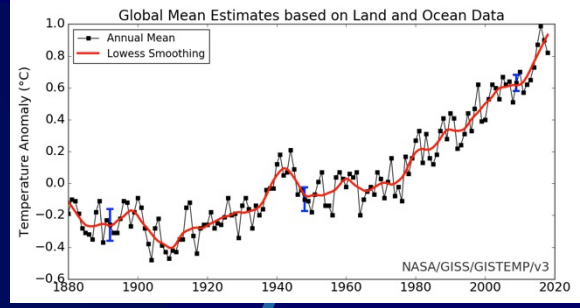
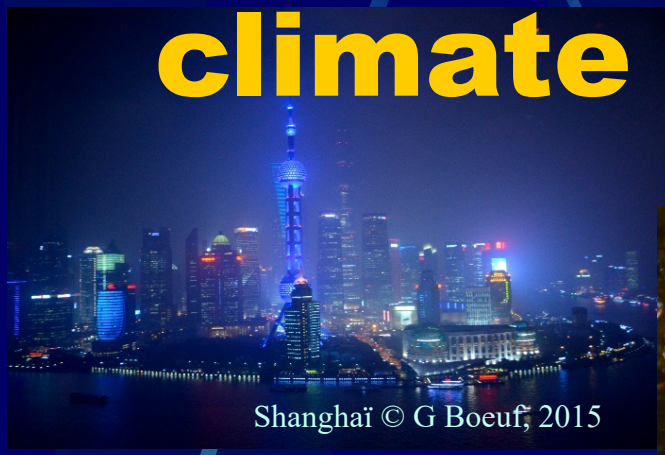
Biodiversity facing climate change

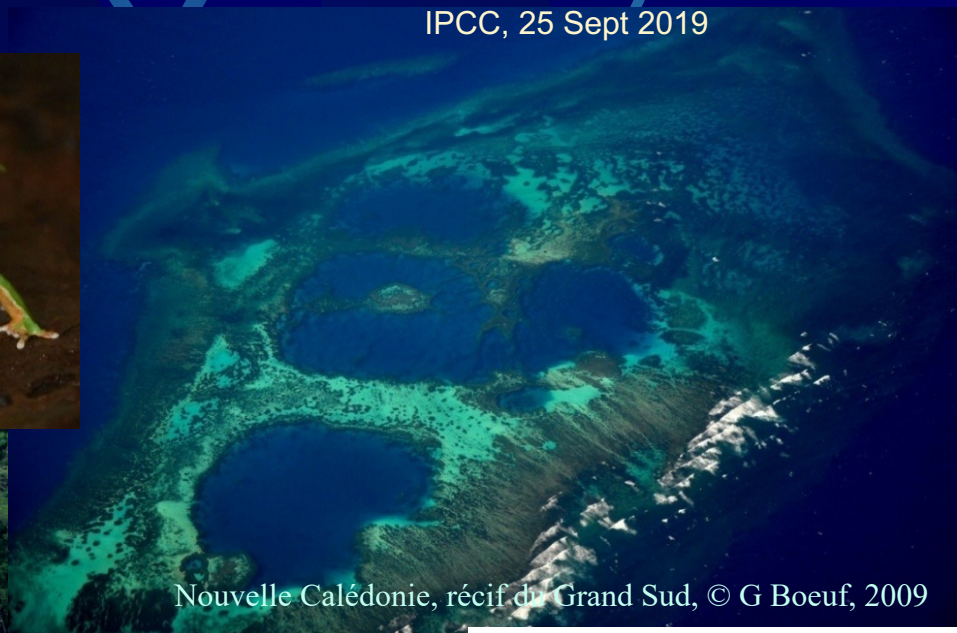


IPCC, 25 Sept 2019



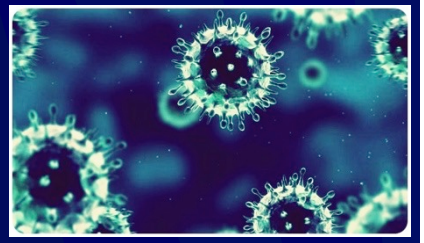
Shanghaï © G Boeuf, 2015

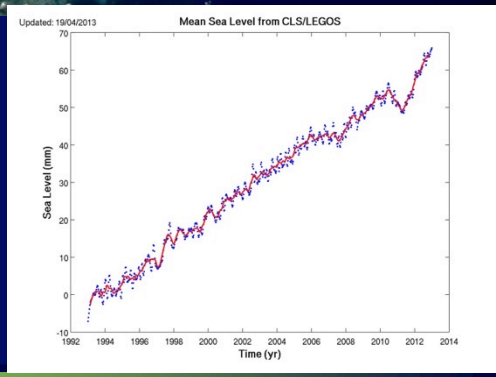
© G Boeuf, 2019



Nouvelle Calédonie, récif du Grand Sud, © G Boeuf, 2009

Guyane, les Nouragues, © G Boeuf, 2011





Gilles Boeuf, Sorbonne University, Paris

Paris , May, 11th, 2021

Last News...

Le Monde, 11 janvier 2021

Le Monde
DIMANCHE 3 - LUNDI 4 JANVIER 2021

La peur de l'apocalypse climatique entre catastrophisme et clairvoyance

Fondée sur les travaux des climatologues, la crainte d'un effondrement planétaire hante les citoyens des pays occidentaux. Engendrant chez certains des théories catastrophistes, voire des modes de vie alternatifs, elle peut néanmoins devenir le fondement d'une nouvelle éthique

Le grand historien des mentalités religieuses, Jean Delumeau (1923-2020), sourialt volontiers des fureurs de ses contemporains. L'insécurité urbaine, les accidents d'avions ou les maladies chroniques ne l'impressionnaient guère : l'auteur de *La Peur en Occident (XIVe-XVIIIe siècles)* (Fayard, 1978) avait côtoyé des périls infiniment plus menaçants en fréquentant assidûment les archives du Moyen Age et des débuts de la modernité en Occident. A cette époque, résumait-il, les hommes et les femmes étaient « exposés à la mort à chaque instant ». « Voilà pourquoi certaines peurs contemporaines me semblent excessives », concluait-il.

Les citoyens du monde affrontent pourtant, depuis le début du XXIe siècle, une menace que leurs ancêtres ignoraient – la hantise, non de leur propre mort, mais de celle de la planète. Cette crainte de l'apocalypse écologique ne repose pas sur d'incertaines prophéties religieuses mais sur des modèles scientifiques élaborés par les climatologues du monde entier. Depuis l'an 2000, elle porte d'ailleurs un nom : pour le biologiste Eugene Stoermer (1934-2012) et le Prix Nobel de chimie Paul Crutzen, la libération industrielle du XXe siècle a sonné l'heure de l'« anthropocène », cette ère géologique marquée par l'empreinte irréversible de l'homme sur la biosphère et le système terrestre.

Depuis quelques années, les désordres écologiques sont devenus la première préoccupation des citoyens occidentaux. Selon une enquête réalisée au cours de l'été par l'Institut américain Pew Research Center dans quatorze pays, 70 % des sondés considèrent le changement climatique comme la plus grande des menaces qui pèsent sur l'humanité – jouant les maladies infectieuses (69 %), le terrorisme (66 %) ou la prolifération nucléaire (61 %). Cette crainte est particulièrement forte en France : elle figure en tête chez 83 % des sondés, contre 70 % en Belgique et aux Pays-Bas, 69 % en Allemagne, 67 % au Canada, 63 % en Suède, 62 % aux Etats-Unis et 60 % au Danemark.

Comment faire face à ce péril inédit dans l'histoire de l'humanité ? Comment résister à ce processus qui menace, à terme, l'existence même des civilisations contemporaines ? « *Le risque majeur qui pèse sur la vie humaine vient de l'action humaine*, constate l'économiste Claudia Senik, directrice scientifique de la Fondation pour les sciences sociales. *Ce paradoxe met en lumière les limites de notre rationalité : le déréglement climatique frappe certains d'inertie, alors qu'il engendre chez d'autres des discours catastrophistes et des modes de vie radicalement alternatifs – le pense notamment aux survivalistes et aux collapsologues.* »

LE SURVIVALISME DEVIENT UNE GUERRE

Le terme « survivalisme » a été inventé, au début des années 2000, par les politistes John Deyrup et David Schlossberg pour désigner un courant de pensée qui émerge dans les années 1960-1970. Le livre de chevet de ces pionniers de l'écologie politique est le rapport Meadows du club de Rome sur *Les Limites à la croissance*, en 1972 (publié en français en 2012 par les éditions Rue de l'Echiquier). « *Cet ouvrage a joué un rôle fondamental dans la structuration de l'imaginaire écologiste en injectant massivement dans le champ politique la rhétorique survivaliste*, souligne le chercheur en science politique Luc Semal dans *Face à l'effondrement, militer à l'ombre des catastrophes* (PUF, 2019). *Le non-respect des limites à la croissance pourrait, selon le rapport, conduire le monde chétif à un effondrement global.* »

Un demi-siècle plus tard, le sens du mot survivalisme a changé : il désigne aujourd'hui les hommes qui se préparent activement à l'« effondrement » en stockant de la nourriture, en élaborant des plans d'évacuation, en maniant des armes à feu et en perfectionnant des techniques artisanales de pêche, de chasse ou de braconnage. « *Là où l'acception du terme "survivaliste" incarnée notamment par le rapport Meadows, renvoyait au souci de la survie collective, cette seconde acception, malheureusement plus courante et plus propice aux fantasmes et à la disqualification, ne renvoie qu'au souci de la survie individuelle* », poursuit Luc Semal. Selon le sociologue Sébastien Roux, qui a étudié depuis 2018 plusieurs groupes survivalistes de Phoenix et Tucson (Arizona), environ quatre millions d'Américains affirment appartenir au monde des « preppers » (« ceux qui se préparent). Ces hommes, qui prophétisent la « fin du monde tel que nous le connaissons », lisent des revues spécialisées, participent à des stages de survie et fréquentent des espaces d'entraide et de consells. Gary, un « prepper » de 53 ans rencontré par Sébastien Roux, stocke ainsi dans sa chambre des armes, des livres, des boomerangs et des couteaux qui, affirme-t-il, lui sauveront la vie lorsque « *tout disparaîtra* ».

Contrairement à ce que l'on croit souvent, les « preppers » sont loin, très loin, de toute conscience écologiste. Issus des classes moyennes, ces hommes blancs qui se proclament le plus souvent républicains, libertariens ou chrétiens exaltent des valeurs racistes et militaristes. « *Pour les "vrais" survivalistes, la "préparation" ("preparedness") est l'expression d'une américanité qu'ils chérissent, un moyen de renouer avec les valeurs viriles, religieuses et guerrières qui ont fait, selon eux, la grandeur d'une nation élue de Dieu*, précise Sébastien Roux. *Ils se vivent comme des défenseurs d'une Amérique pervertie – par les Noirs, les démocrates, les faibles, les fédéralistes, les socialistes.* » Les survivalistes des années 2020 ne redoutent pas vraiment l'accélération du réchauffement climatique ou l'effondrement de la biodiversité : ils cherchent plutôt à résister au « délaissement » à la « dépossession ». « *Ces conservateurs ordinaires se vivent comme des "étrangers dans leur propre pays", selon le titre d'un livre de la sociologue américaine Arlie Hochschild*, poursuit Sebastien Roux. *Leurs actions témoignent, à leur manière, d'une forme de lutte pour la réappropriation de soi. Pour eux, la préparation n'est pas une anticipation du futur, mais une lutte, au présent, contre la domination et l'oppression.* »

Très différents sont les collapsologues, qui appartiennent pleinement, depuis leur naissance, à la mouvance écologiste. La réflexion de ce courant de pensée est centrée sur la notion d'« effondrement » (*« collapse »*) – une référence explicite au titre de l'ouvrage du géographe américain Jared Diamond sur la disparition de certaines civilisations comme les Mayas ou les Vikings. « *Le néologisme "collapsologie" a été inventé en 2012 par les chercheurs indépendants Pablo Servigne et Raphaël Stevens*, précise l'anthropologue Jean Chamel. *Forgé à partir du latin "collapsus", ce terme désigne, selon eux, l'exercice transdisciplinaire d'étude de l'effondrement de notre civilisation industrielle.* »

Les discours apocalyptiques des collapsologues, qui irriguent aujourd'hui nombre de mouvements écologistes, affirment que l'effondrement n'est pas une menace lointaine qui plane sur l'avenir de l'humanité mais un processus irréversible qui est déjà bien entamé – et qui ne peut plus être enrayé. « *Les réseaux de la collapsologie incarnent une dimension catastrophiste qui confère un caractère politiquement très atypique, très dissonant, au projet écologiste*, analyse le chercheur Luc Semal. *Ces mobilisations ont été les premières à poétiser les limites du développement durable dont les promesses semblent se fracasser sur la brutale réalité de l'anthropocène.* » En associant au mot « collapsus » le terme grec « logos », qui renvoie à la rationalité, Pablo Servigne et Raphaël Stevens ont, en 2015, placé leur nouvelle discipline sous le signe de la crédibilité scientifique. Leur ouvrage mentionne d'ailleurs nombre d'articles publiés dans des revues à comité de lecture comme *Nature et Science*, ainsi que les rapports du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Il s'appuie également sur les théoriciens reconnus de la pensée systémique et de la complexité – le philosophe Edgar Morin, les mathématiciens Norbert Wiener (1894-1964) et John von Neumann (1903-1957) ou le neurophysiologiste Warren McCulloch (1898-1969).

SELON LES DISCOURS APOCALYPTIQUES DES COLLAPSOLOGUES, QUI IRRIGUENT NOMBRE DE MOUVEMENTS ÉCOLOGISTES, L'EFFONDREMENT EST UN PROCESSUS IRRÉVERSIBLE DÉJÀ BIEN ENTAMÉ, QUI NE PEUT PLUS ÊTRE ENRAYÉ

UNE « LOGIQUE SOCIALE DE DÉSILLUSION »

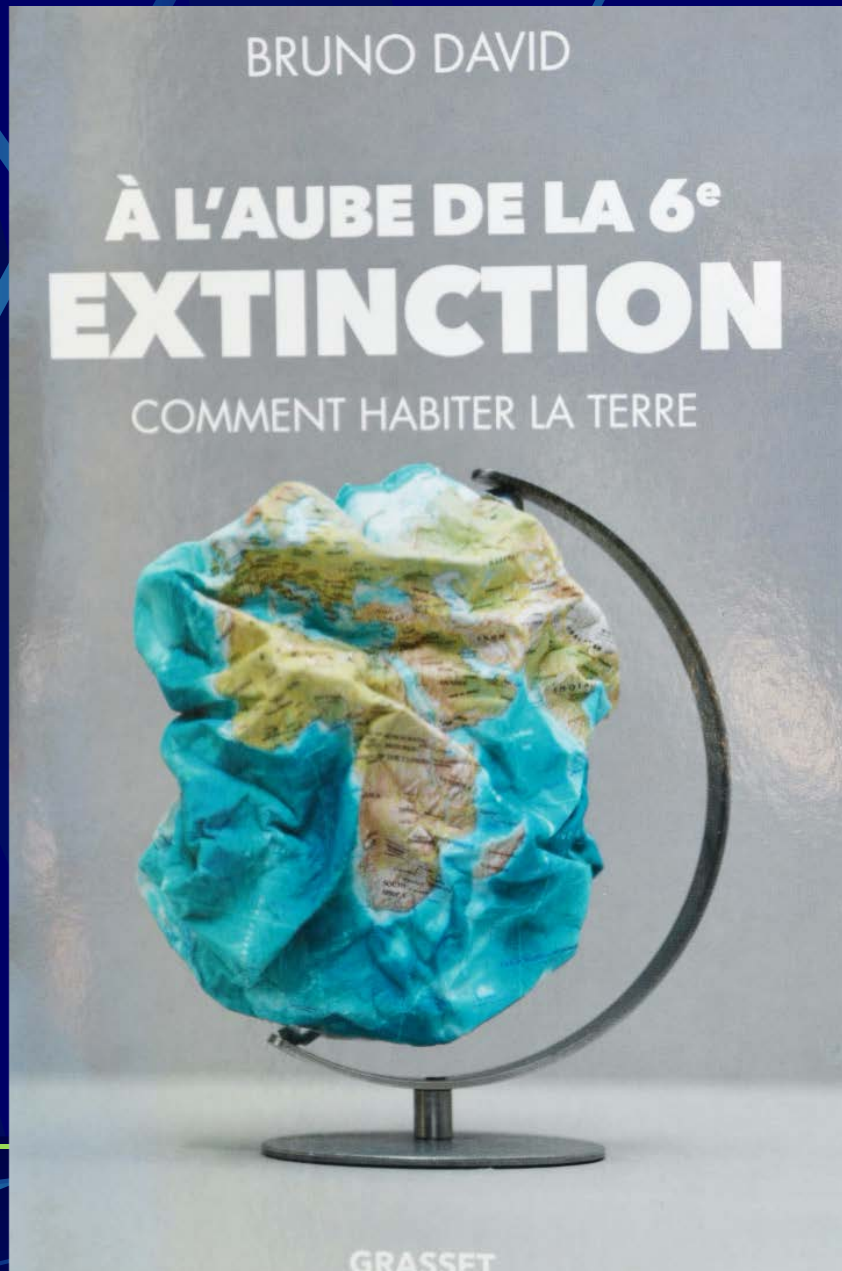
La collapsologie constitue-t-elle pour autant une nouvelle discipline du savoir ? Est-elle en train de devenir une véritable « science » de l'effondrement ? « *Les collapsologues s'appuient sur des approches systémiques très sérieuses, mais empêtrer les études les unes sur les autres pour agréger les différents facteurs d'effondrement et conclure à l'existence d'un risque systémique global ne constitue pas une démarche scientifique propre à ériger la collapsologie au rang de nouveau champ de recherche académique* », répond Jean Chamel, chercheur invité au Centre for the Anthropology of Sustainability de l'University College de Londres. Parce que la science a des « limites épistémologiques », selon le mot de Pablo Servigne, les collapsologues font en effet appel à des modes de connaissance « alternatifs » fondés sur l'intuition plus que sur la rationalité. Nombre d'entre eux invoquent ainsi la phénoménologie de la nature de Goethe (1749-1832), qui s'inscrit dans le courant de la « *Naturphilosophie* » allemande, ou l'anthroposophie de Rudolf Steiner (1861-1925), une doctrine ésotérique inspirant à la fois des pratiques pédagogiques et des techniques agricoles. Cette approche est le signe d'une « perception moderne » qui voit dans l'univers un espace « *traversé de "champs" ou d'"énergies"* », résume Jean Chamel.

Partagée entre la raison et l'intuition, la collapsologie ne connaît finalement qu'une certitude : celle de l'apocalypse – une perspective qui peut évidemment engendrer, dans les mouvements militants, une « *logique sociale de désillusion* », selon l'expression du chercheur Luc Semal. « *Le vent de collapsologie qui souffle aujourd'hui sur les mobilisations écologistes, et notamment sur sa jeunesse, n'est pas à prendre à la légère car la perspective catastrophiste est loin d'être anodine*, analyse-t-il. *Pour des individus ou des collectifs sans cesse confrontés au tragique spectacle de la chronique catastrophique, la question du sens de l'engagement peut rapidement se poser.* » Cet horizon tragique des prophéties collapsologiques contraste de manière saisissante avec la résignation, voire l'indifférence, de nombre de citoyens et de responsables publics. Si les climatosceptiques se font de plus en plus rares, une « *habituation fataliste* » semble imprégner les débats sur le déréglement climatique, constate le chercheur Luc Semal : malgré la hausse de plus en plus rapide des températures, la ratification des ressources et l'accélération de la sixième extinction de masse, une partie de l'humanité semble tentée par le « *syndrome de l'autruche* », selon l'expression du sociologue et philosophe américain George Marshall.

Pour comprendre cette étrange accoutumance à des périls amplement démontrés par les scientifiques, l'historienne Judith Rainhorn, professeure d'histoire sociale contemporaine à l'université Paris-I Panthéon Sorbonne, décrypte dans ses travaux les processus historiques qui sournoisent, depuis plus d'un siècle, la « *fabrique du consentement* » aux risques environnementaux. La longue histoire des pollutions, une menace qui apparaît dès le XIXe siècle avec l'avènement de la révolution industrielle, montre ainsi que ce « *phénomène d'accommodement collectif* » parvient, jour après jour, à affaiblir la conscience du danger.

MÉCANIQUE DU DÉNI

Dans ce domaine comme dans bien d'autres, une puissante mécanique de « déni » étouffe à petit feu la perception de risques qui ne cessent pourtant de s'aggraver. « *Le monde contemporain s'est, à un rythme accéléré depuis le milieu du XIXe siècle, livré à la chimie industrielle dans la plupart des secteurs productifs – agriculture, alimentation, cosmétiques, bâtiment et industrie des matériaux*, souligne Judith Rainhorn. *Pesticides, dioxines, boues rouges, arsenic, produits pétrochimiques et nanoparticules peuplent le monde toxique contemporain. Il faut y ajouter le plomb, l'un des toxiques les plus anciennement présents dans l'activité humaine et industrielle.* » Comment expliquer l'usage massif, aujourd'hui encore, de ce « poison légal » dont les ravages sanitaires ont été scientifiquement démontrés dès le XIXe siècle ?



Water, essential for the living

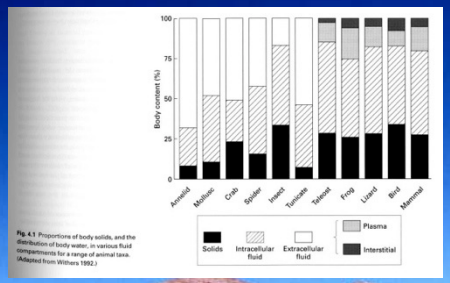
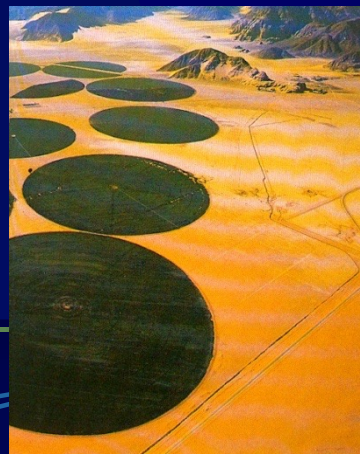


Fig. 4.1 Proportions of body solids, and the distribution of body water, in various fluid compartments for a range of animal taxa. (Adapted from Withers 1992.)

98 %

5 %




WOMEN AND GIRLS IN SUB-SAHARAN AFRICA SPEND
40 BILLION HOURS / YEAR
COLLECTING WATER

Dec 12th, 2015, 19 h 32

- Paris Agreement; less than 2 ° C! Or 1.5?
- 1983-2018, the hottest period since 1400 years, CO_2, the highest since 800000 years, 2020 highest level of storms, gigantic fires in Amazonia, California, Australia… very strong floods…
- 2020 the warmest year (and however without el nino), really linked to the human activities, climate change, third reason of biodiversity loss,
- Countries policy insufficient: to divide by two our emission of GEG and maintain the capacity to reach 1.5 ° C, China, C neutrality in 2050?

Effects of climate change

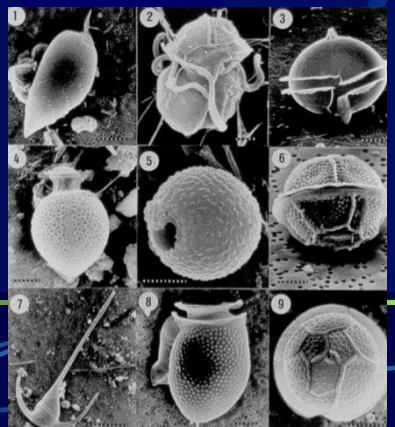
- Temperature (air, ocean) which increases…
- Melt of glaciers,
- Tropical typhoons, heavy rains, floods,
- Drought, lack of water,
- Drop of the oxygen in water,
- Sea level rise,
- Undirectly, ocean acidification.

Inside the global change, great environmental questions

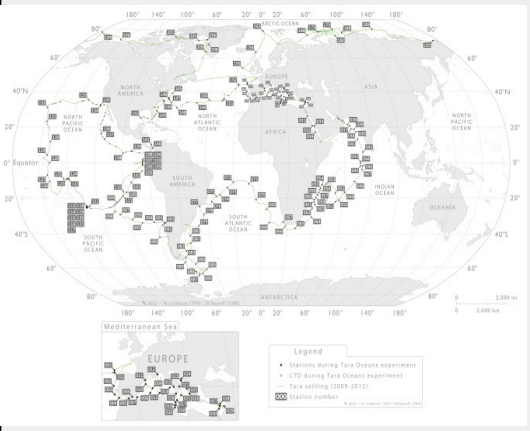
- Energy,
- Water,
- Biodiversity,
- Climate,
- Pollution,
- Interactions between human and nature.

Can a collapse of global civilization be avoided?
Paul R. Ehrlich and Anne H. Ehrlich

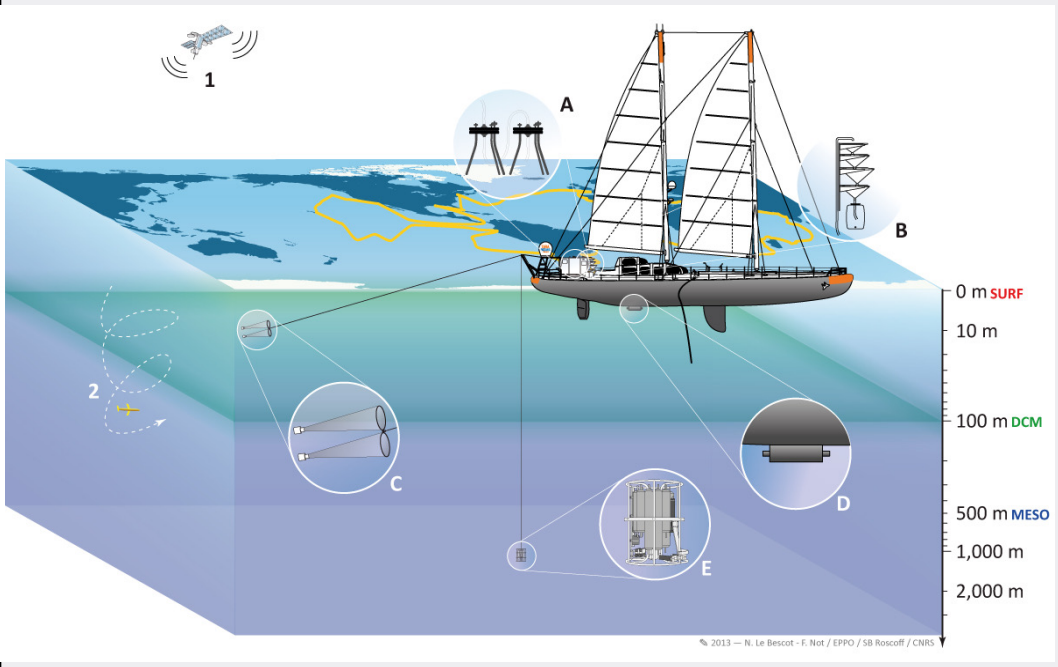
Proc. R. Soc. B 2013 **280**, 20122845, published 9 January 2013



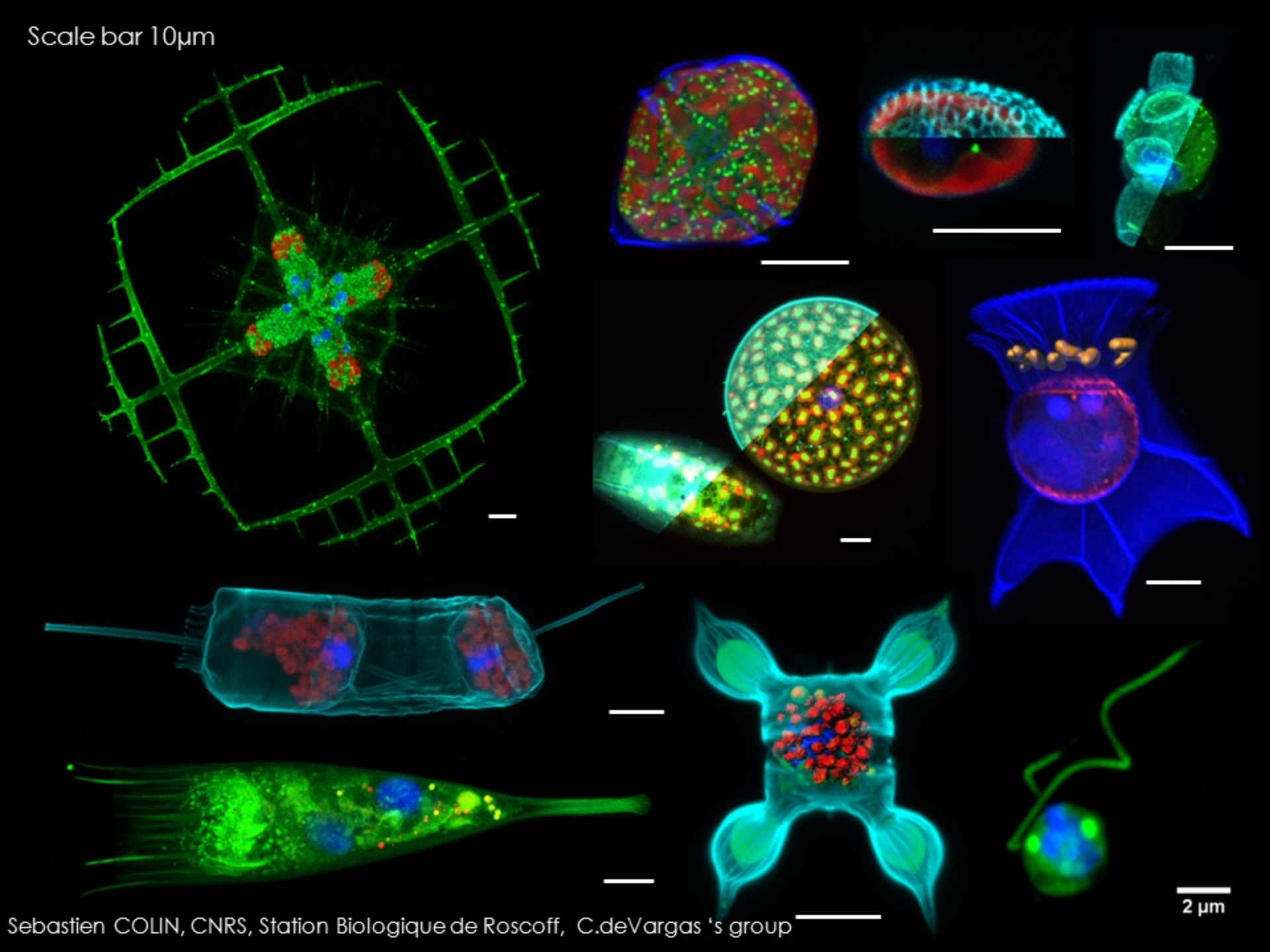
Tara-Oceans Global Sampling
September 2009 – October 2013



- ✓ 210 stations
- ✓ 35,000 samples for biology
  - Surface, DCM, meso
  - DNA, RNA sequencing
  - Microscopy
  - Flow cytometry



- ✓ > 1,200 CTD profiles
- ✓ Underway measurements
  - TSG, Ac-S, FRRF, Alfa
- ✓ > 1,800 nutrient samples
- ✓ > 1,500 HPLC samples
- ✓ > 850 carbonate samples

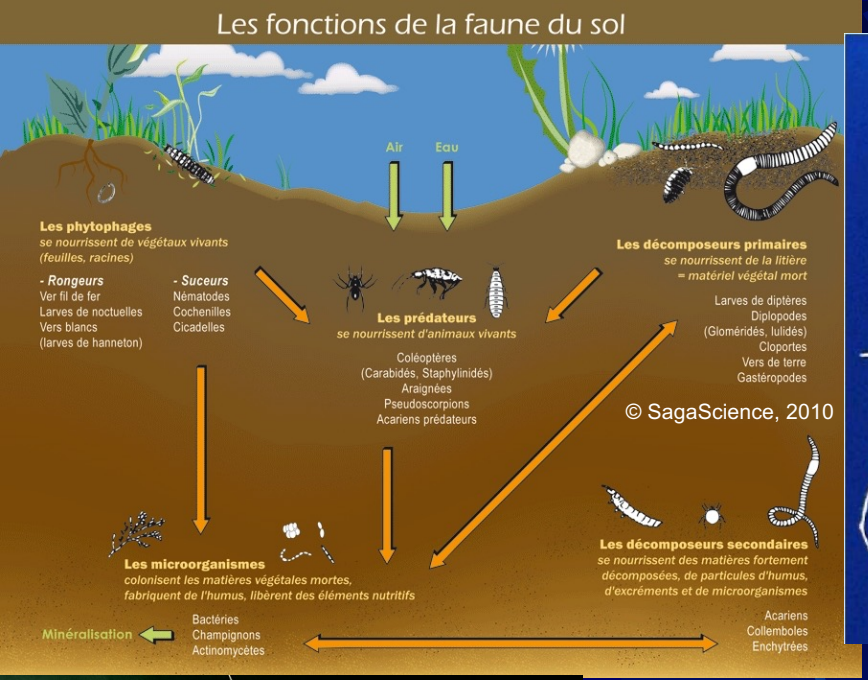

Scale bar 10µm
2 µm
Sebastien COLIN, CNRS, Station Biologique de Roscoff, C.deVargas 's group

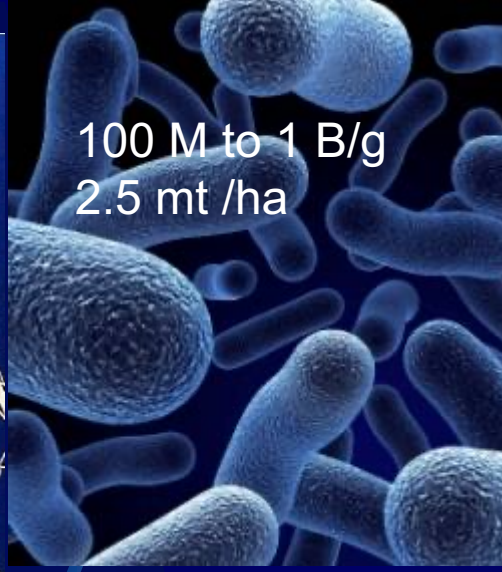
Bacteria

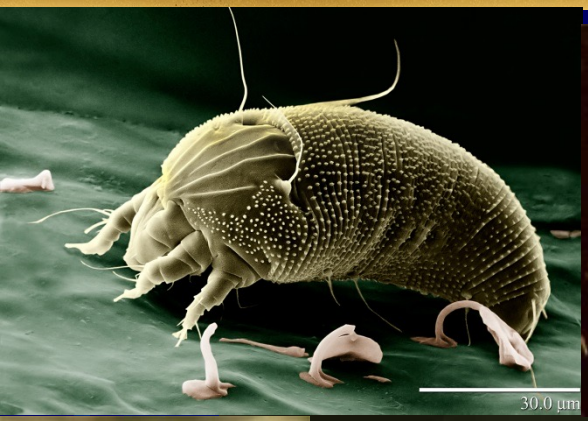
Virus

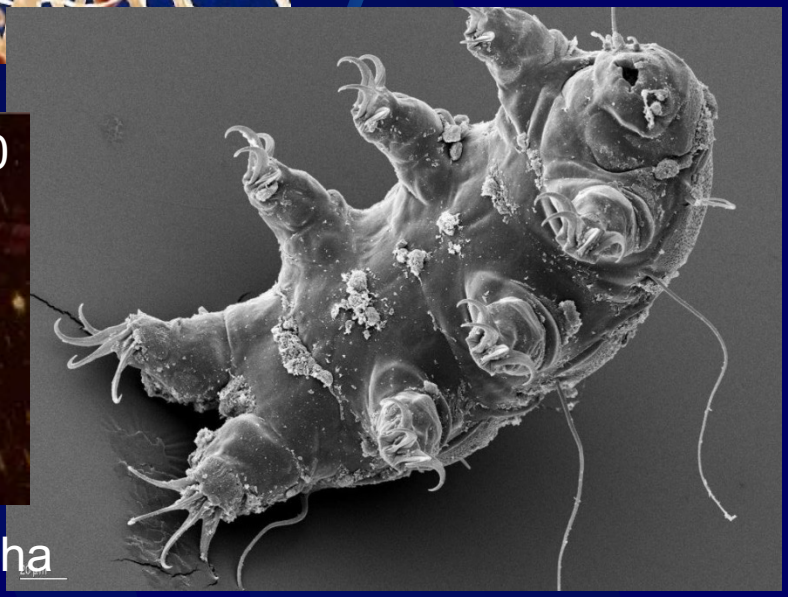
PROTIST

98% of the oceanic biomass is unicellular!

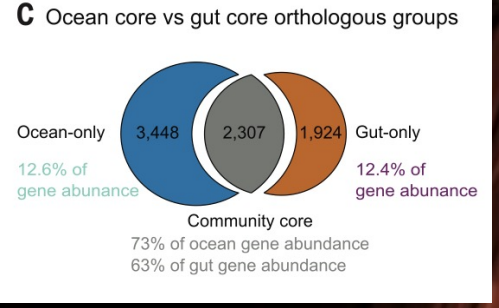








All animals: 1 to 5 mt t/ha



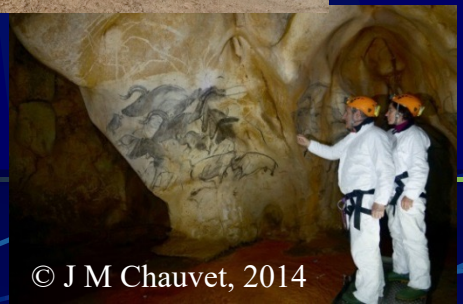
© Tara Ocean, May 2015

© Biocodex, 2008

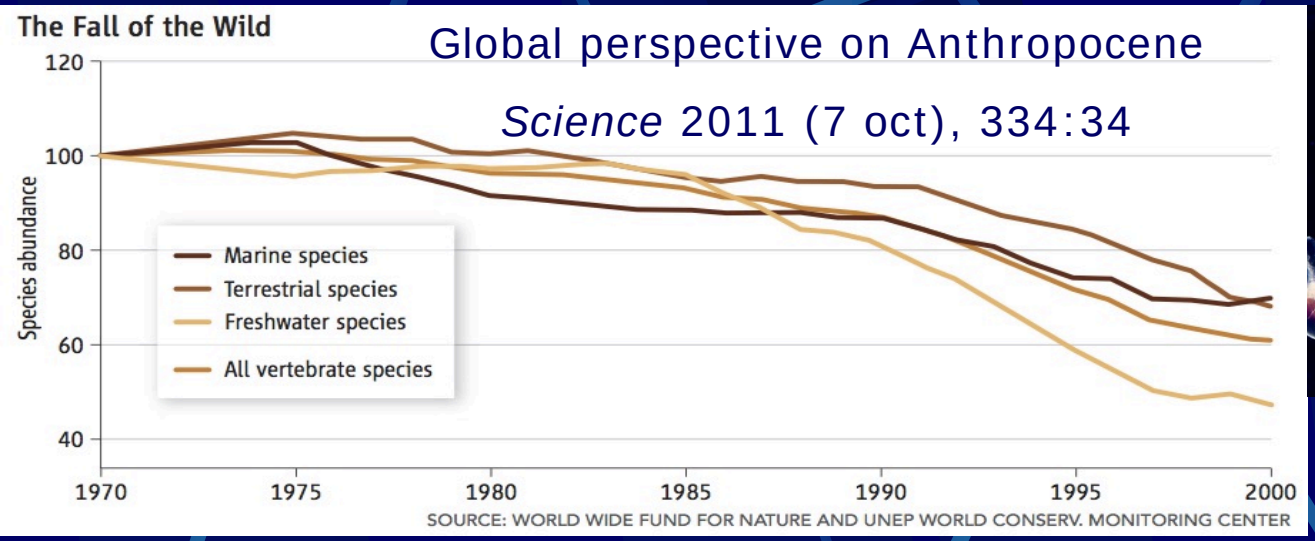
16 April 2012
14 March 2014

Biodiversity: when?

Cave Chauvet, 37 000 years

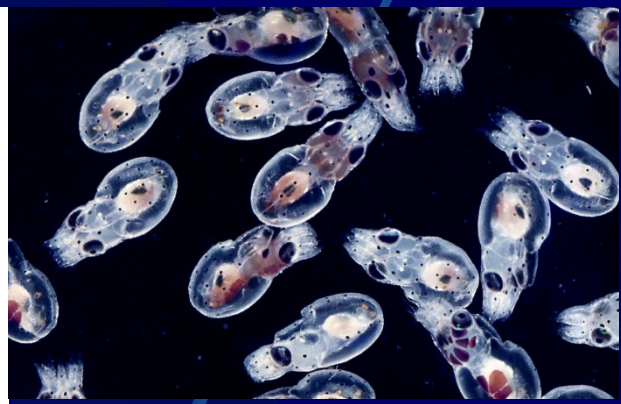


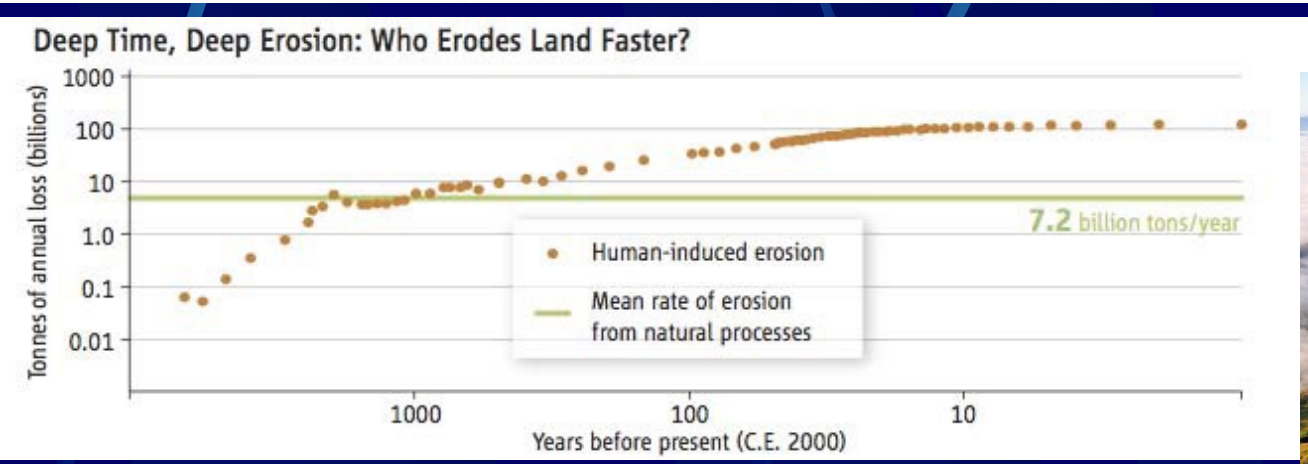
Fall of the Wild ...



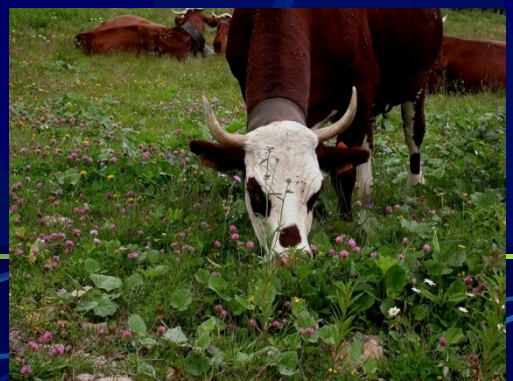
Global perspective on Anthropocene

Science 2011 (7 oct), 334:34





Mammal mass: 90 % humans and domestic animals, 0,1 % there are 10 000 years!
2 millions species known, maybe 20? And the human and a few dozens of domesticated species, (one B cows!).To continue to treat and operate « wild species »?

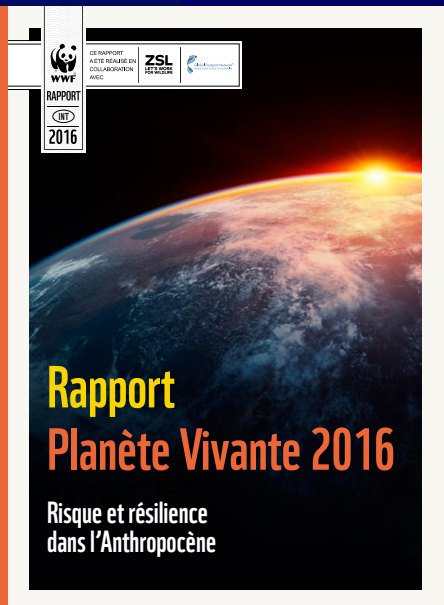


Seven questions in ecological crisis

- Crisis of the agricultutal productivism,
- Lack of drinkable water,
- Fisheries endangered ,
- Deforestation in progress,
- Fall of biodiversity,
- Toxic products largely disseminated,
- Climate change in acceleration.

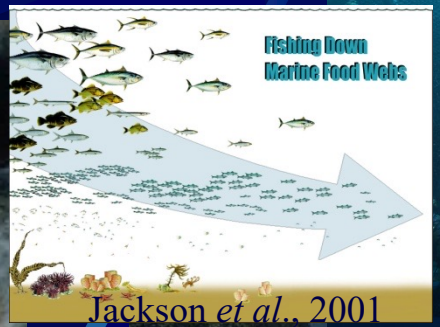
Ceballos, G, P A Ehrlich and R Dirzo, 2017. Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines.

PNAS, nline at www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10. 1073/pnas.1704949114/-/DCSupplemental, June 2017.



Biodiversity endangered?

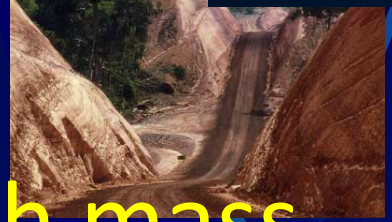
The 'fishing down' effect is ubiquitous. It describes the systematic extirpation of marine megafauna

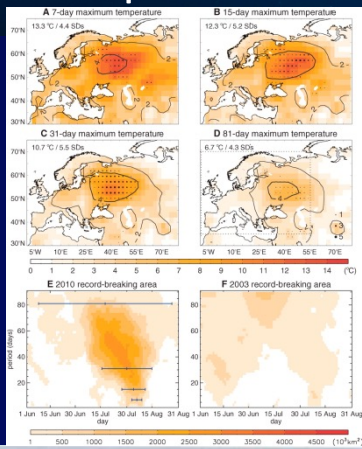


Jackson *et al.*, 2001

2 Overexploitation

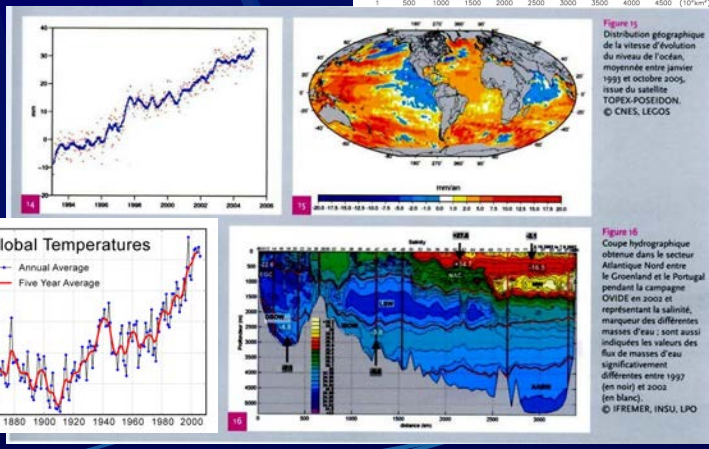
1 Destruction and pollution





Has the Earth's sixth mass extinction already arrived?

Barnosky *et al.*, Nature, 2011



3 Alien invasive species

4 Climate change

Climate / human migrations at the origin: out of Africa

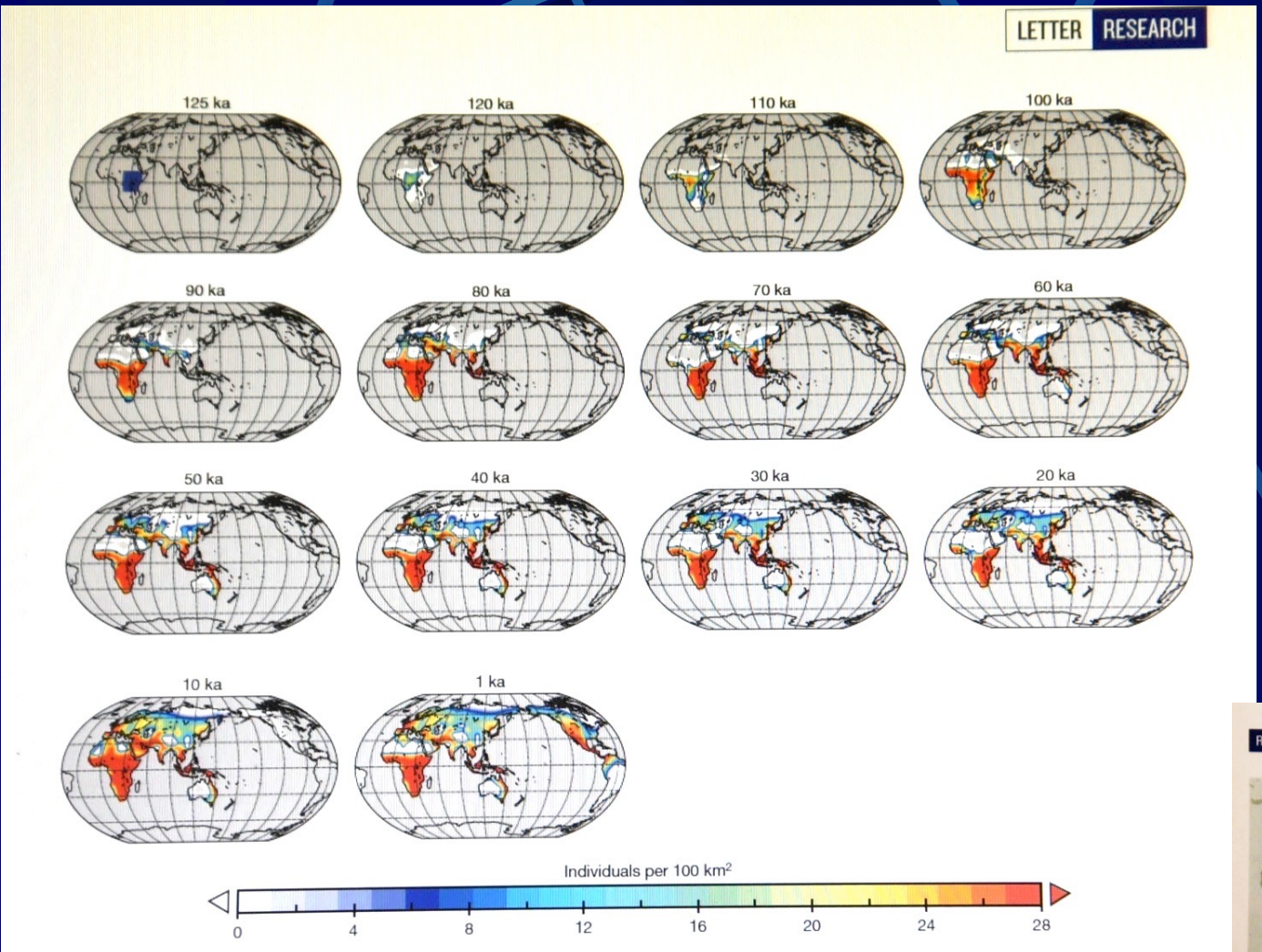


Figure 2 | Late Pleistocene human dispersal. Snapshots of the simulated evolution of human density (individuals per 100 km^2) over the past 125 thousand years using the parameters of scenario A (early exit) experiment (see Methods) with full climate (orbital- and millennial-scale) and sea level forcing and with human adaptation (see Methods).

Timmerman *et al.*,
Oct 2016,
Nature, 538, 92-102;
Late pleistocene Climate drivers of early human migration
106-94,
89-73,
59-47,
45-29 000 years.

Demenocal & Stringer, 2016, Nature, Oct

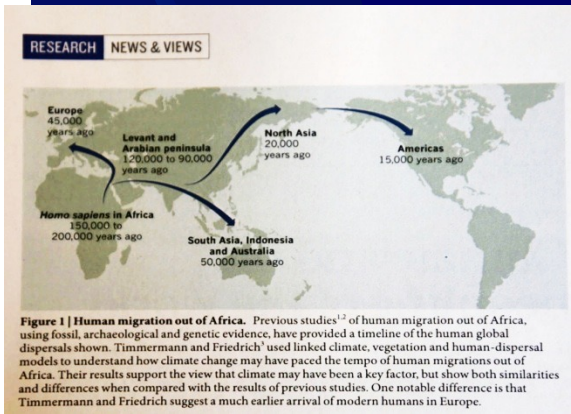
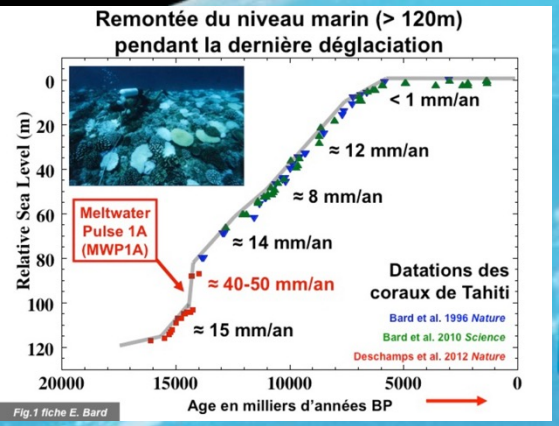
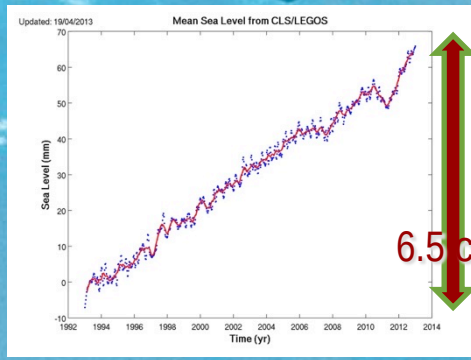


Figure 1 | Human migration out of Africa. Previous studies[1,2] of human migration out of Africa, using fossil, archaeological and genetic evidence, have provided a timeline of the human global dispersals shown. Timmermann and Friedrich[3] used linked climate, vegetation and human-dispersal models to understand how climate change may have paced the tempo of human migrations out of Africa. Their results support the view that climate may have been a key factor, but show both similarities and differences when compared with the results of previous studies. One notable difference is that Timmermann and Friedrich suggest a much earlier arrival of modern humans in Europe.

Topex/Poseidon (1992)

Jason-1 (2001)
Jason-2 (2008)
ERS-1/2 (1991/1995)
Envisat (2002)
Saral/AltiKa (2013)



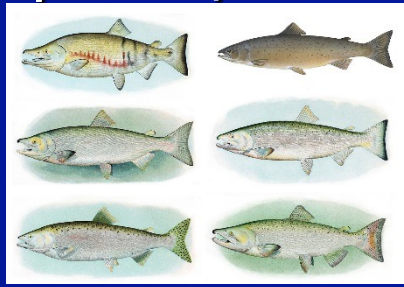


Since the beginning of the 90's

→ Spatial altimetry of high precision

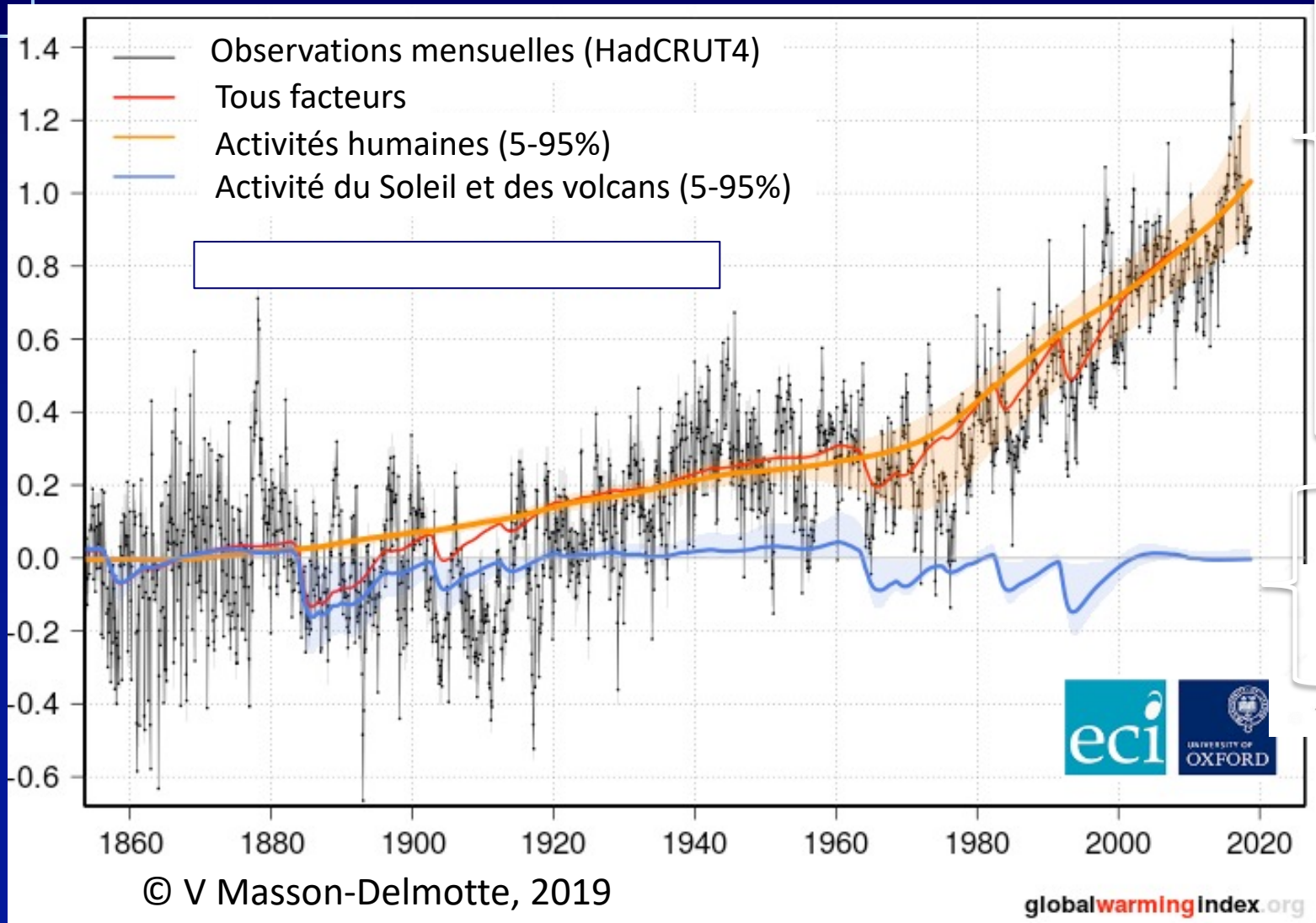
Temperature effects

- Metabolic reaction,
- Migration,
- To find new areas more favourable, feeding, development, growth and reproduction…
- To avoid « bad-being », active and passive,
- Research of new territories,
- Adaptation to climate, to avoid « bad season », when food is scarse, go back to poles in summer, when light is constant…

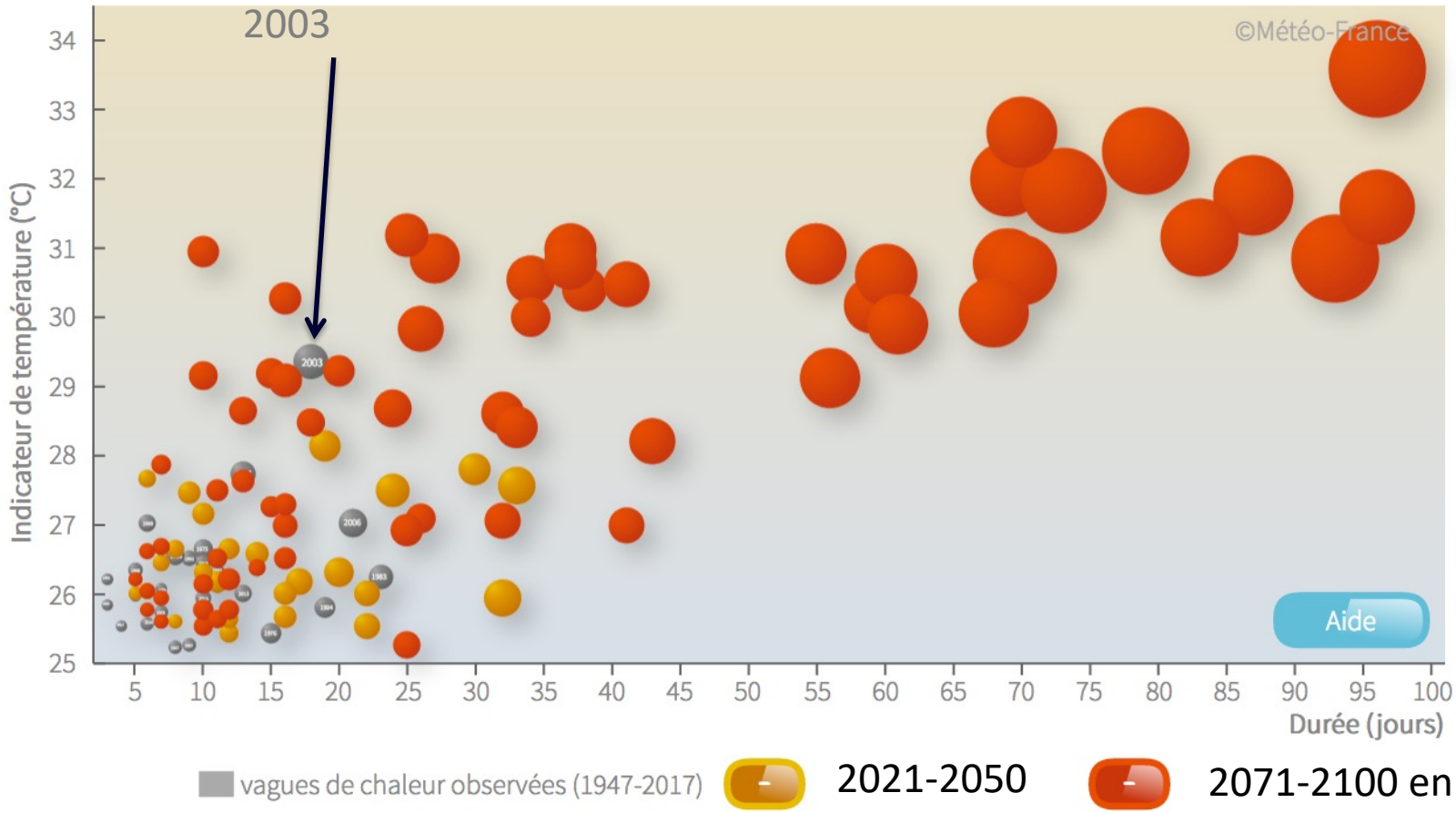


Anthropocene generation

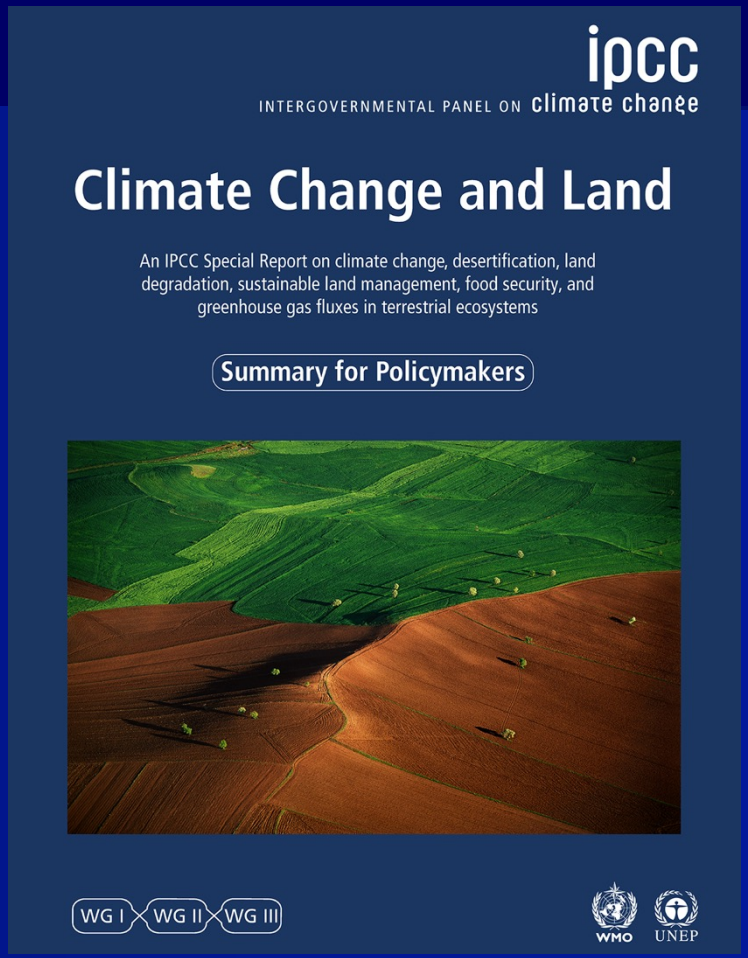
Réchauffement global par rapport à 1850-1879 (°C)



Durée et intensité des vagues de chaleur

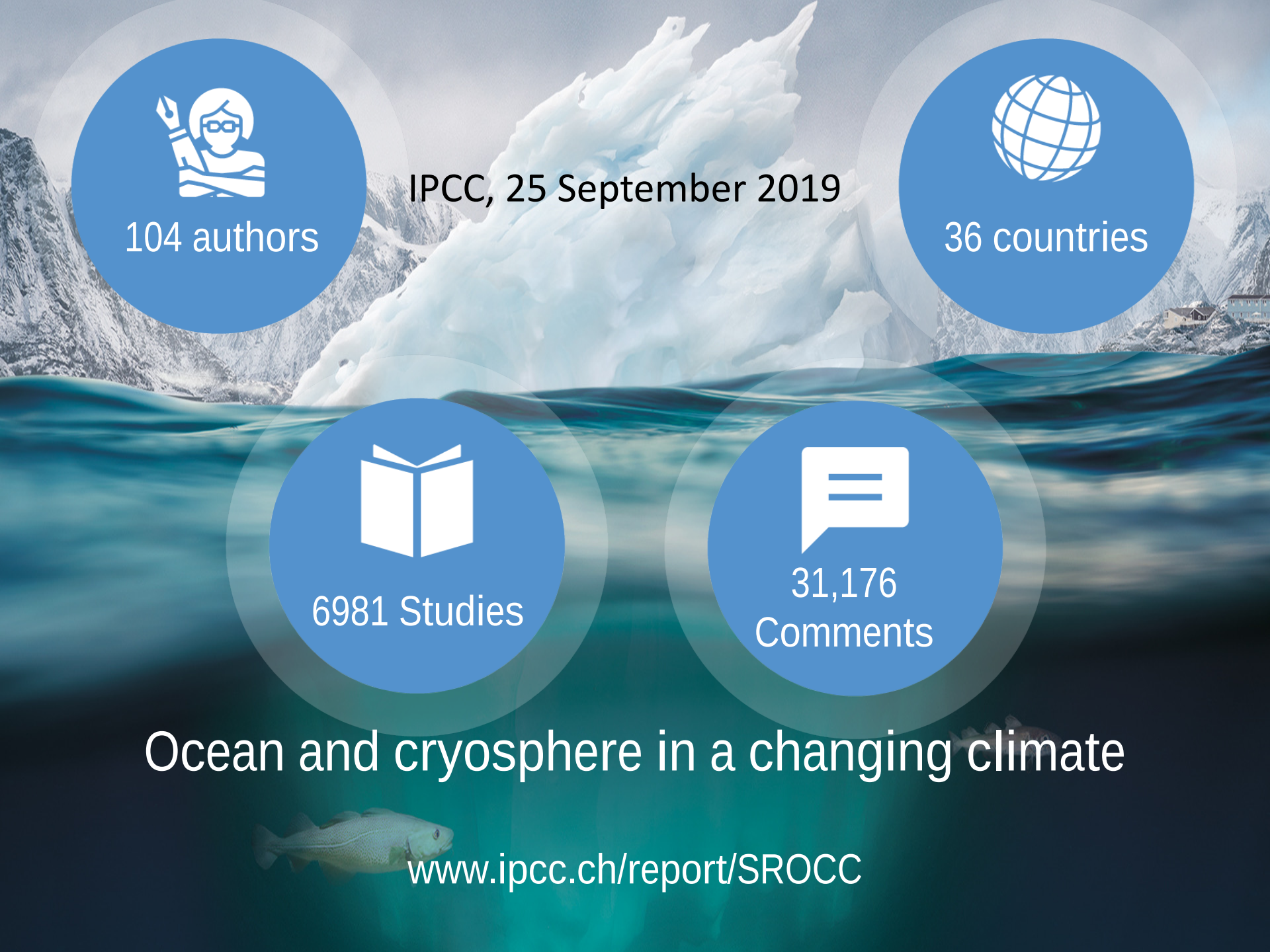


Rapport spécial du GIEC sur le changement climatique, la désertification, la dégradation des terres, la gestion durable des terres, la sécurité alimentaire et les flux de gaz à effet de serre dans les écosystèmes terrestres

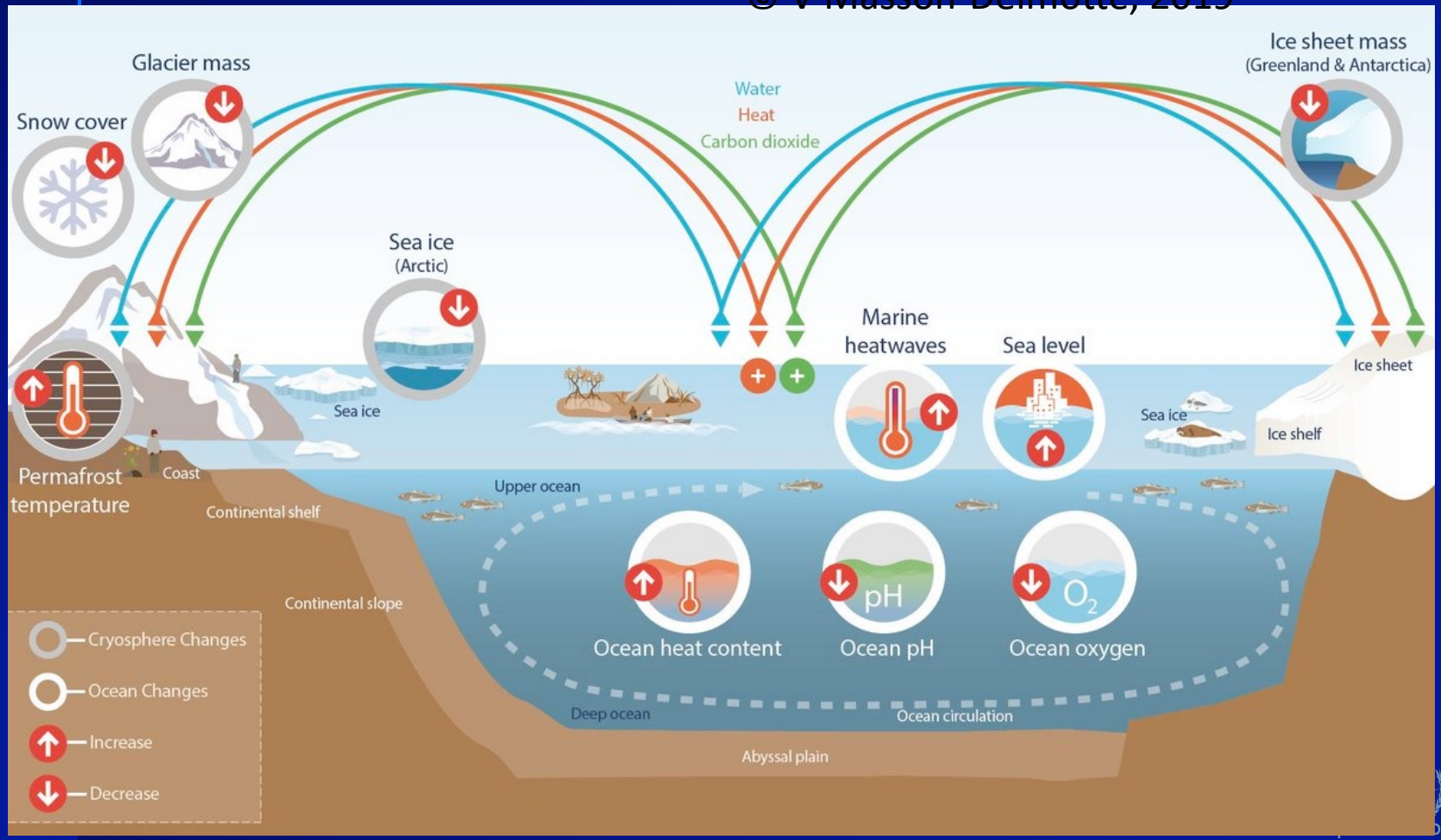


https://fr.wikisource.org/wiki/Rapport_spécial_du_GIEC_sur_le_changement_climatique_et_les_terres_émergées

www.ipcc.ch/report/SRCCL

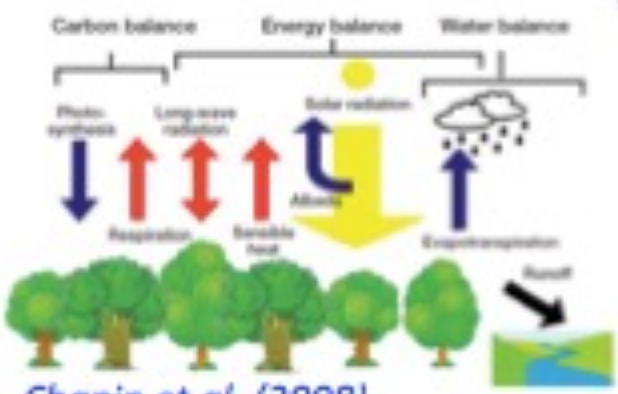

104 authors
IPCC, 25 September 2019
36 countries
6981 Studies
31,176 Comments
Ocean and cryosphere in a changing climate
www.ipcc.ch/report/SROCC

- Ce que nous constatons, c'est que le changement climatique induit par l'homme a une empreinte majeure sur les systèmes dont nous dépendons - du sommet des montagnes au fond de l'océan. Ces changements se poursuivront pour les générations à venir.

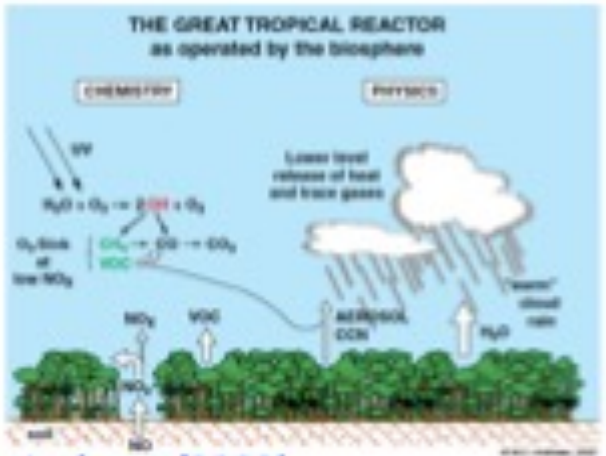


Last documents in France…

Si composition végétale modifiée naturellement (e.g. impact du changement climatique) ou par action/s de l'Homme



Chapin et al. (2008)

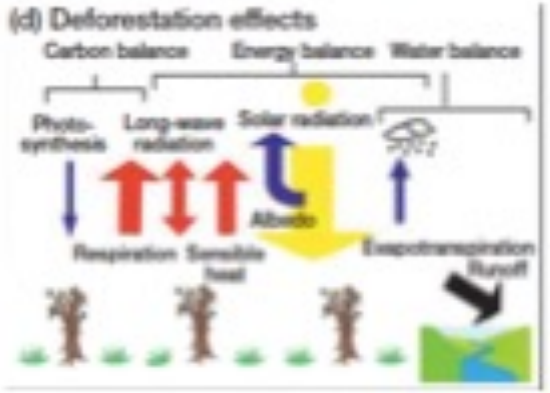


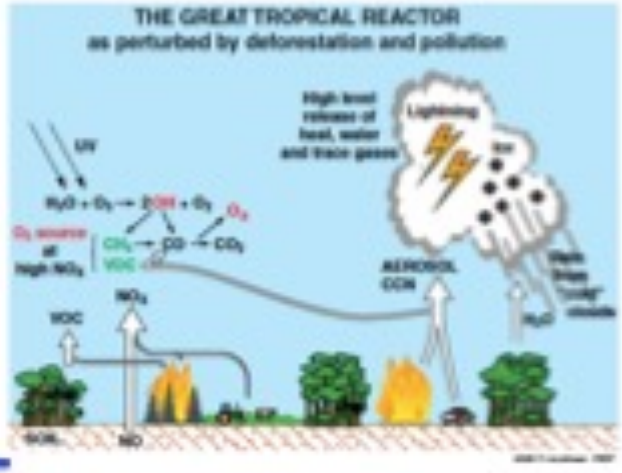
Andreae (2002)

N de Noblet, 2014

Tous les flux sont modifiés

± intensément



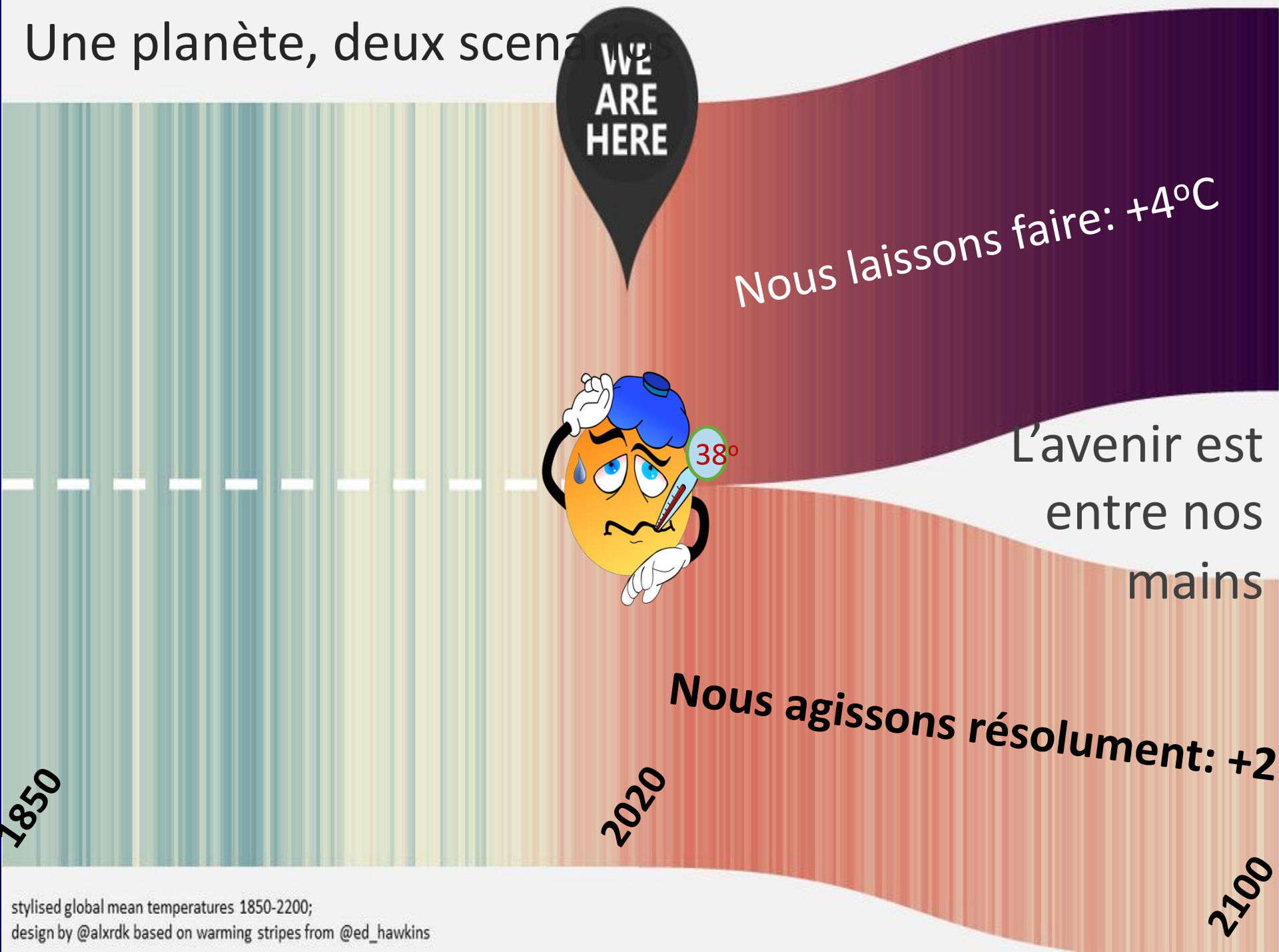


La magnitude du changement de chaque flux dépend du lieu (climat, qualité des sols, …)

➔ La résultante de ces changements peut être ≠ d'un lieu à un autre

Ex.: déf. tropicale ➔ réchauffement, MAIS déf. boréale = refroidissement

Une planète, deux scenarios



nature climate change

LETTERS

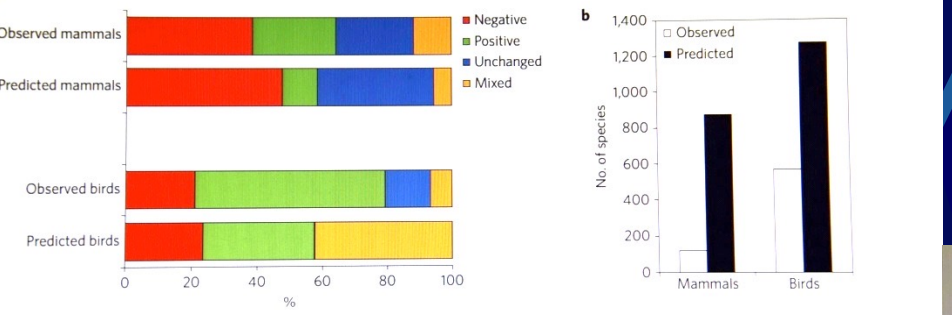
PUBLISHED ONLINE: 13 FEBRUARY 2017 | DOI: 10.1038/NCLIMATE3223

Species' traits influenced their response to recent climate change

Michela Pacifici[1]*, Piero Visconti[2,3], Stuart H. M. Butchart[4,5], James E. M. Watson[6,7], Francesca M. Cassola[1] and Carlo Rondinini[1]

Although it is widely accepted that future climatic change—if unabated—is likely to have major impacts on biodiversity[1,2], few studies have attempted to quantify the number of species whose populations have already been impacted by climate change[3,4]. Using a systematic review of published literature, we identified mammals and birds for which there is evidence that they have already been impacted by climate change. We modelled the relationships between observed responses

change in birds and mammals (Supplementary Table 1). From a literature search, we identified 70 studies covering 120 mamma species and 66 studies relating to 569 bird species whose population had (or sought evidence for) a response to climate change in recen decades. We divided this response into four categories: negative, >50% of the populations experienced reductions in one or mo of the following parameters: population size, geographic range siz reproductive rate, survival rate, body mass; positive, if the speci



ed and predicted response of mammals and birds to climate change. a, Red bars show the percentage of species whose populations we ave had, or are predicted to have had, a negative response to climate change in the study period (studies spanned from 1858 to 2010); ent the percentage of species with a positive response; blue bars indicate the percentage of species with no response; yellow bars show species with mixed responses. **b**, Bars with the number of species whose populations had an observed response to climate change are whereas those used for predictions are shown in black.

17,6 km et 12,2 m en altitude/10 ans, 54 études, 2 000 sp, Science, Aug 2011, C Thomas *et al.*,

Papillons en Europe, 200 km en 20 ans, 67 m en altitude, 50 à 60 km et 100 m en altitude

Figure 1 | Observed and predicted response of mammals and birds to climate change. a, Red bars show the percentage of species whose populations were documented to have had, or are predicted to have had, a negative response to climate change in the study period (studies spanned from 1858 to 2010); green bars represent the percentage of species with a positive response; blue bars indicate the percentage of species with no response; yellow bars show the percentage of species with mixed responses. **b**, Bars with the number of species whose populations had an observed response to climate change are coloured in white, whereas those used for predictions are shown in black.

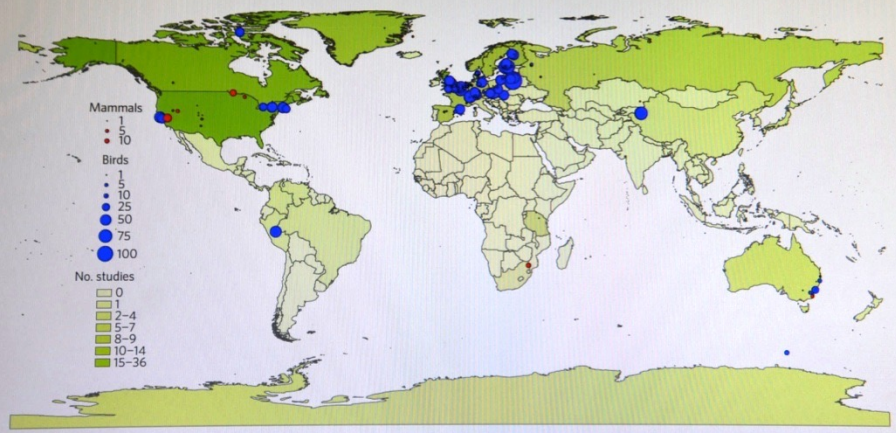


Figure 2 | Map of the study sites. Circle size represents the number of bird (blue) and mammal (red) species studied in each site. Colour of countries

ECOLOGY LETTERS

Ecology Letters, (2018) 21: 243–252 doi: 10.1111/ele.1

LETTER

Evidence for declining forest resilience to wildfires under climate change

Camille S. Stevens-Rumann,[1,2]* Kerry B. Kemp,[3] Philip E. Higuera,[4] Brian J. Harvey,[5] Monica T. Rother,[6,7] Daniel C. Donato,[5,8] Penelope Morgan[1] and Thomas T. Veblen[6]

Abstract

Forest resilience to climate change is a global concern given the potential effects of increased turbance activity, warming temperatures and increased moisture stress on plants. We used a ti-regional dataset of 1485 sites across 52 wildfires from the US Rocky Mountains to ask if how changing climate over the last several decades impacted post-fire tree regeneration, a indicator of forest resilience. Results highlight significant decreases in tree regeneration in the century. Annual moisture deficits were significantly greater from 2000 to 2015 as compare 1985–1999, suggesting increasingly unfavourable post-fire growing conditions, correspondin significantly lower seedling densities and increased regeneration failure. Dry forests that alre occur at the edge of their climatic tolerance are most prone to conversion to non-forests a wildfires. Major climate-induced reduction in forest density and extent has important co quences for a myriad of ecosystem services now and in the future.

Keywords

Climate change, forest recovery, forest resilience, tree regeneration, wildfire.

Ecology Letters (2018) **21**: 243–252

ECOLOGY LETTERS

Ecology Letters, (2012) 15: 365–377 doi: 10.1111/j.1461-0248.2011.01736.x

REVIEW AND SYNTHESES

Impacts of climate change on the future of biodiversity

Céline Bellard,[1†] Cleo Bertelsmeier,[1†] Paul Leadley,[1] Wilfried Thuiller[2] and Franck Courchamp[1]*

[1]*Ecologie, Systématique & Evolution, UMR-CNRS 8079, Univ. Paris Sud, Orsay Cedex 91405, France*

[2]*Laboratoire d'Ecologie Alpine (LECA), UMR-CNRS 5553, Université Joseph Fourier, Grenoble 1, 38041 Grenoble Cedex 9, France*

**Correspondence: E-mail: franck.courchamp@u-psud.fr*

†Equal contribution

Abstract

Many studies in recent years have investigated the effects of climate change on the future of biodiversity. In this review, we first examine the different possible effects of climate change that can operate at individual, population, species, community, ecosystem and biome scales, notably showing that species can respond to climate change challenges by shifting their climatic niche along three non-exclusive axes: time (e.g. phenology), space (e.g. range) and self (e.g. physiology). Then, we present the principal specificities and caveats of the most common approaches used to estimate future biodiversity at global and sub-continental scales and we synthesise their results. Finally, we highlight several challenges for future research both in theoretical and applied realms. Overall, our review shows that current estimates are very variable, depending on the method, taxonomic group, biodiversity loss metrics, spatial scales and time periods considered. Yet, the majority of models indicate alarming consequences for biodiversity, with the worst-case scenarios leading to extinction rates that would qualify as the sixth mass extinction in the history of the earth.

Keywords

Biodiversity, climate change, species extinctions.

ECOLOGY LETTERS

Ecology Letters, (2018) 21: 422–438 doi: 10.1111/ele.12899

REVIEW AND SYNTHESIS

Bioerosion in a changing world: a conceptual framework

Timothy M. Davidson,[1,2,3]* Andrew H. Altieri,[2,5] Gregory M. Ruiz[4] and Mark E. Torchin[2]

Abstract

Bioerosion, the breakdown of hard substrata by organisms, is a fundamental and widespread ecological process that can alter habitat structure, biodiversity and biogeochemical cycling. Bioerosion occurs in all biomes of the world from the ocean floor to arid deserts, and involves a wide diversity of taxa and mechanisms with varying ecological effects. Many abiotic and biotic factors affect bioerosion by acting on the bioeroder, substratum, or both. Bioerosion also has socio-economic impacts when objects of economic or cultural value such as coastal defences or monuments are damaged. We present a unifying definition and advance a conceptual framework for (a) examining the effects of bioerosion on natural systems and human infrastructure and (b) identifying and predicting the impacts of anthropogenic factors (e.g. climate change, eutrophication) on bioerosion. Bioerosion is responding to anthropogenic changes in multiple, complex ways with significant and wide-ranging effects across systems. Emerging data further underscore the importance of bioerosion, and need for mitigating its impacts, especially at the dynamic land–sea boundary. Generalised predictions remain challenging, due to context-dependent effects and non-linear relationships that are poorly resolved. An integrative and interdisciplinary approach is needed to understand how future changes will alter bioerosion dynamics across biomes and taxa.

Keywords

anthropogenic impacts, bioerosion, biogeomorphology, biotic interactions, climate change, ecosystem engineering, habitat complexity, habitat structure, ocean acidification

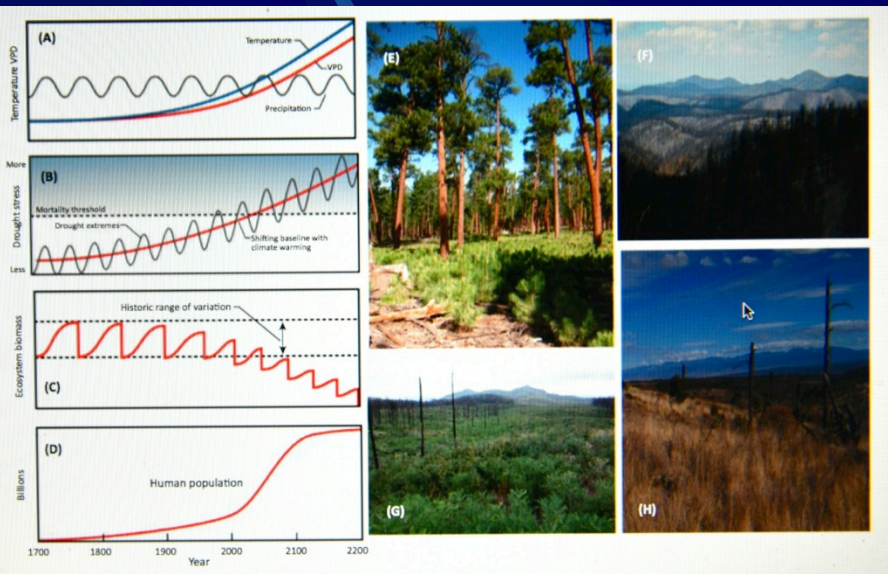


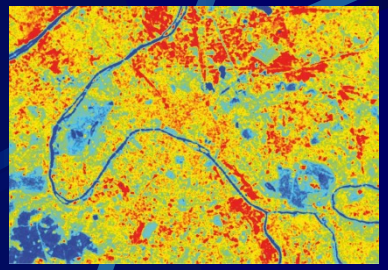
Figure 1. Figurative Representations of the Convergence of Increasing Temperature, Ecosystem Stress, Ecosystem Disequilibrium, and Human Population. (A) Increasing temperature results in an increasing vapor pressure deficit (VPD), which is overlain by the natural variation in precipitation over time. (B) The increasing VPD and variation in precipitation from (A) translate into an increasing drought stress baseline and more frequent and longer periods of drought stress that surpass the threshold for disturbance-induced mortality (gray line). (C) As more frequent and more severe disturbance events occur, the ecosystem biomass declines

Inside the ocean…

- Nature Climate Change, E Poloczanska *et al*., Aug 2013,
- ***Here, we synthesized all available studies of the consistency of marine ecological observations with expectations under climate change. This yielded a metadatabase of 1,735 marine biological responses for which either regional or global climate change was considered as a driver. Of the species responding to climate change, rates of distribution shifts were, on average, consistent with those required to track ocean surface temperature changes. Rates of observed shifts in species distributions and phenology are comparable to, or greater, than those for terrestrial systems.***

- **208 studies, 857 marine sp, 42 years of watching, 72 km per 10 years (6 for land sp), phytoplankton, 470 km per 10 years, 272 for fishes,**
- **Biologiques cycles largely advanced, size and structure of populations…**

Emerging risks, emerging diseases
All are anthropogenic!
Without forgotting the major one, powerty!



One Health

Emerging risks

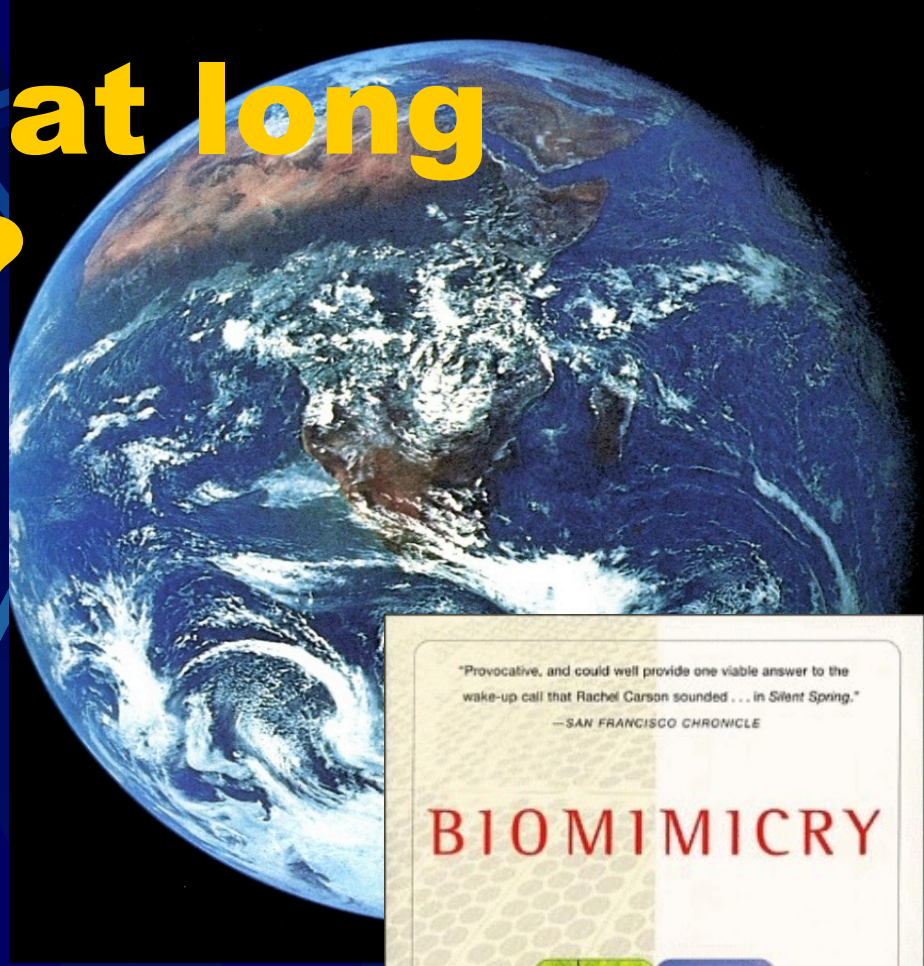
- Age
- Sun
- Air pollution
- Pollutants
- Viral and bacterial disesses
- Immune risk
- Metabolic risk

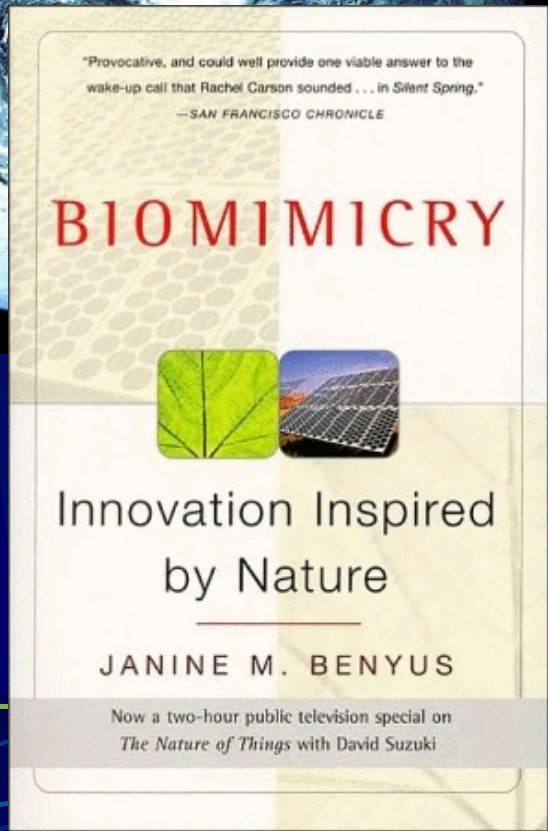
Emerging diseases

- Diseases linked to age
- Skin cancers
- Diseases caused by « new » pollutants
- Some infectious diseases
- Auto immune diseases
- Metabolic diseases

To forecast at long term?

- Climate,
- Access to water,
- Spacial waste,
- Nuclear waste,
- Stockage of CO_2,
- Evolution of biodiversity,
- What modes for governance?

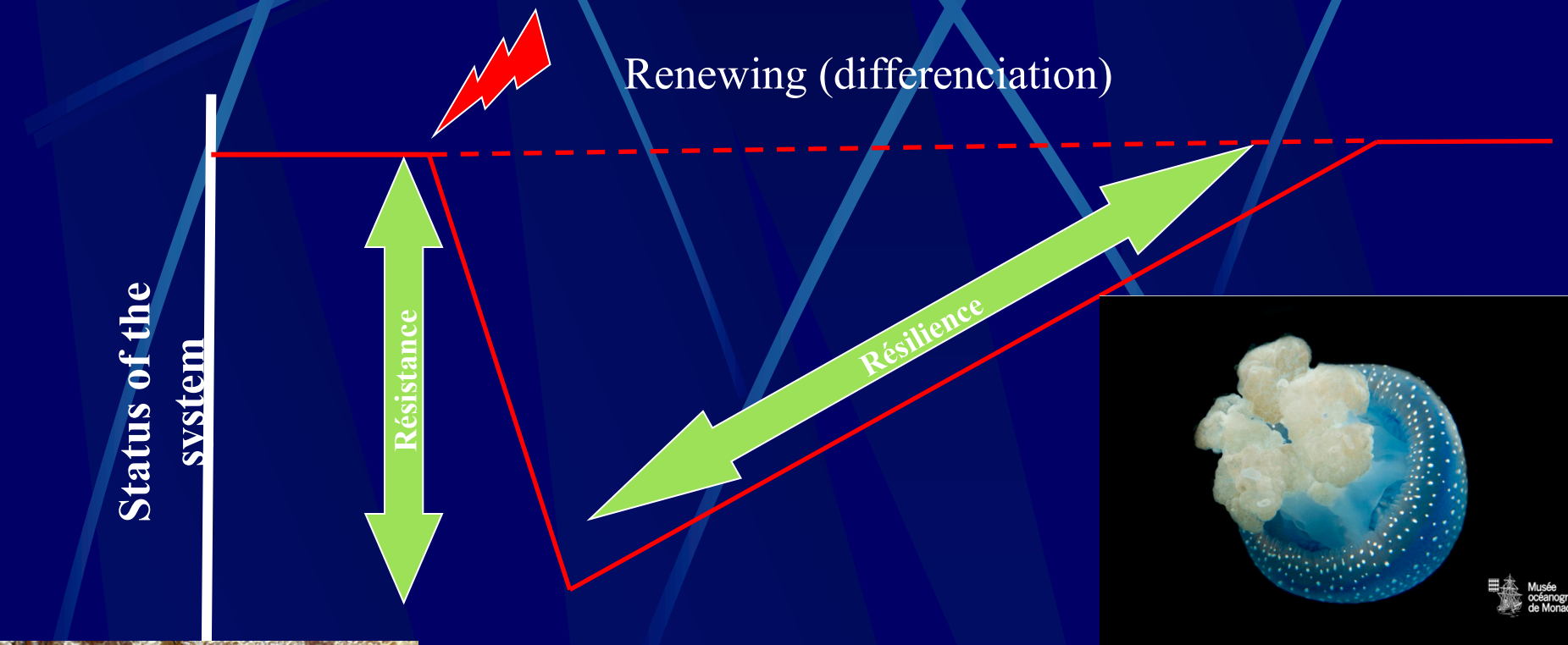




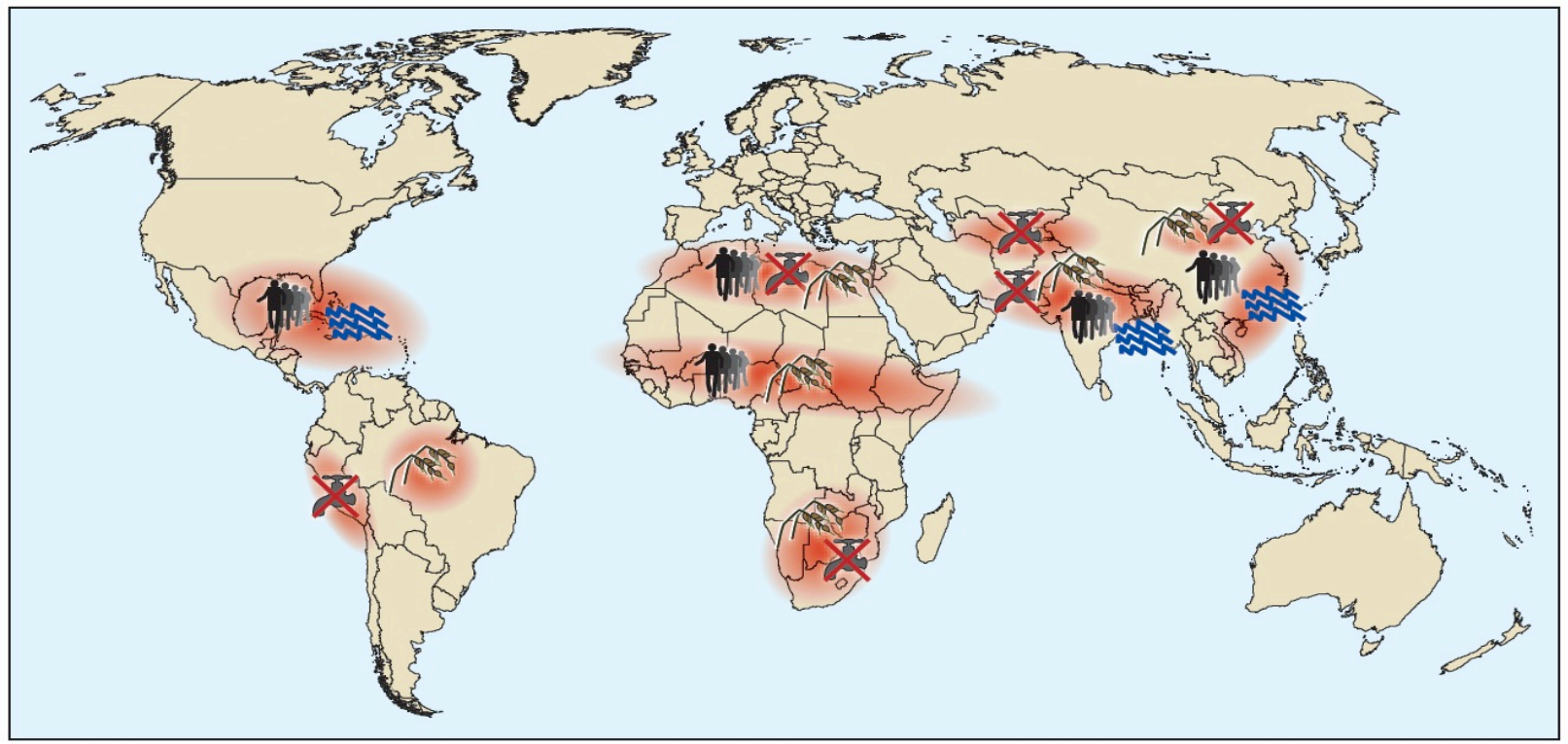
Population extinctions today are orders of magnitude more frequent than species extinctions. Population extinctions, however, are a prelude to species extinctions, so Earth's sixth mass extinction episode has proceeded further than most assume. The massive loss of populations is already damaging the services ecosystems provide to civilization

Ceballos *et al*, PNAS, 2017.

Response of ecosystems to disturbances



Security risks & hot spots caused by climate change



Degradation of Freshwater Resources

Decrease of Food Production

Hot Spot

Increase of Storm and Flood Catastrophes

Migration

WBGU 2007