

Climat et Transitions

Yann Voituron

LEHNA – Université Lyon 1



- Séquence « Biodiversité »

Climat et Biodiversité:

***2 crises croisées
à l'épicentre des problématiques
du développement durable***



Biodiversité



Climat

Capsule 1: Définition et Services de la biodiversité

Capsule 2: Outils de Mesure de la biodiversité et représentation

Capsule 3: Les dynamiques de la biodiversité dans l'ESPACE et le TEMPS

Capsule 4: La 6^{ième} extinction de masse: fact or fake

Capsule 5: Solutions: Protégeons, Ré-ensauvageons et rendons les écosystèmes inefficaces

Capsule 1: Définition et Services de la biodiversité

Capsule 2: Outils de Mesure de la biodiversité et représentation

Capsule 3: Les dynamiques de la biodiversité dans l'ESPACE et le TEMPS

Capsule 4: La 6^{ième} extinction de masse: fact or fake

Capsule 5: Solutions: Protégeons, Ré-ensauvageons et rendons les écosystèmes inefficaces

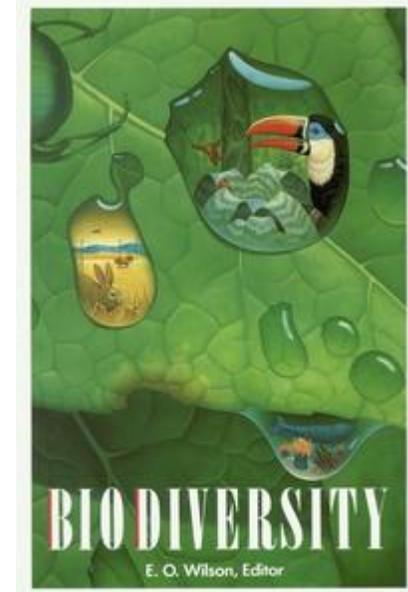


Le paradis terrestre de Jan Brueghel le Jeune (1601-1678)

Biodiversité

Le terme est pour la première énoncé par Walter G. Rosen à l'occasion d'un congrès en 1986 intitulé The National Forum on Biodiversity

Définition : La diversité biologique est la diversité de toutes les formes du vivant.

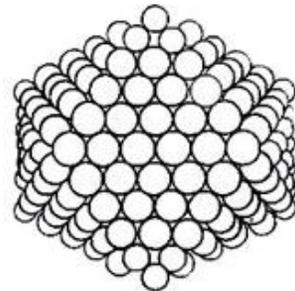


**Les virus
appartiennent-ils
au domaine du
vivant?**

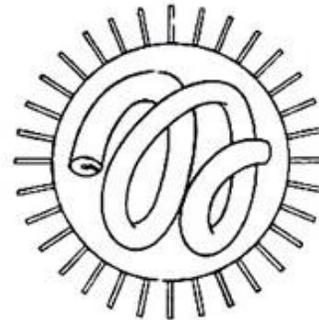
Les virus sont :

- sans noyau, ni organites, ni métabolisme et ne forment pas de cellule
- des parasites obligatoires => inerte hors d'une cellule hôte

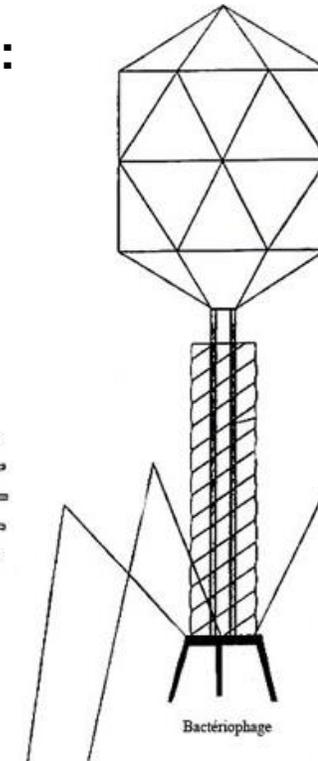
Grande diversité de formes :



Adénovirus



Virus de la grippe

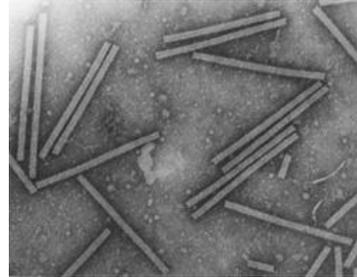


Bactériophage

soins respectées.



Mosaïque du tabac



Mosaïque du tabac



Pour les uns, c'est non, car les virus sont totalement dépendant d'une cellule hôte et apparaissent en différents point de l'arbre du vivant.

Pour les autres, c'est oui !

Ni êtres vivants ni cailloux...

mais des organismes à mi-chemin entre les deux

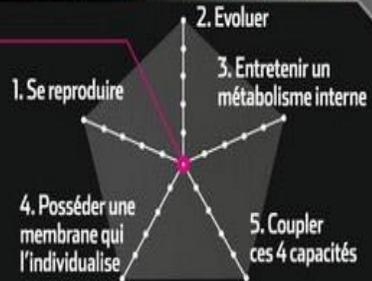
Être vivant

Ce pentagone rose décrit un être vivant, c'est-à-dire un être capable de remplir ces 5 fonctions retenues pour qualifier la vie (même si elles ne suffisent pas, à elles seules, à la définir).



Chose inerte

Incapable de se reproduire, d'évoluer, de posséder un métabolisme, une membrane ni, *a fortiori*, de conjuguer ces 4 facteurs, un caillou, par exemple, ne remplit aucune partie du pentagone.



A MI-CHEMIN ENTRE LE VIVANT ET L'INERTE, CES "PRESQUE VIVANTS" POSSÈDENT CERTAINES FONCTIONS PHARES DE LA VIE

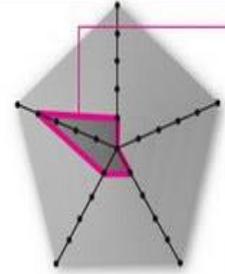
Virus

Parfois inerte, parfois actif, il est doté de 4 capacités fondamentales : il se reproduit, évolue et possède une membrane qui l'individualise.



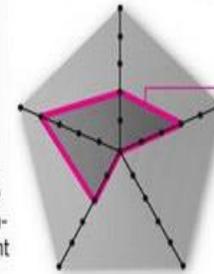
Prion

Cette protéine anormale est individualisée, elle se reproduit et évolue.



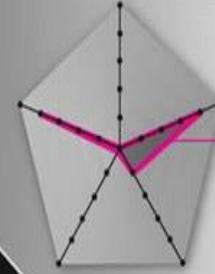
Ribozyne

Cet ARN est capable de catalyser des réactions, dont sa propre répliation. Il est individualisé, évolue et possède un métabolisme.



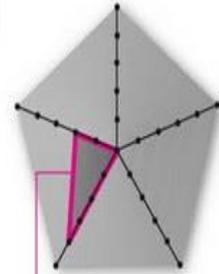
Pepsine

Cette protéine enzymatique digestive se reproduit (elle s'auto-catalyse) et entretient un métabolisme.



Liposome

C'est une vésicule individualisée dont la membrane est composée de lipides et qui se reproduit.



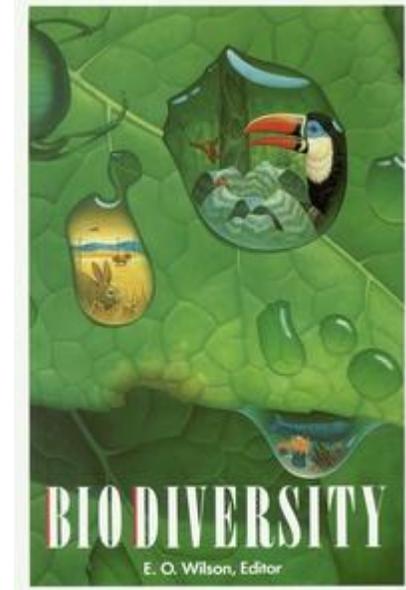
Biodiversité

Le terme est pour la première énoncé par Walter G. Rosen à l'occasion d'un congrès en 1986 intitulé The National Forum on Biodiversity

Définition : La diversité biologique est la diversité de toutes les formes du vivant.

Elle est habituellement subdivisée en trois niveaux :

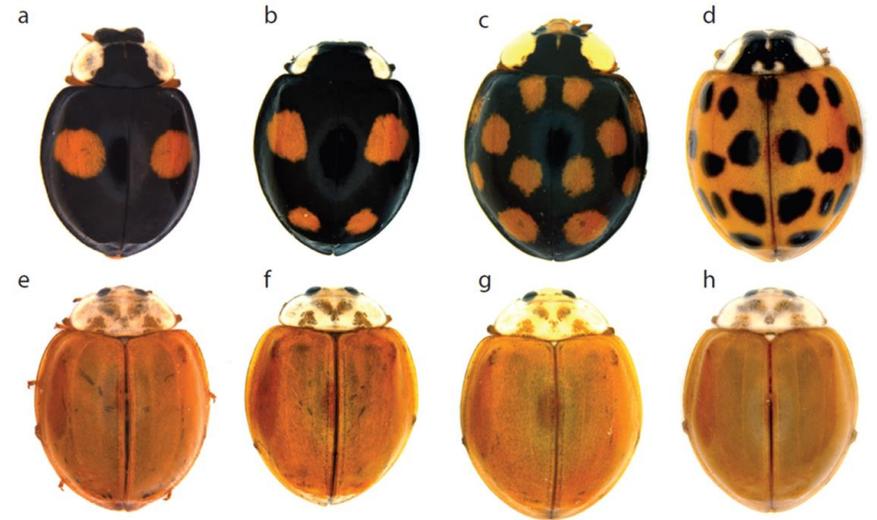
- La **diversité génétique**, qui correspond à la diversité des gènes au sein d'une espèce (div. intraspécifique).
- La **diversité spécifique**, qui correspond à la diversité des espèces (div. interspécifique).
- La **diversité écosystémique (dîtes également écologique)**, qui correspond à la diversité des écosystèmes.



- La **diversité génétique**, qui correspond à la diversité des gènes au sein d'une espèce (div. intraspécifique).



Chez la coccinelle arlequin (*Harmonia axyridis*) les différents motifs de couleurs trouvent leur origine génétique dans des variations de l'activation **d'un seul gène appelé « panier »** qui orchestre la mise en place des différents motifs de mélanisation des élytres



-La **diversité spécifique**, qui correspond à la diversité des espèces (div. interspécifique). Elle est une mesure de la diversité biologique au sein d'un habitat ou d'une zone géographique. C'est une mesure de la caractérisation de la biodiversité d'une région.



« **Carl Von Linné** »

Nils Ingemarsson Linnæus

Naissance : 23 mai 1707.

Décès : 10 janvier 1778.

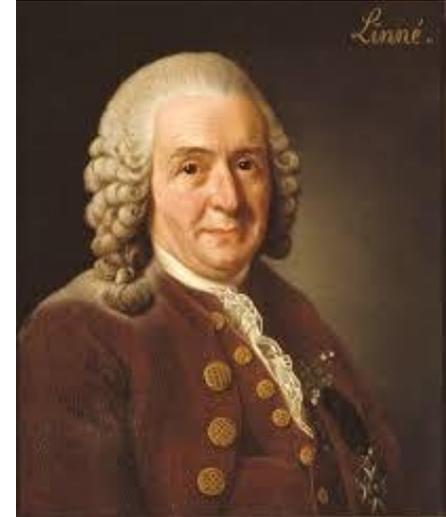
Nationalité : Suédoise.

Champs : Botanique, Médecine, Zoologie.

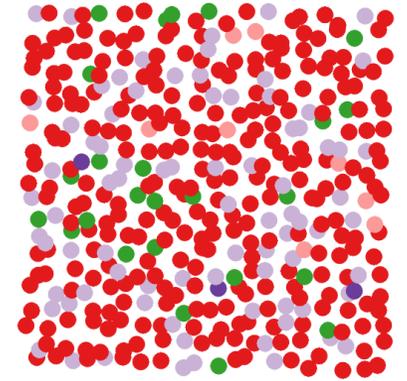
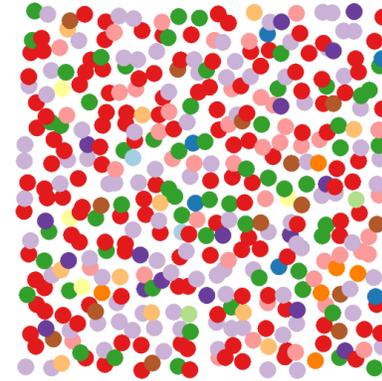
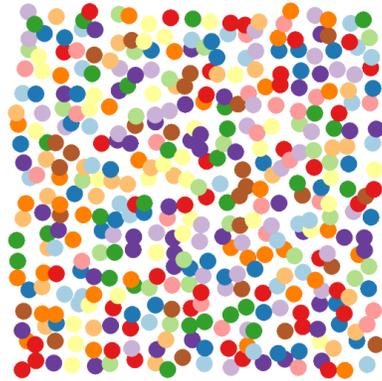
Nomenclature linnéenne

Linné met au point son système de nomenclature binominale, qui permet de désigner avec précision toutes les espèces grâce à une combinaison de deux noms latins (le binôme), qui comprend :

- **un nom de genre** dont la première lettre est une majuscule ;
- **une épithète spécifique**, qui peut être un adjectif, un nom au génitif ou un attribut, Il est écrit entièrement en minuscules. L'épithète évoque souvent un trait caractéristique de l'espèce, et peut être formé à partir d'un nom de personne, d'un nom de lieu, etc.



Nombre d'espèces



Abondance Abondance relative

Il est alors possible de faire des comparaisons entre les richesses spécifiques de 2 milieux ou d'un même milieu mais à 2 moments différents.

Pour les plus curieux:
Indice de Shannon
et de Simpson

Ces études permettent d'avoir une idée de l'état de santé d'un écosystème. En effet chaque espèce peut être considérée comme jouant un rôle, et l'apparition ou la disparition de l'une d'entre elles a un impact sur le système dans son ensemble.

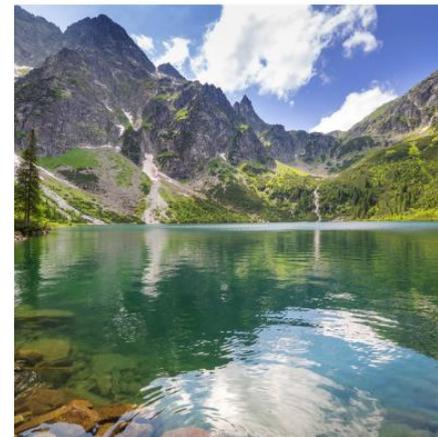
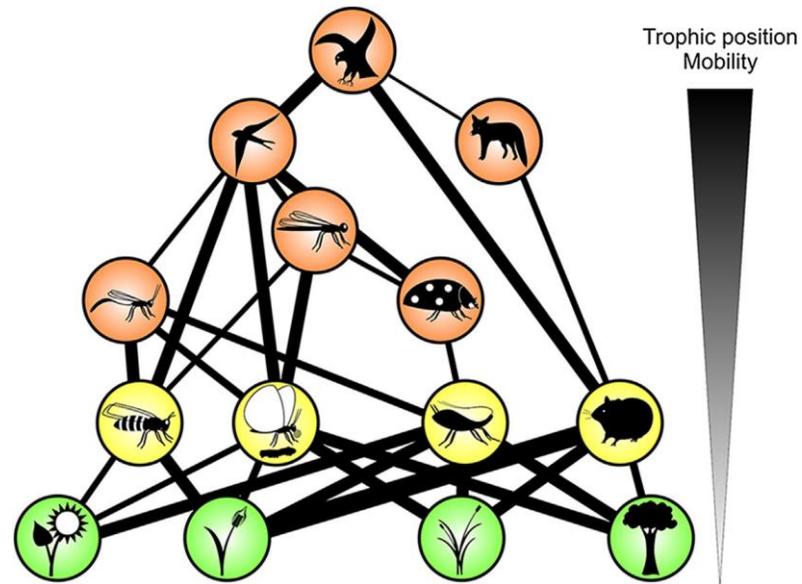
- La **diversité écosystémique (dites également écologique)**, qui correspond à la diversité des écosystèmes,



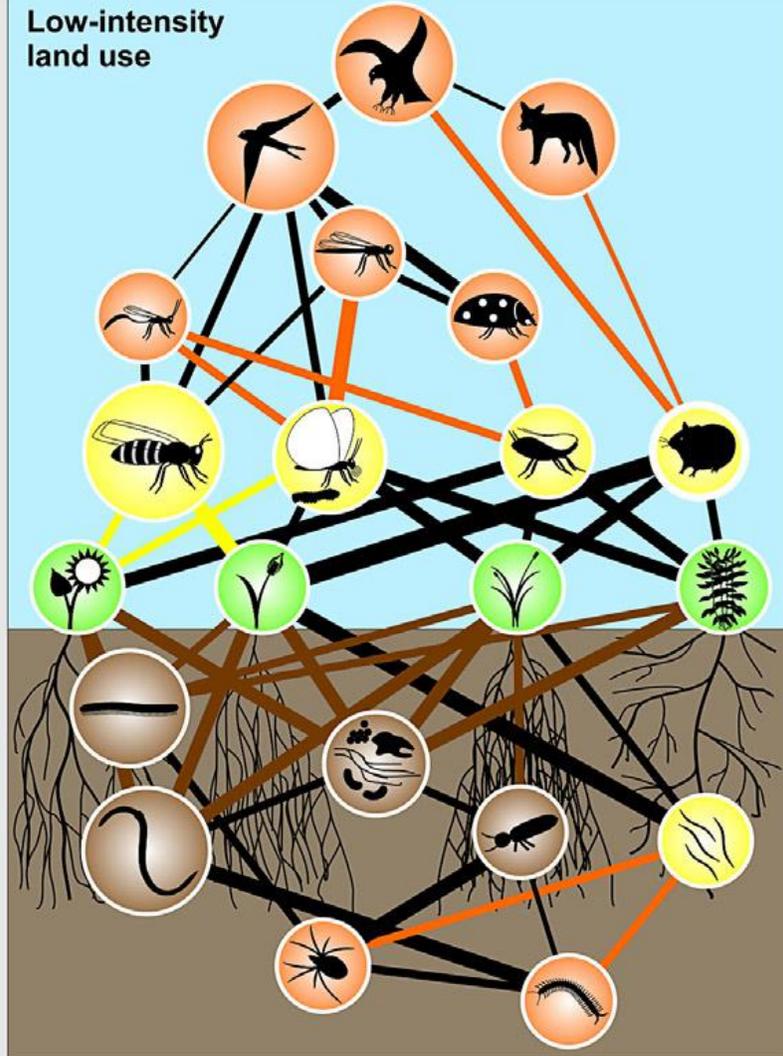
**Espèce oui
mais
en interaction!!**



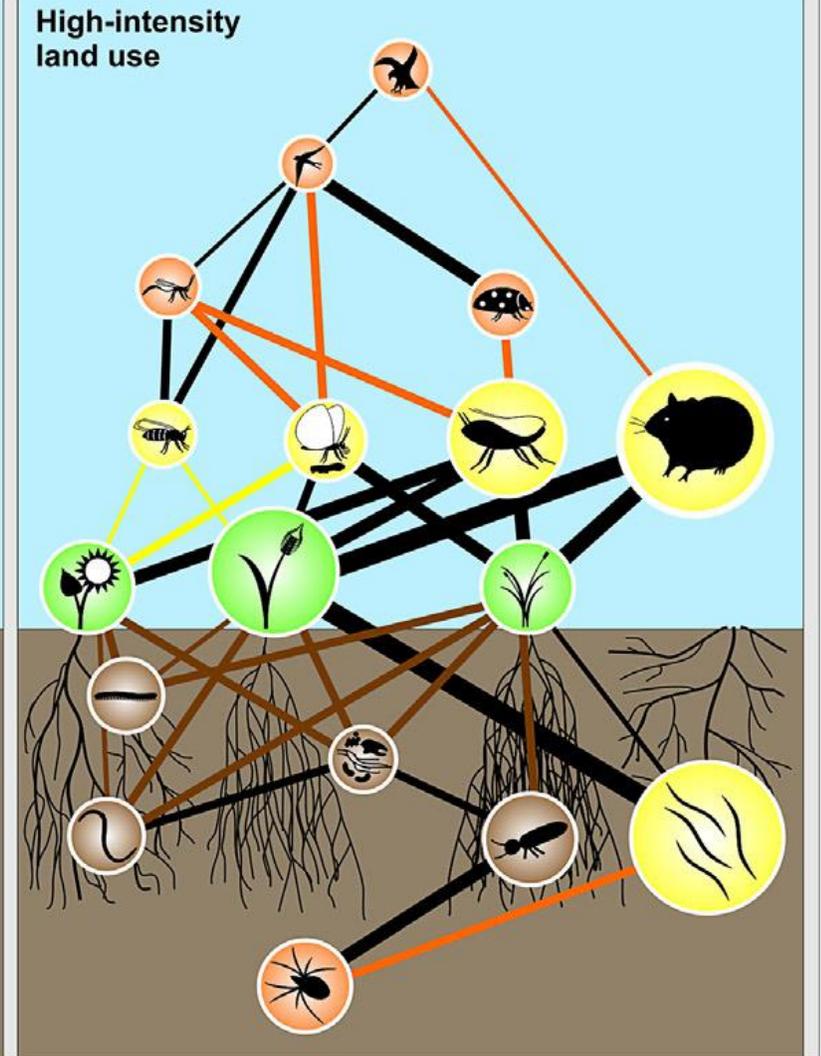
- La **diversité écosystémique (dites également écologique)**, qui correspond à la diversité des écosystèmes,



Low-intensity land use



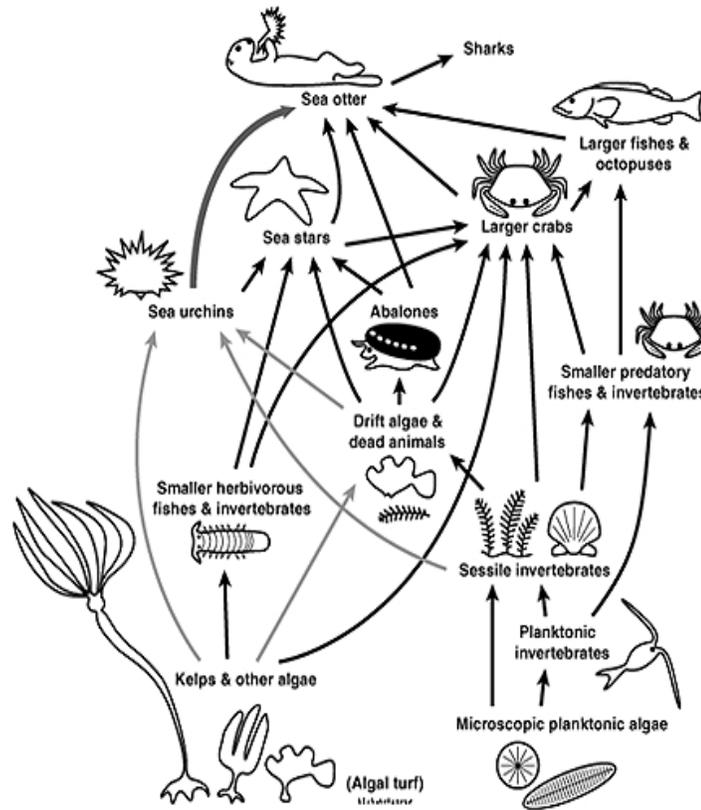
High-intensity land use



Espèce clé de voute

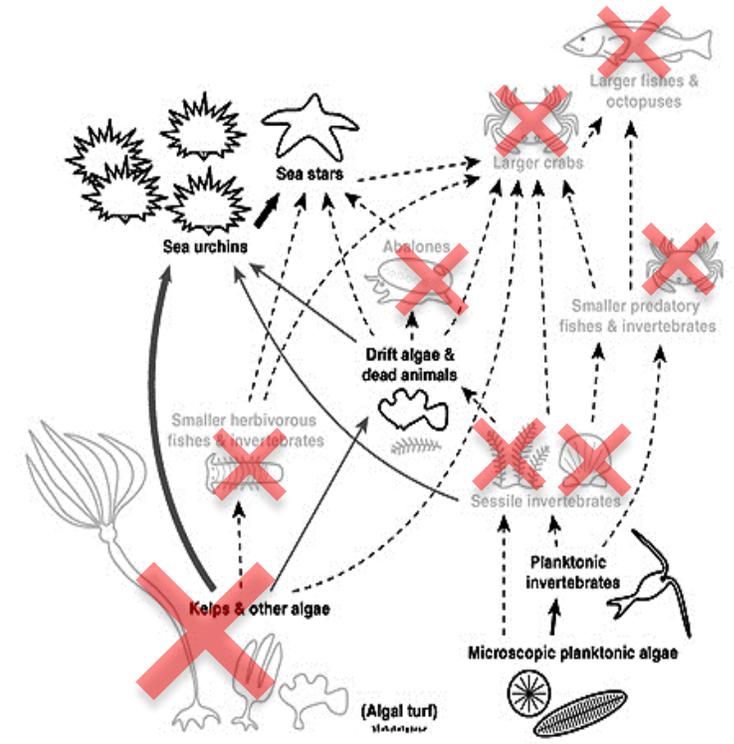
(Keystone species)

A. With sea otters, kelp forest food web



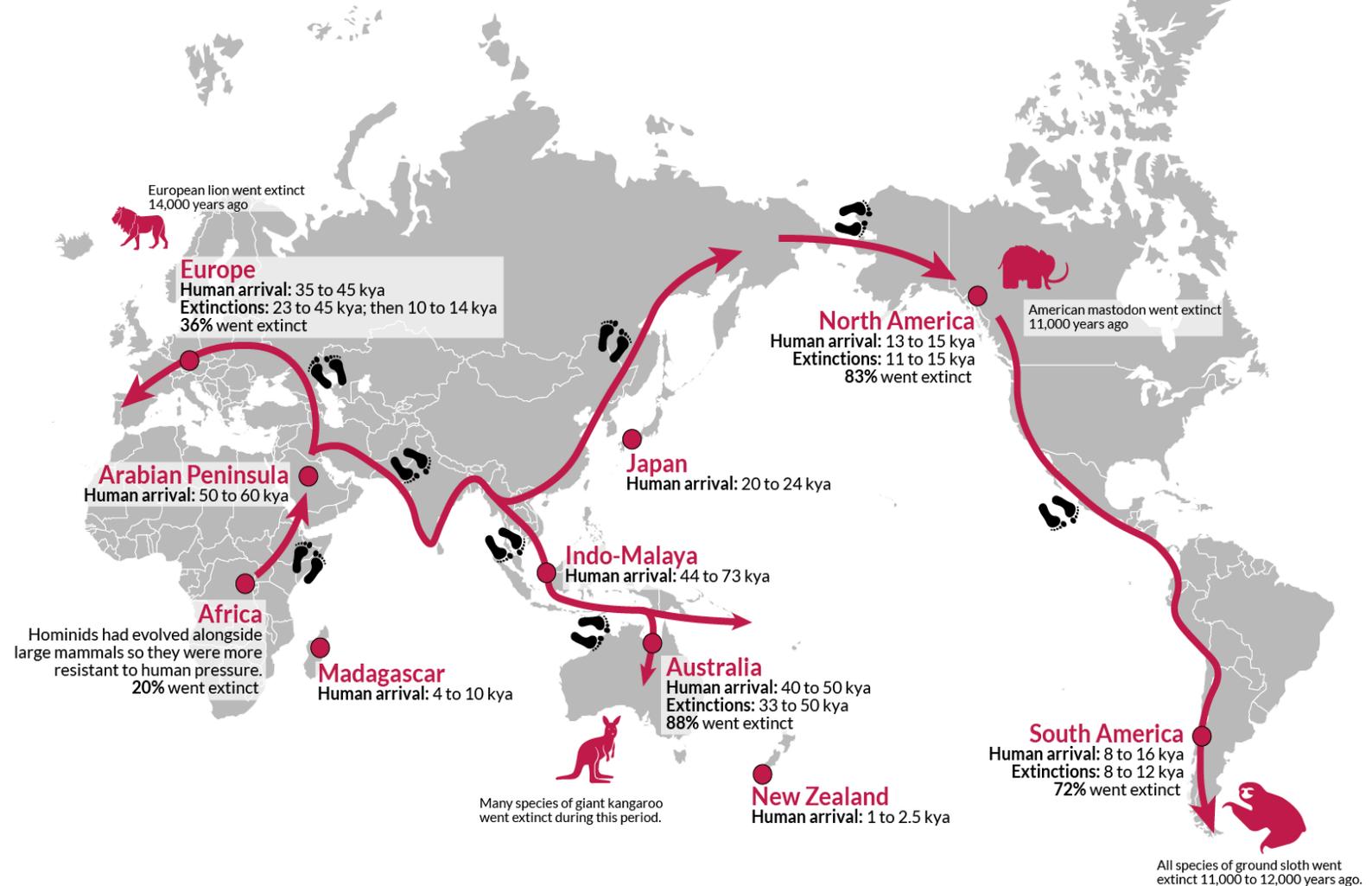
Avec la loutre

B. Without sea otters, urchin barren food web



Sans la loutre

L'homme : un acteur fort des modifications du fonctionnement des écosystèmes



Data Source: Andermann et al. (2020). The past and future human impact on mammalian diversity. *Science*. Images sourced from Noun Project.

[OurWorldinData.org](https://www.ourworldindata.org) - Research and data to make progress against the world's largest problems.

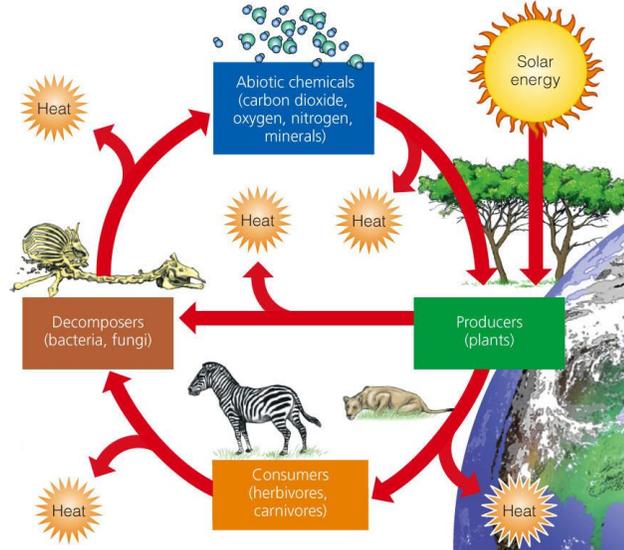
Licensed under [CC-BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) by the author Hannah Ritchie.

Entre 52 000 et 9 000 avant JC, plus de 178 espèces des plus grands mammifères du monde (ceux pesant plus de 44 kilogrammes - allant des mammifères de la taille des moutons aux éléphants) ont été éliminées.

Diversité écologique

Diversité fonctionnelle

Les processus biologiques et chimiques tels que le flux d'énergie et le recyclage de matière nécessaires à la survie des espèces, les communautés et les écosystèmes.



Diversité des paysages
La variété des présents dans une région ou sur la terre.



Les différents niveaux d'étude de la biodiversité sont largement interdépendants.



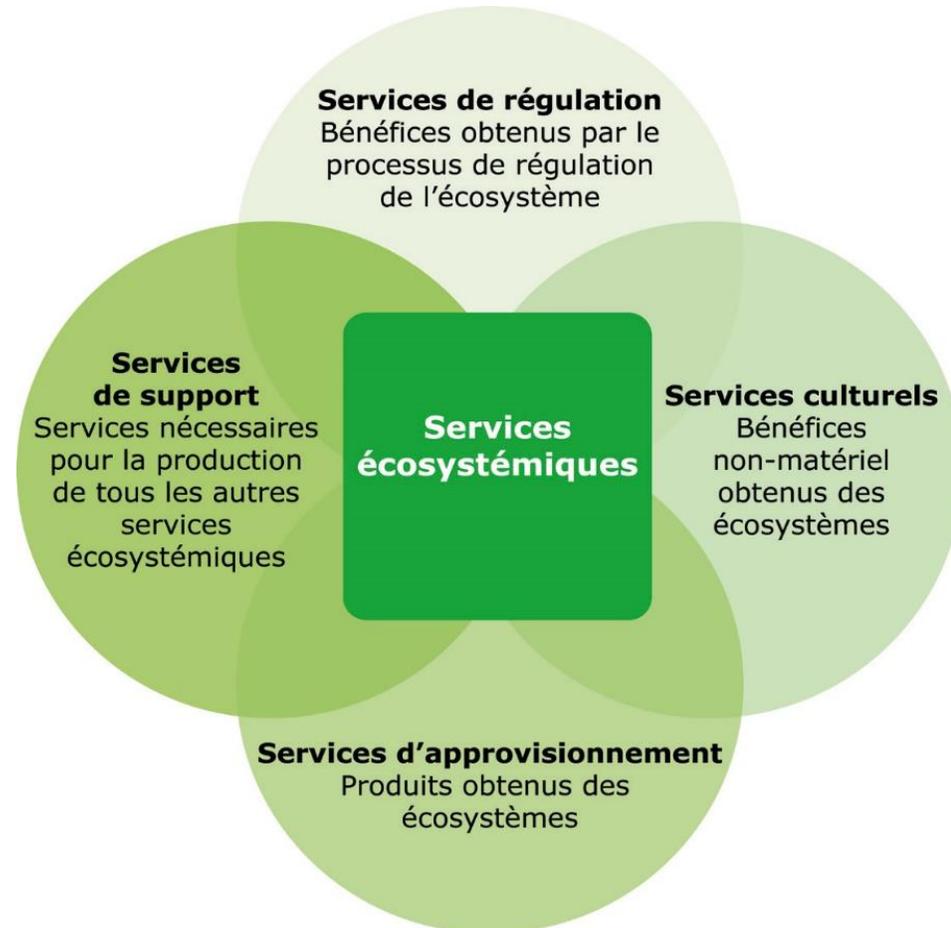
Diversité génétique:
La variété du matériel génétique au sein d'une espèce ou d'une population.

Diversité spécifique:
Le nombre et l'abundance des espèces présentes dans les différentes communautés

Conclusions

Il existe une dualité dans la définition de la Biodiversité

- Propriété quantifiable du monde vivant
- Une ressource indispensable pour le fonctionnement des sociétés humaines via les services écosystémiques



Pourquoi conserver la Biodiversité

Notion de Services Ecosystémiques

(1) Services d'Approvisionnement



nourriture, eau, matières première, pharmacologie

(2) Services de régulation



Micro-climat, capture CO₂, Evitement-Atténuation des catastrophes « naturelles », épuration, Fertilisation, Pollinisation, Contrôle biologique

(3) Services de support (pour la vie)



Habitat, maintient génétique diversité

(4) Services culturels



Récréation et bien être (physique et mental), tourisme, esthétique, spirituel (et traditionnel)

Résumé:

La biodiversité englobe toutes les formes du vivant.

Il existe 3 niveaux d'étude de la biodiversité qui sont largement interdépendants.

Une ressource indispensable pour le fonctionnement des sociétés humaines *via* les services écosystémiques

Climat et Transitions

Yann Voituron

LEHNA – Université Lyon 1



- Séquence « Biodiversité »

Capsule 1: Définition et Services de la biodiversité

Capsule 2: Outils de Mesure de la biodiversité
et représentation

Capsule 3: Les dynamiques de la biodiversité dans l'ESPACE et le TEMPS

Capsule 4: La 6^{ième} extinction de masse: fact or fake

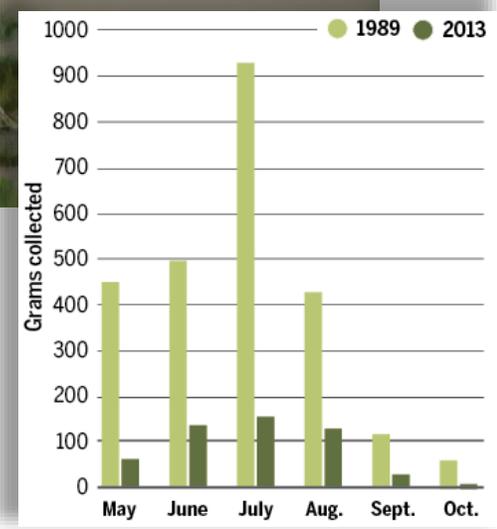
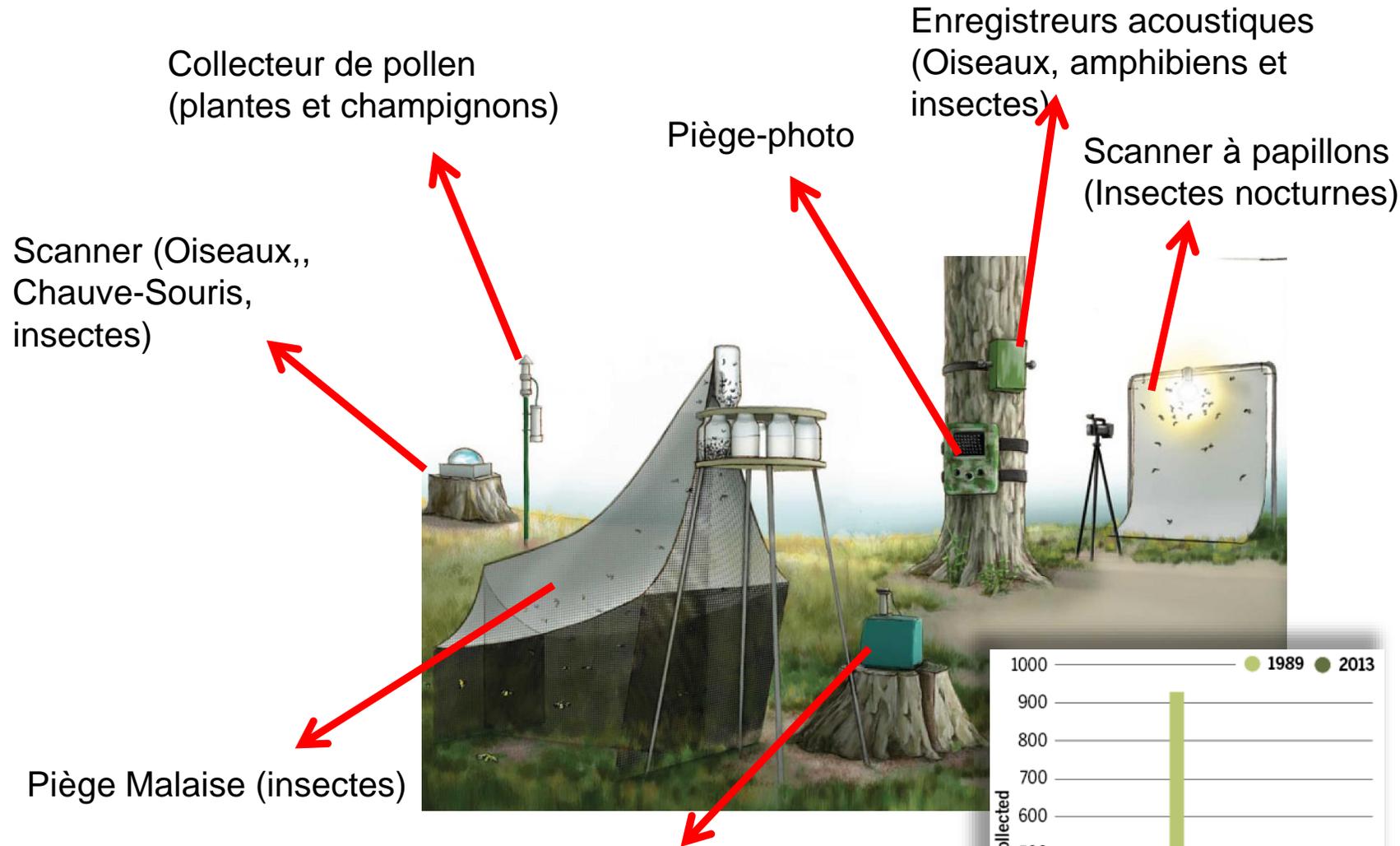
Capsule 5: Solutions: Protégeons, Ré-ensauvageons et
rendons les écosystèmes inefficaces

Dans la grotte de Chauvet



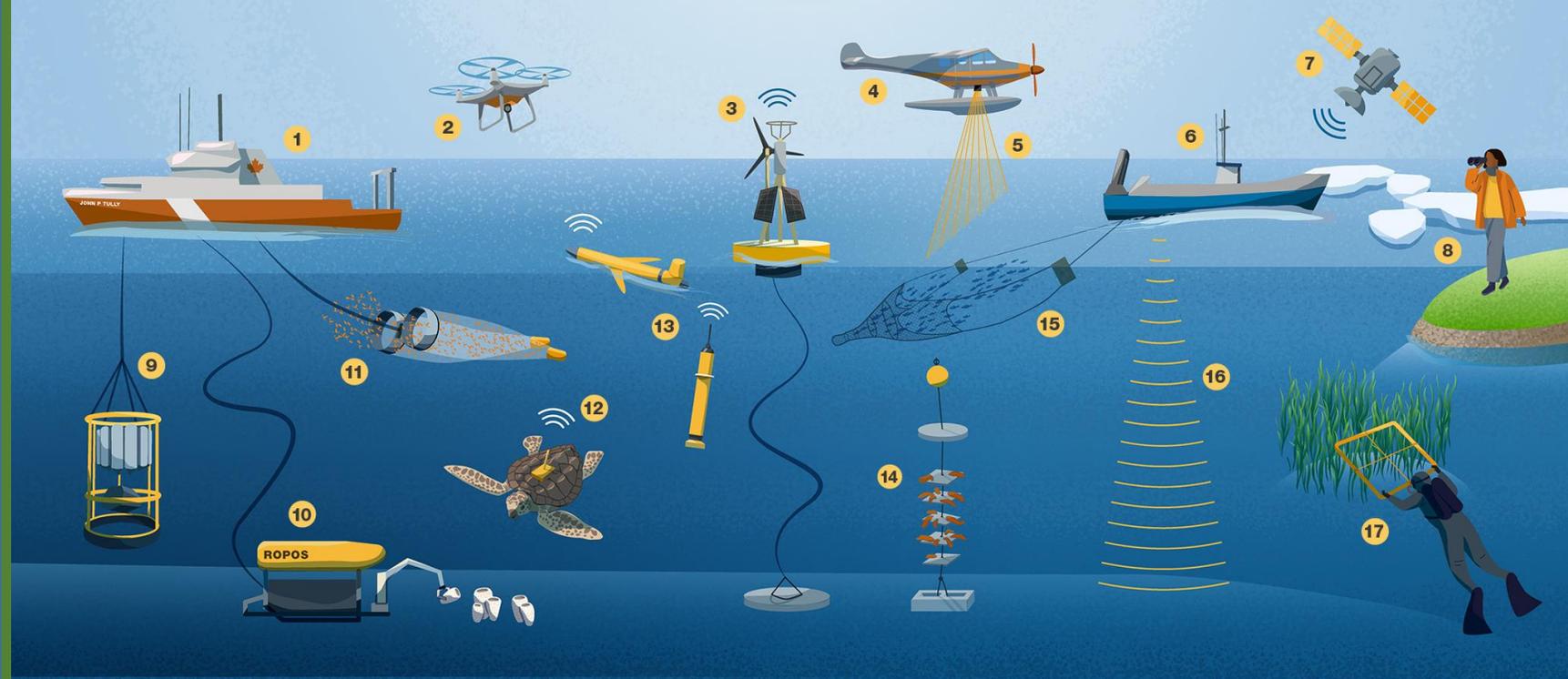
Parmi les 435 figurations animales recensées, les mammouths, félins, rhinocéros et ours représentent près de 65 % des espèces déterminables. Les autres espèces dessinées sont les chevaux, les bisons, les aurochs, les bouquetins, les cerfs, les rennes, et d'exceptionnelles images de bœufs musqués, de hibou, de panthère et peut-être de hyène.





Radeau des cimes

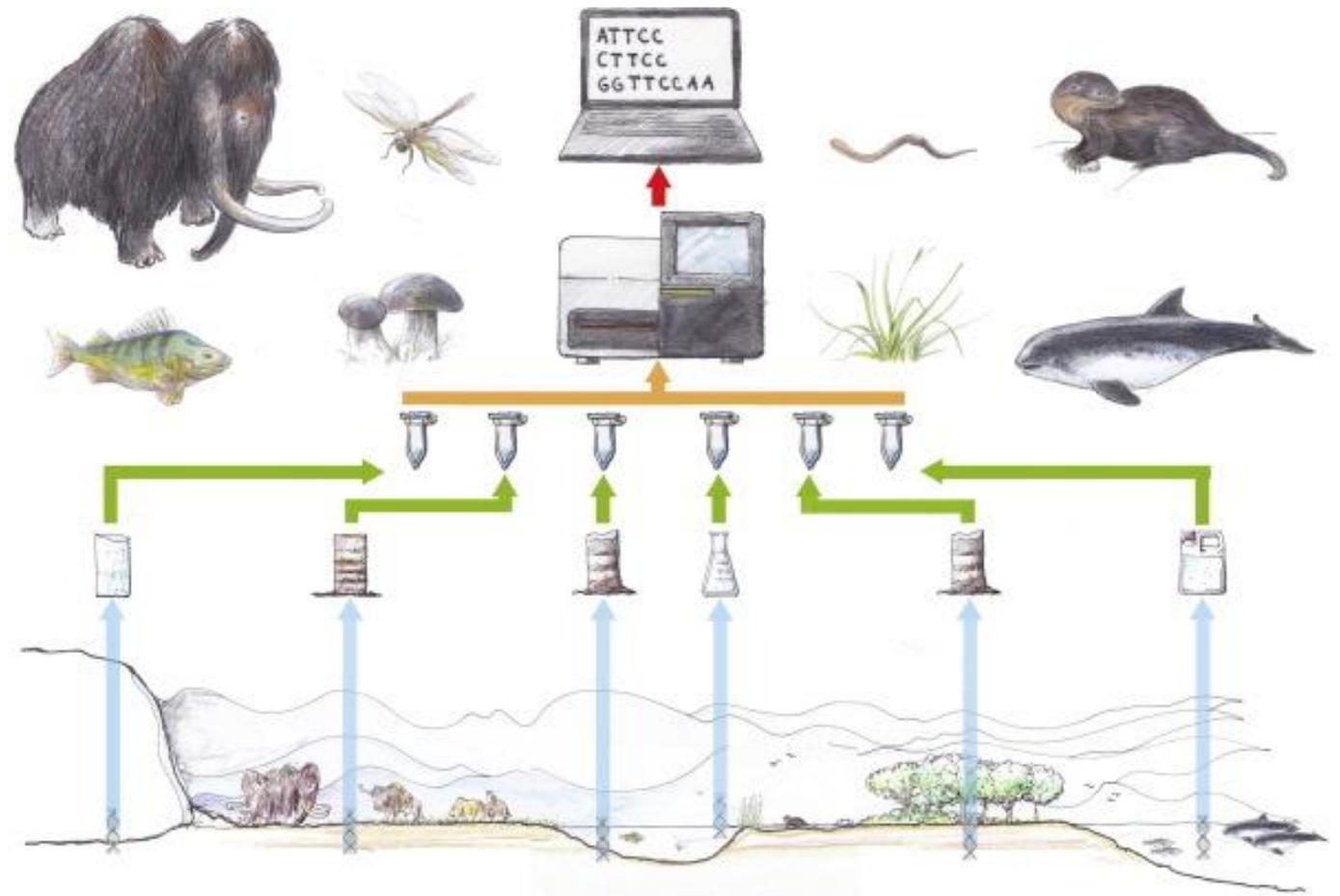




- 1 Les missions océanographiques** soutiennent de multiples technologies et la surveillance des océans
- 2 De petits drones** équipés d'appareils photo sont utilisés pour prendre des photos aériennes des habitats et des espèces
- 3 Les bouées et d'autres amarrages** utilisent des capteurs pour prendre des mesures fréquentes des conditions océaniques à un même endroit pendant une période pouvant aller jusqu'à un an
- 4 Les enquêtes aériennes** servent à surveiller les mammifères marins, les oiseaux de mer et les habitats
- 5 LIDAR (détection et télémétrie par la lumière)** est une technologie de télédétection utilisée pour surveiller les habitats depuis l'air
- 6 Des navires de recherche** sont utilisés pour mener des études multiespèces et acoustiques
- 7 Les satellites** recueillent des données et des images toute l'année sur la température, la glace de mer et le phytoplancton
- 8 Les observateurs** documentent la présence d'oiseaux et de mammifères marins
- 9 Les rosettes** collectent des échantillons d'eau et transportent des capteurs pour mesurer les conditions environnementales d'un bout à l'autre de la colonne d'eau.
- 10 Les véhicules sous-marins téléguidés (VTG)** explorent les habitats loin sous la surface
- 11 Les filets à plancton** recueillent des échantillons de phytoplancton et de zooplancton
- 12 Le marquage par satellite** permet de suivre les espèces migratoires telles que les tortues, les poissons, les requins, les mammifères et les oiseaux marins
- 13 Les planeurs et les flotteurs Argo** parcourent de longues distances avec très peu d'énergie pour recueillir des données sur le climat des océans
- 14 Les plaques collectrices** sont utilisées pour échantillonner les espèces envahissantes de tuniciers qui se fixent sur elles
- 15 Les chaluts** permettent de recueillir des échantillons d'invertébrés et de poissons
- 16 Les sonars** sont utilisés pour recueillir des données sur les poissons et le zooplancton dans la colonne d'eau et pour effectuer des relevés hydrographiques et classer l'habitat des fonds marins
- 17 Les plongeurs** collectent des échantillons et des données dans les zones côtières

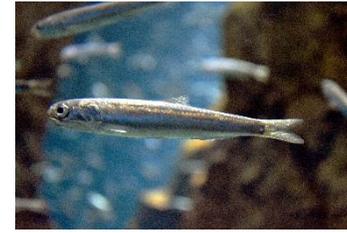
ADNe

ADN environnemental, DNA barcoding



Thomsen PF, Willerslev E (2015) Environmental DNA - An emerging tool in conservation for monitoring past and present biodiversity. *Biological Conservation* 183:4–18

DNA barcoding

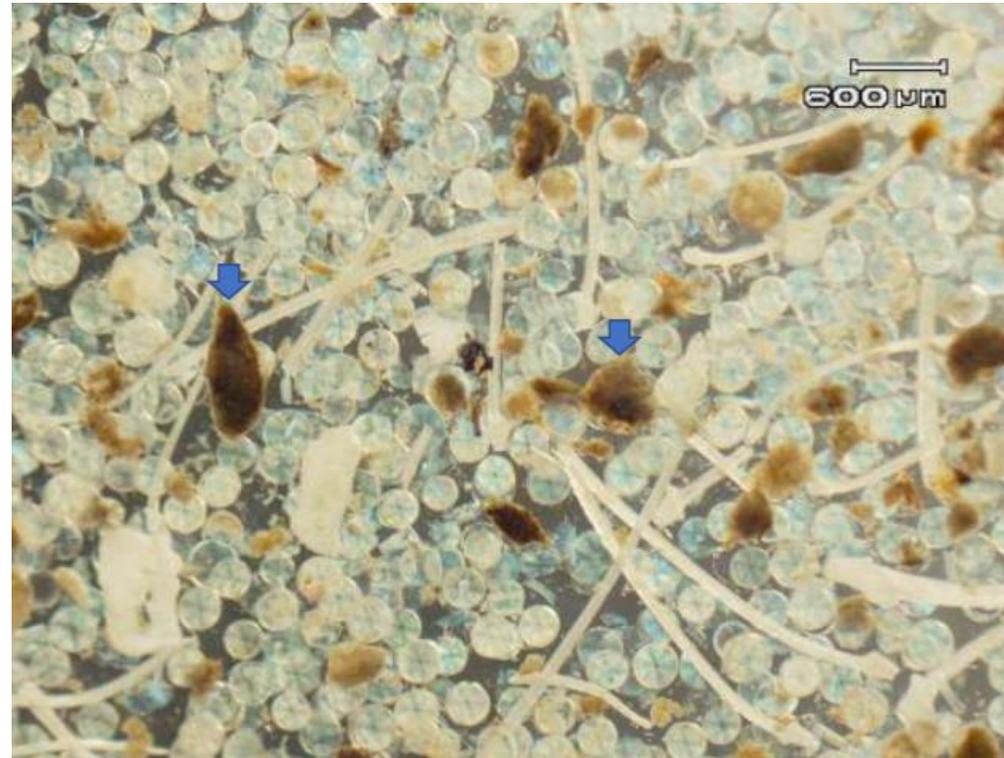


Anchois Japonais
Engraulis japonicus



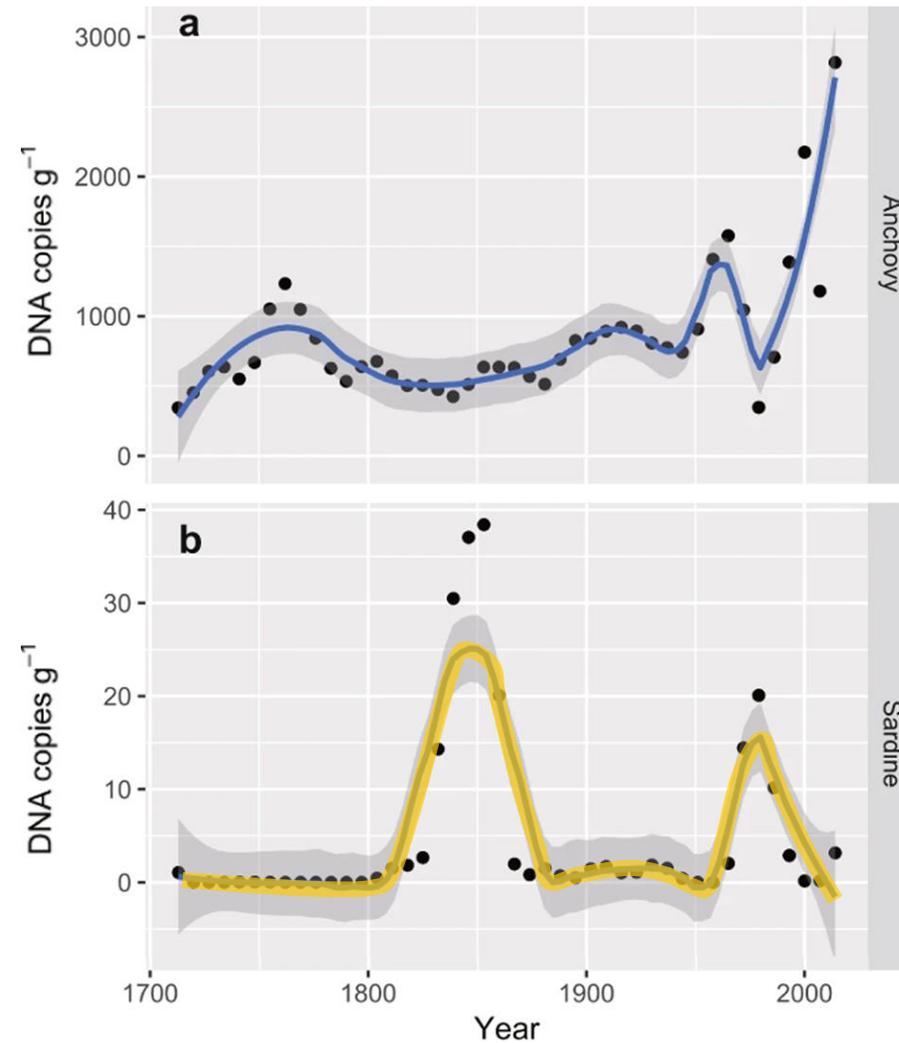
Pilchard de Californie
(japanese sardine)
Sardinops melanostictus

Analyse de couches sédimentaires



Kuwaie et al (2020) Sedimentary DNA tracks decadal-centennial changes in fish abundance. *Nature Communications Biology* 3:1–12

DNA barcoding



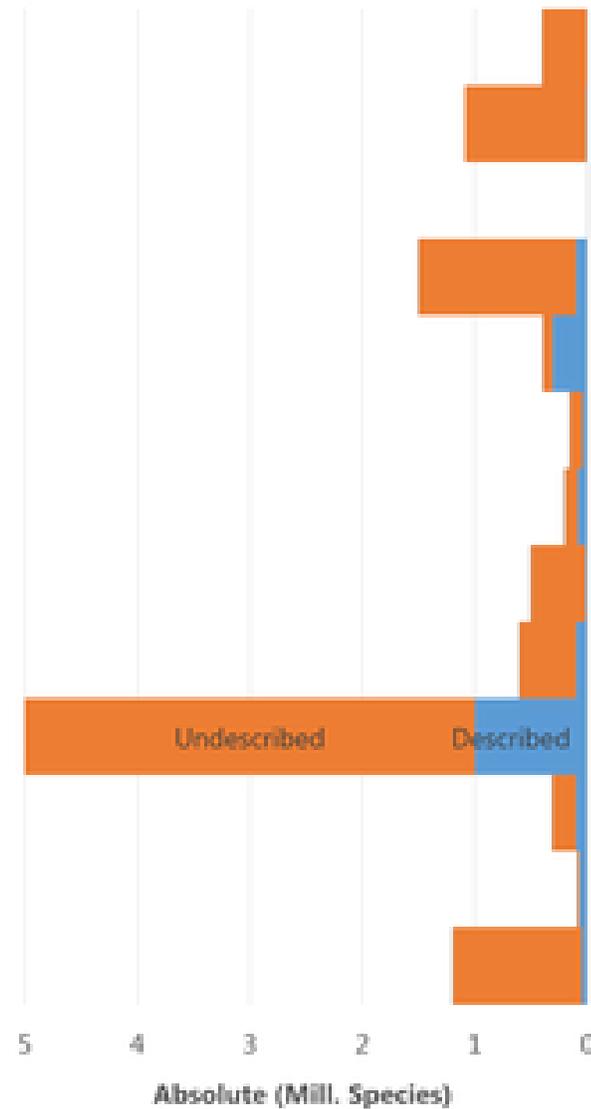
Anchois Japonais
Engraulis japonicus



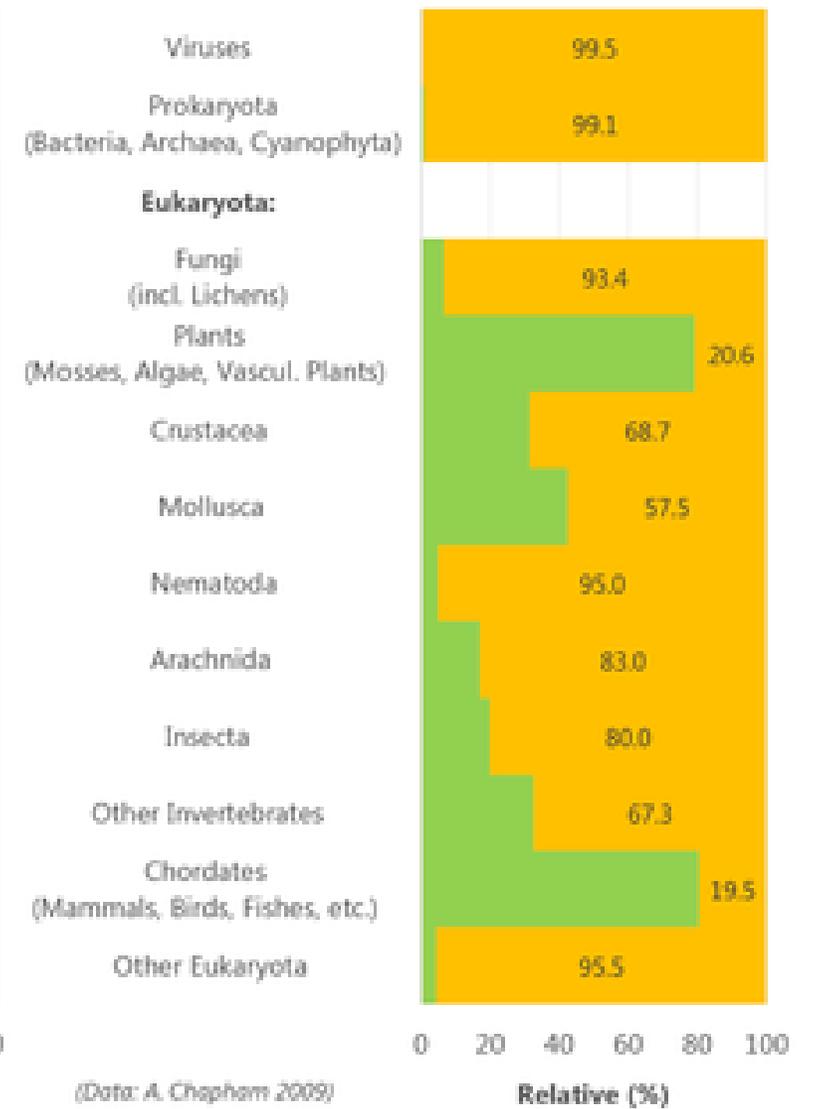
Pilchard de Californie
(japanese sardine)
Sardinops melanostictus

Kuwaie et al (2020) Sedimentary DNA tracks decadal-centennial changes in fish abundance. *Nature Communications Biology* 3:1–12

Species Richness by Taxonomic Groups



Percentage Yet To Be Studied



Incomplétude des connaissances sur la biodiversité

- 10 millions d'espèces estimées
- seules deux millions d'espèces décrites
- seules 100 000 espèces dont le statut de conservation est connu

Au delà des extinctions d'espèces, que sait-on de la 'nature ordinaire', celle qui nous entoure ?

2,589 Gt C

La biomasse animale (zoomasse)

La biomasse se mesure à la quantité de carbone que contient chaque organisme. Le carbone est un élément de base de tous les êtres vivants connus sur Terre, présent dans les molécules et les composés biologiques complexes.



Un cube représente ici 1 million de tonnes de carbone. Mille cubes équivalent à 1 milliard de tonnes, soit 1 gigatonne de carbone (Gt C).

0,2 Gt C

Annélides

Les annélides sont des vers segmentés, dont plus de 22 000 espèces sont recensées actuellement sur notre planète.

Exemples : lombrics, sangsues, aphrodites, vers de vase, néréides, etc.

0,2 Gt C

Mollusques

Après les arthropodes, les mollusques forment le deuxième groupe d'invertébrés le plus fourni, avec plus de 85 000 espèces vivantes.

Exemples : escargots, limaces, calamars, seiches, poulpes, etc.

0,1 Gt C

Animaux d'élevage

On range dans cette catégorie les animaux domestiques utilisés par l'homme pour leur force ou pour la production d'aliments et autres matières premières.

Exemples : cochons, vaches, poules, chèvres, canards, abeilles, etc.

0,06 Gt C

Êtres humains

Contrairement à ce que l'on pourrait croire, l'espèce humaine ne pèse pas lourd dans la biomasse comparée au reste du règne animal.

Exemple : vous !

0,007 Gt C

Mammifères sauvages

Malgré l'immense diversité des espèces, les mammifères représentent une faible part de la biomasse animale.

Exemples : éléphants, chauves-souris, singes, castors, orques, kangourous, etc.

Note : Toutes les autres espèces, notamment les reptiles et les amphibiens, représentent une part négligeable de la biomasse comparées aux autres animaux.

1 Gt C

Arthropodes marins

Les arthropodes sont des invertébrés caractérisés par un corps segmenté, des appendices articulés et un exosquelette. Les arthropodes marins constituent la majorité du règne animal mesuré en matière de biomasse.

Exemples : crabes, homards, crevettes, balanes, pycnogonides, etc.

0,7 Gt C

Poissons

Avec plus de 33 000 espèces, les poissons se classent deuxième du règne animal par leur biomasse.

Exemples : poissons rouges, requins, thons, espadons, anguilles, raies, hippocampes, etc.

0,2 Gt C

Arthropodes terrestres

Les arthropodes terrestres, parmi lesquels figurent les insectes et les arachnides, forment le groupe d'organismes multicellulaires qui présente la plus grande diversité.

Exemples : scolopendres, araignées, papillons, scorpions, mouches, etc.

0,1 Gt C

Cnidaires

Ce groupe comprend plus de 11 000 espèces d'invertébrés aquatiques, vivant en milieu marin ou en eau douce.

Exemples : méduses, anémones de mer, coraux, physalies, pennatules, etc.

0,02 Gt C

Nématodes

Aussi appelés "vers ronds", les nématodes sont des vers au corps non segmenté. Proches des insectes, ils se sont adaptés à tous les écosystèmes.

Exemples : anguillules, nombreuses espèces parasites dont l'ascaris, etc.

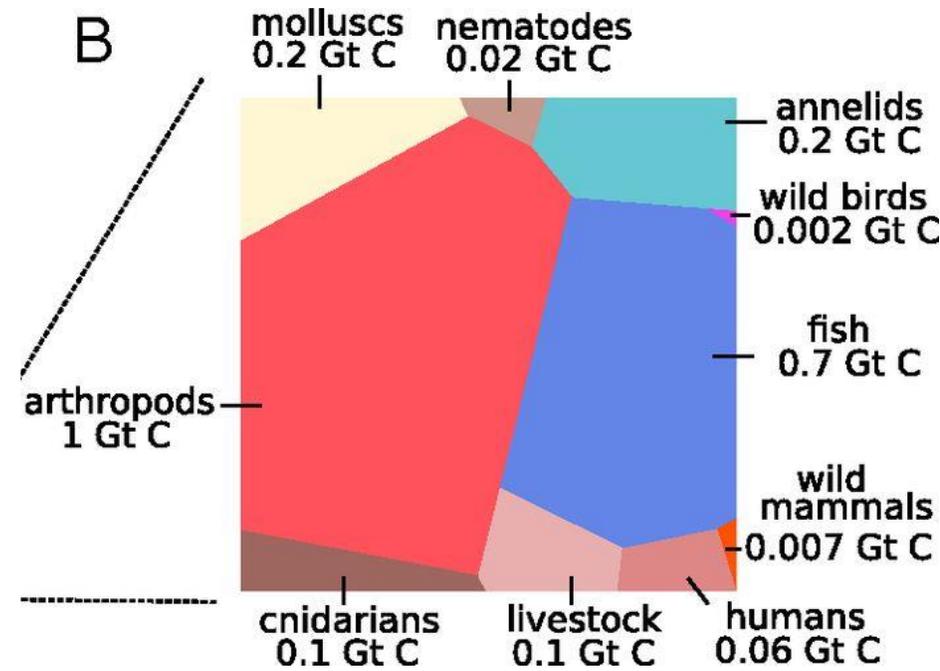
0,002 Gt C

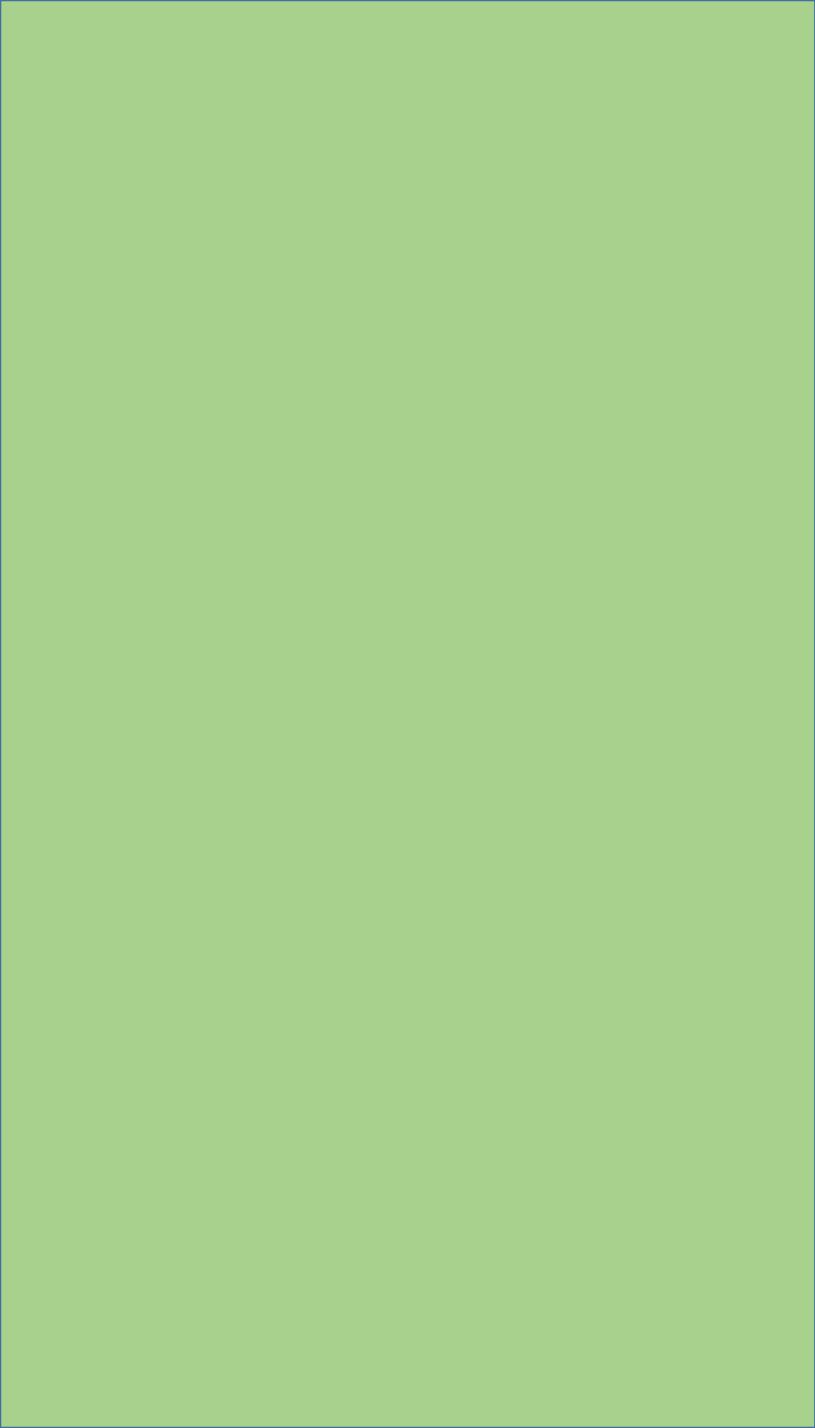
Oiseaux sauvages

En biomasse, les oiseaux sont un des groupes les plus modestes du règne animal.

Exemples : goélands, colibris, manchots, autruches, passereaux, etc.

Représentation graphique de la distribution globale de la biomasse par taxon.





Résumé:

Les outils de mesure de la biodiversité sont multiples et en constante évolution

Malgré tout, la biodiversité est encore à ce jour très mal décrite

Représenter la biodiversité de différentes manières permet de mieux la comprendre

Climat et Transitions

Yann Voituron

LEHNA – Université Lyon 1



- Séquence « Biodiversité »

Capsule 1: Définition et Services de la biodiversité

Capsule 2: Outils de Mesure de la biodiversité et représentation

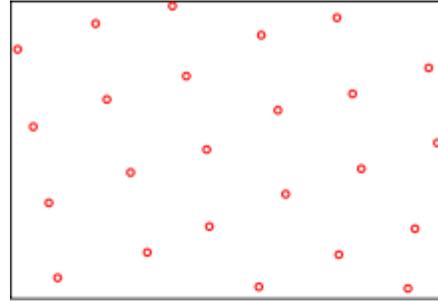
Capsule 3: Les dynamiques de la biodiversité
dans l'ESPACE et le TEMPS

Capsule 4: La 6^{ième} extinction de masse: fact or fake

Capsule 5: Solutions: Protégeons, Ré-ensauvageons et
rendons les écosystèmes inefficaces

Dynamique spatiale

La distribution des espèces est-elle uniforme?



Uniforme



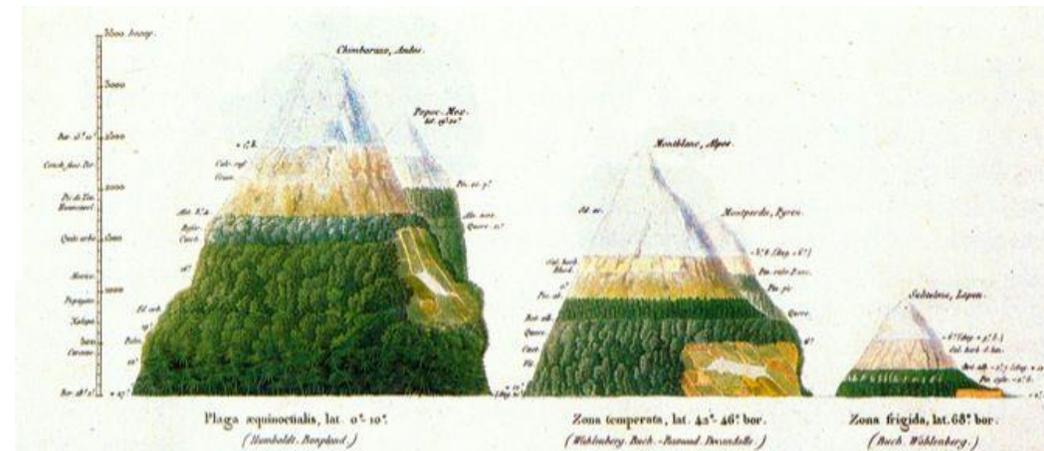
Alexander von Humboldt

Naissance : 1769.

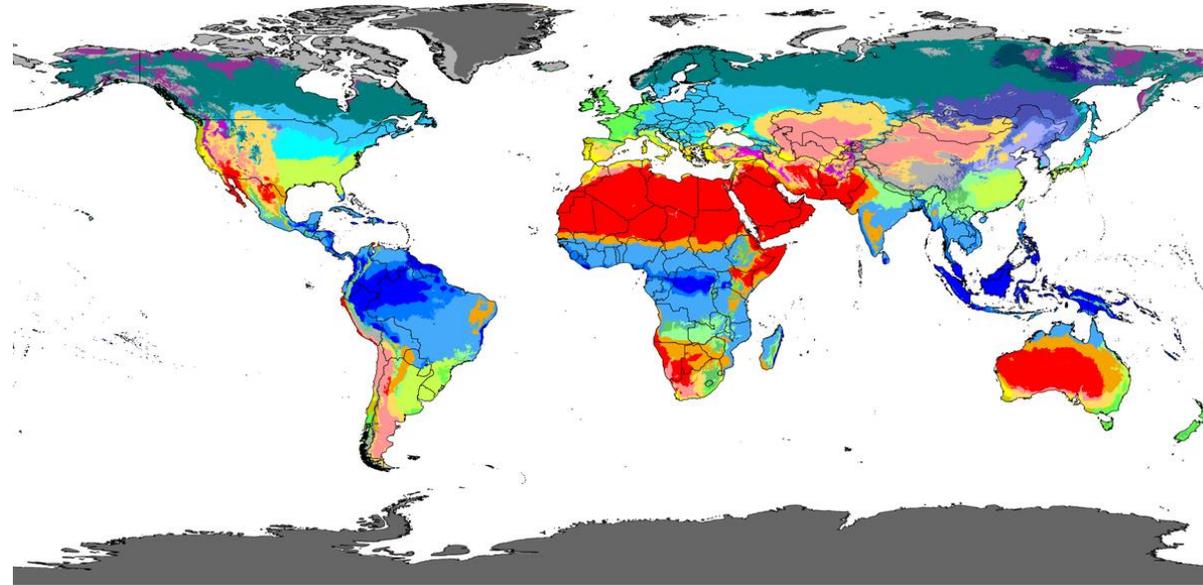
Décès : 1859.

Nationalité : Allemande.

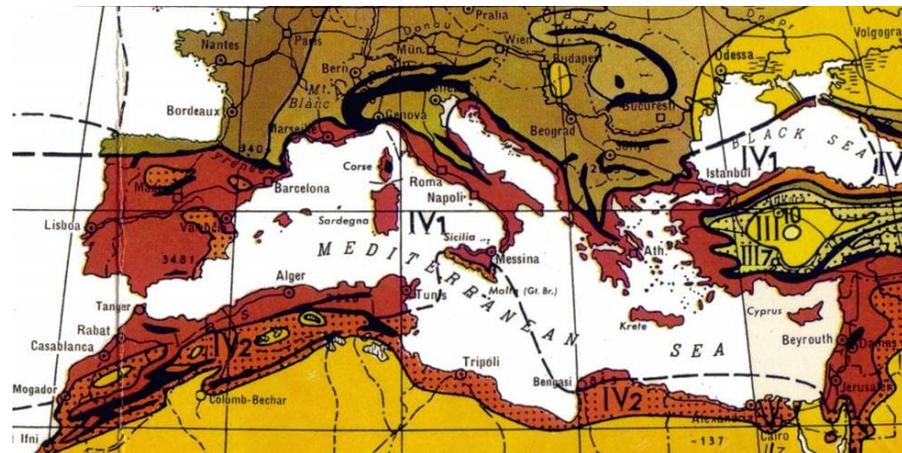
Champs : Botanique,
Géologie, Géographie.



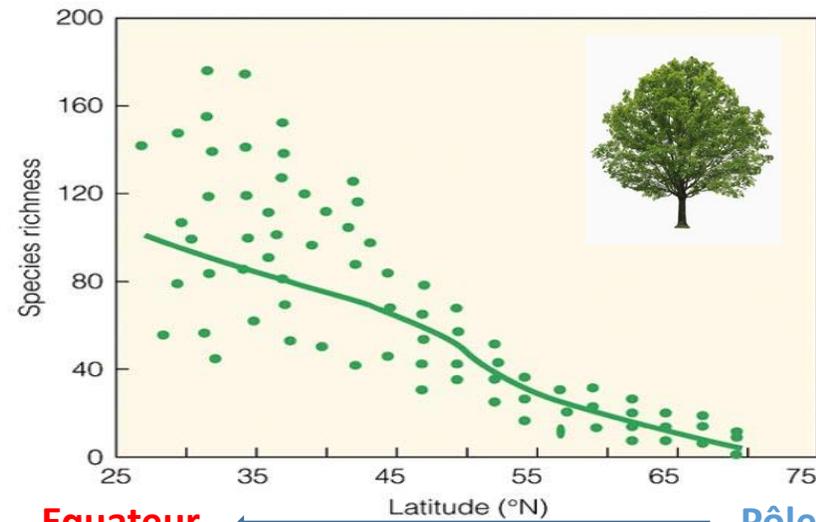
La **classification de Köppen** est une classification des climats fondée sur les précipitations et les températures



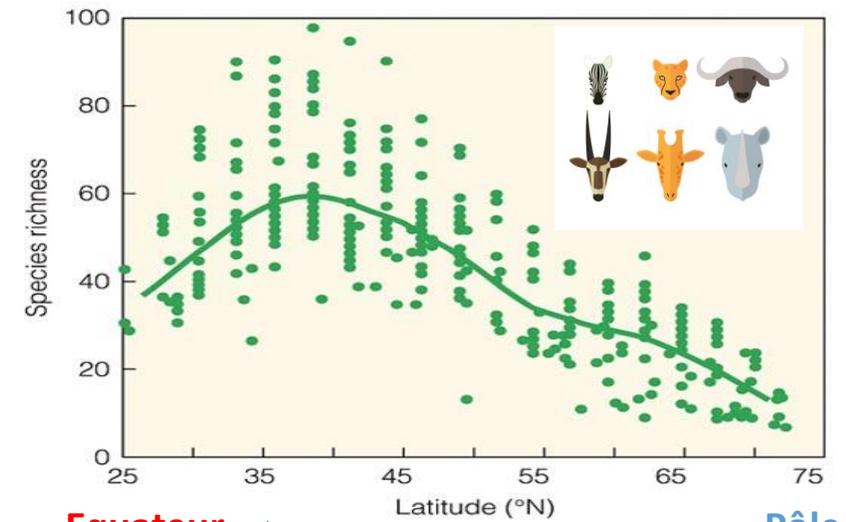
La **classification de Troll et Paffen**



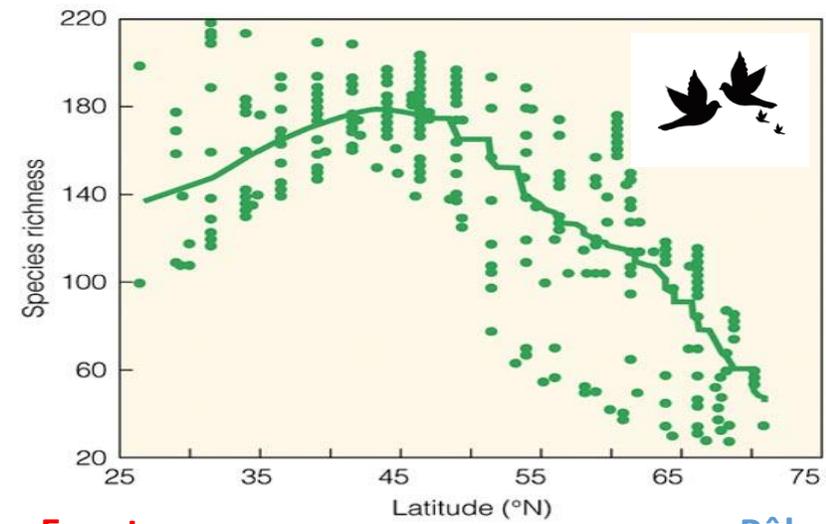
Toutes deux prennent en compte la biodiversité pour déterminer les différentes zones climatiques



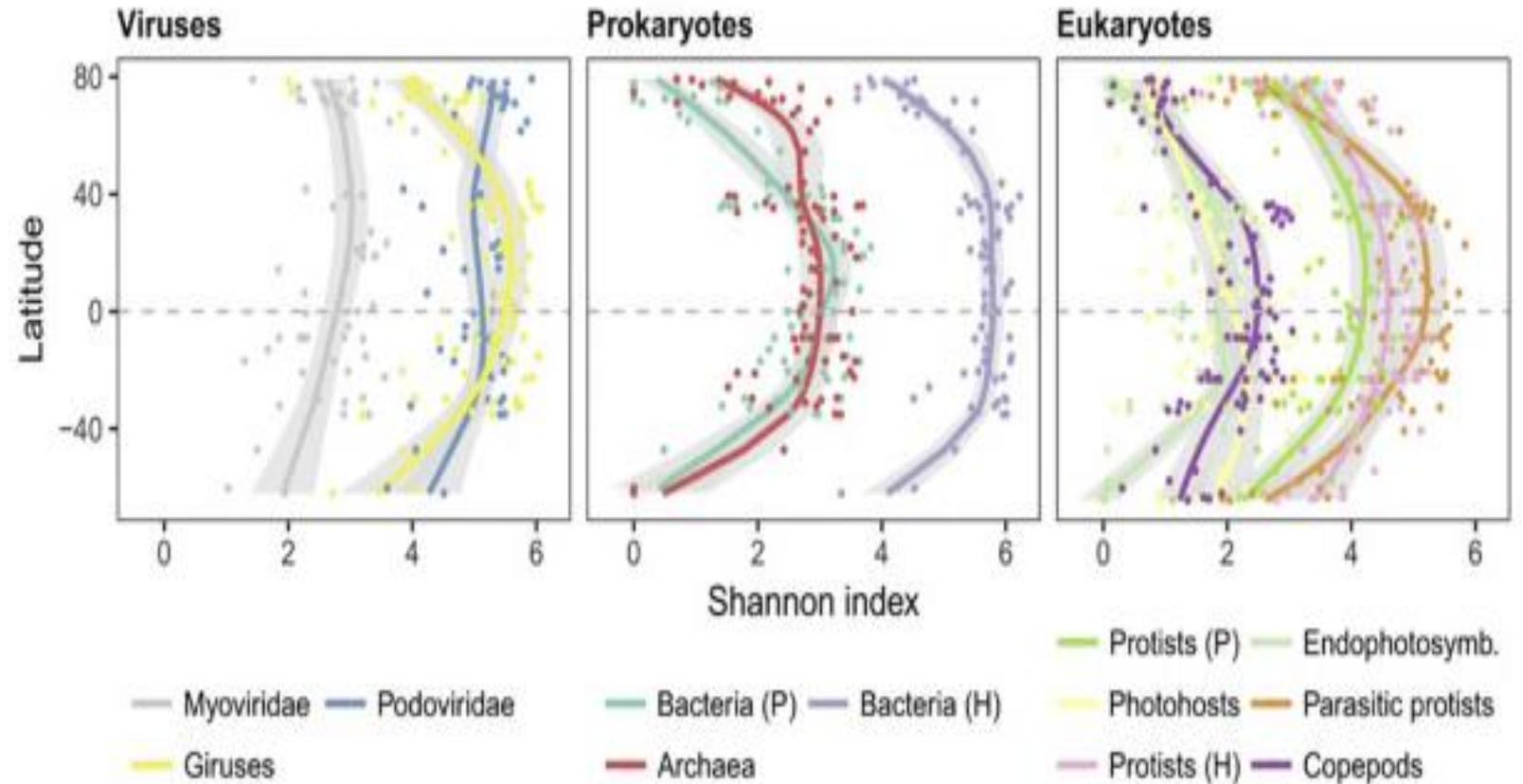
Equateur ← Latitude (°N) → Pôle

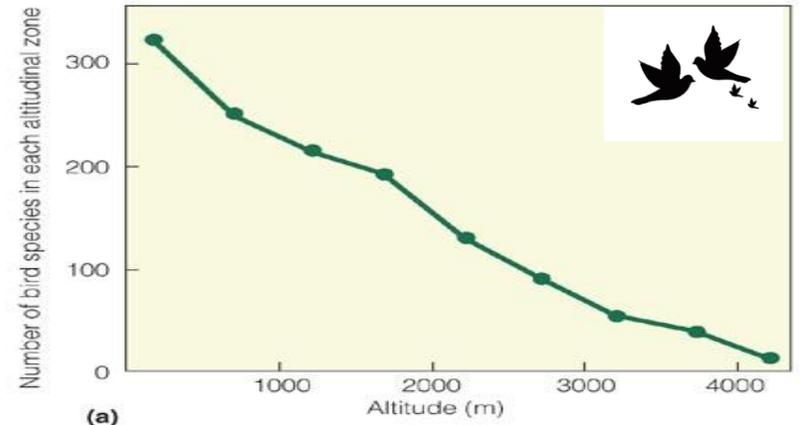
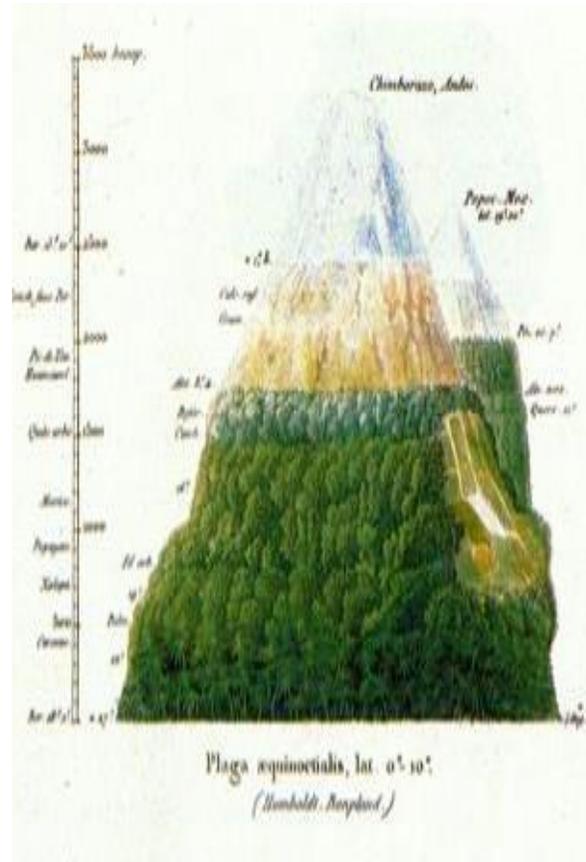


Equateur ← Latitude (°N) → Pôle

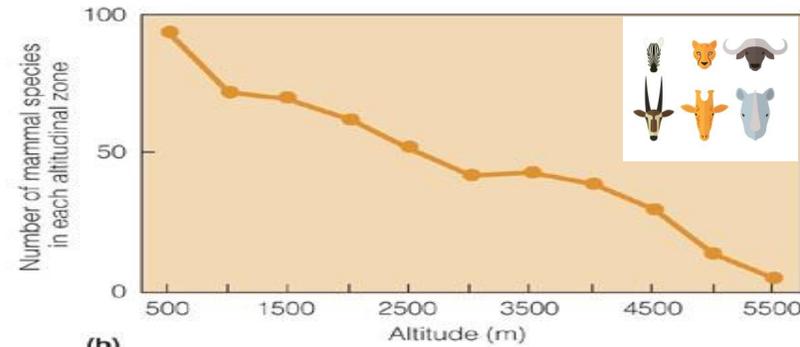


Equateur ← Latitude (°N) → Pôle

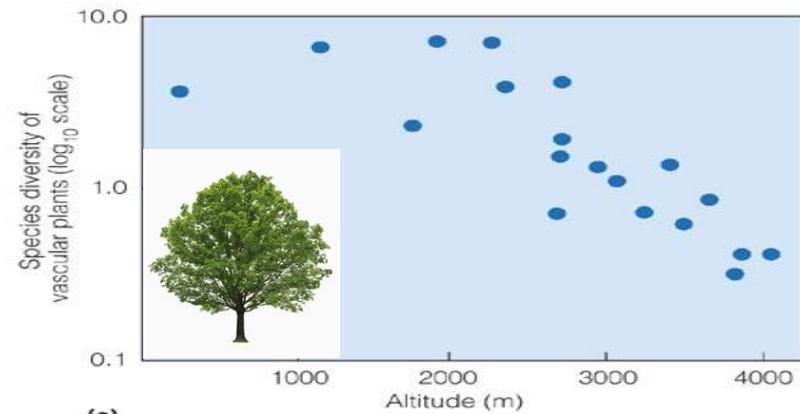




(a)

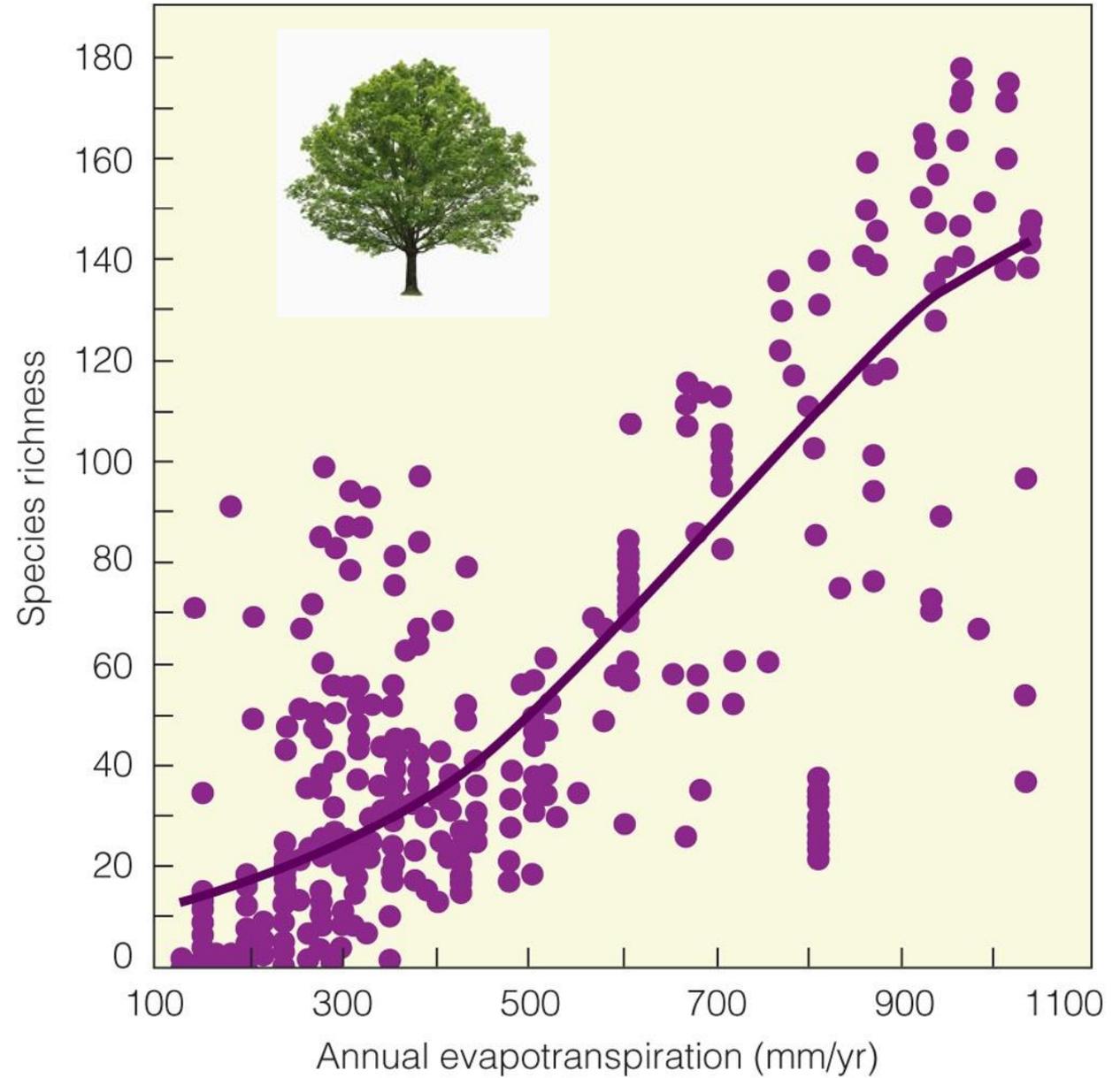


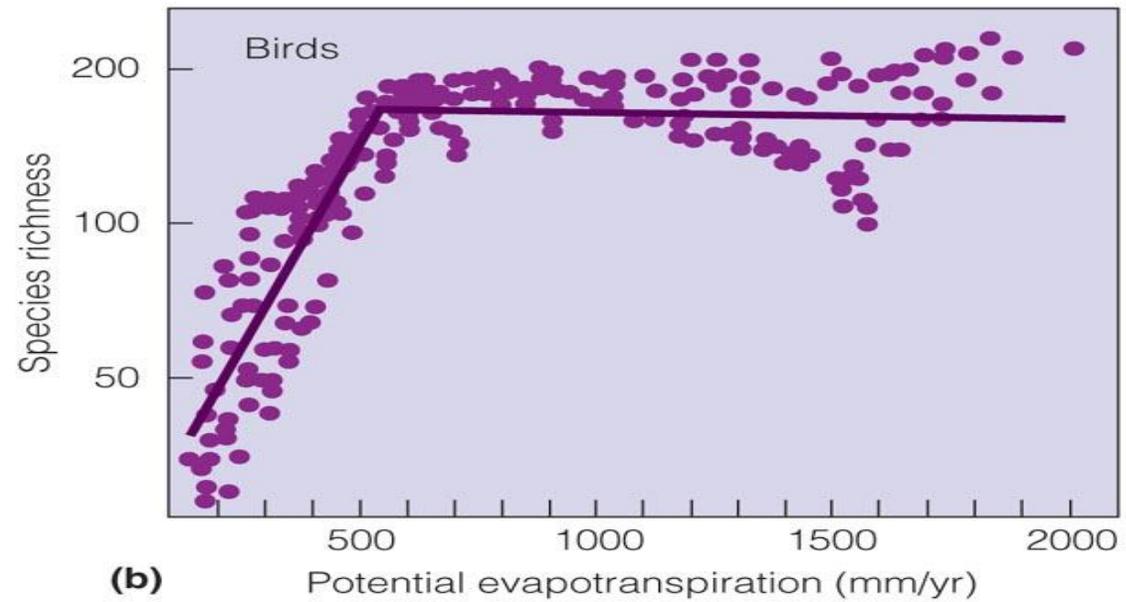
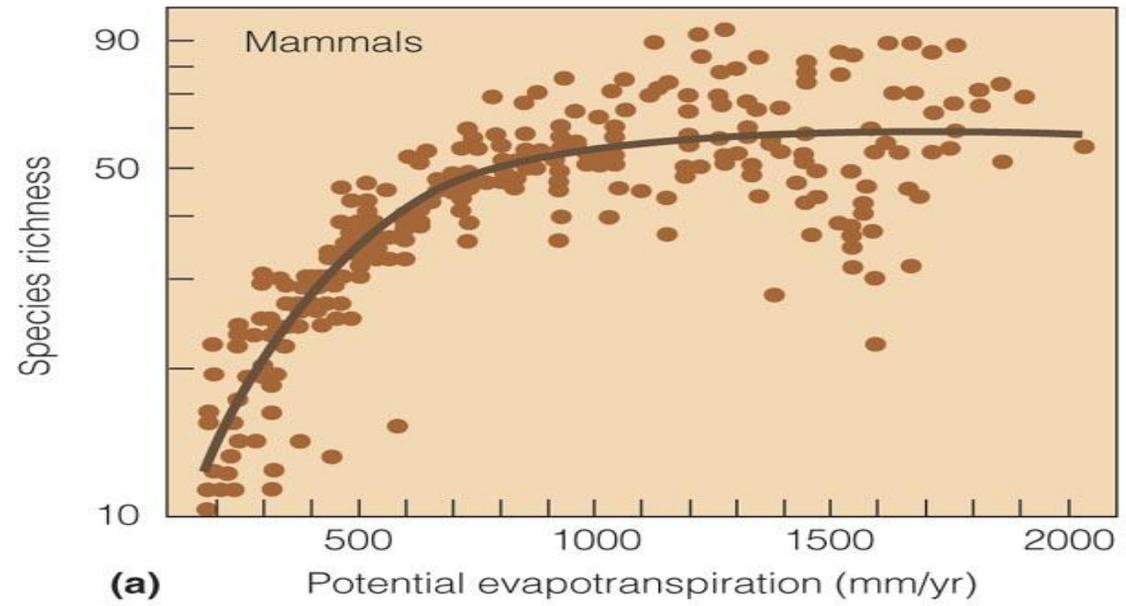
(b)



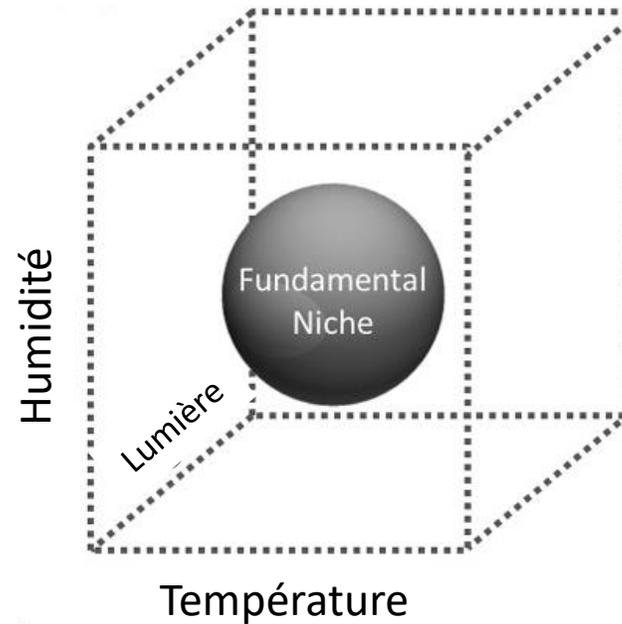
(c)

La richesse spécifique est corrélée au climat





Notion de niche écologique



- **Niche fondamentale** : elle réunit tous les composants et toutes les conditions environnementales nécessaires à l'existence d'un organisme.

- **Niche réalisée** : elle est proche ou ressemble à la niche fondamentale à laquelle un organisme est pratiquement adapté mais qu'il a été contraint d'occuper.

Adansonia suarezensis

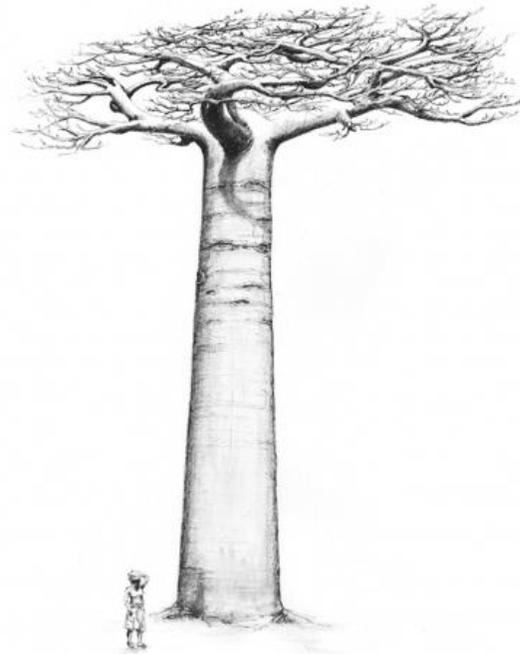
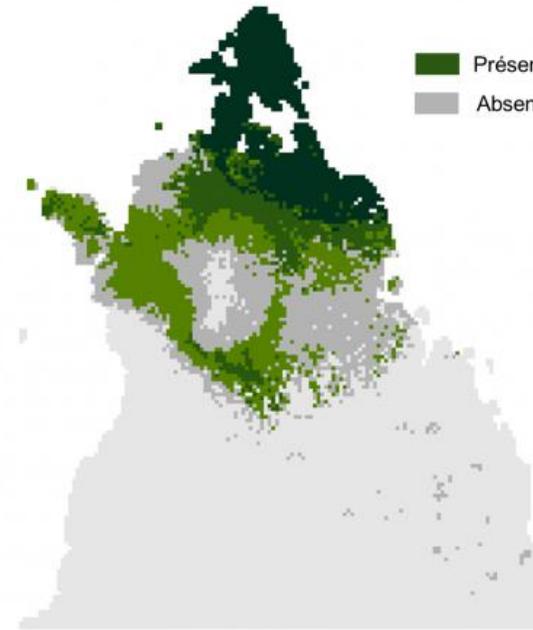


Illustration par Grazyna Krecka Duchaufour

Répartition actuelle



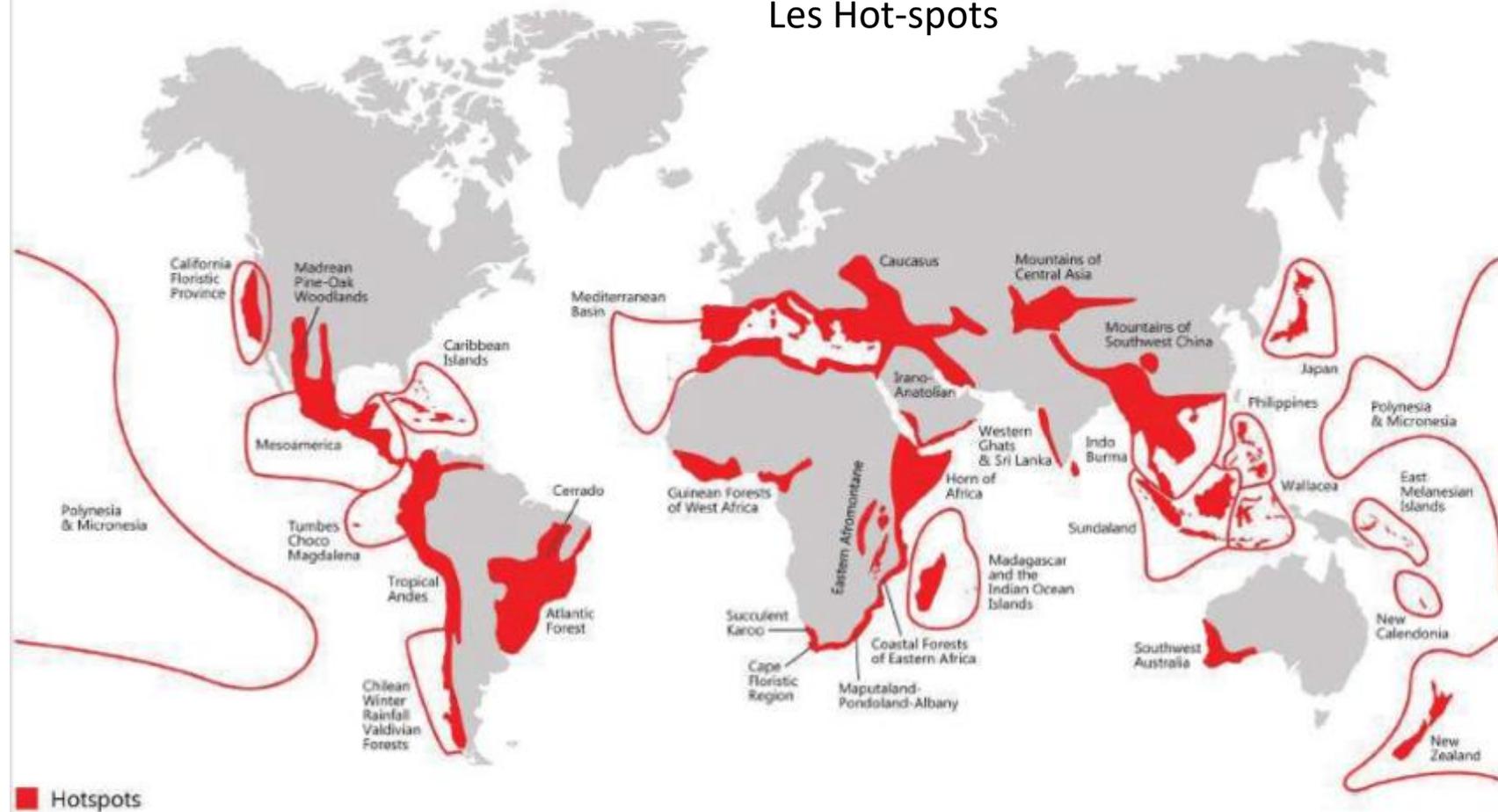
■ Présence de l'espèce
■ Absence de l'espèce

Répartition en 2085



Tagliari M. M., P. Danthu, J.-M. Leong Pock Tsy, C. Cornu, J. Lenoir, V. Carvalho-Rocha, and G. Vieilledent. 2021. **Not all species will migrate poleward as the climate warms: the case of the seven baobab species in Madagascar.** *Global Change Biology*

Les Hot-spots

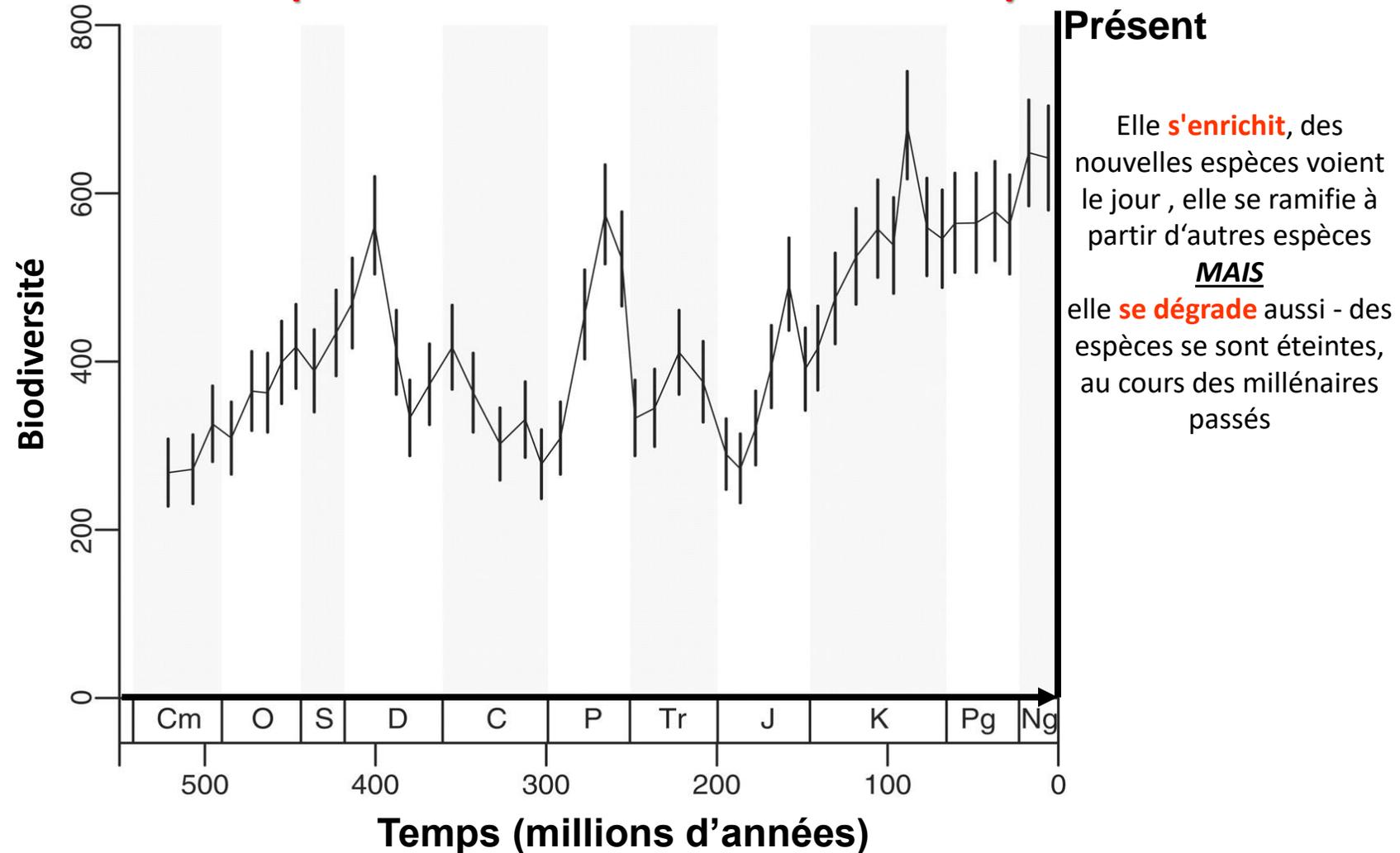


Définition: zone qui contient au moins 1 500 espèces de plantes vasculaires endémiques et qui a perdu au moins 70 % de sa végétation primaire.

Ces hotspots représentent 2,3% de la surface de la Terre et contiennent de manière endémique : 42% des espèces de mammifères, oiseaux et amphibiens ; et 50% des plantes vasculaires.

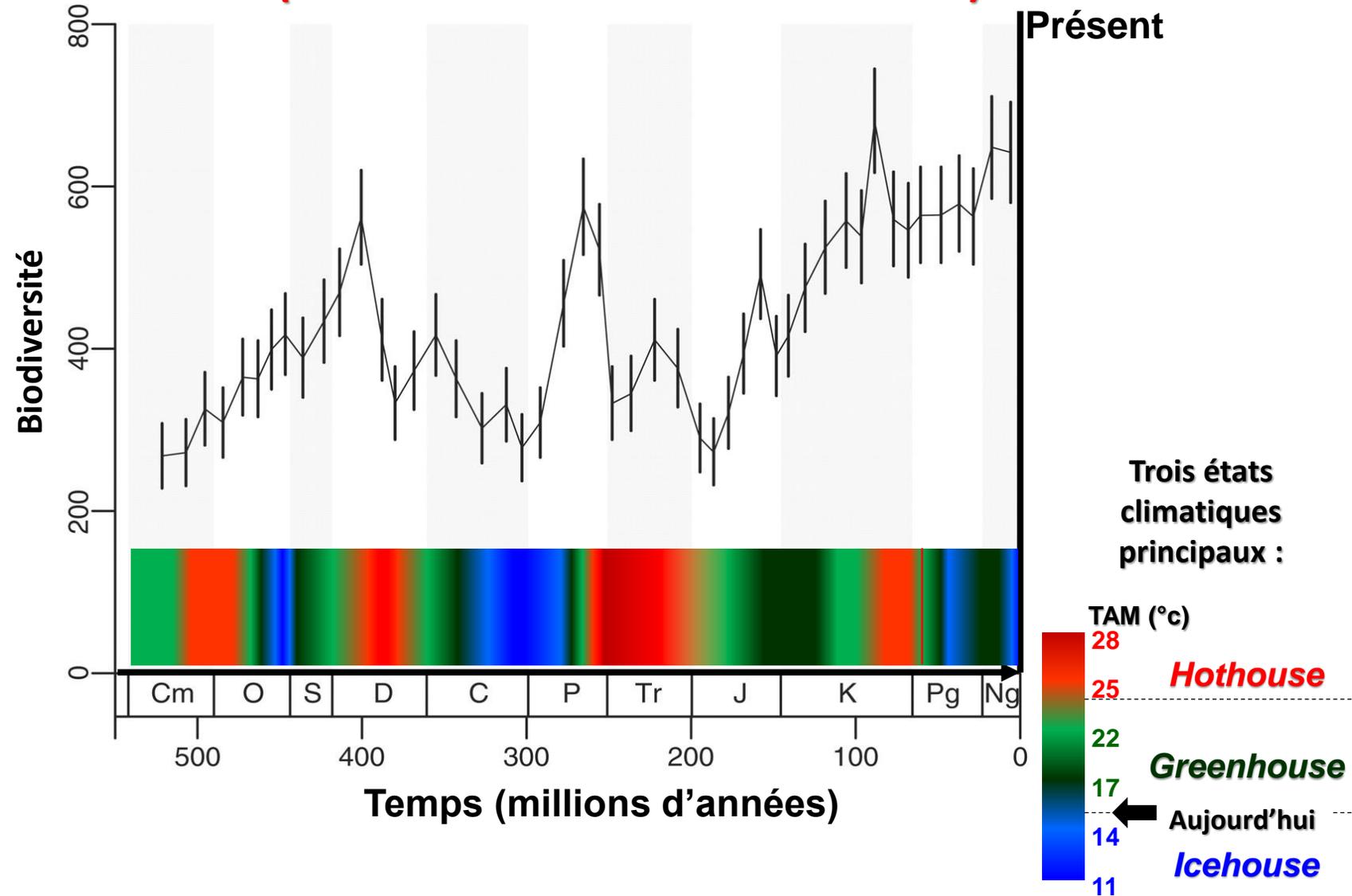
Dynamique temporelle

Hauts et bas de la biodiversité phanérozoïque (= 550 derniers millions d'années)

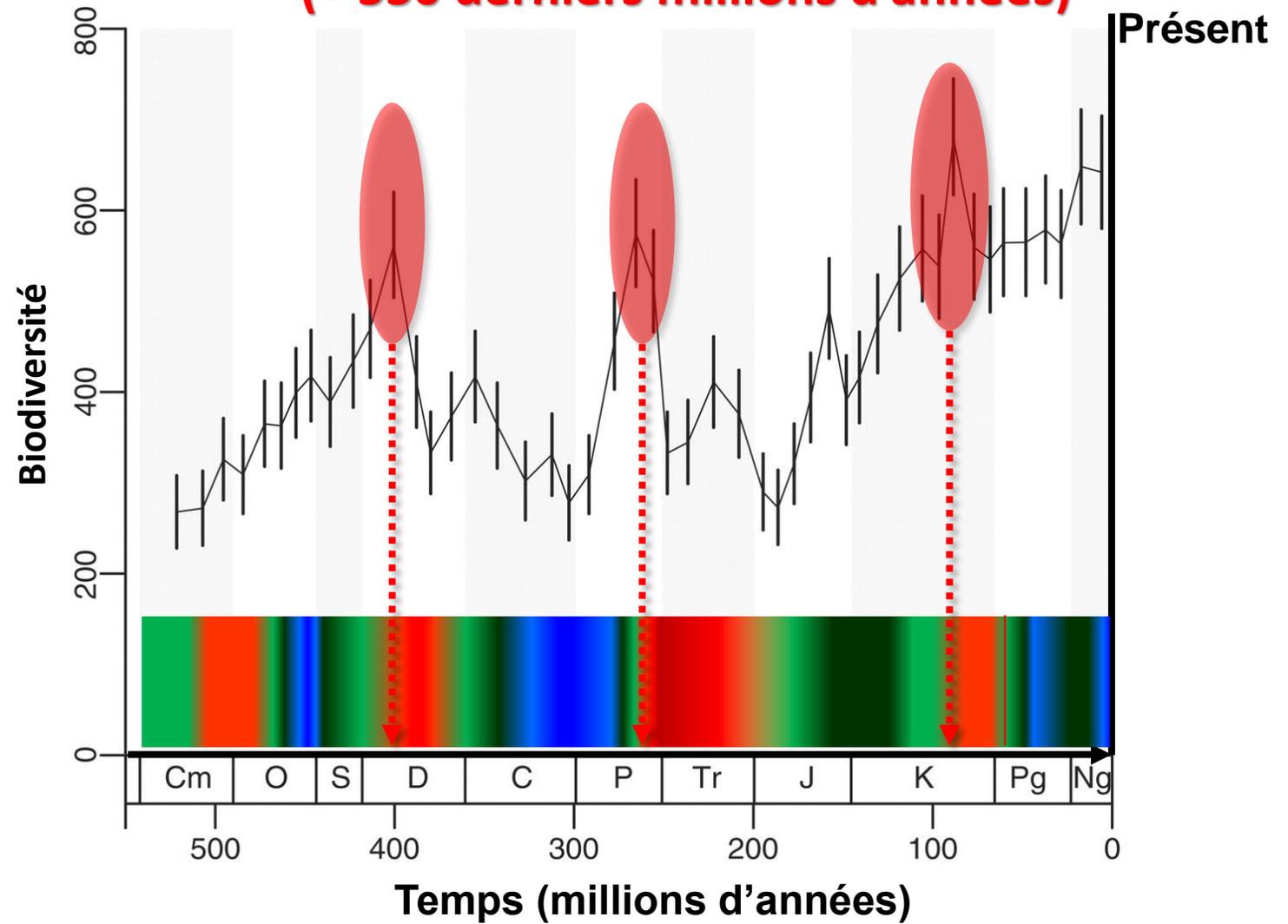


Alroy et al. (2008) ; Paleobiology database ; ~160.000 espèces

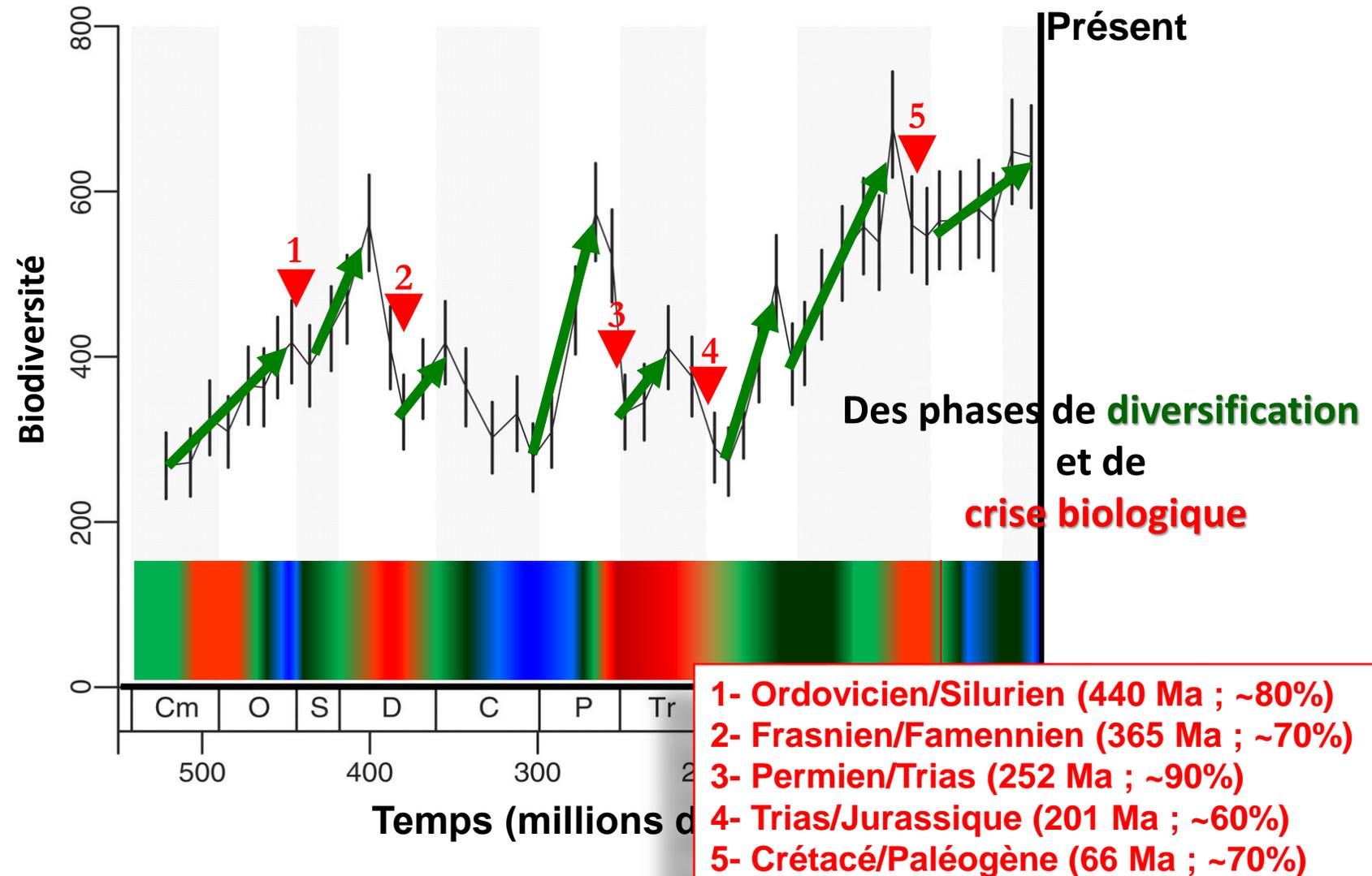
Hauts et bas de la biodiversité phanérozoïque (= 550 derniers millions d'années)



Hauts et bas de la biodiversité phanérozoïque (= 550 derniers millions d'années)



Hauts et bas de la biodiversité phanérozoïque (= 550 derniers millions d'années)



Hauts et bas de la biodiversité phanérozoïque

Les cinq grandes crises biologiques du Phanérozoïque

	Âge (en millions d'années)				
	440	365	252	201	66
	80%	70%	90%	60%	70%
Extinctions	++	+	+++	++	++
Apparitions	--	---	-	--	-

Extinctions >> Apparitions → Crise
→ Une question de déséquilibre...

Quelle(s) cause(s) à ce déséquilibre ?

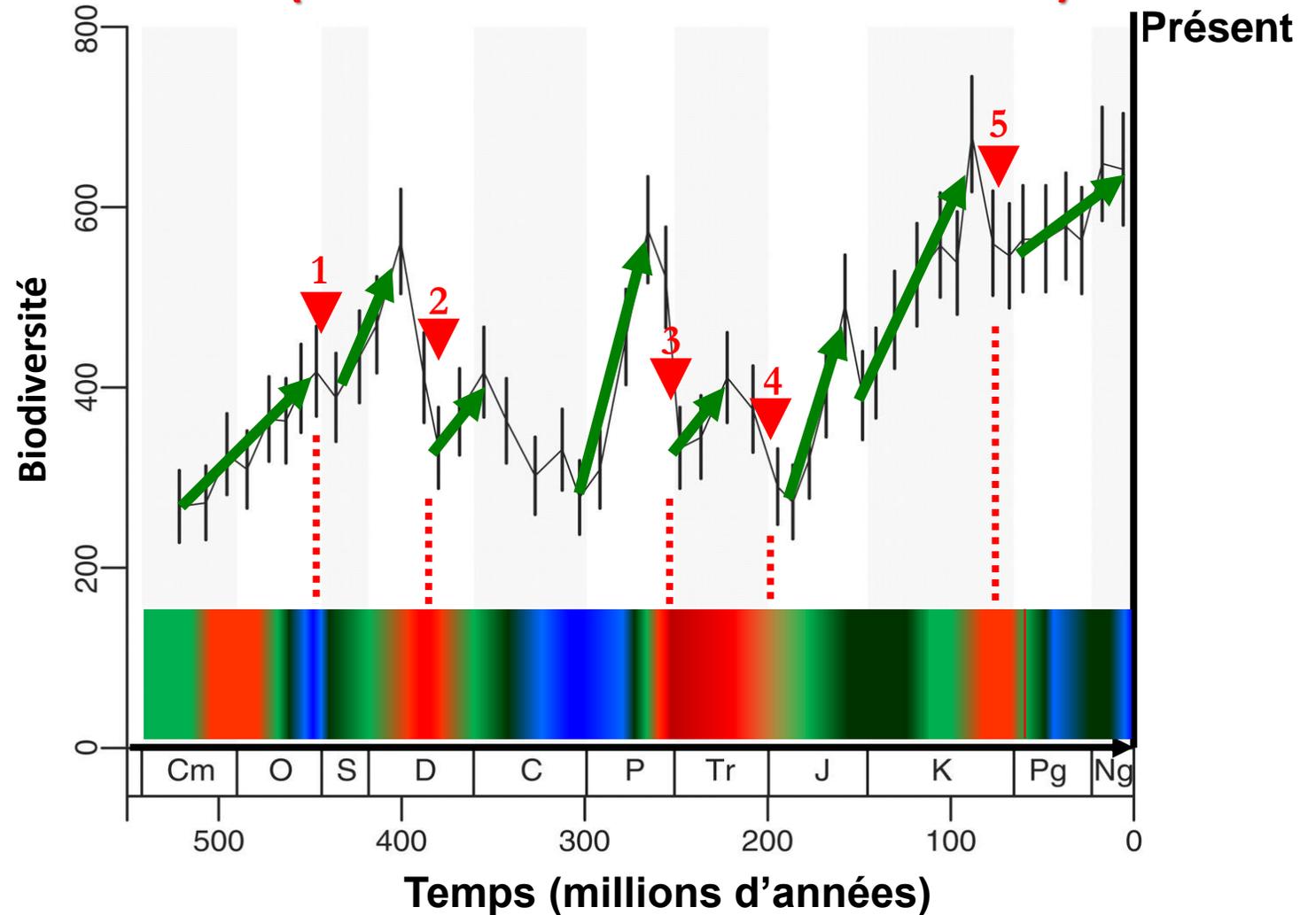
Hauts et bas de la biodiversité phanérozoïque

Les cinq grandes crises biologiques du Phanérozoïque

	Âge (en millions d'années)				
	440	365	252	201	66
	80%	70%	90%	60%	70%
Extinctions	++	+	+++	++	++
Apparitions	--	---	-	--	-
Rég marine	OUI	NON	OUI	NON	OUI
Glaciation	OUI	NON	OUI?	NON	NON
Volcanisme	NON	OUI	OUI	OUI	OUI
Météorite	NON	NON	NON	NON	OUI

Point commun : variations climatiques fortes et rapides

Hauts et bas de la biodiversité phanérozoïque (= 550 derniers millions d'années)



Variations fortes et rapides amenant à un climat extrême (très chaud [2, 4, 5] ou très froid [1, 3])
→ crise biotique

Résumé:

La biodiversité est dynamique à la fois spatialement et temporellement

La dynamique de la biodiversité est associée à des processus d'extinction et de spéciation

Toutes les crises de la biodiversité sont liées à un changement brutal de climat

Climat et Transitions

Yann Voituron

LEHNA – Université Lyon 1



- Séquence « Biodiversité »

Capsule 1: Définition et Services de la biodiversité

Capsule 2: Outils de Mesure de la biodiversité et représentation

Capsule 3: Les dynamiques de la biodiversité dans l'ESPACE et le TEMPS

Capsule 4: La 6^{ième} extinction de masse: fact or fake

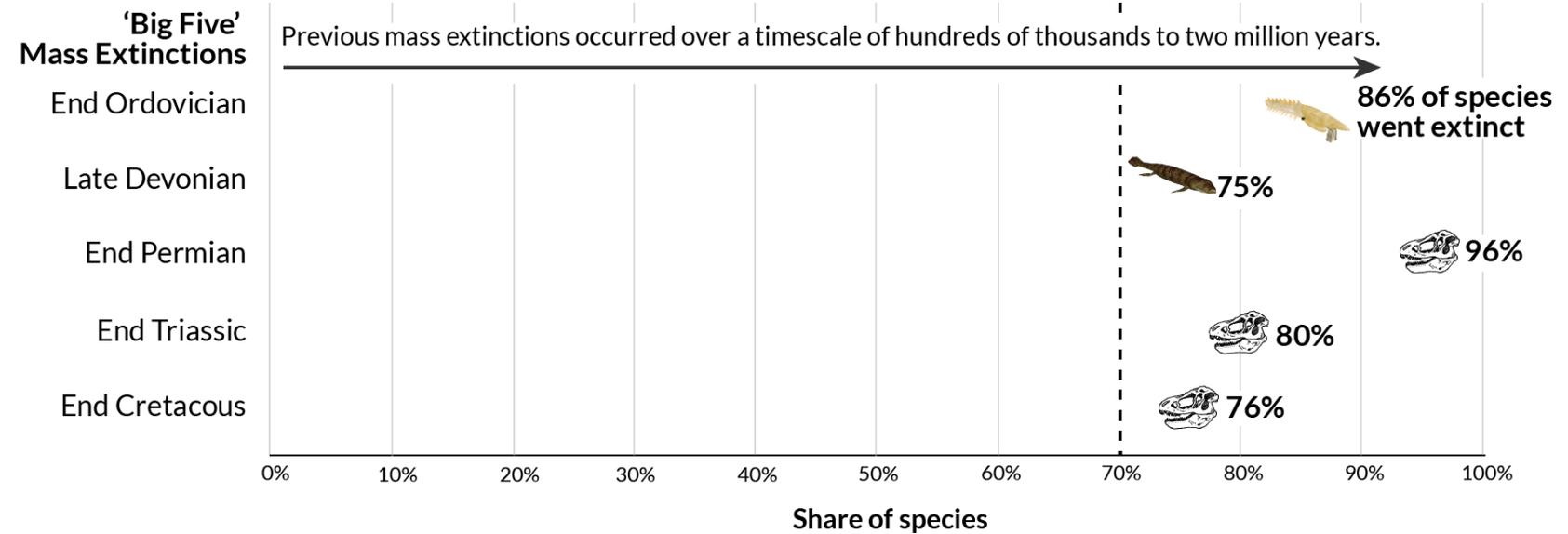
Capsule 5: Solutions: Protégeons, Ré-ensauvageons et rendons les écosystèmes inefficaces

Définition d'une extinction de masse:

Tous les taxons sont touchés (perte de > 70%)

Temps relativement court (à l'échelle géologique)

Planétaire (événement non localisé)



Taux d'extinction



Il n'existe pas d'espèce éternelle: temps moyen d'existence : 1-10 10^6 années (suivant taxon)

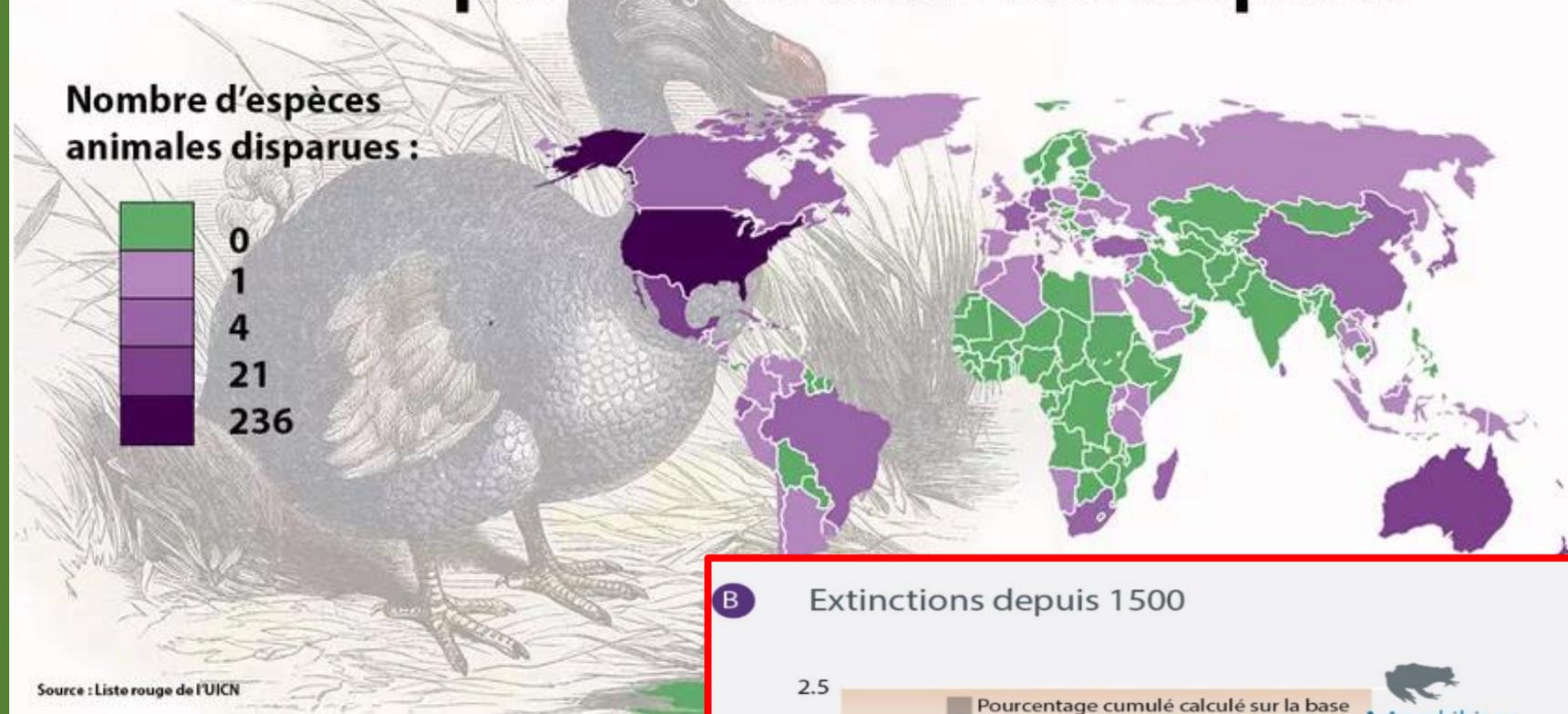
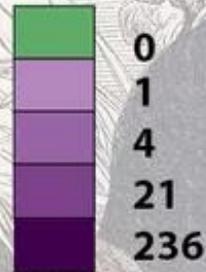
Taux d'extinction moyen («background rate of extinction») ≈ 1.8 extinction / 10^6 espèces/an (E/MSY)

Sur une période de cent ans, on s'attend ainsi à voir disparaître 0,002 % des espèces.

Si l'on considère qu'il existe 10 millions d'espèces, on devrait donc assister à l'extinction de 200 espèces par siècle.

744 espèces animales ont disparu

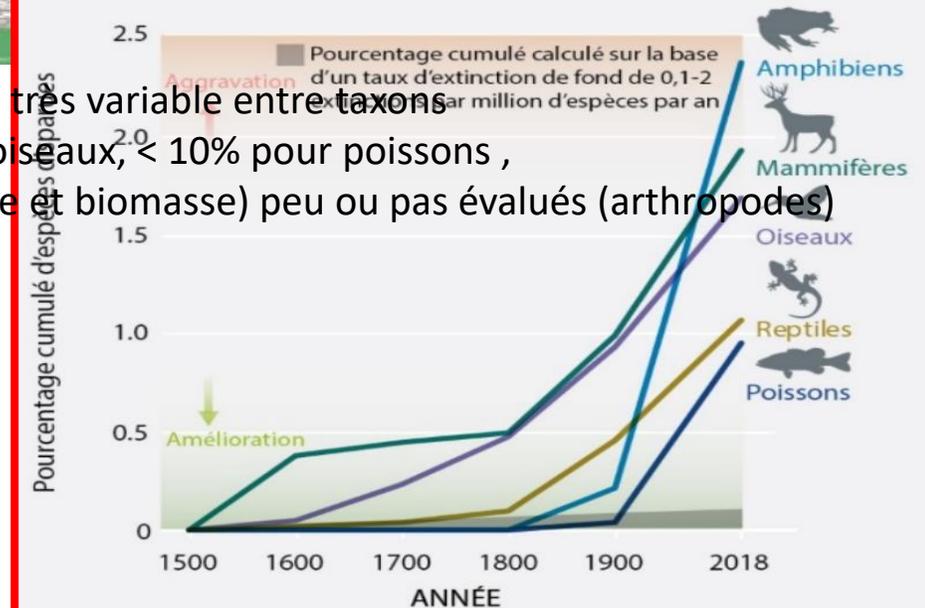
Nombre d'espèces animales disparues :



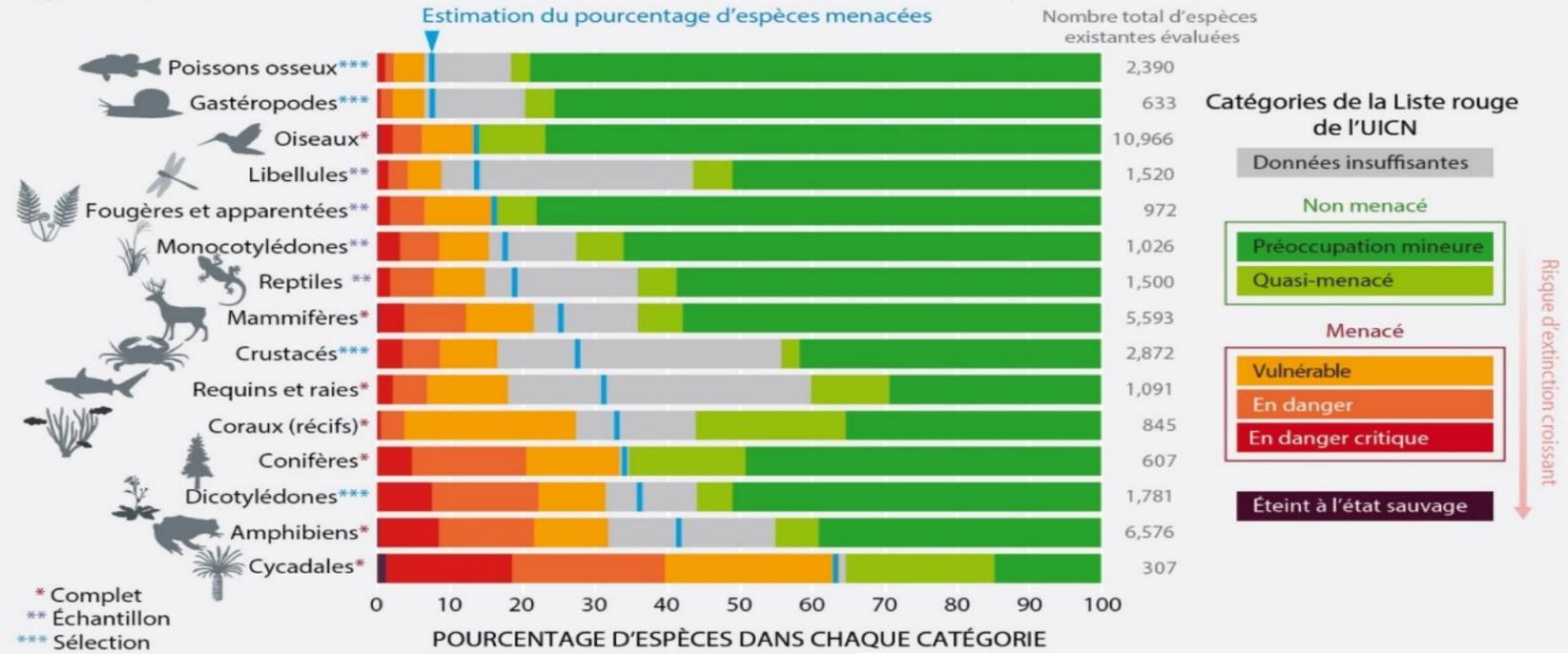
% évaluation très variable entre taxons
(Ex: 100% pour oiseaux, < 10% pour poissons,
certains groupes important (nombre et biomasse) peu ou pas évalués (arthropodes))

Le taux mondial d'extinction d'espèces est très supérieur au taux moyen des 10 derniers millions d'années, et le rythme s'accélère

B Extinctions depuis 1500



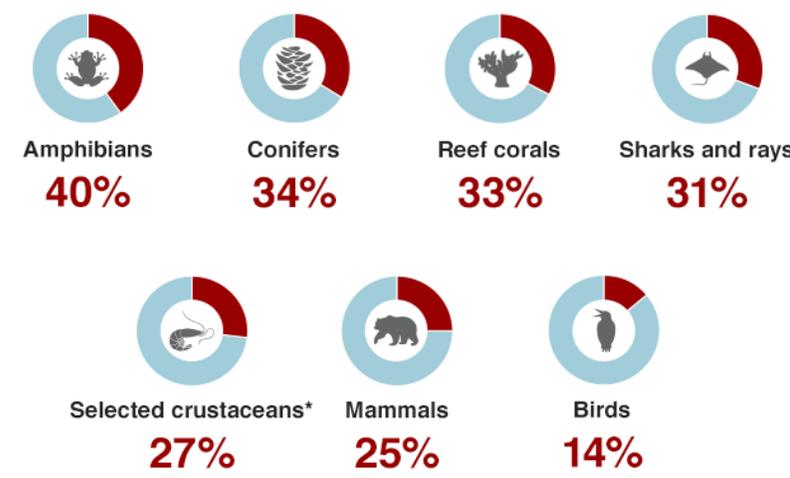
A Risque d'extinction actuel au niveau mondial dans différents groupes d'espèces



À l'heure actuelle, la proportion d'espèces menacées d'extinction d'après les critères de la Liste rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature atteint en moyenne près de 25 % dans les nombreux groupes de vertébrés, d'invertébrés et de végétaux terrestres

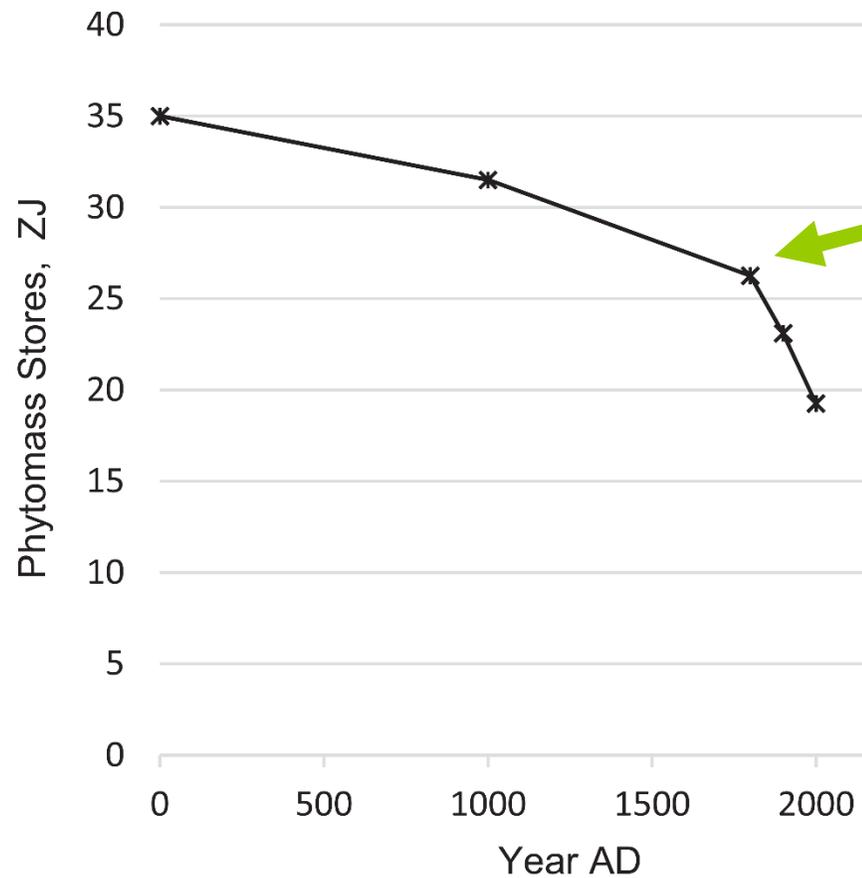
One in four species are at risk of extinction

Species assessed by the IUCN Red List



*Assessed species include lobsters, freshwater crabs, freshwater crayfishes and freshwater shrimps

Biomasse végétale



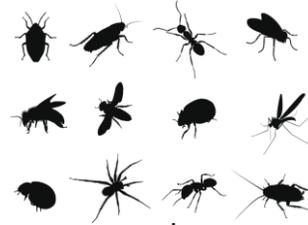
Accélération à l'ère industrielle

L'effet pare-brise



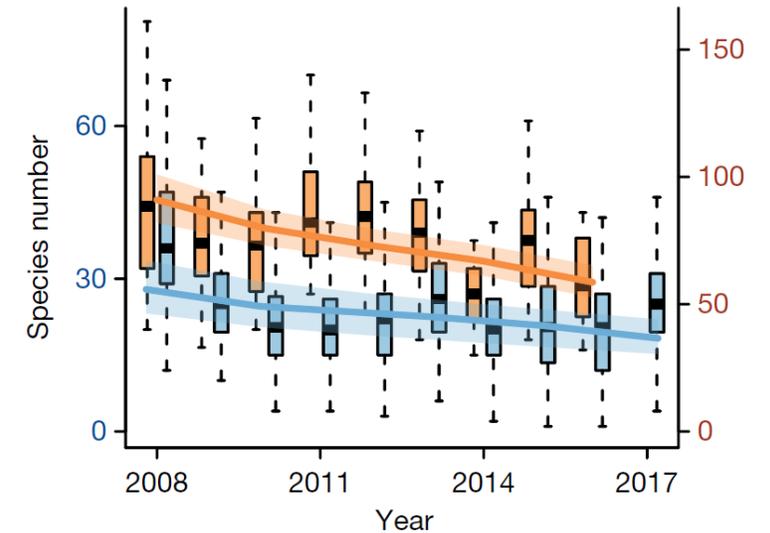
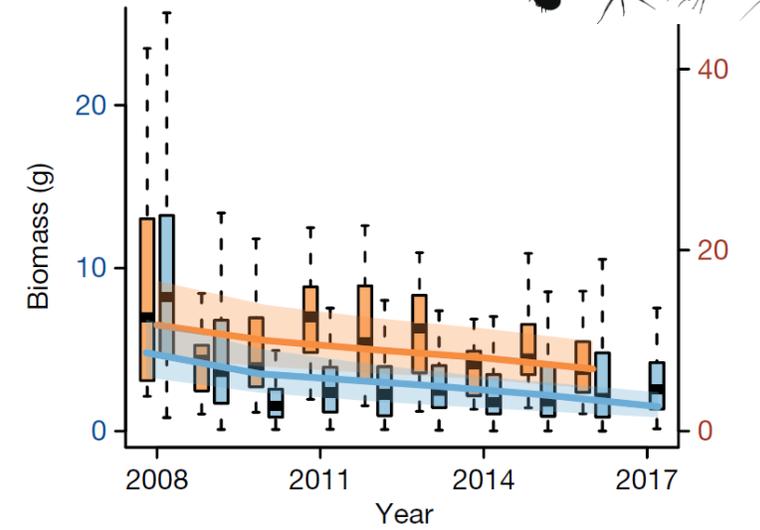
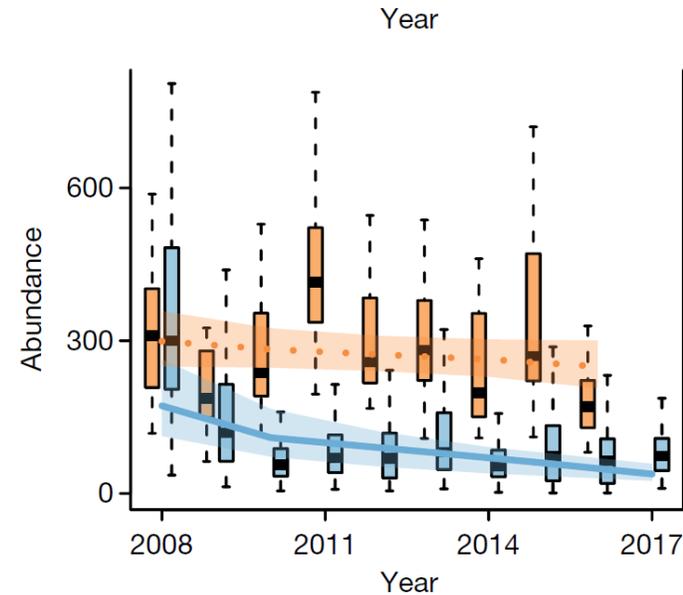
Suivi de 2 500 espèces (sur 40 000 espèces)
pendant 9 ans
sur 290 sites en Allemagne

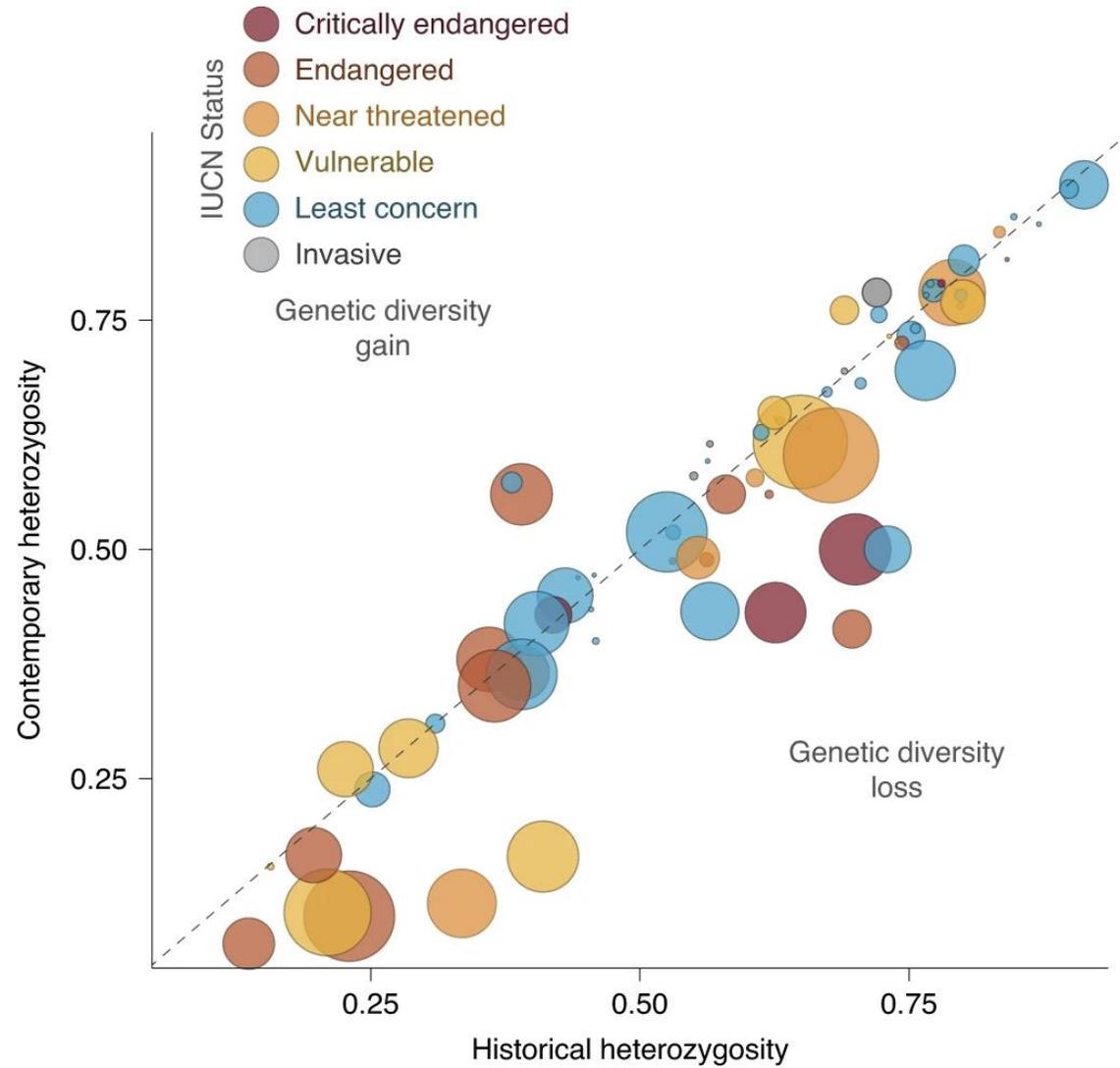
Arthropodes



Perte d'un tiers des espèces
Baisse de 70% de la biomasse

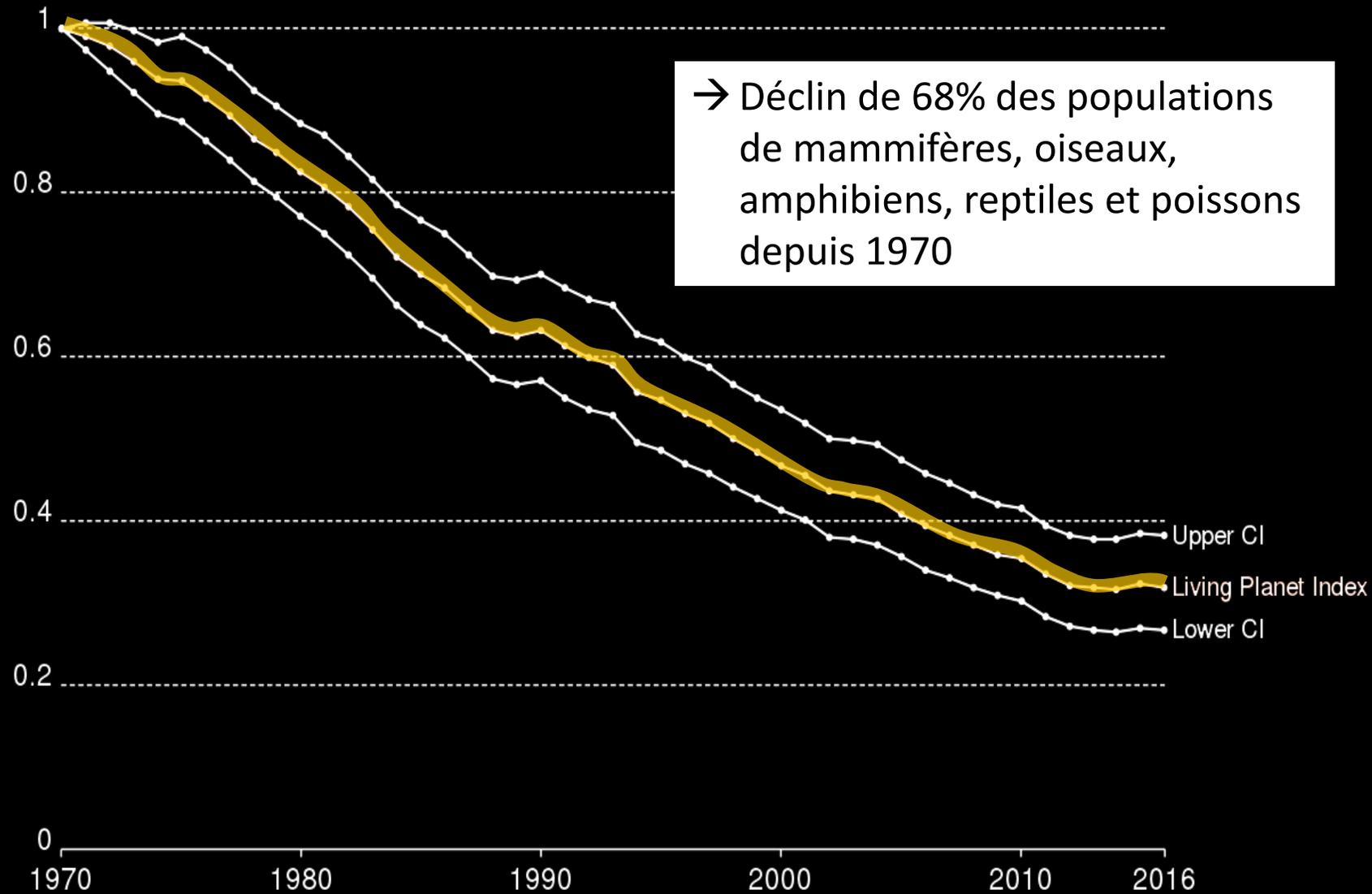
Orange = Forêts
Bleu = Prairies





Les espèces en danger perdent de la diversité génétique

L'indice planète vivante (IPV, en anglais *living planet index* ou *LPI*) est un indicateur d'état de la biodiversité mondiale, utilisé pour l'évaluation environnementale, en particulier par l'ONU.



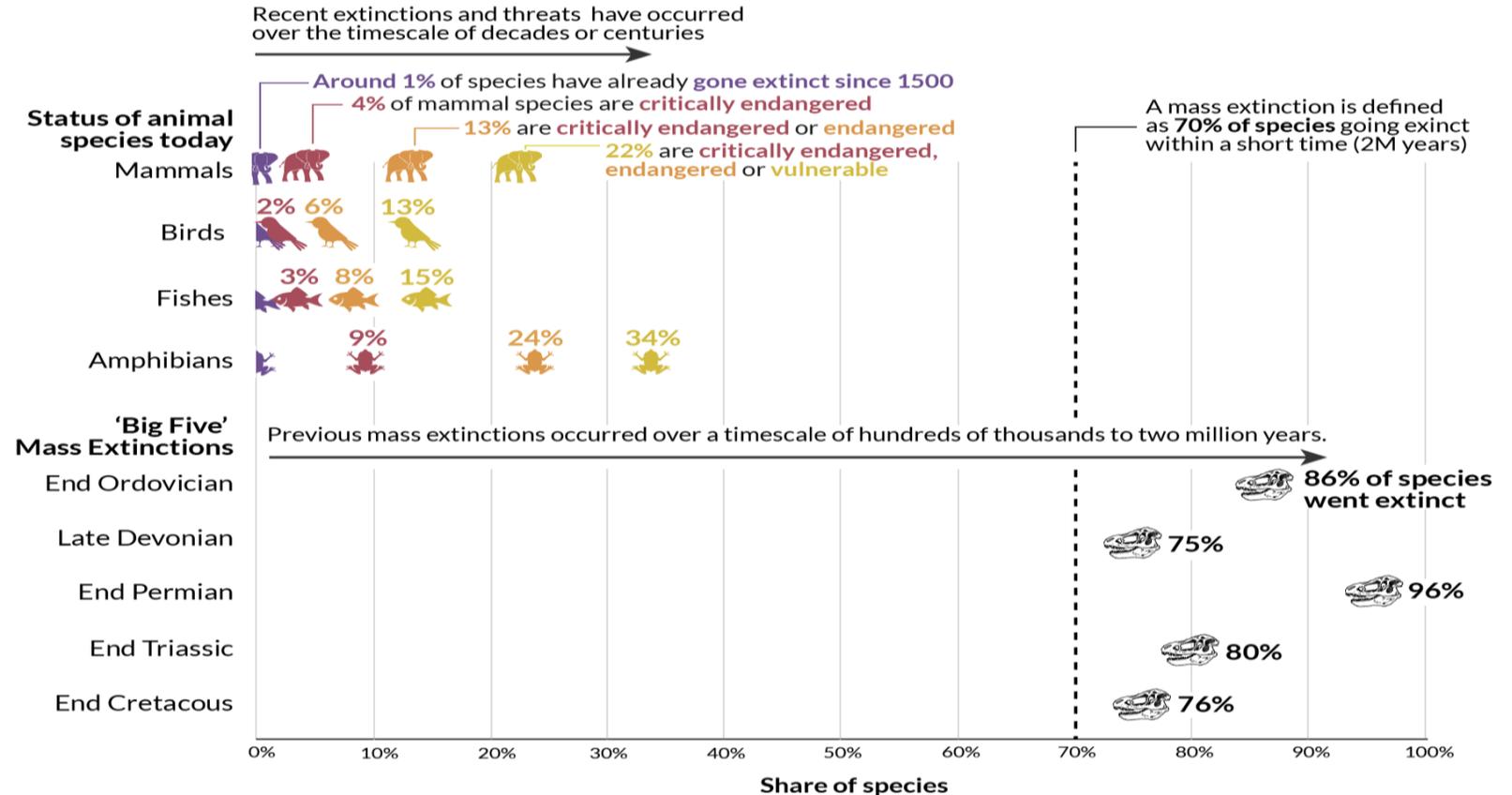
Source: World Wildlife Fund (WWF) and Zoological Society of London

La 6^{ème} extinction de masse:

Tous les taxons sont touchés (perte de > 70%) ❌

Temps relativement court (à l'échelle géologique) ✅

Planétaire (événement non localisé) ✅



La 6^{ème} extinction de masse:

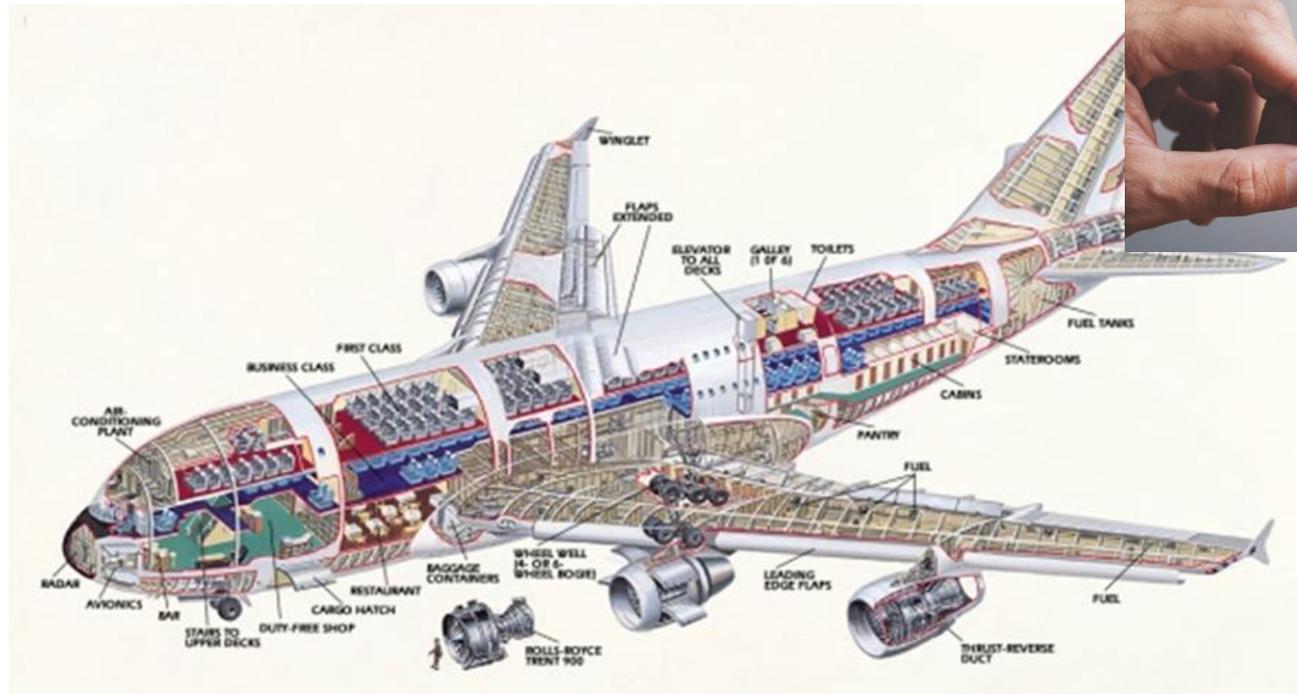
Tous les taxons sont touchés (perte de > 50%)



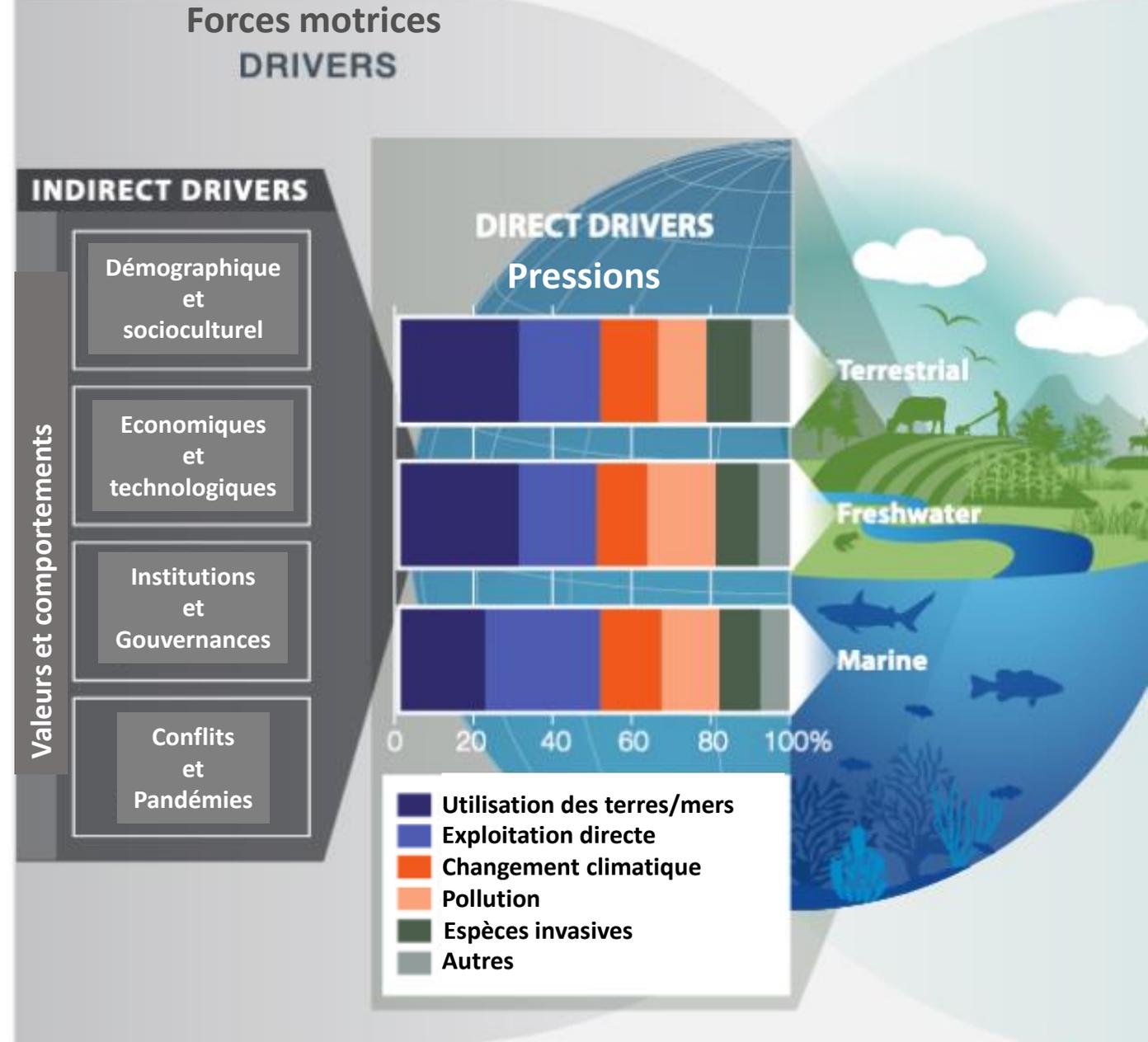
Temps relativement court (à l'échelle géologique)



Planétaire (événement non localisé)



Causes du déclin de la biodiversité :



Perturbations d'origines anthropiques



Destruction
d'habitat



Chasse / Pêche



Climat



pollution



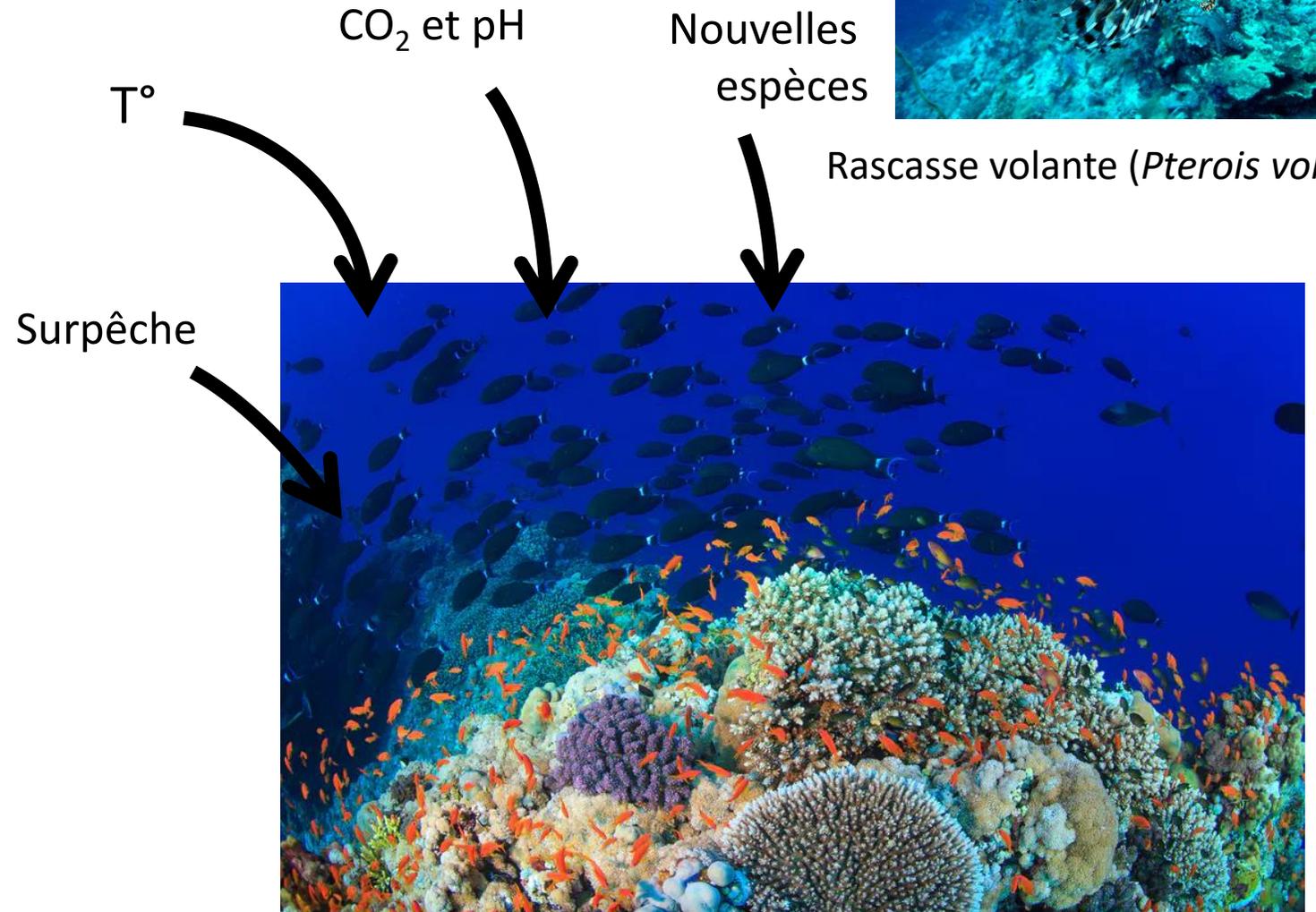
Espèces invasives

Perturbations

Exemple :



Rascasse volante (*Pterois volitans*)



Perturbations

Altérations :

Baisse de **biomasse** totale

Baisse de la **diversité**

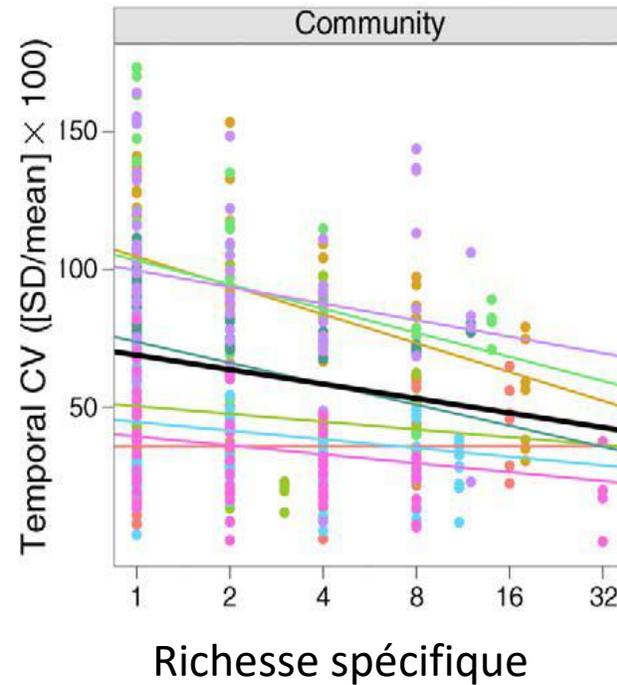
Hausse des **taux d'extinction**,
dispersion, invasion

Baisse de la **diversité génétique**

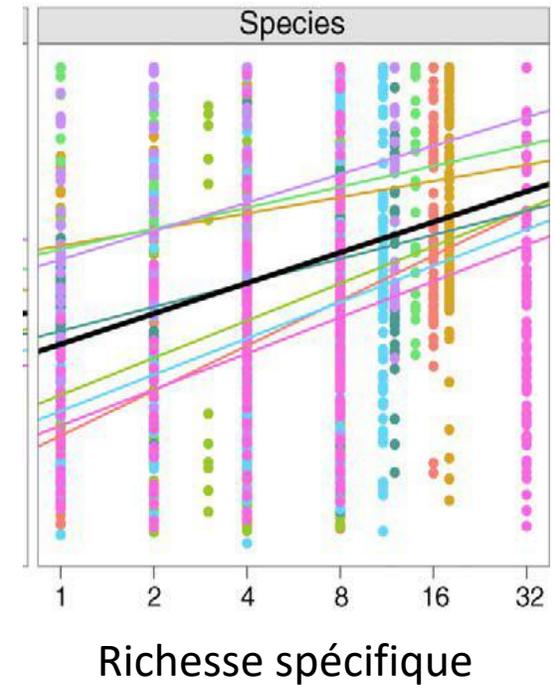


Ecosystème perturbé

Pourquoi conserver de la diversité?.... De la robustesse du système



La diversité réduit la stabilité au niveau populationnel mais augmente la stabilité pour un niveau d'organisation plus élevé (communauté)

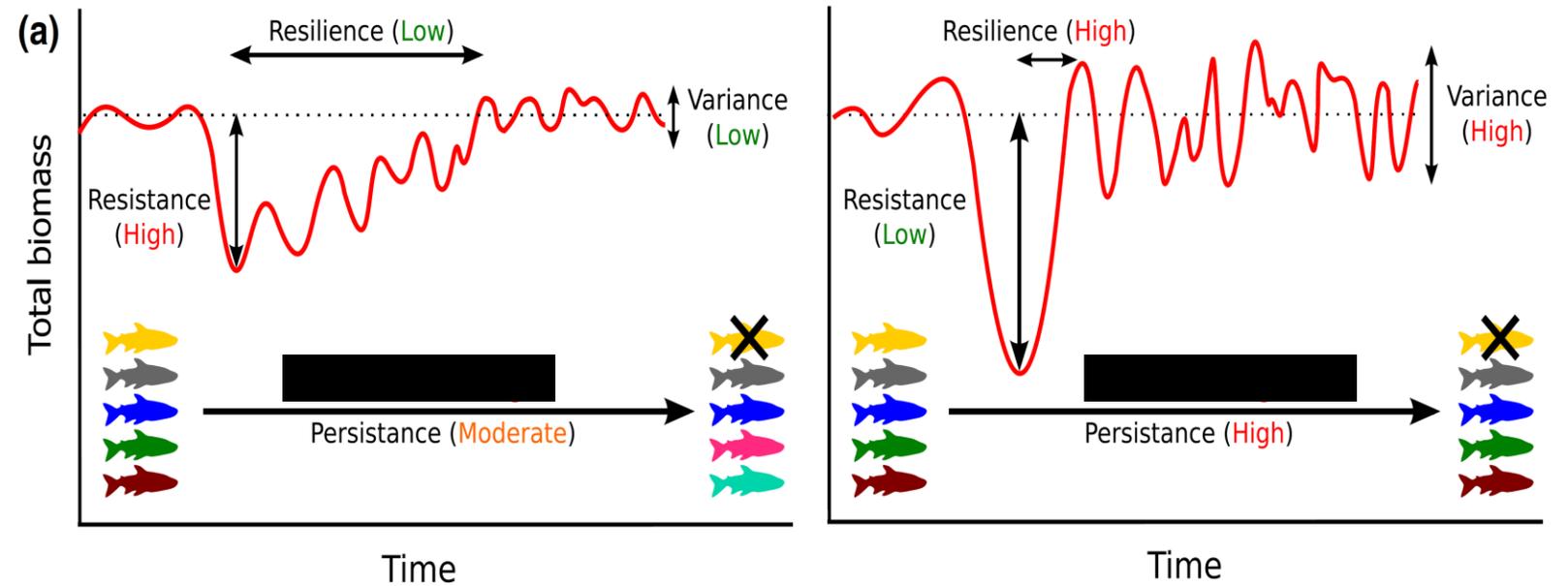


Robustesse

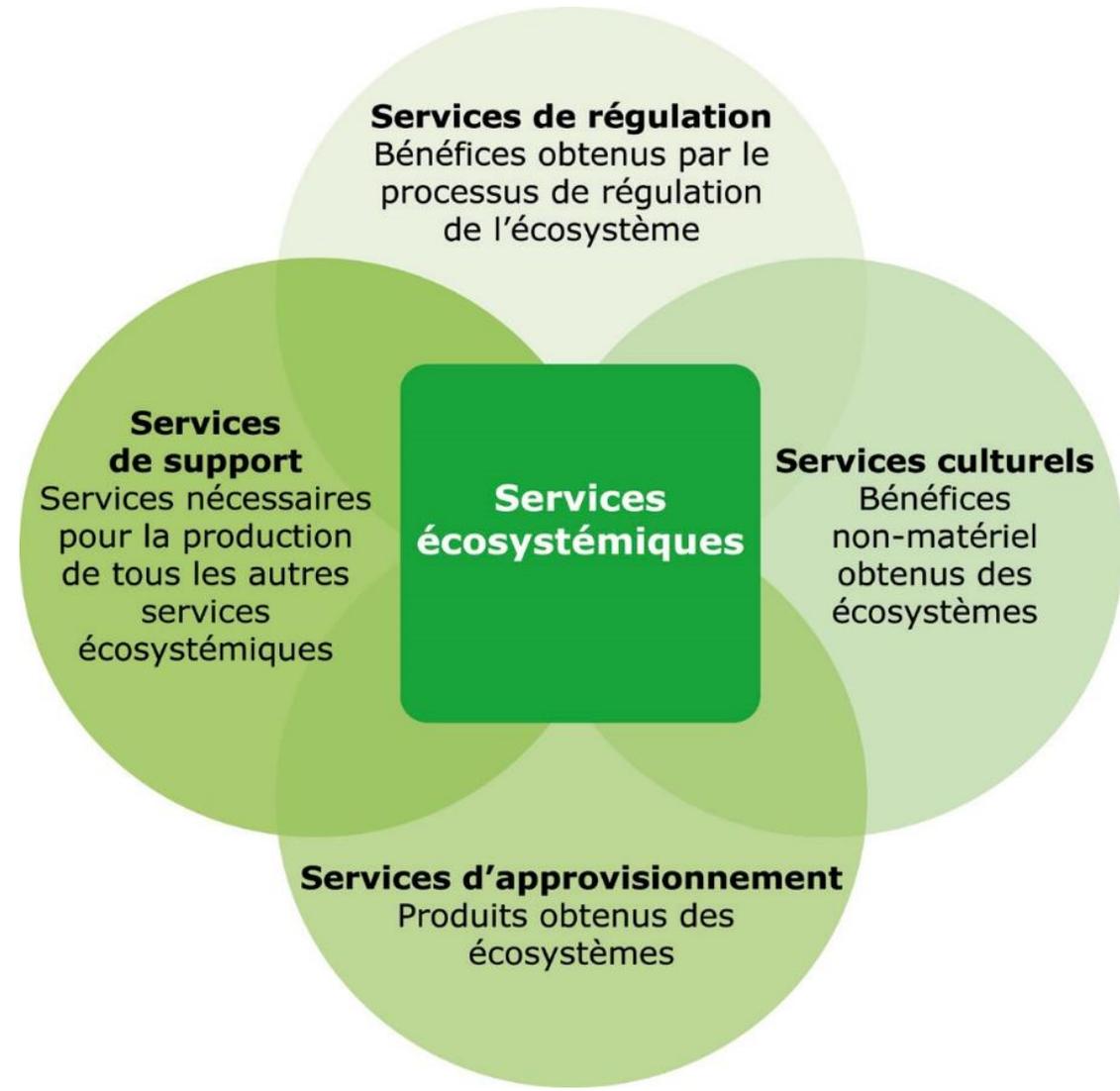
Variance

Résistance

Résilience



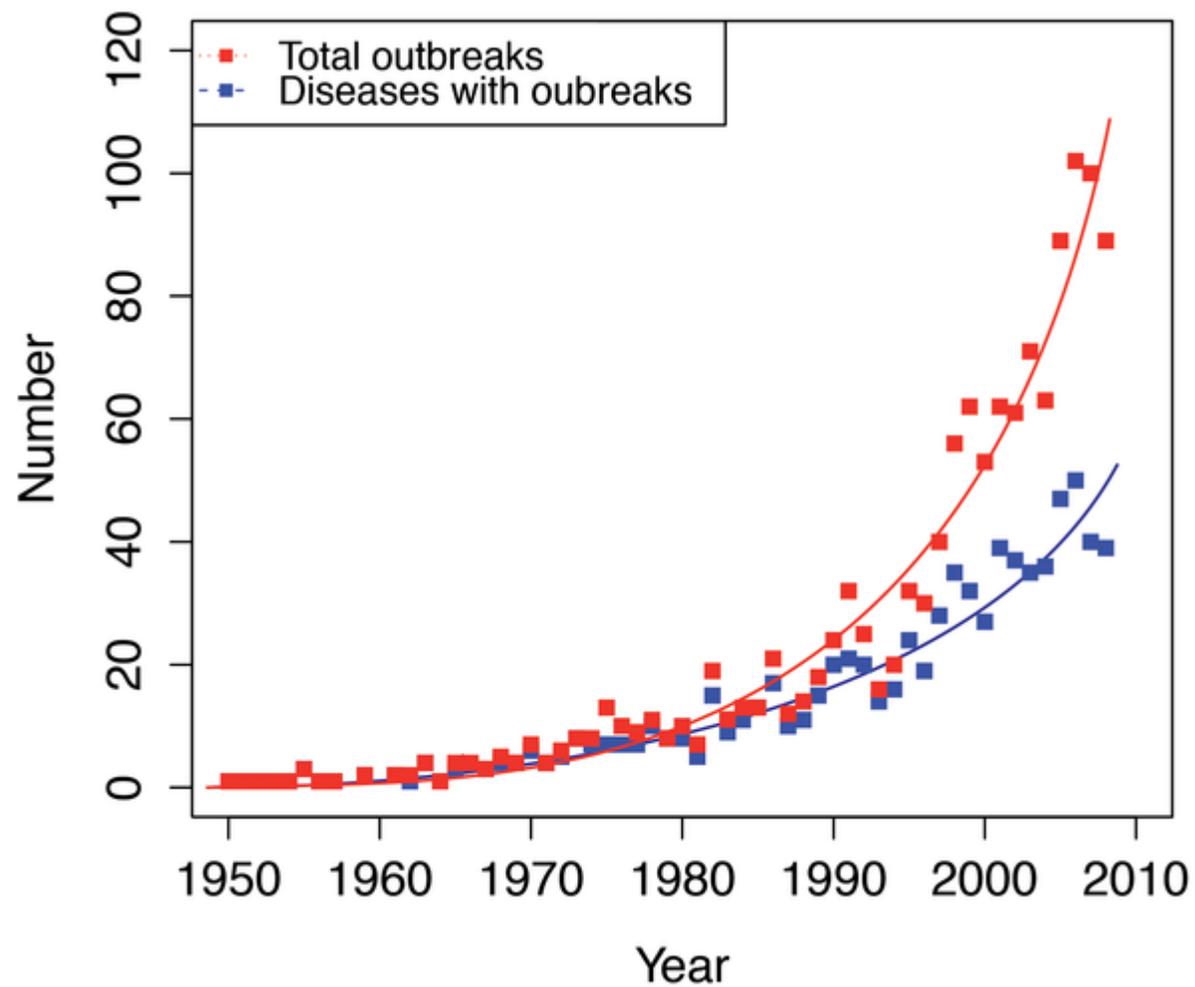
Les services écosystémiques seront de moins en moins assurés



Globalement, les réserves se vident et les poubelles augmentent !!

Pourquoi conserver de la diversité?.... Protéger la santé humaine

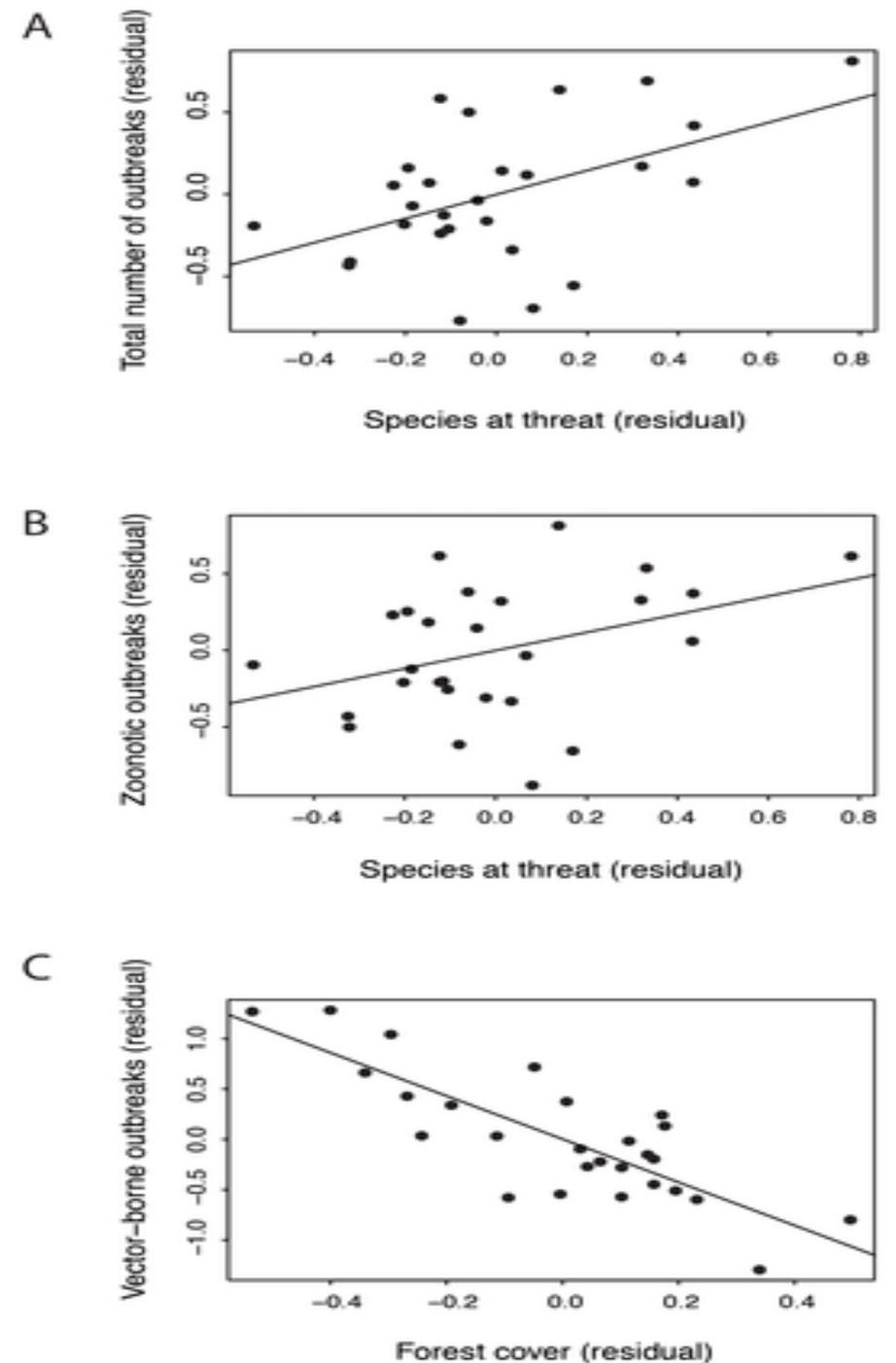
Dynamique du nombre total d'épidémies et du nombre total de maladies infectieuses provoquant des épidémies depuis 1950 dans les pays d'Asie-Pacifique.



Relations entre le nombre de maladies à l'origine d'épidémies et les indices de biodiversité dans les pays d'Asie-Pacifique.

**Tuberculose, lèpre, variole
VIH
SARS-COV2**

Morand et al. (2014) Infectious Diseases and Their Outbreaks in Asia-Pacific: Biodiversity and Its Regulation Loss Matter. PLOS ONE 9(2): e90032.



Le concept « One Health »

« Une seule santé »

www.onehealthinitiative.com

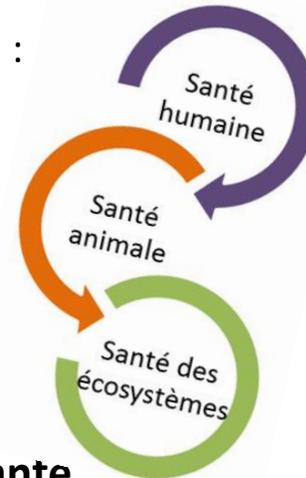
- Croissance de la population mondiale
- Industrialisation

- Accélération des changements globaux
- Mouvements migratoires
- Perte de Biodiversité

Emergence de maladies infectieuses et non-infectieuses

Les zoonoses (grippe aviaire, Covid 19) : des révélateurs de l'interdépendance

- Santé humaine
- Santé animale
- Santé des écosystèmes



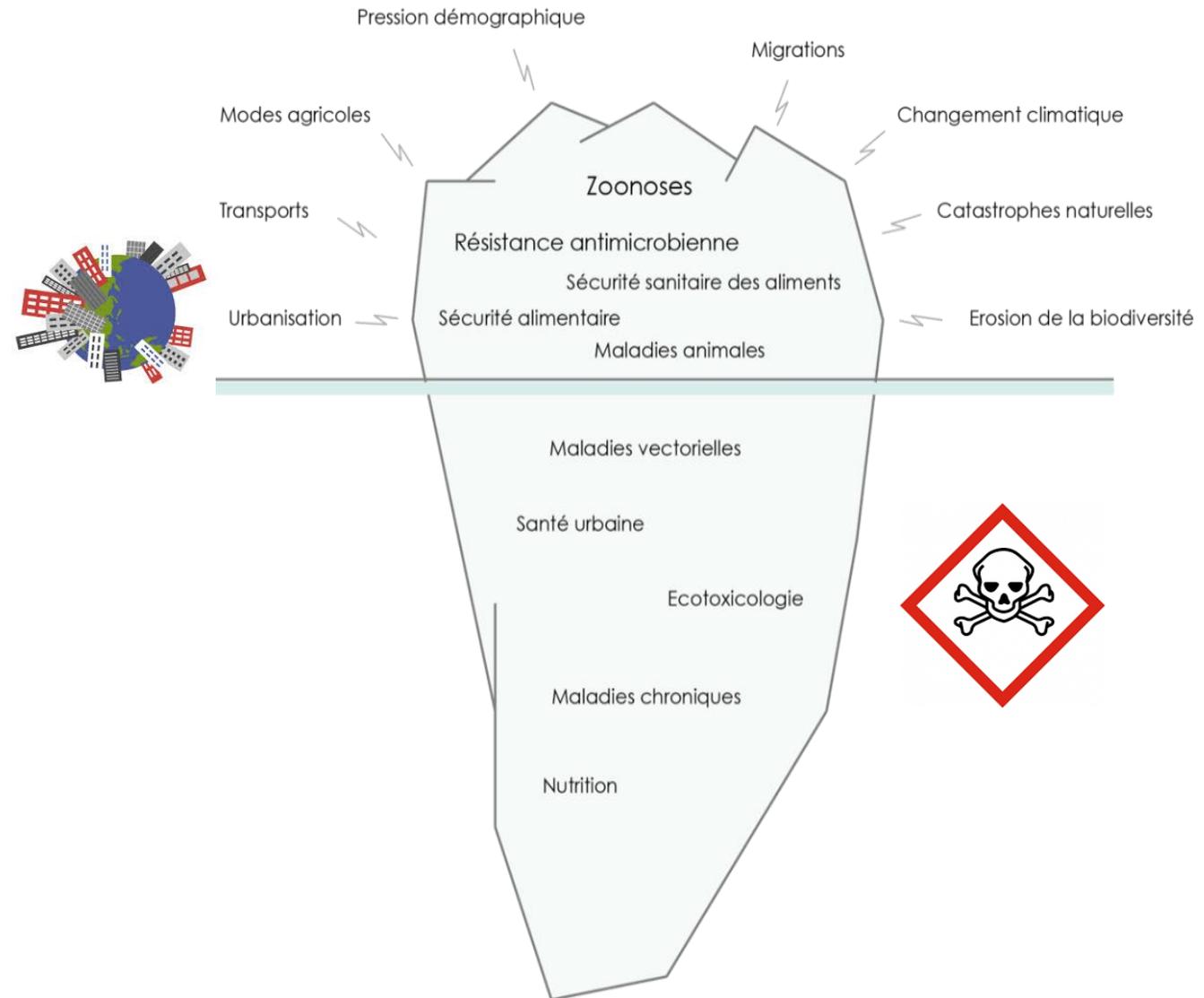
1984 : « One Medicine »
(Calvin Schwabe, 1984)

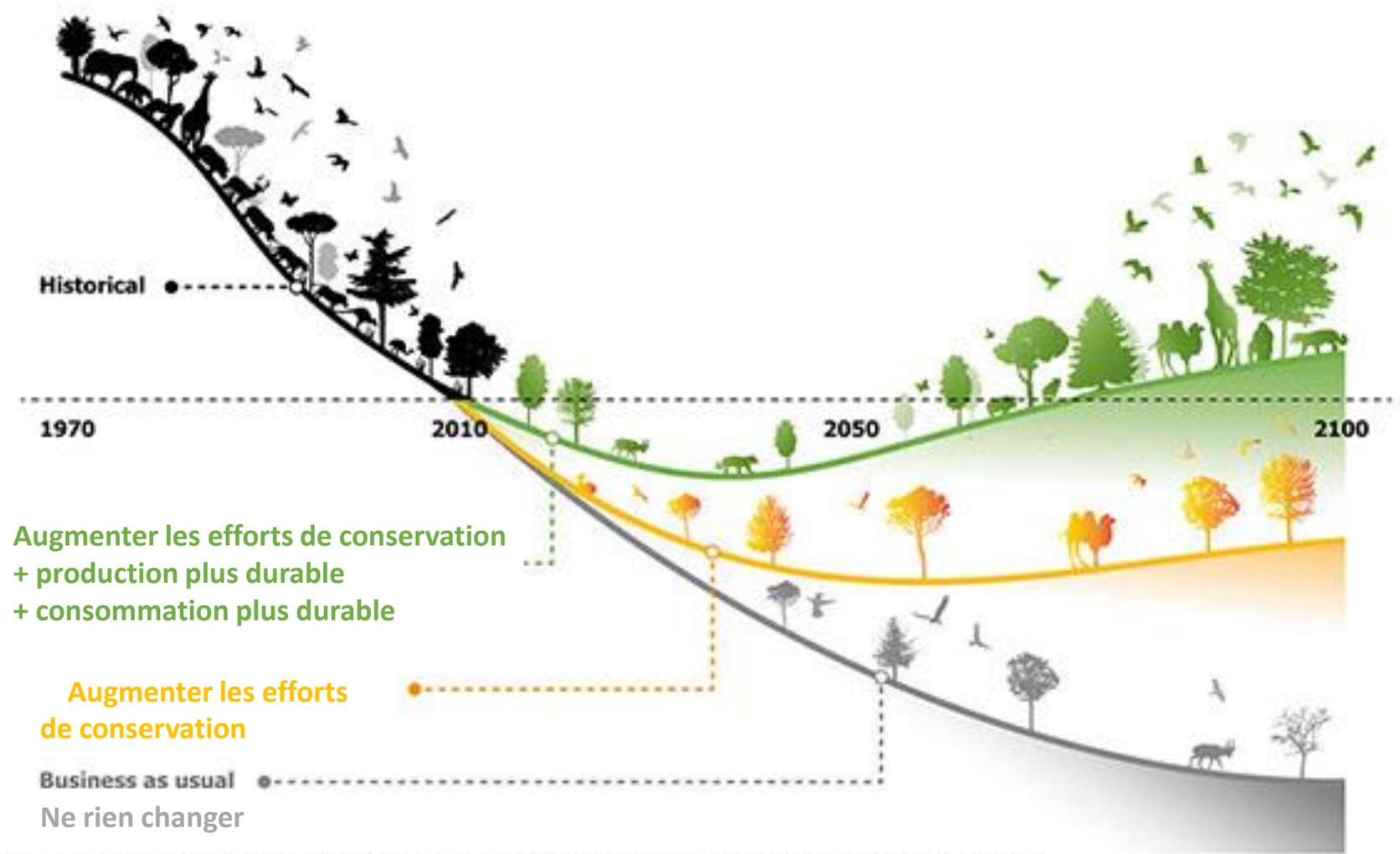
2004 : « One World - One Health »
(Wildlife Conservation Society)

2008 : « One Health » initiative
(recommandée par les Nations Unies à travers l'Organisation mondiale de la santé (OMS), l'organisation mondiale de la santé animale (OIE) et l'Organisation des Nations Unies pour l'agriculture et l'alimentation (FAO) et la banque mondiale.

**Une approche holistique de la sante
qui met l'accent sur
l'action interdisciplinaire et
multisectorielle**

Un enjeu majeur pour la réussite du concept « One Health » est donc aujourd'hui de franchir les frontières interdisciplinaires qui séparent la médecine humaine et vétérinaire des sciences de l'écologie, de l'évolution et de l'environnement.





This artwork illustrates the main findings of the article, but does not intend to accurately represent its results (<https://doi.org/10.1038/s41586-020-2705-y>)

Résumé:

Tous les indices convergent pour établir une perte de biodiversité plus importante que la normale

La biodiversité permet la stabilisation du fonctionnement des écosystèmes nous assurant bien-être et nous protégeant de nombreux agents pathogènes

A l'échelle internationale, l'initiative « One Health » intègre la santé des écosystèmes comme acteur de la santé humaine

Climat et Transitions

Yann Voituron

LEHNA – Université Lyon 1



- Séquence « Biodiversité »

Capsule 1: Définition et Services de la biodiversité

Capsule 2: Outils de Mesure de la biodiversité et représentation

Capsule 3: Les dynamiques de la biodiversité dans l'ESPACE et le TEMPS

Capsule 4: La 6^{ième} extinction de masse: fact or fake

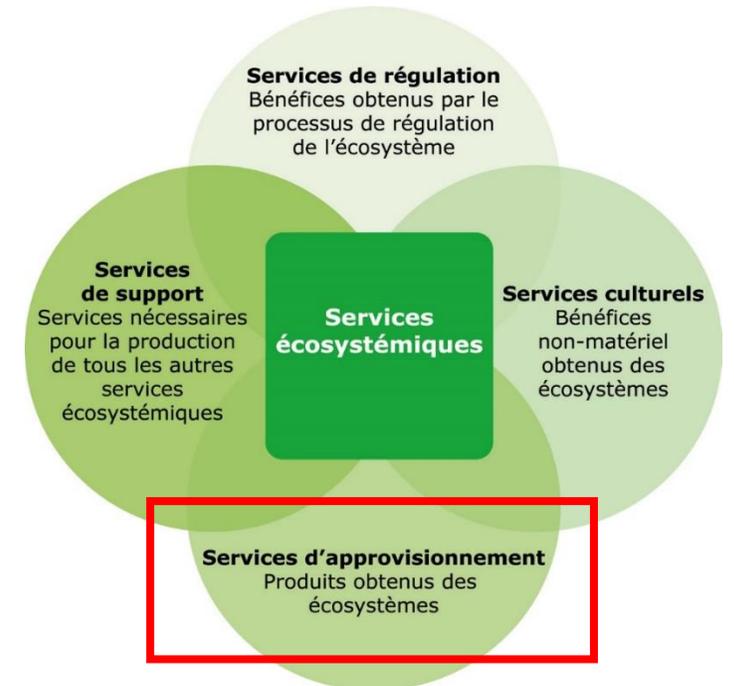
Capsule 5: Solutions: Protégeons, Ré-ensauvageons et rendons les écosystèmes inefficaces

Protégeons!

An 1669

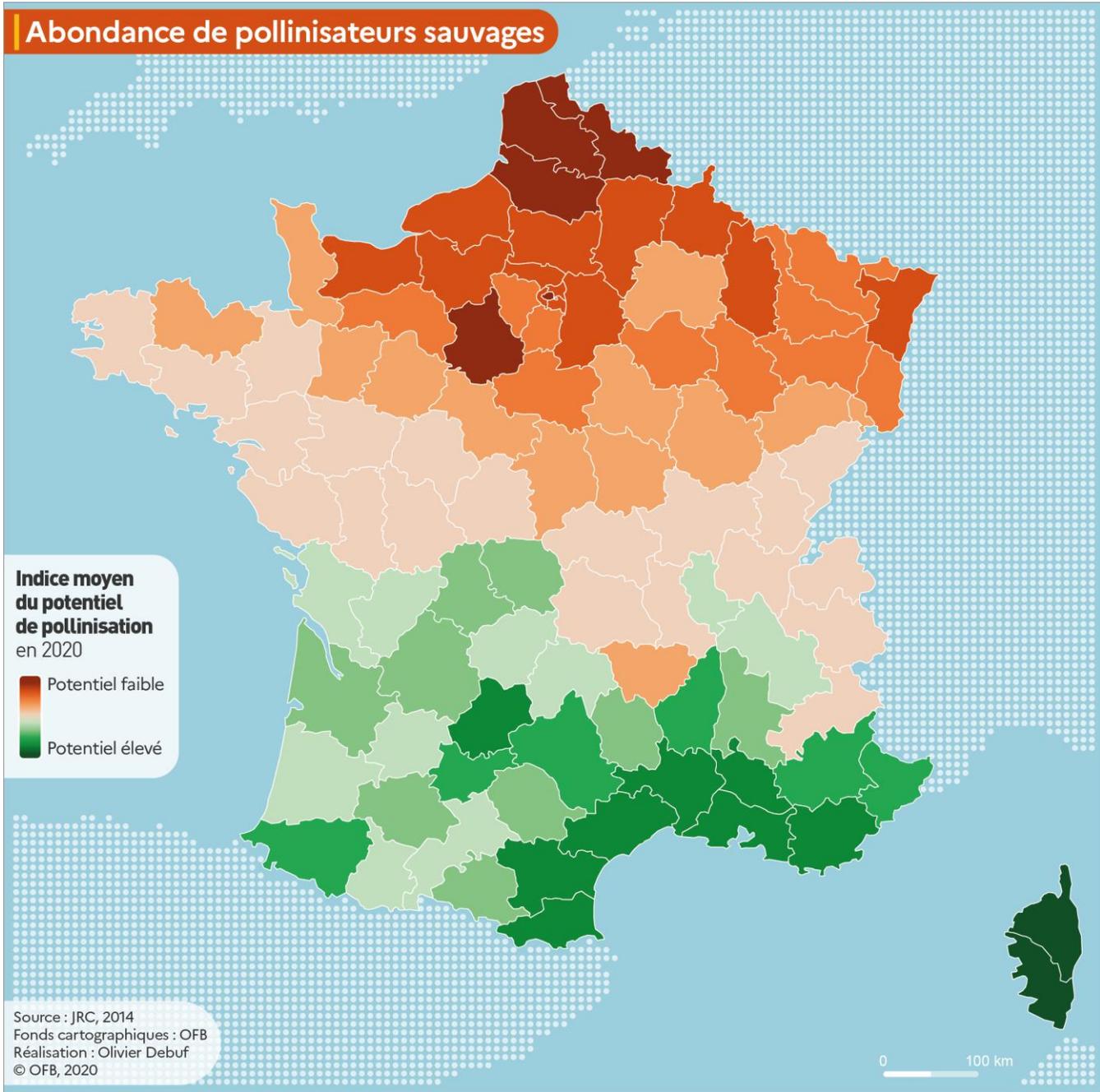


Le bois est un pilier essentiel au développement industriel tel que la forge, la saline, la verrerie, la tuilerie, et la papeterie... et surtout la marine.



An 2022

Abondance de pollinisateurs sauvages



Indice moyen du potentiel de pollinisation en 2020

Potentiel faible

Potentiel élevé

Source : JRC, 2014
 Fonds cartographiques : OFB
 Réalisation : Olivier Debuf
 © OFB, 2020



Apis mellifera

Services de régulation
Bénéfices obtenus par le processus de régulation de l'écosystème

Services de support
Services nécessaires pour la production de tous les autres services écosystémiques

Services écosystémiques

Services culturels
Bénéfices non-matériel obtenus des écosystèmes

Services d'approvisionnement
Produits obtenus des écosystèmes



©Instagram bee_ofluencer

John Forest - James McInnes

SAUVONS LES ABEILLES

L'apiculture au nord du 48° parallèle



MARCEL BROQUET
La nouvelle édition

SAUVONS LA PLANÈTE!

Pierre Javardin
Auteur de 100 autres ouvrages pour enfants de la collection "Sauvons la planète"

ABEILLES EN DANGER!

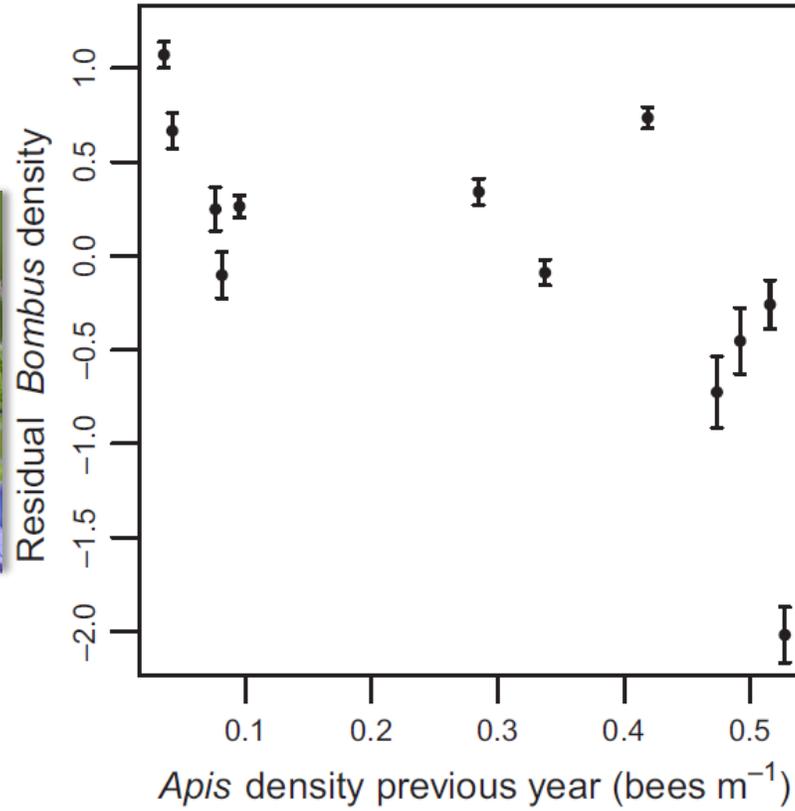
Pour mieux connaître et protéger les ABEILLES domestiques et sauvages



LAROUSSE

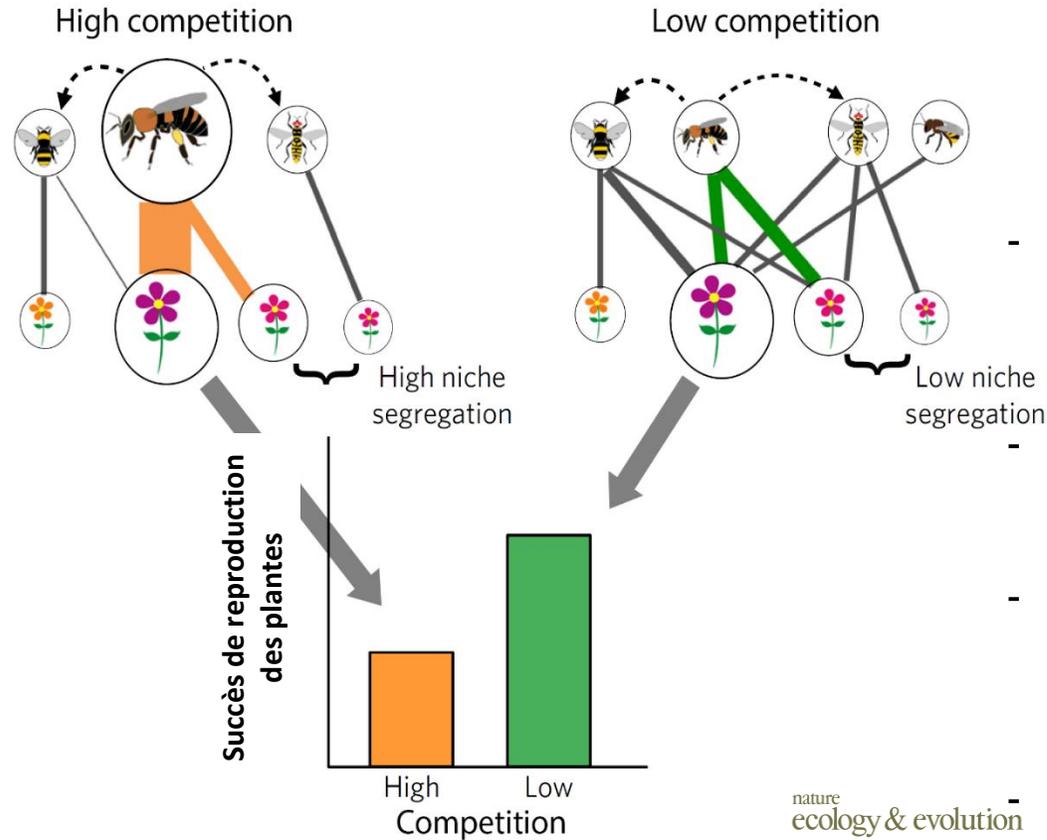


Protégeons!



Thomson DM (2016) Local bumble bee decline linked to recovery of honeybees, drought effects on floral resources. *Ecology Letters* 19:1247–1255

Protégeons!



- Concurrence accrue avec d'autres espèces de pollinisateurs.

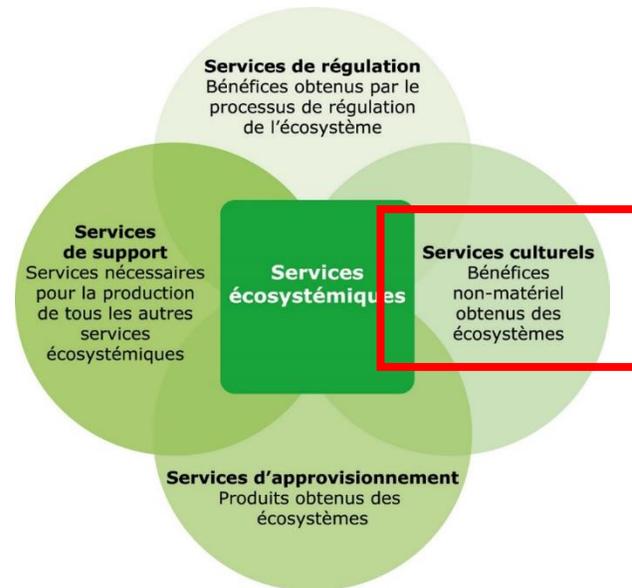
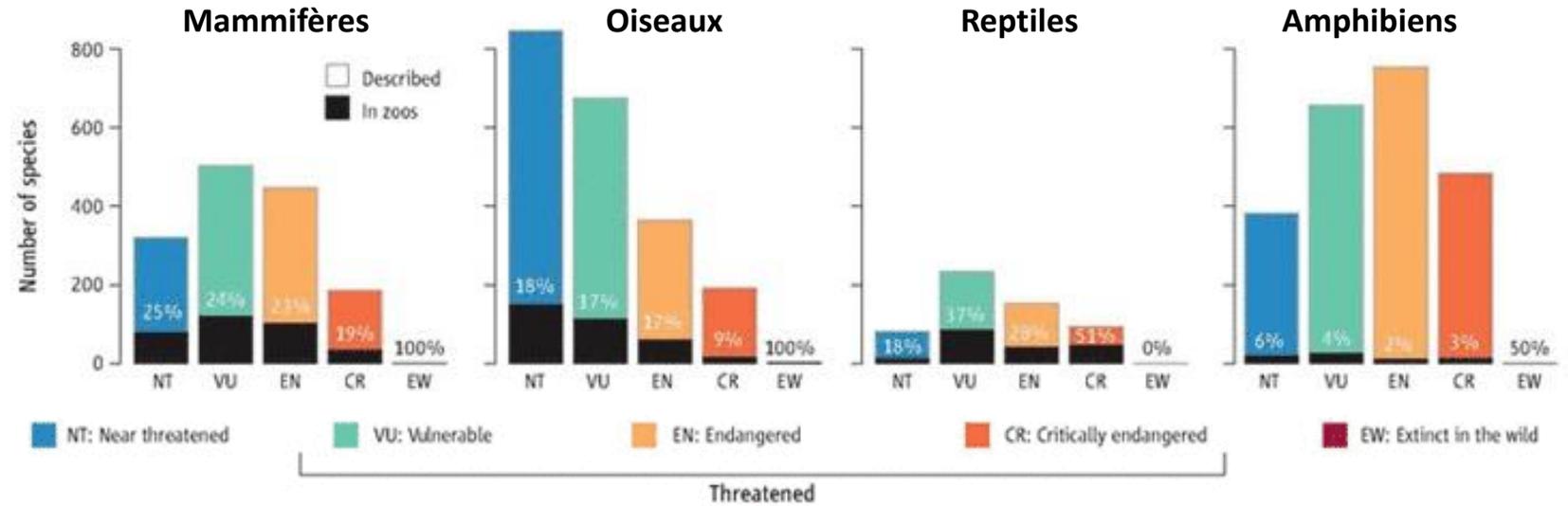
- Réassemblage des interactions plantes-pollinisateurs

- Croissance réduite du tube pollinique (pollinisation excessive)

- Réduction de la production de fruits et de graines

Protégeons!

Le cas des Zoos



L'effet des zoos en termes de conservations est très limité



Protégeons!

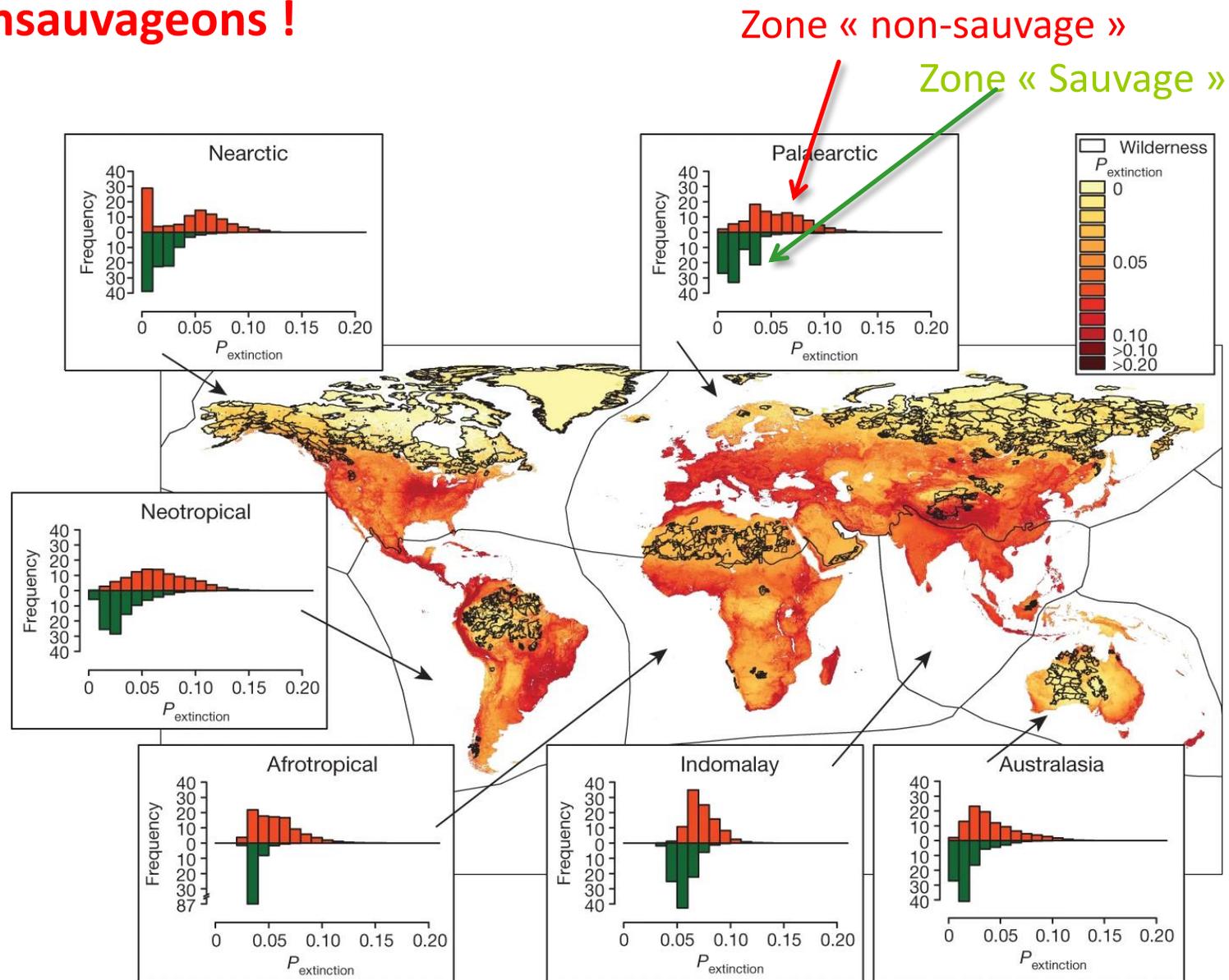
Préserver **les espèces** est important

Mais



Il faut surtout **protéger les habitats**

Ré-ensauvageons !

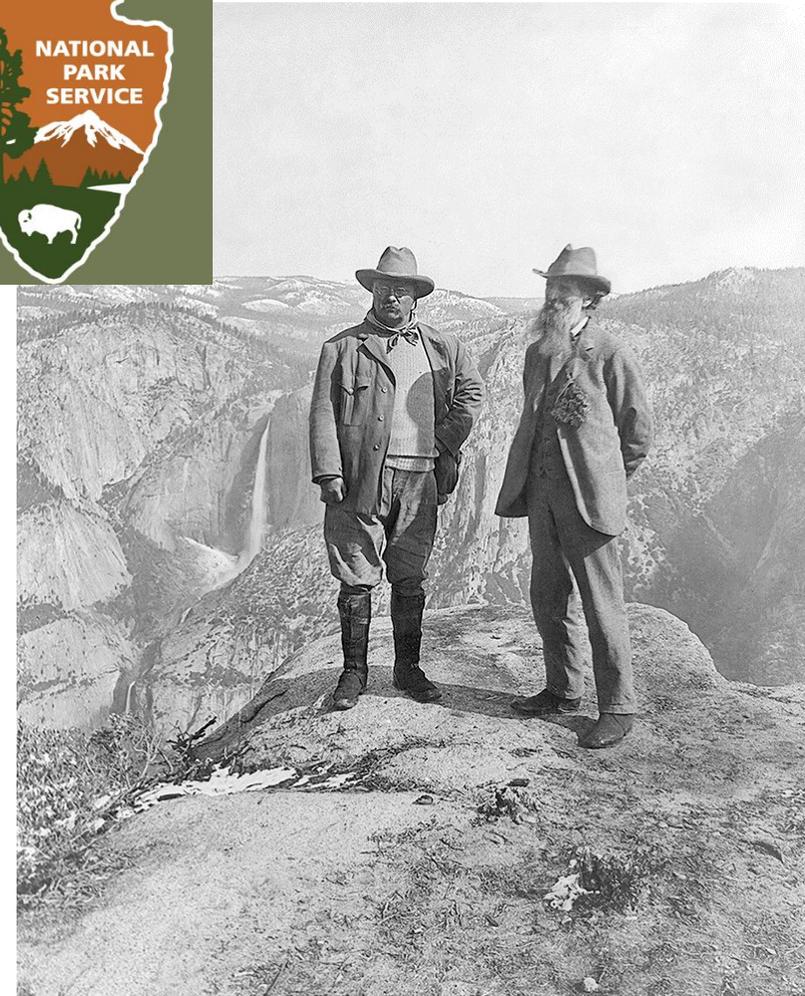


Di Marco et al. (2019) Wilderness areas halve the extinction risk of terrestrial biodiversity. *Nature* 573:582–585

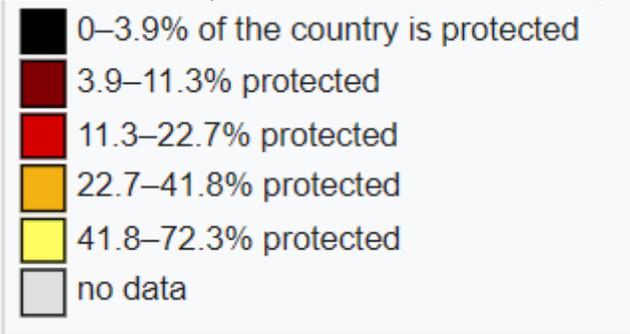
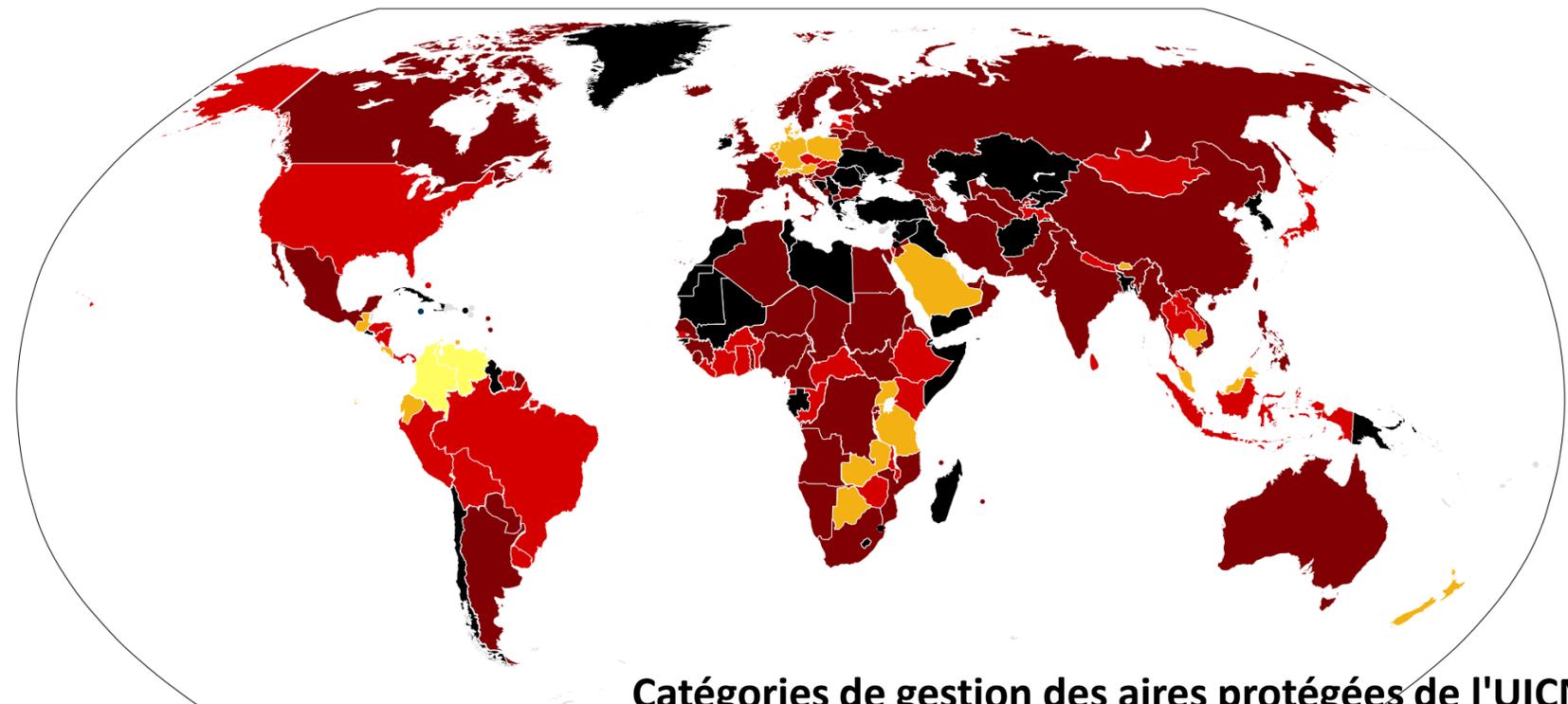
Ré-ensauvageons !



1872



Président Théodore Roosevelt
et John Muir (Yellowstone 1903)



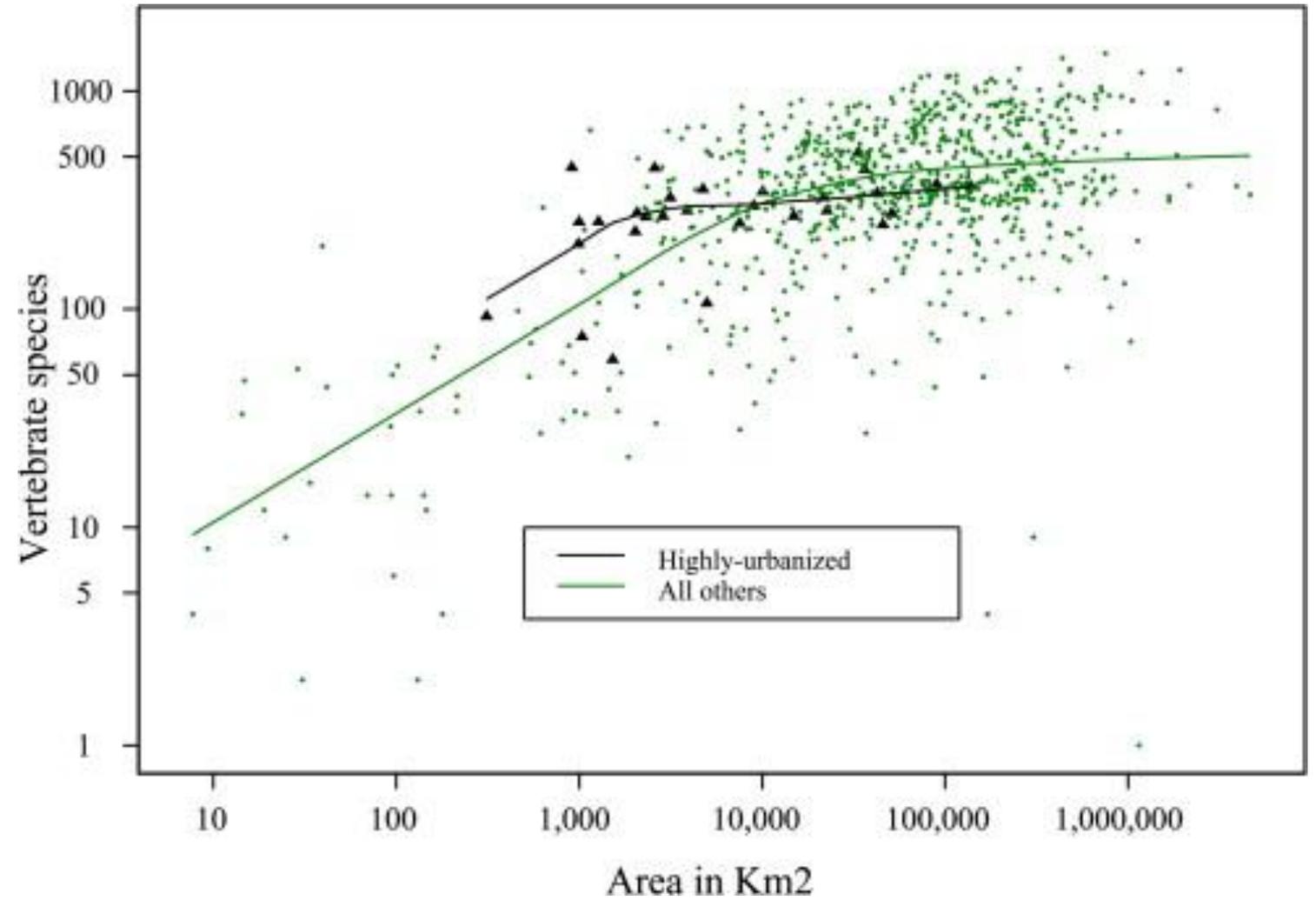
UE 18%
USA 27%

Catégories de gestion des aires protégées de l'UICN :

- Catégorie Ia – Réserve naturelle intégrale
- Catégorie Ib – Zone de nature sauvage
- Catégorie II – Parc national
- Catégorie III – Monument ou élément naturel
- Catégorie IV – Zone de gestion des habitats/espèces
- Catégorie V – Paysage paysager/marin protégé
- Catégorie VI – Aire protégée avec utilisation durable des ressources naturelles

La zone intertropicale n'est pas la plus protégée

Ré-ensauvageons !



Biais existant vers les vertébrés qui ne représente que 1% de la biodiversité

Ré-ensauvageons !

Le rôle de la France en quelques chiffres

France ≈ 4^{ième} rang mondial en terme de patrimoine de biodiversité

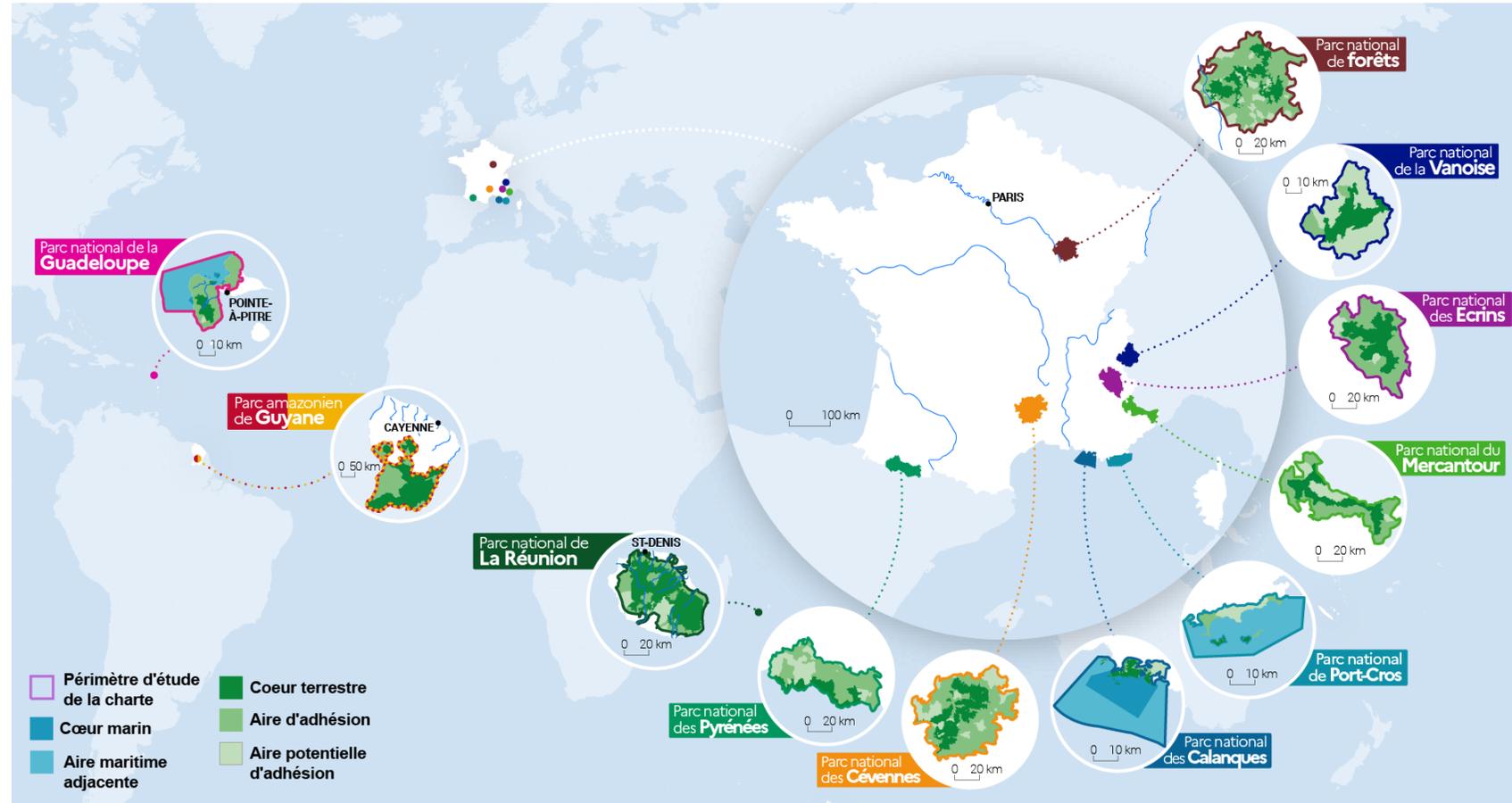


- Sur les 34 points chauds de biodiversité identifiés au niveau mondial, 5 points chauds (Méditerranée, Caraïbes, Océan Indien, Nouvelle-Calédonie, Polynésie) se trouvent sur le territoire français.

- La France métropolitaine est placée au carrefour de 4 des 9 **régions biogéographiques européennes** (alpine, continentale, atlantique et méditerranéenne). 91 espèces végétales, 474 animales dont 274 oiseaux d'intérêt communautaire et faisant l'objet de protection.

- La France de l'Outre-mer héberge 3 500 espèces végétales et 400 vertébrés endémiques. 25% des poissons d'eau douce de la planète, 10% des récifs coralliens et 20% des atolls.

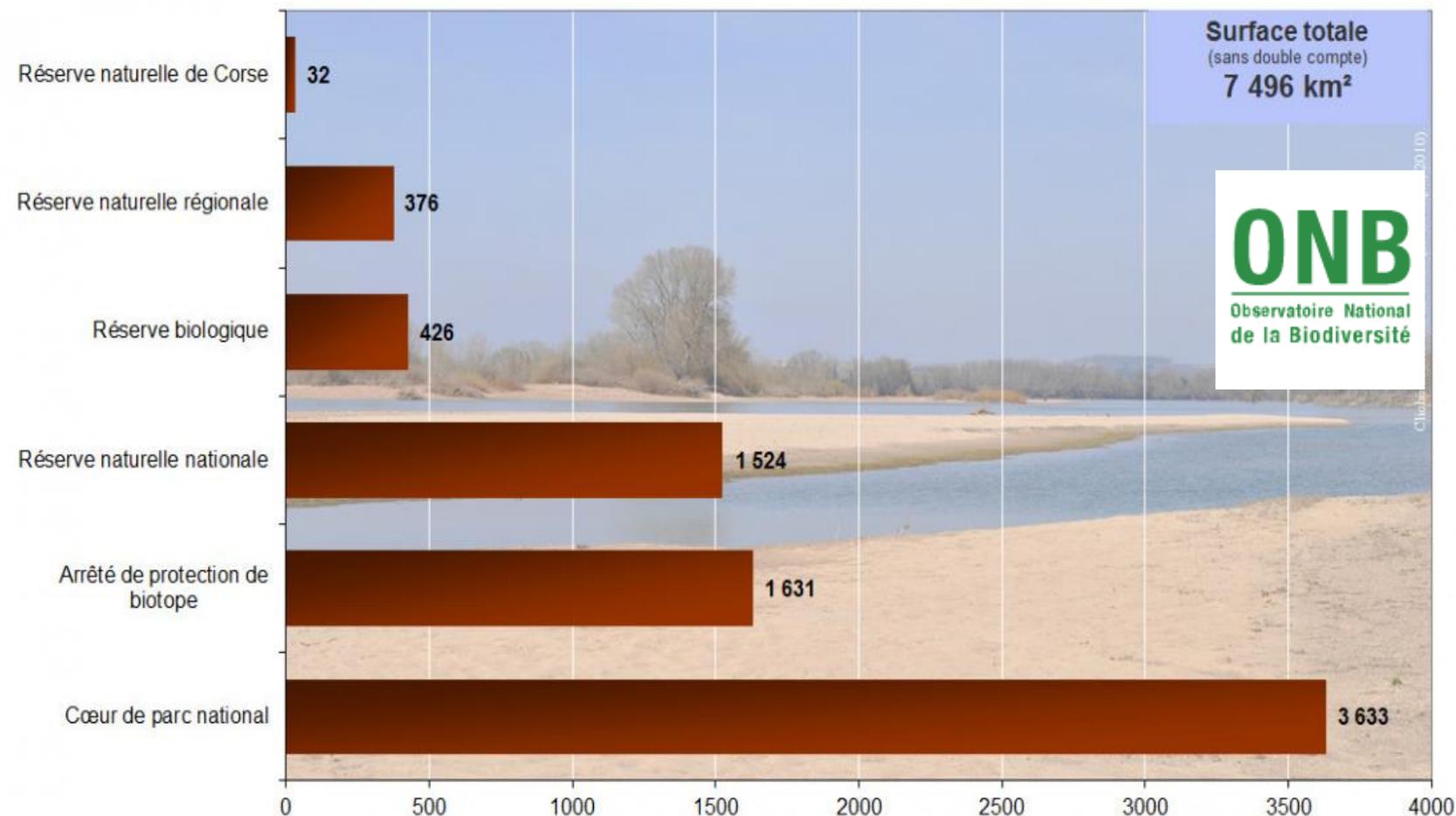
Les parcs nationaux de France



Source : IGN, Les parcs nationaux de France. Traitements : SDES - OFB, 2021

Ré-ensauvageons !

Surfaces terrestres des aires protégées métropolitaines (protections fortes)



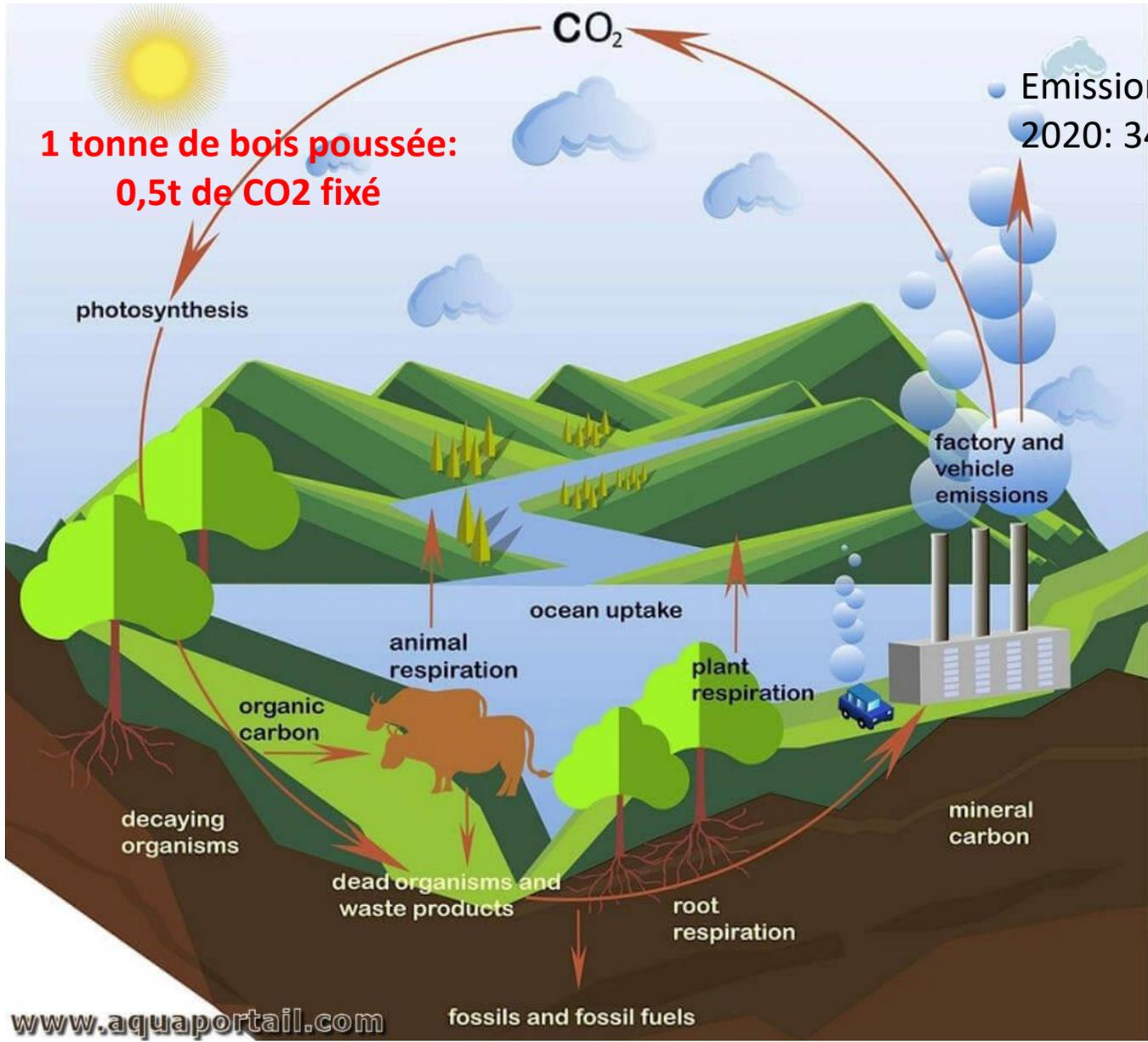
Catégories I et II

À peine 1,4% du territoire en 2021

La biodiversité au service du climat!

Milieu	Réserve (Gigatonnes, Gt)	Réserve (kg/m ²) (1kg/m ² = 500 Gt)
Atmosphère (en 2015)	860	1,69
En solution dans l'océan	38 000	76
Biomasse dans l'océan	3	0,006
Végétation terrestre	500	1
Humus dans le sol	2 000	4
Carbone fossile dont :	10 000 000	20 000
exploitable (houille, pétrole, gaz)	~2 000	4
Roches sédimentaires carbonatées (calcaire CaCO ₃ et magnésie MgCO ₃)	70 000 000	140 000

Les réservoirs de carbone (manteau et noyau terrestre ne sont pas mentionnés en raison des grandes incertitudes et des interactions limitées avec l'environnement

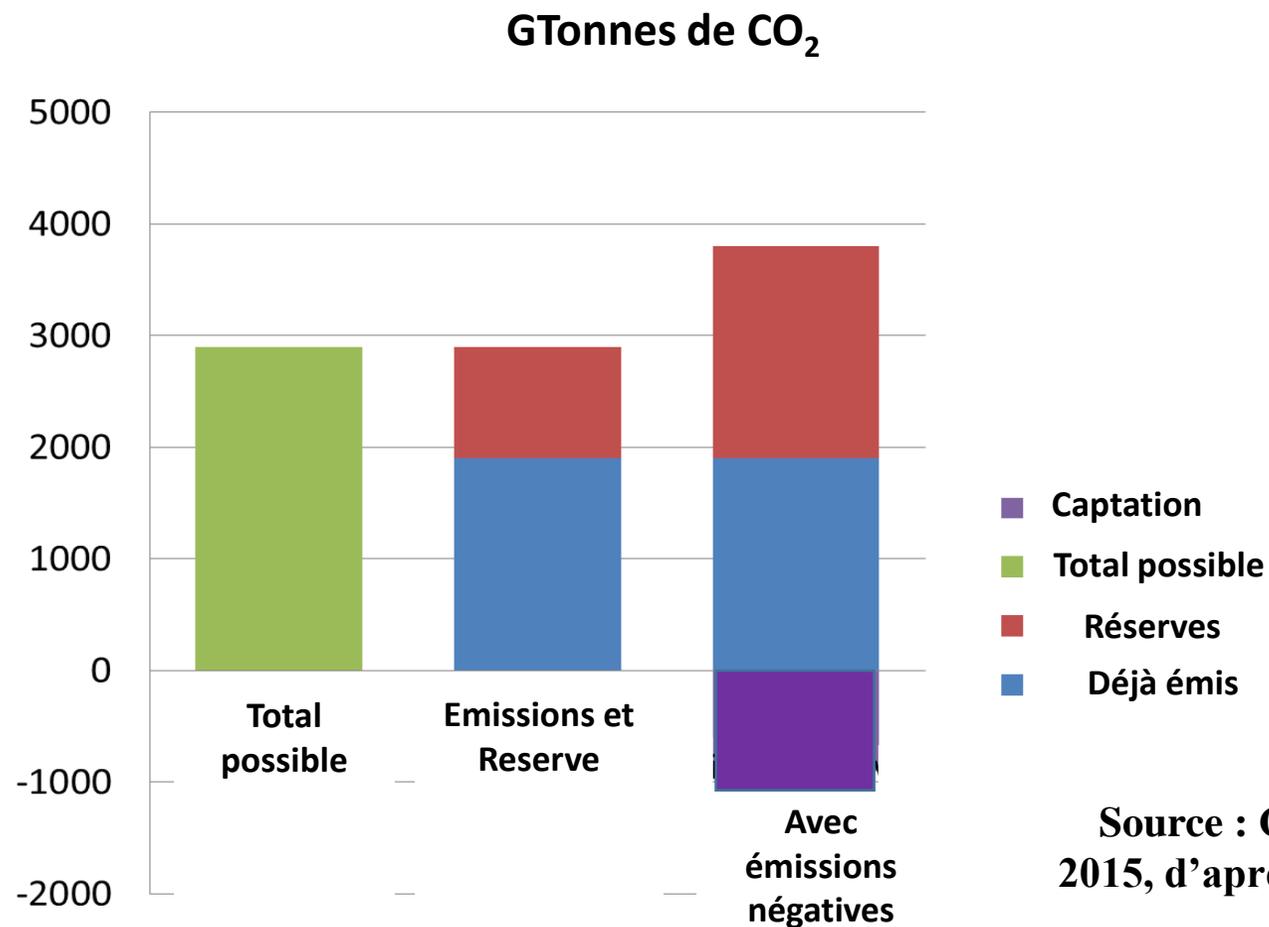


**1 tonne de bois poussée:
0,5t de CO₂ fixé**

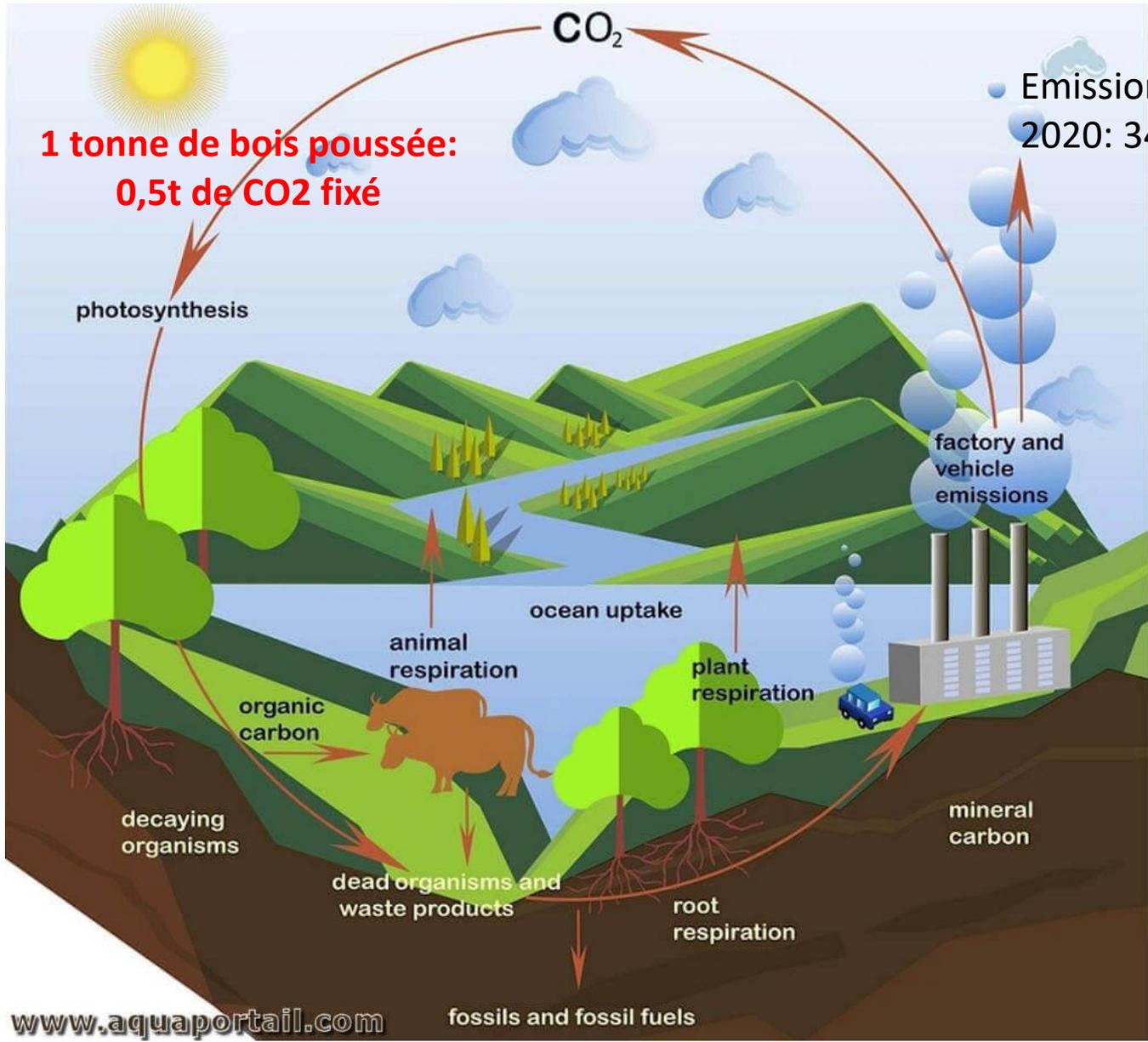
• Emission mondiale en 2020: 34Gt de CO₂

Une urgence !!!!!

Si l'on souhaite ne pas dépasser 2°C d'augmentation pour 2050



Le 14 juillet 2021, la Commission européenne a adopté une série de propositions législatives exposant comment elle entend atteindre la neutralité climatique dans l'UE d'ici 2050, y compris les objectifs de réduction nette d'au moins 55 % des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2030

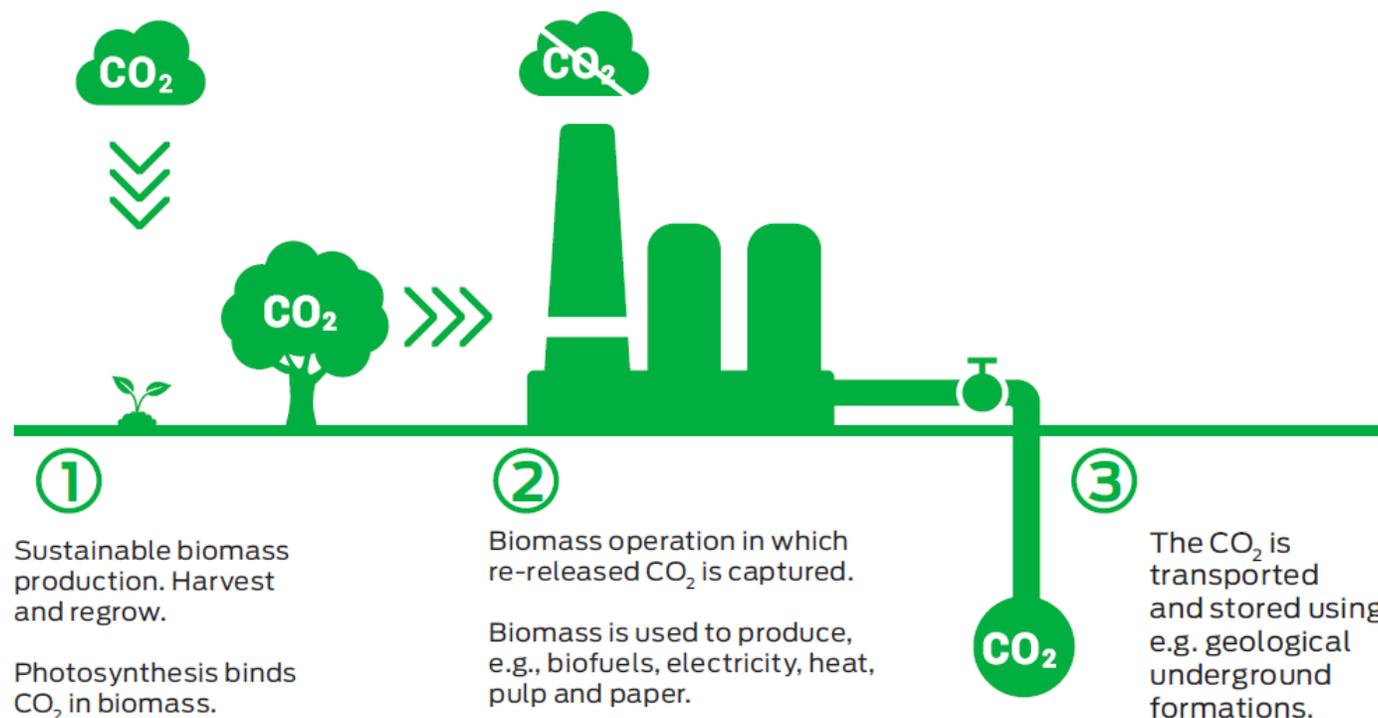


**1 tonne de bois poussée:
0,5t de CO2 fixé**

• Emission mondiale en 2020: 34Gt de CO2

La biodiversité au service du climat!

La **bioénergie avec captage et stockage du carbone (BECSC** ; aussi connue sous son abréviation anglaise **BECCS**) est un processus consistant à extraire la bioénergie de la biomasse et à capturer et stocker le carbone, le retirant ainsi de l'atmosphère



Le principal attrait du BECCS réside dans sa capacité à générer des émissions négatives de CO_2 . Selon le Giec, les techniques de BECCS pourraient piéger entre 0,4 et 11,3 gigatonnes de CO_2 par an.

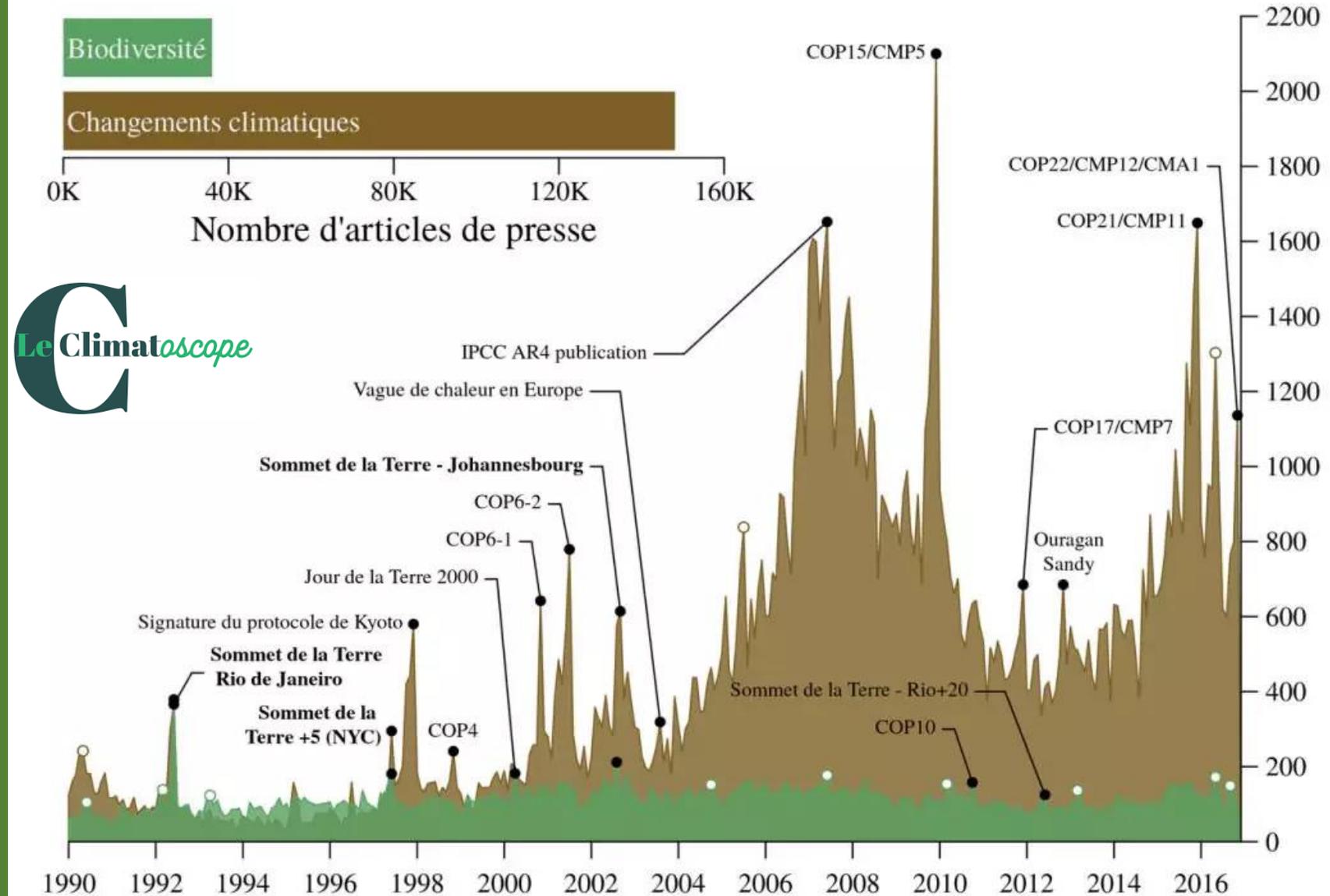
Faire comme au moment de la formation du charbon et du pétrole

1x10¹² arbres : le déploiement de la BECSC à grande échelle requerrait, à elle seule, 300 à 700 millions d'hectares (Mha), selon le Giec, soit une superficie comprise, peu ou prou, entre celles de l'Inde (328 Mha) et de l'Australie (769 Mha).



Le Rapport spécial du GIEC sur le changement climatique et les terres émergées met en garde contre une utilisation trop importante de la biomasse qui entrerait à grande échelle en concurrence avec l'usage des terres à des fins alimentaires.

La biodiversité et le climat: exposition médiatique différente!



Le Climatoscope

Nombre d'articles de journaux par mois qui traitent de la biodiversité (vert) et des changements climatiques (brun) aux États-Unis, au Canada et en Angleterre. Les événements ponctuels détectés (points noirs) et les événements associés sont montrés.

Résumé:

Il faut protéger plutôt les habitats que les espèces

Il existe une gradation dans la protection des habitats

L'ingénierie climatique peut utiliser la biodiversité mais cela se fera au détriment d'autres nécessités comme l'alimentation. Les BECSC constitue une « Green Tech » qui vise à ne pas changer nos modes de vie, or la meilleure solution reste la sobriété énergétique