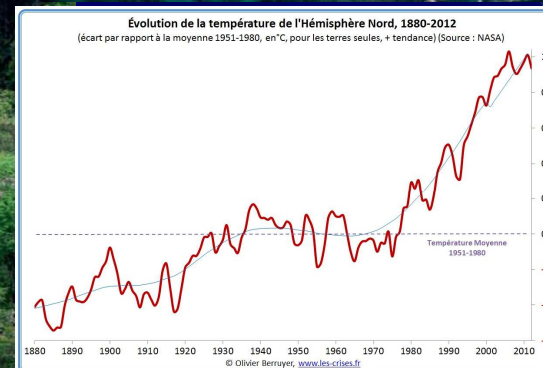


Biodiversité : l'urgence sociétale d'un nouveau rapport à la nature



< 300 000 sp

> 1,7 million sp



Tout a commencé dans l'océan : l'histoire du sodium et du potassium !



Anions	g.kg ⁻¹ EM	Cations	
Cl ⁻	18.98	Na ⁺	10.56
SO ₄ ²⁻	2.65	Mg ²⁺	1.27
HCO ₃ ⁻	0.14	Ca ²⁺	0.40
Br ⁻	0.06	K ⁺	0.38
F ⁻	0.001	Sr ²⁺	0.01
H ₃ BO ₃ ³⁻	0.03		Tchernia,



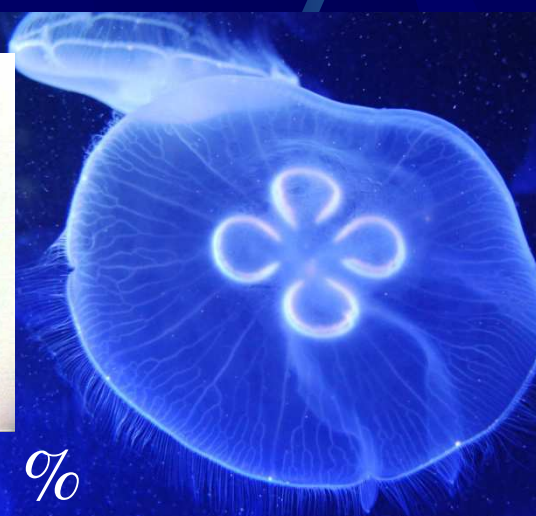
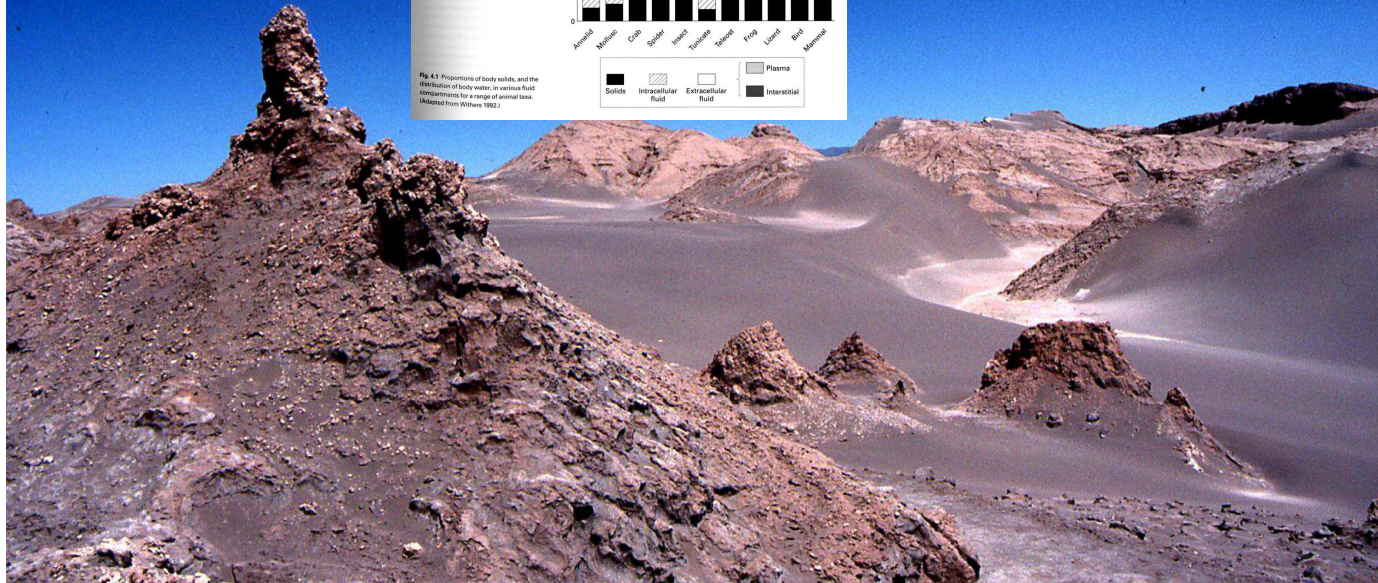
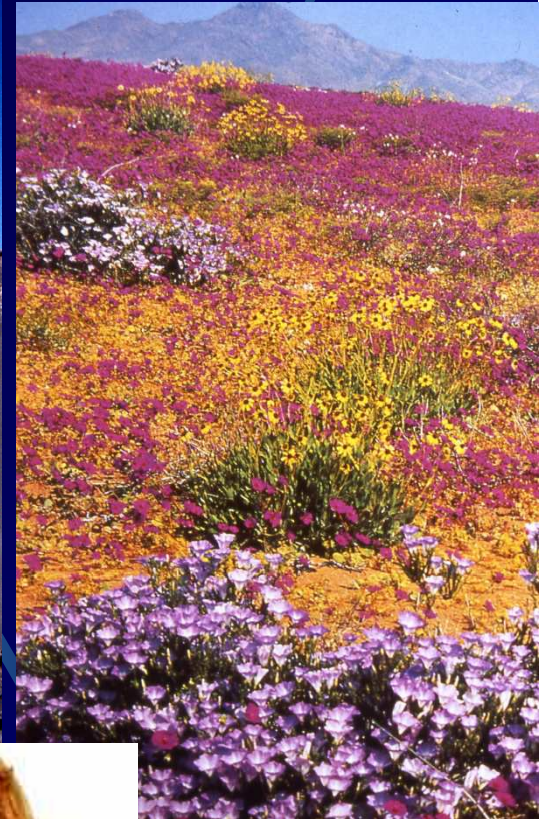
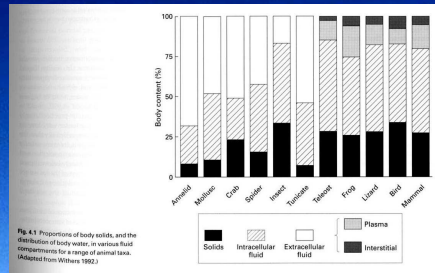
- Milieu intérieur humain
- osmolarité, 302 mOsm.l⁻¹
- 100-105 mM de Cl⁻
- 138-142 mM de Na⁺
- 3-5 mM de K⁺
- cellule rénale et fluide 3000 mOsm.l⁻¹



© G Boeuf, oct 2017

© G Boeuf, 2009

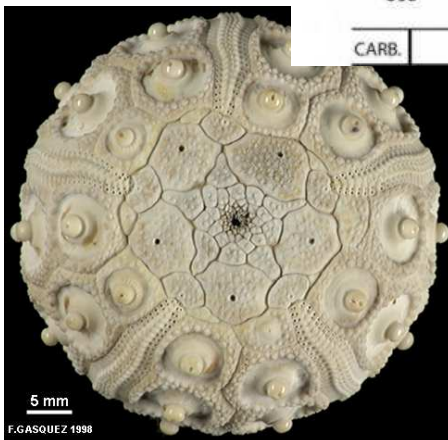
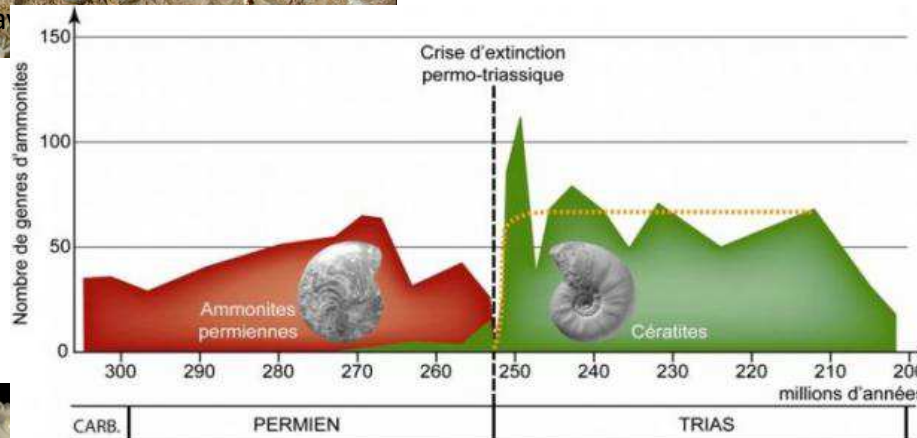
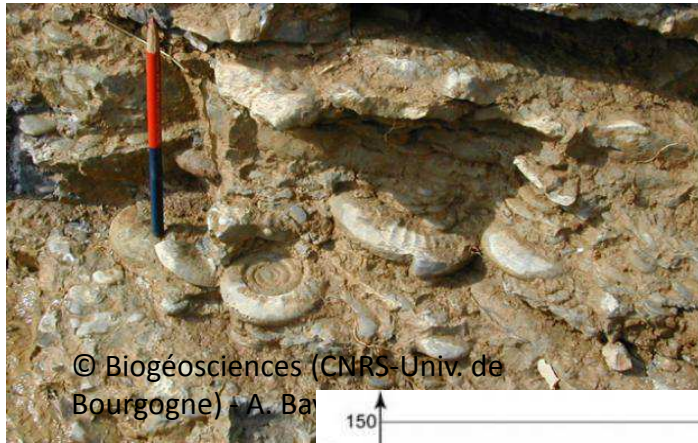
L'eau, indispensable à la Vie



Soudan

98 %

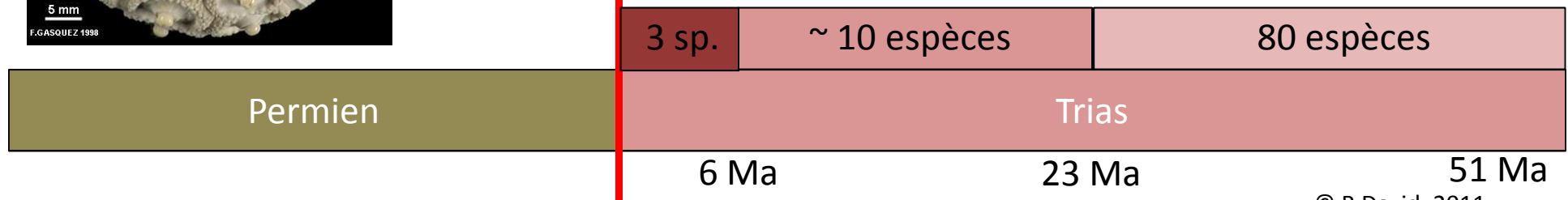
Les crises ?



Une éradication presque totale (1 genre et 2 espèces)

Good Genes and Good Luck: Ammonoid Diversity and the End-Permian Mass Extinction. Arnaud Brayard, *et al.*, 2009, Science

Une radiation post-crise très lente



MARDI 14 NOVEMBRE 2017
2,50 € FRANCE 50% OFF
FONDATEUR: HENRI DE LAURENT
DIRECTEUR: JÉRÔME FENOUILL

Le Monde

Le cri d'alarme de 15 000 scientifiques pour sauver la planète

IL SERA BIENTÔT TROP TARD...

► L'ampleur de l'initiative est inédite: 15 000 scientifiques issus de 184 pays signent une alerte solennelle sur l'état de la planète. « Le Monde » publie l'intégralité de leur appel

► « Pour éviter une misère généralisée et une perte catastrophique de biodiversité », les scientifiques appellent l'humanité à changer radicalement de mode de vie

► Réchauffement climatique, biodiversité, déforestation... Tous les indicateurs montrent une dégradation continue de l'environnement sous la pression de l'homme

► Après trois années de stagnation, les émissions mondiales de CO₂ sont reparties à la hausse en 2017, portées notamment par la Chine

PAGES 6-9

Le « Groupe international de travail sur l'Anthropocène » (*Anthropocene Working Group*) a été créé en 2008,



SCIENCE'S COMPASS • REVIEW

REVIEW: EVOLUTION

Humans as the World's Greatest Evolutionary Force

Stephen R. Palumbi

In addition to altering global ecology, technology and human population growth also affect evolutionary trajectories, dramatically accelerating evolutionary change in other species, especially in commercially important, pest, and disease organisms. Such changes are apparent in antibiotic and human immunodeficiency virus (HIV) resistance to drugs, plant and insect resistance to pesticides, rapid changes in invasive species, life-history change in commercial fisheries, and pest adaptation to biological engineering products. This accelerated evolution costs at least \$33 billion to \$50 billion a year in the United States. Slowing and controlling arms races in disease and pest management have been successful in diverse ecological and economic systems, illustrating how applied evolutionary principles can help reduce the impact of human-kind on evolution.

Human impact on the global biosphere now controls many major facets of ecosystem function. Currently, a large fraction of the world's available fresh water, arable land, fisheries production, nitrogen budget, CO₂ balance, and biotic turnover are dominated by human effects (1). Human ecological impact has enormous evolutionary consequences as

The Pace of Human-Induced Evolution
Paul Müller's 1939 discovery that DDT killed insects won him the 1948 Nobel Prize, but before the Nobel ceremony occurred, evolution of resistance had already been reported in house flies (3, 4). By the 1960s, mosquitoes resistant to DDT effectively prevented the worldwide eradication of malaria (5), and by 1990, over

agents like *Staphylococcus aureus* are penicillin-resistant, and up to 50% are resistant to stronger drugs like methicillin (11). Treatments that used to require small antibiotic doses now require huge concentrations or demand powerful new drugs (10). But such solutions are short-lived. For example, vancomycin, one of the only treatments for methicillin-resistant infections, has been overcome by some of the most frequent infectious agents in hospitals (2, 12). Antibiotics also generate evolution outside hospitals. Resistant strains are common on farms that use antibiotics in livestock production (13) and have been found in soils and groundwater affected by farm effluents (14).

Retroviruses with RNA genomes evolve even more quickly than bacteria (15). Every year, vaccinations against influenza must be reformulated, making prediction of next year's viral fashion one of preventative medicine's chief challenges (16). The virus that

bioRxiv preprint doi: <https://doi.org/10.1101/191111>; this version posted May 2, 2017.

RENCONTRES GEOSCIENCES



La Société géologique de France, le Muséum national d'histoire naturelle, le Conservatoire national des Arts et Métiers et le Musée MINES ParisTech vous proposent une série de conférences de 15 à 18 le cycle « L'Anthropocène et la Géologie ».

anthropocène : une nouvelle ère géologique ?

Vendredi 1^{er} décembre 2017 de 14h à 17h

Auditorium de la Grande Galerie de l'Évolution
MNHN - 57 rue Cuvier - 75005 PARIS

PROGRAMME

Quels indicateurs de l'Anthropocène ?
Débat sur le « clou d'or »
Catherine Jeandel, CNRS-Université Paul Sabatier, Toulouse

L'Anthropocène vu par un écologue
François Sarrazin, UPMC, SUS

Peut-on concilier l'anthropocène avec la « longue durée » de l'anthropisation ?
Jean-Denis Vigne, CNRS-MNHN-SUS

Anthropocène : question géologique ou sociétale ?
Patrick De Wever, MNHN

Débat et conclusion
Gilles Boerf, MNHN

Nombre de places limité - Inscription gratuite mais OBLIGATOIRE sur notre site internet www.geosoc.fr/anthropocene ou par téléphone au 01 43 31 77 35 ou par courriel à communication@geosoc.fr

P J Crutzen



Le Plan Biodiversité de Nicolas Hulot

A LA UNE AUJOURD'HUI

Plan biodiversité Hulot : « L'homme est une arme de destruction massive du vivant »



La biodiversité n'en est pas à son premier "plan" : il y a eu la stratégie nationale 2011-2020 avec ses vingt objectifs, les conférences environnementales des années Hollande, la loi pour la reconquête de la biodiversité de 2016... Et en parallèle, le processus de négociations et engagements...

● Annoncé le 4 juillet 2018 au MNHN, à Paris :

- Six axes stratégiques ont été choisis et présentés ce jour à la presse, accompagnés de 24 objectifs et 90 actions pour la biodiversité :
- Reconquérir la biodiversité dans les territoires ;
- Construire une économie sans pollution et à faible impact sur la biodiversité ;
- Protéger et restaurer la nature dans toutes ses composantes ;
- Développer une feuille de route européenne et internationale ambitieuse pour la biodiversité ;
- Connaître, éduquer, former ;
- Améliorer l'efficacité des politiques de biodiversité.

© Tara Oceans, 2015



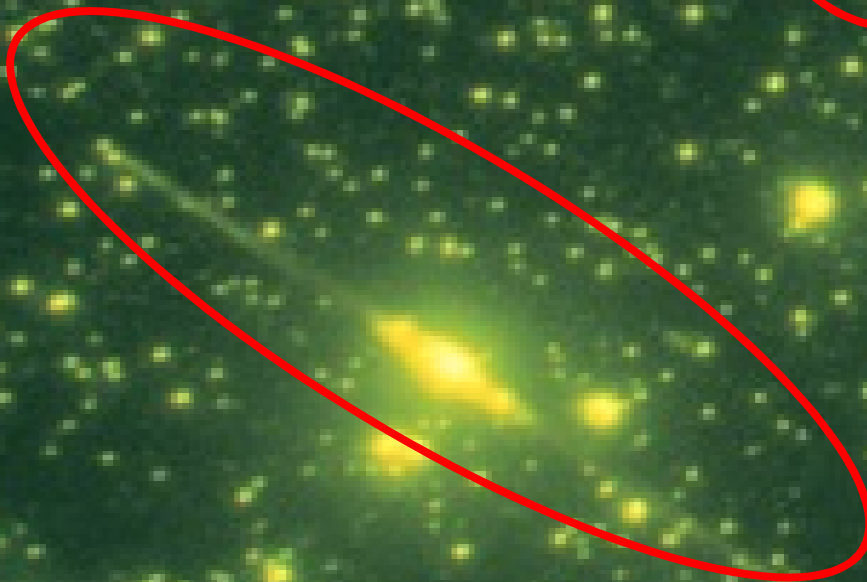
Bacteria



Virus

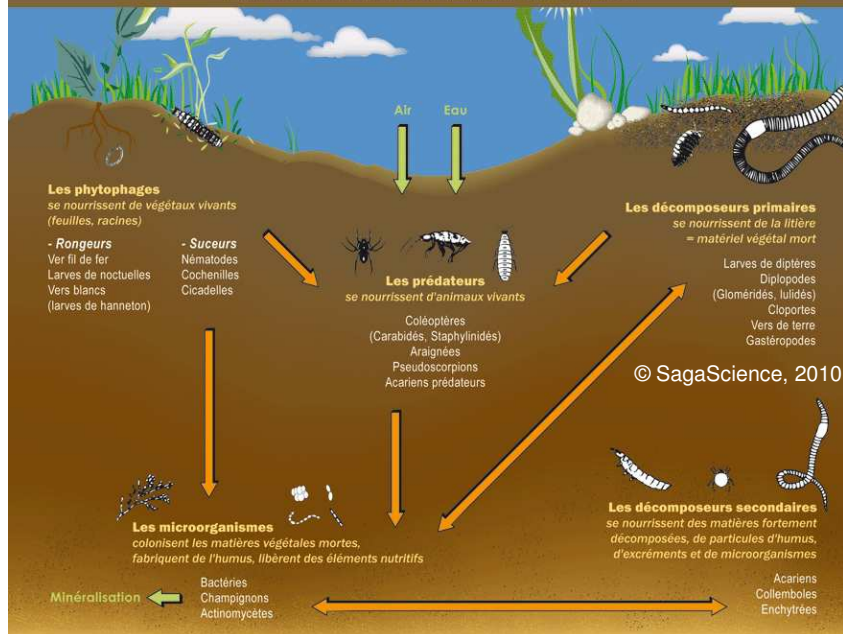


PROTIST



98% of the oceanic biomass is unicellular!

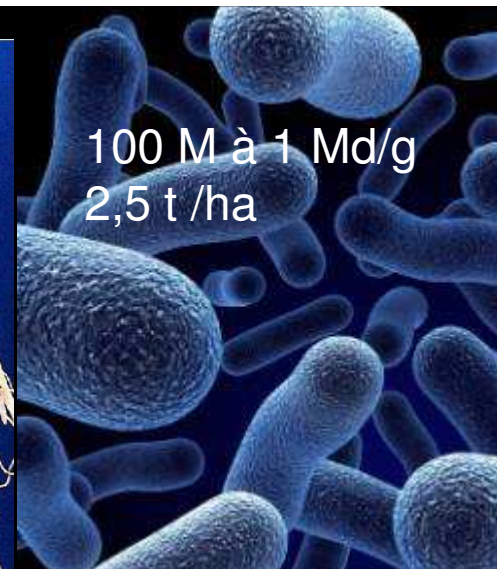
Les fonctions de la faune du sol



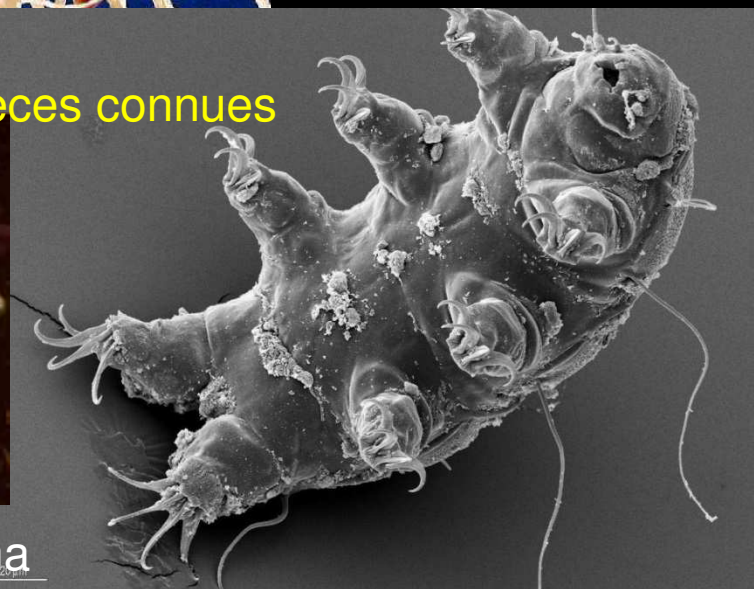
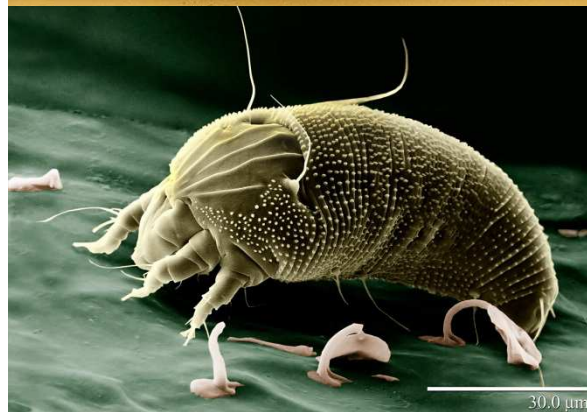
1 à 3 m de mycelium
3,5 t/ha



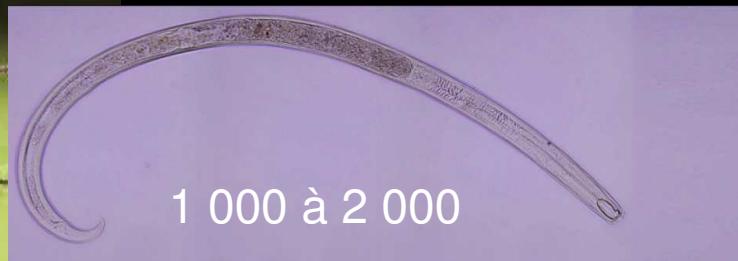
100 M à 1 Md/g
2,5 t/ha



26 % des espèces connues
100



Tous animaux : 1 à 5 t/ha

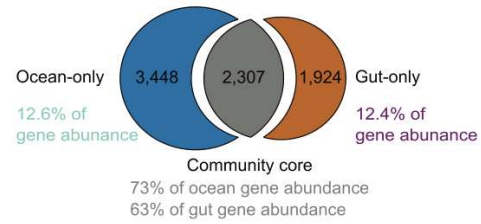


1 000 à 2 000



5

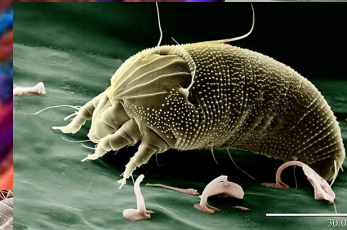
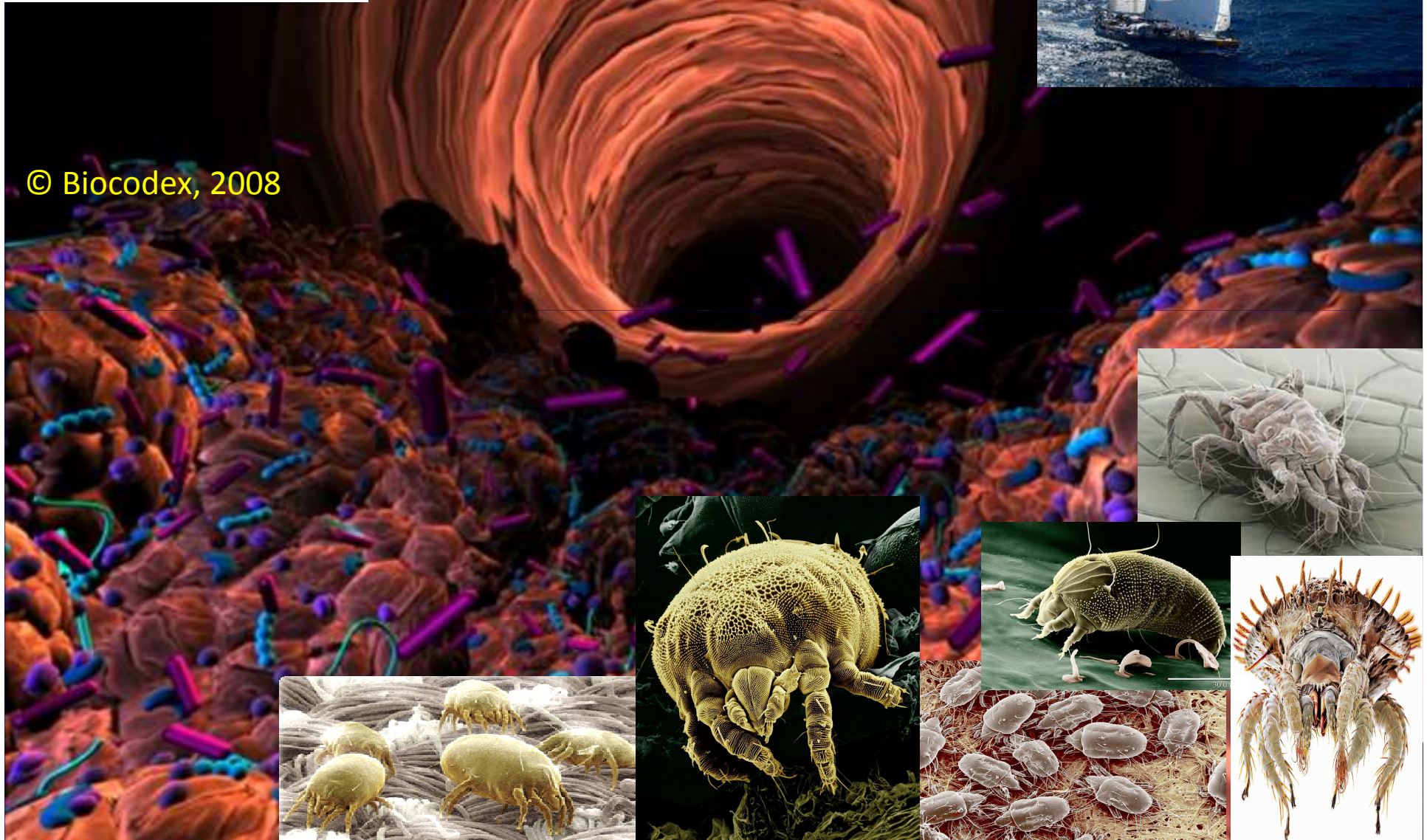
C Ocean core vs gut core orthologous groups



© Tara Ocean, May 2015



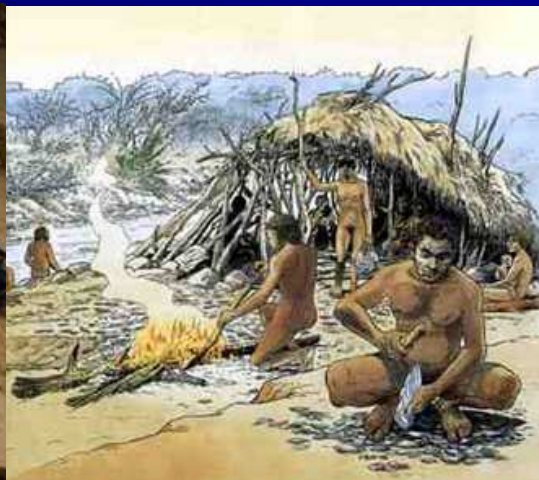
© Biocodex, 2008





Les « grands » moments ?

- La domestication du feu, >1 000 000 ans en Afrique ?
- Le néolithique, 8-14 000 ans, premières domestications et agricultures, premières cités,
- La machine à vapeur, D Papin, J Watt, 1784 (première locomotive).
- Hiroshima et Nagasaki, août 1945, démographie...
- Quand l'anthropocène ? P Crutzen, 2000.

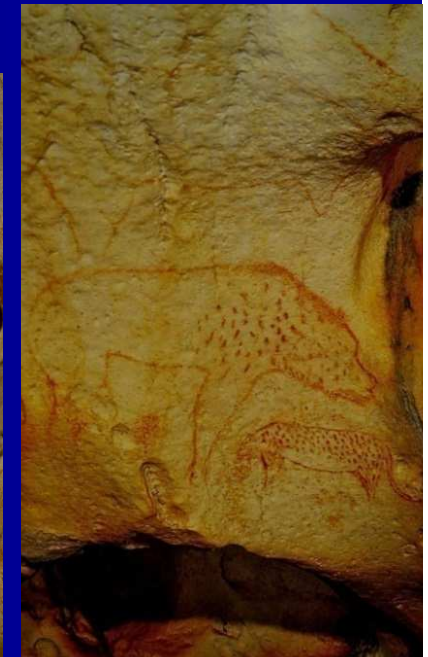
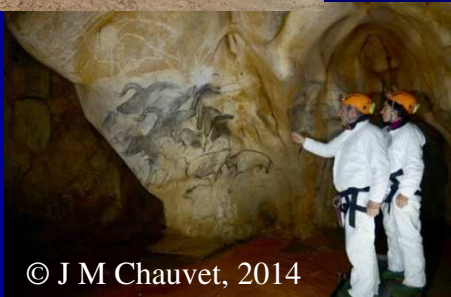


16 avril 2012
14 mars 2014

La biodiversité : quand ?



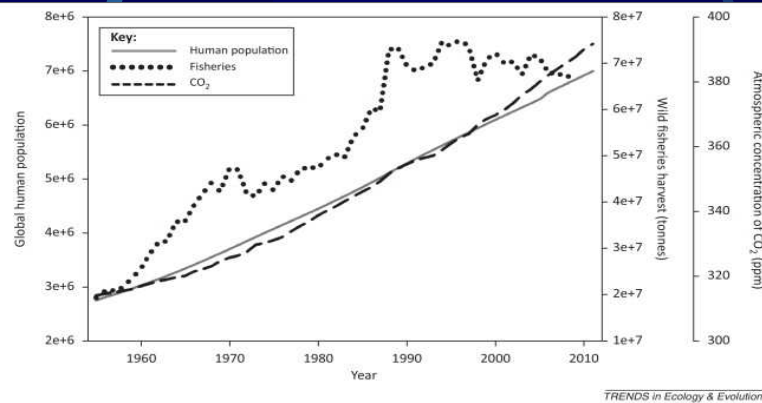
Grotte Chauvet, 37 000 ans



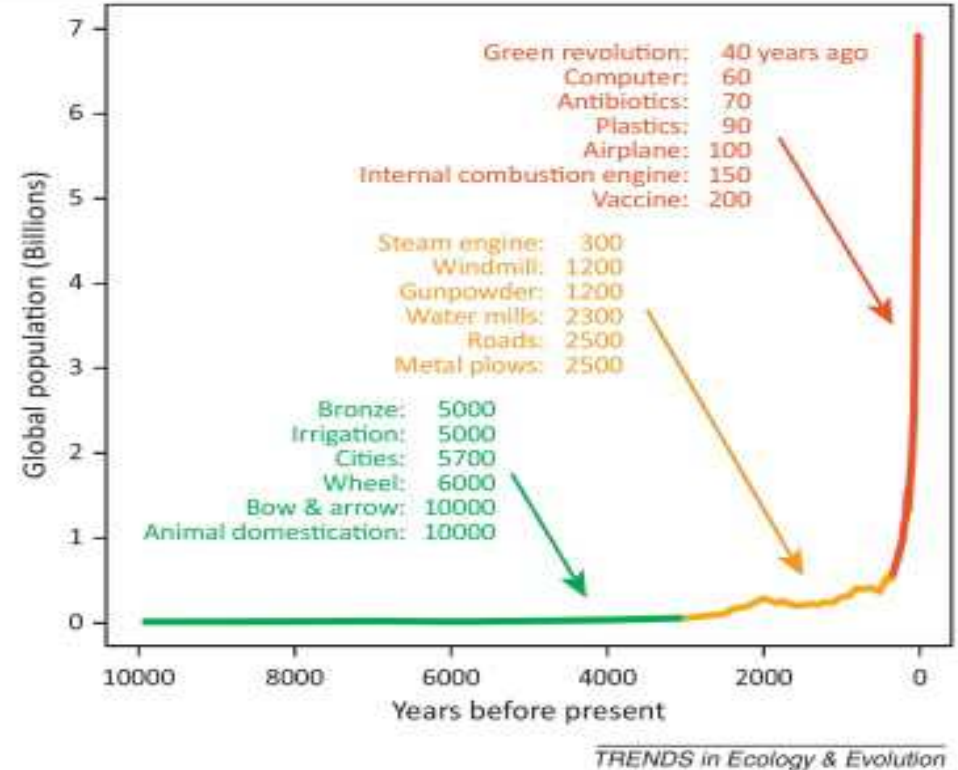
1 Negative population growth for a number of generations, followed by zero growth;
 2 A steady-state economy based on sustainable use of renewable energy and material resources;
 and 3 New social norms that favour the welfare of the entire global population over that of specific individuals and groups. The authors largely rely on biological and/or cultural evolution to attain such goals.

The Malthusian–Darwinian dynamic and the trajectory of civilization

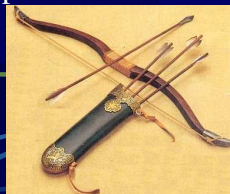
Nekola *et al.*, TrEE, March 2013



The trajectories of atmospheric CO₂ and wild fisheries harvest in relation to global population since 1955. Note that the increase in CO₂ concentration has accelerated, whereas fisheries harvest reached a peak in the 1990s and has since



Global human population over the last 10 000 years. Examples of major innovations that have helped to expand human carrying capacity are listed for three time periods in years before present (ybp): 10 000–3000 ybp (green), 3000–300 ybp (orange), and 300 ybp–present (red).



La biodiversité en danger

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

© M. Taquet

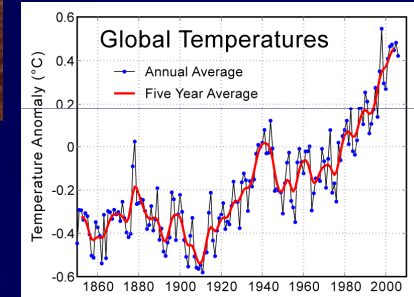
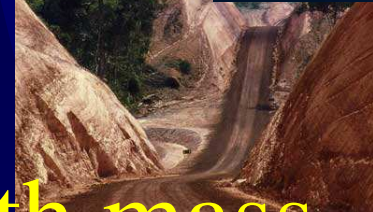


1 Destruction et pollution



Jackson *et al.*, 2001

2 Surexploitation



Has the Earth's sixth mass extinction already arrived?

Barnosky *et al.*, 2011



3 Espèces invasives

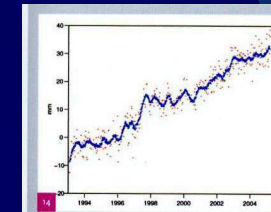
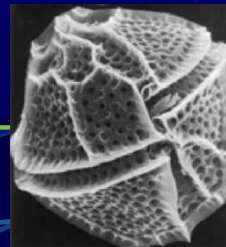


Figure 14
Variations du niveau global de l'océan entre 65°S et 65°N de janvier 1993 à mars 2006. Les points rouges sont les estimations des satellites altimétriques (TOPEX-POSEIDON puis JASON) à 10 jours (temps de parcours d'une orbite complète) et la courbe bleue représente le même signal moyenné.
© CNES, LEGOS

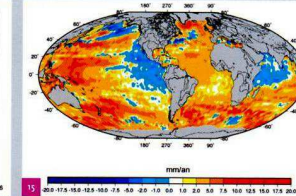


Figure 15
Distribution géographique de la vitesse d'évolution du niveau de l'océan, moyennée entre janvier 1993 et octobre 2005, issue du satellite TOPEX-POSEIDON.
© CNES, LEGOS

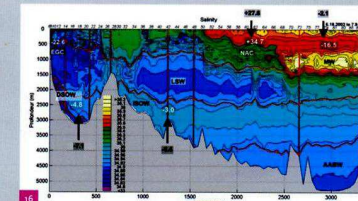


Figure 16
Coupe hydrographique obtenue dans le secteur Atlantique Nord entre le Groenland et le Portugal pendant la campagne OVIDE en 2003 et représentant la salinité, marquant des différentes masses d'eau : sont aussi indiquées les valeurs des flux de masses d'eau significativement différentes entre 1997 (en noir) et 2002 (en blanc).
© IFREMER, INSU, LPO

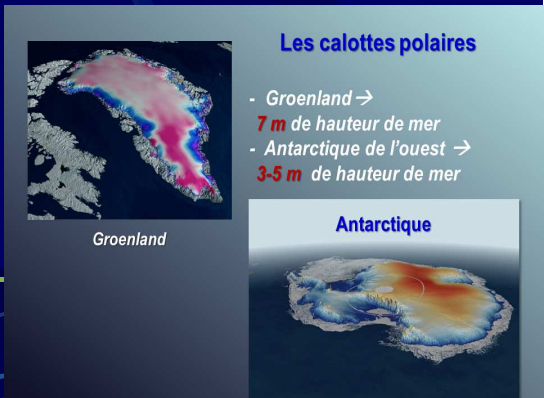
4 Changement climatique

Les sept plaies de la crise écologique

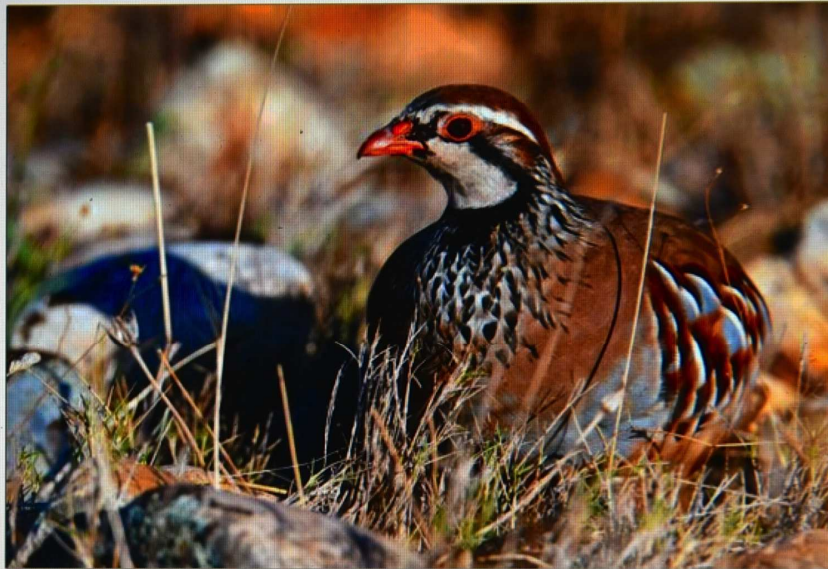
- La crise du productivisme agricole,
- La pénurie d'eau potable,
- Les ressources halieutiques s'épuisent,
- La déforestation progresse toujours,
- La biodiversité s'effondre,
- Des produits toxiques de plus en plus disséminés,
- Le changement climatique s'accélère.

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.



En 15 ans, 30 % des oiseaux des champs ont disparu



Le déclin catastrophique observé en France par les chercheurs est largement dû aux pratiques agricoles

OPEN ACCESS PEER-REVIEWED

RESEARCH ARTICLE

More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas

Caspar A. Hallmann, Martin Sorg, Eelke Jongejans, Henk Siepel, Nick Hoffland, Heinz Schwan, Werner Stenmans, Andreas Müller, Hubert Sumser, Thomas Hörren, Dave Goulson, Hans de Kroon

Published: October 18, 2017 • <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>

Article	Authors	Metrics	Comments	Related Content

Abstract

Introduction

Materials and methods

Results

Discussion

Supporting Information

Acknowledgments

References

Reader Comments (13)

Media Coverage (30)

Figures

Abstract

Global declines in insects have sparked wide interest among scientists, politicians, and the general public. Loss of insect diversity and abundance is expected to provoke cascading effects on food webs and to jeopardize ecosystem services. Our understanding of the extent and underlying causes of this decline is based on the abundance of single species or taxonomic groups only, rather than changes in insect biomass which is more relevant for ecological functioning. Here, we used a standardized protocol to measure total insect biomass using Malaise traps, deployed over 27 years in 63 nature protection areas in Germany (96 unique location-year combinations) to infer on the status and trend of local entomofauna. Our analysis estimates a seasonal decline of 76%, and mid-summer decline of 82% in flying insect biomass over the 27 years of study. We show that this decline is apparent regardless of habitat type, while changes in weather, land use, and habitat characteristics cannot explain this overall decline. This yet unrecognized loss of insect biomass must be taken into account in evaluating declines in abundance of species depending on insects as a food source, and ecosystem

SCIENCE

Insect and bird populations declining dramatically in Germany

Two separate studies highlight a dramatic trend in Germany: the number of flying insects has declined by 76 percent over the past 27 years. There are 15 percent fewer birds than just twelve years ago.



A study by the German Nature and Biodiversity Conservation Union (NABU) concludes that [the](#)

Dramatic collapse of birds
and flying insects populations
in 12-30 years!

L'avenir agricole



Demain, nourrir 9 milliards d'humains,
Produire plus sans augmenter indéfiniment les
surfaces agricoles, 1 500 millions d'ha actuellement,
Ne pas gaspiller l'eau (80 % aujourd'hui !),
Arrêter les usages de pesticides et d'insecticides
dangereux, diminuer les engrais,
Produire des produits sains,
Ne pas détruire la biodiversité, en tirer parti,
Développer les polycultures,
Créer de l'emploi, quelle mécanisation ?

De vrais programmes de
recherche fondamentale !





© N Loury, 2013



© G Boeuf, 2013

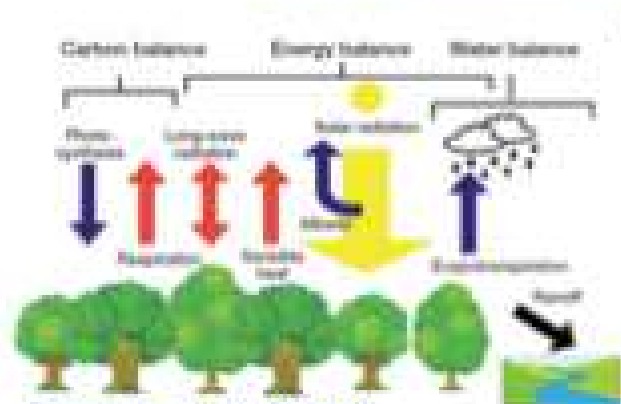


© N Loury, 2013

Tous les arbres ont disparu !

Tampoketsan Ankazobe, Aug, 3rd, 2013

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

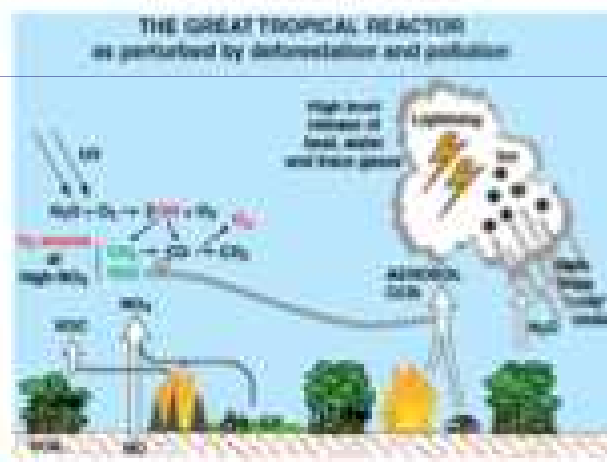
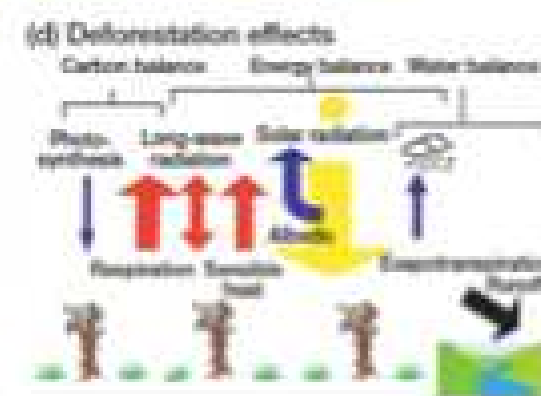


Chapin et al. (2008)

N de Noblet, 2014

Tous les flux
sont modifiés

± intensément



Andreae (2002)

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



By Diego Delso, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=50317414>

« Shifting baseline » © P Bouchet, 2012

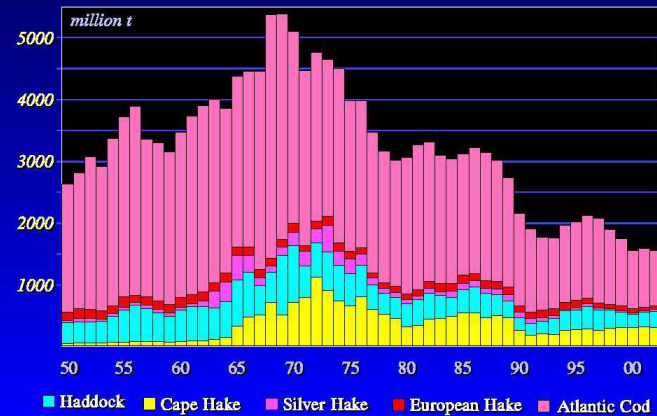
1926 – Thon rouge en mer du Nord



1957 - Trophées de Key West (USA)



Catch of major demersal fish

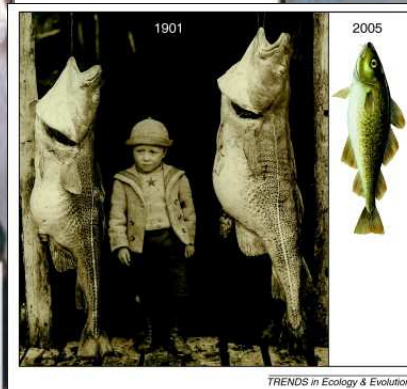


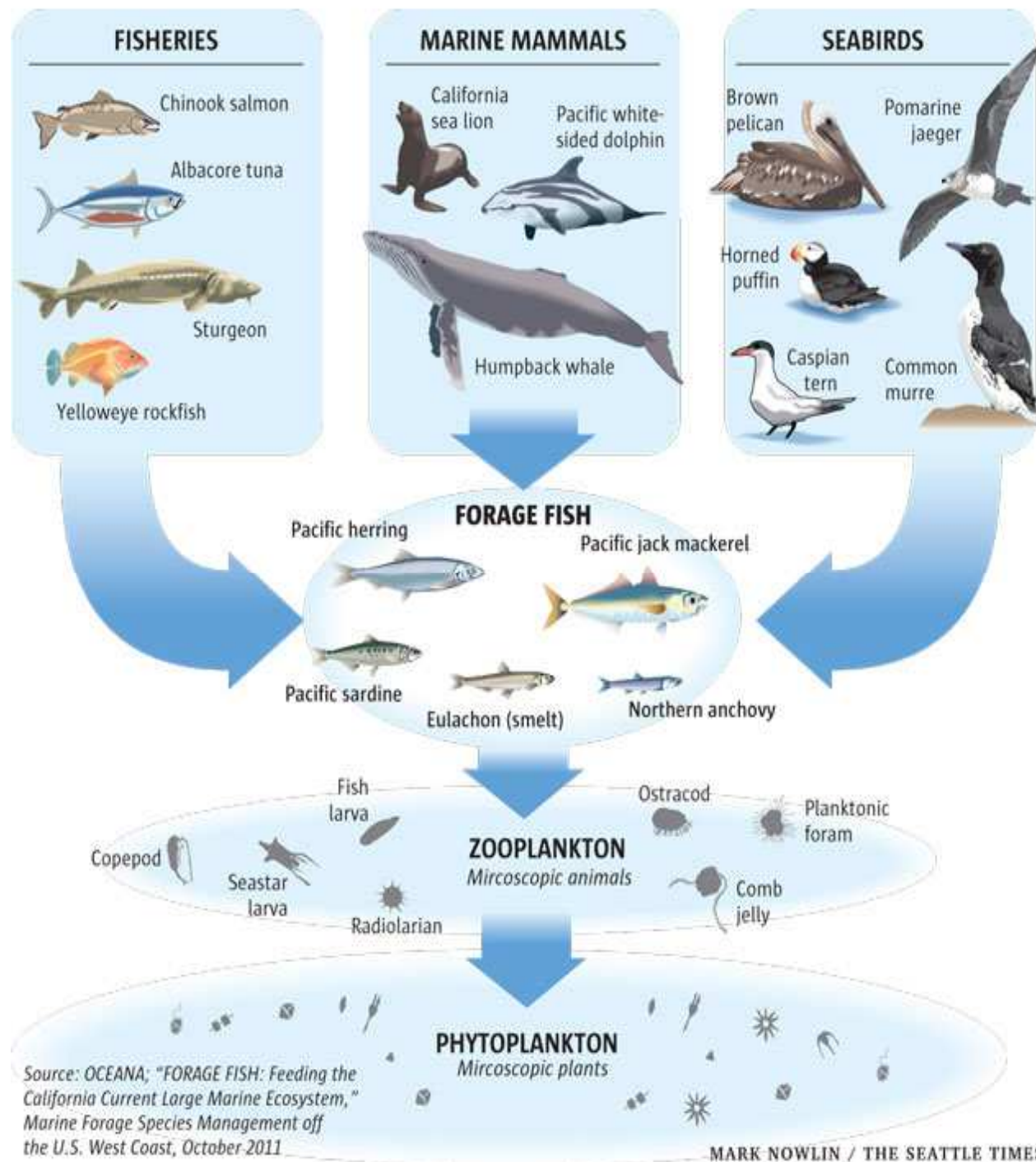
(EAO, 2004)

Début des années 80 – Key West



2007 – Key West





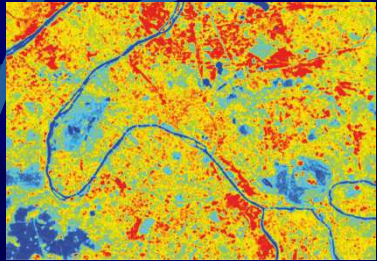
Rôle clé des
poissons
fourrage dans
les
écosystèmes
marins

(Cury et al., 2011)

Risques émergents, maladies émergentes

Tous sont anthropogéniques

SANS OUBLIER LE RISQUE MAJEUR, LA PAUVRETÉ



LES RISQUES ÉMERGENTS

- ❑ L'âge
- ❑ Le soleil
- ❑ Les pollutions atmosphériques
- ❑ Les toxiques
- ❑ Les infections bactériennes et virales
- ❑ Le risque immunitaire
- ❑ Le risque métabolique



LES MALADIES ÉMERGENTES

- ❑ Les maladies liées à l'âge
- ❑ Les cancers de la peau
- ❑ Les maladies liées aux nouveaux polluants
- ❑ Certaines maladies infectieuses
- ❑ Les maladies auto-immunes
- ❑ Les maladies dites métaboliques

Effets du changement climatique

- Température (air, océan) qui augmente...
- Fonte des glaciers,
- Cyclones tropicaux, fortes pluies et inondations,
- Sécheresses, le manque d'eau,
- Chute de l'oxygène dans l'eau,
- La remontée du niveau de la mer



Topex/Poseidon (1992)



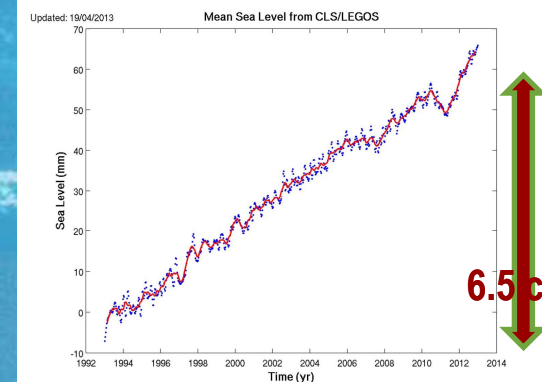
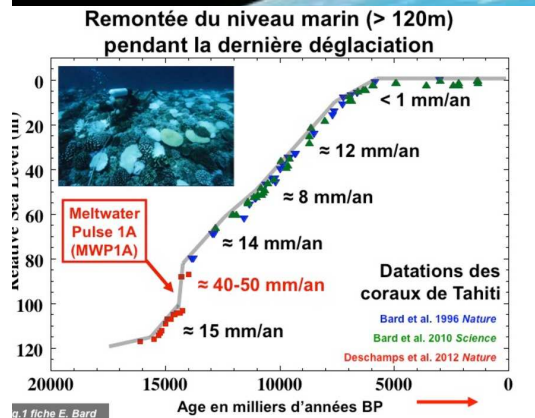
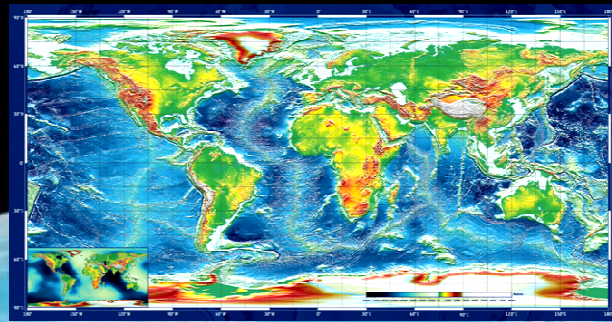
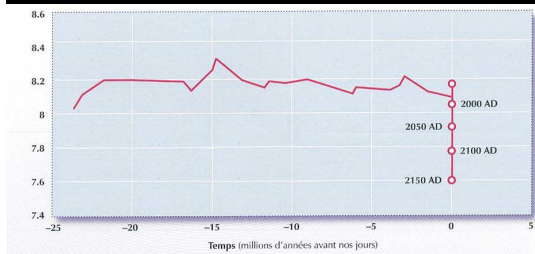
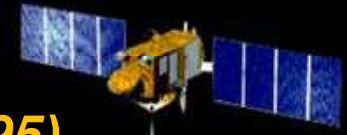
Jason-1 (2001)

Jason-2 (2008)

ERS-1/2 (1991/1995)

Envisat (2002)

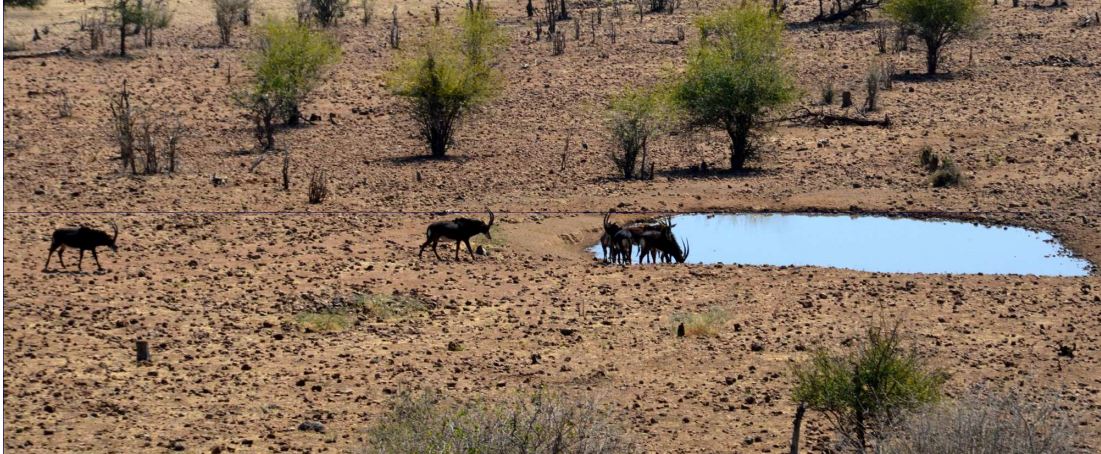
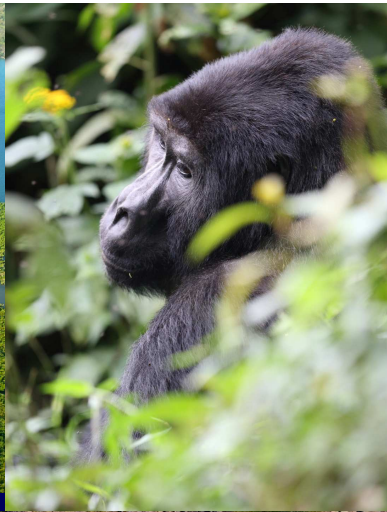
Saral/AltiKa (2013)



**Since the beginning of the 90's
→ Spatial altimetry of high precision**

© A Cazenave,

Afrique 2012-2016

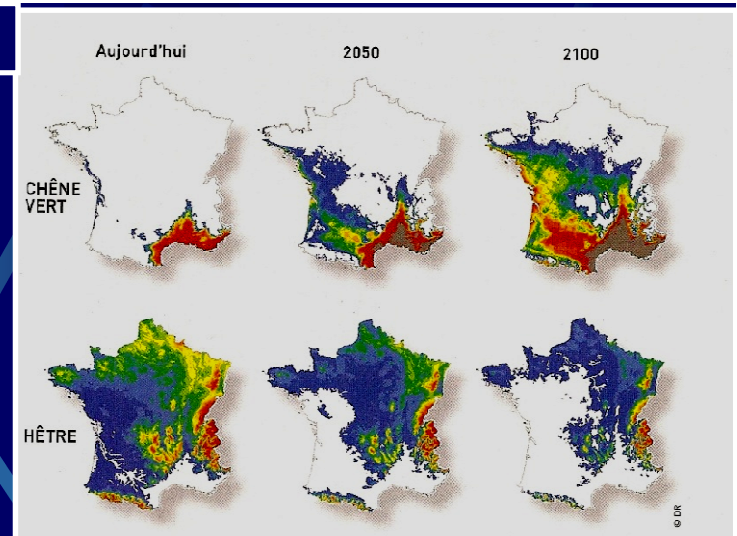


© G Boeuf, Missions MEEM

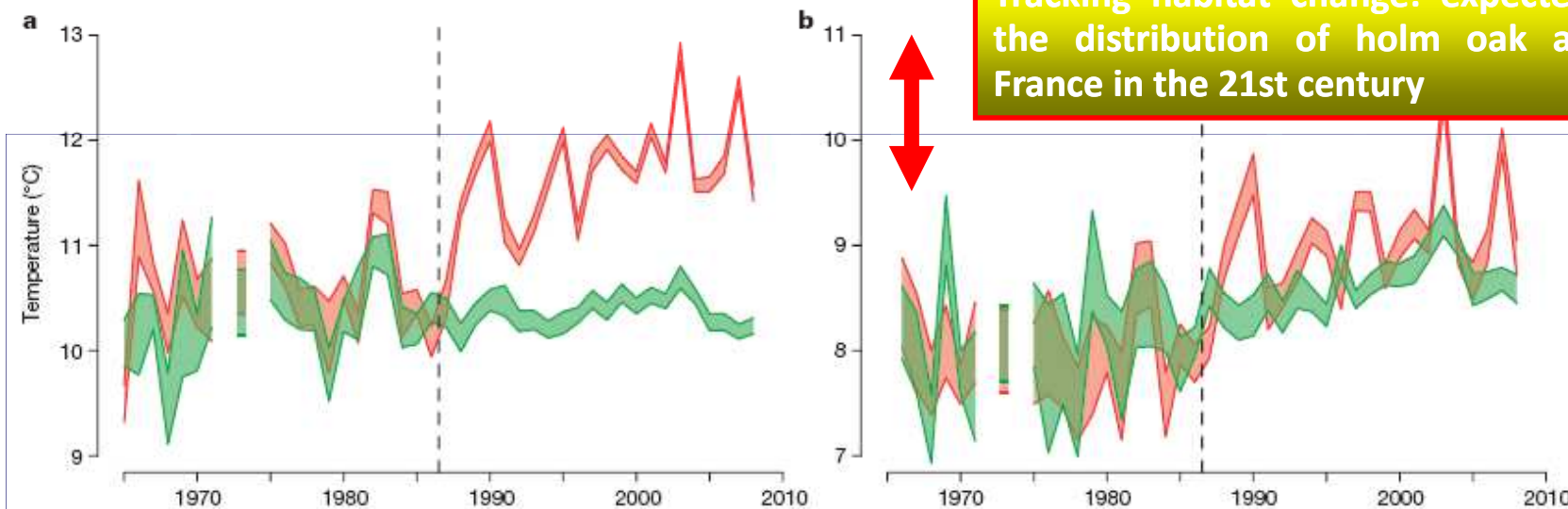


Lowland plant lag behind climate warming

R. Bertrand *et al*, *Nature* 2011, 479, 517-520



Tracking habitat change: expected changes in the distribution of holm oak and beech in France in the 21st century



Comparison of floristically (green) and climatically (red) reconstructed temperature trends 1965 - 2008.

a, Trends in **lowland forest plant** communities (<500m a.s.l.).

b, Trends in **highland forest plant** communities (500–2,600m a.s.l.). The thickness of lines shows the range of reconstructed temperature trends (n=1,000 trends). Dashed lines indicate the start of the contemporary climate warming period (1987–2008). Breaks in trends are due to no sample convergence for the years 1965 (in highland areas), 1972 and 1974 (in both lowland and highland areas).

Sustainable grape and wine production in the context of climate change

April 10>13, 2016 - Bordeaux, FRANCE

<https://colloque.inra.fr/climwine2016>



CLIMWINE 2016 International Symposium

Températures de l'air et du sol,

Régime de précipitations, gérer sécheresses et inondations, épisodes de tempêtes, grêle,

Minéralisation, évaporation de l'eau,,

Déterminants génétiques sur la réponse au changement climatique,

Adaptation au changement climatique, du terrain à la vinification...

© G Boeuf, nov 2016



contact : secretariat@bordeaux.inra.fr



université
de BORDEAUX



BORDEAUX
SCIENCES
AGRO



ISVV
INSTITUT DES SCIENCES
DE LA VINE ET DU VIN
BORDEAUX AQUITAINE



EUAVE
INSTITUT DES SCIENCES
DE LA VINE ET DU VIN
BORDEAUX AQUITAINE



REGION
AQUITAINE
Nouvelle-Aquitaine



LE DEPARTEMENT
GIRONDE



SupAgro



Montpellier



CONSEIL DES VINS
SAINT-EMILION



CONSEIL DES VINS
SAINT-EMILION



CONSEIL DES VINS
SAINT-EMILION



Optimisation des potentiels

Apports énergétiques + 100% (1500 kCal)

Performance + 33 %

Taille + 10 % (15cm)

Poids + 100% (30 kg)

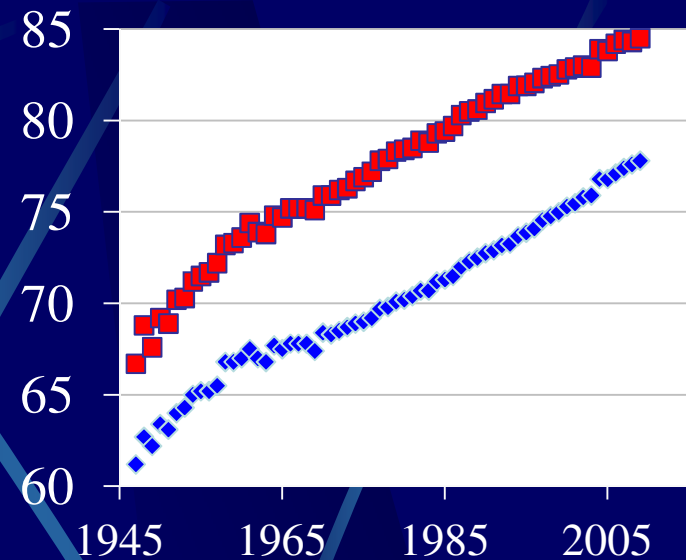
Espérance de vie + 120% (35 ans)

Démographie + 700% (7Mds)

Rendements végétaux + 1000% (70 q/h)

Économie + 2000% (?)

Connaissances + ??? %



Très long terme : en aurons-nous le temps ?

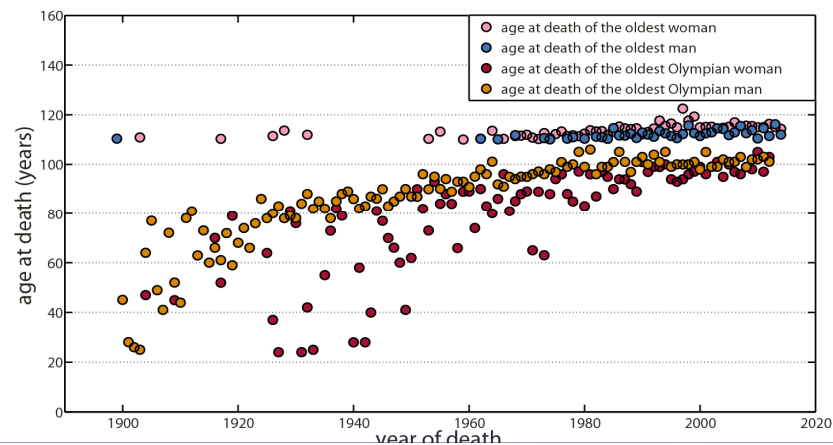
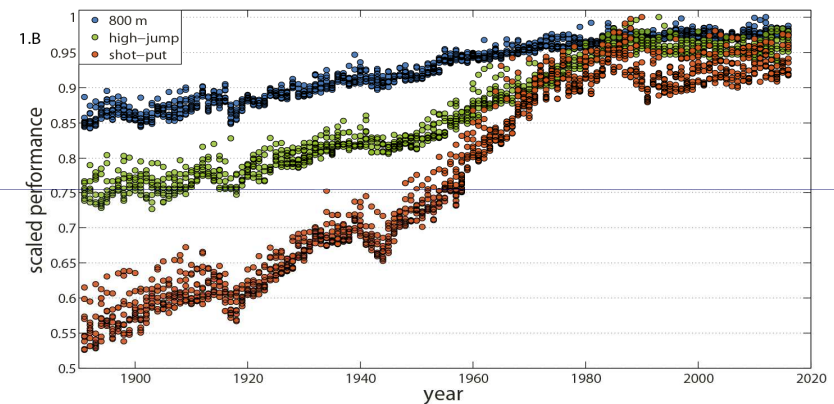
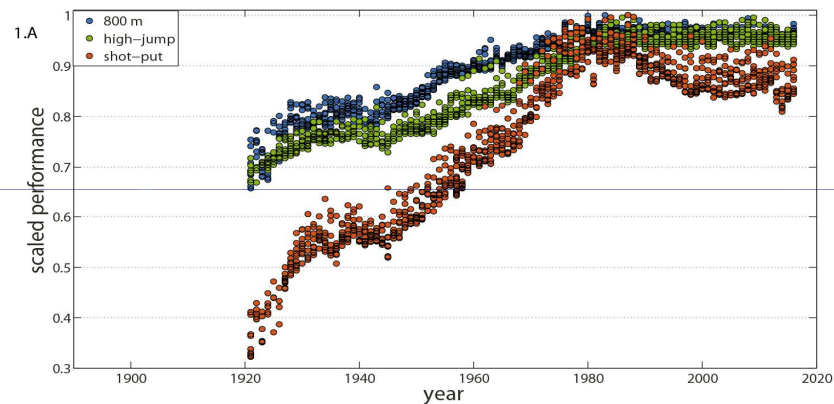
19 - 20^{ème} siècle

© J F Toussaint, 2010

Review ARTICLE
Front. Physiol., 24 October 2017 |
<https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00812>

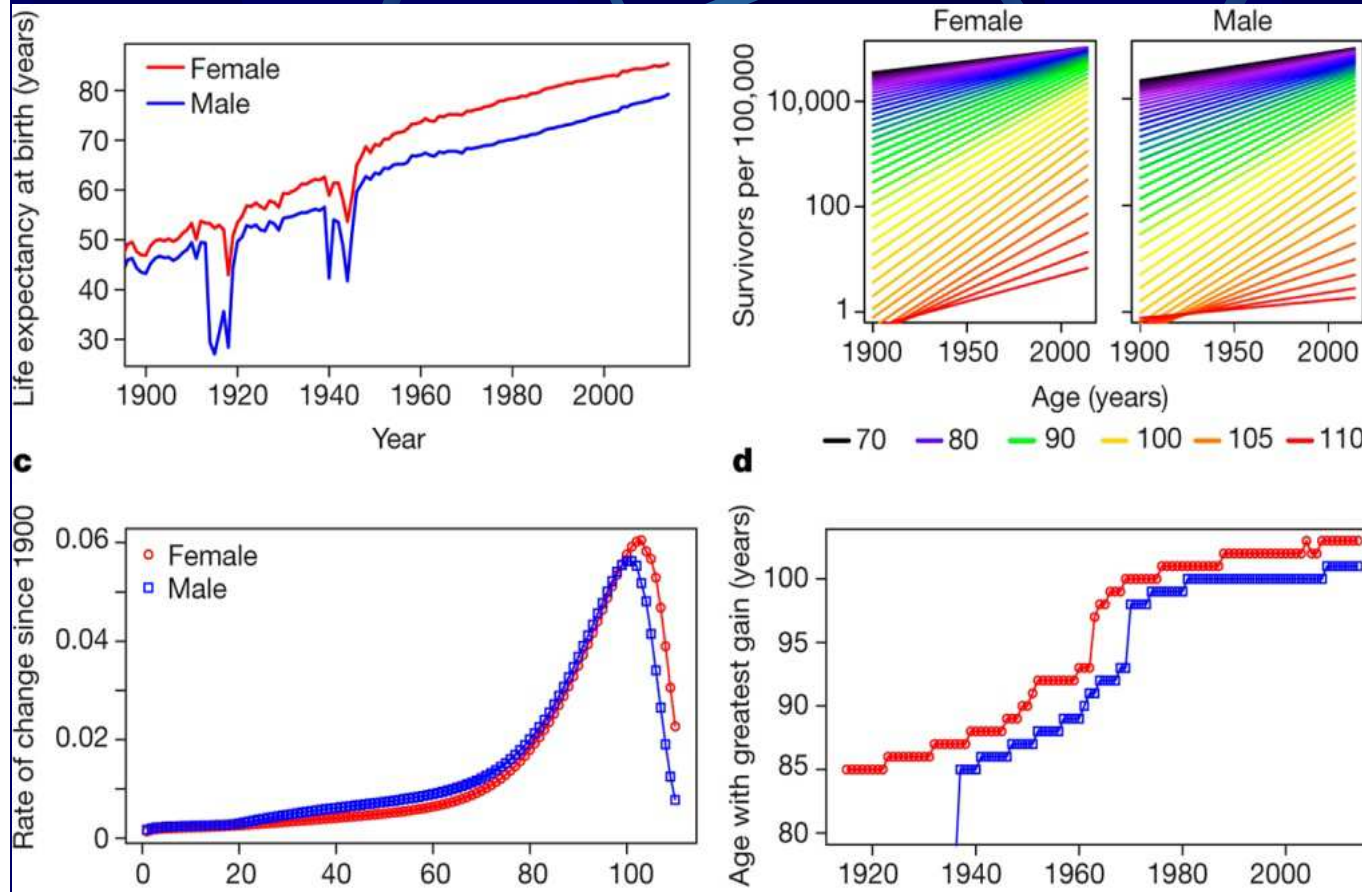
Are We Reaching the Limits of *Homo sapiens*?

Adrien Marck, Juliana Antero, Geoffroy Berthelot, Guillaume Saulière, Jean-Marc Jancovici, Valérie Masson-Delmotte, Gilles Boeuf, Michael Spedding, Éric Le Bourg and Jean-François Toussaint.



Evidence for a limit to human lifespan

Xiao Dong, Brandon Milholland & Jan Vijg, *Nature*, doi:10.1038/nature19793, 5 octobre 2016



Jeanne Calment, Fr 122



Violet Brown, Jam 117

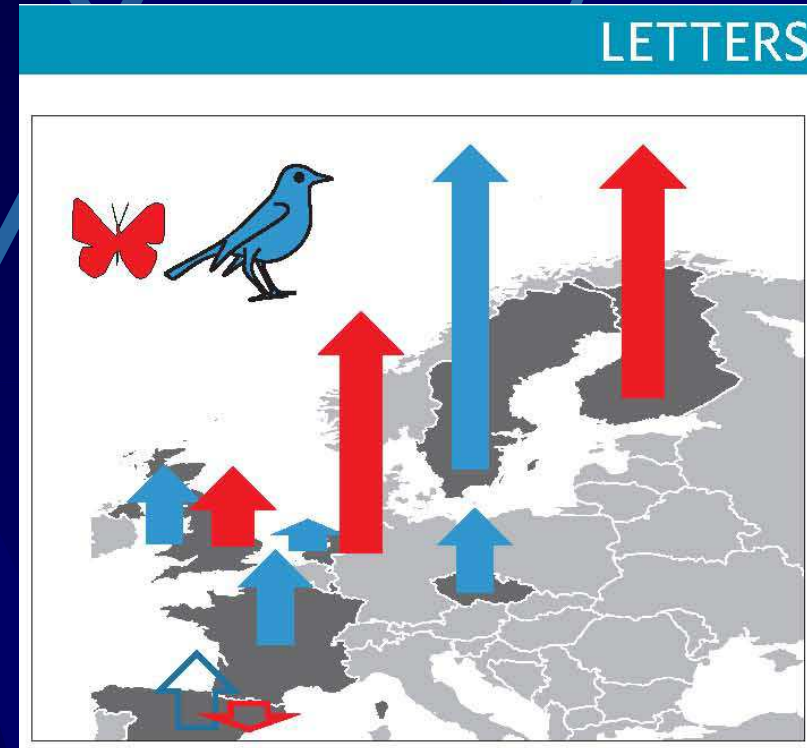
Trends in life expectancy and late-life survival

nature

Differences in the climatic debts of birds and butterflies at a continental scale

Devictor *et al.*, *Nature Climate Change*, Jan 2012,

Figure 3 | European variations in the temporal trend of bird and butterfly CTI. The map shows the temporal trend of bird and butterfly CTI for each country. The height of a given arrow is proportional to the temporal trend and its direction corresponds to the sign of the slope (from south to north for positive slopes). The arrow is opaque if the trend is significant.



Oiseaux et papillons volent moins vite que la température : la traque à l'habitat !
33km pour les oiseaux, 114 km pour les papillons, sur 18 ans. 1°C vers le N, 249 km en Europe, accumulation de la « dette climatique ».

S'inspirer ? La vie, quelle entreprise* !

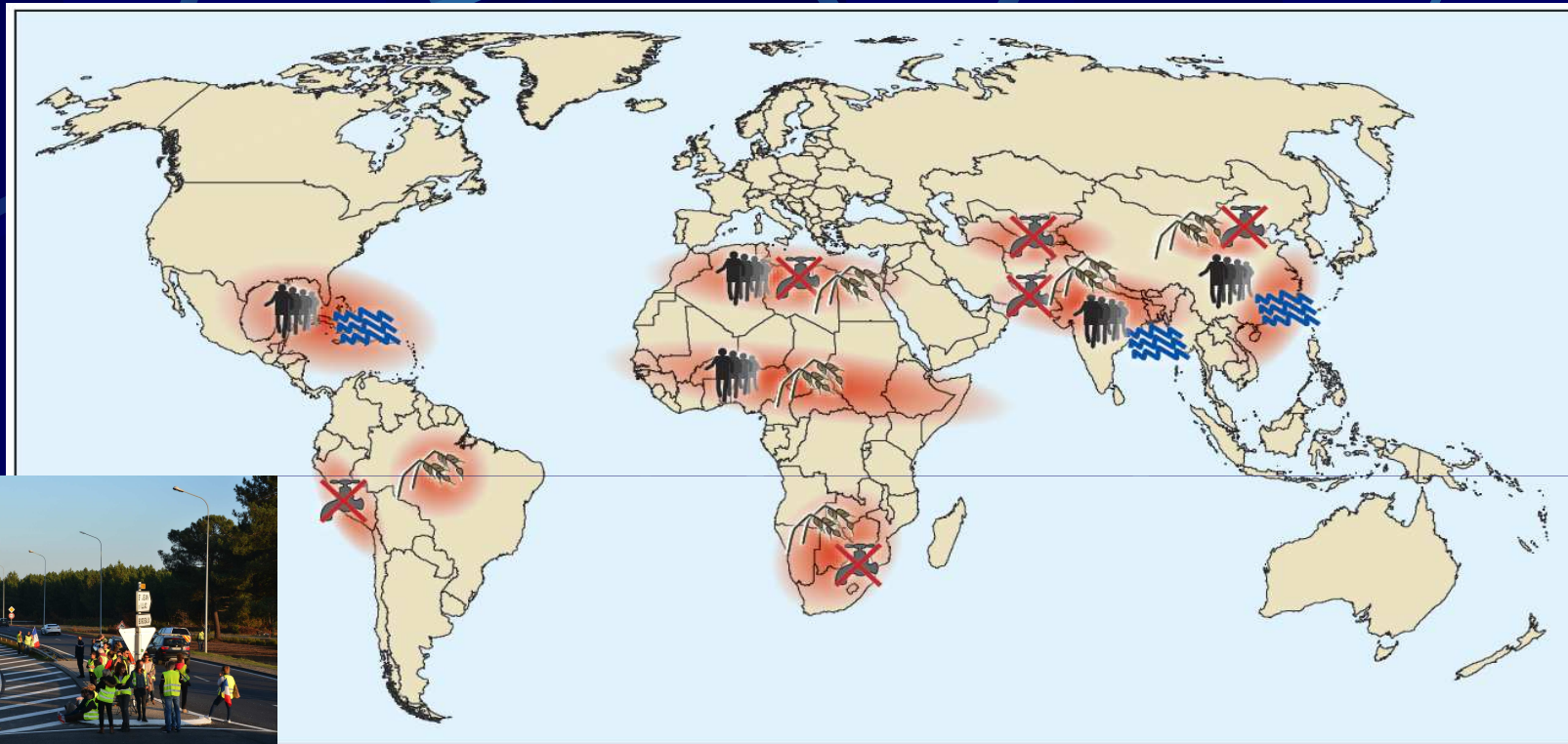
- S'inspirer des formes,
- S'inspirer des mécanismes, des matériaux,
- S'inspirer des relations durables établies,
- Très grande interdisciplinarité.



Les avantages du vivant

- Le vivant innove constamment et ceci, depuis la nuit des temps,
- Tout se fait avec grande parcimonie d'énergie,
- La nature ne produit jamais une substance qu'elle ne sait pas dégrader, elle trouve toujours un acheteur pour ses déchets !
- L'innovation est utilisable par tous,
- Le vivant ne maximise jamais, il « optimise » en permanence.

Security risks & hot spots caused by climate change



Degradation of
Freshwater Resources



Decrease of
Food Production



Increase of Storm and
Flood Catastrophes



Migration



Hot Spot

WBGU 2007

Réponse des systèmes aux perturbations

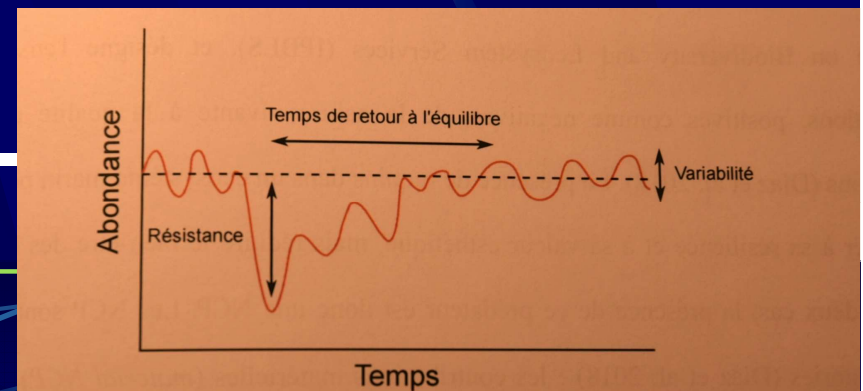
Etat du système

Résistance

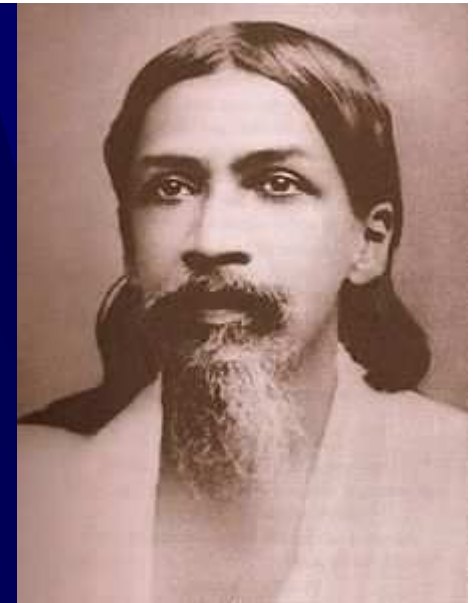
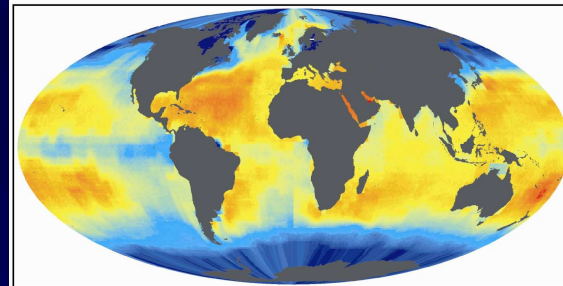
Renouvellement
(différenciation)

Résilience

Temps



Changer ?



- « L'Homme ne peut plus désormais supporter le développement gigantesque de la vie extérieure sans un changement intérieur »,
- « ...Si l'humanité veut survivre, une transformation radicale de la nature humaine est indispensable... ».



Sri Aurobindo, vers 1915

Edgar Morin, 2010, Bayard, Paris

Comment vivre en temps de crise ?

- *Le vaisseau spatial Terre est emporté par un quadrimoteur, la science, la technique, l'économie et le profit. Et chacun de ces moteurs est profondément ambivalent.*
- *Le probable est catastrophique, il est que nous allons vers l'abîme.*
- *Pourtant, il y a toujours eu de l'improbable dans l'histoire humaine, le futur n'est jamais joué.*
- *Le propre de la métamorphose, comme de toute création, est de ne pas être prévisible... il nous manque la conscience d'humanité planétaire...*
- *Homo faber, H. demens, H. sapiens.*