fondation UVED

SORBONNE UNIVERSITÉ

CNRS

IPSL

Les interactions Climat / Biodiversité

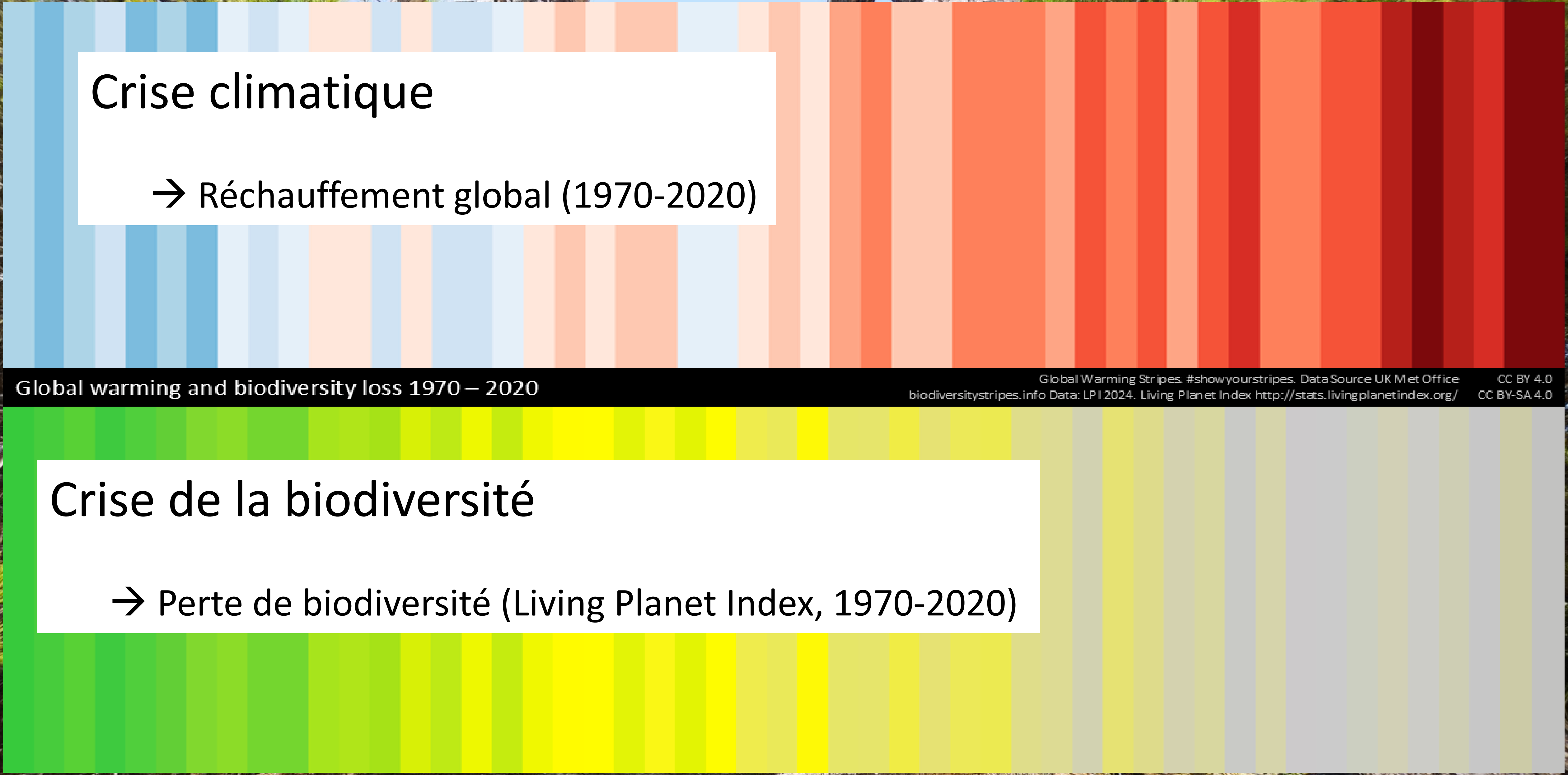
avec Luc ABBADIE (Sorbonne Université)
et Laurent BOPP (CNRS, IPSL)

Mercredi 4 décembre 2024 à 17h

cycle de DIRECTS

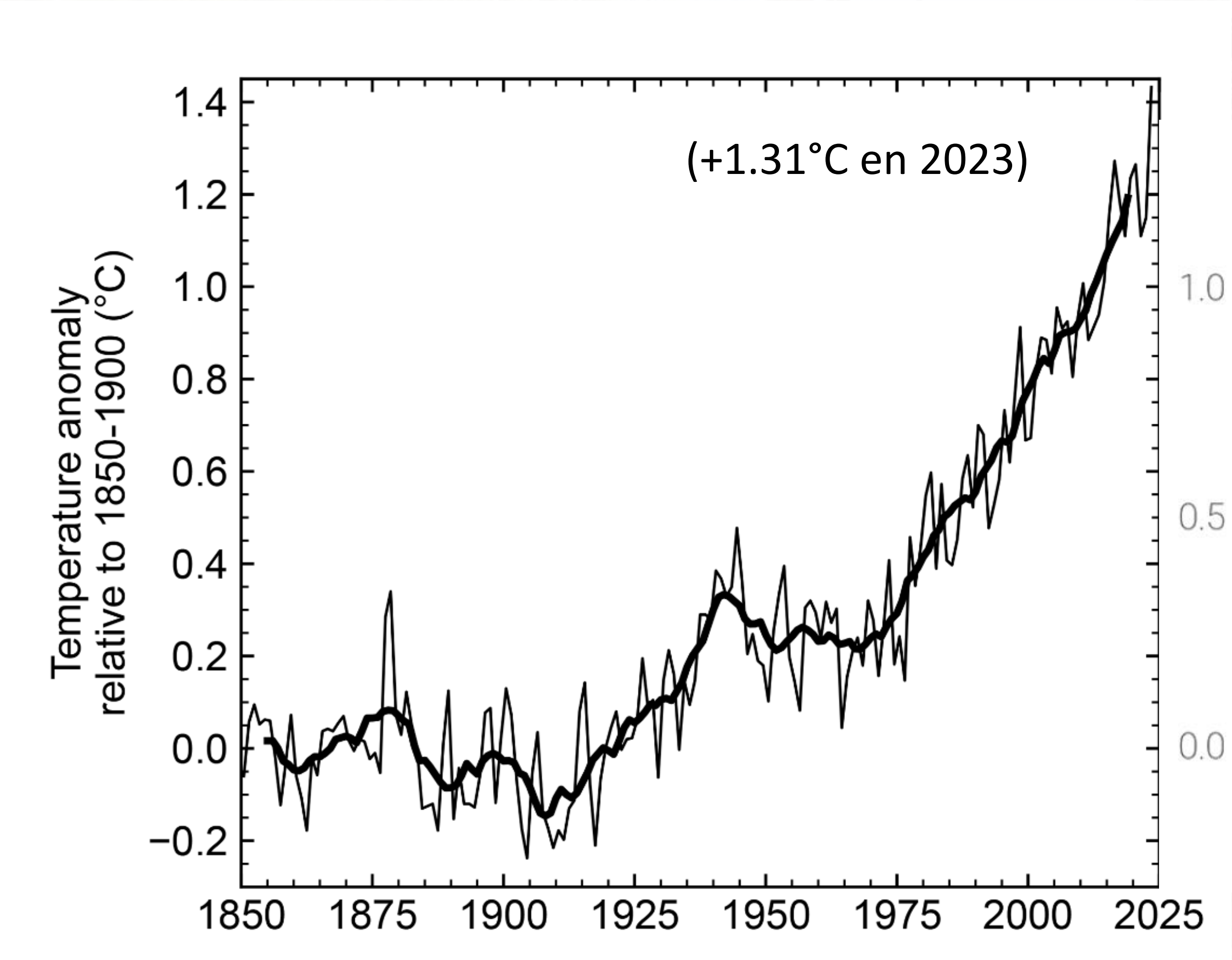
Formation des enseignants aux enjeux de la transition écologique

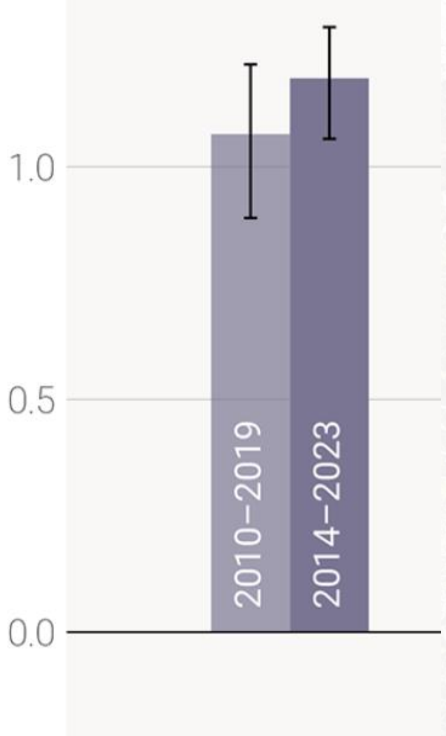
Les interactions Climat / Biodiversité, avec L. Abbadie et L. Bopp



Réchauffement Global

+1.19°C en 2014-2023



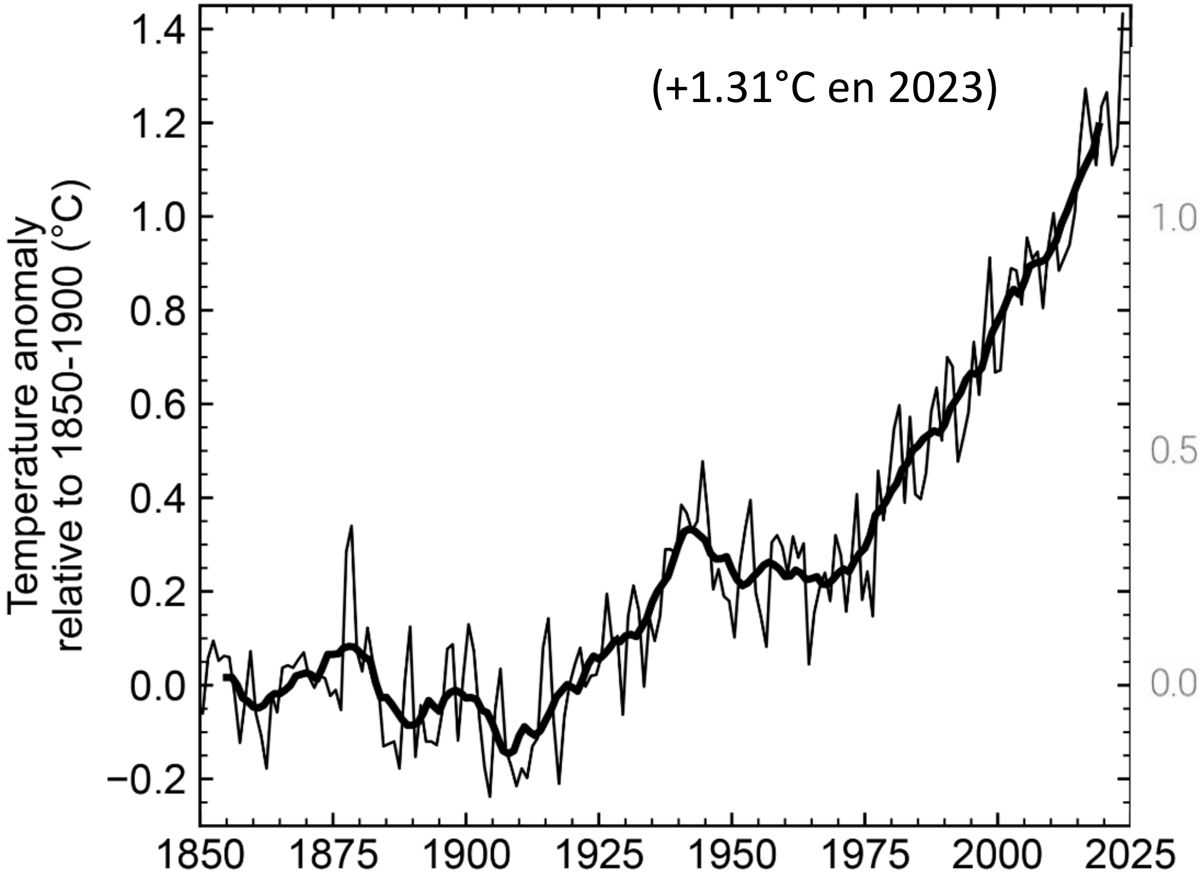


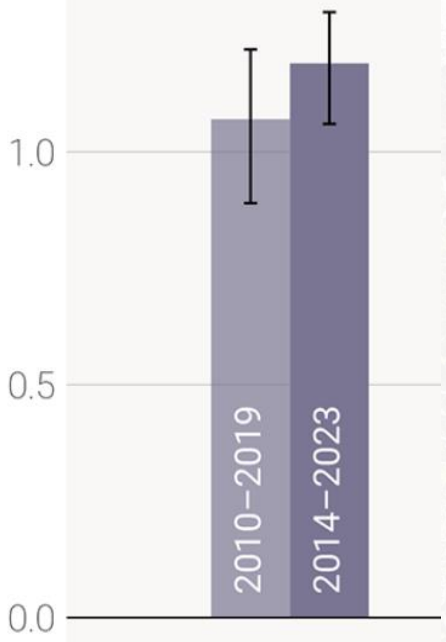
Forster et al. 2024

Les interactions Climat / Biodiversité, avec L. Abbadie et L. Bopp

Réchauffement Global

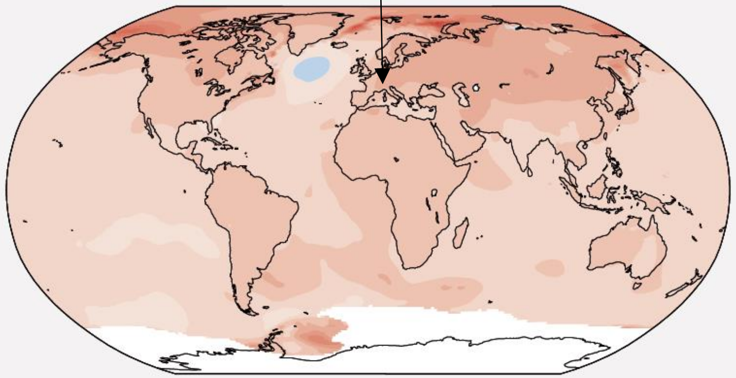
+1.19°C en 2014-2023





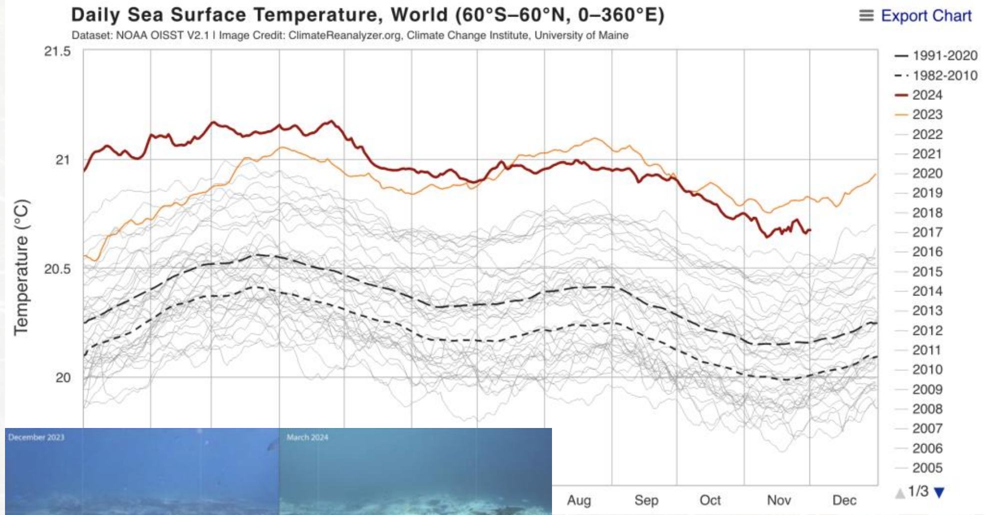
Forster et al. 2024

+1.7-1.8°C en France

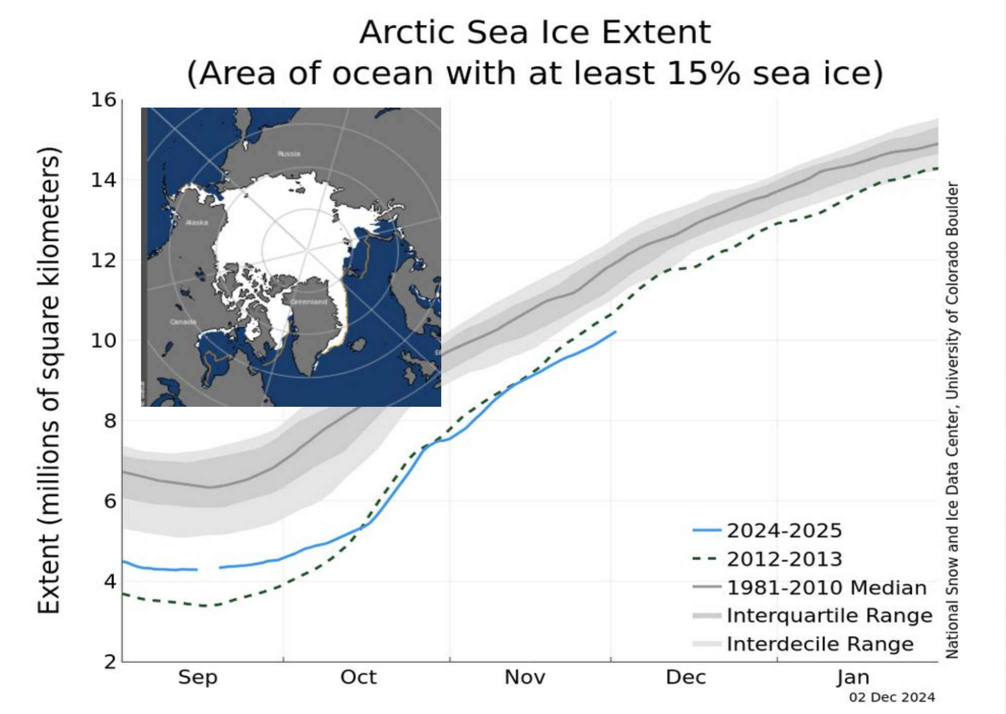


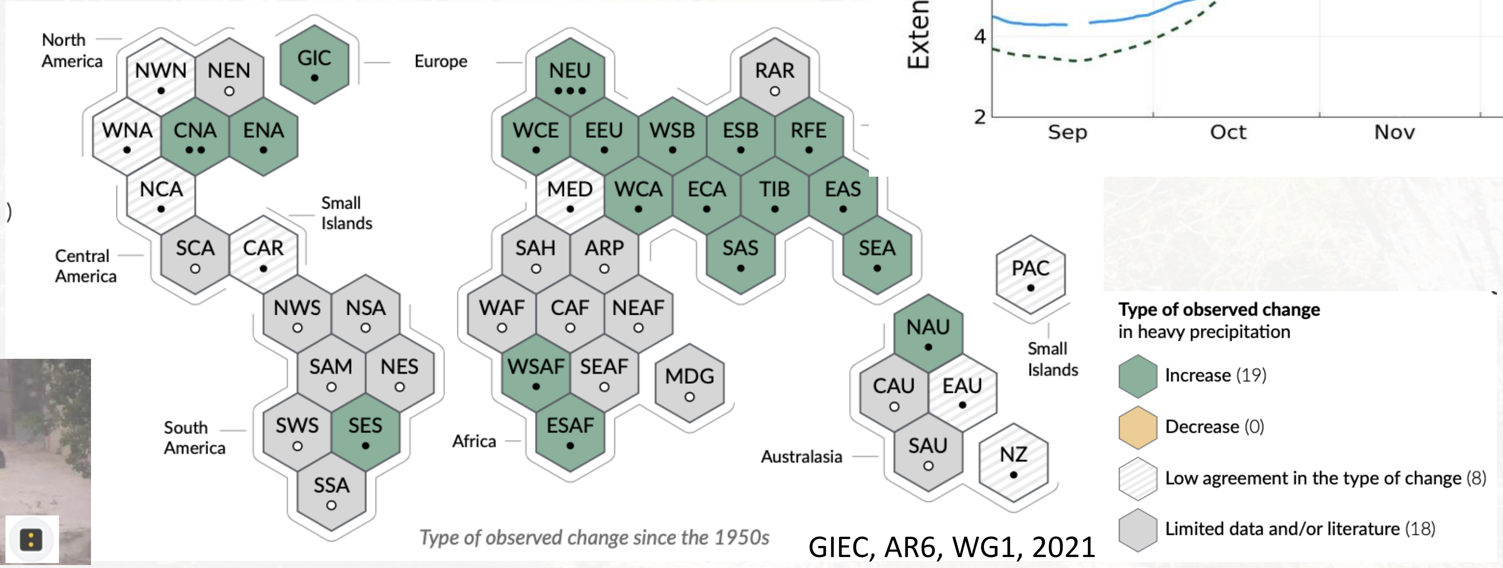
GIEC, AR6, WGI, 2021

Réchauffement Global / Changement climatique



Canicules marines,
Fonte de la banquise
Précipitations Extrêmes,
….



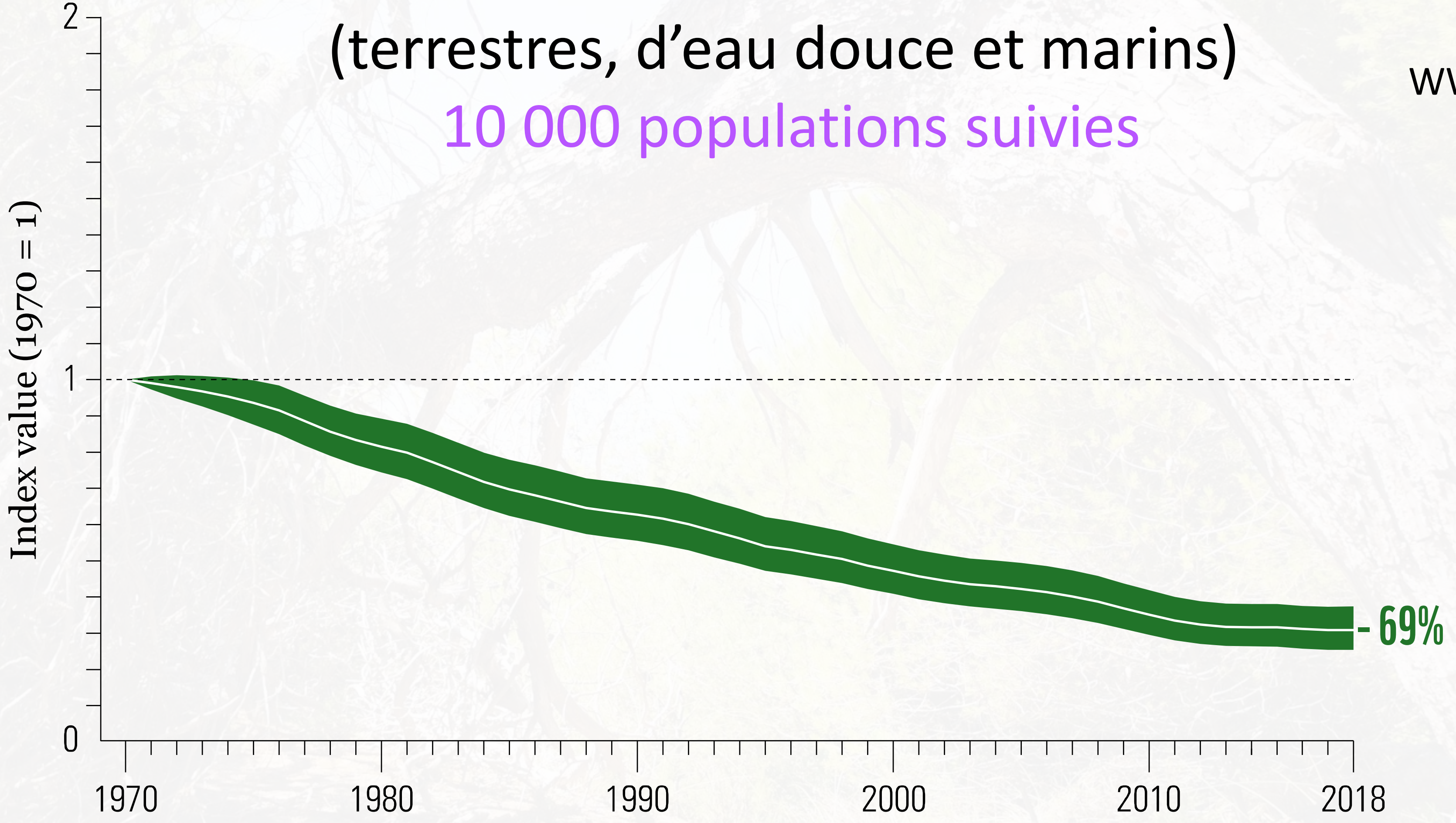


GIEC, AR6, WG1, 2021

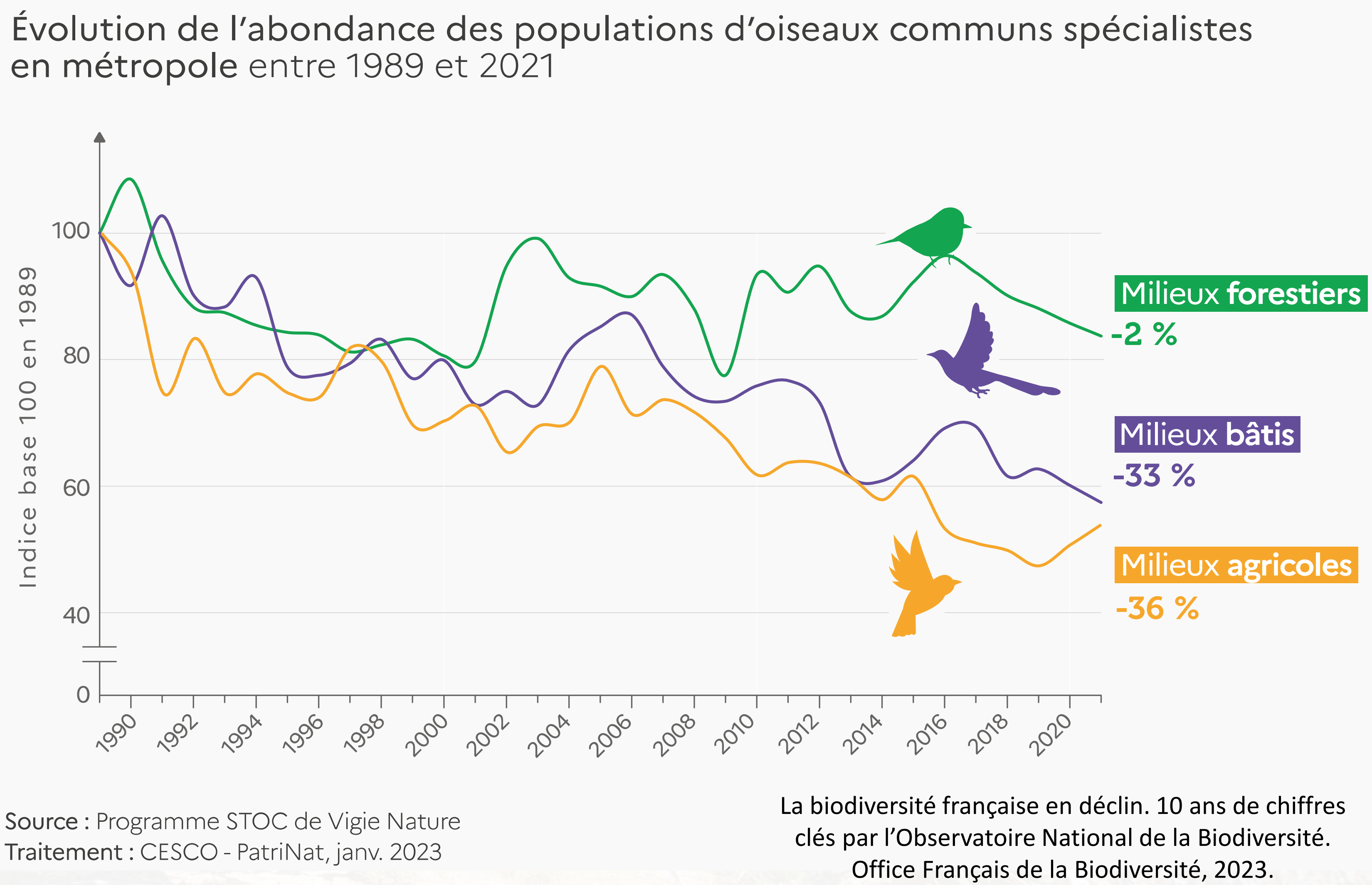
Indice d'abondance des vertébrés (terrestres, d'eau douce et marins)

10 000 populations suivies

WWF. Living Planet Report 2022



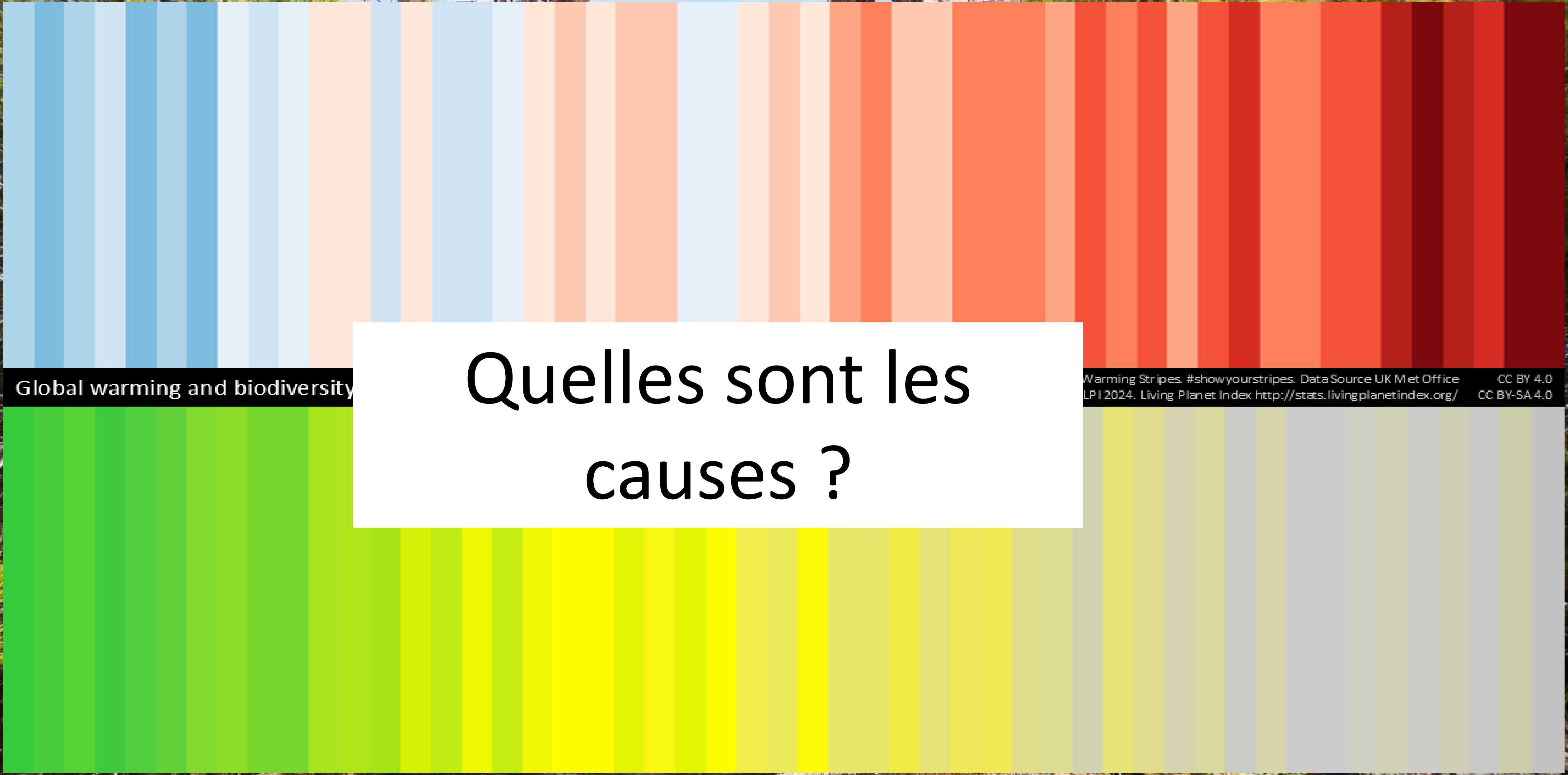
Abondance des oiseaux communs spécialistes en France



La biodiversité française en déclin. 10 ans de chiffres clés par l'Observatoire National de la Biodiversité. Office Français de la Biodiversité, 2023.

cycle de DIRECTS

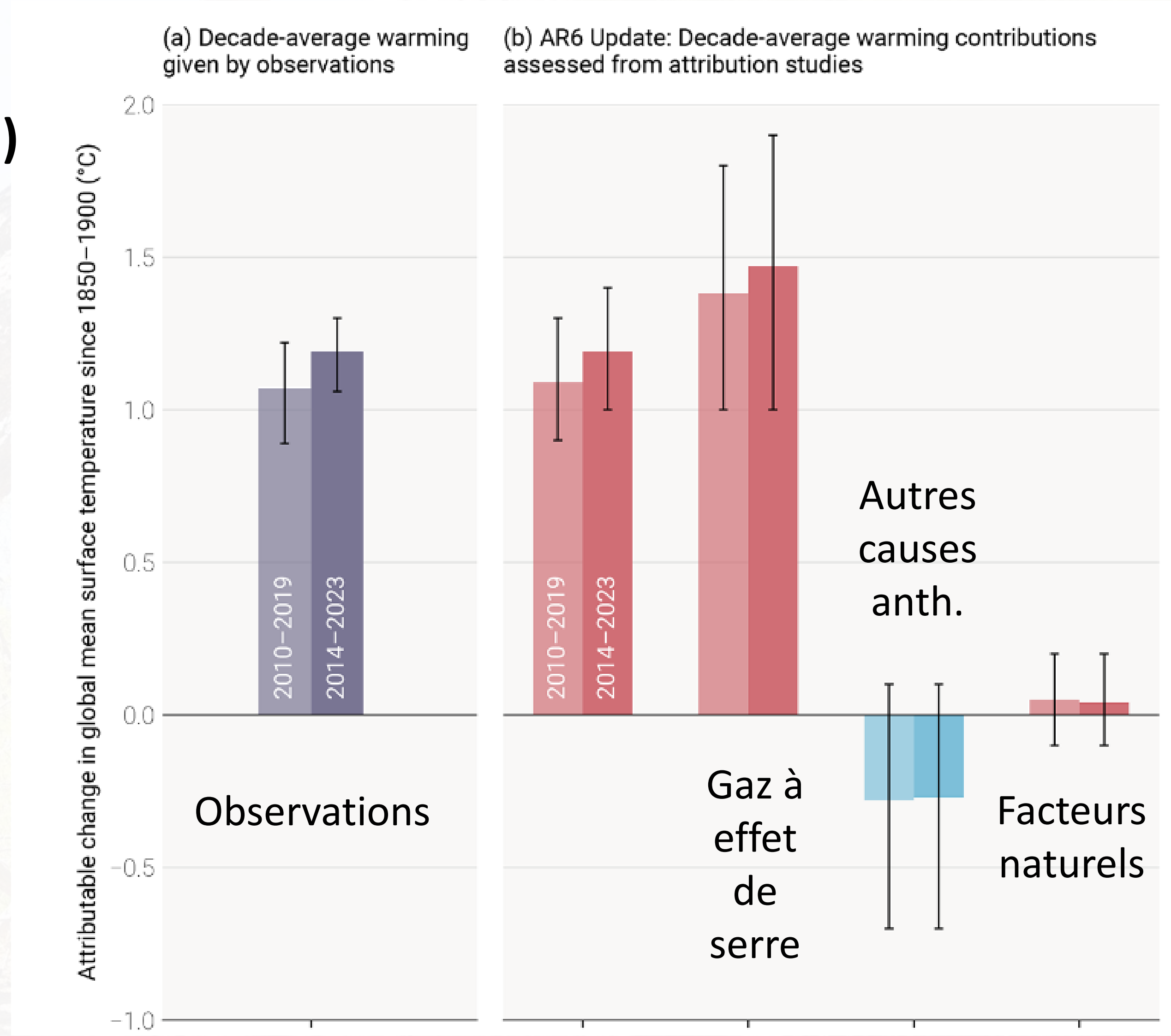
Les interactions Climat / Biodiversité, avec L. Abbadie et L. Bopp



Quelles sont les causes ?

100% du réchauffement observé est attribué aux activités humaines (GIEC, 2021)

La plupart des autres modifications du climat (extrêmes, niveau des mers, fonte des glaces, …) sont aussi attribuées aux activités humaines



Les trois premières causes de la crise de la biodiversité

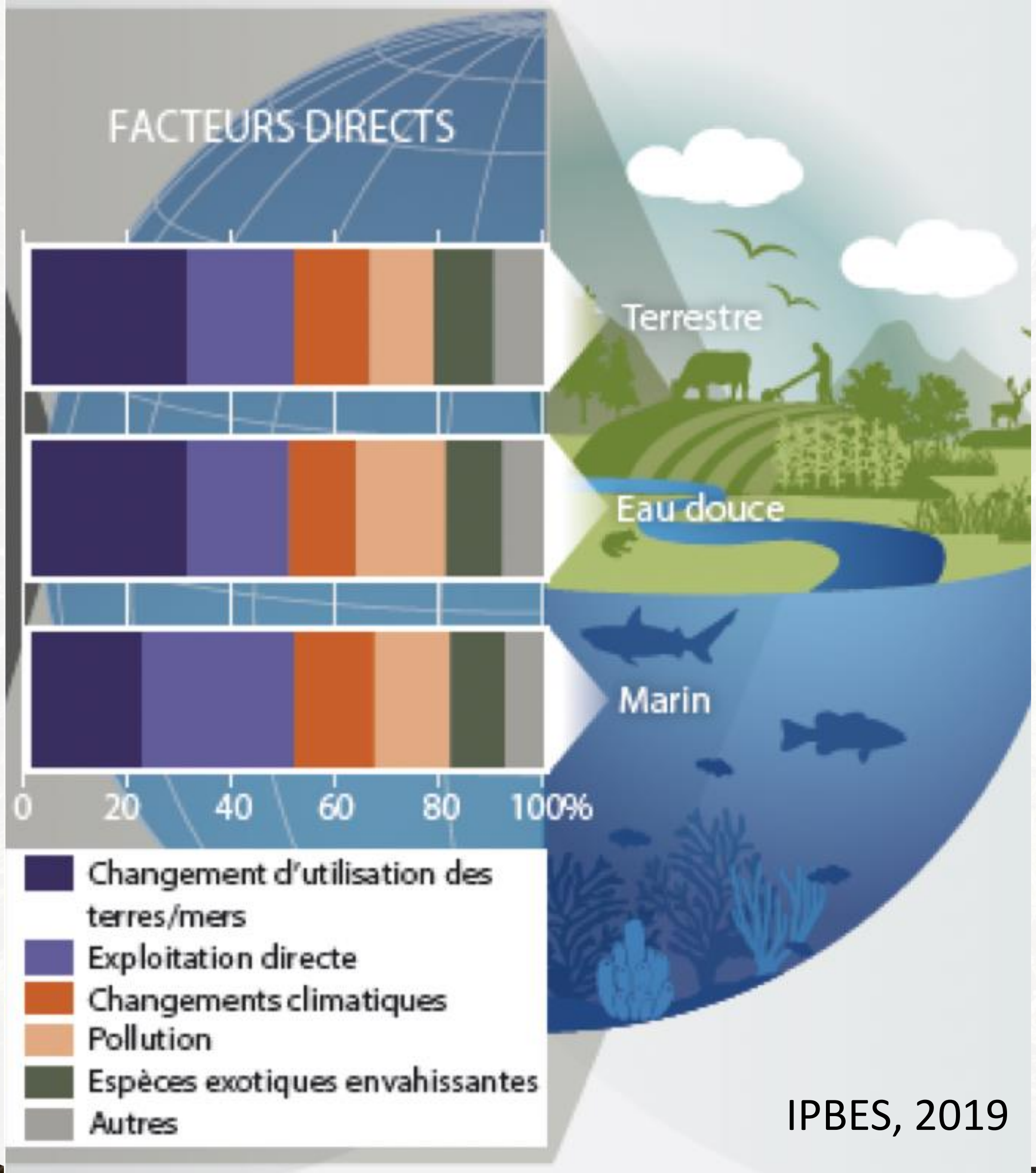
https://www.greenpeace.org/africa/fr/les-blogs/13337/senegal-peche-industrielle-et-peche-artisanale-limpossible-cohabitation/

https://pixnio.com/fr/nature-paysages/ciel-fr/ciel-nuage-temps-nuage-atmosphere-ciel-soleil-stratosphere-lumiere-du-soleil

Perte d’habitats, fragmentation des habitats, pesticides

Surexploitation, modification des milieux

Saisonnalité perturbée, migration vers le nord, extrêmes



IPBES, 2019

L'importance des différents facteurs varient en fonction des milieux

Réponses évolutives du vivant au changement climatique

ECOLOGY LETTERS

Ecology Letters, (2013) 16: 1095–1103 doi: 10.1111/ele.12144

LETTER

Rates of projected climate change dramatically exceed past rates of climatic niche evolution among vertebrate species

Ignacio Quintero[1] and John J. Wiens[2]*

Abstract

A key question in predicting responses to anthropogenic climate change is: how quickly can species adapt to different climatic conditions? Here, we take a phylogenetic approach to this question. We use 17 time-calibrated phylogenies representing the major tetrapod clades (amphibians, birds, crocodilians, mammals, squamates, turtles) and climatic data from distributions of > 500 extant species. We estimate rates of change based on differences in climatic variables between sister species and estimated times of their splitting. We compare these rates to predicted rates of climate change from 2000 to 2100. Our results are striking: matching projected changes for 2100 would require rates of niche evolution that are > 10 000 times faster than rates typically observed among species, for most variables and clades. Despite many caveats, our results suggest that adaptation to projected changes in the next 100 years would require rates that are largely unprecedented based on observed rates among vertebrate species.

Keywords

Adaptation, climate change, extinction, niche evolution, vertebrates.

Ecology Letters (2013) 16: 1095–1103

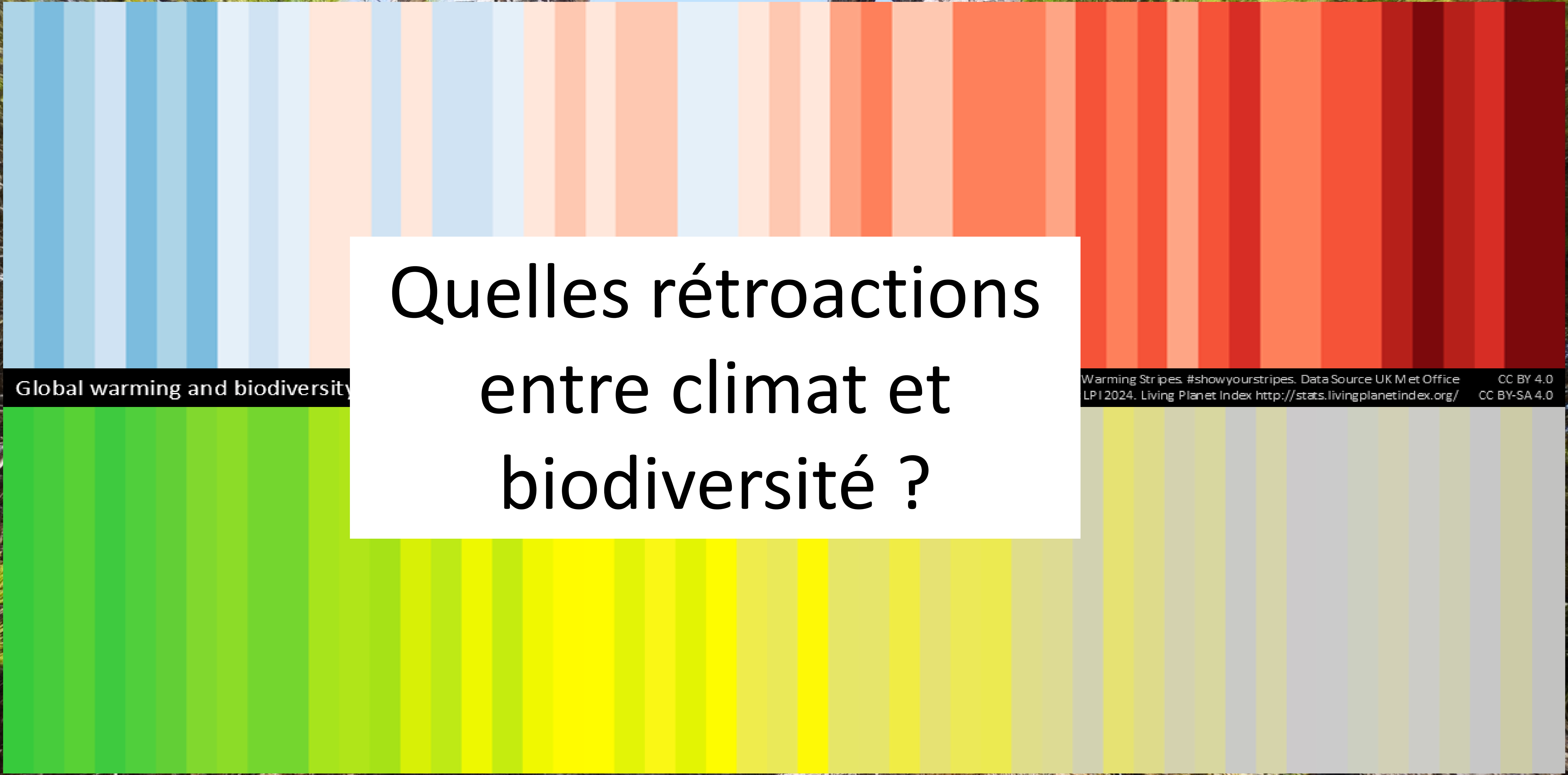
La réponse évolutive des vertébrés aux changement climatique est 10 000 fois trop lente !

Réponses évolutives du vivant au changement climatique

Dans le canton de Vaud, en Suisse, la fréquence des chouettes hulotte (Strix aluco) au plumage clair régresse au profit de celle des chouettes à plumage foncé (selection naturelle) en raison de la diminution du nombre de jours de paysage enneigé.

Roulin et al. 2003. Journal of Avian Biology 34: 393-401

Quelles rétroactions entre climat et biodiversité ?



De l’importance des puits de carbone pour l’évolution du CO_2

Sources

35.6 $GtCO_2/yr$

90%

Combustion des réserves fossiles (charbon pétrole, gaz)

10%

4.1 $GtCO_2/yr$

Changement d’utilisation des sols (déforestation)

(Bilan du carbone pour 2014-2023, GCB – 2024)

De l’importance des puits de carbone pour l’évolution du CO_2

Sources = **Sinks**

35.6 $GtCO_2$/yr
90%

10%
4.1 $GtCO_2$/yr

19.2 $GtCO_2$/yr
48%

29%
11.7 $GtCO_2$/yr

26%
10.5 $GtCO_2$/yr

De l'importance des puits de carbone pour l'évolution du CO_2

Sources = **Sinks**

35.6 $GtCO_2/yr$
90%

10%
4.1 $GtCO_2/yr$

19.2 $GtCO_2/yr$
48%

29%
11.7 $GtCO_2/yr$

26%
10.5 $GtCO_2/yr$

Processus biologiques

Photosynthèse > Respiration

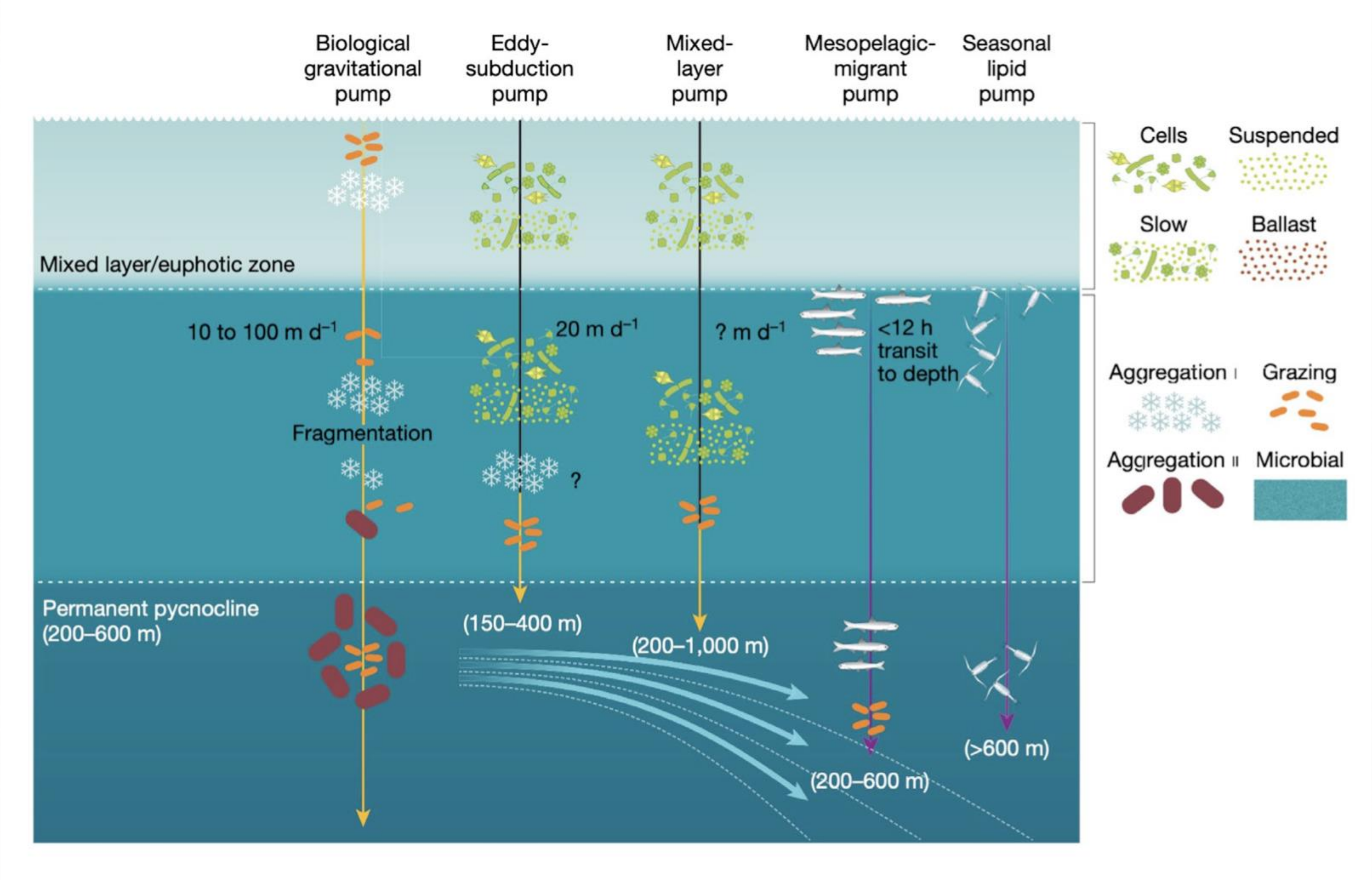
Processus physico-chimiques

Dissolution du CO_2 en excès, transport en profondeur

Rôle des écosystèmes marins dans la pompe biologique de carbone

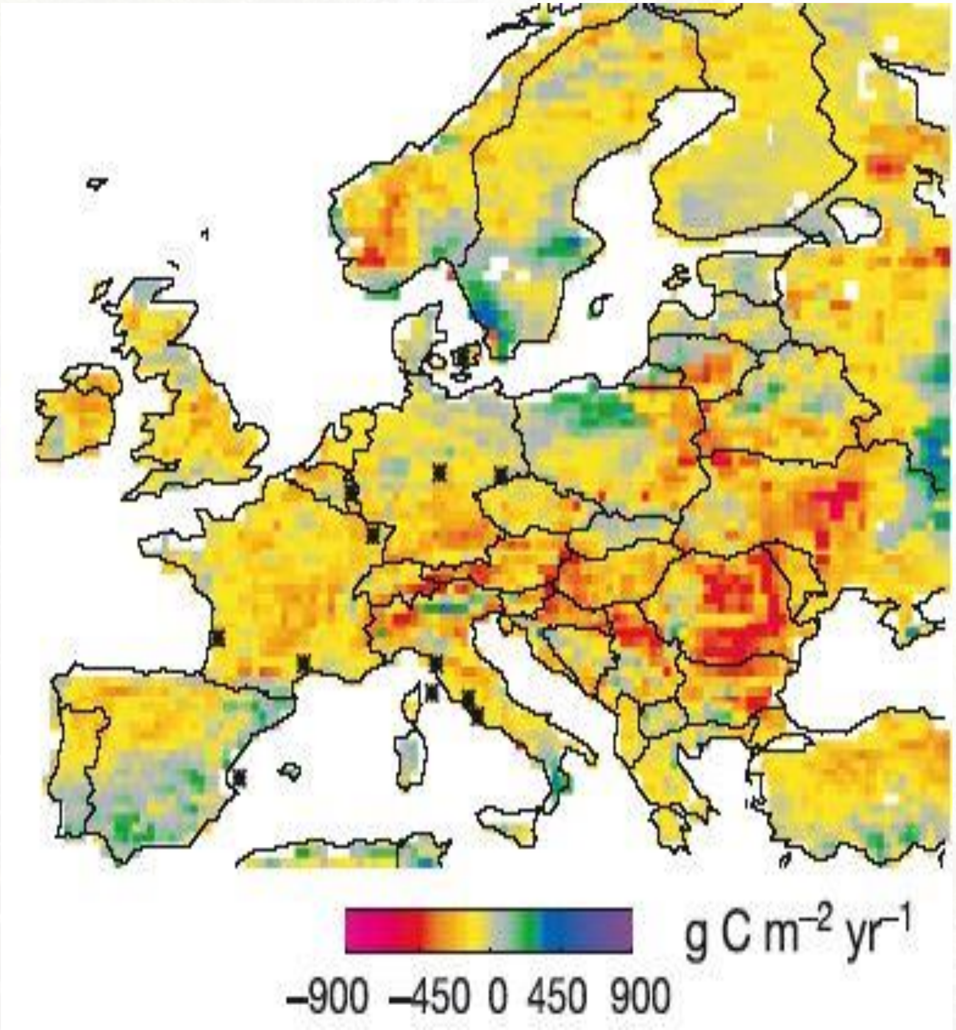
- *Plancton et neige marine*
- *Migration verticales des organismes*

→ Une rétroaction potentielle sur le CO_2 atmosphérique



Effet des extrêmes climatiques sur la production

Ciais P. et al. 2005. Nature 437: 529-523

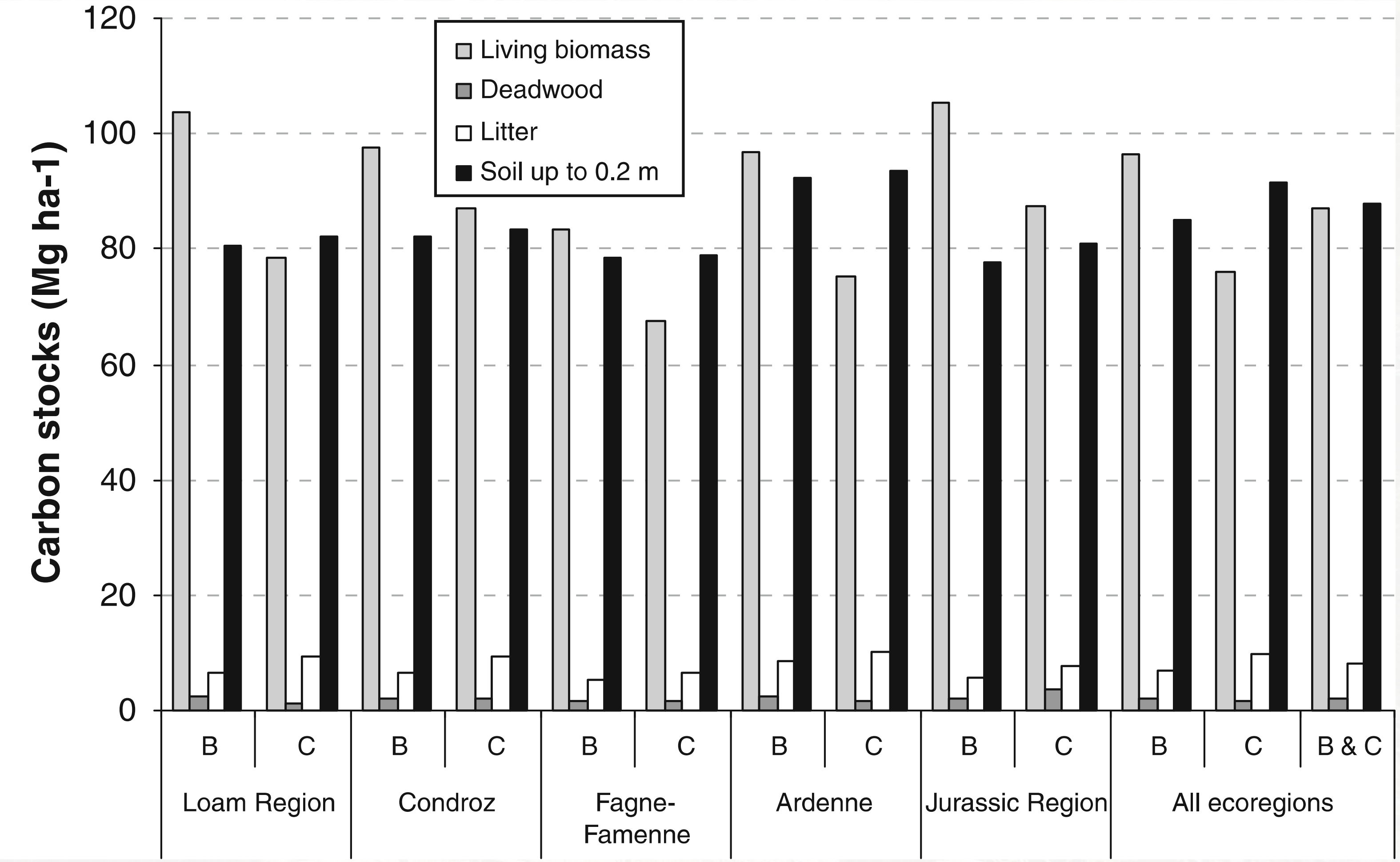


2003: la température moyenne de juillet est de 6°C plus élevée que la normale et le déficit annuel de précipitation de 300 mm environ

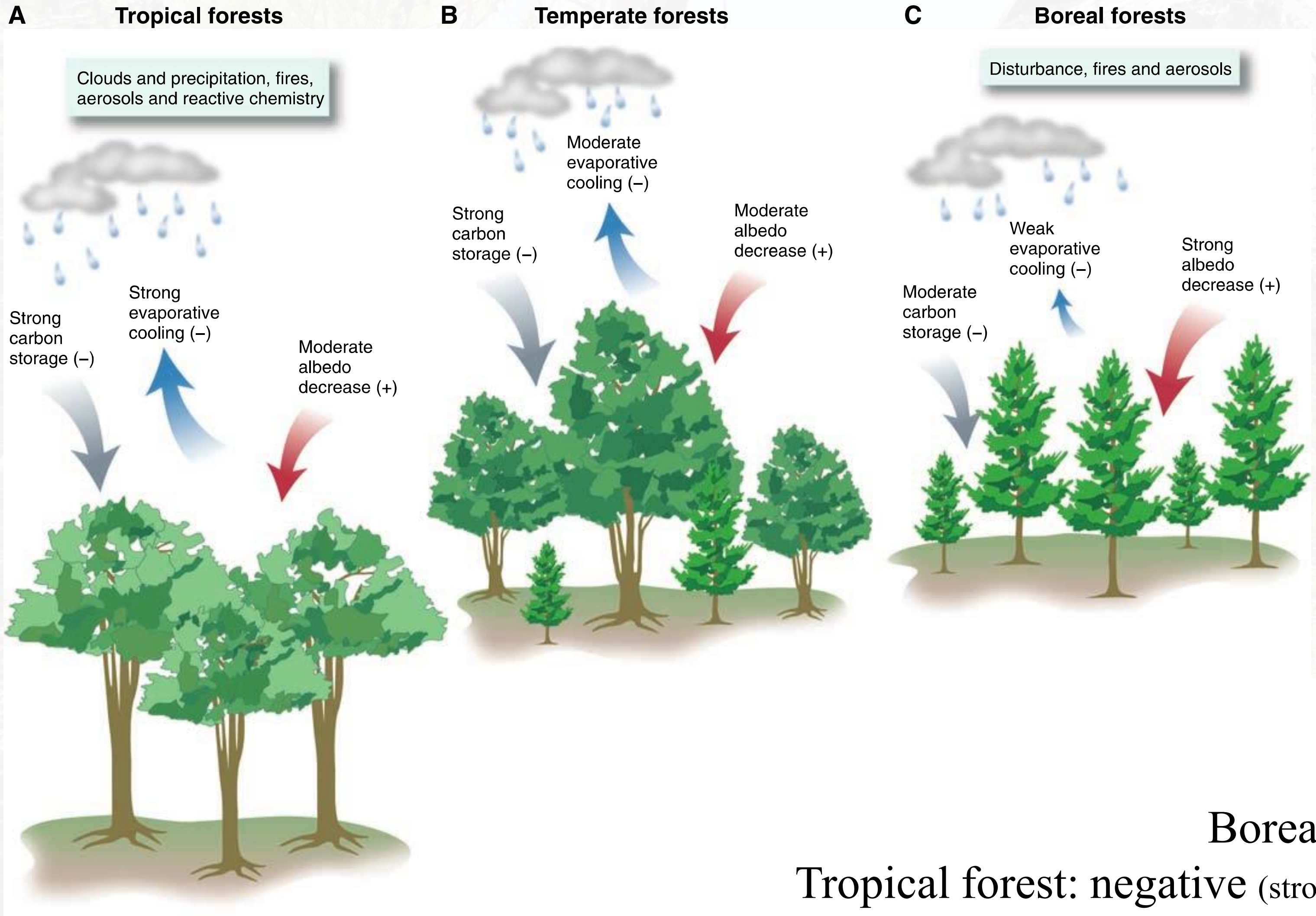
La production primaire brute (forestière) en Europe a diminué de 30 %, ce qui correspond à une réduction de séquestration du carbone de 0.5 Pg C, soit l’annulation de quatre années fonction puits de carbone des écosystèmes européens.

La forêt, stock de carbone

Stocks de carbone (tonnes de C par ha) dans des forêts de feuillus (B) et de conifères (C) en Wallonie, Belgique



Latte et al. 2013. European Journal of Forest Research 132: 565-577



Effets multiples de la végétation dur le climat

Bonan G.B. 2008. Science 320: 1444-1449

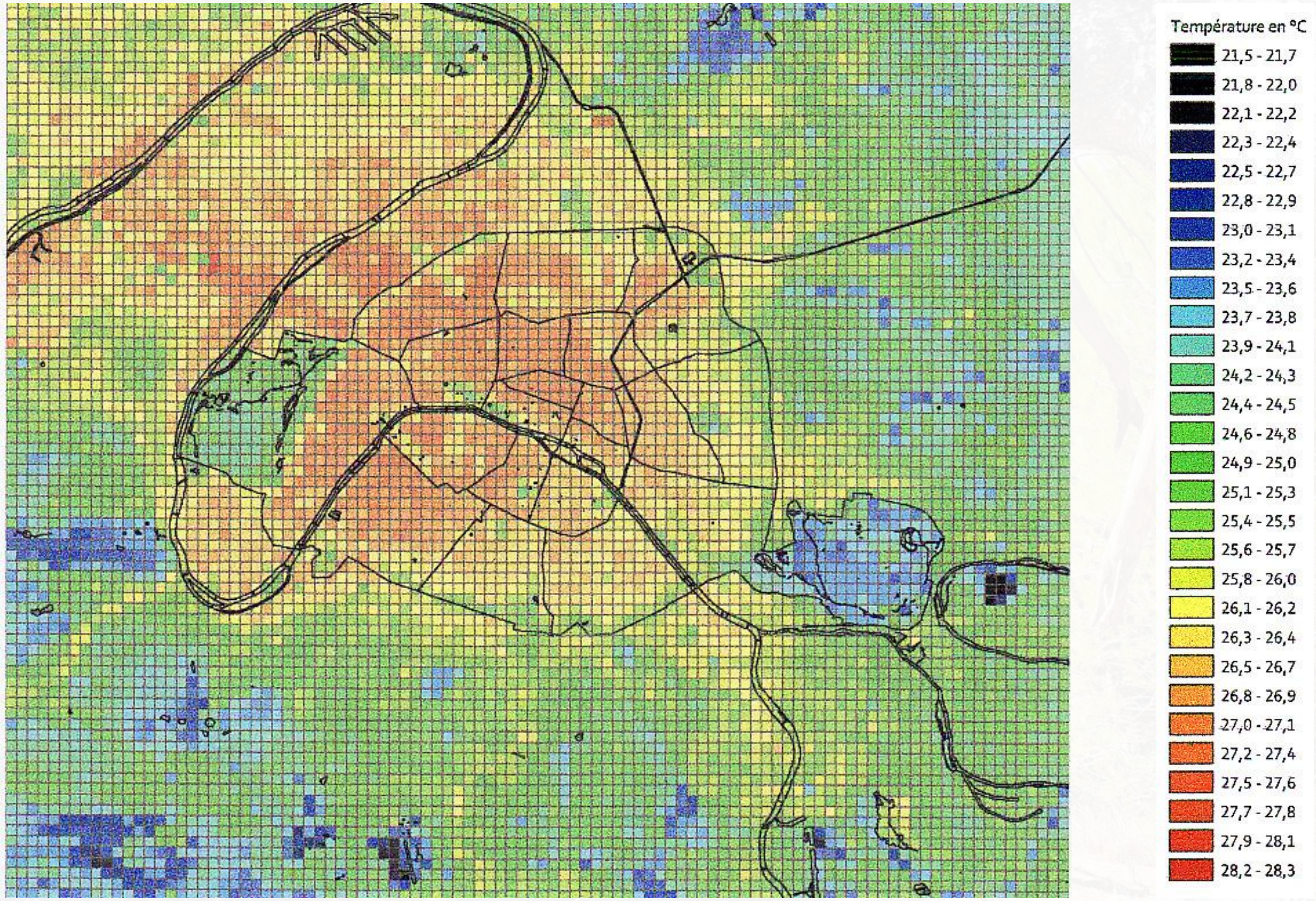
Sign of radiative forcing:

Temperate forest: uncertain.

Boreal forest: positive (albedo > C sequestration).

Tropical forest: negative (strong C sequestration, cooling by evapotranspiration).

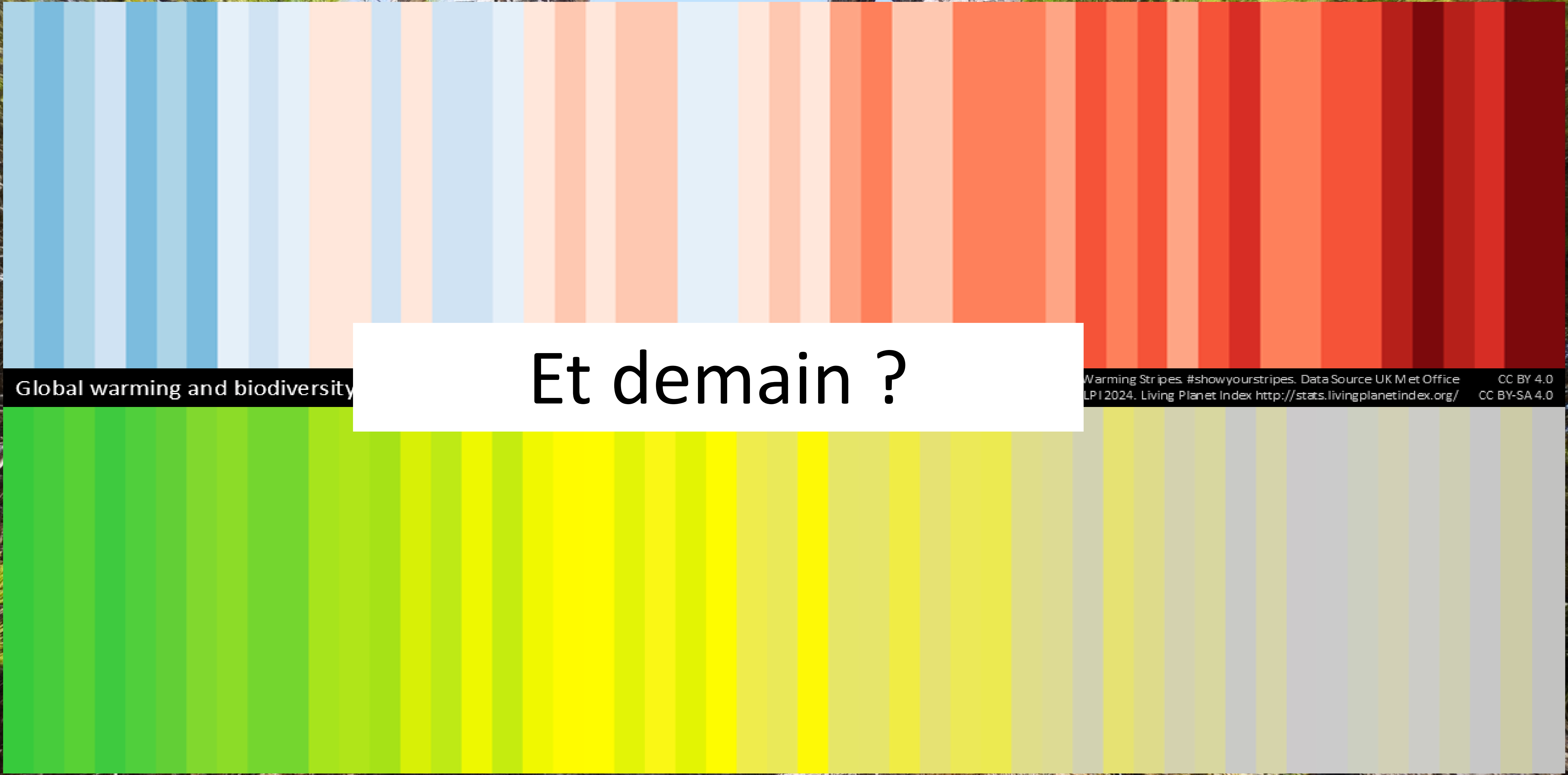
Effet de la végétation sur le climat local urbain



Température de l'air à 2 m au dessus du sol, 10 août 2003, 6 heures du matin

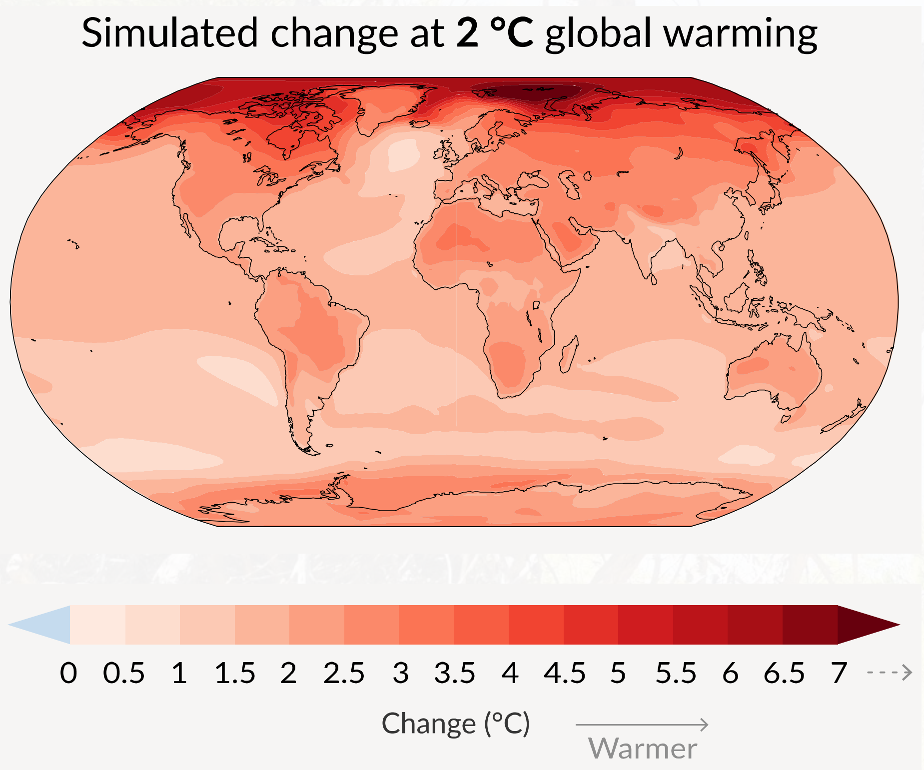
APUR 2012. Les îlots de chaleur urbains à Paris

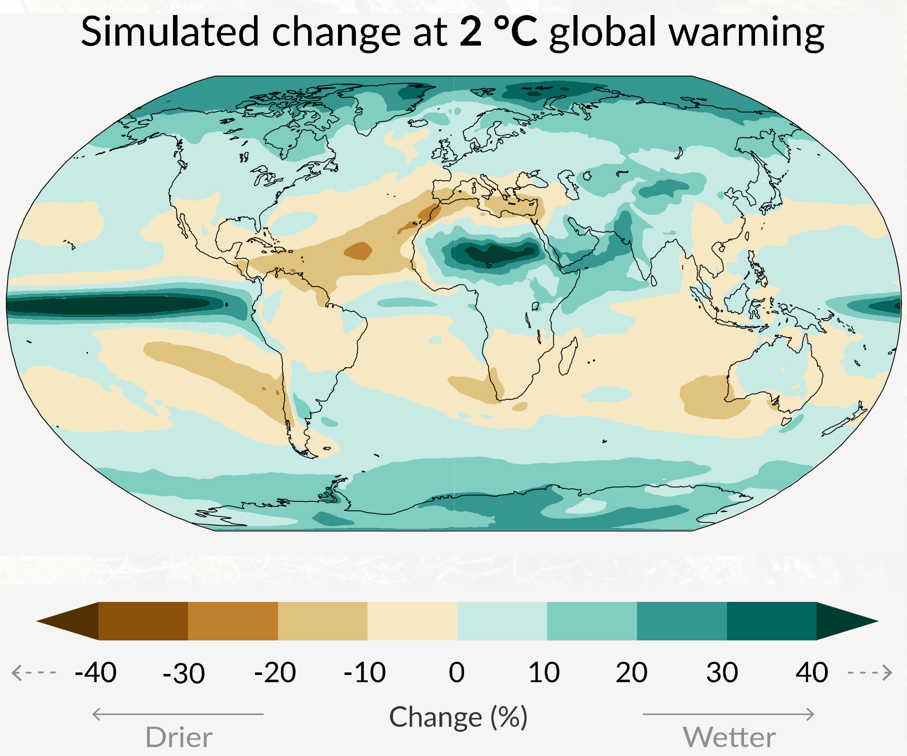
Les interactions Climat / Biodiversité, avec L. Abbadie et L. Bopp



Et demain ?

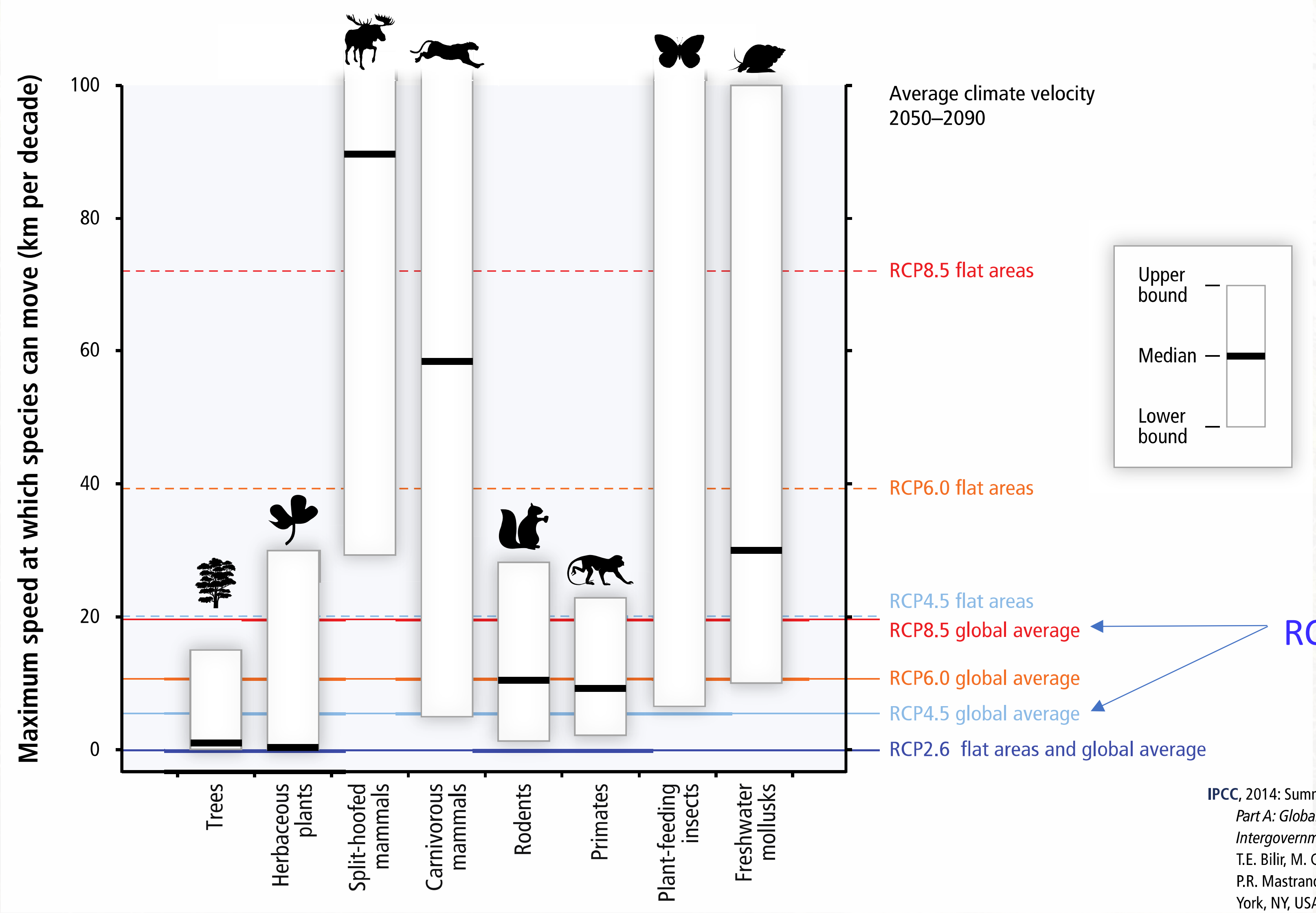
Le climat change en fonction de la latitude





IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.

Les interactions Climat / Biodiversité, avec L. Abbadie et L. Bopp



La course entre les espèces et les zones climatiques

RCP 4.5 (= SSP2-4.5): 2,6 – 3,5 °C en 2100

IPCC, 2014: Summary for policymakers. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1-32.

La course entre les arbres et les zones climatiques

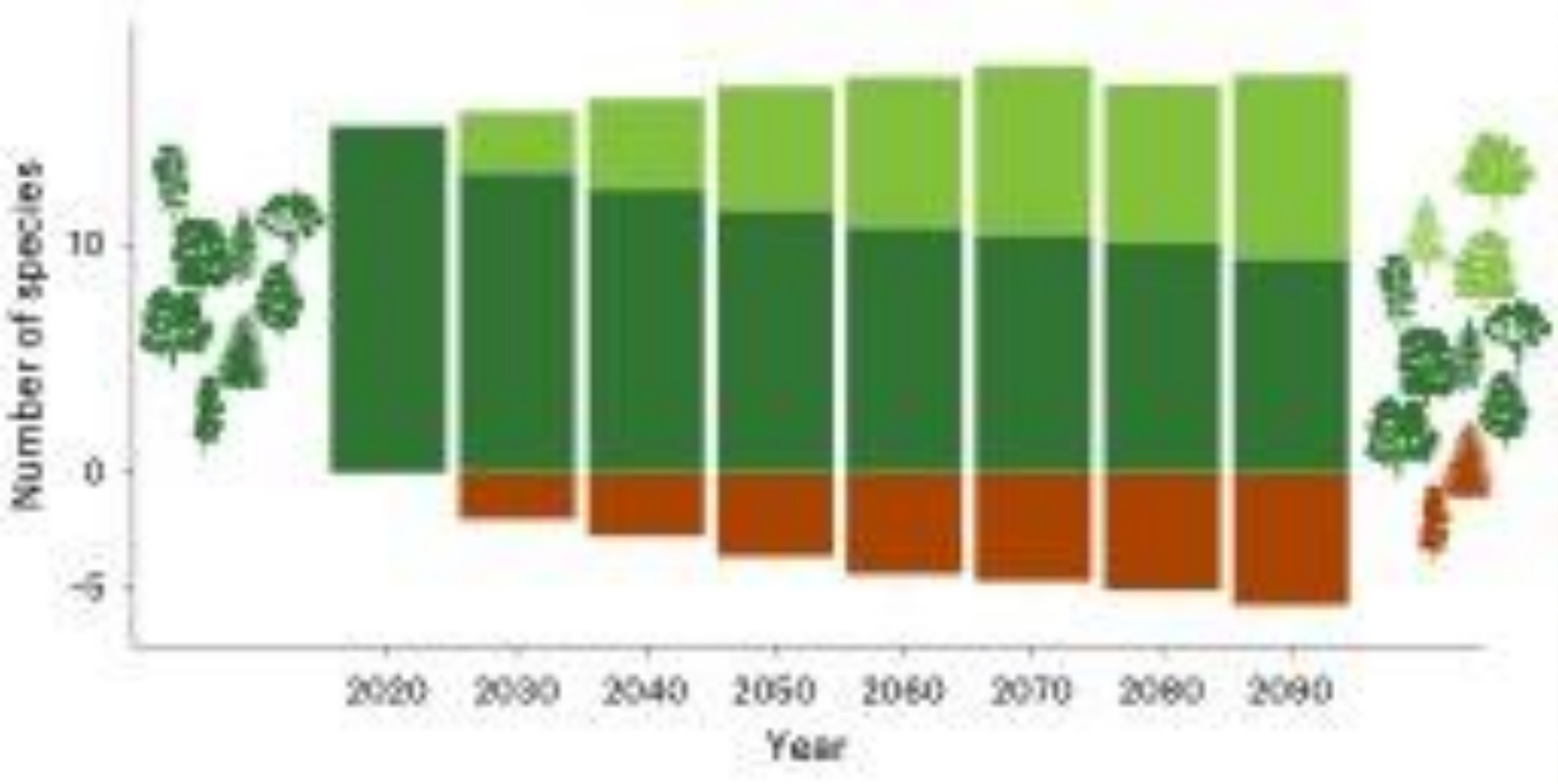
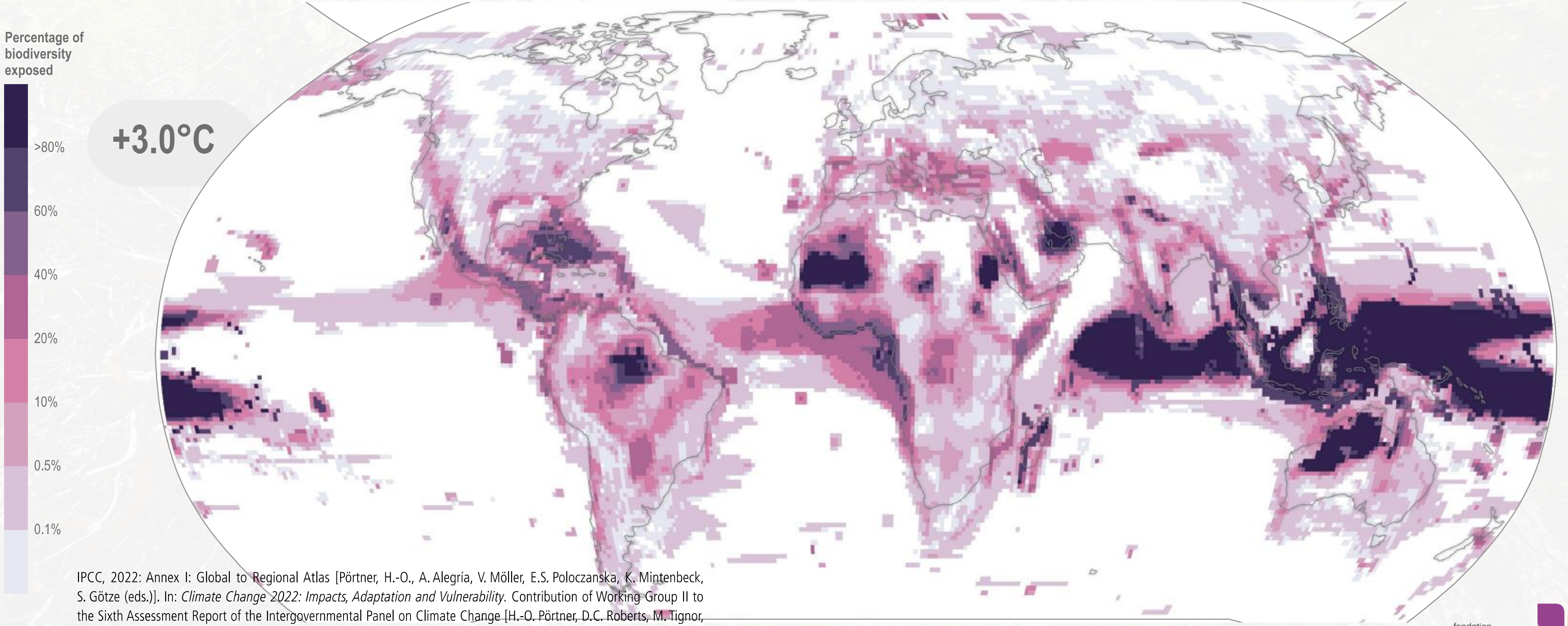


Fig. 2 | Average number of tree species per square kilometre that are climatically suitable across Europe (6,168,545 cells) under intermediate climate change (RCP 4.5). Bars in dark green show the number of species continuously suitable from 2020 until the respective decade. For example, tree species in dark green in the 2090s are the species that can be planted today and will be within their climatic niche throughout the entire twenty-first century. Bars in light green show the number of species that become suitable in this decade because of climate change but are not yet within their climatic niche under current conditions (and thus have a high planting risk today). Bars in brown show the number of species lost in this decade, relative to current conditions—that is, species that cannot be sustained within their climatic niche. The error bars show the coefficient of variation across Europe.

Wessely et al. 2024. Nature Ecology and Evolution

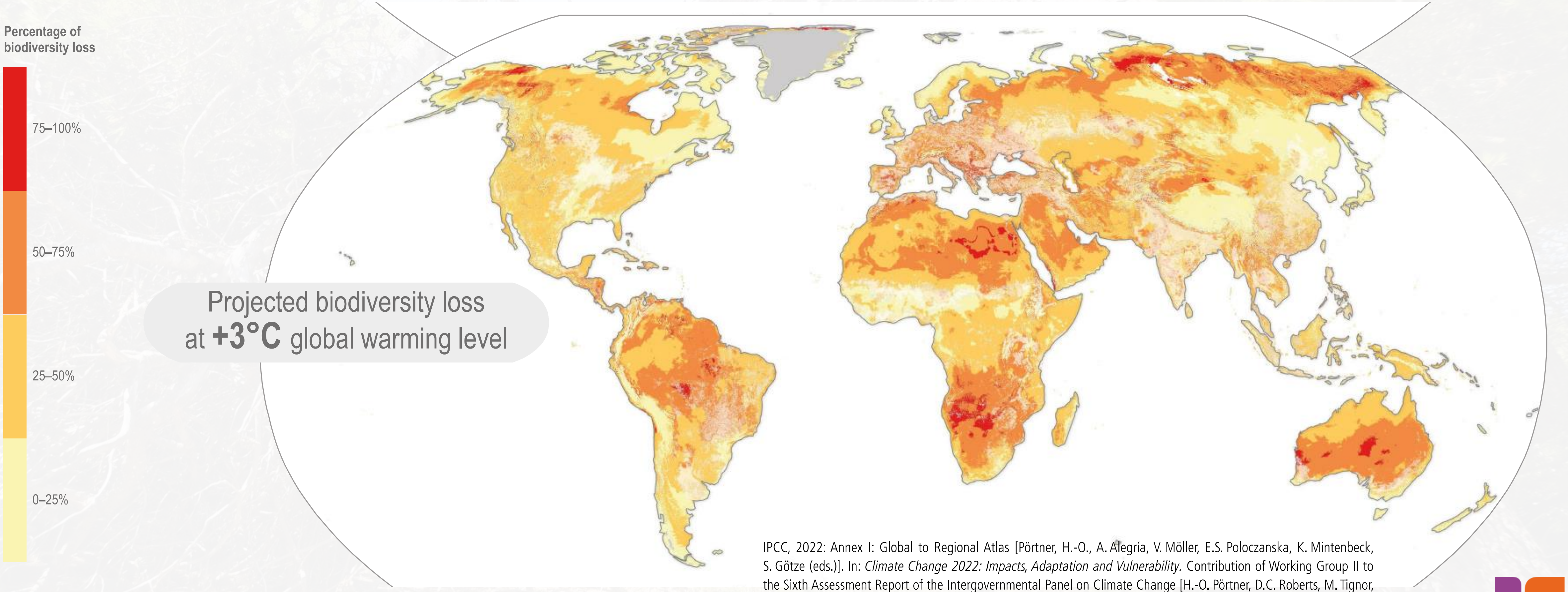
RCP 4.5 (= SSP2-4.5): 2,6 – 3,5 °C en 2100

Effet des extrêmes climatiques sur les espèces



IPCC, 2022: Annex I: Global to Regional Atlas [Pörtner, H.-O., A. Alegría, V. Möller, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, S. Götze (eds.)]. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability.* Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 2811–2896, doi:10.1017/9781009325844.028.

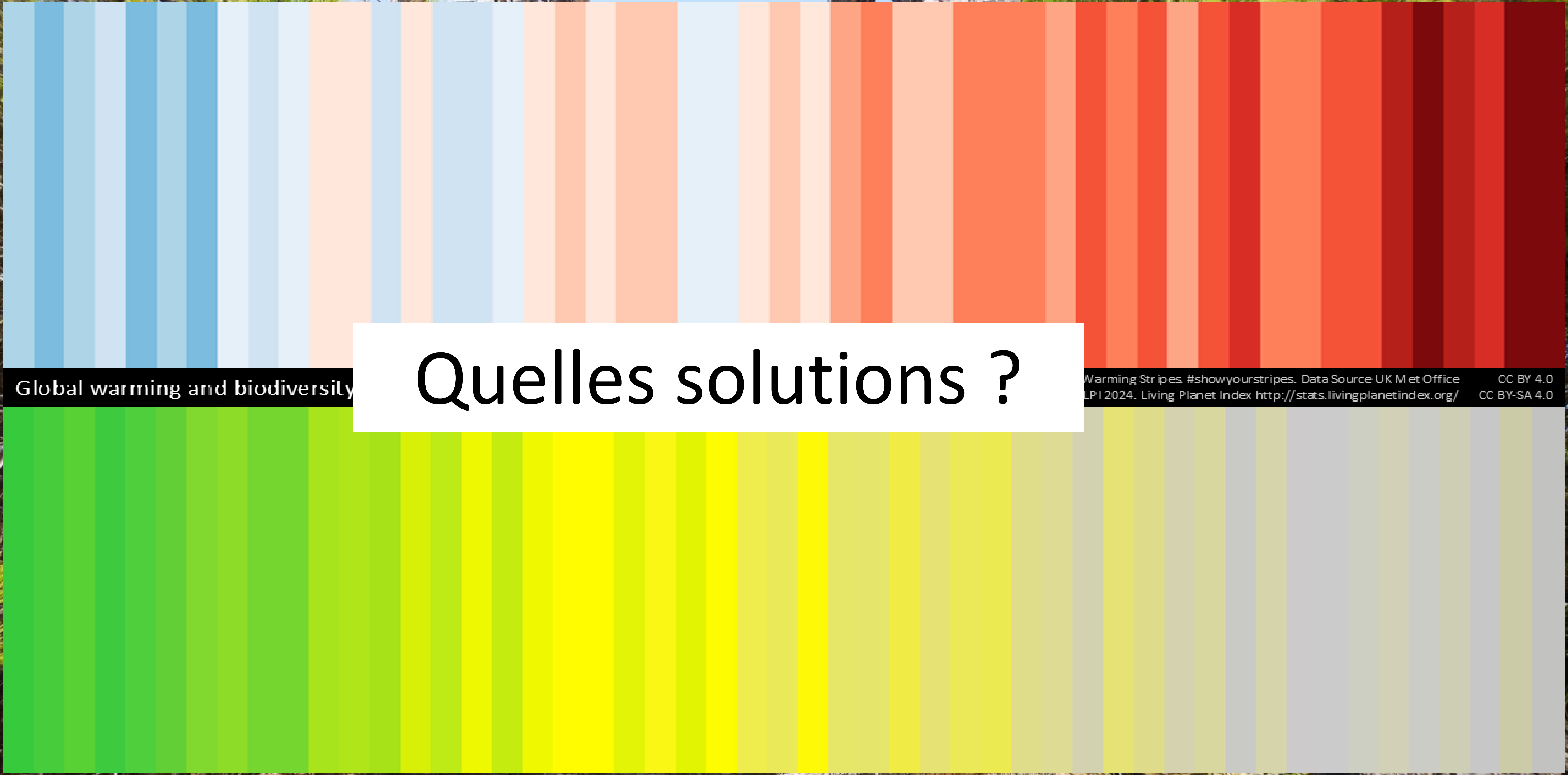
Changement climatique et perte de biodiversité



IPCC, 2022: Annex I: Global to Regional Atlas [Pörtner, H.-O., A. Alegría, V. Möller, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, S. Götze (eds.)]. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability.* Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 2811–2896, doi:10.1017/9781009325844.028.

cycle de DIRECTS

Les interactions Climat / Biodiversité, avec L. Abbadie et L. Bopp



Quelles solutions ?

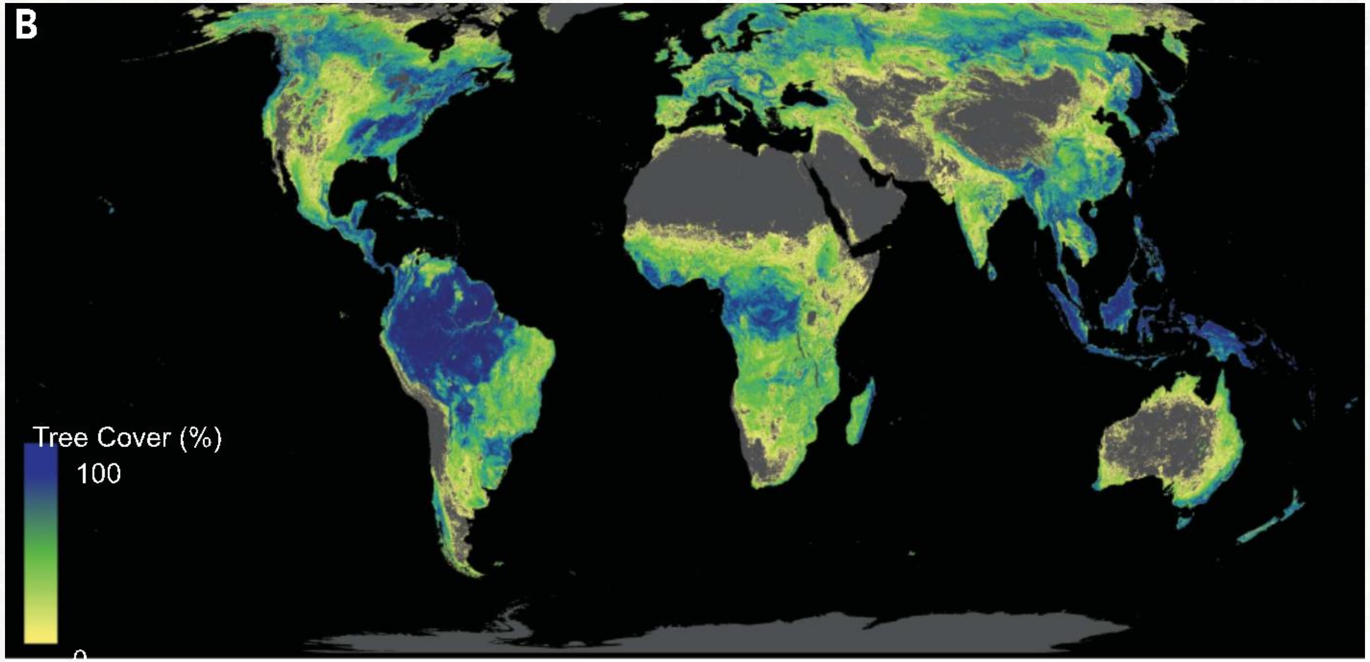
cycle de DIRECTS

Les interactions Climat / Biodiversité, avec L. Abbadie et L. Bopp

Quelles solutions ?

Les solutions basées sur la nature pour (1) l’atténuation et pour (2) l’adaptation au changement climatique

Potentiel forestier de stockage de carbone



RESEARCH

RESTORATION ECOLOGY

The global tree restoration potential

Jean-Francois Bastin[1*], Yelena Finegold[2], Claude Garcia[3,4], Danilo Mollicone[2], Marcelo Rezende[2], Devin Routh[1], Constantin M. Zohner[1], Thomas W. Crowther[1]

Bastin et al. 2019. Science 76-79

Végétation + sol; émission annuelle de C: 7,8 gigatonnes

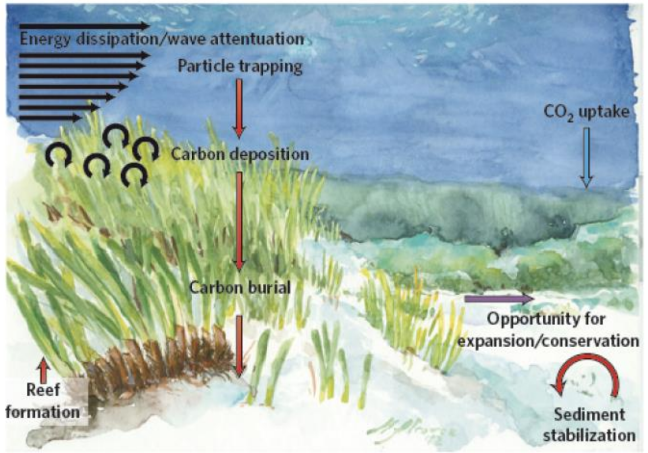
Excluding existing trees and agricultural and urban areas, we found that there is room for an extra 0.9 billion hectares of canopy cover, which could store 205 gigatonnes of carbon in areas that would naturally support woodlands and forests. This highlights global tree restoration as one of the most effective carbon drawdown solutions to date. However, climate change will alter this potential

Stockage de carbone dans les écosystèmes du Carbone Bleu

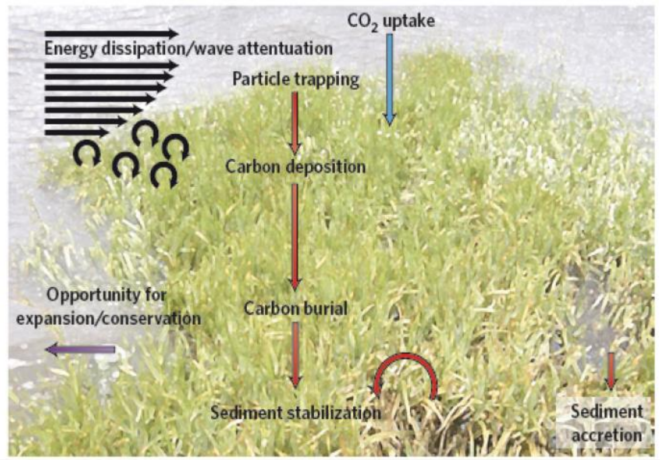
- Productivité / stockage importants
- Mais surfaces limitées

Habitat	NPP	
	g C m^{-2} yr^{-1}	Range (Pg C yr^{-1})
Seagrass	394–449	0.06–1.94
Macroalgae	91–522	0.127–2.9
Salt marsh	438–1100	0.17–0.42
Mangroves	394–1000	0.05–0.15
Total		0.407–5.41

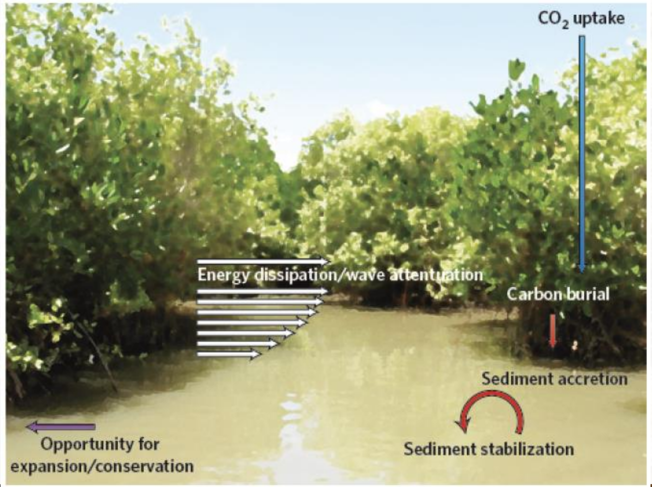
Herbiers



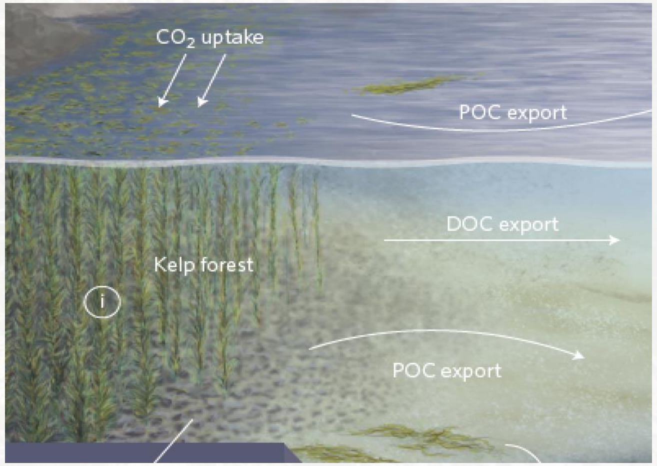
Marais salés



Forêts de mangroves

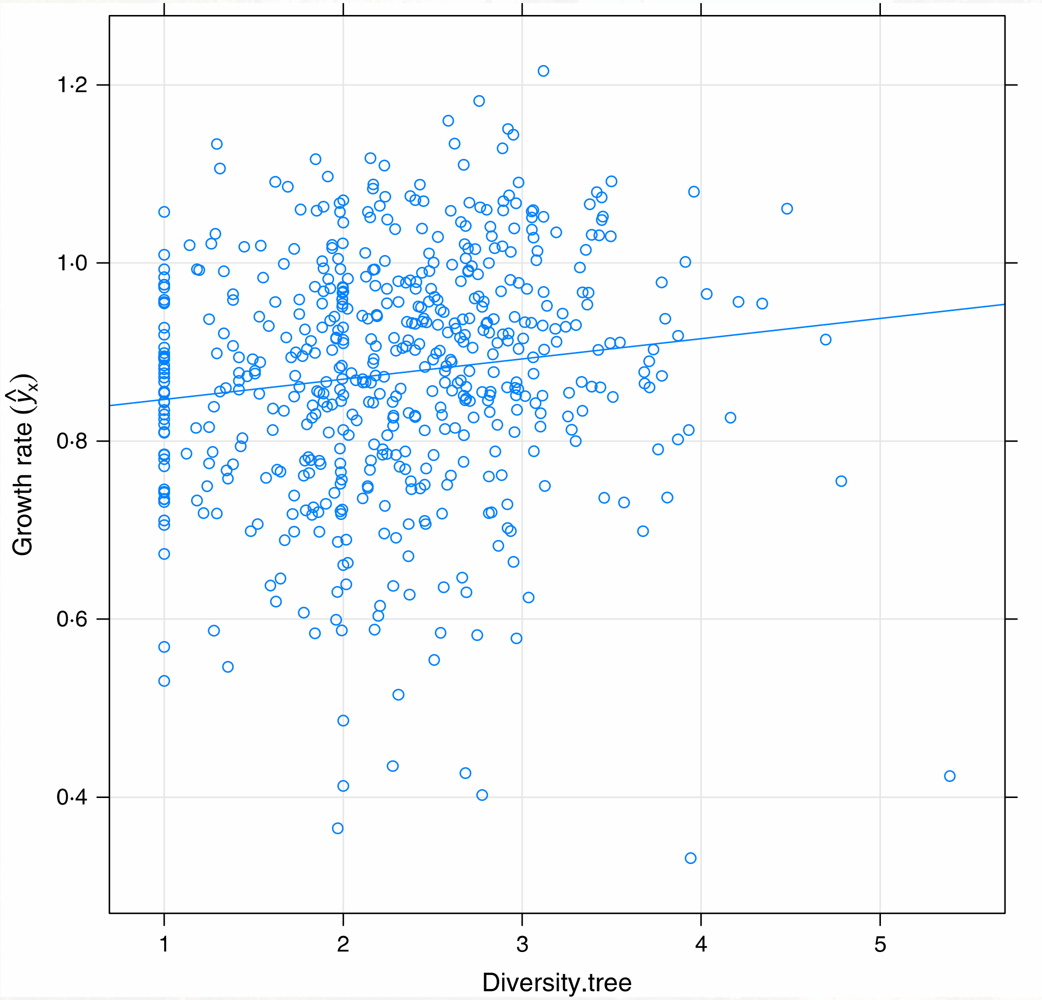


Macro-Algues



Diversité des arbres et productivité

Chamagne et al. 2017. Journal of Applied Ecology 54: 71-79

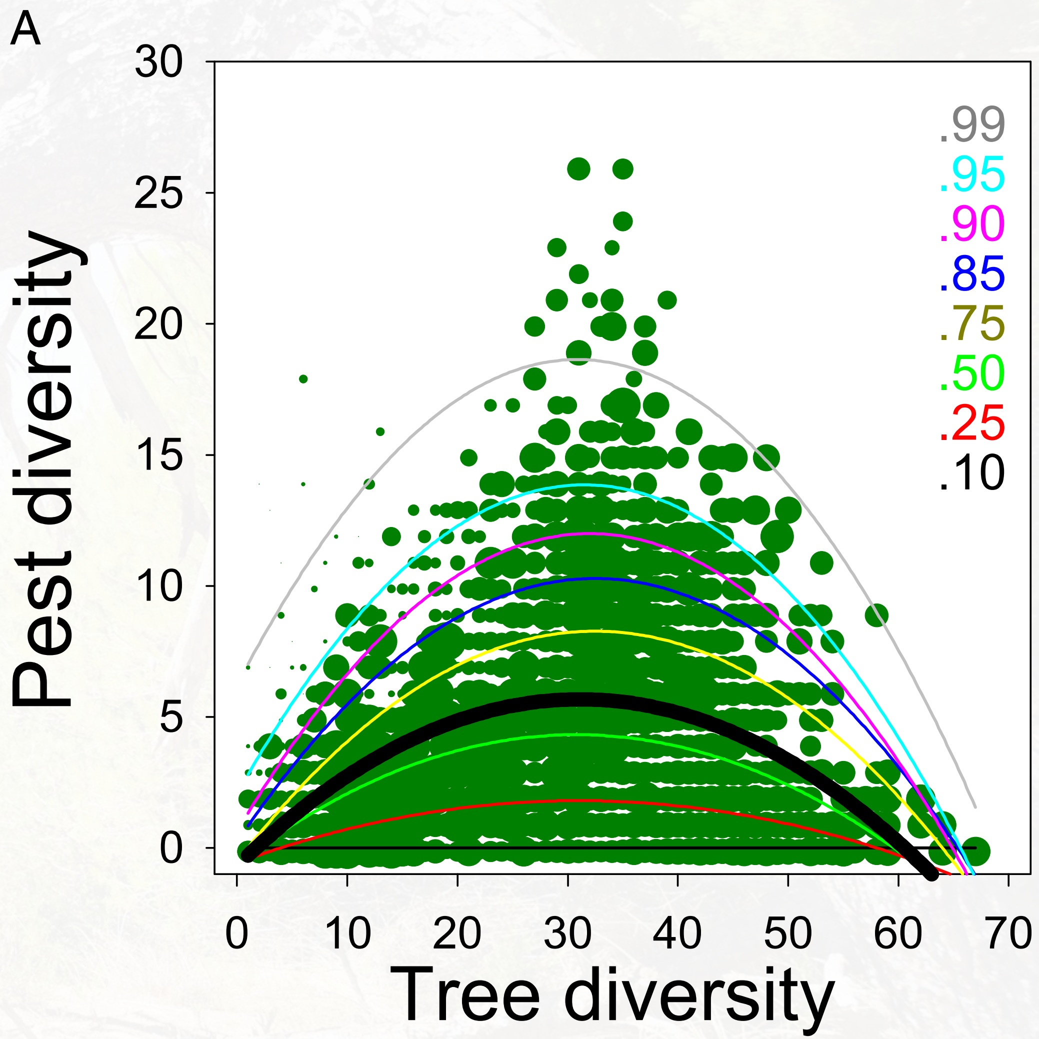


Dans des forêts d'Europe centrale, plus le nombre d'espèces (hêtre, chêne rouvre, épicéa commun) présentes à proximité d'un mélèze, plus la productivité du mélèze est élevé

Diversité des arbres et résistance aux maladies

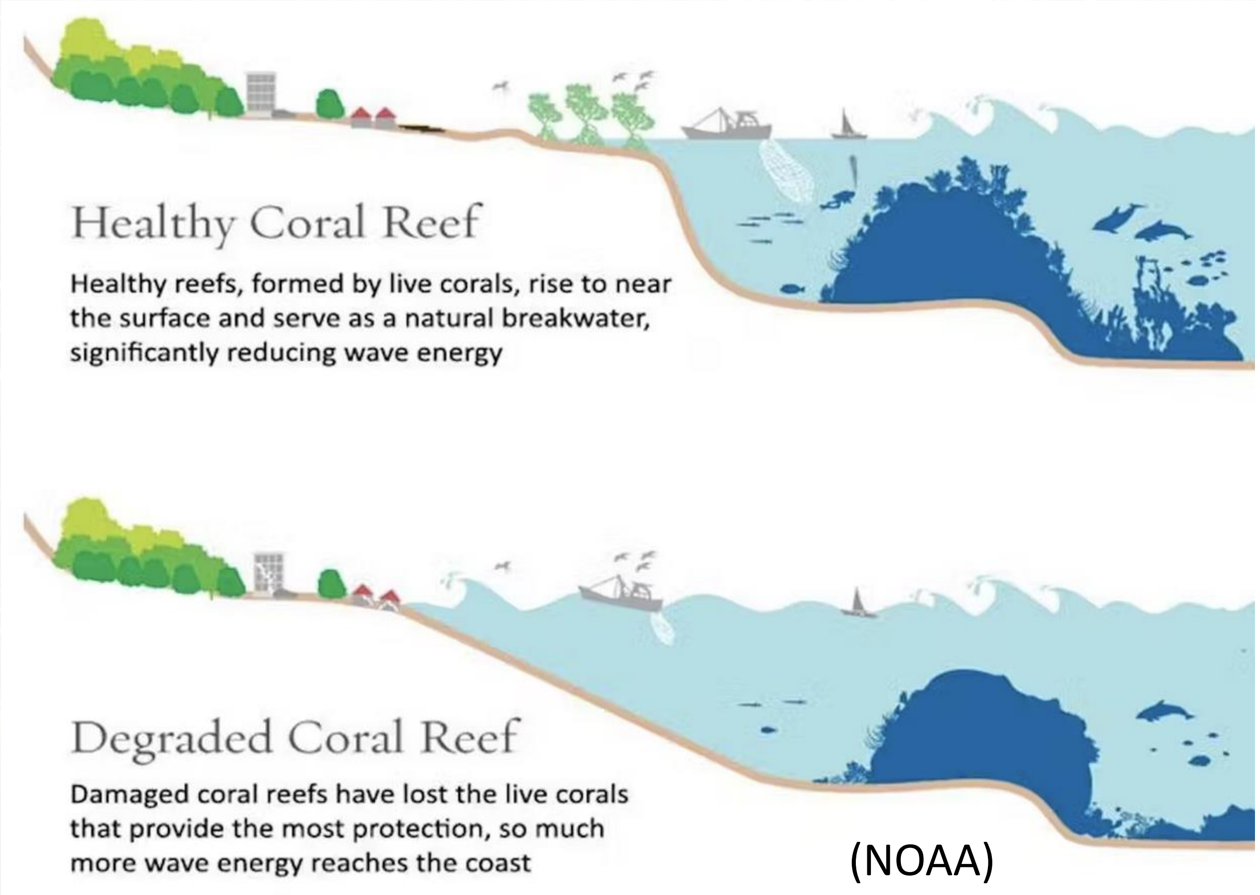
130 210 sites d'observation aux USA: au delà de 35 espèces, plus les espèces d'arbres sont nombreuses, plus les pathogènes (insectes, champignons) ont du mal à se disperser.

Un nombre élevé d'espèces d'arbres peut freiner la dispersion des pathogènes alors qu'une diversité faible peut la favoriser.

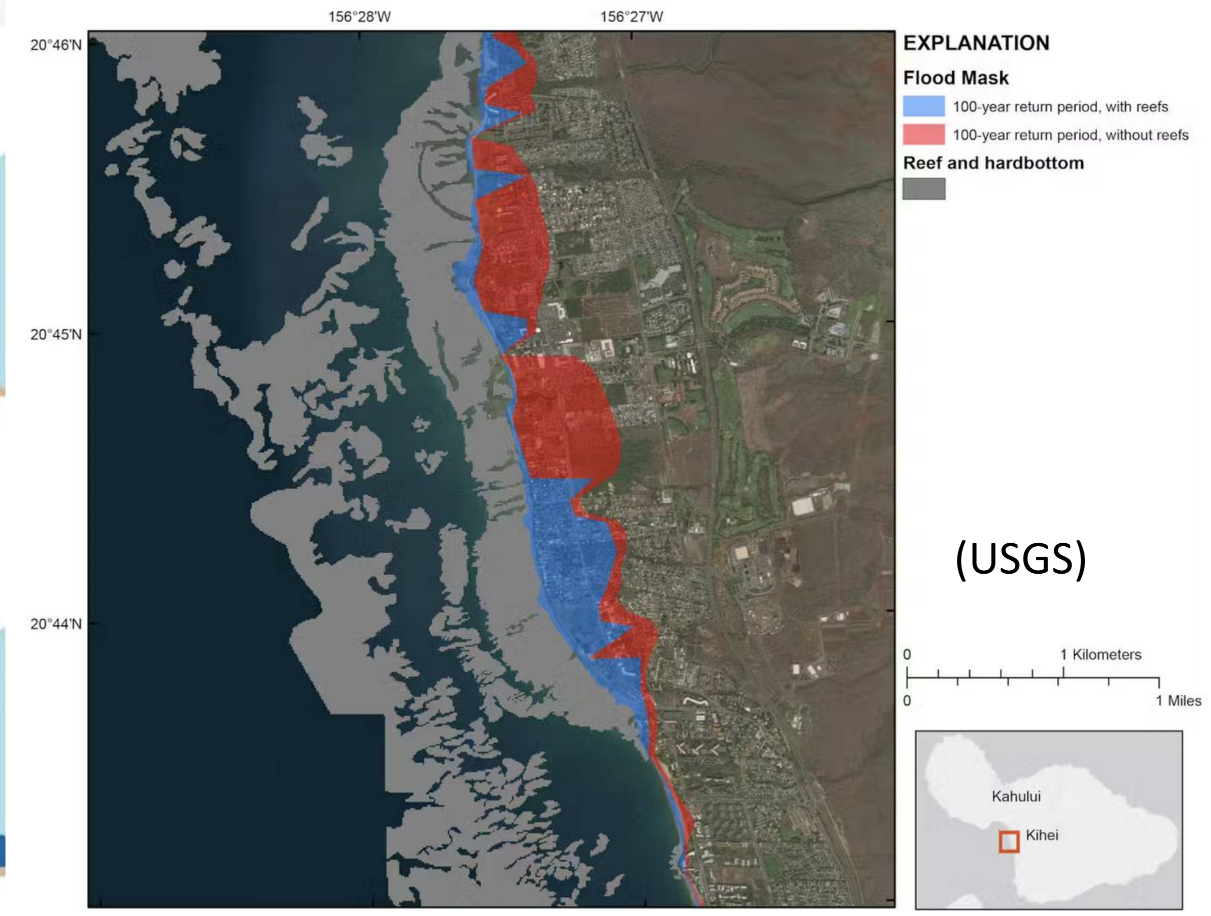


Guo Q. et al. 2019. PNAS 116: 7382-7386.

Récifs coralliens et protection contre les submersions côtières



(NOAA)



(USGS)

Solutions climat fondées sur la nature (IUCN)