



# Planète : état des lieux 2020

*2020 - Dominique Bourg, Université de Lausanne*

# Climat et Biodiversité : deux accélérations

Profondeur historique climat : de Saussure à Tyndall, Arrhénius, des 2 premiers modèles des années 70 à 50 aujourd'hui ; Lorius-Jouzel, conférence de Villach 1985, 1988 création IPCC ; années 2000, conscience durée carbone/atmosphère ; fenêtres action se referment

Conséquences : passage d'1 objectif fin de siècle à 2020 (pic) et 2030 (– 45 % – 58 %) IPCC SR 15 1,5 – 2° ; urgence

Biodiversité : longtemps à l'arrière –plan, 6<sup>e</sup> extinction, mais disparition 75 % espèces, très lointain ; puis prise de conscience de l'effondrement en cours

Situation aujourd'hui : dépasse les pires prévisions des années 90 (Groenland été 2019, pire scénario 2050 ; Australie)

# Climat où en sommes nous ?

Augmentation de la température *moyenne* sur Terre par rapport à fin du 19<sup>e</sup> siècle : + 1° (+ potentiel) ;

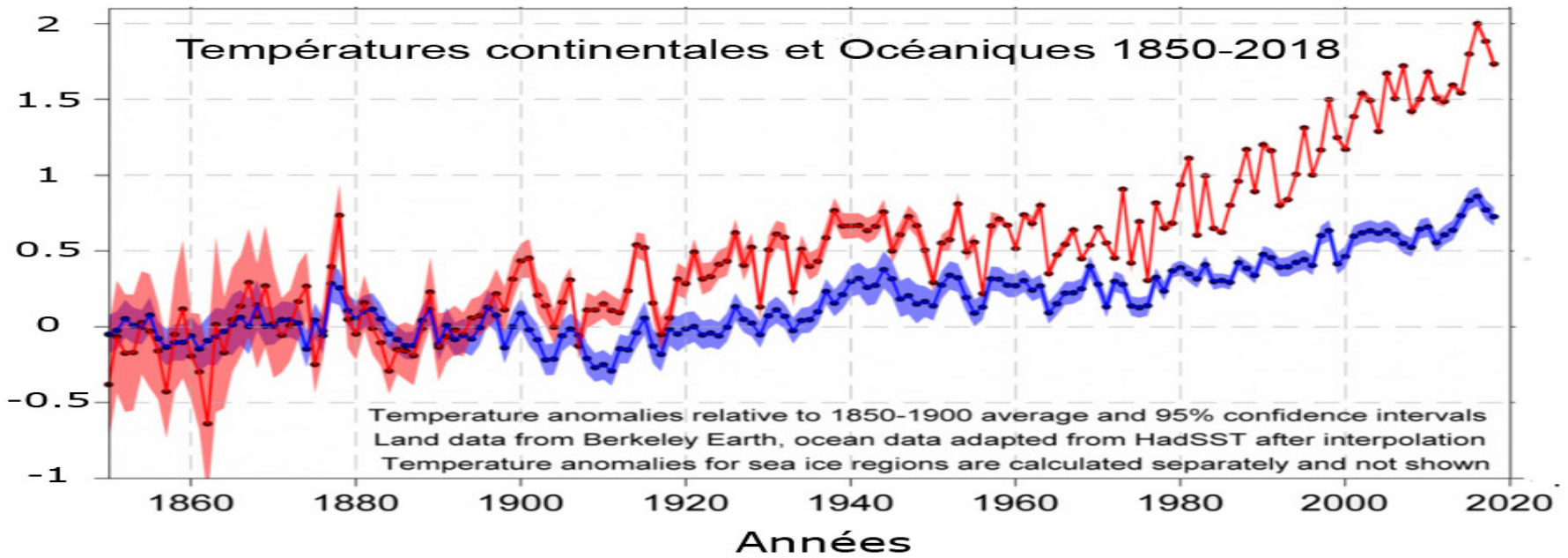
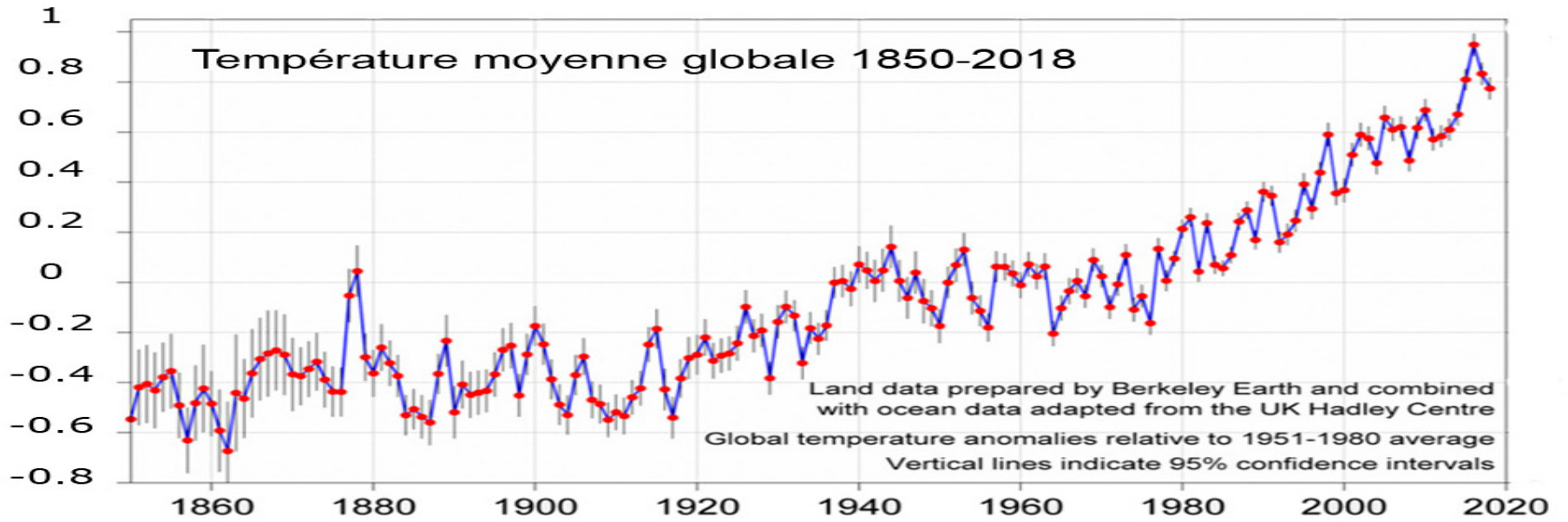
10 GT carbone, 40 GT CO<sub>2</sub>, + 50 GT équivalent CO<sub>2</sub> ; + 2100 GT de CO<sub>2</sub> accumulés dans atmosphère.

5 dernières années consécutivement les plus chaudes ; étonnement avec 2018 : vagues de chaleur et de sécheresse/Hémisphère Nord ; confirmé 2019

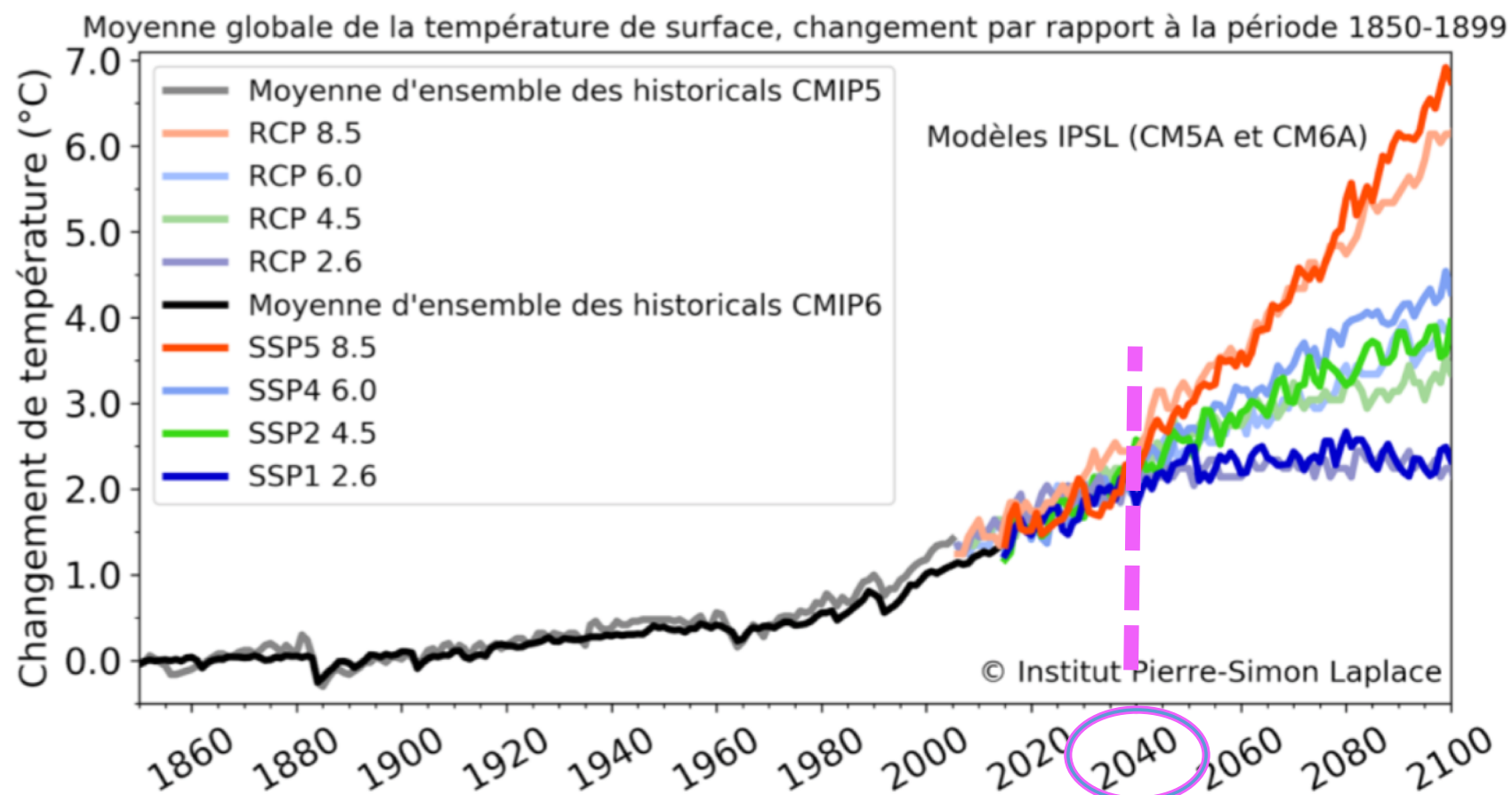
Augmentation émissions monde en 2017 : + 2,2 % ; 2018 : 2,3 % ; idem 2019.

1,5°/2030, 2°/2050 ; accord de Paris : au moins + 3° fin de siècle ; et nous ne sommes pas sur cette trajectoire

Anomalie de température relative à 1951-1980 (°C)



## Simulation sur 21ème siècle de la température globale (modèle de l'IPSL - 2019)



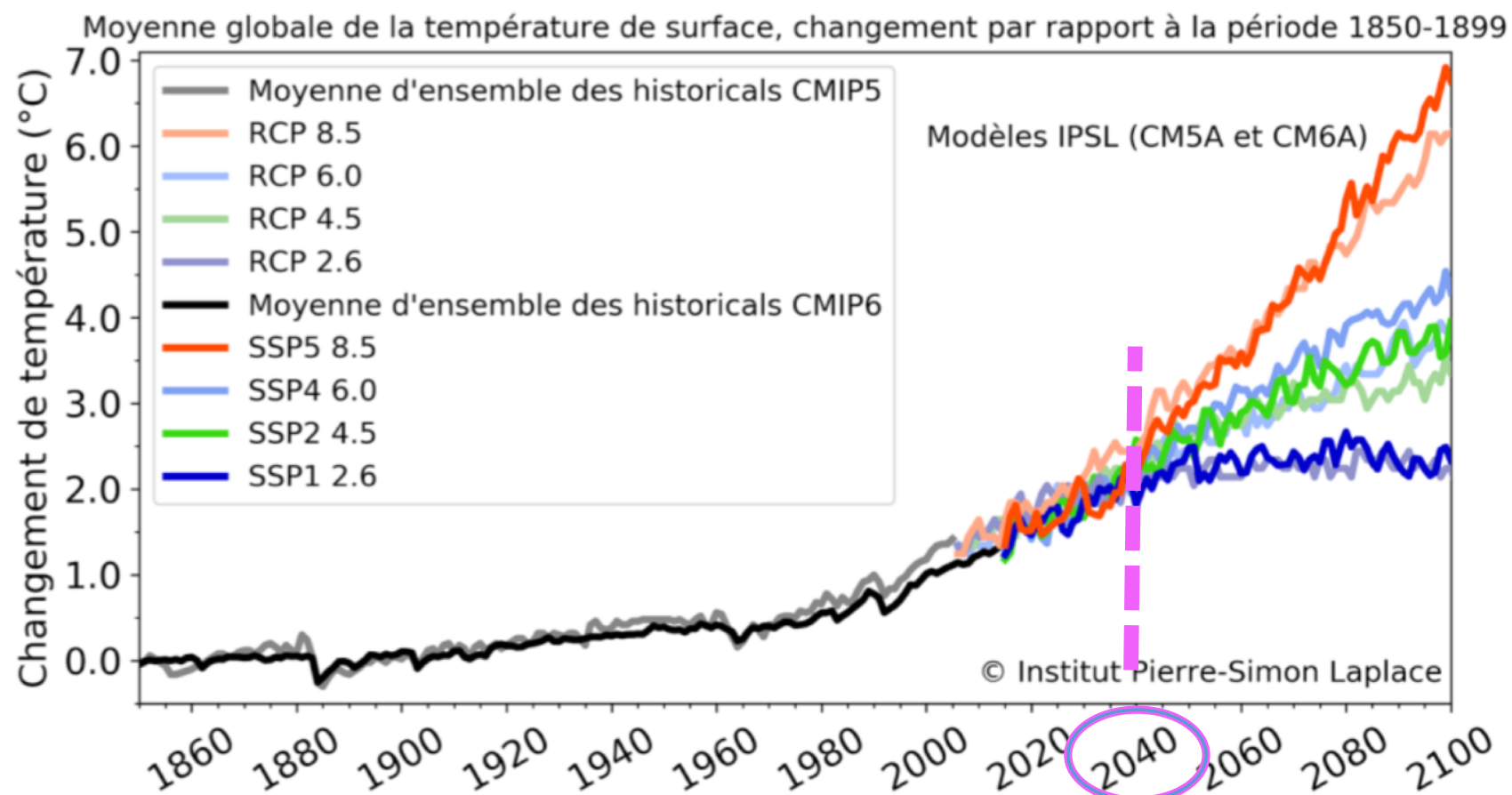
# Climat (suite)

- **Rapport SR 15 2018**, diminuer de moitié (de 45 à 58 %) les émissions mondiales d'ici à 2030 ; 2050 neutralité carbone.
- Un phénomène qui **devient visible et s'accélère**, coût moyen annuel aux États-Unis des événements extrêmes : 3 milliards de dollars années 1980, 20 milliards dans les années 2000, 40 durant la première moitié des années 2010 (près de 50 milliards pour le seul ouragan Sandy en 2012), pic de près de 200 milliards en 2017, imputables notamment à l'ouragan Harvey ; 2018 : Japon juillet, cyclone Florence ; quasi cyclone et Méditerranée, Ophélie, incendies en (Californie, Suède, Sibérie, Grèce, Australie, Amazonie, Congo). Situation cercle arctique & Antarctique. Réchauffement universel. Vagues chaleur quasi continues été 2018, 2019 et 2020.
- Capacités **production alimentaires** (limites photosynthèse, fragilité céréales ; Australie 2019-2020 : - 66 % récoltes riz & sorgho)).
- Problème **emballement** (passage à planète-étuve). Si 3,7° fin de siècle : pointes à + 50°/Est France ; saturation capacités régulation thermique du corps humain ; rafales à plus de 300 km/h ; débâcle glaciaire Antarctique ; forêt amazonienne ; perturbations régime pluies.
- **Habitabilité résiduelle.**

# Climat (suite)

- Juin 2019 a été le mois de juin le plus chaud jamais enregistré et le Sud de la France a même connu le 28 de ce mois une température de 46°C, un niveau jamais atteint en France. Fin juillet derechef, de nombreux records de chaleur absolus ont affecté plusieurs pays d'Europe avec des températures maximales de 42.6°C à Paris et 43 dans la banlieue parisienne, de 42.5°C en Allemagne, de 41.8°C en Belgique et de 40.7°C aux Pays-Bas. Juillet 2019 : + 0,95 vs moyenne juillet 20<sup>e</sup> siècle ; maximum 2020 : 54,4° Vallée de la mort, Californie, mais 50° maintes fois lieux différents ; + 1,2° vs 1880.
- 50° à Paris en 2050, Seine cloaque ?
- Rapport GIEC usage et état des terres, août 2019 ; rapport sur océans et cryosphère, septembre 2019.

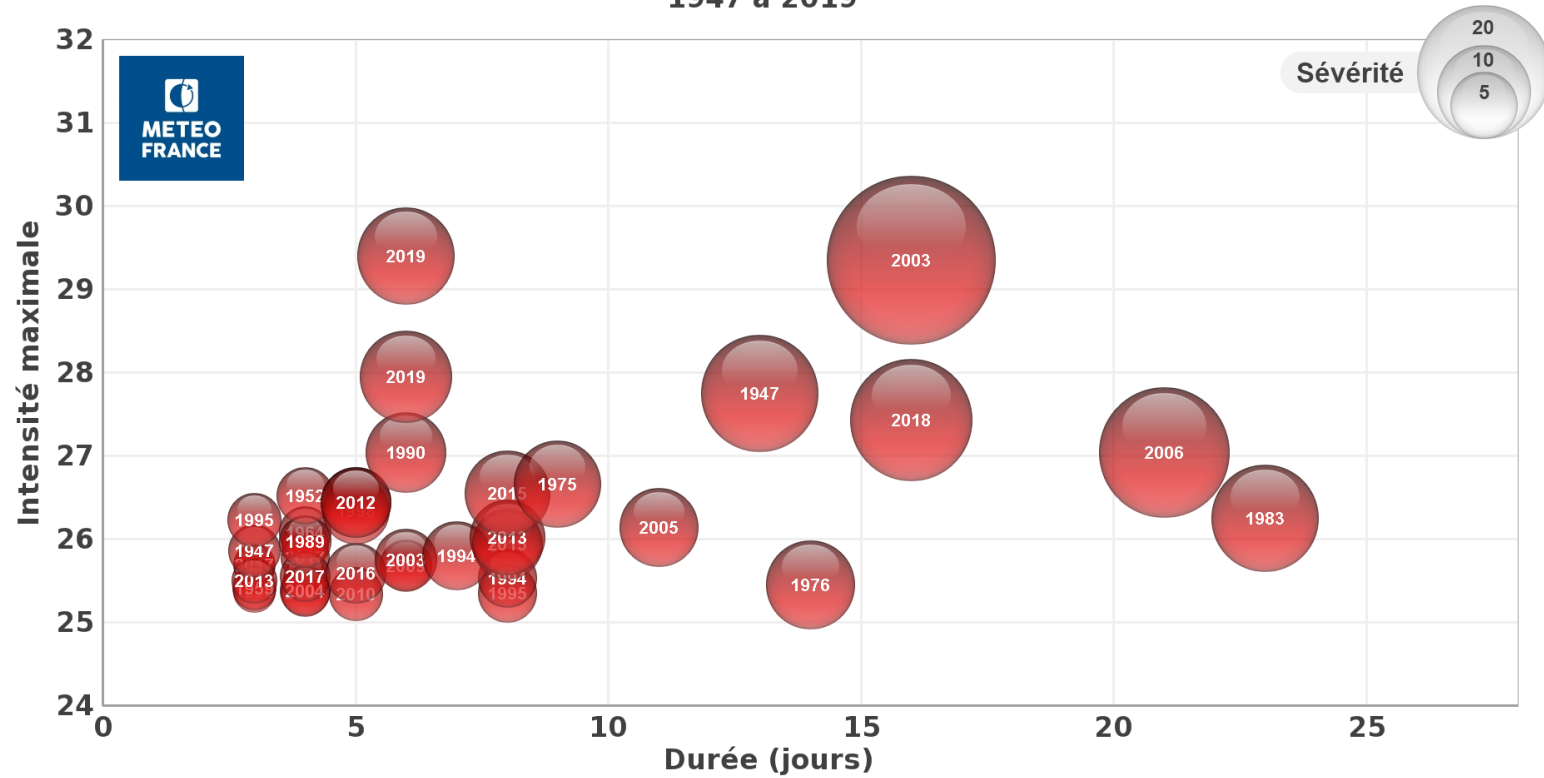
## Simulation sur 21ème siècle de la température globale (modèle de l'IPSL - 2019)





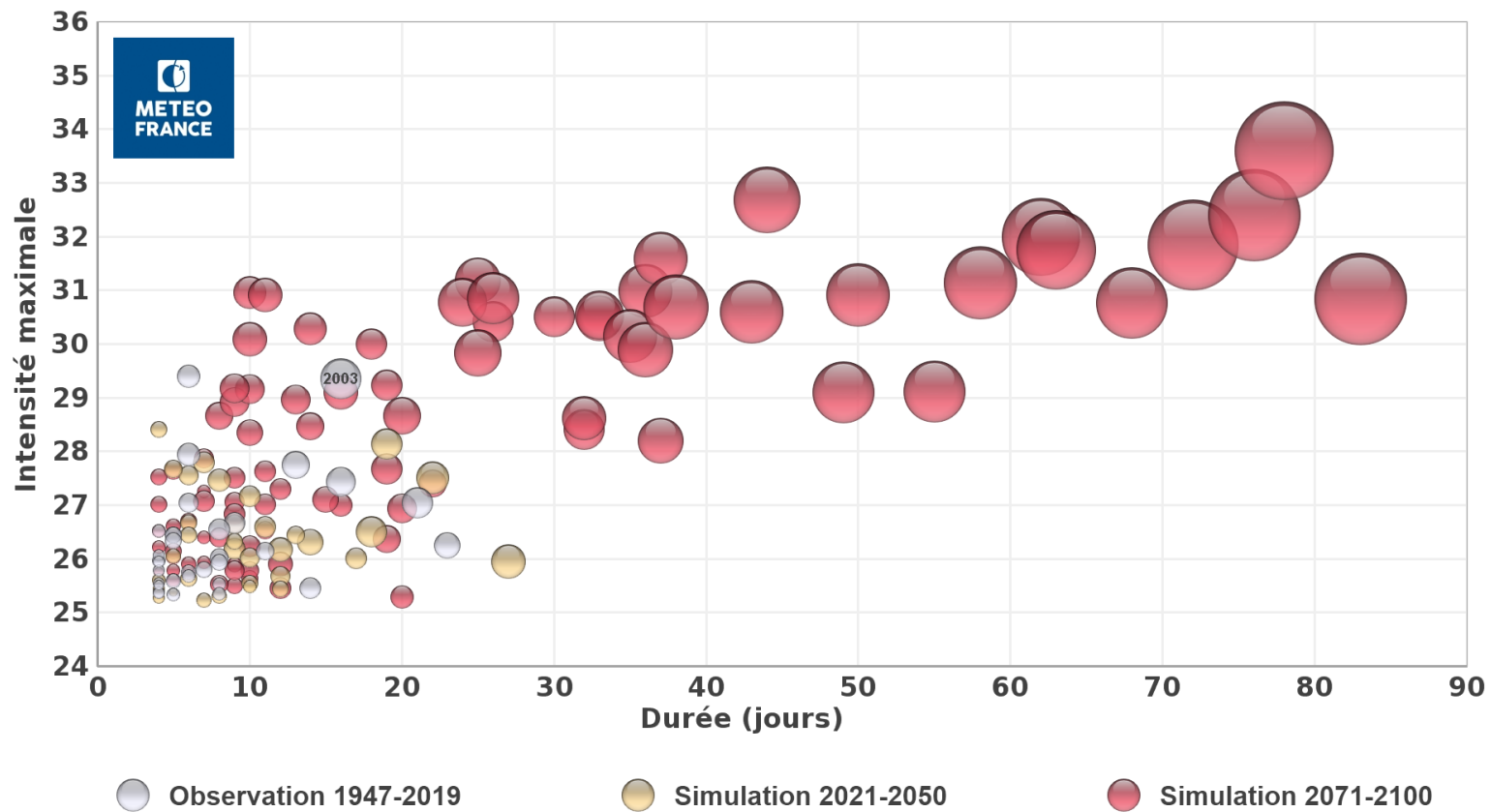
# Vagues de chaleur observées en France

1947 à 2019

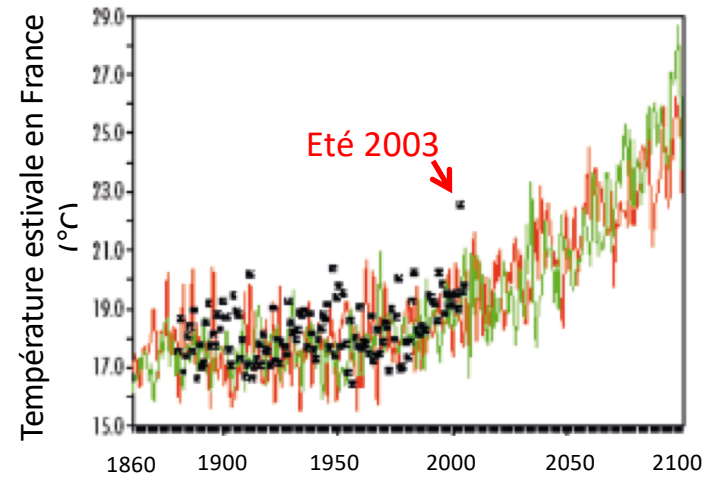


## Evolution des vagues de chaleur en climat futur

Simulation Aladin-Climat pour le scénario RCP8.5 aux horizons 2021-2050 et 2071-2100



## ... en France métropolitaine



*Température estivale en France mesurée (noir) et selon le scénario A2 (+4,5°C 2100/1850) (couleurs) entre 1860 et 2100.*



## Evolution de la Mer de Glace

Scénarios :

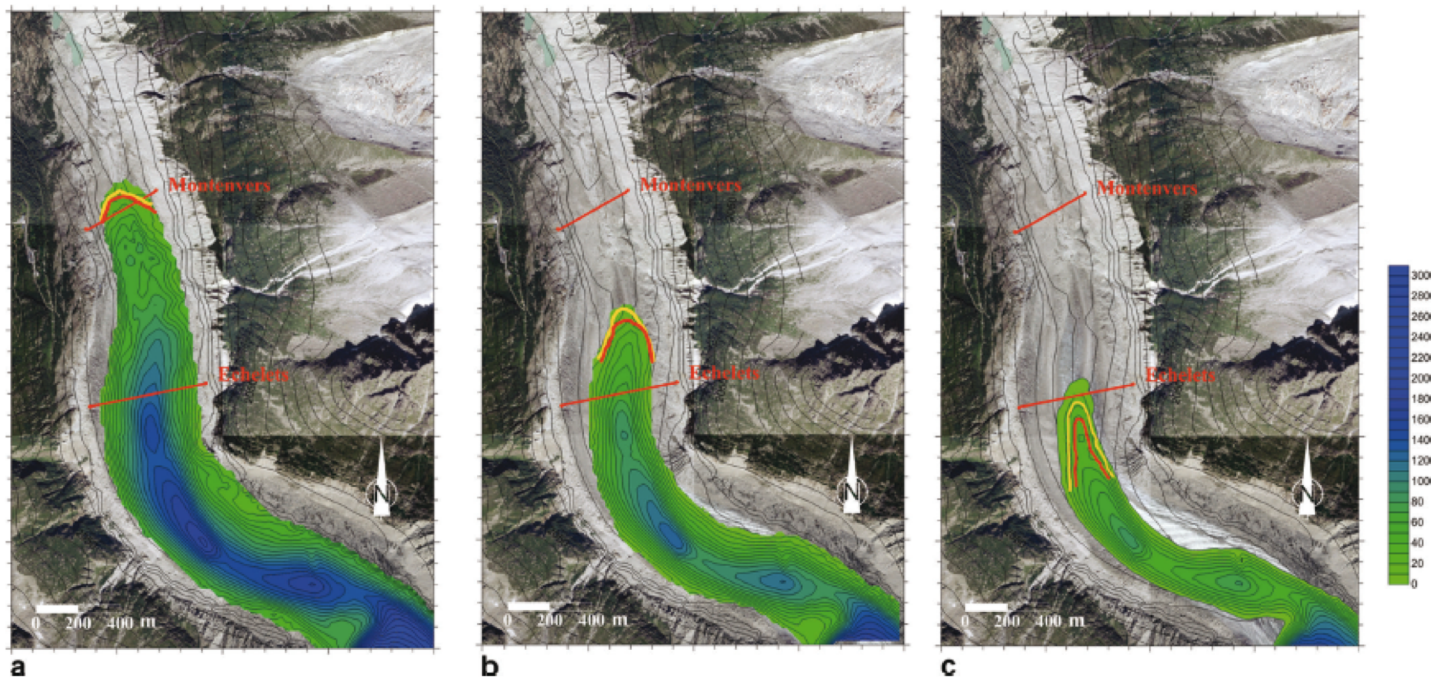
vert : climat constant; jaune :  $+0,02^{\circ} \text{C /an}$ ; rouge :  $+0,04^{\circ} \text{C /an}$  ,

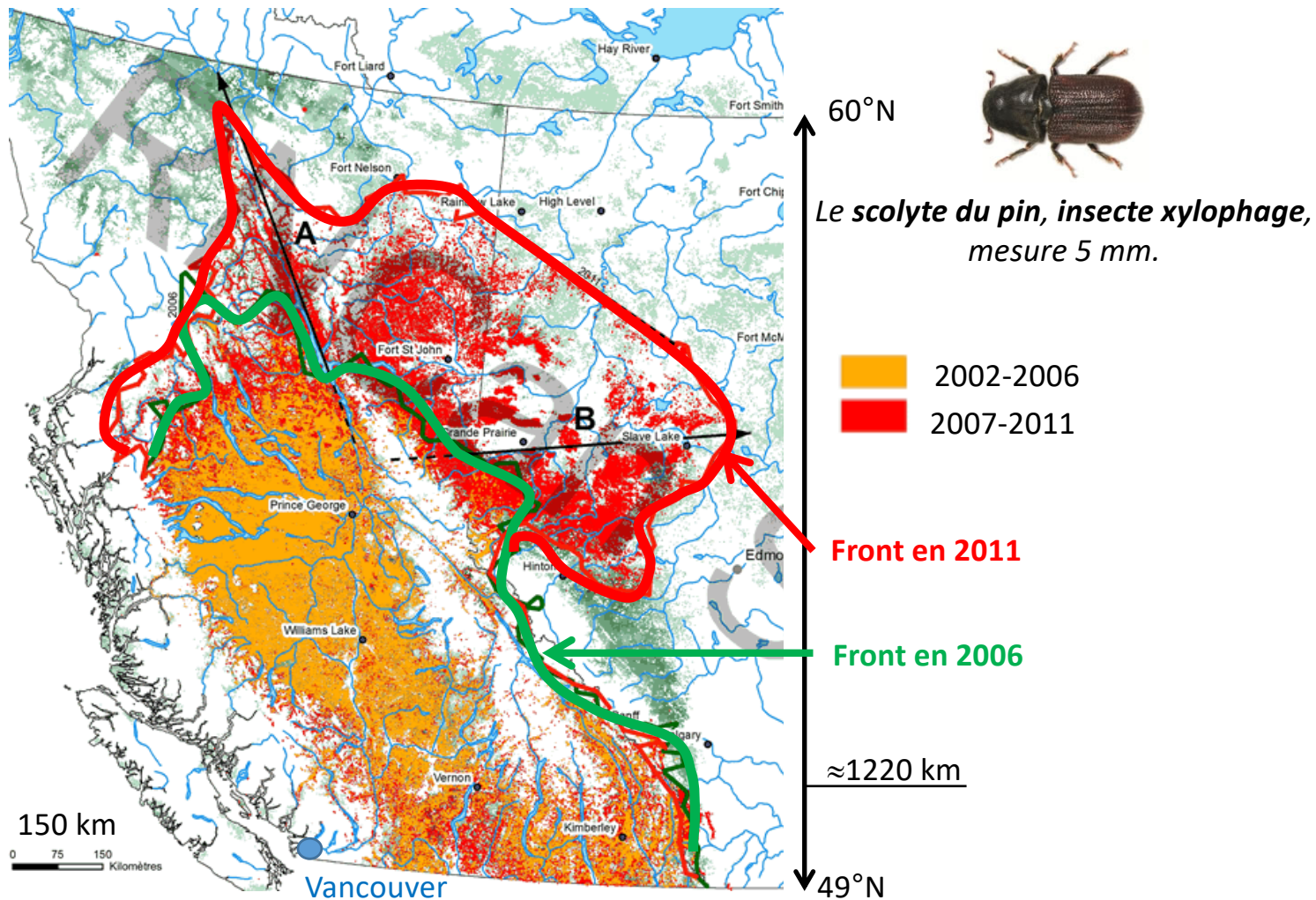
**Sous les conditions de climat actuel, la Mer de glace reculera de 1200m entre maintenant et 2040**

2020

2030

2040





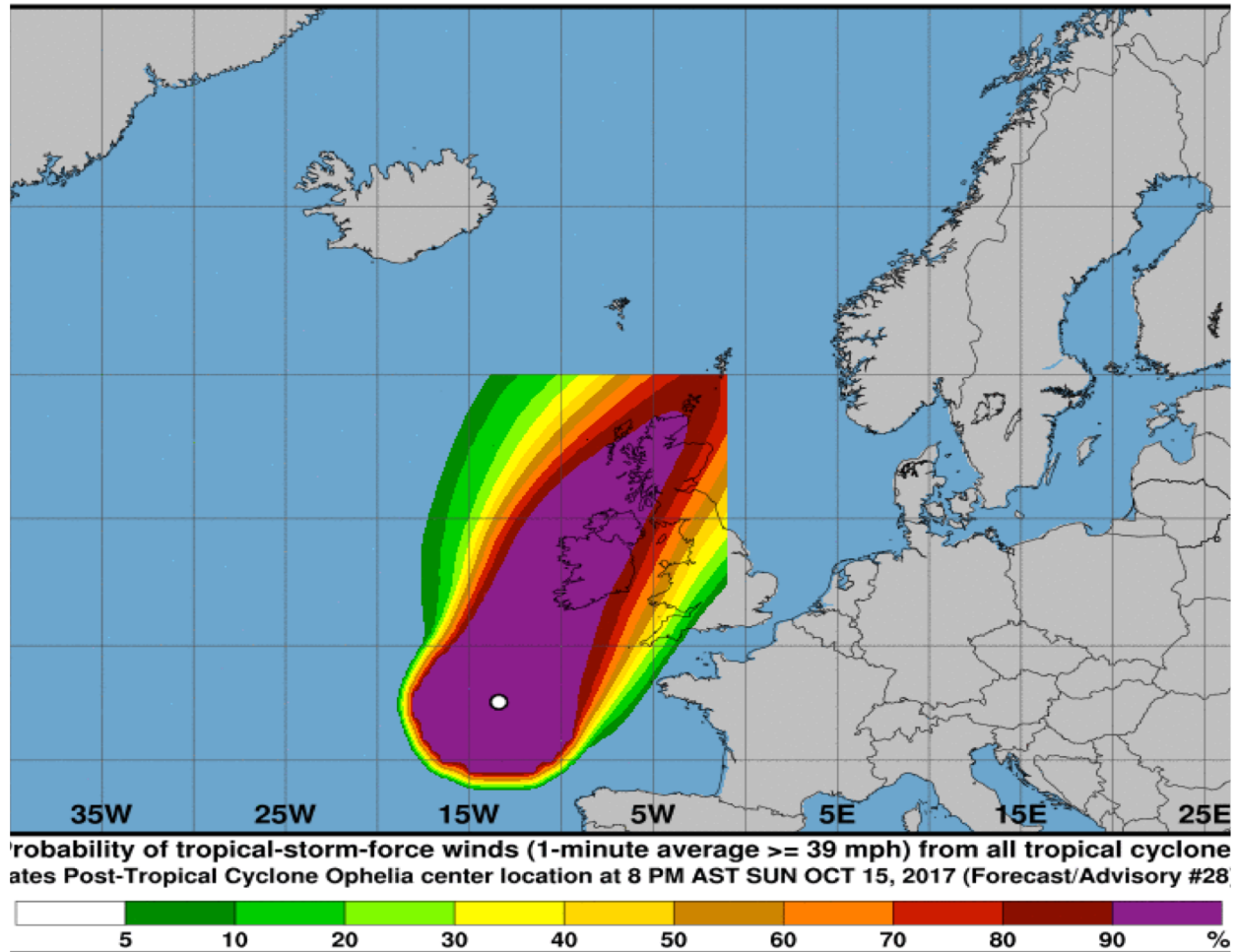
Carte du déplacement du *scolyte du pin* en Colombie Britannique et Alberta (Canada). SFC



*Image d'arbres attaqués par le scolyte du pin, Parc National Jasper (Alberta).*

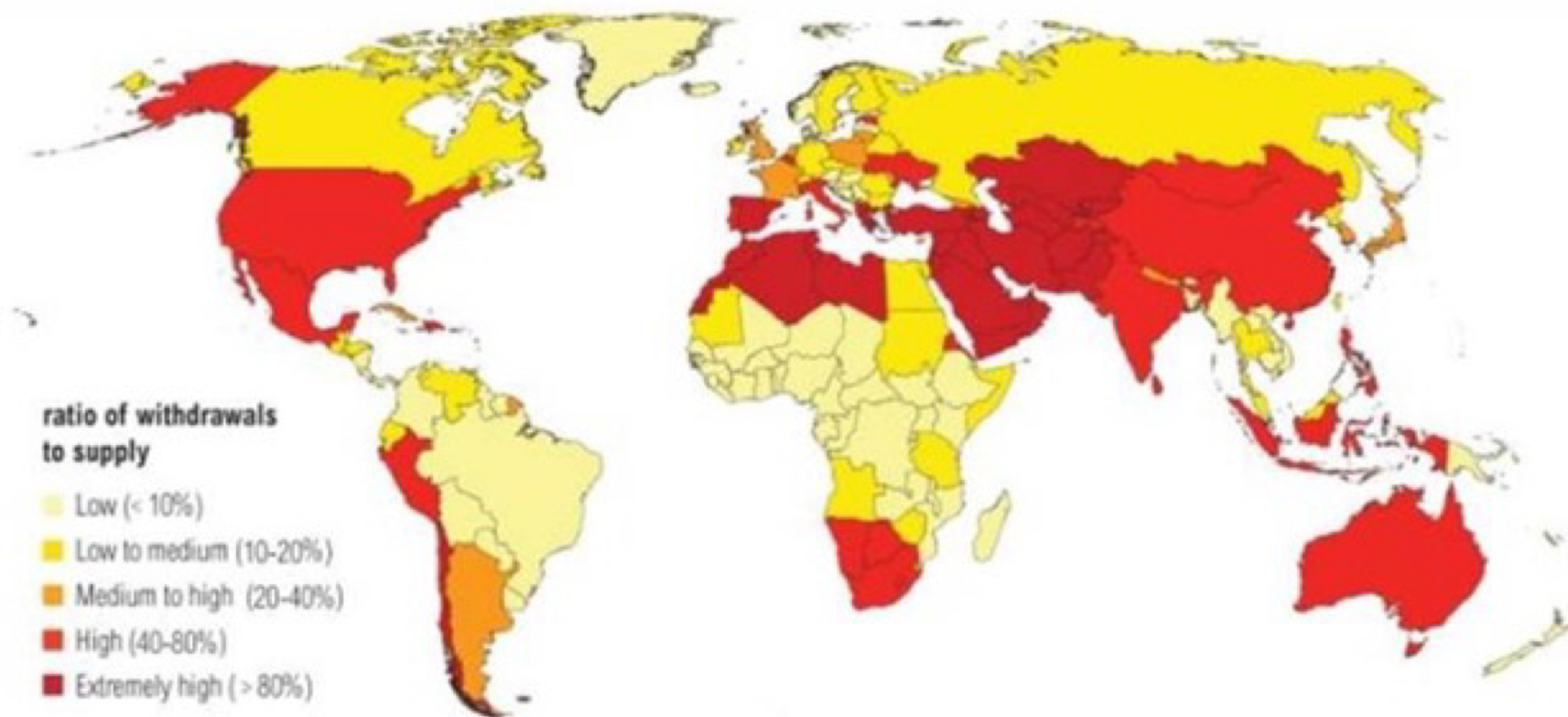
## Tropical-Storm-Force Wind Speed Probabilities

For the 120 hours (5.00 days) from 8 PM AST SUN OCT 15 to 8 PM AST FRI OCT 20





## Water Stress by Country: 2040



**NOTE:** Projections are based on a business-as-usual scenario using SSP2 and RCP8.5.

For more: [ow.ly/R/Wop](https://ow.ly/R/Wop)

# Climat (limites systémiques)

- Si nous atteignons une augmentation de 3° à la fin de ce siècle, encore deux degrés (0,5 – 2°) dans les tuyaux, et donc + 5° (par rapport à 1880) à compter du 22<sup>ème</sup> siècle et pour 5'000 ans (Archer D., *The Long Thaw: How Humans Are Changing the Next 100,000 Years of Earth's Climate*, Princeton, Princeton University Press, 2010. ).
- *Signification du seuil des 2°*: intensification de **l'auto-alimentation du changement climatique** (fonte et albédo, évaporation, Amazonie savane, pergélisol, etc.) ; plafond du tunnel de variation des températures durant les millions d'années (2,6) précédents avec alternance âges glaciaires/interglaciaires et migration des mêmes espèces.
- Deux incertitudes majeures : permafrost et CO<sub>2</sub> + CH<sub>4</sub> ; modélisation des grandes masses glaciaires.

# L'enjeu majeur : une planète étuve

Dans un monde de plus 4, écrit par exemple R. Warren, les limites à l'adaptation humaine sont probablement dépassées dans de nombreuses parties du monde, alors que celles propres aux systèmes naturels sont largement dépassées dans le monde entier. En conséquence, les services écosystémiques dont dépendent les modes de vie humains ne pourraient être préservés. Même si des études ont suggéré que l'adaptation devrait être possible dans quelques aires pour les systèmes humains, de telles études n'ont généralement pas pris en compte la perte des services écosystémiques. »

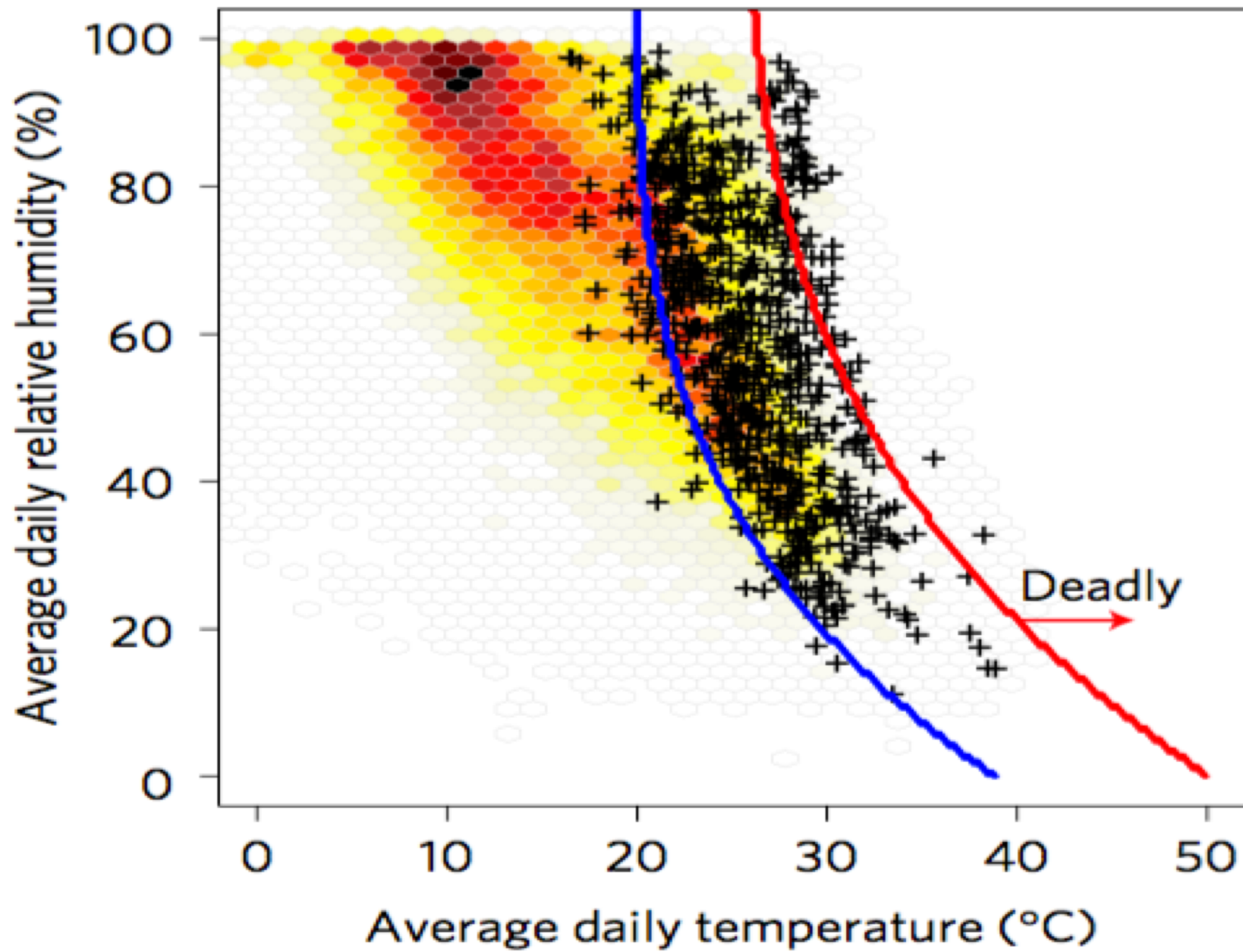
(R. Warren « The Role of Interactions in a World Implementing Adaptation and Mitigation Solutions to Climate Change », in dossier « Four Degrees and Beyond : The Potential for a Global Temperature Increase of Four Degrees and its Implications », *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, January 13, 2011 ).

# Climat : Habitabilité de la Terre

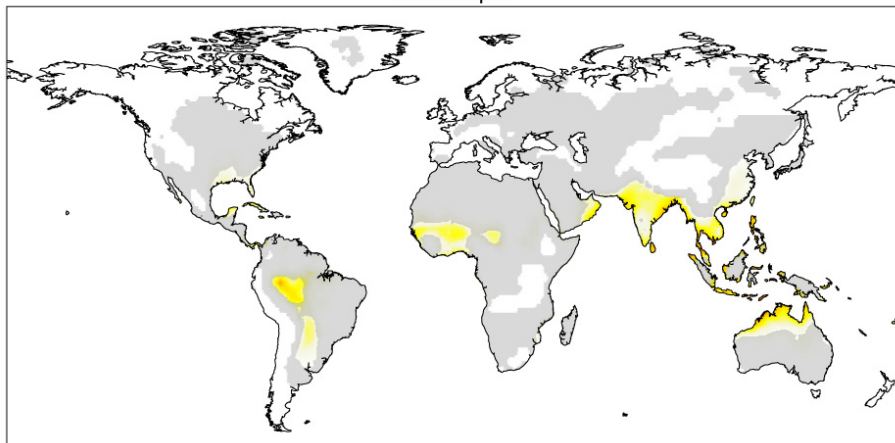
- Niche humaine :  $\sim 11\text{ °C}$  to  $15\text{ °C}$
- Si business as usual : MAT  $>29\text{ °C}$  currently found in only 0.8% of the Earth's land surface, mostly concentrated in the Sahara : alors un +/\* population mondiale

(Chi Xu (徐驰) & al., Future of the human climate niche, PNAS, juin 2019)

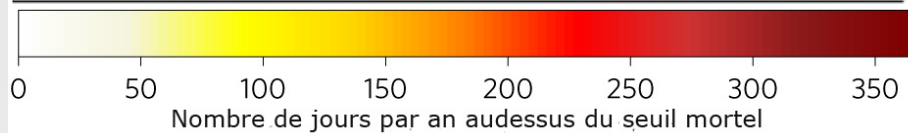
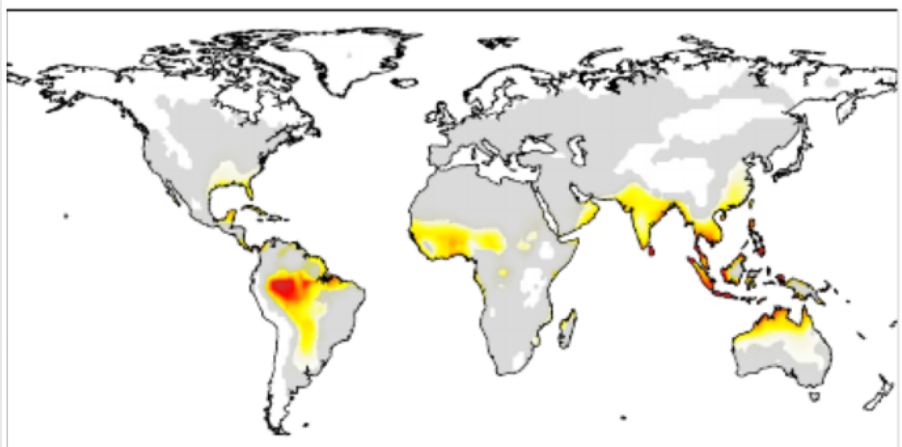
- Marges photosynthèse :  $40 - 45\text{ °C}$
- Accumulation chaleur humidité



Historique



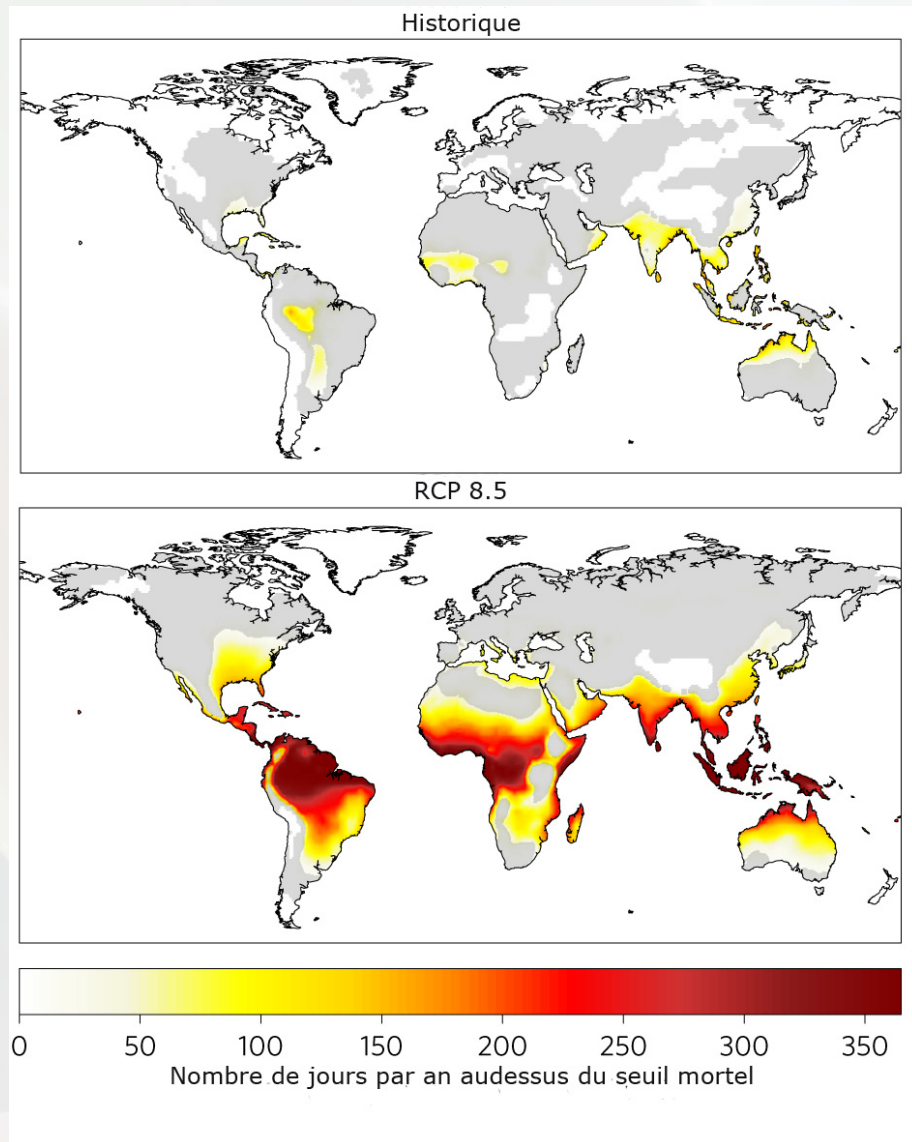
RCP 2.6



Nombre de jour par an  
au dessus du seuil  
mortel

Scénarion RCP2.5 (+2°C)

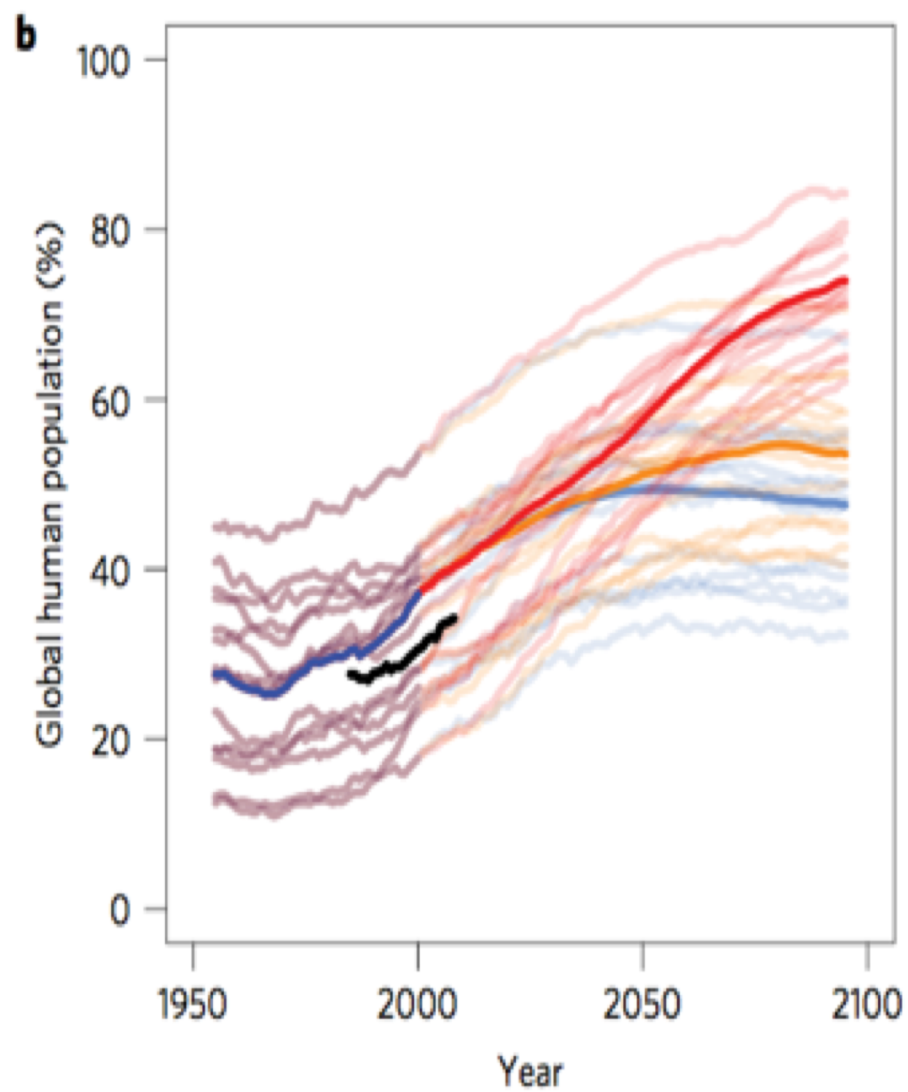
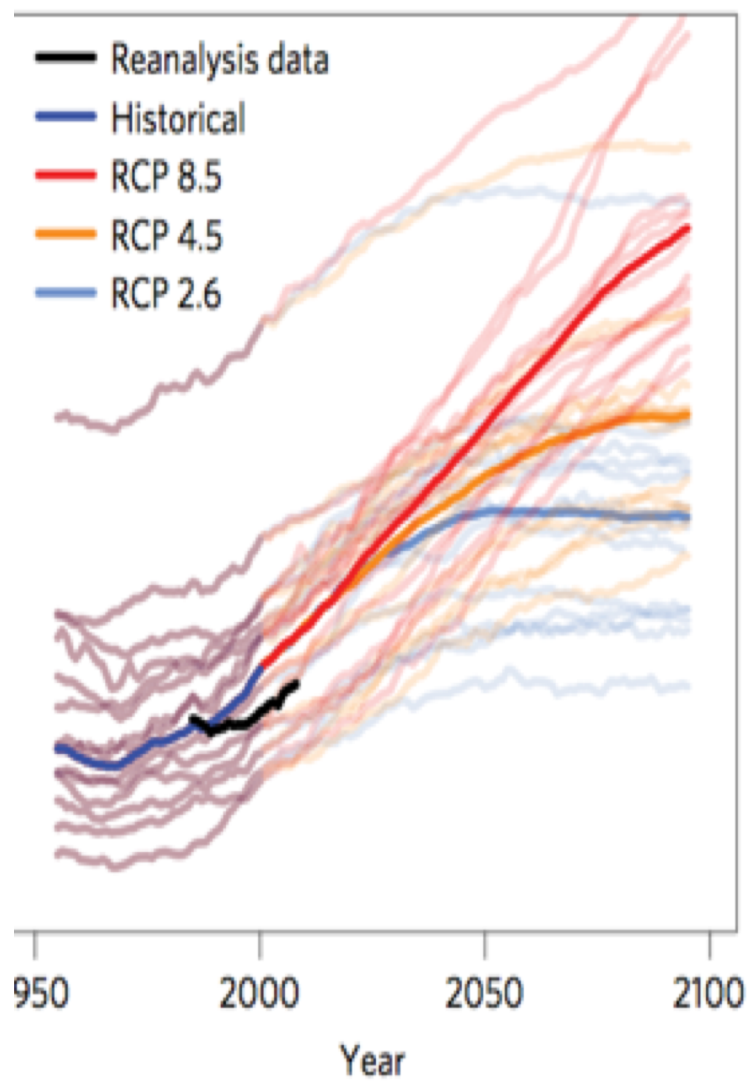
2100



## Stress Thermique

Nombre de jour par an  
au dessus du seuil mortel  
historique

Scénario RCP 8.5 (+4 à 5°C)  
2100





# Climat et action : difficultés

- Obstacles juridiques :
  - La CCNUCC : article 3 : « Il convient d'éviter que les mesures prises pour lutter contre les changements climatiques, y compris les mesures unilatérales, constituent un moyen d'imposer des discriminations arbitraires ou injustifiables sur le plan du commerce international, ou des entraves déguisées à ce commerce. »

## Les 4 SCÉNARIOS SOCIO-ÉCONOMIQUES : 2 TENDANCES

**SSP** : *Shared Socioeconomic Pathways*

The **SSP1** pathway illustrates a world with low population growth, high income and reduced inequalities, food produced in low GHG emission systems, effective land use regulation and high adaptive capacity.

**SSP1** : *Croissance population lente, fort revenu, inégalités réduites, production nourriture avec émission GES réduite, régulation forte de l'usage des sols, forte capacité d'adaptation*

The **SSP3** pathway has the opposite trends.

**SSP3** : *Tendance opposée à SSP1*

***Risques plus faibles avec SSP1 comparé à SSP3 ,  
pour le même niveau de réchauffement***

# Climat et action : difficultés

Négation du problème, refus d'agir :  
Trump, Bolsonaro, Poutine, Erdogan,  
Modi, Xi Jinping, de façon plus  
générale les populistes (UDC), etc.

Emissions négatives : électricité  
biomasse, biodiversité, systèmes  
alimentaires

Géoingénierie : management  
rayonnement solaire ou absorption  
CO<sub>2</sub>

# Biodiversité

Attention, distinguer érosion des populations (1970-2010, réduction de moitié pour vertébrés sauvages) et érosion biodiversité (taux d'érosion désormais 100/1000 fois supérieur à ce qu'il a été dans l'histoire de la Terre).

Dans une région protégée d'Allemagne (63 zones protégées), a établi que 76 à 82 % des insectes volants avaient disparu en 27 ans ; effondrement des populations d'abeilles (Caspar, A. Hallmann, et al., *More Than 75 Percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas*, PLOS ONE).

Biomasse Insectes = 17 X humains ; taux extinction : double des vertébrés ; aggravation annuelle 1 % ; agriculture intensive. Plus généralement 41% des espèces d'insectes au monde menacées d'extinction. Avec une réduction annuelle de leur biomasse de 2,5% par an ; base 73 rapports historiques (F. Sanchez-Bayo, et al., *worldwide decline of the entomofauna : a review of the drivers, biological conservation*). Effondrement de tous écosystèmes.

# Biodiversité

Pollinisateurs : 2/3 cultures vivrières

Grande étude déployée sur environ 28'000 espèces vertébrées : 35% de ces espèces, dont ordinaires, ont vu leur population nettement diminuer en taille et en étendue (habitats).

En Europe, les oiseaux vivent une situation similaire. 40 à 70% des espèces d'oiseaux et 50 à 85% des habitats naturels européens sont en danger (G. Ceballos et al., "Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines," [www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1704949114](http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1704949114)).

Etude WWF : - 68 % vertébrés (1970 – 2016)

Confirmation par rapport de l'IPBES 2019 : 1/8 M espèces menacées d'extinction (dont 1/2 quasi disparues)

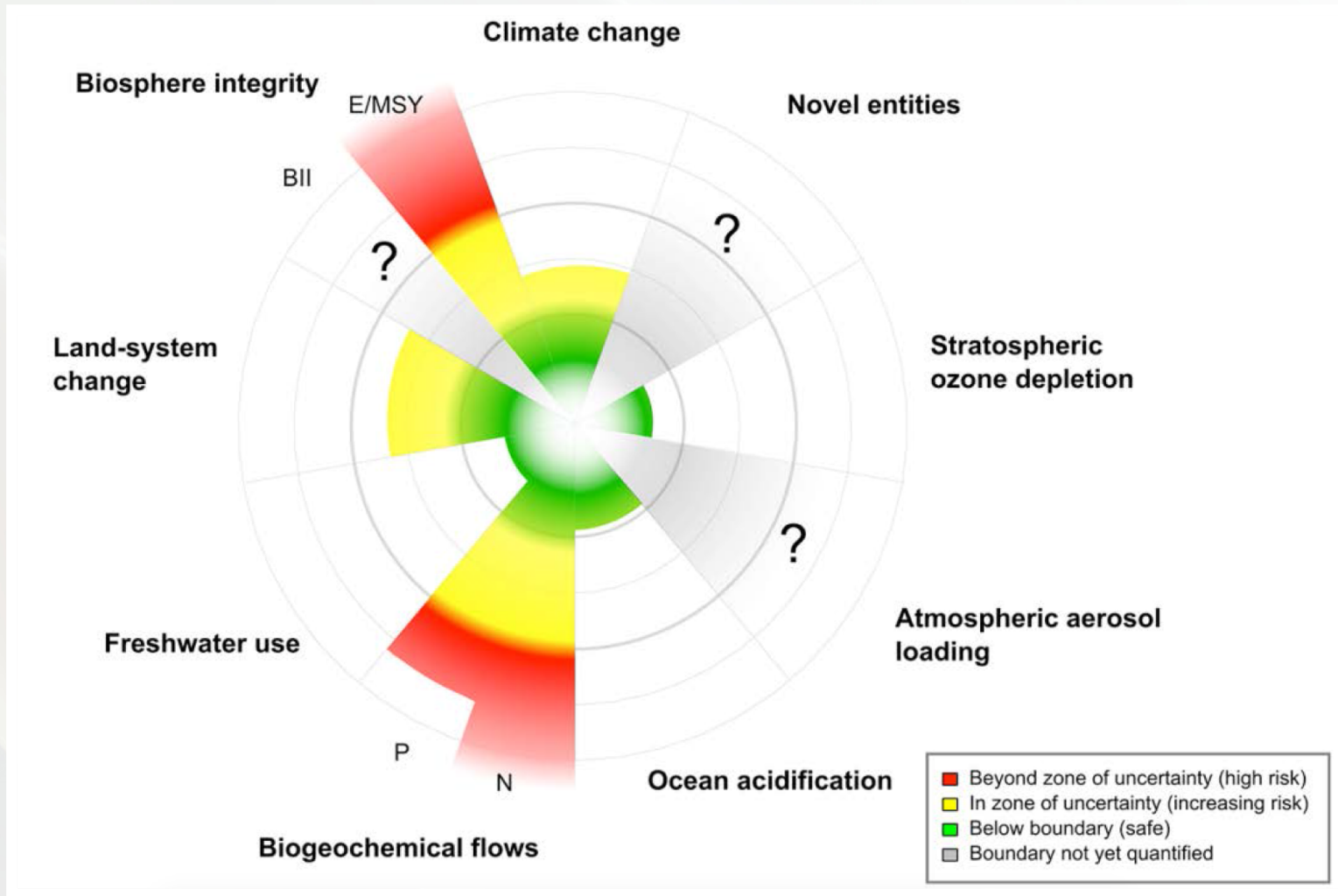
Le vivant est comparable à une vieille voiture qui ne cesse de perdre boulons et tôles tout en continuant à rouler ... Pour combien de temps encore?

# BIODIVERSITÉ

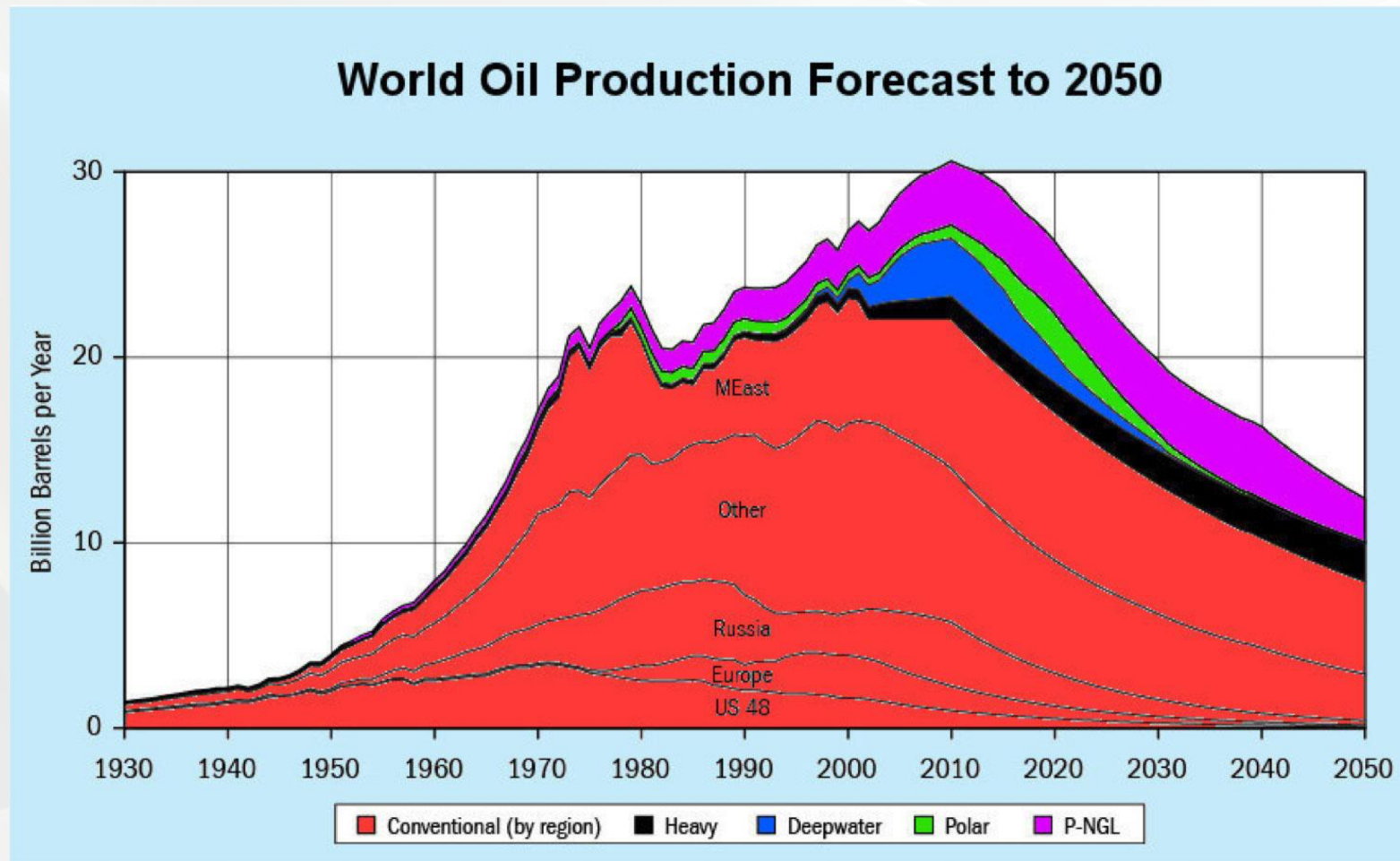
Seibold S. & alii, "Arthropod decline in grasslands and forests is associated with landscape-level drivers », *Nature*, volume 574, pages 671–674(2019)

Captures d'arthropodes sur 300 sites (en prairie ou en forêt) de trois régions allemandes, entre 2008 et 2017 : 1 million d'individus, 2700 espèces sur 10 ans

Le nombre d'individus capturés (prairies) s'est effondré de 78 % et leur diversité a chuté d'un tiers. En moyenne, dans les milieux forestiers, la biomasse de ces bestioles volantes et rampantes a perdu 41 % et la diversité des individus capturés a décliné de 36 %.



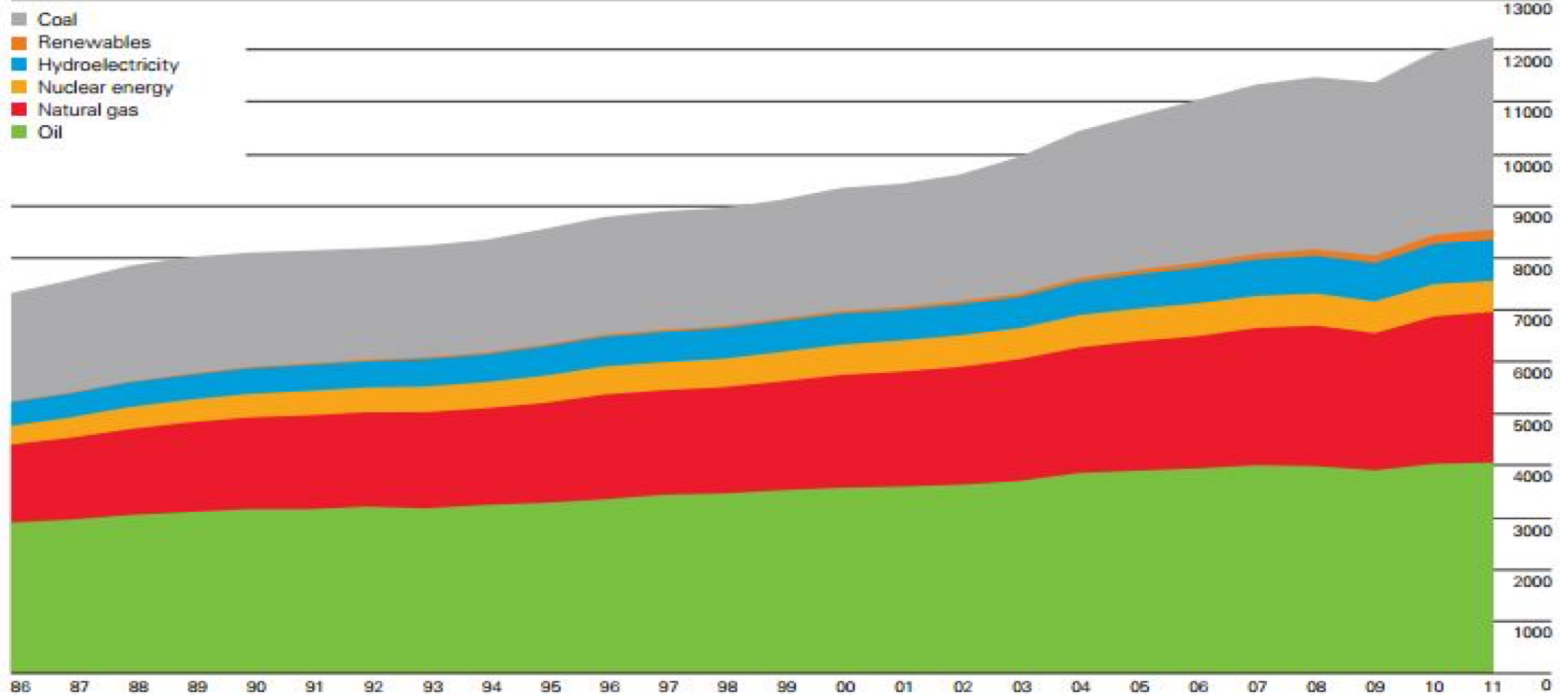
# Ressources





### World consumption

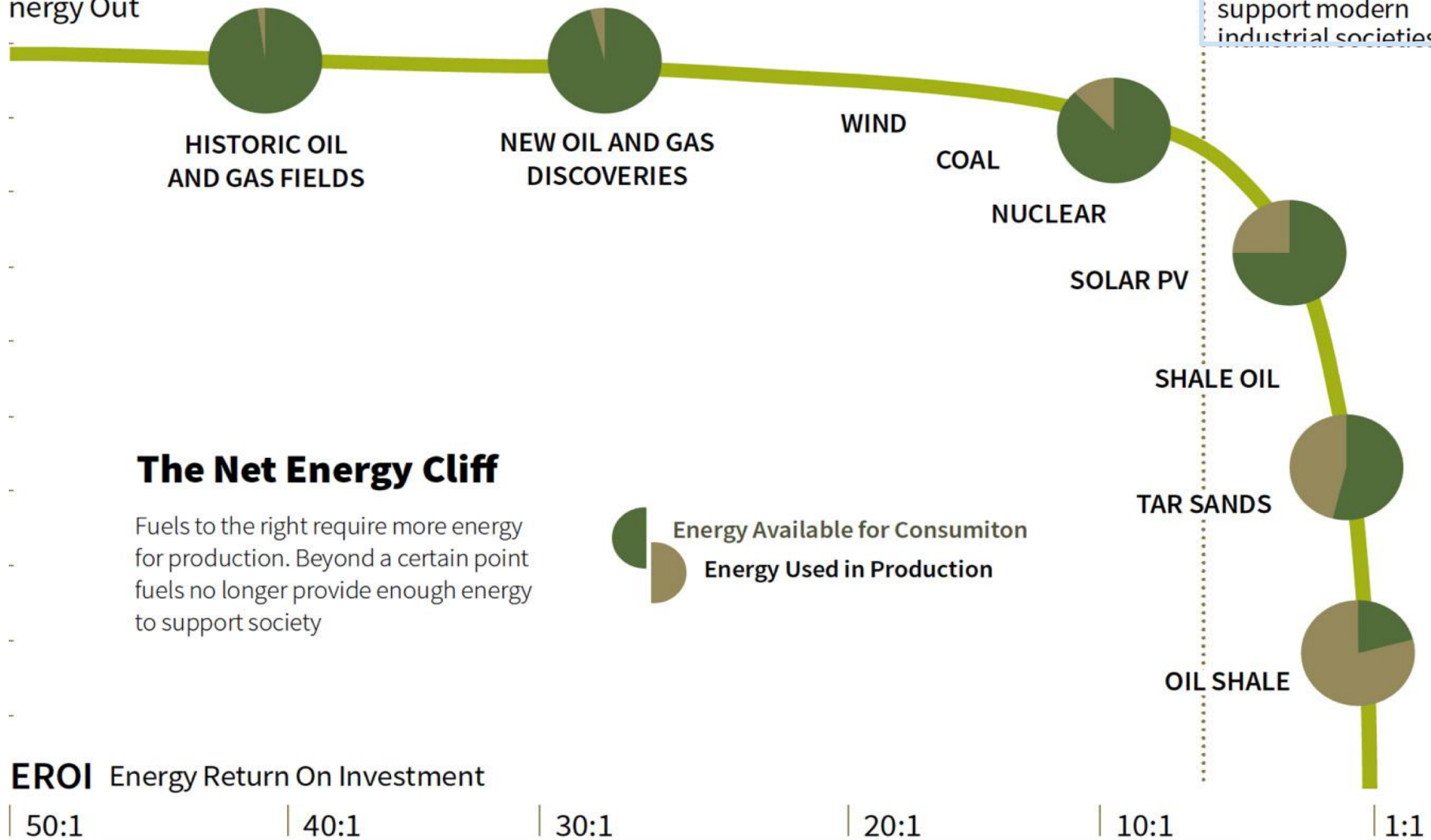
Million tonnes oil equivalent



World primary energy consumption grew by 2.5% in 2011, less than half the growth rate experienced in 2010 but close to the historical average. Growth decelerated for all regions and for all fuels. Oil remains the world's leading fuel, accounting for 33.1% of global energy consumption, but this figure is the lowest share on record. Coal's market share of 30.3% was the highest since 1969.

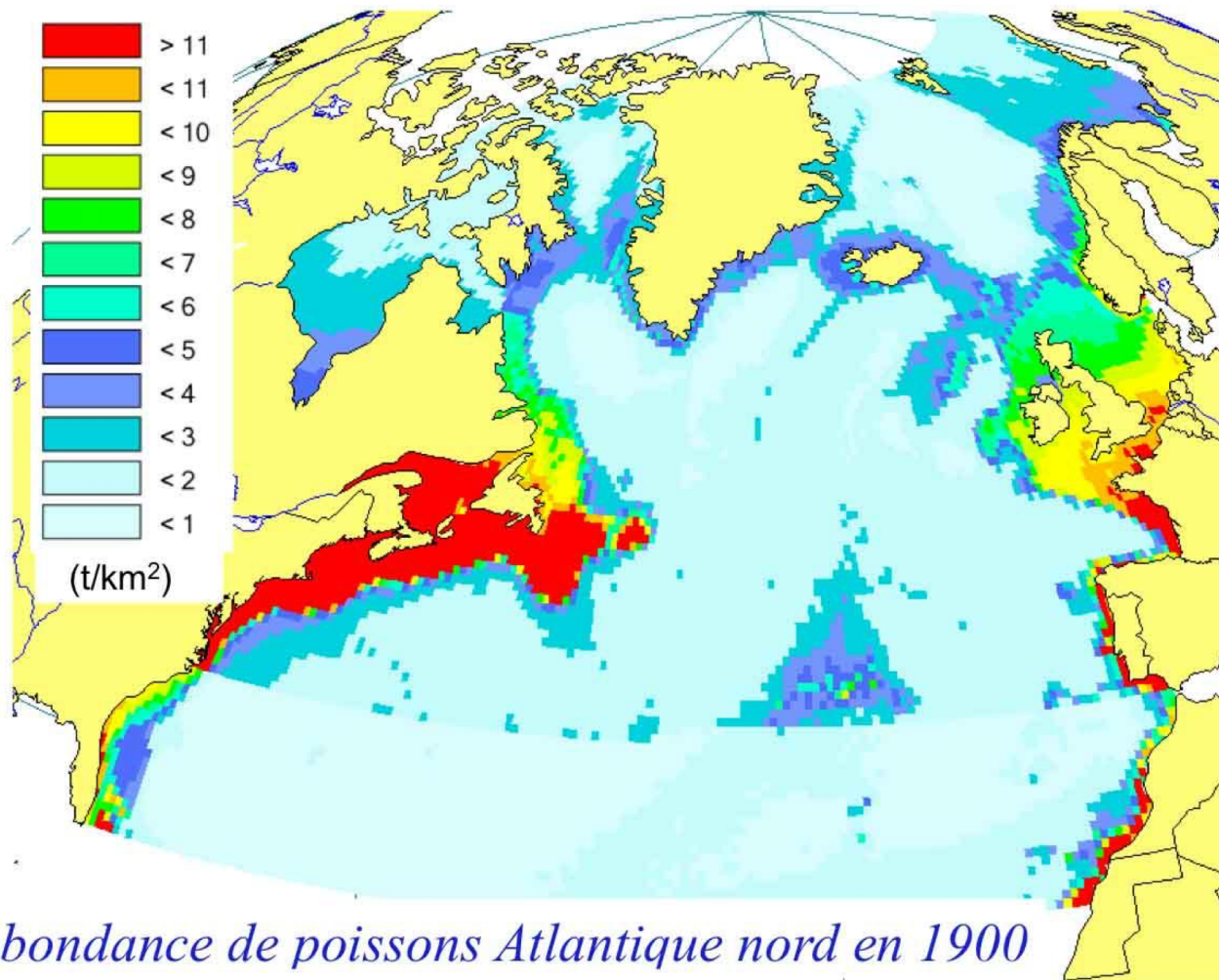
Etat des lieux: ressources fossiles  
conventionnelles

Energy Out



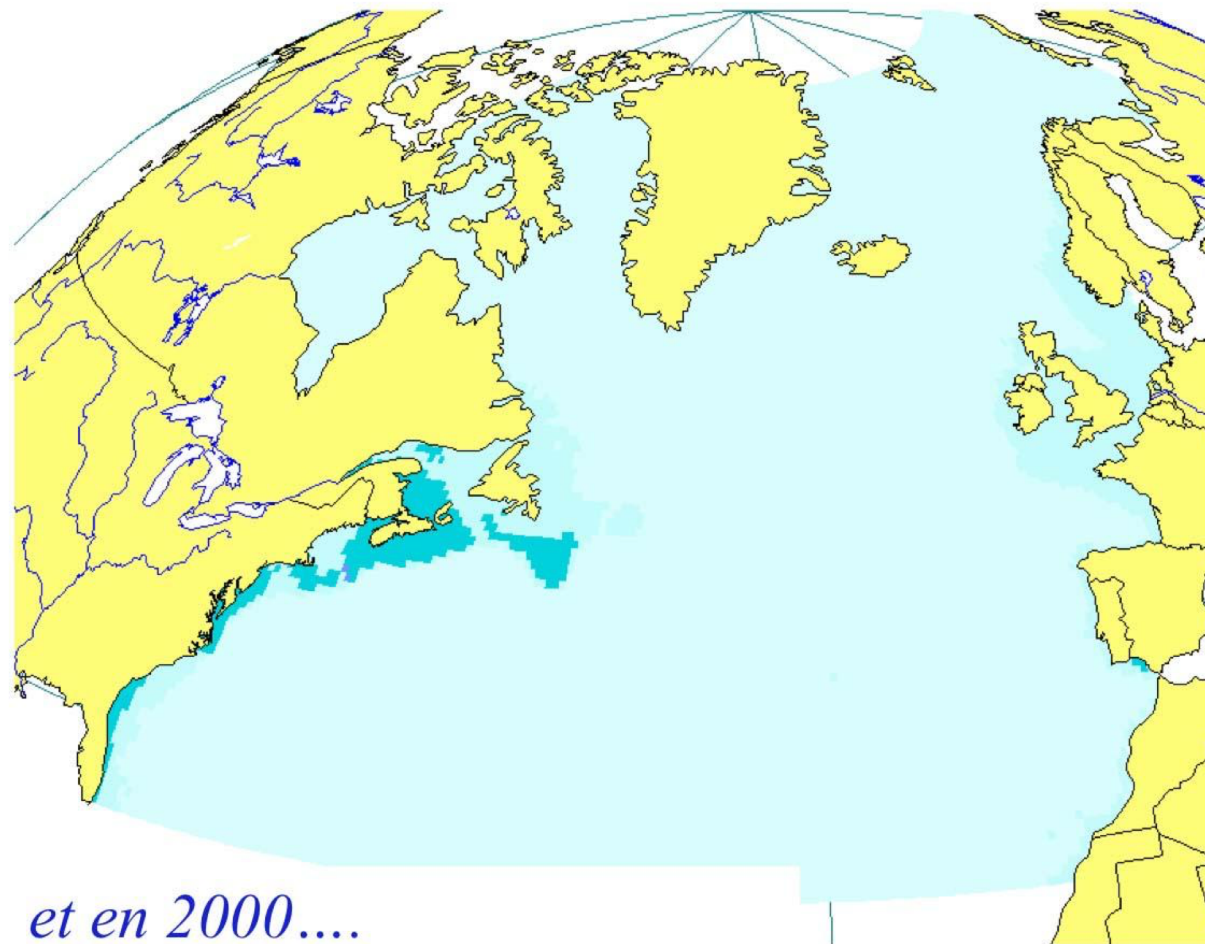
## The Net Energy Cliff

Fuels to the right require more energy for production. Beyond a certain point fuels no longer provide enough energy to support society



*Abondance de poissons Atlantique nord en 1900*

*Christensen et al. (Fish & Fisheries, 2003)*



*et en 2000....*

Christensen *et al.* (*Fish & Fisheries*, 2003).

Que faire ?

# COMMENT S'ALIGNER SUR UNE TRAJECTOIRE

## 1,5°C ?

GLOBAL WARMING

- 63 % d'émissions de CO2 entre 2017 et 2030

### Mobilité - 76 %



- . Interdiction de vendre des véhicules neufs pour un usage particulier dès maintenant
- . Réduction de 5 % par an des kilomètres parcourus par les particuliers
- . Interdiction des voitures thermiques en centre urbain en 2024, les voies urbaines étant dédiées aux vélos
- . Généralisation du télétravail 2 jours par semaine à partir de 2025 pour tout salarié habitant à plus de 10 km de son travail

TRAJETS EN VOITURE / 2

TRAJETS EN TRANSPORTS EN COMMUN X 2

TRAJETS EN VÉLO X 6

### Résidentiel - 74 %



- . Interdiction du chauffage au fioul en 2026
- . Les constructions neuves sont exclusivement de l'habitat collectif avec une surface max. par habitant de 30 m<sup>2</sup>
- . En 2025, couvre-feu thermique entre 22h et 6h pour atteindre une température moyenne de 17°C dans les logements
- . Instauration d'une taxation progressive pour décourager de consommer plus de 3 à 4 kWh d'électricité par jour

### Biens et services - 73 %



- . Normalisation de la location
- . Interdiction de la publicité en ligne intégrée aux sites internet
- . Le flux vidéo consommé doit être divisé par trois d'ici 2030
- . Limitation à 1 kg de vêtements neufs mis sur le marché par an et par personne dès 2022
- . Relocalisation de la production

### Vols - 72 %



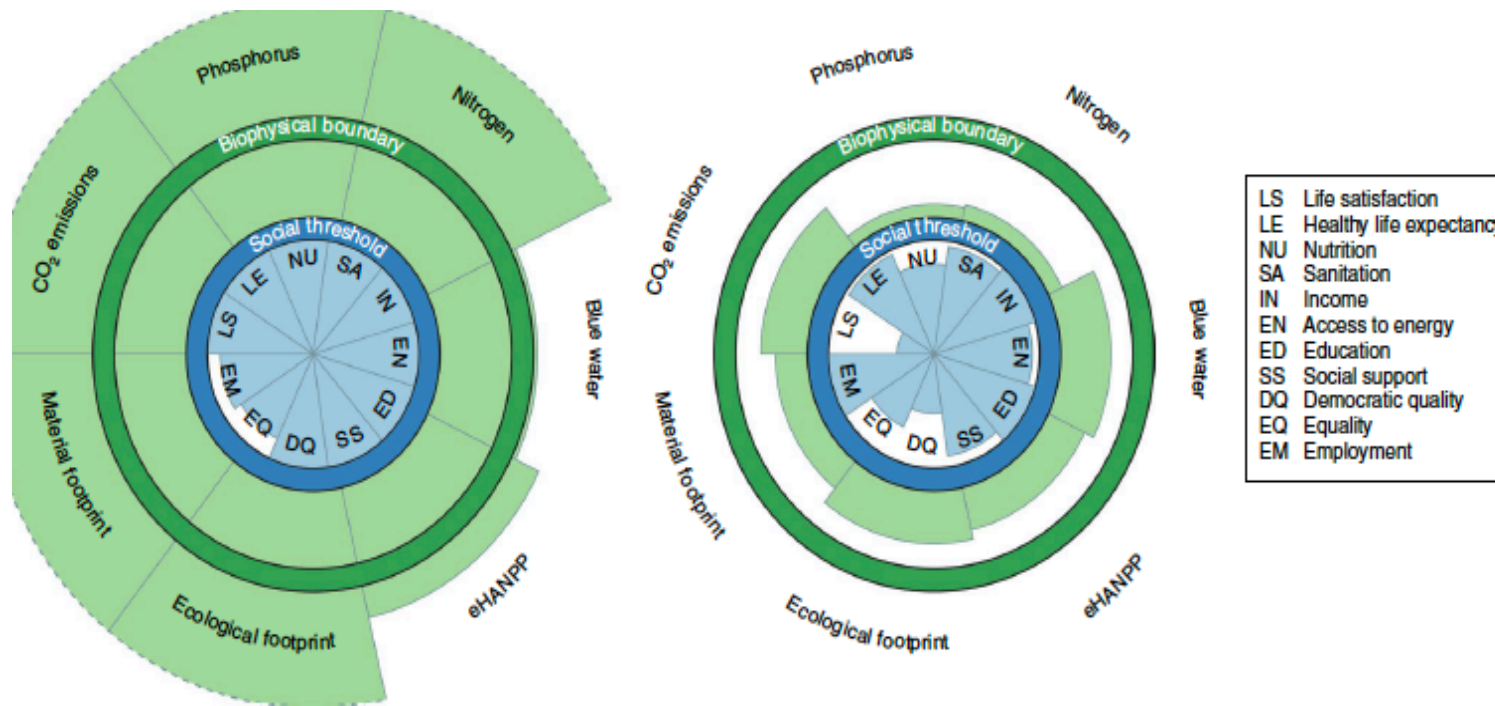
- . Suppression des vols intérieurs disposant d'une alternative par la route ou le fer en moins de 4h dès 2022
- . Interdiction de tout vol hors Europe non justifié dès 2020
- . Autorisation de deux vols aller/retour long courrier par jeune de 18 à 30 ans
- . Instauration d'une loterie nationale distribuant 500 000 vols par an

### Alimentation - 58 %



- . Toute parcelle de jardin doit devenir productive
- . Interdiction du labour profond
- . La consommation de viande doit passer de 90 kg à 25 kg par personne et par an
- . Interdiction progressive des produits transformés substituables
- . Instauration de quotas sur les produits importés (café, chocolat, thé, fruits exotiques...)
- . Le nombre d'agriculteurs doit être multiplié par deux d'ici 2030 et les parcelles en bio multipliées par cinq

# Limites planétaires et fondamentaux sociaux



Daniel W. O'Neill et alii, « A good life for all within planetary boundaries », *Nature Sustainability*, vol. 1, February 2018, 88-95