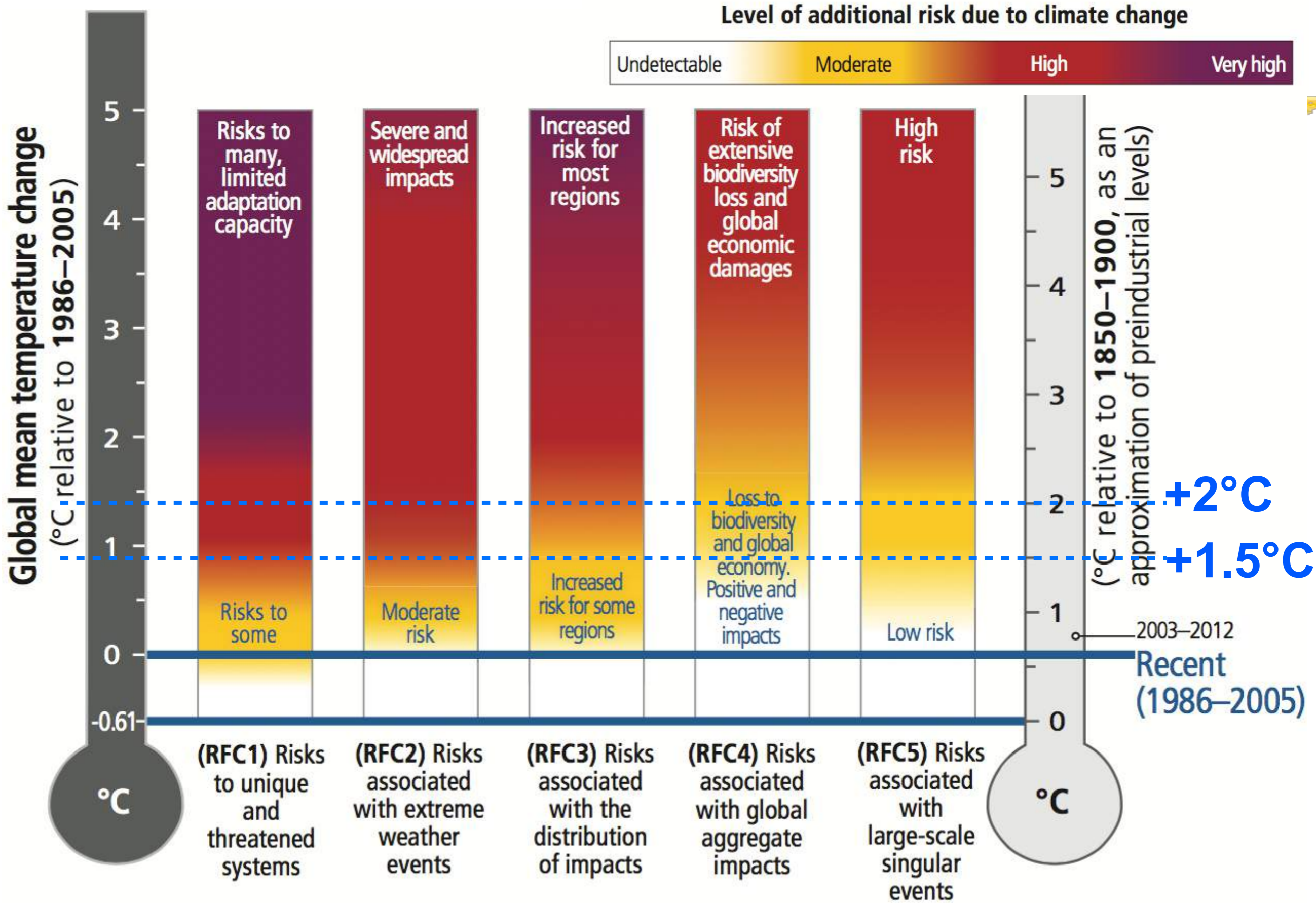
RFC4: Risques associés aux impacts agrégés globalement



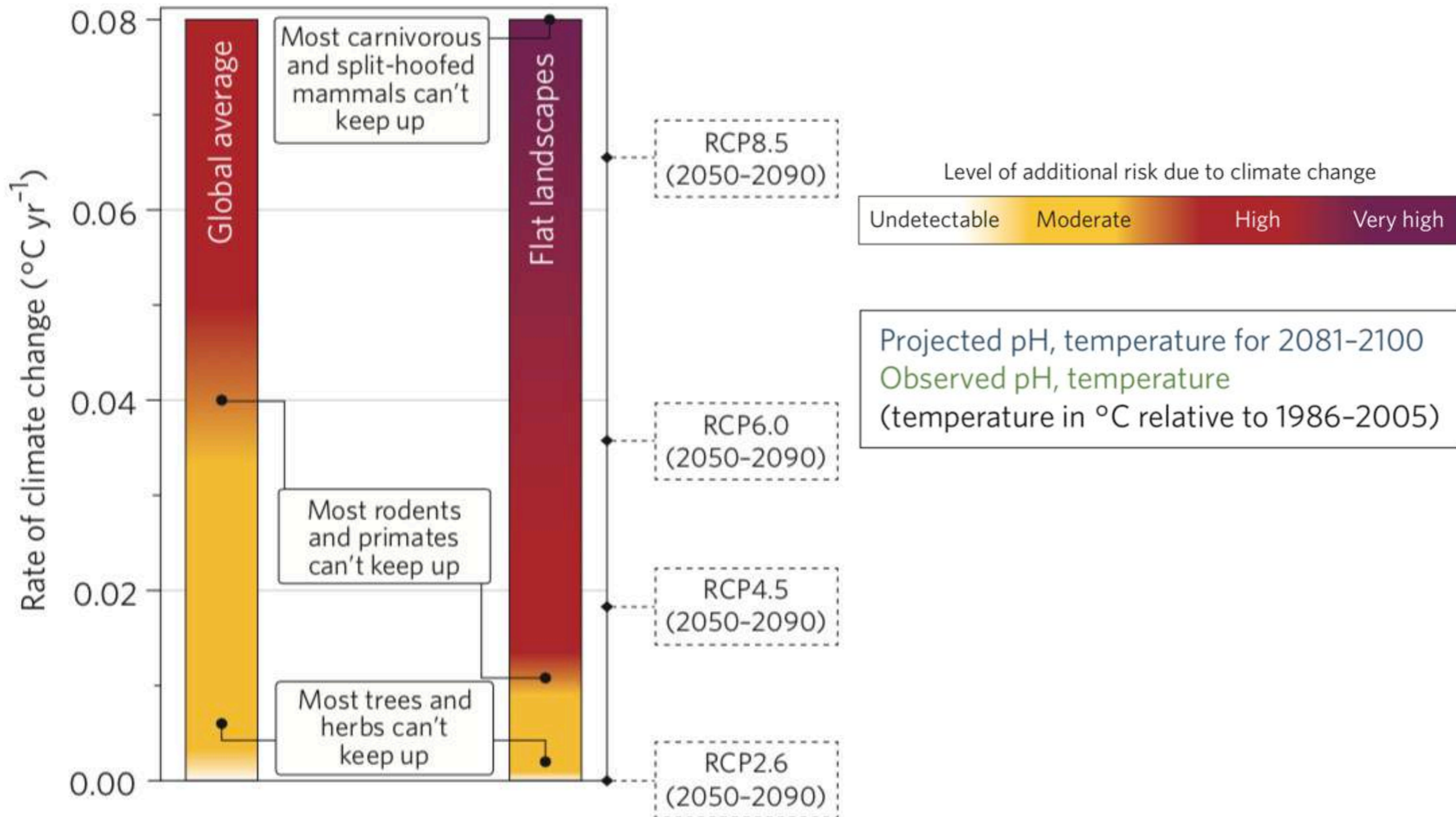
- I à M: T actuelle - 1.6°C: impacts sur biodiversité et économie globale
- M à E: 3.6°C: perte importante de biodiversité et de services écosystémiques

RFC5: Risques associés à des événements singuliers de grande échelle (seuils, ou « tipping points »)

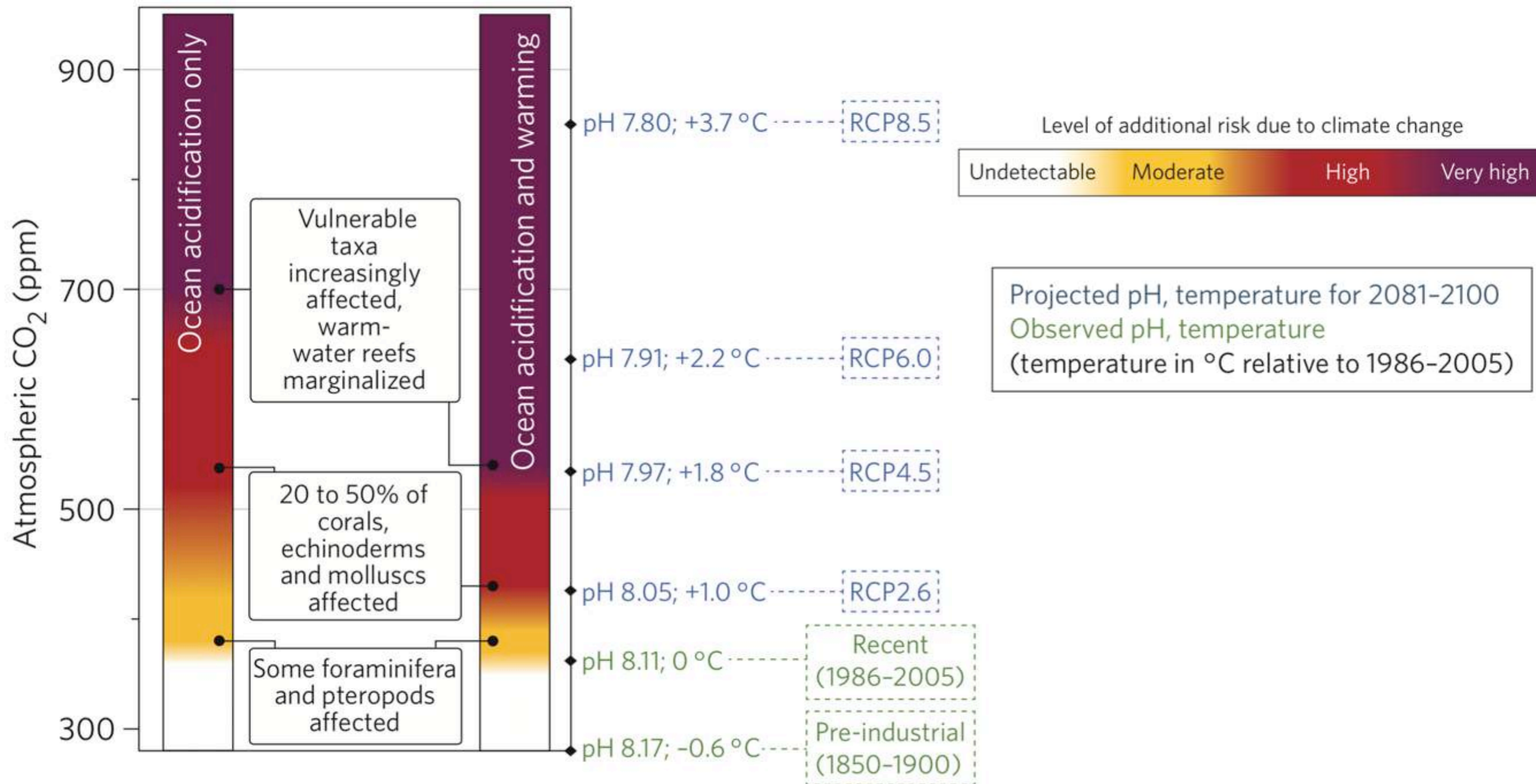
- I à M: 0.6 - 1.6°C (changements de régime dans les systèmes arctiques et les récifs coralliens)
- M à E: 1.6 - 4°C: réponse des calottes polaires



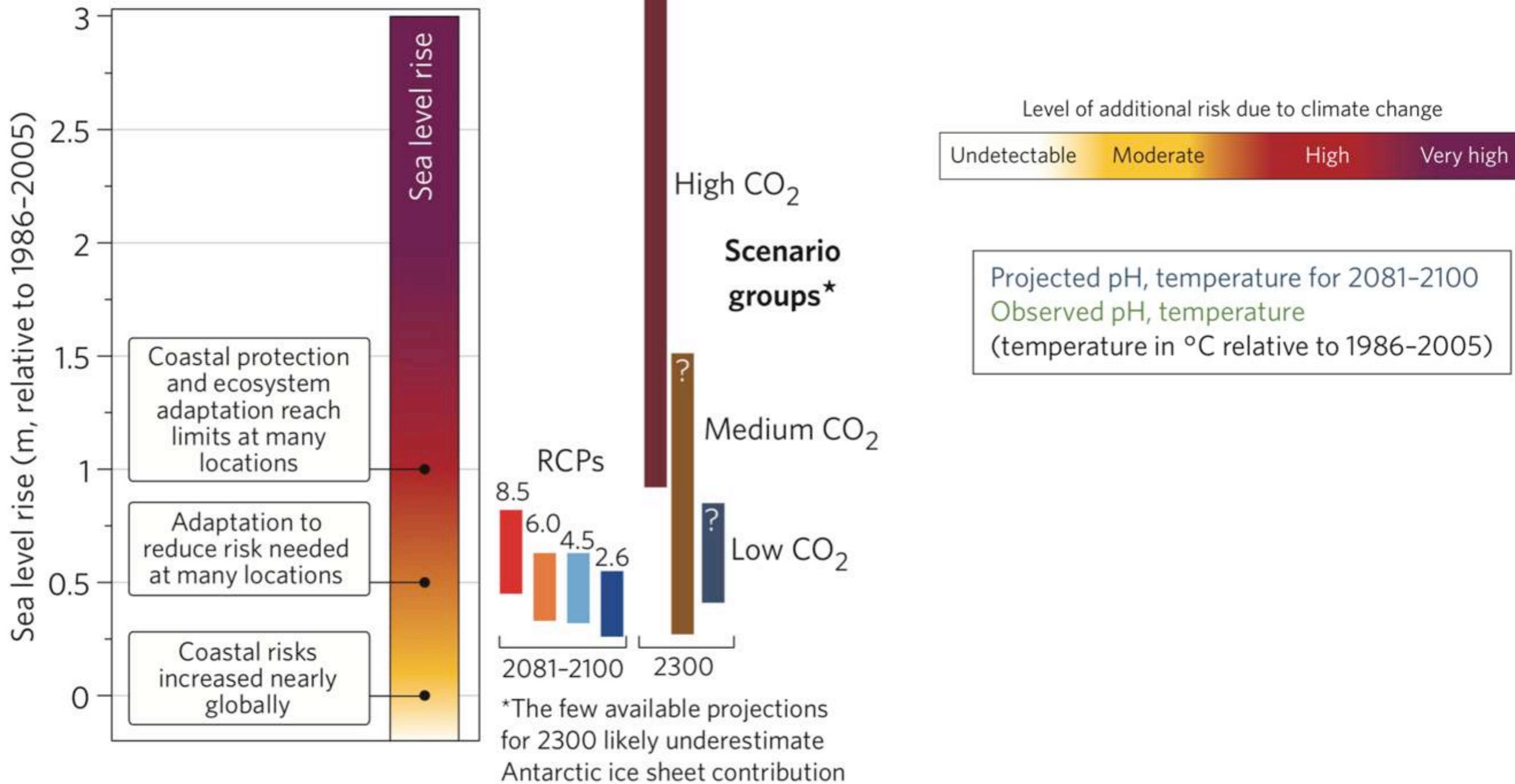
Increasing risk from RCP2.6 to RCP8.5: Risk for terrestrial and freshwater species impacted by the *rate of warming*



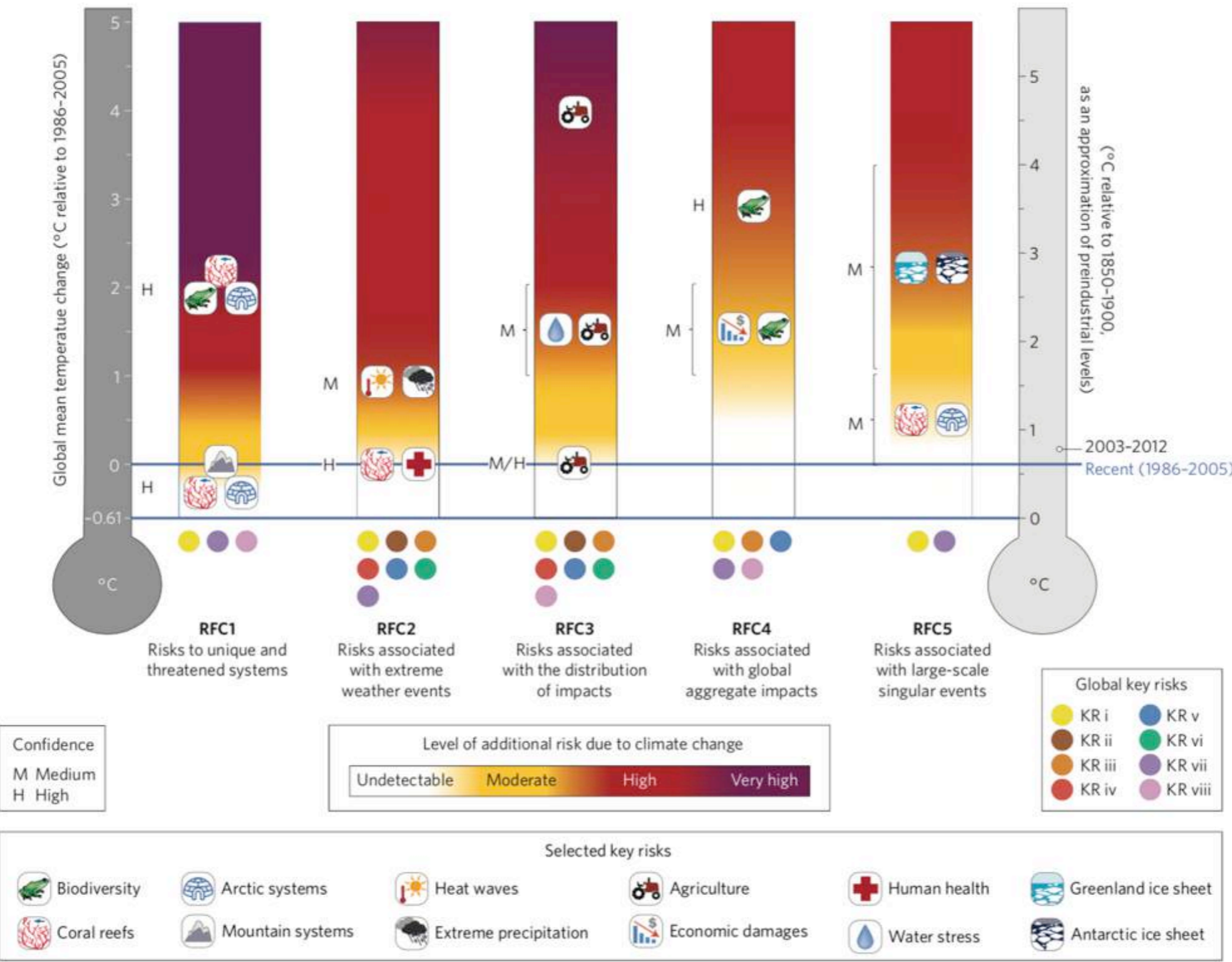
Increasing risk from RCP2.6 to RCP8.5: Risk for marine species impacted by *ocean acidification* only, or additionally by *warming extremes*



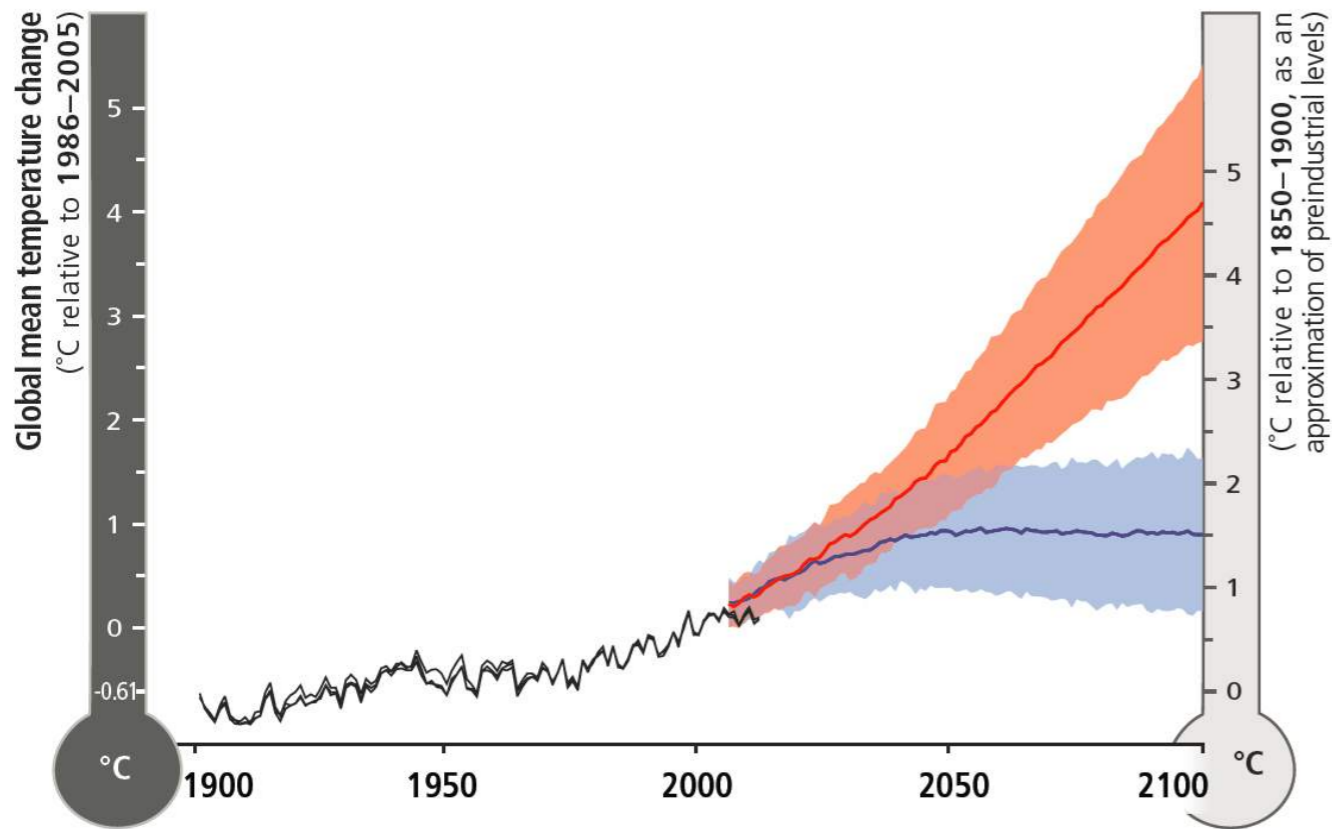
Increasing risk from RCP2.6 to RCP8.5: Risk for coastal human and natural systems impacted by *sea-level rise*



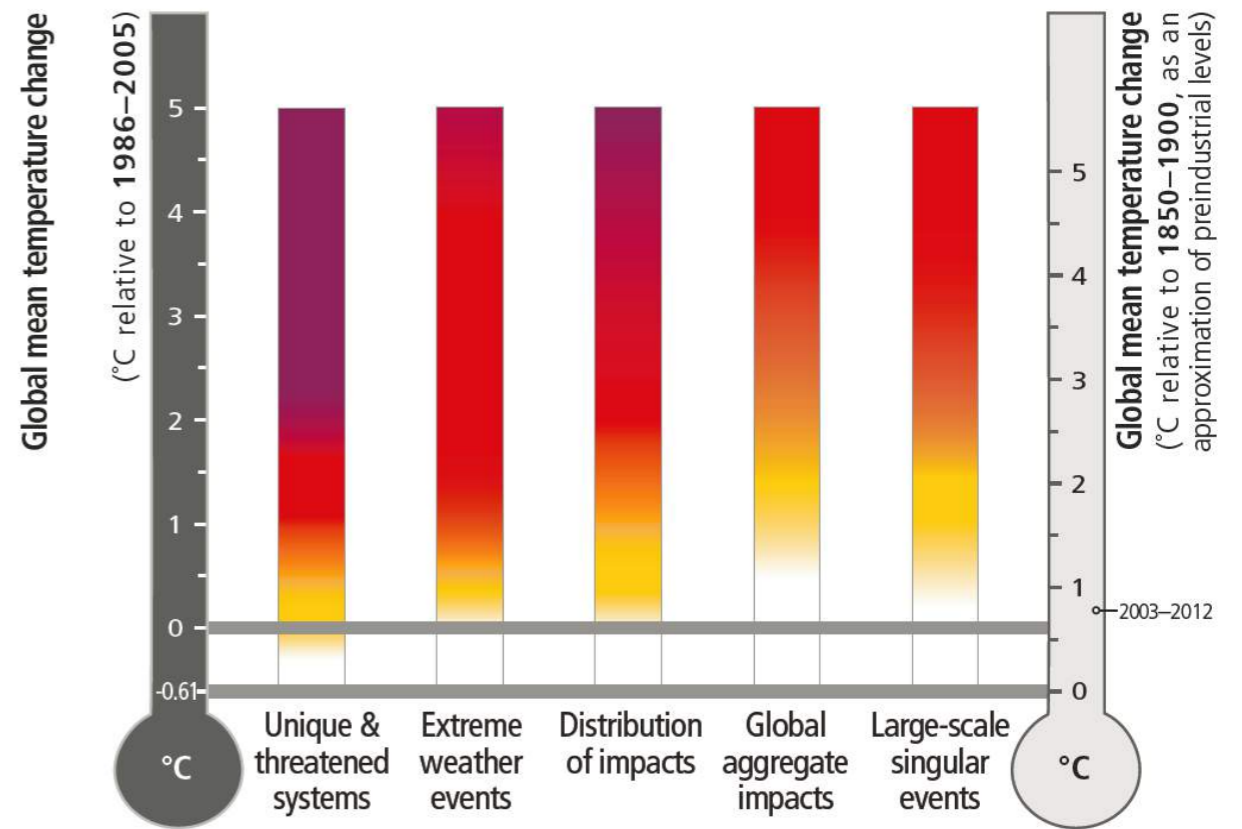
The enhanced burning embers diagram, providing a global perspective on climate-related risks



Brian C. O'Neill et al., IPCC reasons for concern regarding climate change risks: Nature climate change, 2017, fig. 1.



- Observed
- RCP8.5 (a high-emission scenario)
- Overlap
- RCP2.6 (a low-emission mitigation scenario)



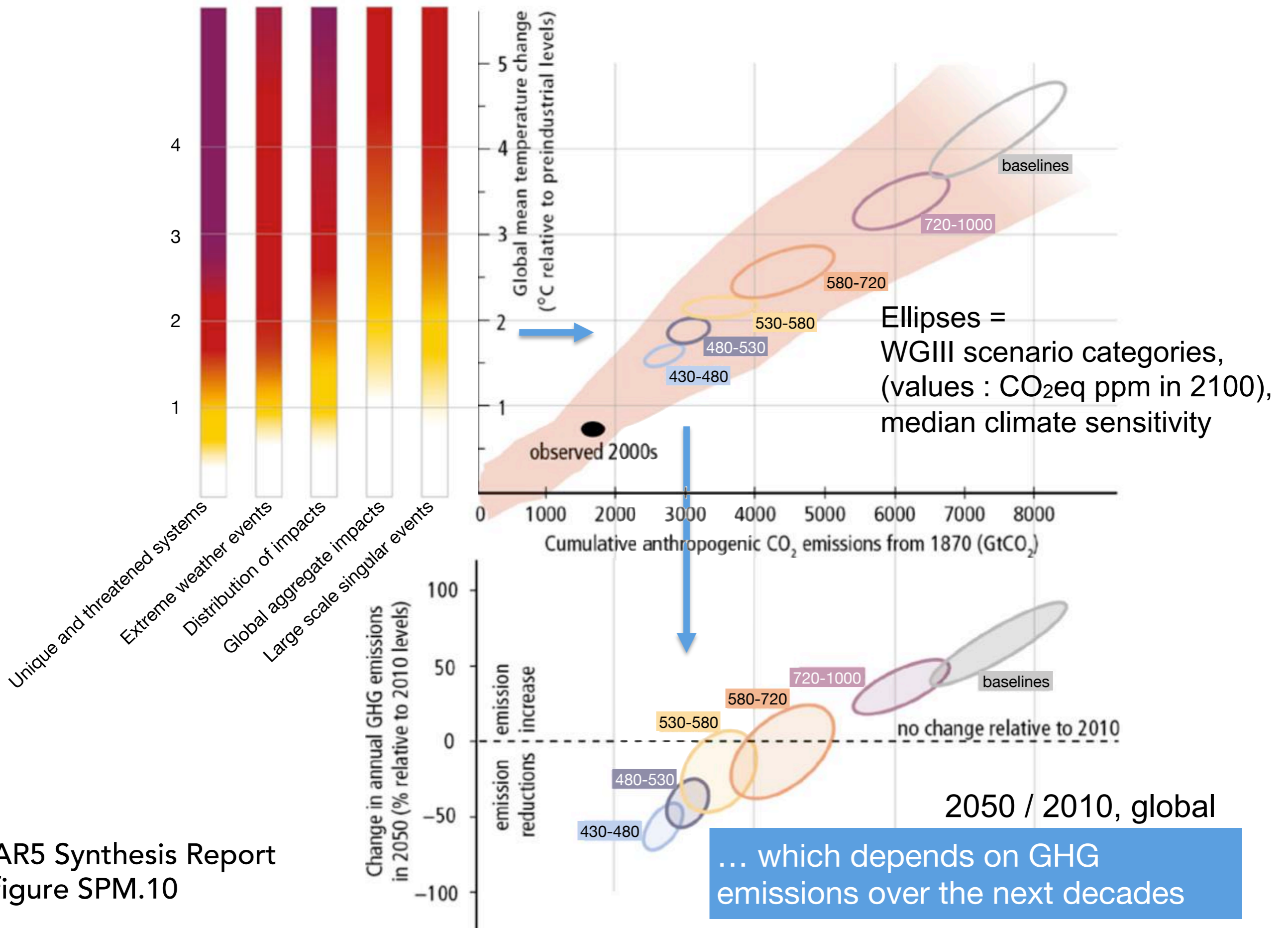
AR5 WGIII Scenarios groups

CO ₂ eq Concentrations in 2100 (CO ₂ eq) Category label (conc. range)	Sub-categories	Change in CO ₂ eq emissions compared to 2010 (in %)		Temperature change in 2100 - median climate sensitivity	Likelihood of staying below specific temperature levels (relative to 1850-1900)
		2050	2100		
< 430	<i>Only a limited number of individual model studies have explored levels below 430 ppm CO₂eq</i>				
450 (430 – 480)	Total range	-72 to -41	-118 to -78	1.5-1.7	Likely to stay below 2°C, < 50% chances to stay below 1.5°C
500 (480 – 530)	No overshoot of 530 ppm CO ₂ eq	-52 to -42	-107 to -73	1.7-1.9	> 50% chances to stay below 2°C
	Overshoot of 530 ppm CO ₂ eq	-55 to -25	-114 to -90	1.8-2.0	About 50% chances to stay below 2°C
550 (530 – 580)	No overshoot of 580 ppm CO ₂ eq	-47 to -19	-81 to -59	2.0-2.2	Likely to stay below 3°C, < 50% chances to stay below 2°C
	Overshoot of 580 ppm CO ₂ eq	-16 to 7	-183 to -86	2.1-2.3	
(580 – 650)	Total range	-38 to 24	-134 to -50	2.3-2.6	

adapted from WGIII table SPM.1 - high emission scenarios not shown

Risks from climate change...

... depends on cumulative emissions ...

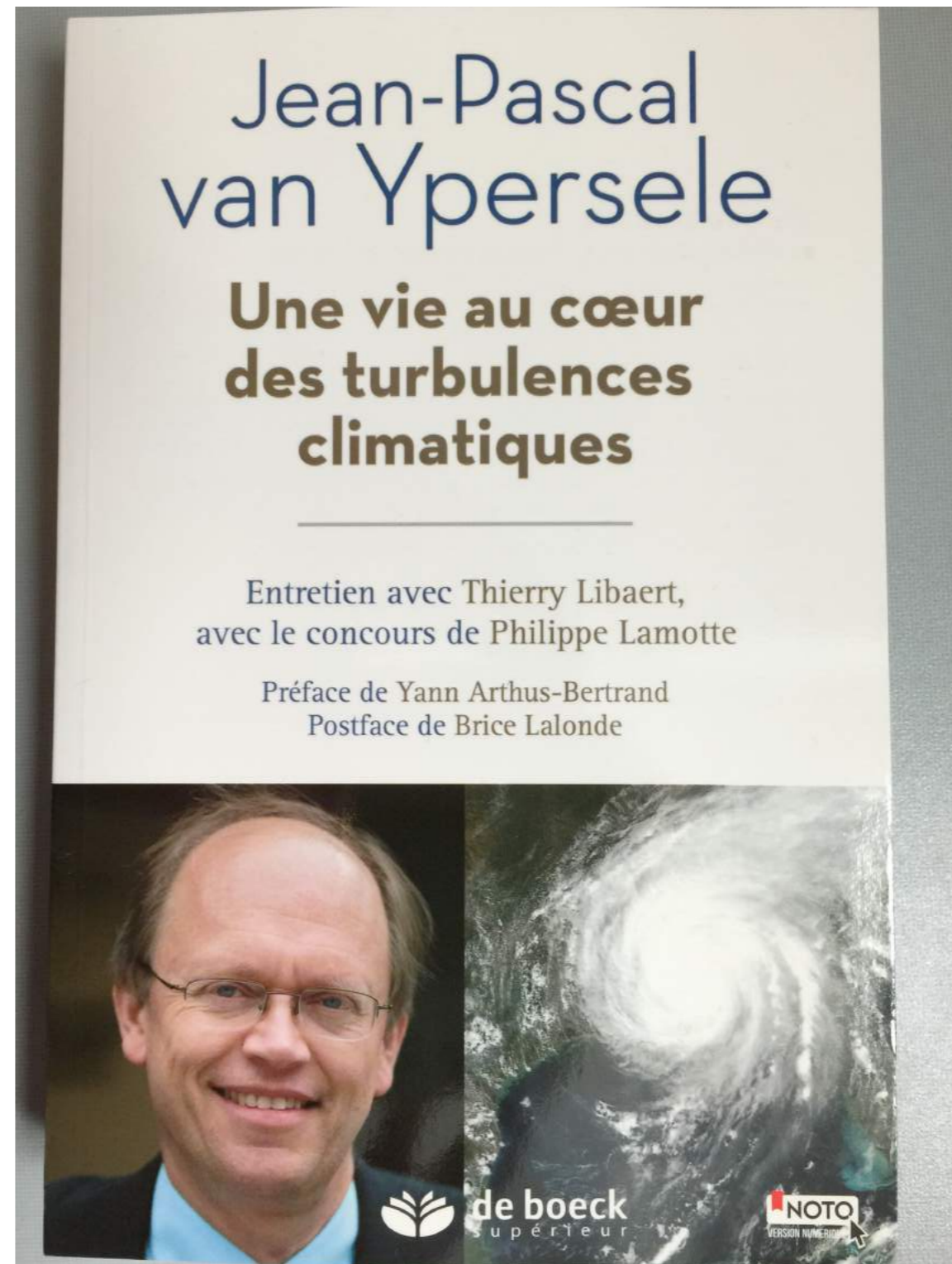


AR5 Synthesis Report figure SPM.10

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

**Publié chez De Boeck
supérieur,
octobre 2015**



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)