

Menaces sur la biodiversité et conséquences pour l'être humain

Tatiana Giraud



COLLÈGE
DE FRANCE
— 1530 —



Fondation
Jean-François et Marie-Laure
de Clermont-Tonnerre



Biodiversité et évolution

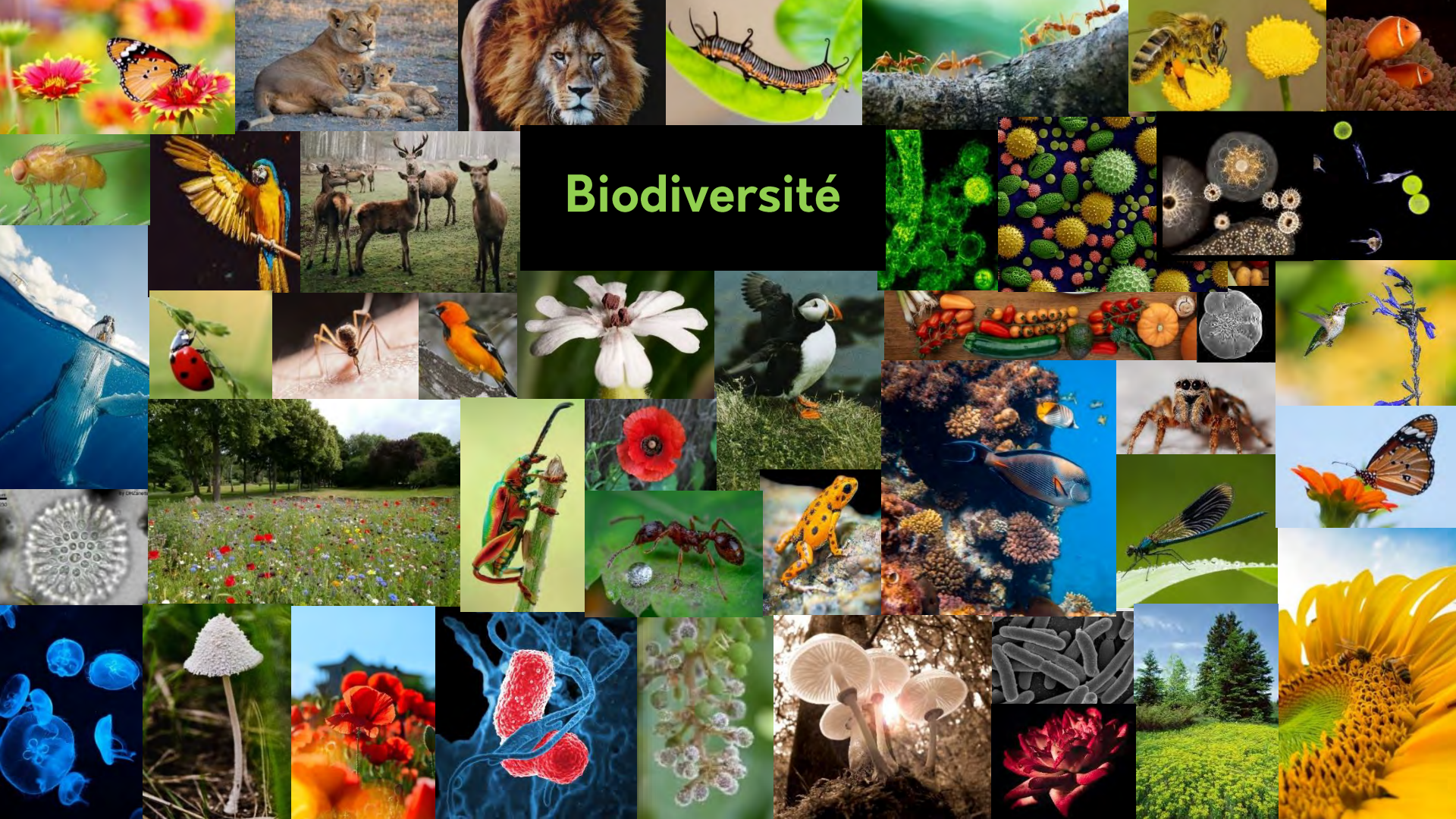


1-La biodiversité

2-Menaces actuelles sur la biodiversité

3-Conséquences pour l'être humain:
services écosystémiques

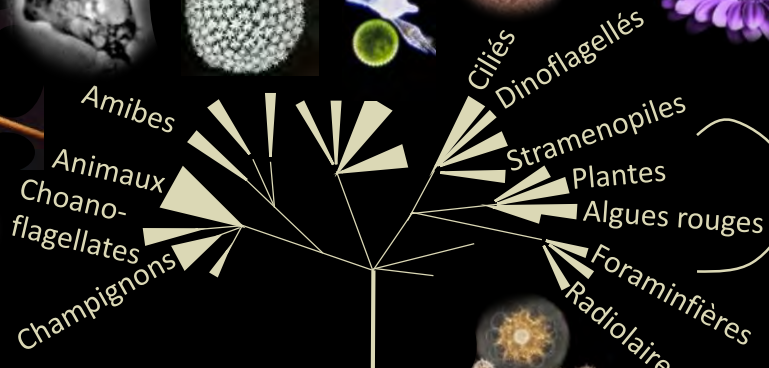




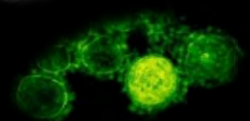
Biodiversité

Biodiversité

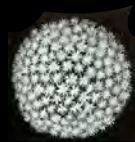
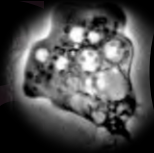
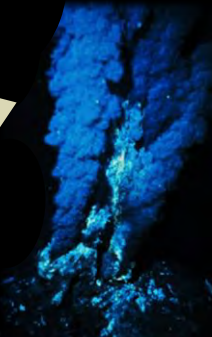
Eucaryotes



Bactéries



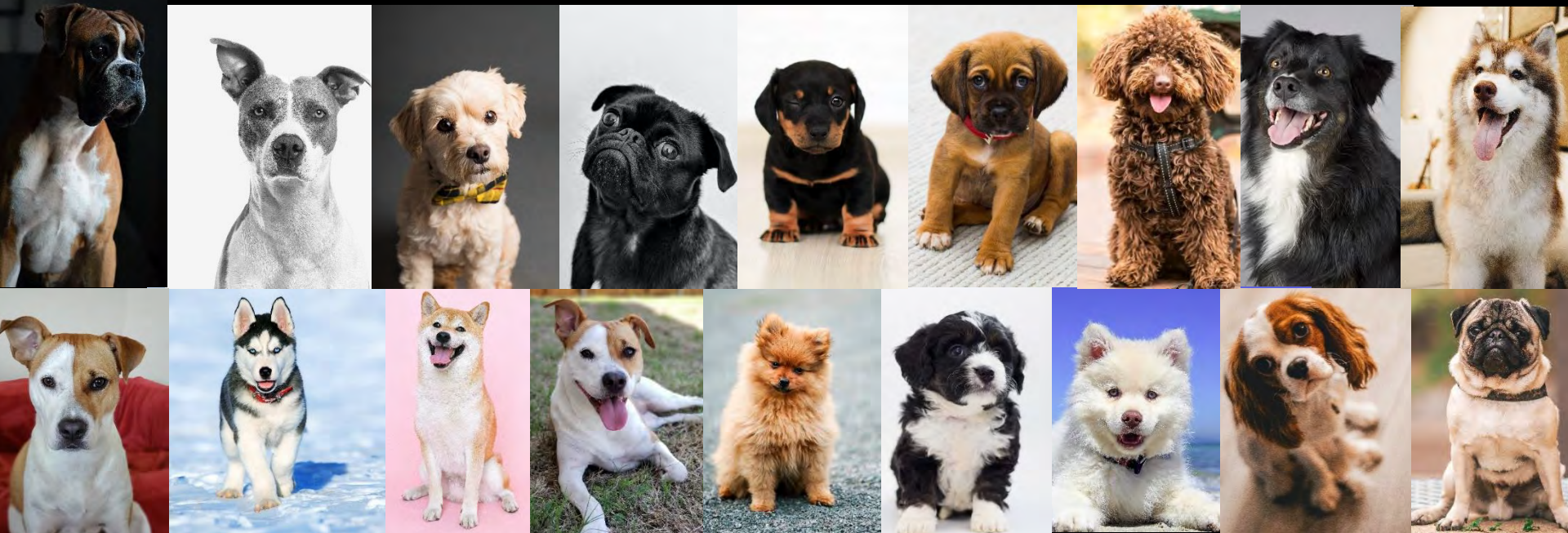
Archées



Biodiversité



Canis lupus



Biodiversité

Panthera tigris



Tigre de Sumatra



Tigre de Sibérie



Tigre du Bengal



Tigre de Bali

†



Tigre de la Caspienne

†



Tigre de Java

†

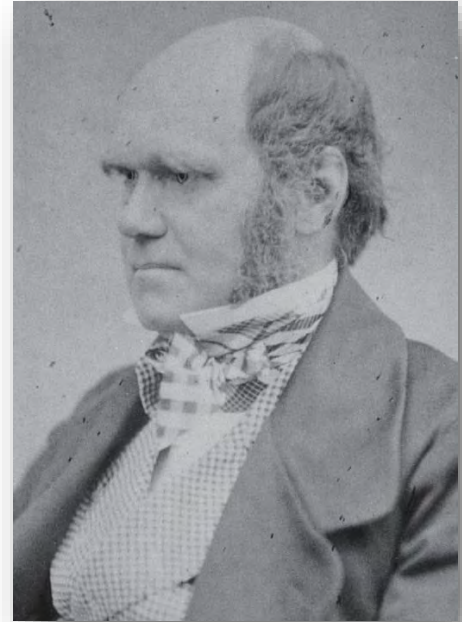
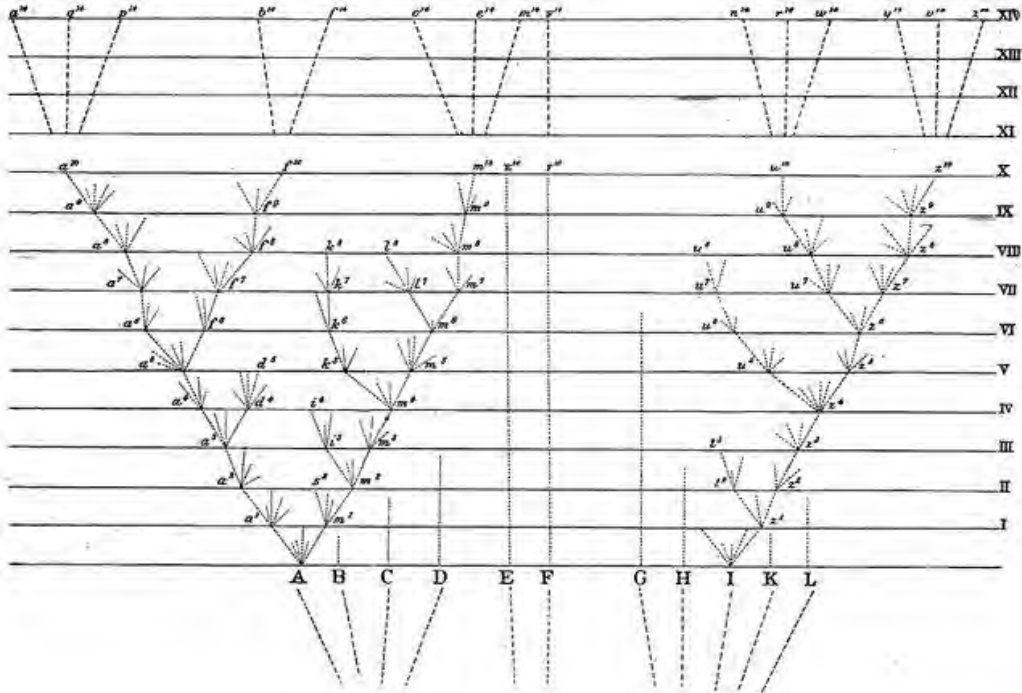
Biodiversité



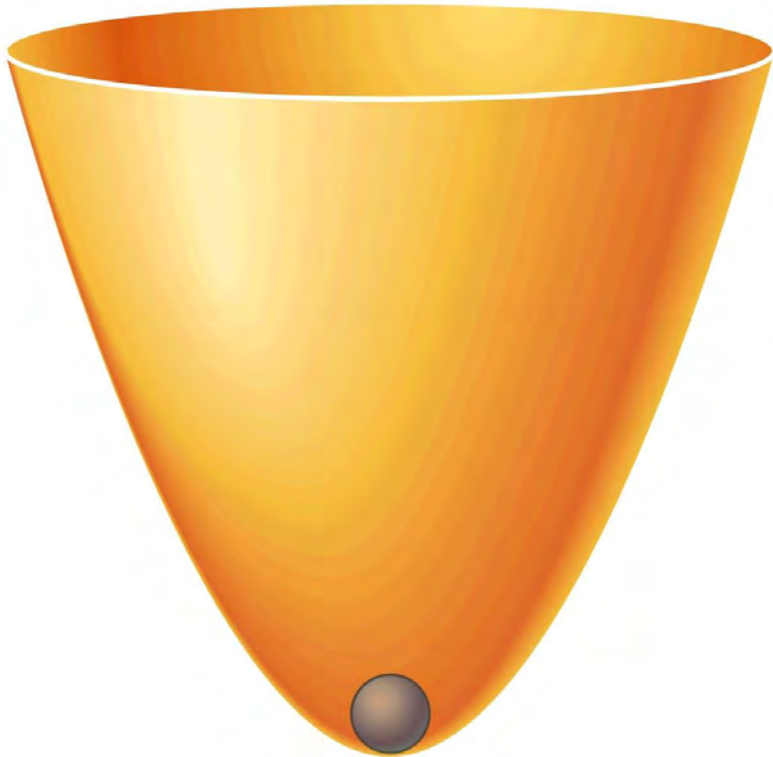
Biodiversité



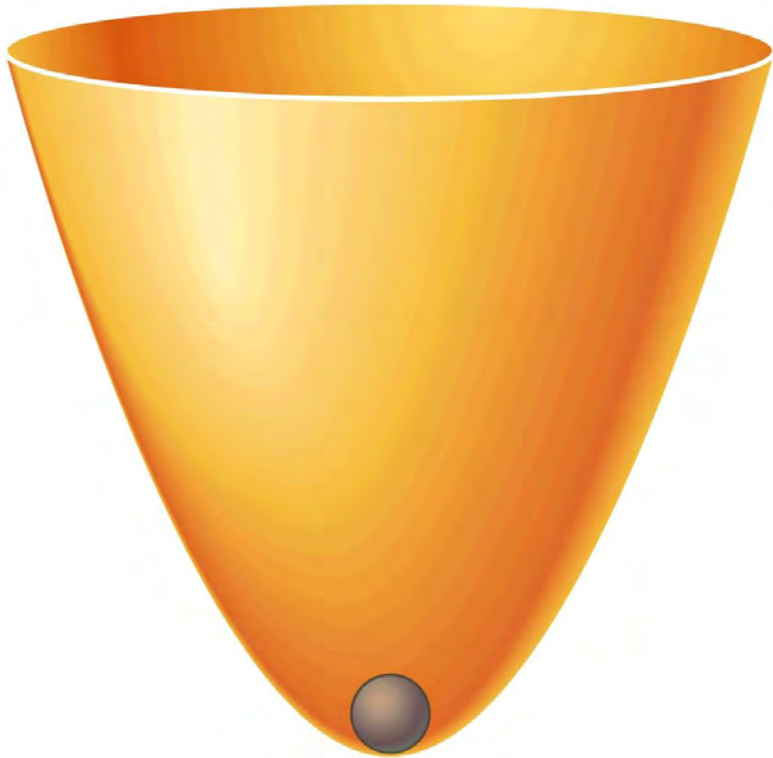
La théorie de Darwin : évolution par descendance avec modification



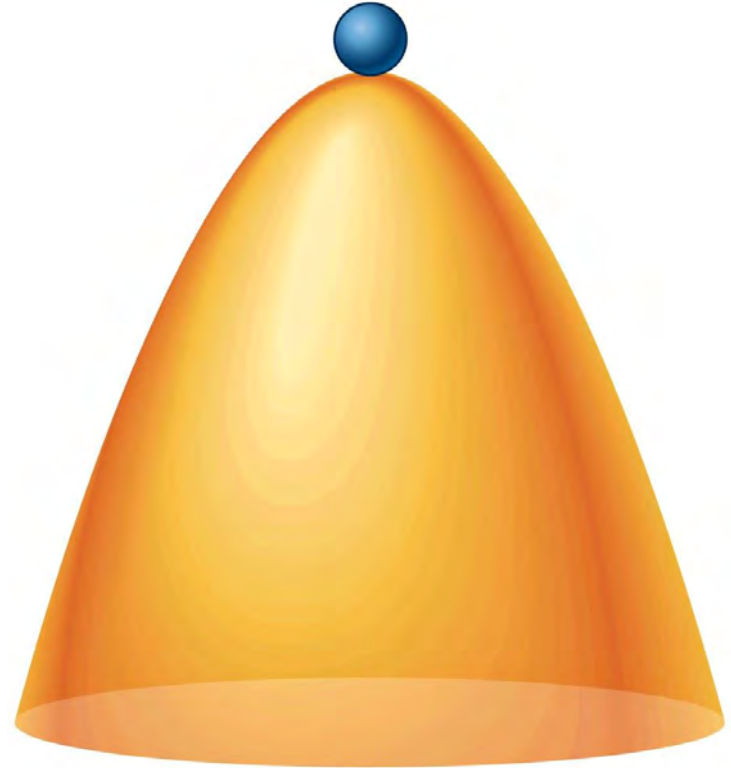
La biodiversité n'est pas un
équilibre stable



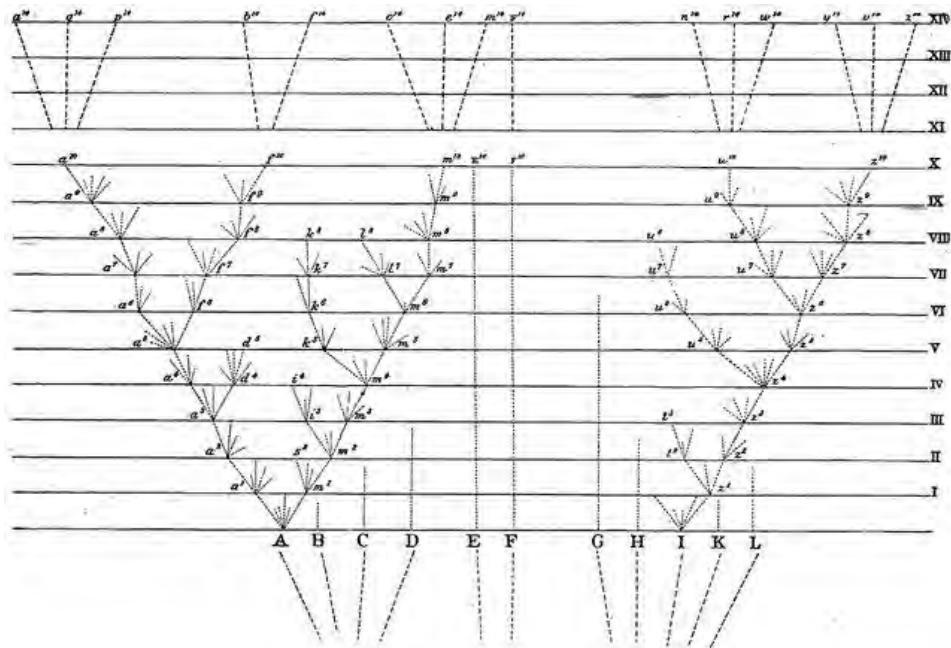
La biodiversité n'est pas un
équilibre stable...



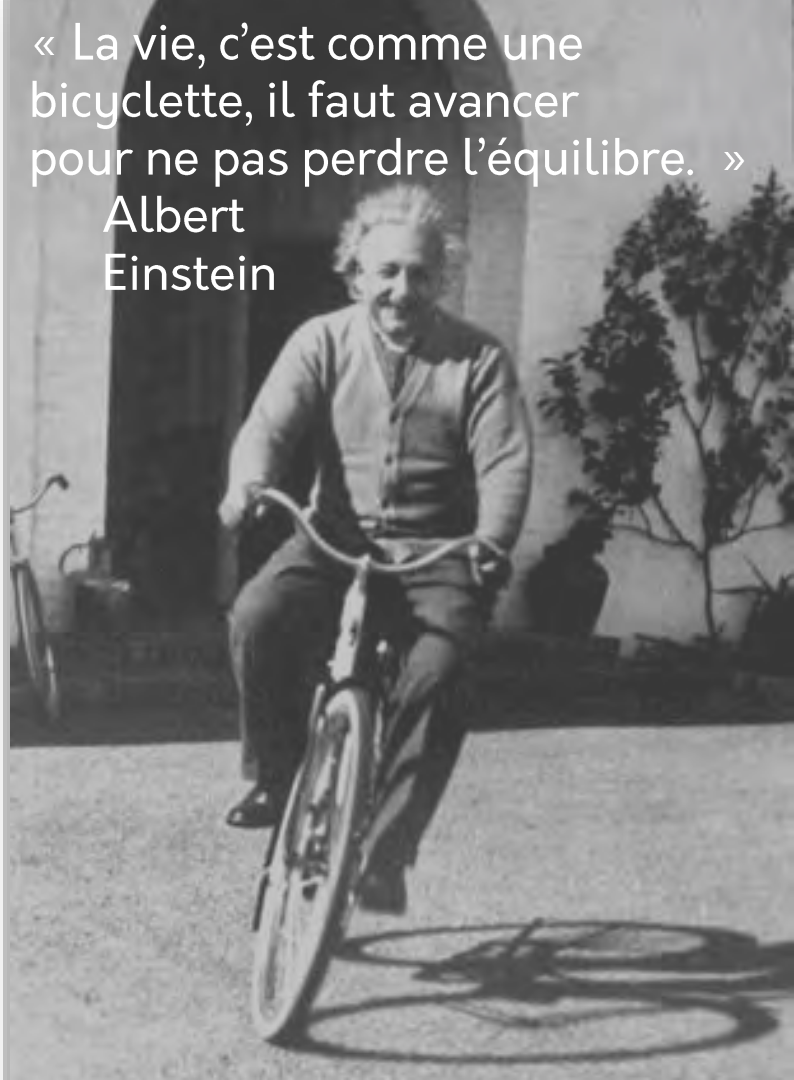
...mais pas non plus
un équilibre instable



La biodiversité est un équilibre dynamique



« La vie, c'est comme une bicyclette, il faut avancer pour ne pas perdre l'équilibre. »
Albert Einstein



Biodiversité et évolution

1-La biodiversité

2-Menaces actuelles sur la biodiversité

Le déclin

Les causes

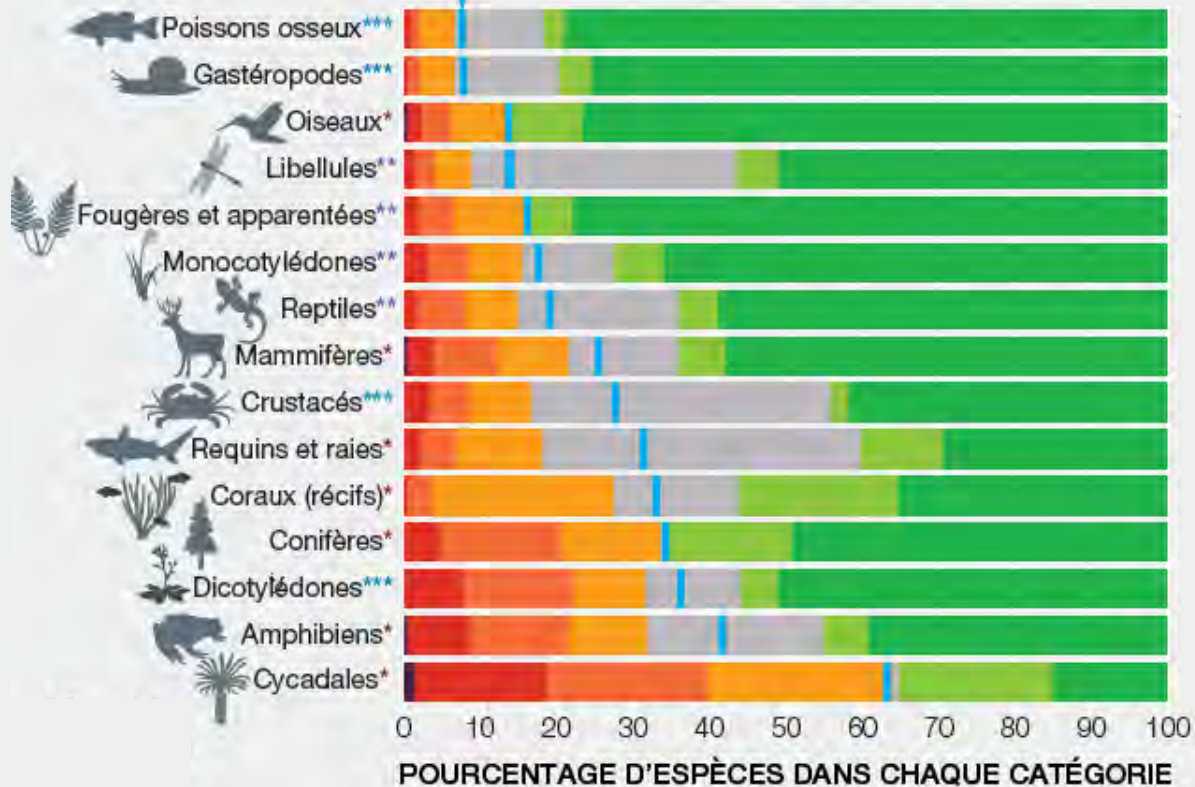
3-Conséquences pour l'être humain:
services écosystémiques



Menaces sur la biodiversité

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

Estimation du pourcentage d'espèces menacées

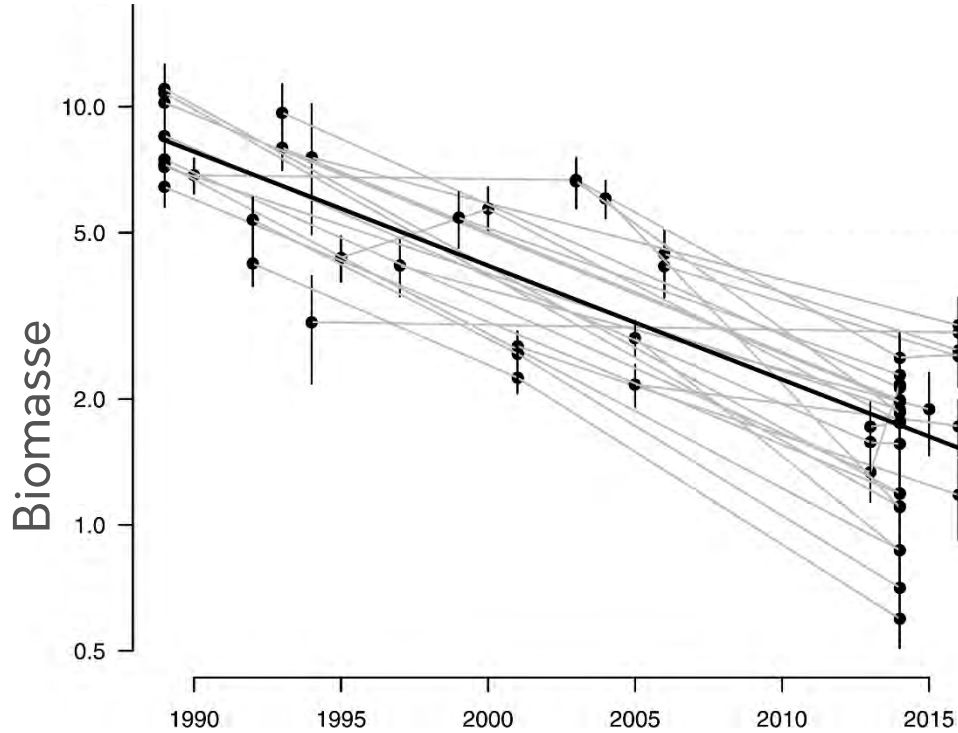


Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services

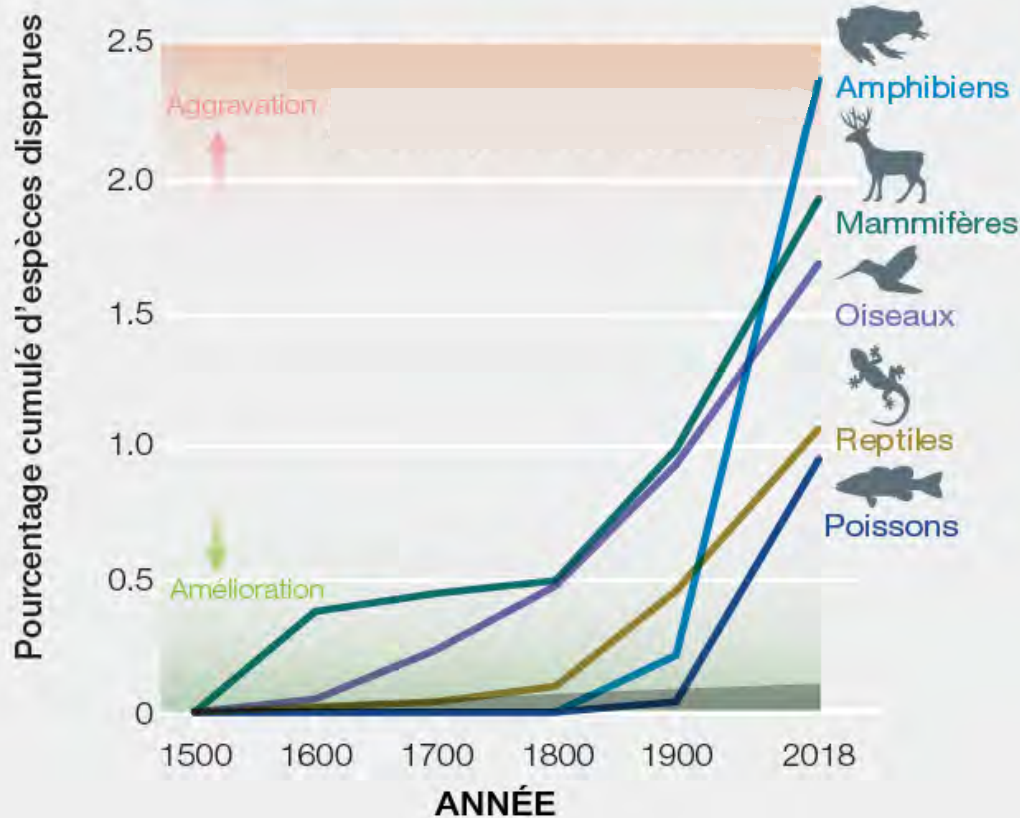




Perte de 75% de la biomasse des insectes volants en 30 ans, dans des aires protégées



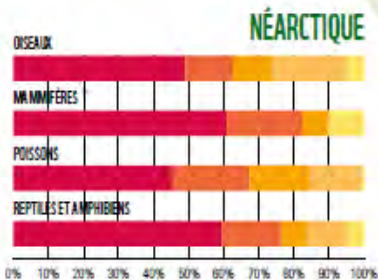
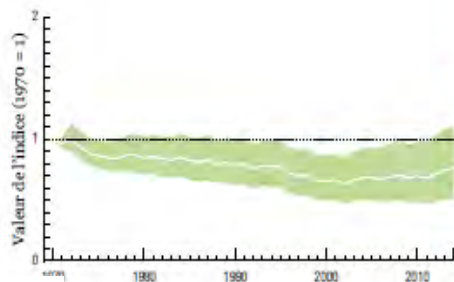
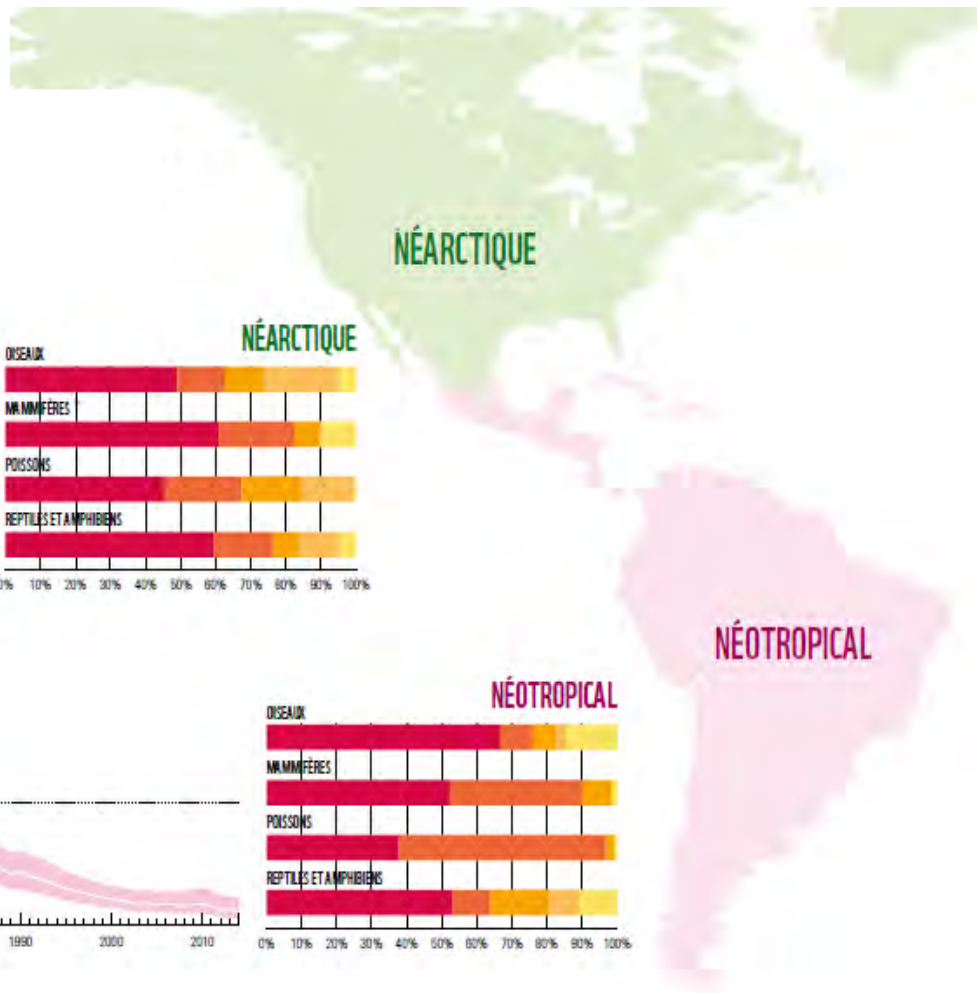
Menaces sur la biodiversité



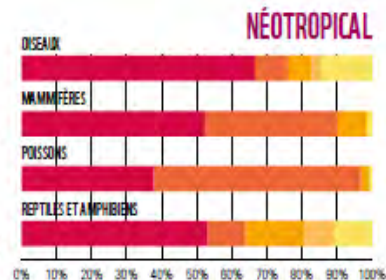
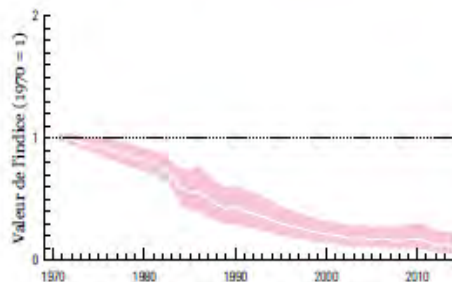
Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services



Déclin particulièrement prononcé dans les zones tropicales



- Dégradation et perte d'habitat
- Exploitation
- Espèces envahissantes et maladies
- Pollution
- Changement climatique



DIFFÉRENTS INDICATEURS, MÊME CONCLUSION



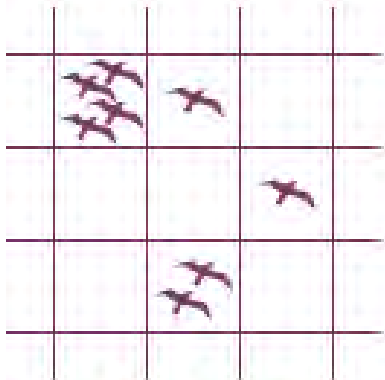
COMPOSITION



COMPOSITION



RISQUE
D'EXTINCTION



REPARTITION



ABONDANCE



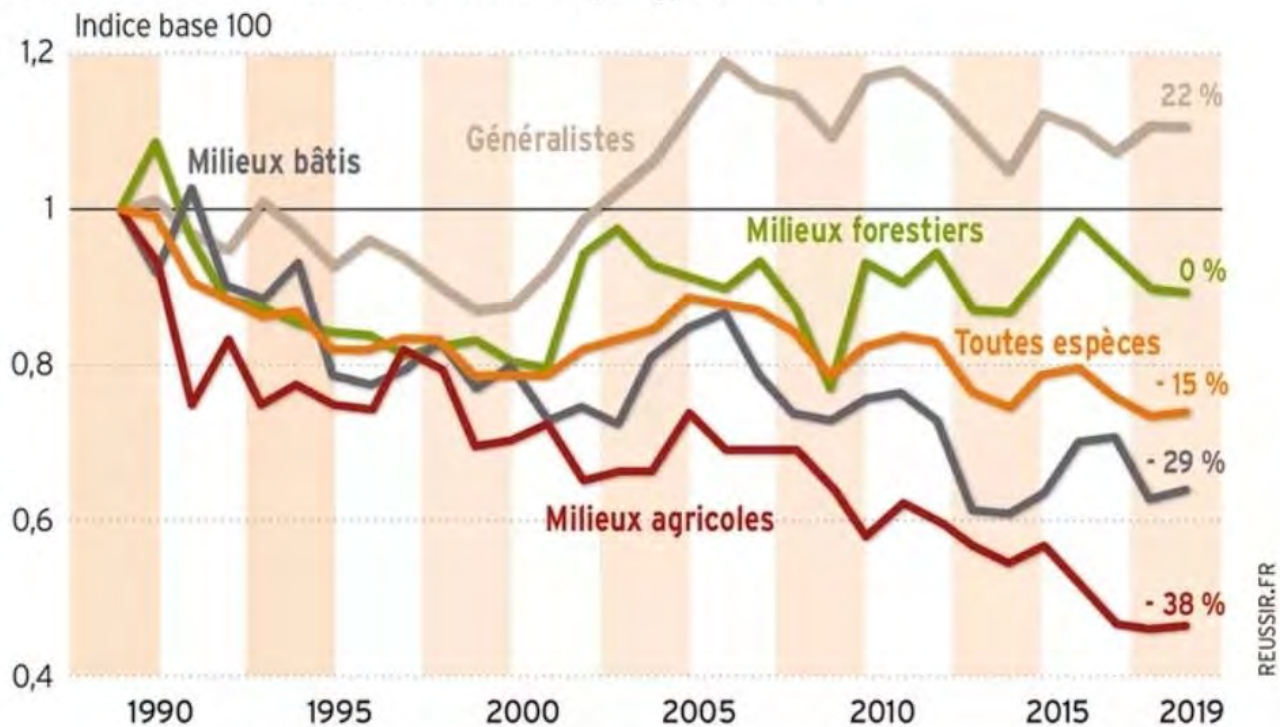
DIVERSITE GENETIQUE

Déclin des populations



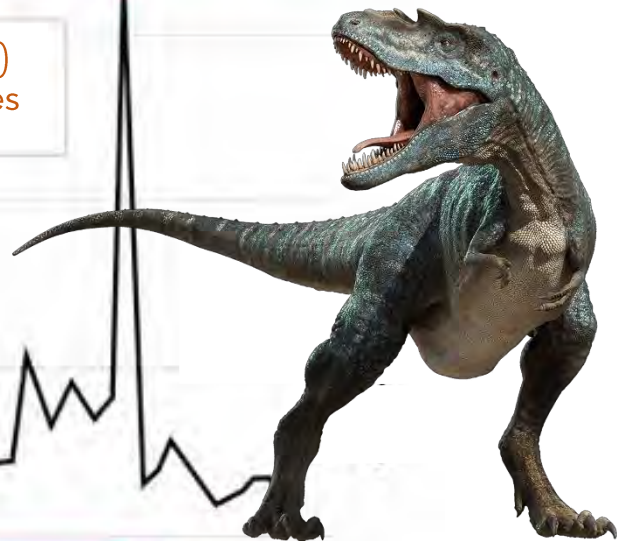
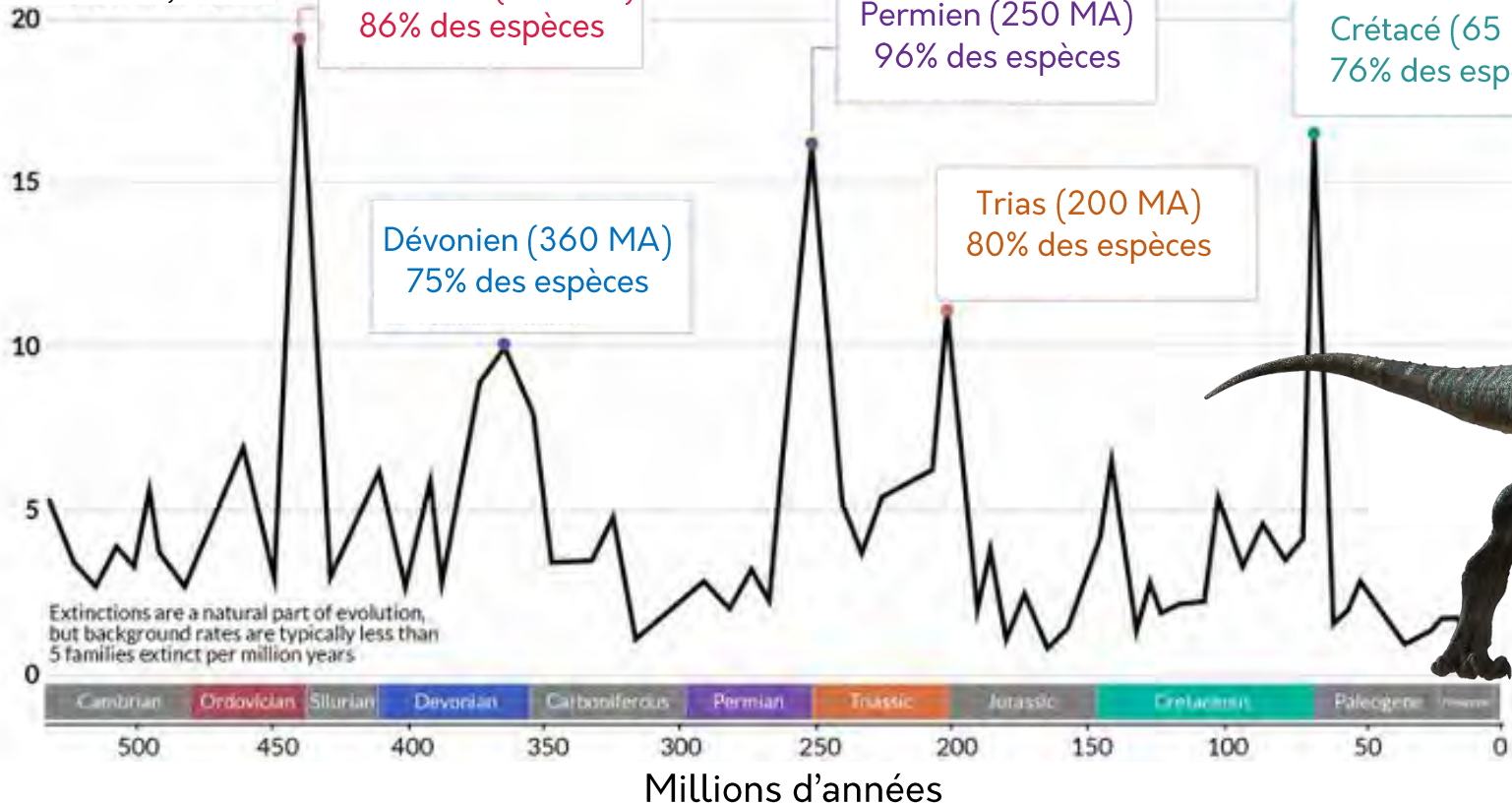
Déclin des populations

Évolutions des effectifs des oiseaux communs par type de milieu



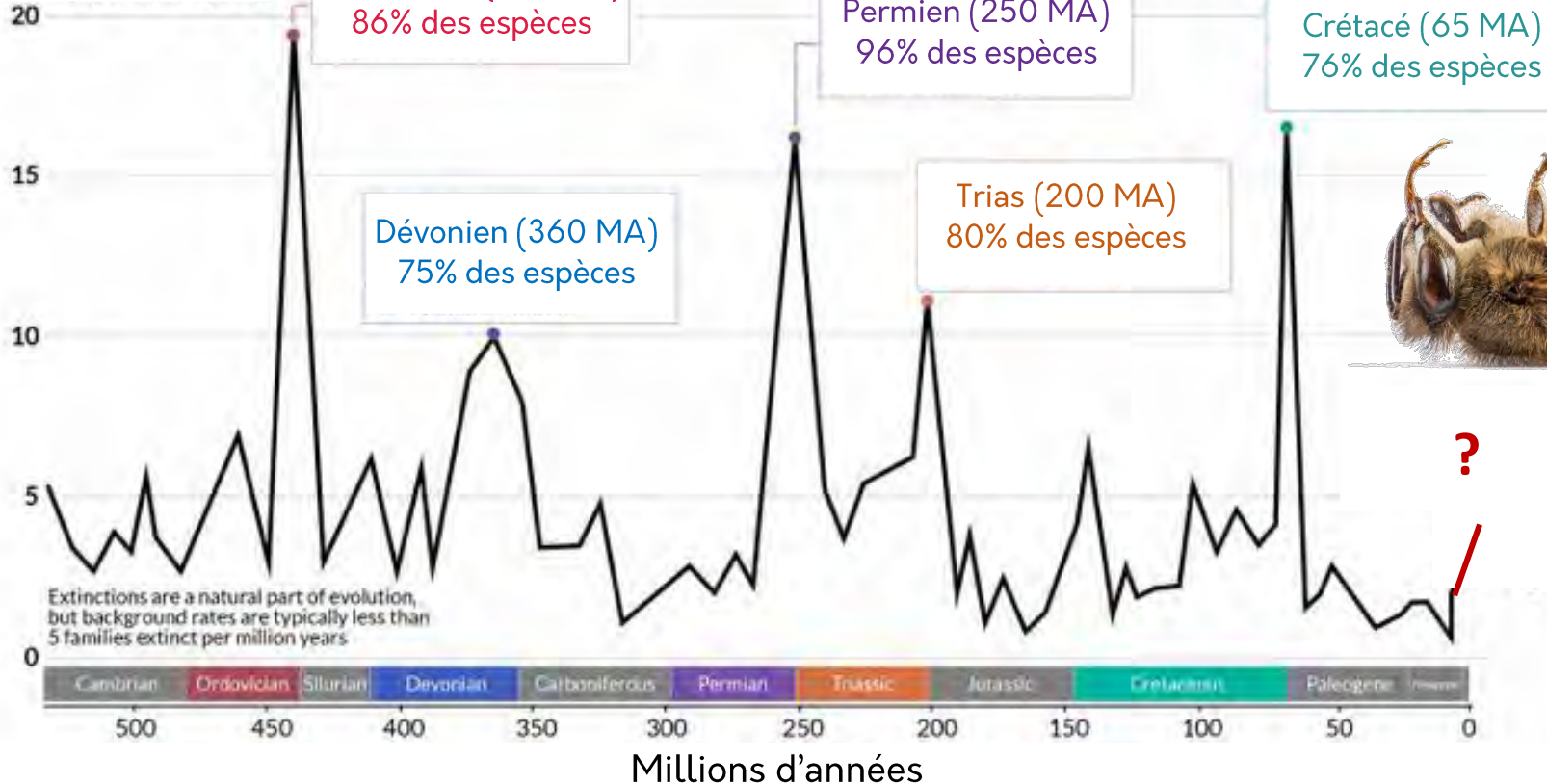
Les cinq grandes extinctions de masse

Taux d'extinction
(familles par millions
d'années)



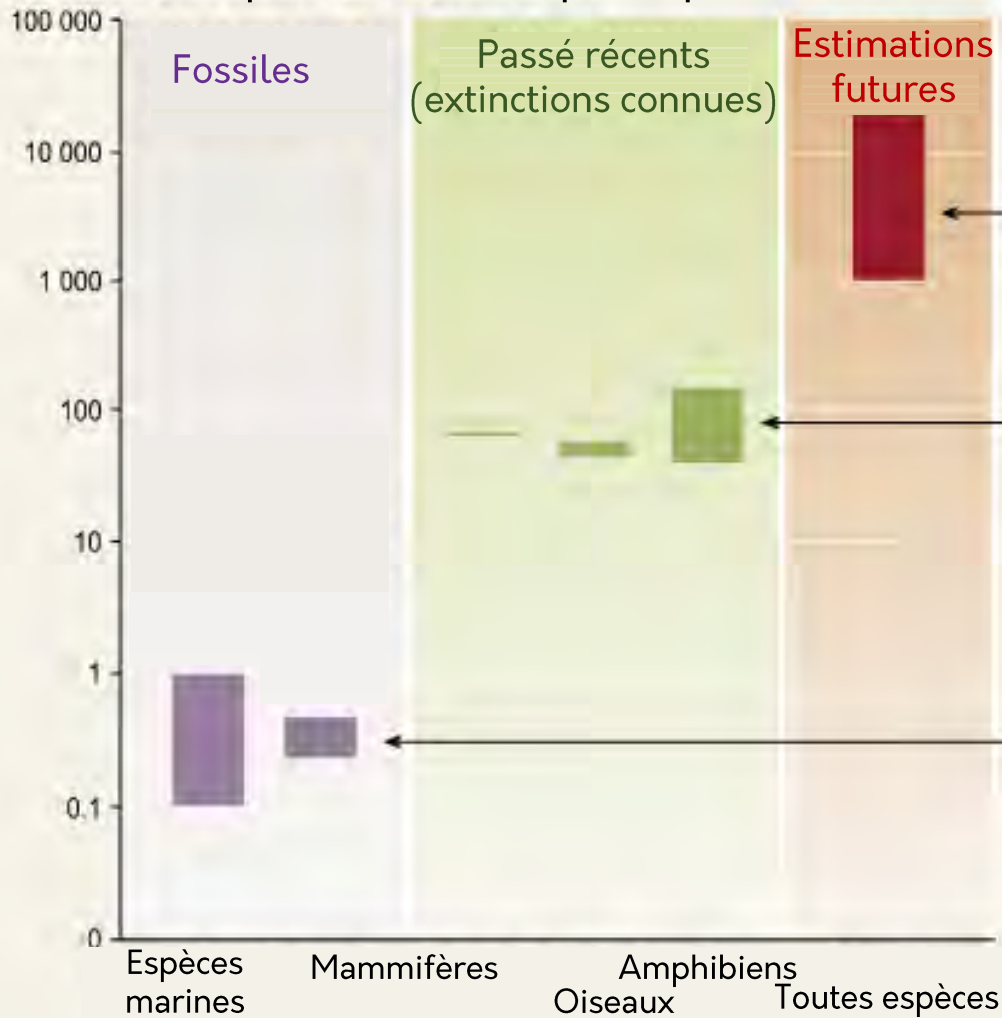
La 6^{ème} extinction de masse en cours?

Taux d'extinction
(familles par millions
d'années)



?

Extinction par milliers d'espèces par millier d'années



Taux d'extinction futurs:
10 fois > actuels

Taux d'extinction actuels:
1000 fois > au passé

Taux d'extinction
long terme

Intergovernmental Science-
Policy Platform on Biodiversity
and Ecosystem Services

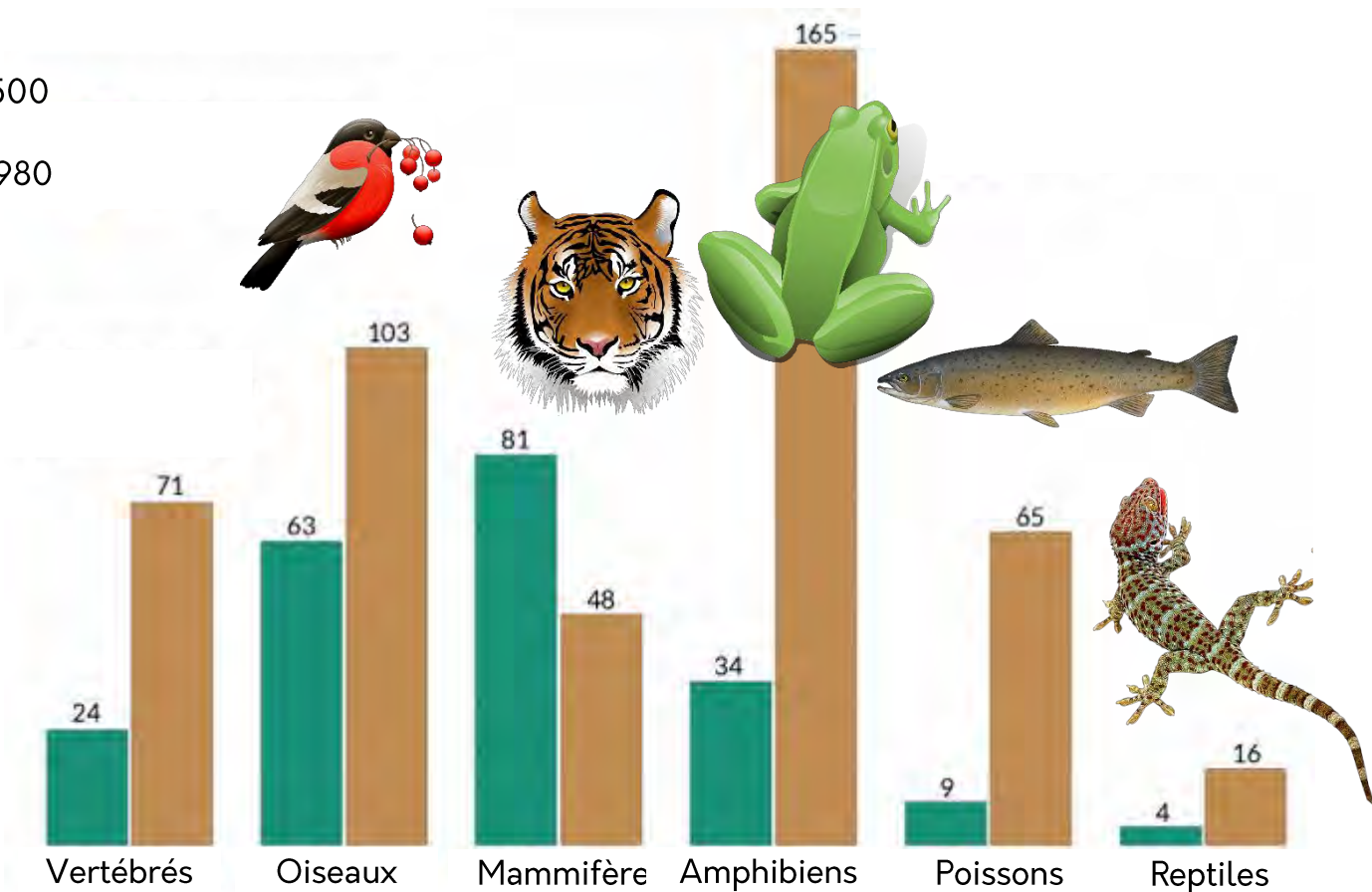


La 6^{ème} extinction de masse en cours?

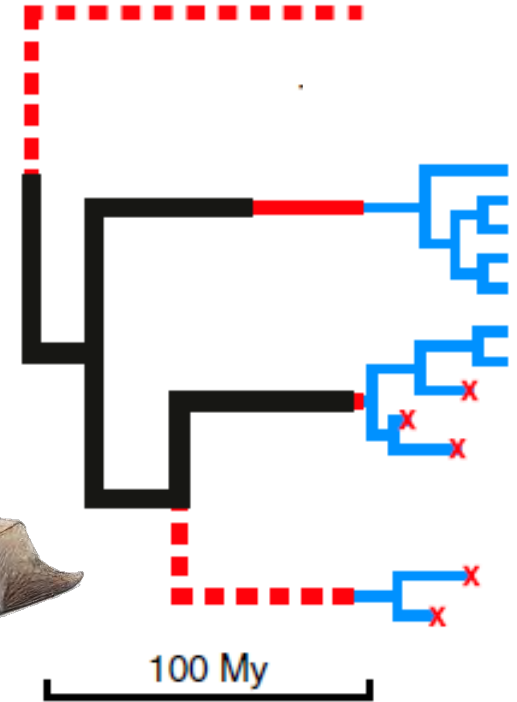
Taux d'extinction post-1500

Taux d'extinction post-1980

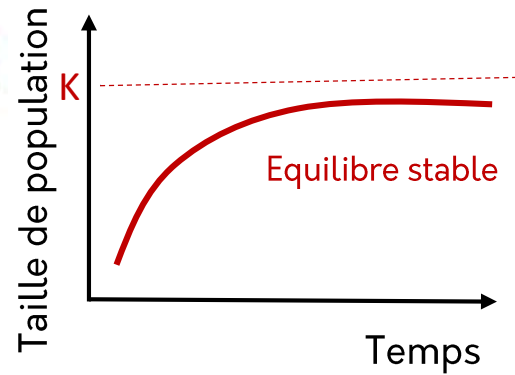
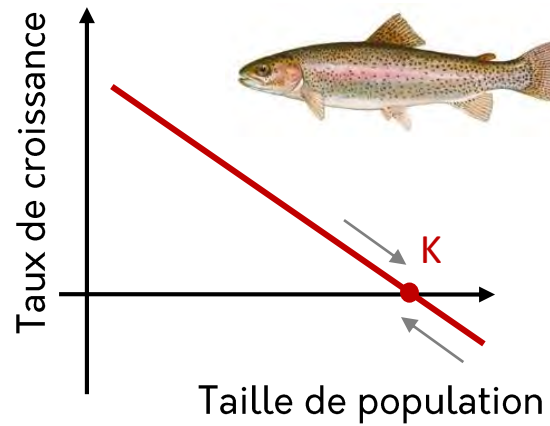
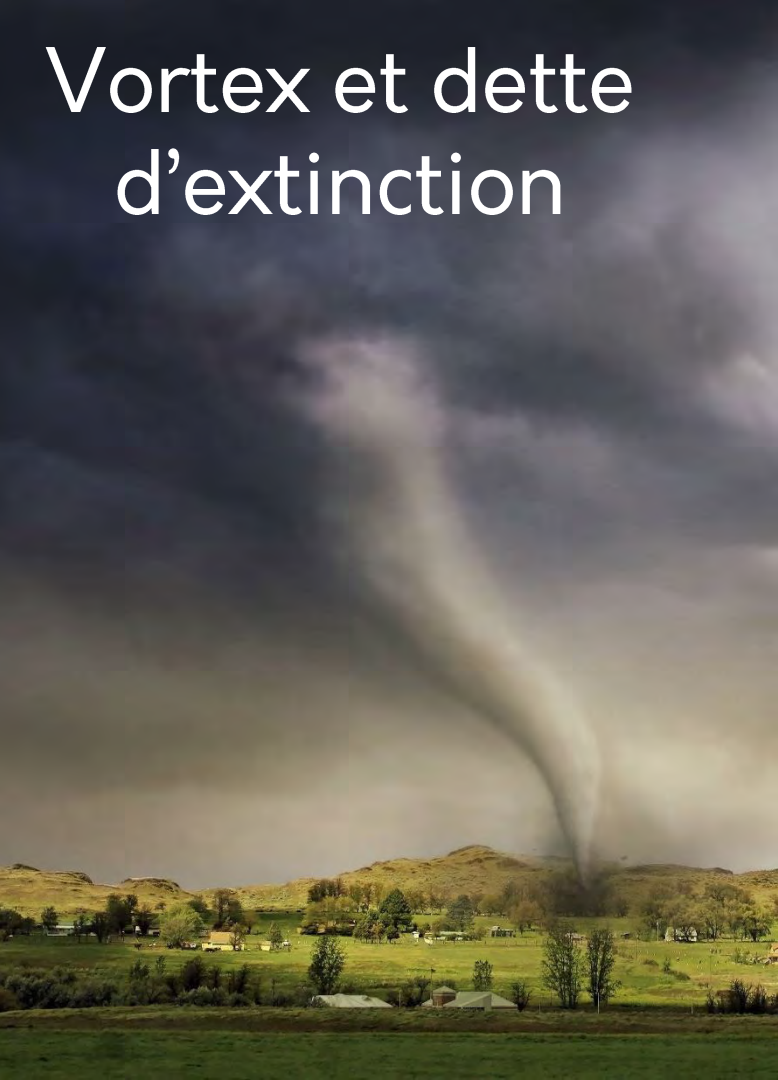
Taux comparés aux taux d'extinction au créacé



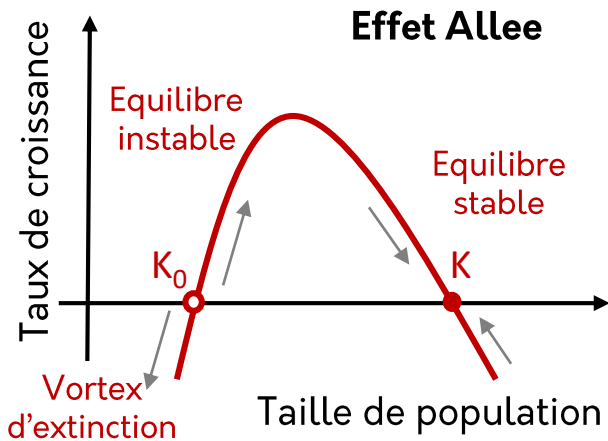
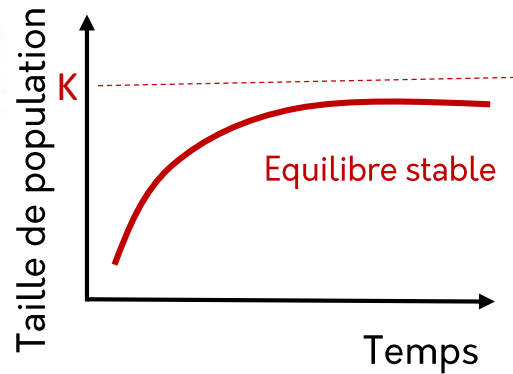
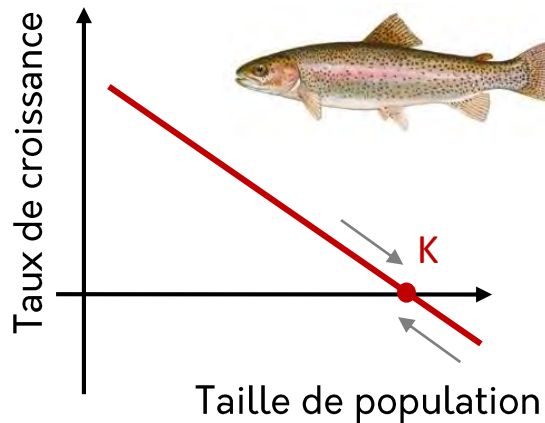
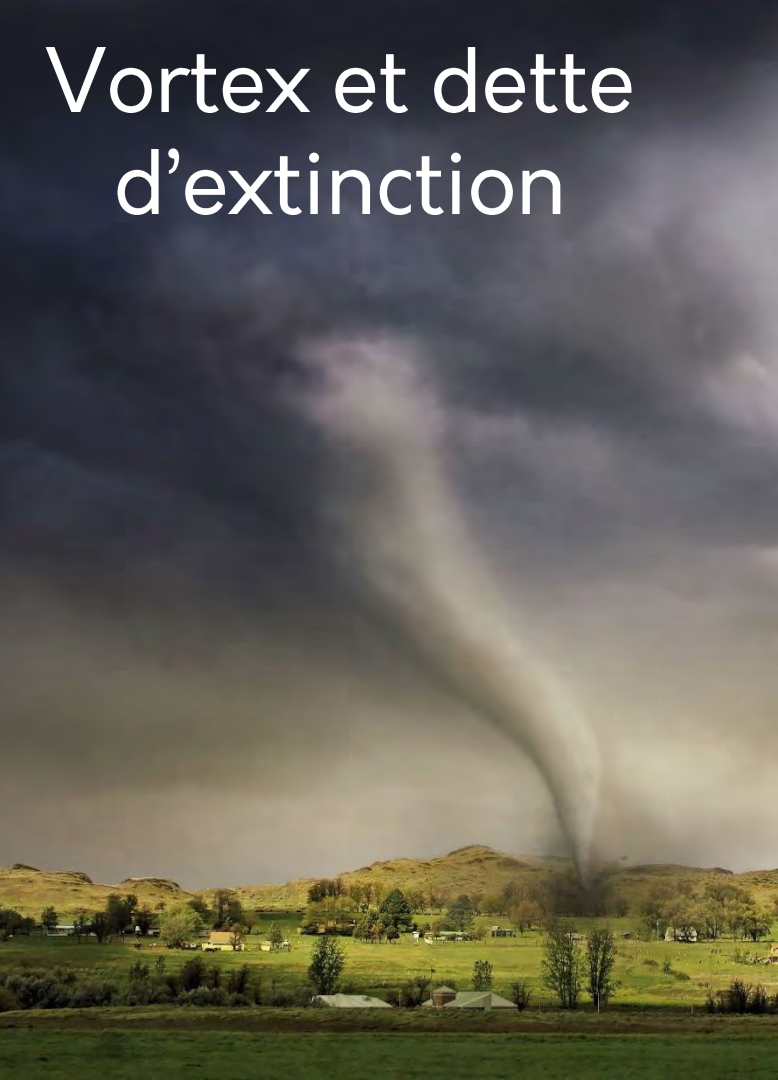
Les 5 prochaines décennies de pertes de biodiversité des mammifères prendraient 3-5 millions d'années pour se restaurer



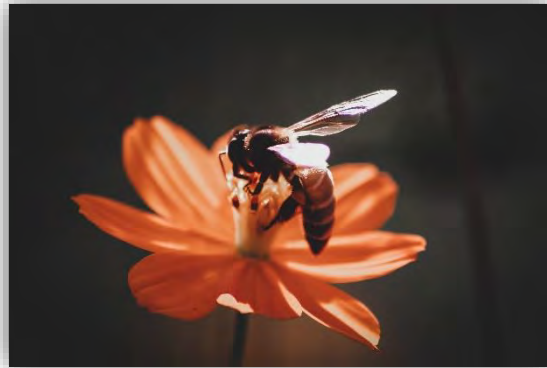
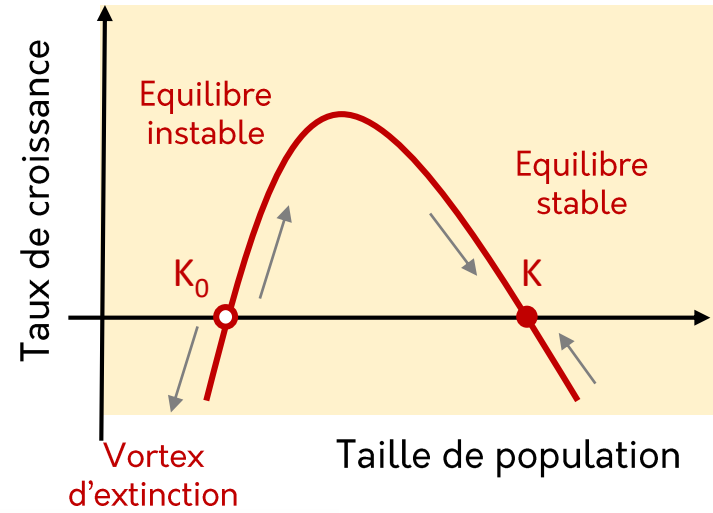
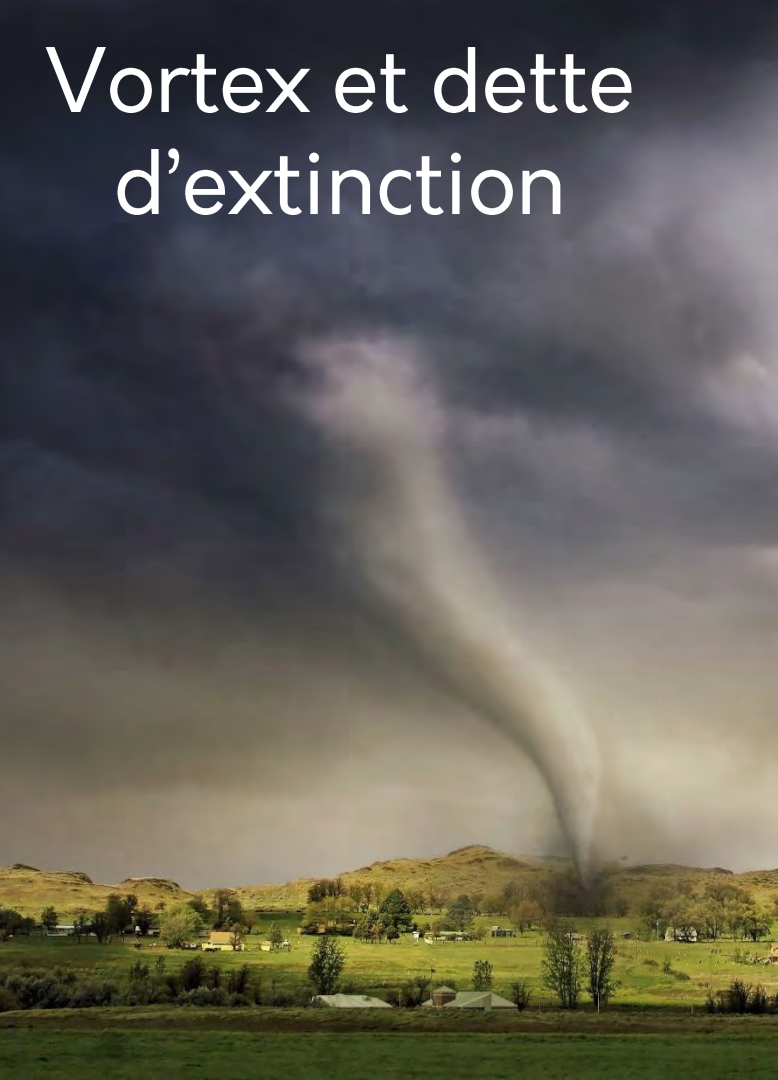
Vortex et dette d'extinction



Vortex et dette d'extinction



Vortex et dette d'extinction



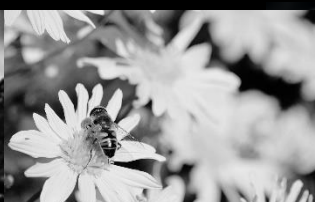
doi:10.1016/j.tree.2009.04.011

TRENDS in Ecology & Evolution

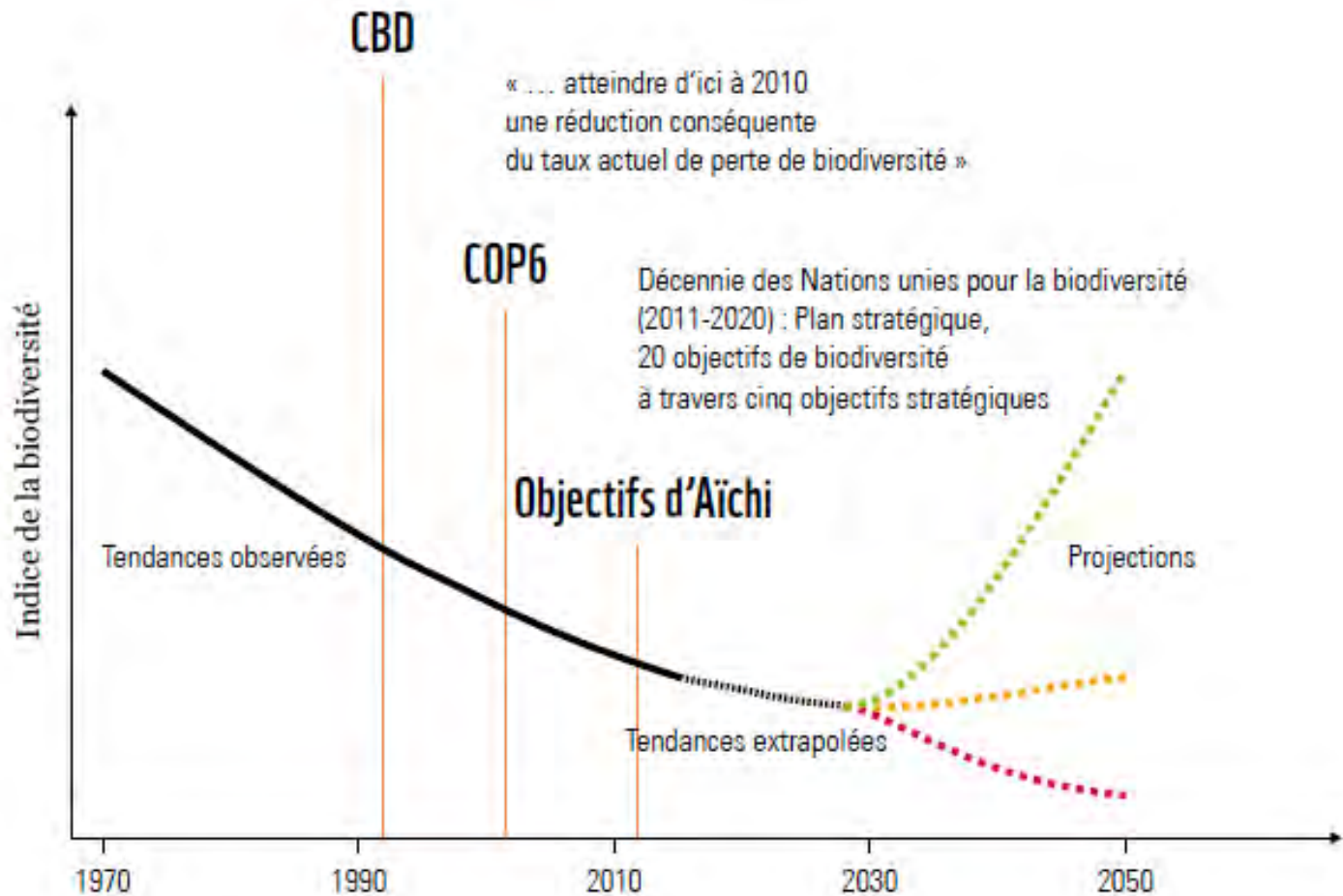


VORTEX ET DETTE D'EXTINCTION

Jusqu'ici tout va bien..



Déclin de la biodiversité et engagements politiques



Biodiversité et évolution



1-La biodiversité

2-Menaces actuelles sur la biodiversité

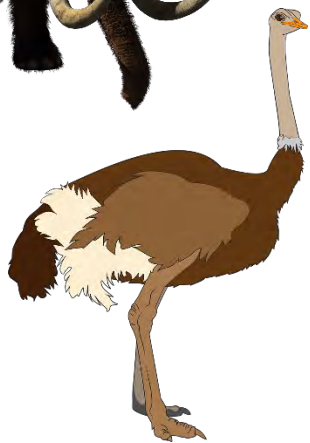
Le déclin

Les causes

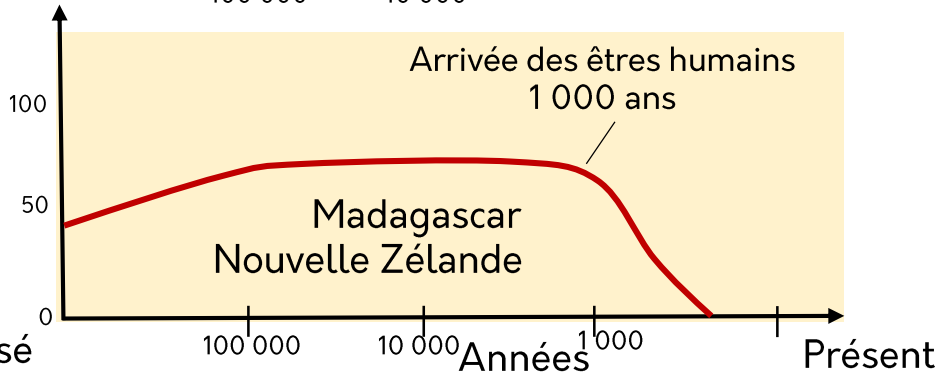
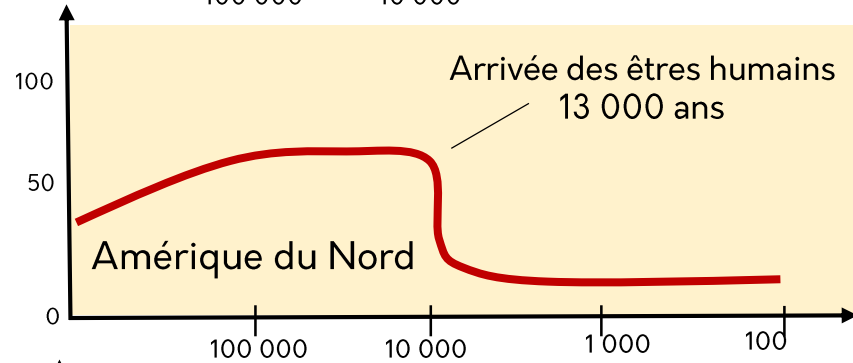
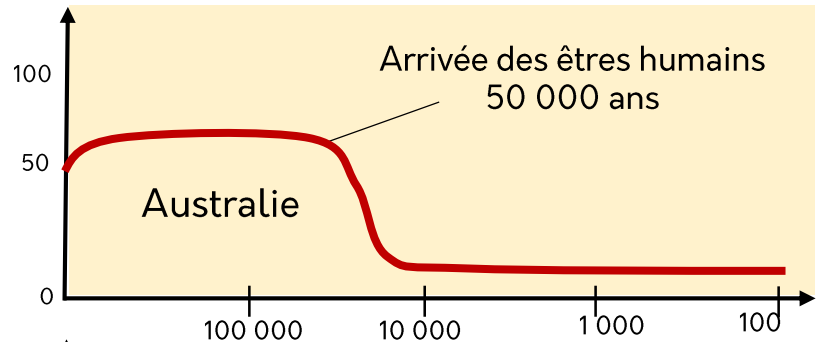
3-Conséquences pour l'être humain:
services écosystémiques



Menaces sur la biodiversité



Pourcentage restant de des populations initiales de gros animaux



Passé

Années

Présent

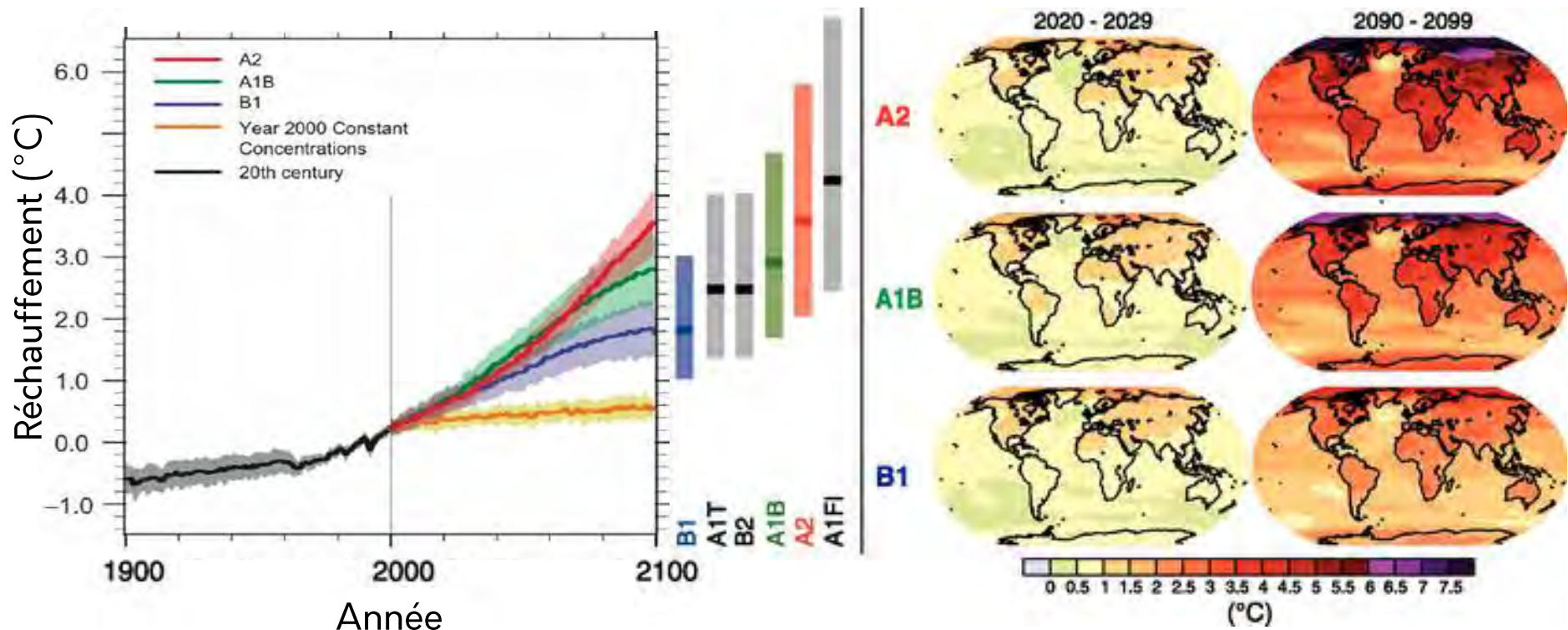
Menaces sur la biodiversité

Changement climatique
3^{ème} facteur actuellement



Scénarios de changements climatiques

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change



1.5°C vs 2°C Réchauffement climatique

Based on the IPCC Special Report on Global Warming of 1.5°C and Special Report on Oceans and Cryosphere in a Changing Climate.

Biodiversité

1.5°C
6% des insectes, 8% des plantes, 4% des vertébrés affectés

2°C
18% des insectes, 16% des plantes, 8% des vertébrés affectés

Inondations

1.5°C
+100%
2°C
+170%

Canicules

1.5°C
700 millions de personnes affectées régulièrement

2°C
2 milliards de personnes affectées régulièrement

Sécheresses sévères en 2100

1.5°C
350 millions de personnes

2°C
410 millions de personnes

Océans

Glace arctique

1.5°C
Disparaît tous les 100 ans

2°C
Disparaît tous les 10 ans

Perte coraux

1.5°C
70% en 2050

2°C
100% en 2050

Montée du niveau de la mer

1.5°C
10 cm de plus: 10 millions de personnes de plus affectées

2°C



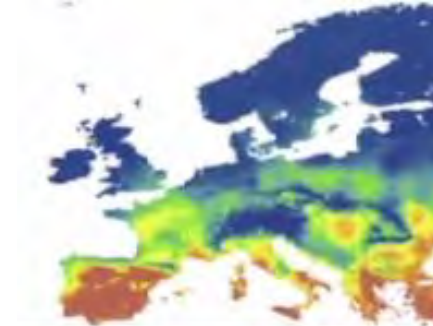
Distribution présente et future de la sitelle?



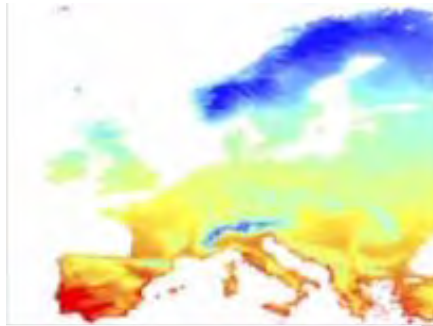
Distribution observée et inférence de la niche fondamentale de la sitelle



Distribution observée



Humidité



Température

Modèles: $E \sim \alpha + \sum \beta_i X_i$



Niche fondamentale prédite

Prédiction distribution future de la sitelle sous différents scénarios



- Disparition
- Colonisation

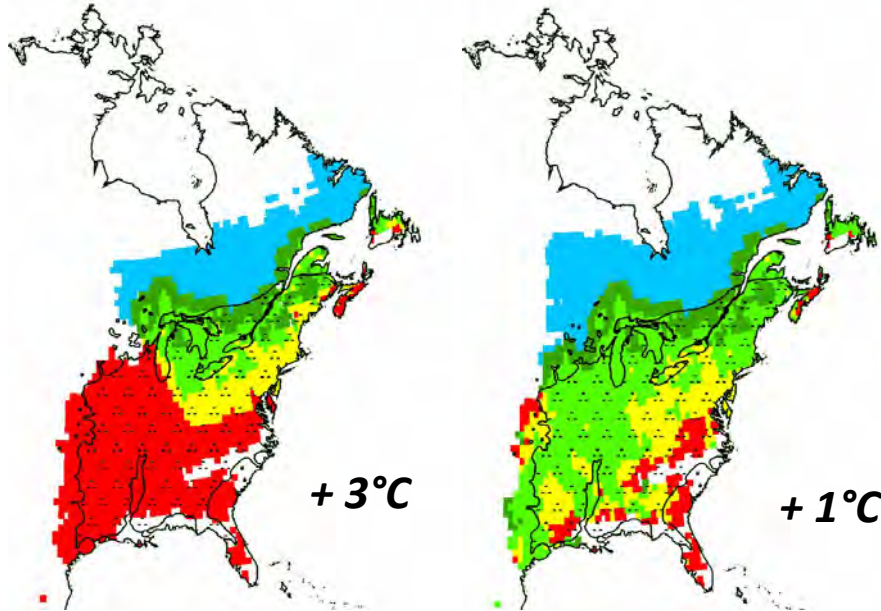


Scénario A1



Scénario B2

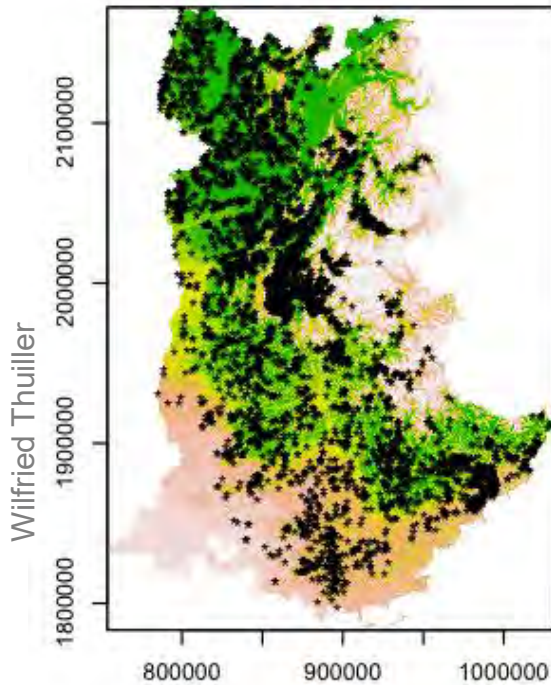
Projection de la distribution future des espèces



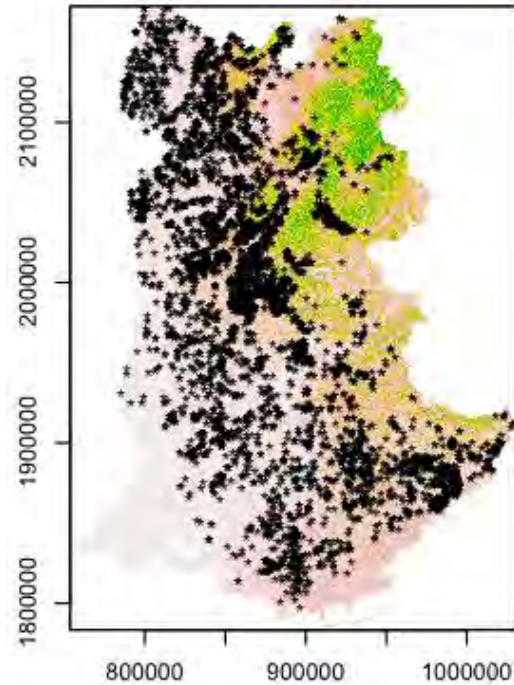
Fraxinus americana

Projection de la distribution future des espèces

Actuel



Futur 2080 A1



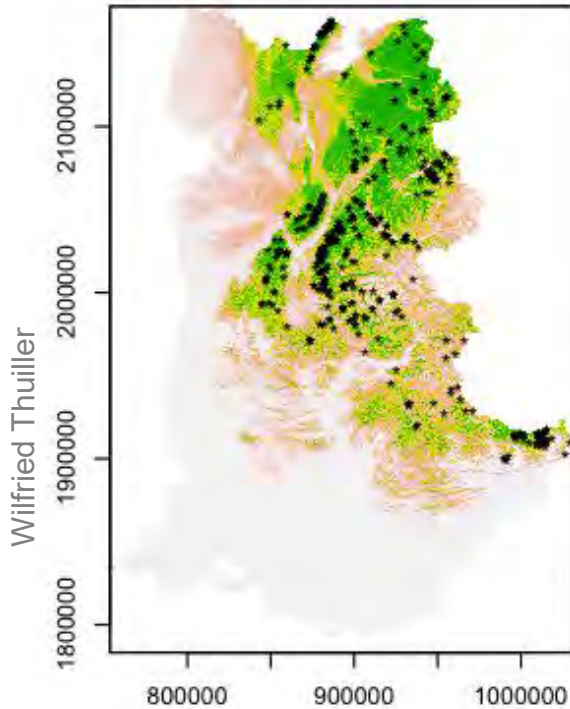
Willow

Acer campestre

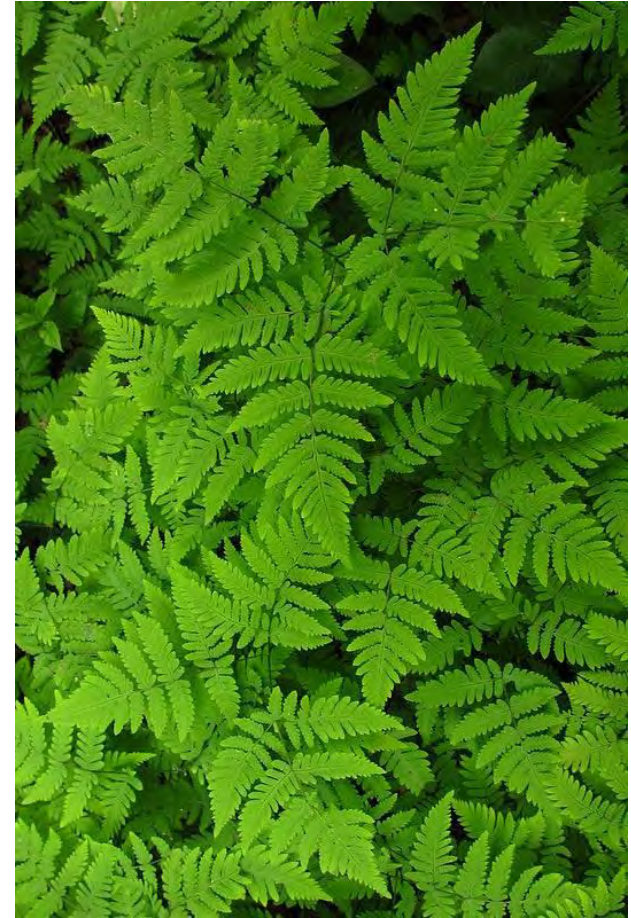
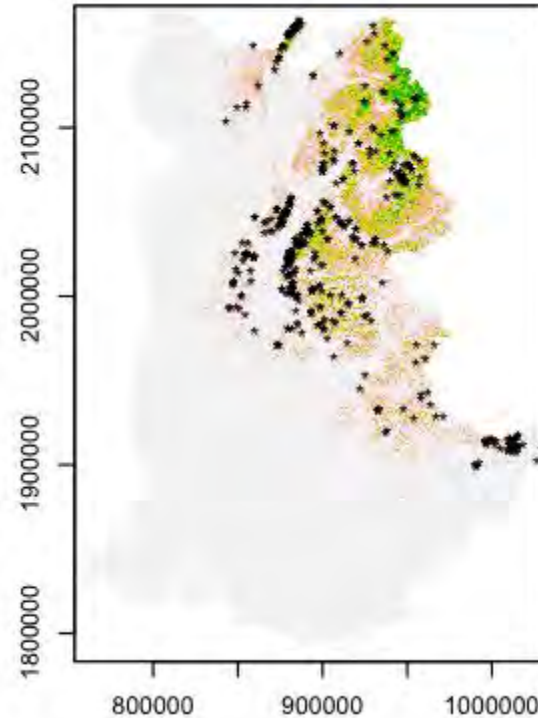
Projection de la distribution future des espèces



Actuel

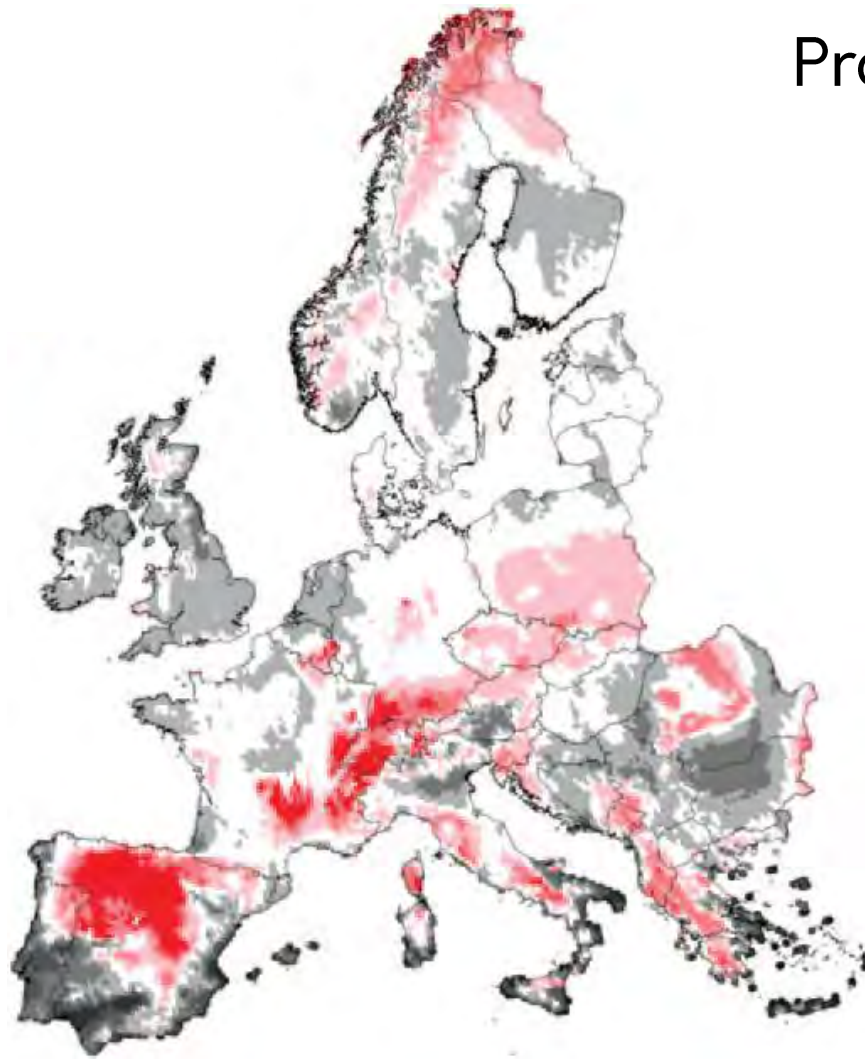


Futur 2080 A1



Gymnocarpium dryopteris

Projection de la distribution future des espèces



Projection pour la fin du 21^{ème} siècle des distributions de **1350 plantes**

>50% des espèces vulnérables en 2080,
même avec les scénarios modérés

Perte de 60% des espèces en montagnes

 *Excès de perte d'espèces*
 *Déficit de perte d'espèces*

Menaces sur la biodiversité

Destruction d'habitats naturels



Menaces sur la biodiversité



1989



2014

Destruction d'habitats naturels
1^{er} facteur

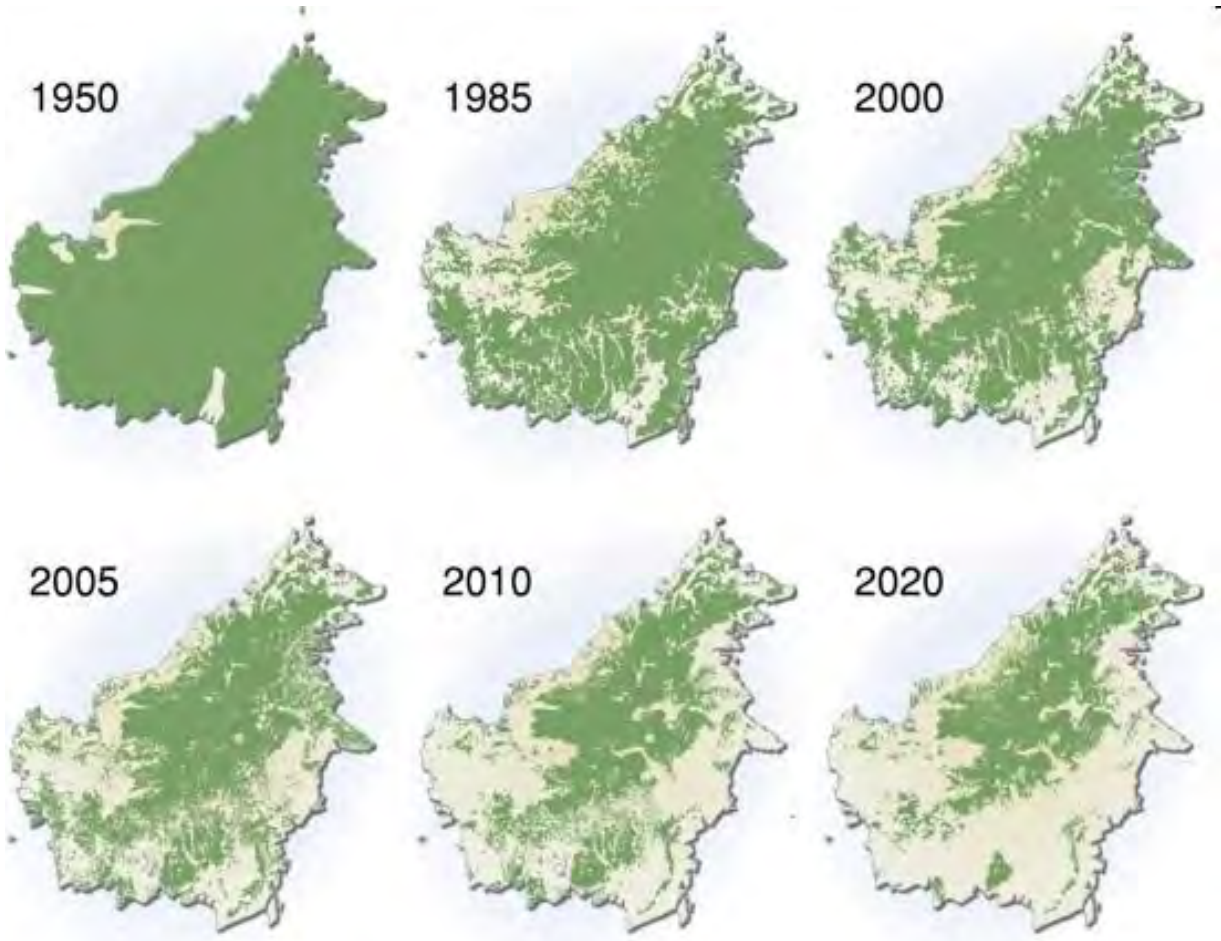


Artan Zwegers

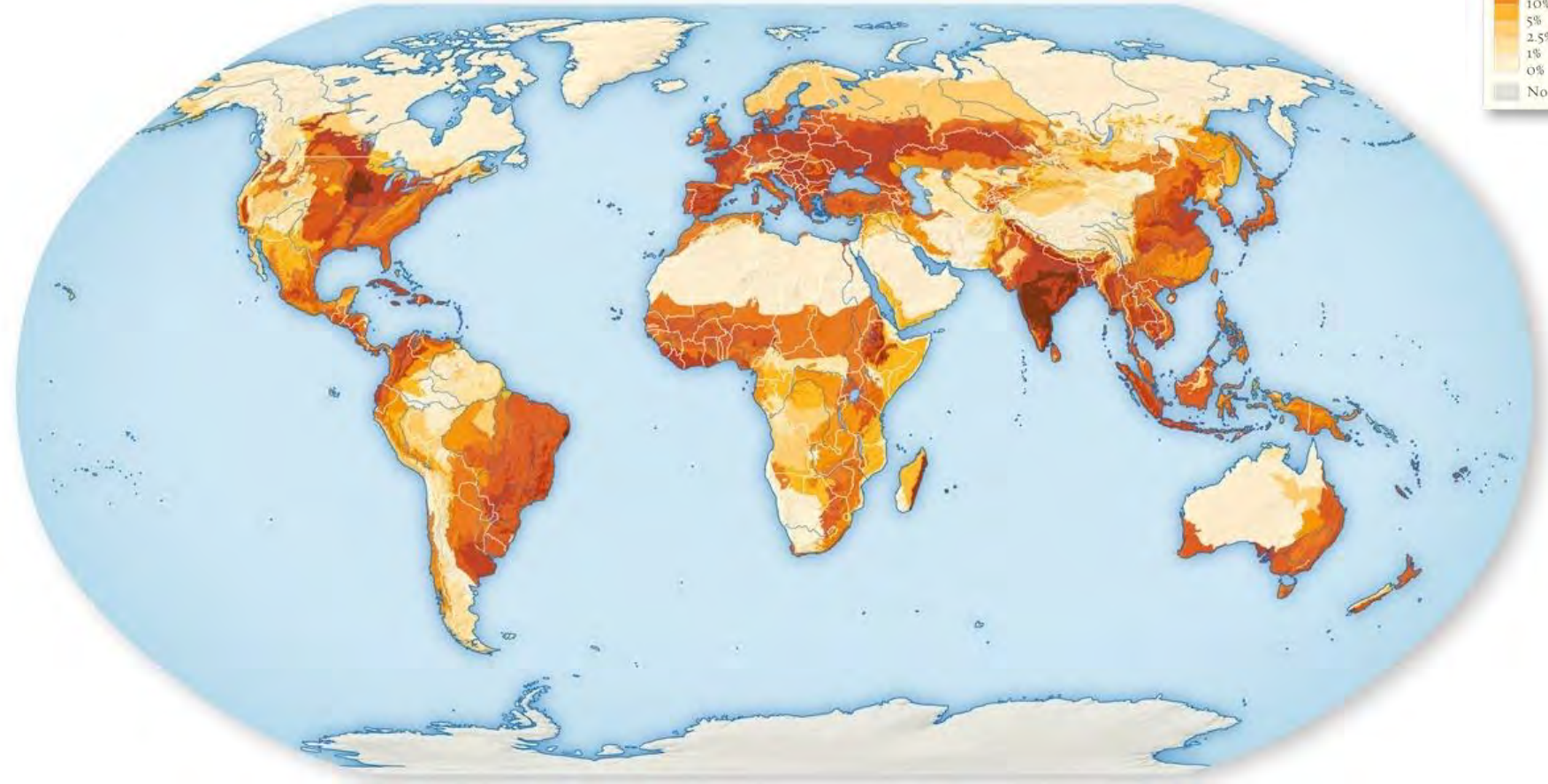
Mer d'Aral

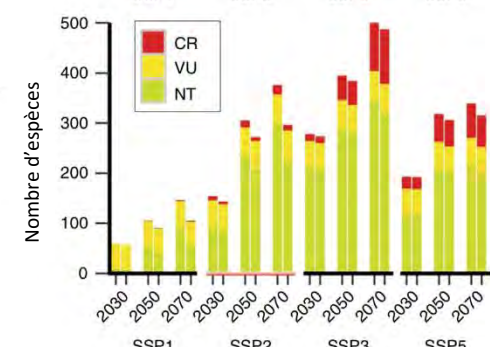
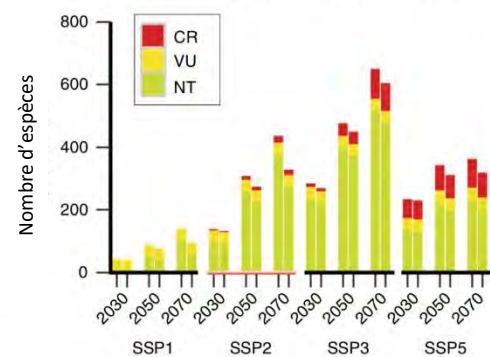
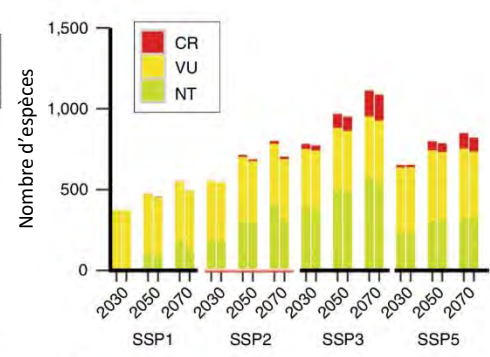
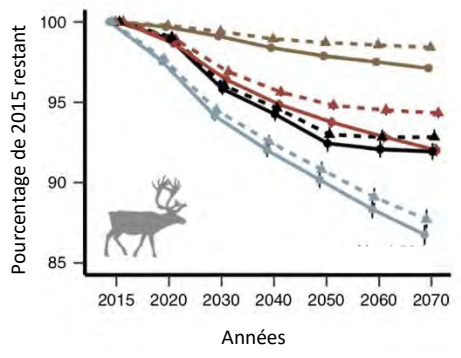
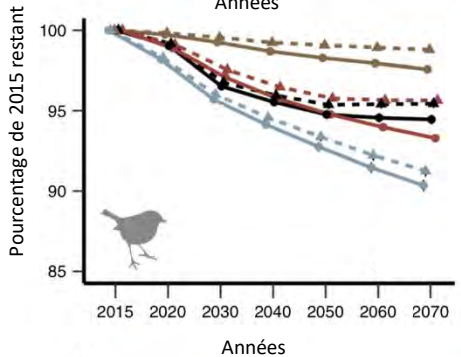
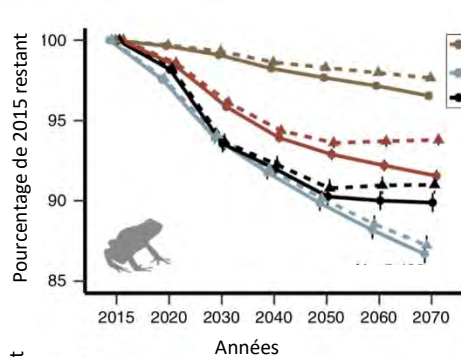
Destruction d'habitat

Couverture forestière de l'île de Bornéo

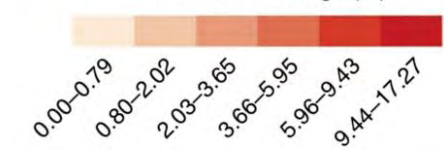
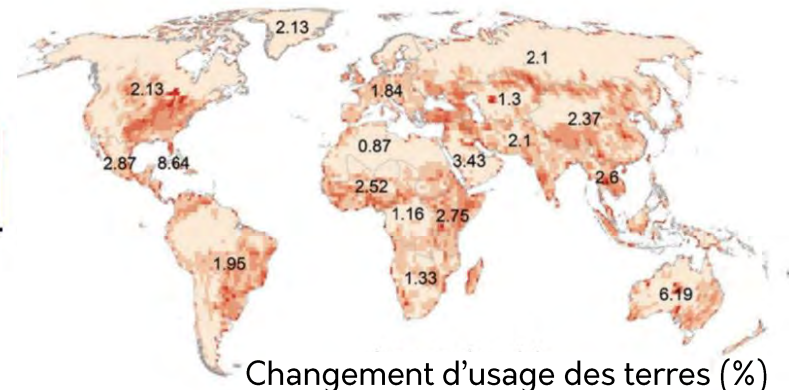


Destruction d'habitat

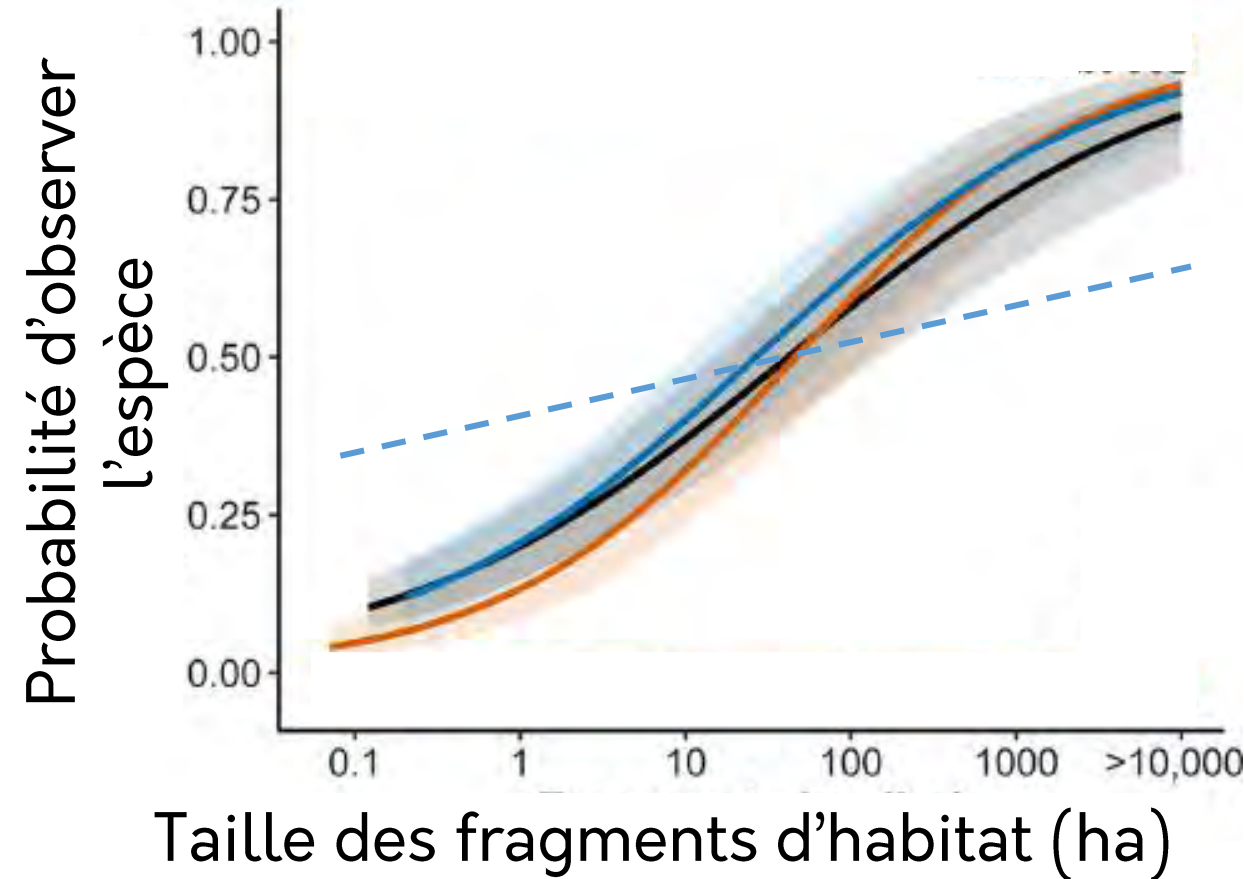




Perte de biodiversité estimée suivant les changements d'usage des terres



La persistance des espèces d'oiseaux croît non linéairement avec la taille de leur habitat



Menaces sur la biodiversité

Surexploitation
2^{ème} facteur

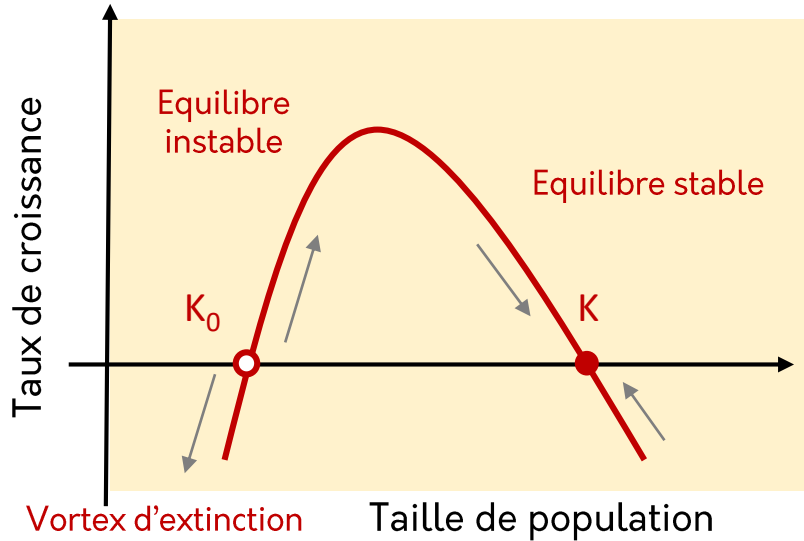




Menaces sur la biodiversité

Surexploitation
2^{ème} facteur

Effet Allee anthropogénique



Effet Allee anthropogénique



Menaces sur la biodiversité

Espèces exotiques envahissantes



Salicaire commune *Lythrum salicaria*



Moule zébrée

Caulerpa taxifolia



Senecio Jacobaea



Sus scrofa



Escargot-pomme
Pomacea canaliculata



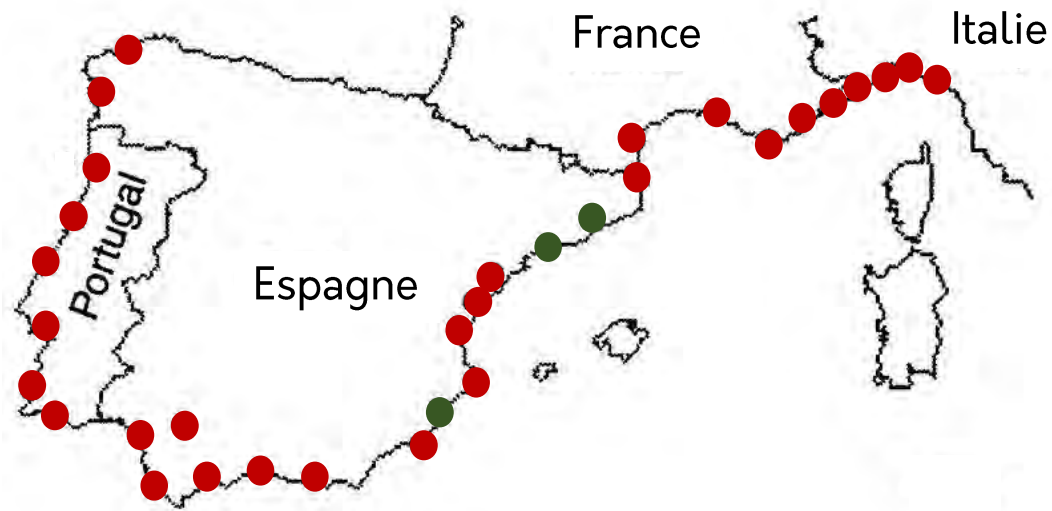


Kudzu, vigne Japonaise
Introduite pour limiter
l'érosion des sols



Ragondins

La fourmi d'Argentine



Fourmi de feu



© alexanderwild.com



Alex Wild

© alexanderwild.com

Invasions biologiques

Phytophthora ramorum

Oregon Department of Forestry



Chancre du châtaignier



Chancre des résineux

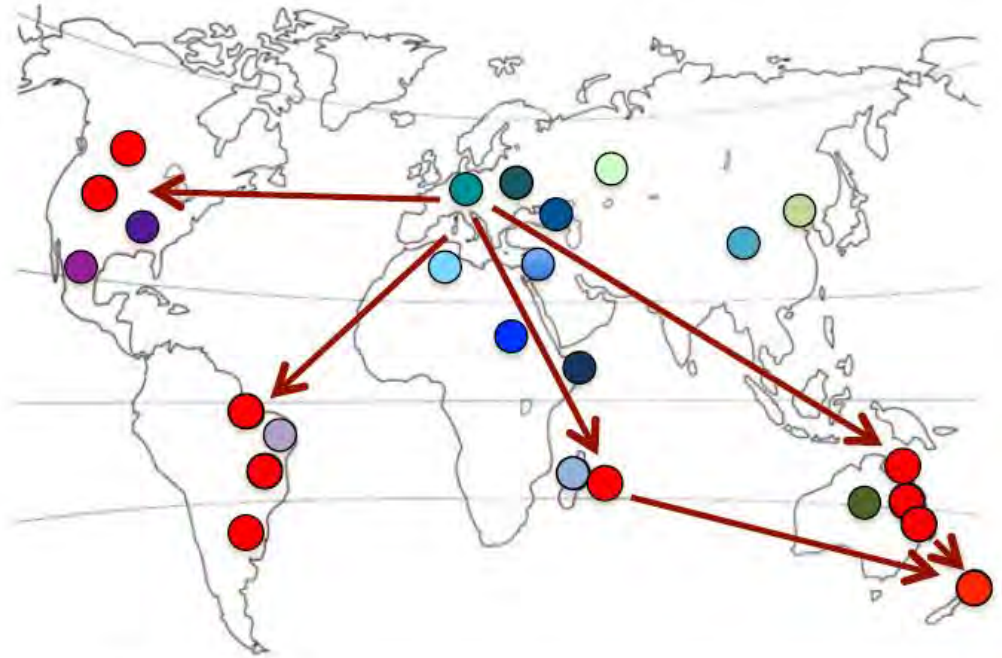
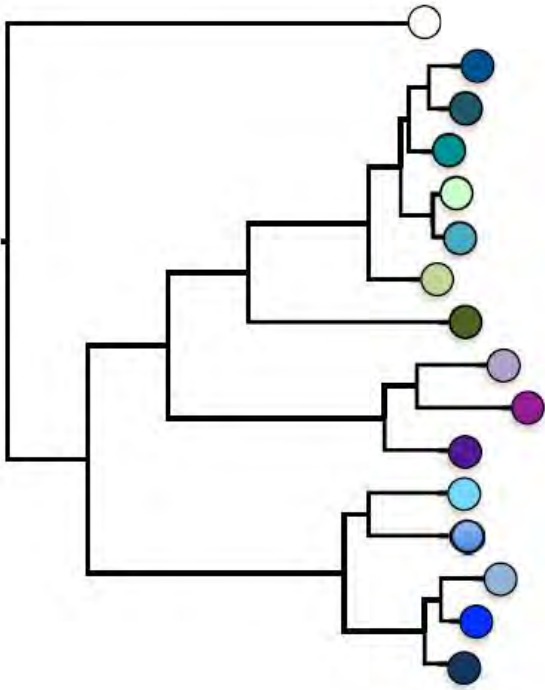


A photograph of a dead, reddish-orange frog floating in a stream. The frog is positioned horizontally, with its head to the left and tail to the right. Its body is a pale, almost white color, contrasting with its reddish-orange limbs and head. The water is dark and turbulent, with white foam and bubbles. Several dark, moss-covered logs are visible in the background, partially submerged in the water. The overall scene is somber and highlights the impact of biological invasions on native species.

Invasions biologiques
Chytridiomycose

120 espèces amphibiens éteintes
500 menacées

Routes et causes des invasions biologiques?



Phylloxera

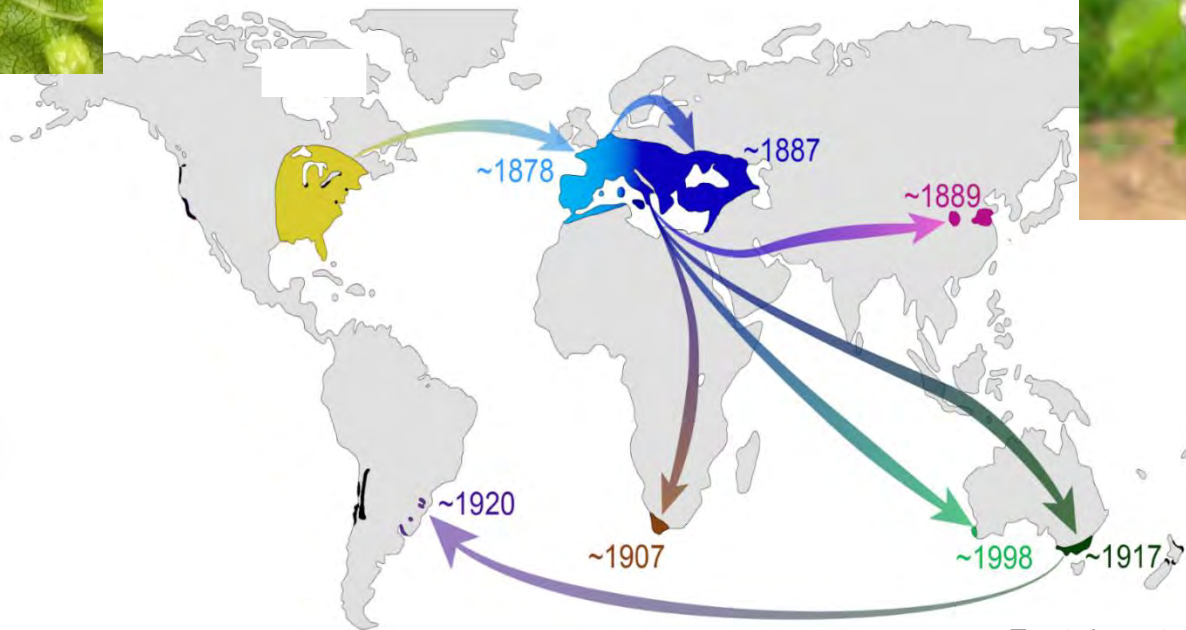


Invasions biologiques

Mildiou de la vigne

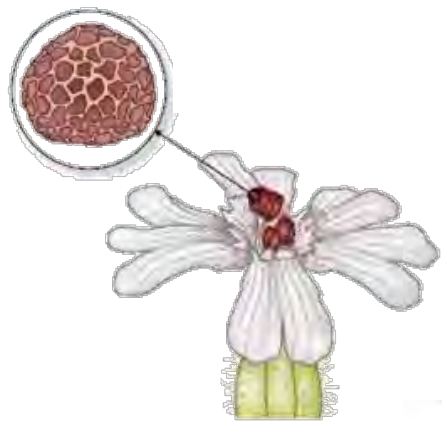


François Delmotte

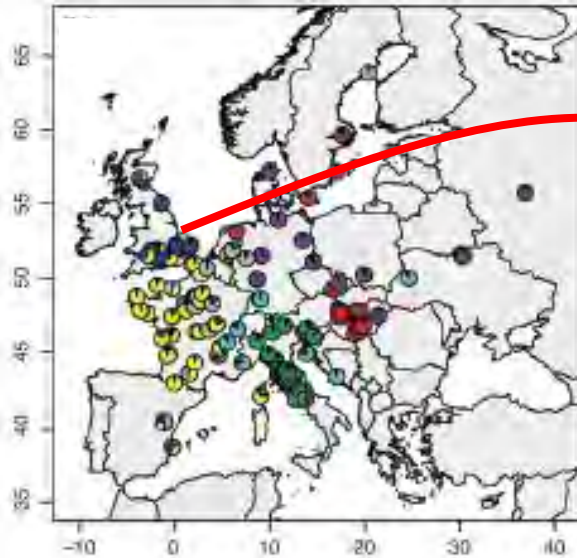


Beatriz Moisset





Invasions biologiques

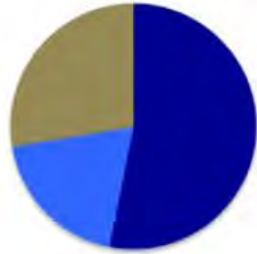


Longitude

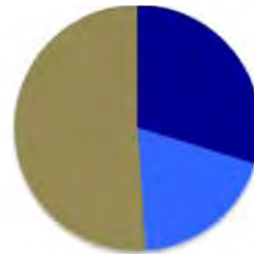


Invasions biologiques de champignons pathogènes

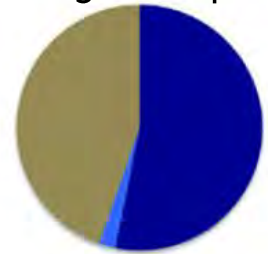
Changement d'hôte



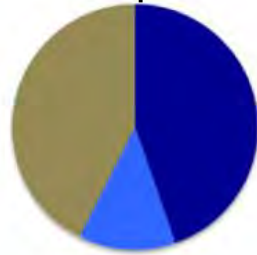
Changement de mode de reproduction



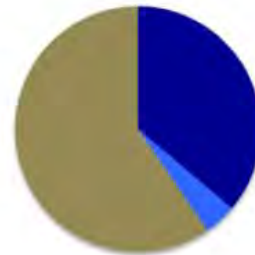
Perte de diversité génétique



Introductions multiples



Hybridations



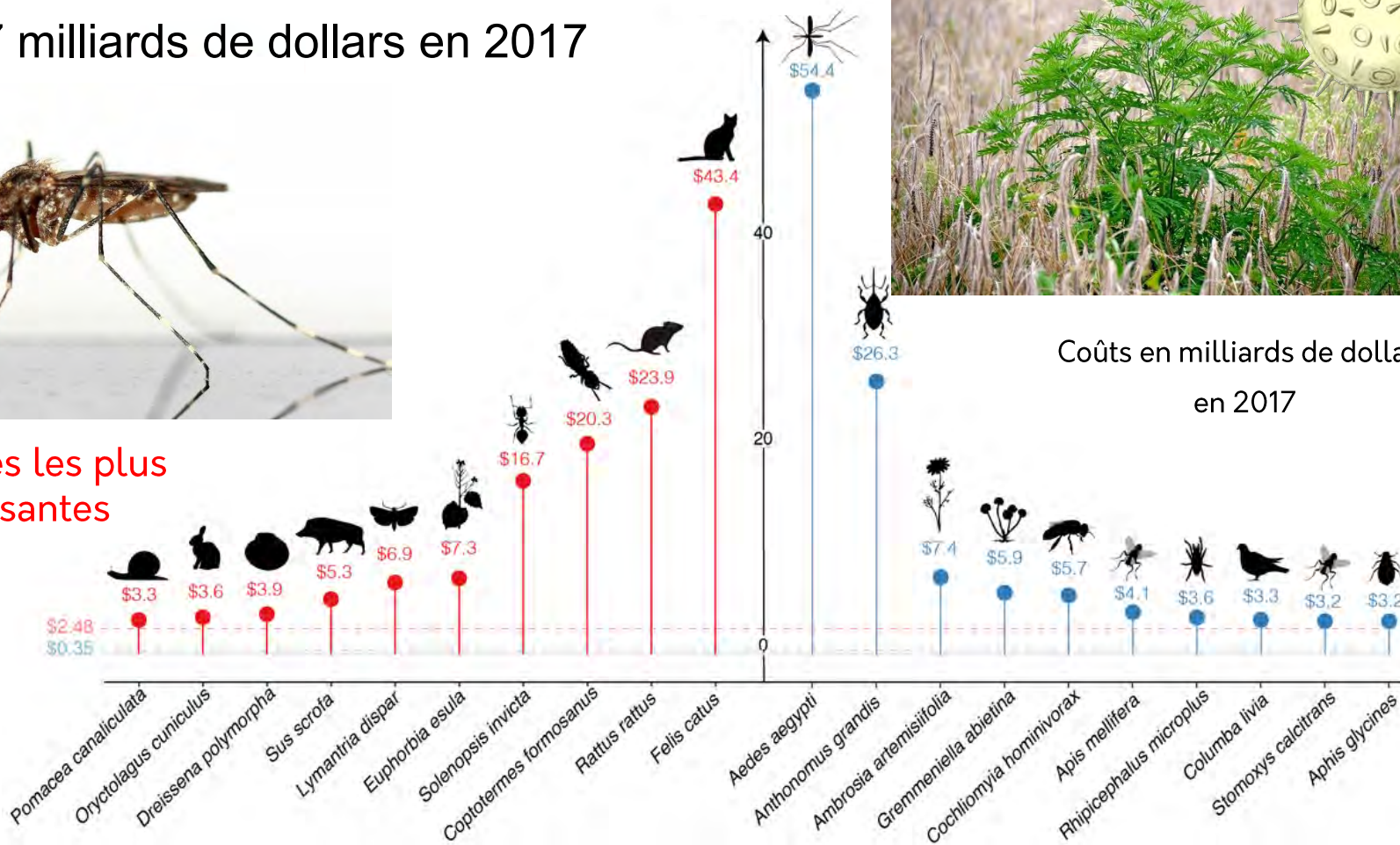
- Oui
- Non
- Pas de données

Coût des espèces envahissantes:

162,7 milliards de dollars en 2017



100 espèces les plus envahissantes



Coûts en milliards de dollars en 2017

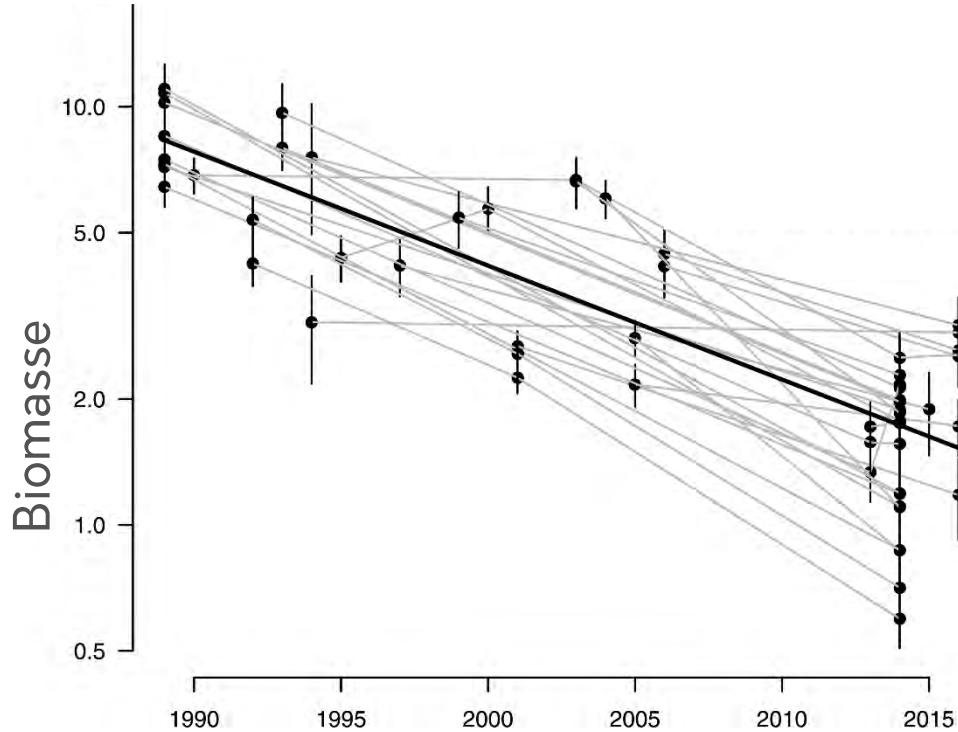
Menaces sur la biodiversité

Pollutions

1^{ère} cause pour certains groupes



Perte de 75% de la biomasse des insectes volants en 30 ans, dans des aires protégées



Hallmann <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>



« Causes multifactorielles » ?

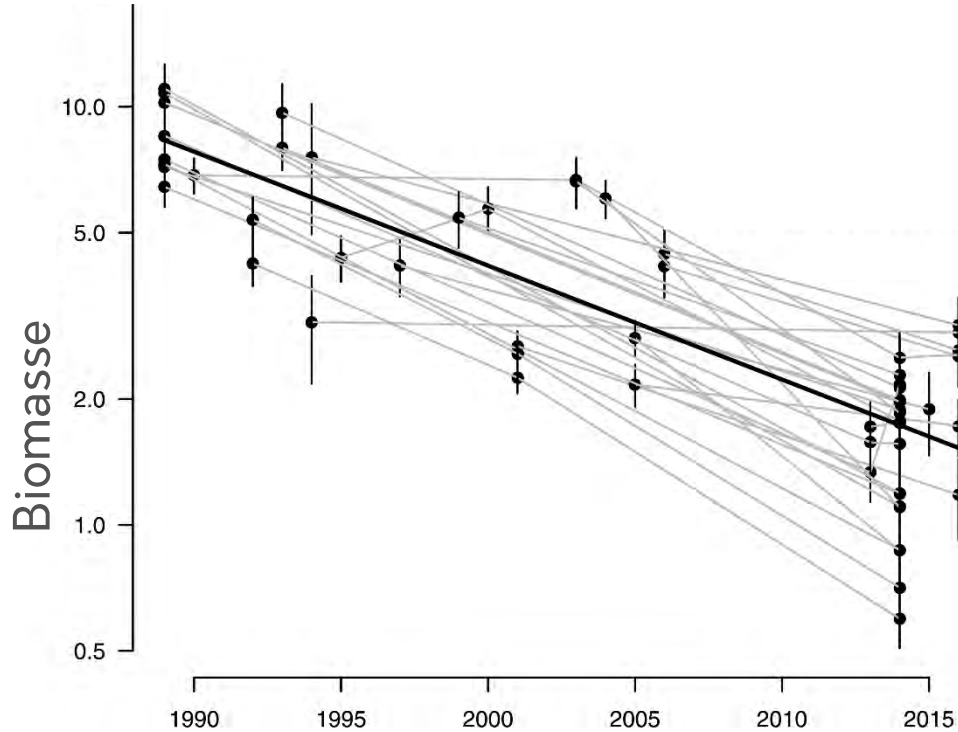


Social ingeeniring

« Causes multifactorielles »



Perte de 75% de la biomasse des insectes volants en 30 ans, dans des aires protégées



Hallmann <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>





Tests toxicité chronique? (2013)



Ne réussissent pas le test:
79% des herbicides
75% des fongicides
92% des insecticides

Conclusion:
il ne faut pas établir le test

Miles et al 2018



Des précédents...

L'agent orange

Défoliant, molécule très stable (Monsanto)
20 % des forêts du Sud Vietnam
400 000 hectares de terrain agricole

Sir Richard Doll (lien entre usage de tabac
et cancer du poumon): il n'y a pas de
relation entre le cancer et l'agent orange



Sir Richard Doll avait
reçu 1 500 dollars par
jour de Monsanto
pendant un an...

En 2006, la justice
condamne Dow Chemical
et Monsanto à verser
62 millions de dollars à
6 800 personnes

Mais dioxine très stable
dans l'environnement



Monsanto accusé de « crimes contre l'humanité et écocide » par un tribunal international citoyen en 2016

Poursuivie devant le tribunal international de La Haye



Glyphosate
(domaine public: OGM)

La justice américaine a déclassifié des correspondances internes de Monsanto
Dès 1999, la firme s'inquiétait du potentiel mutagène du glyphosate

Notion d'**écocide**

« Attaques contre l'environnement » dans les textes internationaux relatifs aux conflits armés

Les atteintes graves à l'environnement en temps de paix n'ont jamais encore été reconnues comme crime par le droit international, mais déjà par quelques nations; La France a refusé

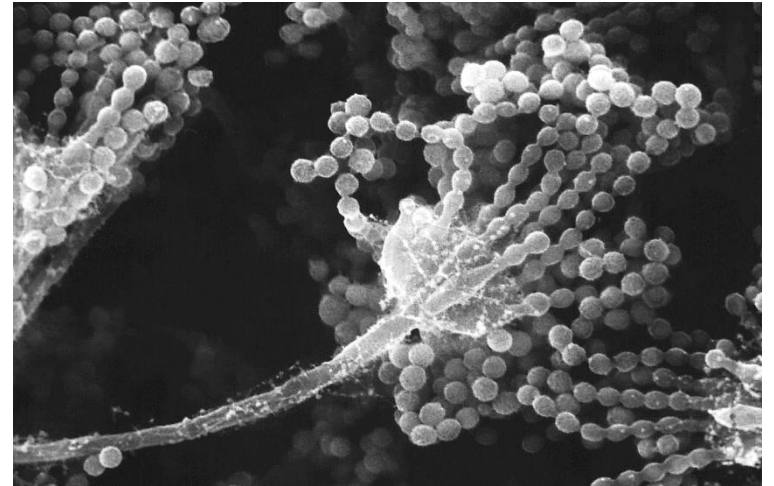




Mohammad2019



Répondre des fongicides entraîne une sélection de souches résistantes aux fongicides même chez des pathogènes humains



Menaces sur la biodiversité

Pollutions



BONNES VACANCES

L'élevage industriel des porcs et les engrais génèrent des algues vertes. Leur décomposition dégage un gaz mortel pour l'homme.



Agissez avec nous : www.fne.asso.fr



Chernobyl



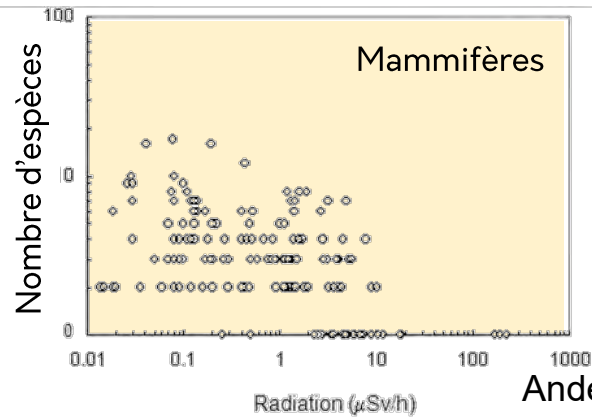
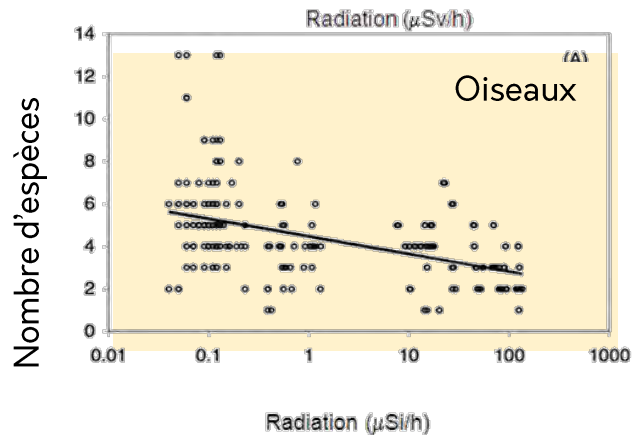
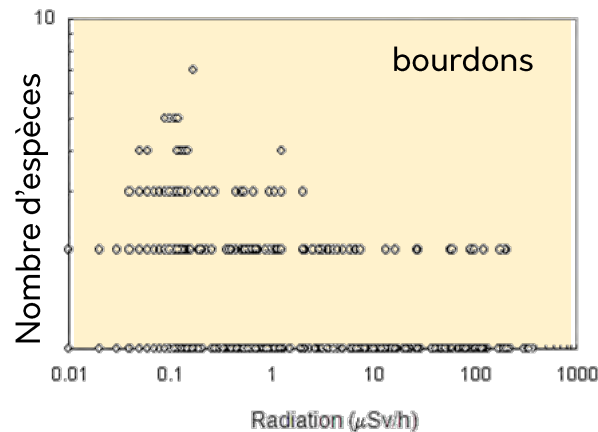
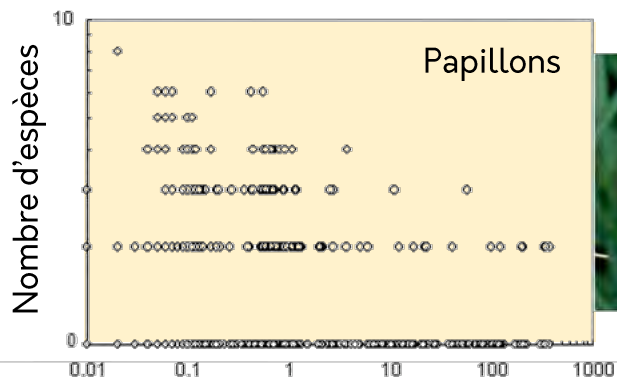
- L'équivalent de **400 bombes atomiques**
- >200,000 km² contaminé (45% de la France)
- ¹³⁷cesium and ⁹⁰strontium (demi-vies 30 ans), ²³⁹plutonium (**demi-vie de 24 000 ans**)



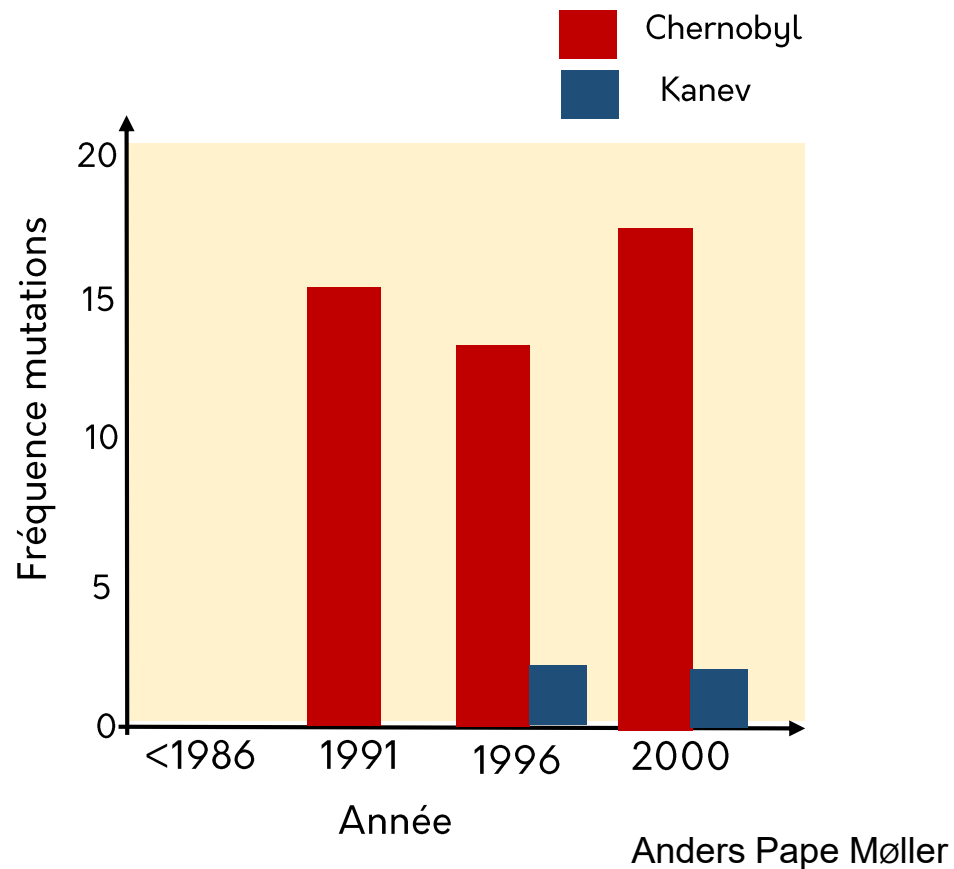
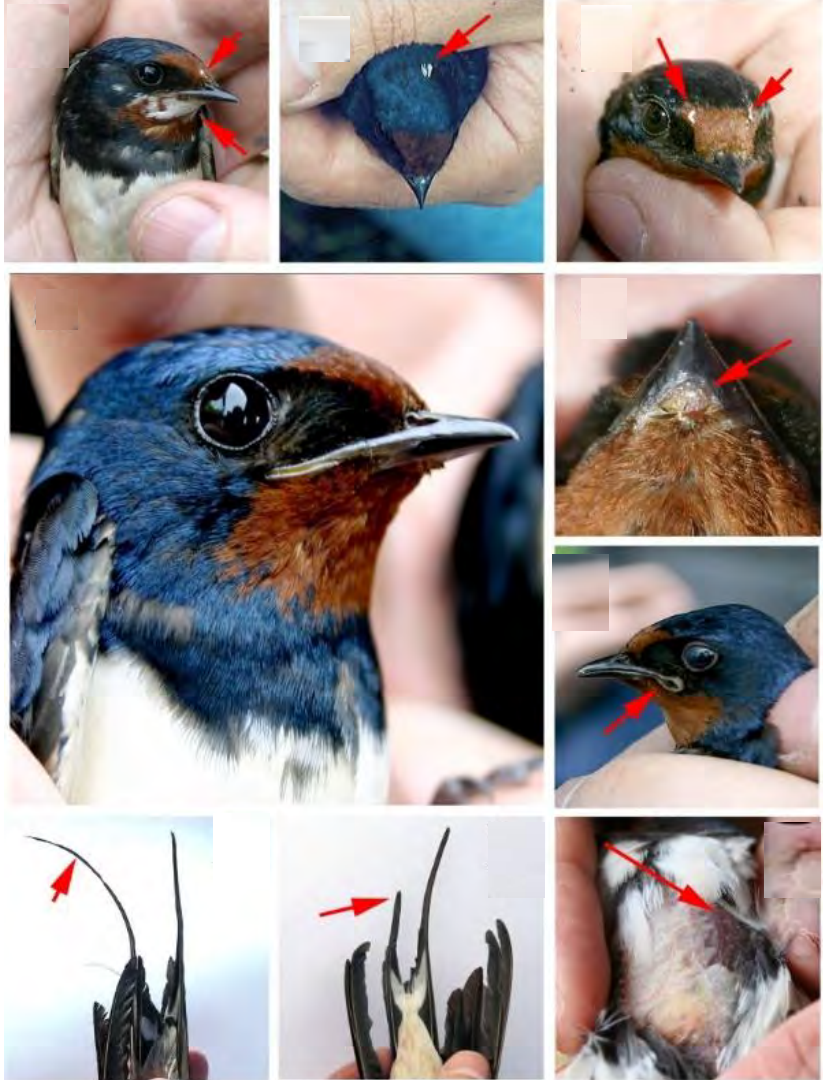
Chernobyl



Chernobyl: diminution du nombre d'espèces avec le taux de radiation



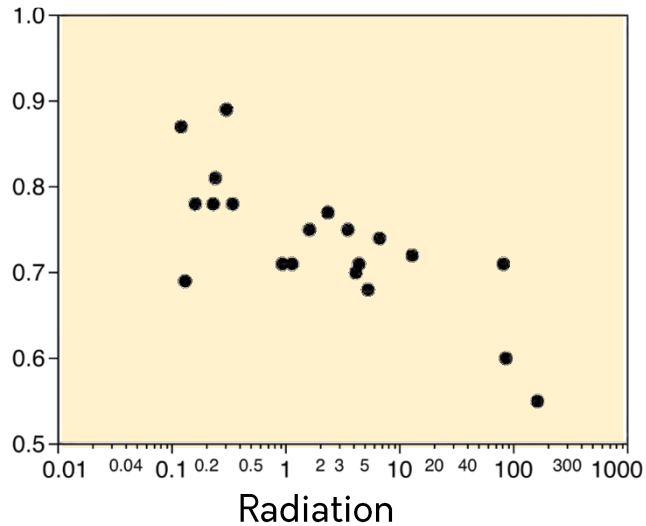
Chernobyl: mutations



Chernobyl: plus de décomposeurs dans les sols



Taux de décomposition après 9 mois
dans les sachets enterrés



Biodiversité et évolution

1-La biodiversité

2-Menaces actuelles sur la biodiversité


3-Conséquences pour l'être humain:
services écosystémiques





Amélioration génétique et prévention des maladies

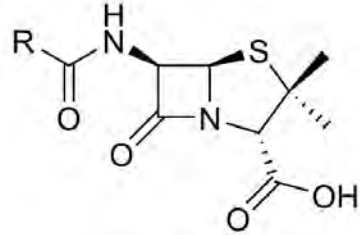




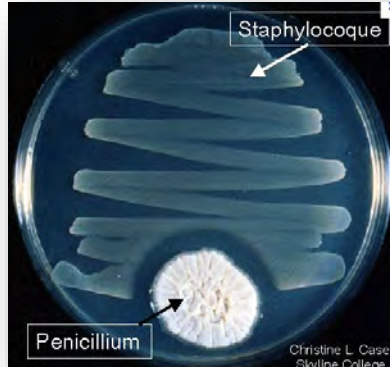
« Ce n'est pas l'espèce la plus forte qui survit, ni la plus intelligente. C'est celle qui est la plus adaptable face aux changements »

Charles Darwin

Ressources génétiques et pharmacologiques



Antibiotiques

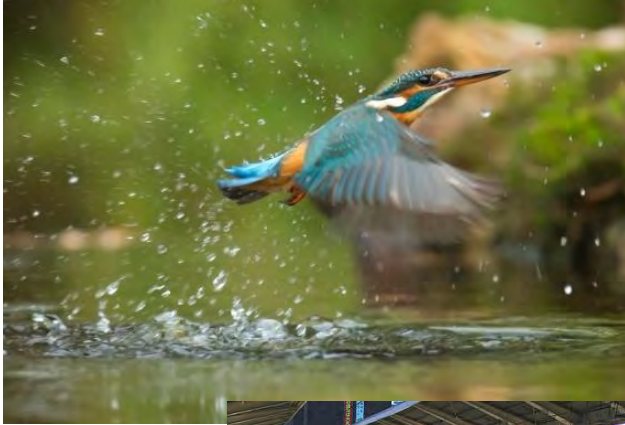


Anti-cancéreux



Matalafi

Organismes modèles pour de nouvelles technologies



© Leoboudv



© Lamiot

Un service écosystémique longtemps ignoré par l'être humain: la pollinisation



Photo: Gilles Sabrie

Un service écosystémique longtemps ignoré par l'être humain: la pollinisation



Nick Visser HuffPost



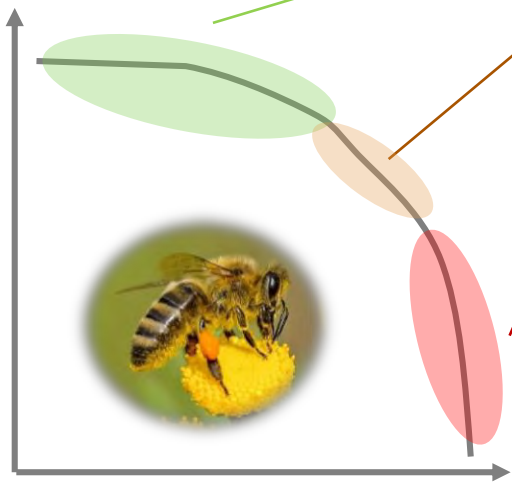
Ecosystèmes complexes

Services écosystémiques maintenus

point de bascule

Collapse

Pourcentage de plantes visitées

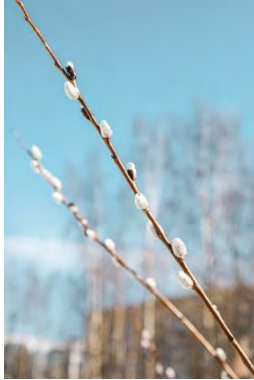


% de pollinisateurs éteints

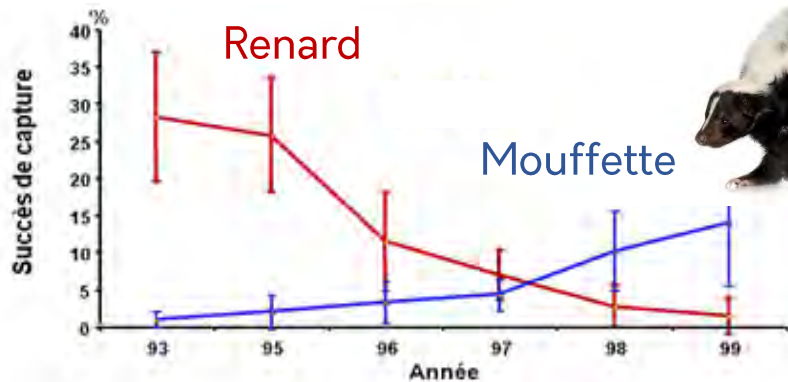
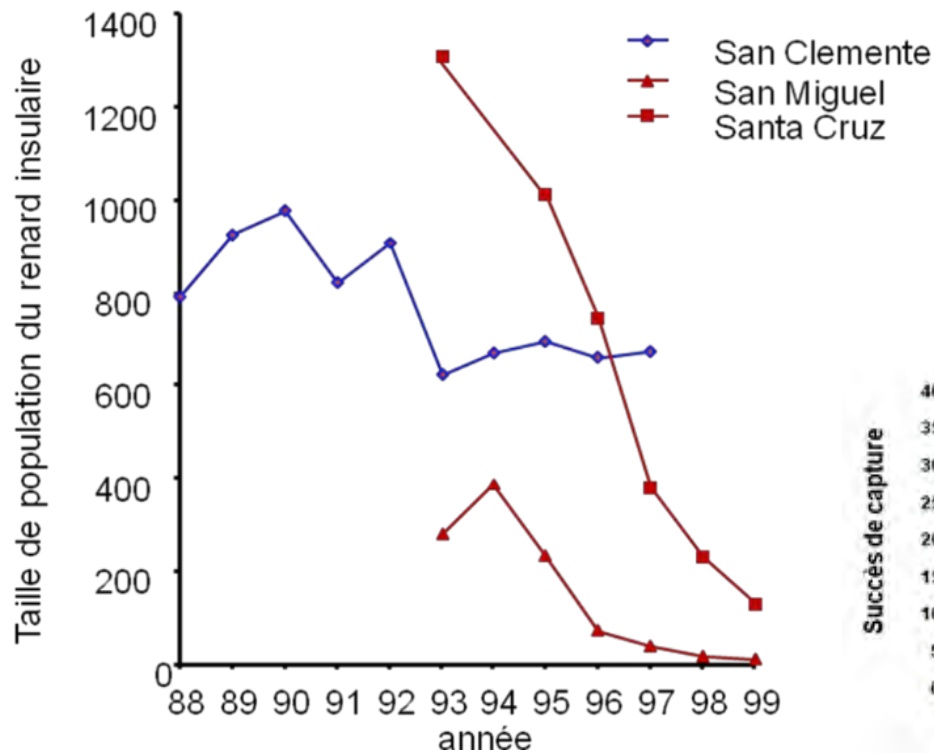
Pression anthropique



Contrôle biologique

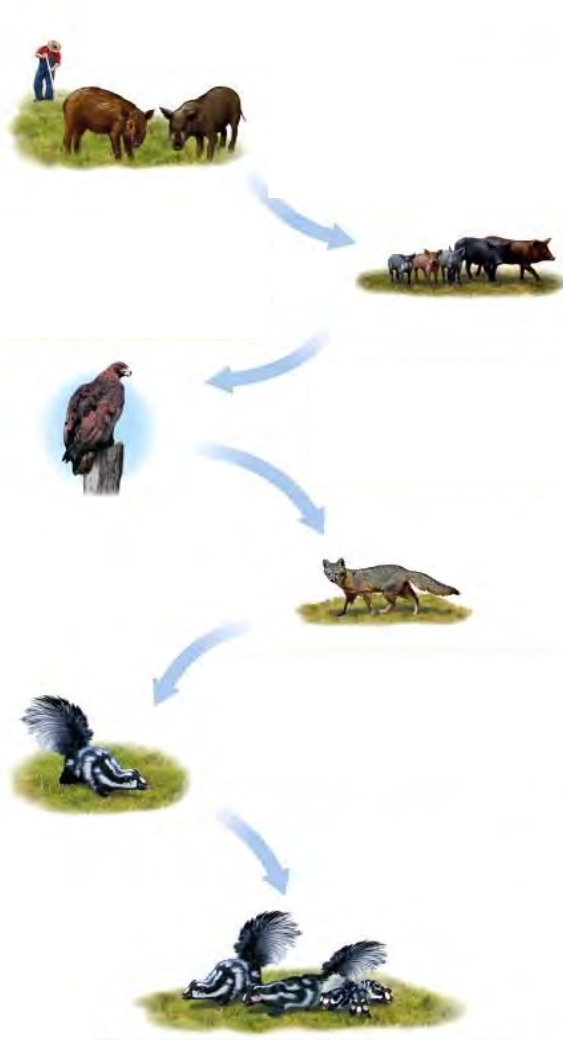


Menaces sur des espèces endémiques de renards



Le coupable?





Menaces sur des espèces
endémiques de renards

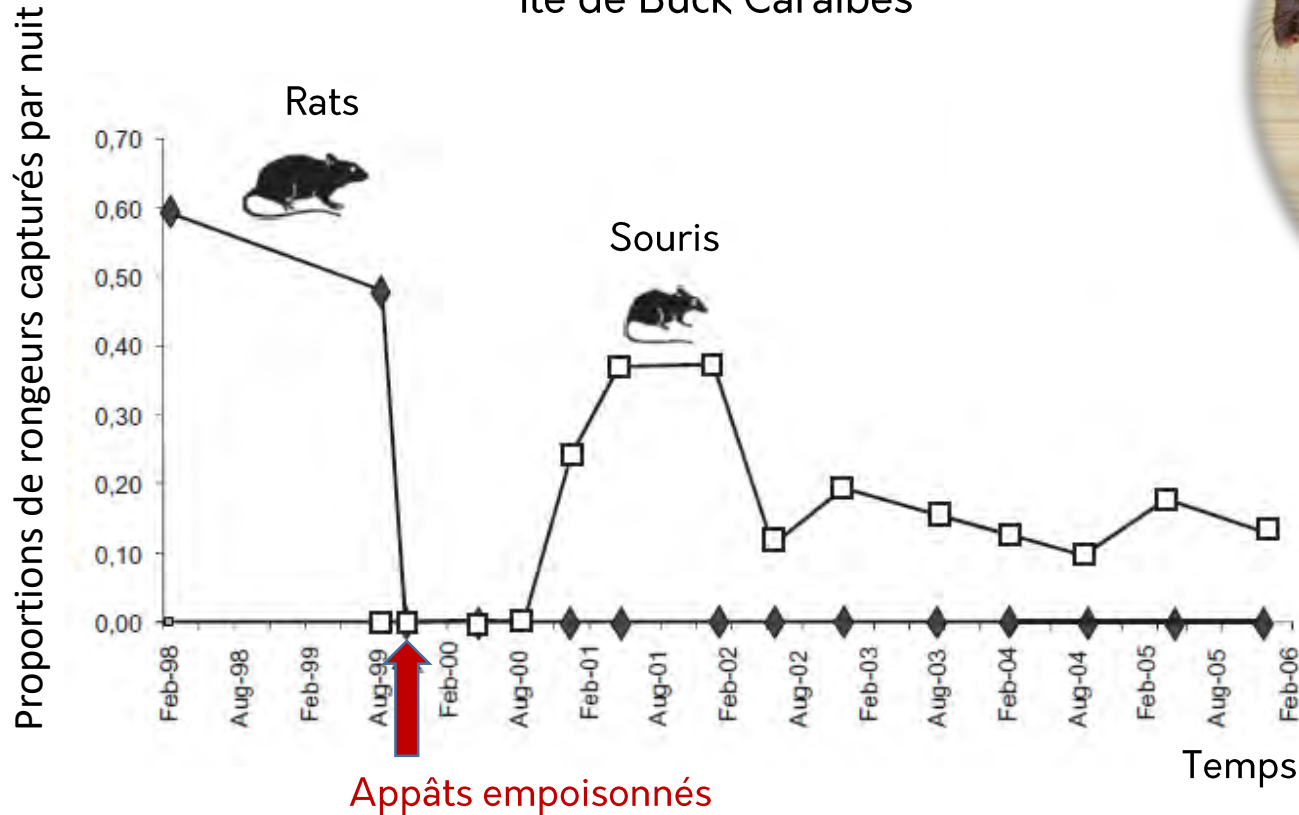
Restauration réussie



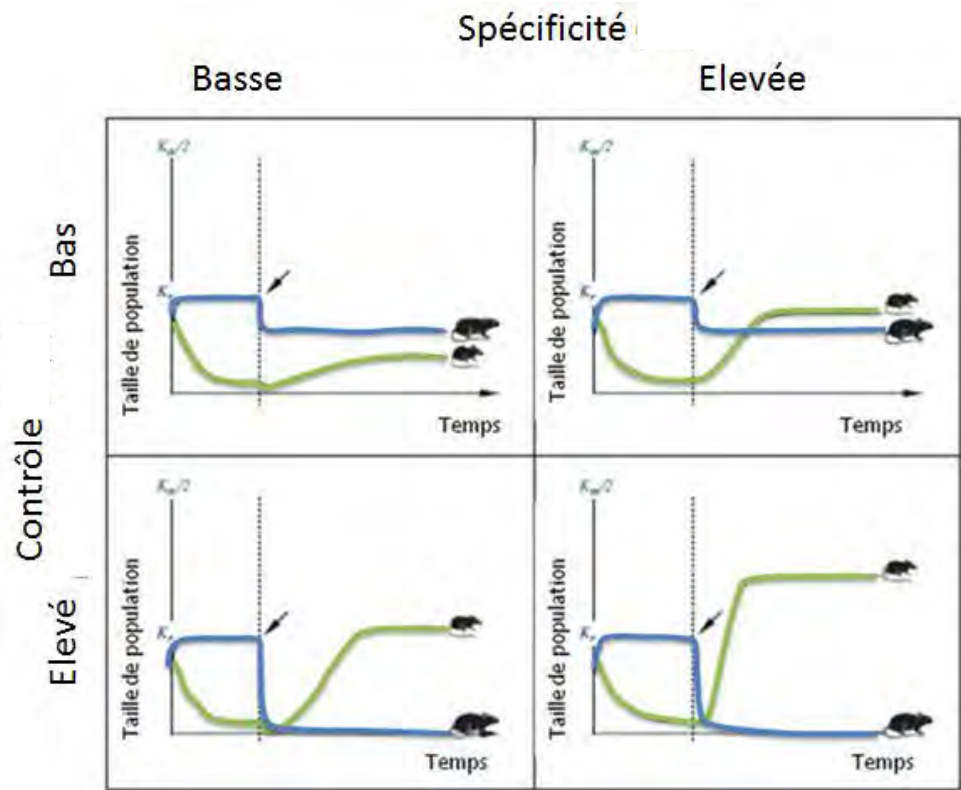
Serpent introduit sur l'île de Guam:
12 espèces d'oiseaux endémiques disparues

Contrôle des espèces envahissantes

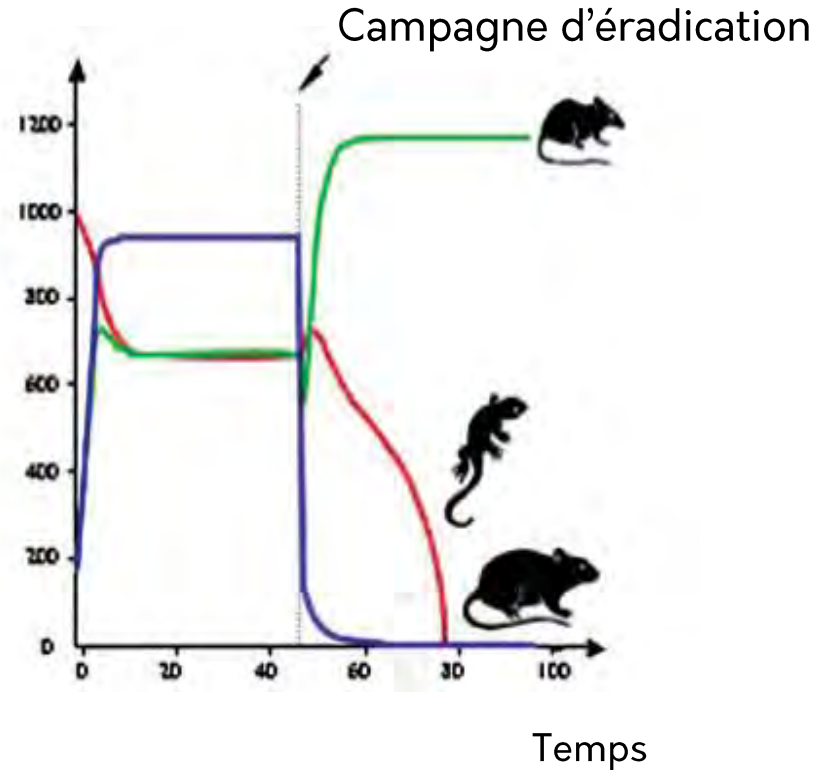
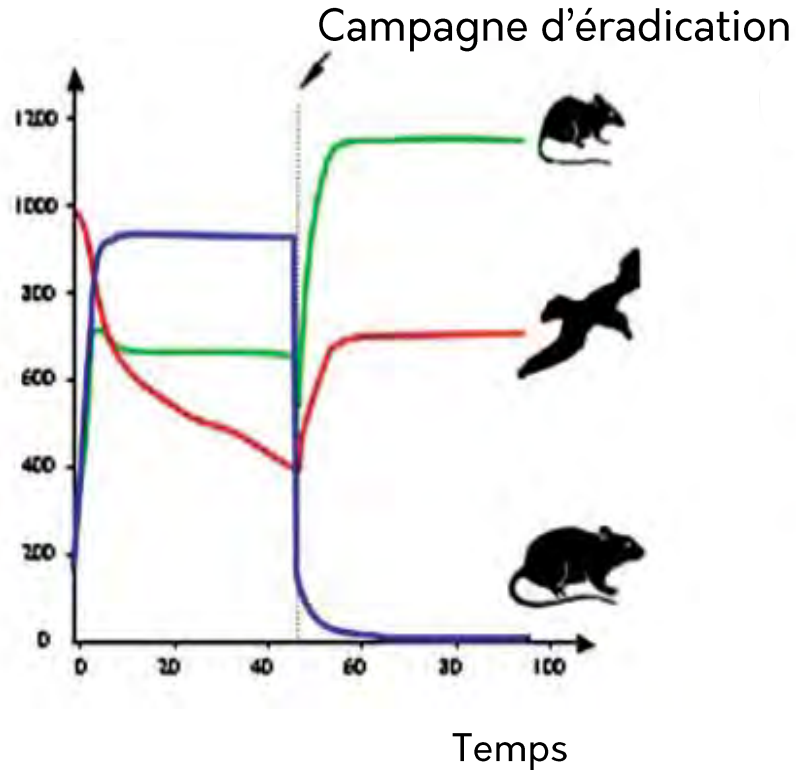
Ile de Buck Caraïbes



Contrôle des espèces envahissantes



Contrôle des espèces envahissantes



A photograph of a lush, misty tropical forest. The scene is filled with tall, slender trees and a dense canopy of green leaves and vines. The atmosphere is hazy and ethereal, with soft light filtering through the trees. The text is overlaid on the upper right portion of the image.

La biodiversité augmente la résilience des écosystèmes

Effet « d'assurance »

Résistance à l'invasion

A photograph of a terraced agricultural field. The foreground shows rows of young green plants in dark brown soil. A large, leaning tree trunk is prominent on the left side. The middle ground is filled with various green crops, including what appears to be corn. The background shows a dense line of trees under a bright sky. The overall scene is lush and diverse.

La biodiversité augmente la productivité des écosystèmes

Complémentarité – Facilitation – Effet d'échantillonnage

Recyclage de la matière organique, fertilité des sols



© Tomas Čekanašičius



© Thomas Huntke

Services associés au fonctionnement des écosystèmes

Épuration des eaux et de l'air
Régulation des flux



Contrôle de l'érosion des sols, assuré par les communautés végétales



Prévention des épidémies



Les différents types de services que l'être humain tire de la biodiversité

Support

Production primaire
Recyclage des éléments
Fertilité des sols
Pollinisation

Approvisionnement

Cultures
Elevage
Pêche
Gibier, Cueillette
Bois
Ressources génétiques
Eau potable

Régulation Environnementale

Régulation du climat
Purification des eaux et de l'air
Régulation des flux hydriques
Atténuation des perturbations
Contrôle de l'érosion
Contrôle biologique
Prévention des épidémies

Culture

Ecotourisme
Loisirs
Ethique





Valeur esthétique
et récréative



Valeur de la biodiversité et des services écosystémiques



Valeur de la biodiversité et des services écosystémiques



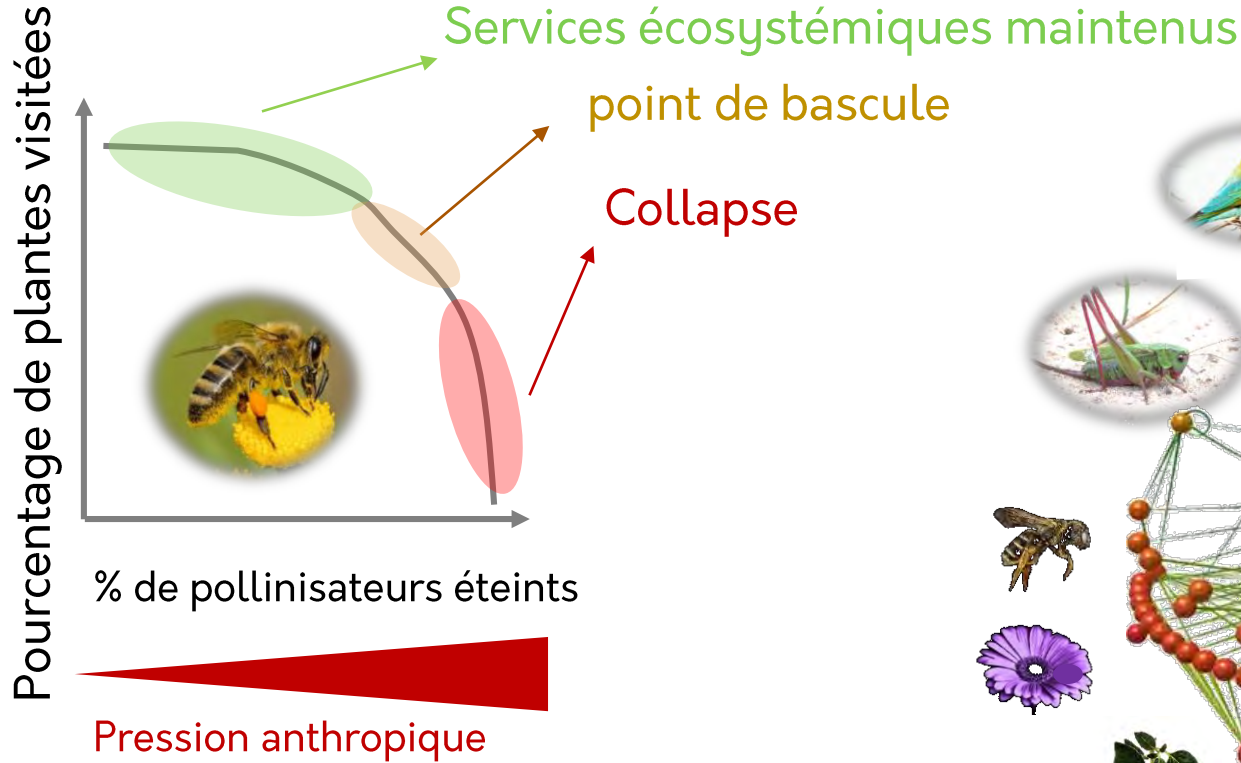
A photograph of a library aisle. The shelves are filled with books, and several light bulbs hang from the ceiling, creating a warm, dimly lit atmosphere. The perspective is from the end of the aisle, looking down its length.

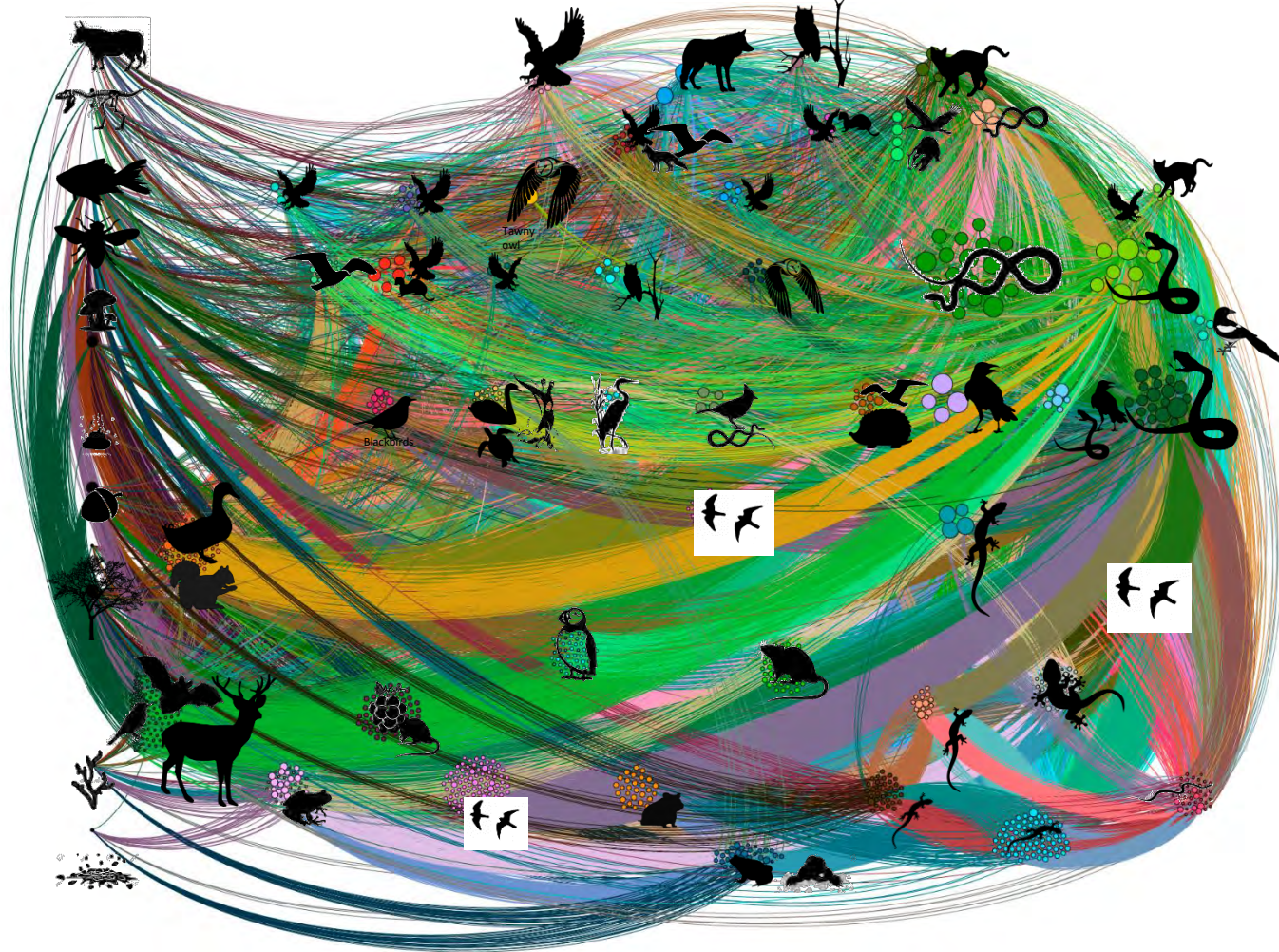
Biodiversité=Bibliothèque?
Perte d'une espèce = perte d'un livre?

Perte d'une espèce
= perte d'un rivet

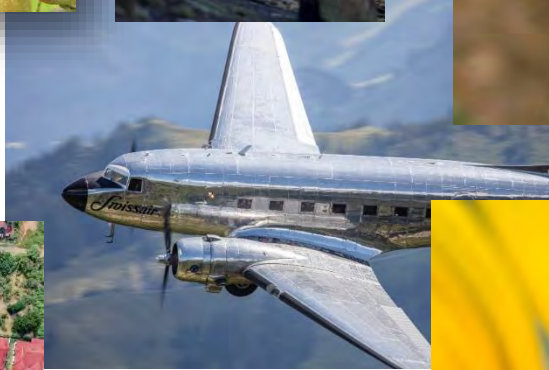


Perte d'une espèce = perte d'un rivet

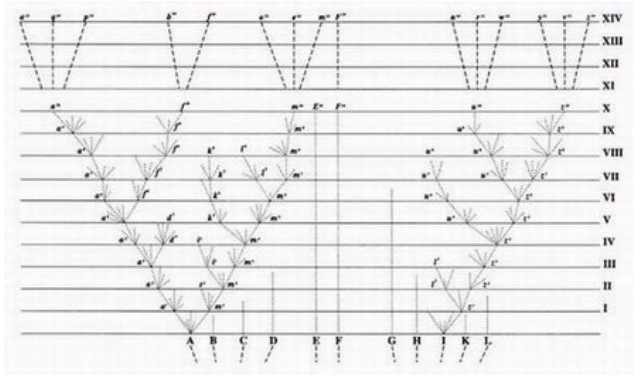




Perte d'une espèce = perte d'un rivet



La biodiversité est un équilibre dynamique,
et un système complexe, pas une collection de timbres



La biodiversité est un équilibre dynamique



Alice et la Reine Rouge :
« Ici il faut courir pour rester à la même place »

La vie est un équilibre dynamique



OGM:
progrès et bien pour
l'humanité?
« Nourrir la planète »?



OGM:

appauvrissement
de la biodiversité

appropriation du
vivant

augmentation des
pesticides

Mainmise sur la
filière



Le mythe d'Icare:
Minos, Poséidon,
le taureau blanc, Pasiphaé





Le mythe d'Icare: Minos, Poséidon,
Le taureau blanc Pasiphaé



Carole Raddato







Menaces sur la biodiversité et conséquences pour l'être humain

Tatiana Giraud



COLLÈGE
DE FRANCE
— 1530 —



Fondation
Jean-François et Marie-Laure
de Clermont-Tonnerre



**Menaces sur la biodiversité :
émergence de nouvelles maladies et
évolution des pathogènes**



Conseils lectures



SILENT SPRING

The CLASSIC that LAUNCHED
the ENVIRONMENTAL MOVEMENT

RACHEL CARSON

Introduction by LINDA LEAR / Afterword by EDWARD O. WILSON

LES GARDIENS DE LA RAISON

Stéphane Foucart
Stéphane Horel
Sylvain Laurens

Enquête sur
la désinformation
scientifique

CLASSIQUE L'UNIVERS La Découverte

STÉPHANE FOUCART Et le monde devint silencieux

Comment l'agrochimie
a détruit les insectes

SEUIL



Silent Earth

AVERTING THE INSECT APOCALYPSE

DAVE GOULSON