

# Biodiversité : évolution, effondrement, importance

Tatiana Giraud



COLLÈGE  
DE FRANCE  
1530



université  
PARIS-SACLAY



INSTITUT DE FRANCE  
Académie des sciences



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



# Biodiversité : évolution, effondrement, importance

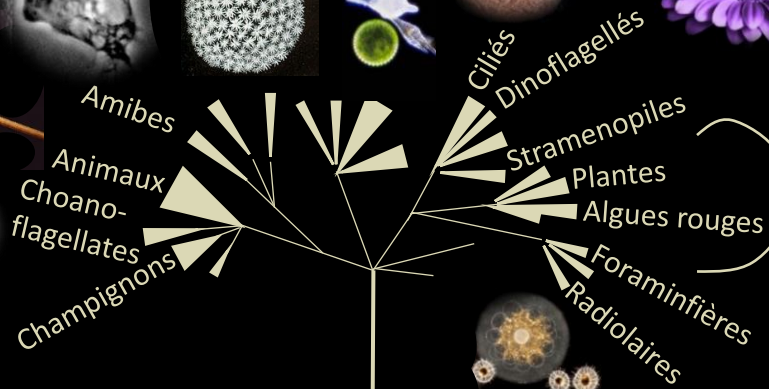
- 1-Qu'est-ce que la biodiversité?
- 2-L'évolution de la biodiversité
- 3-Effondrement de la biodiversité
- 4-Quelle importance?
- 5-Solutions?



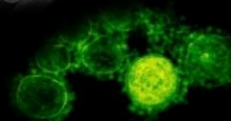


# Biodiversité

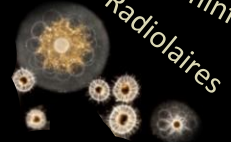
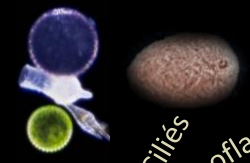
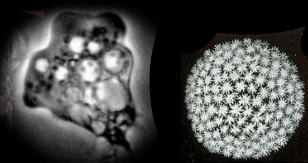
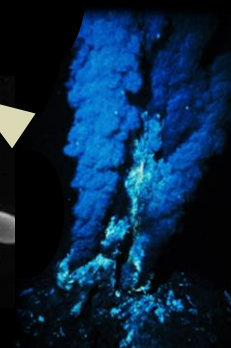
## Eucaryotes



## Bactéries

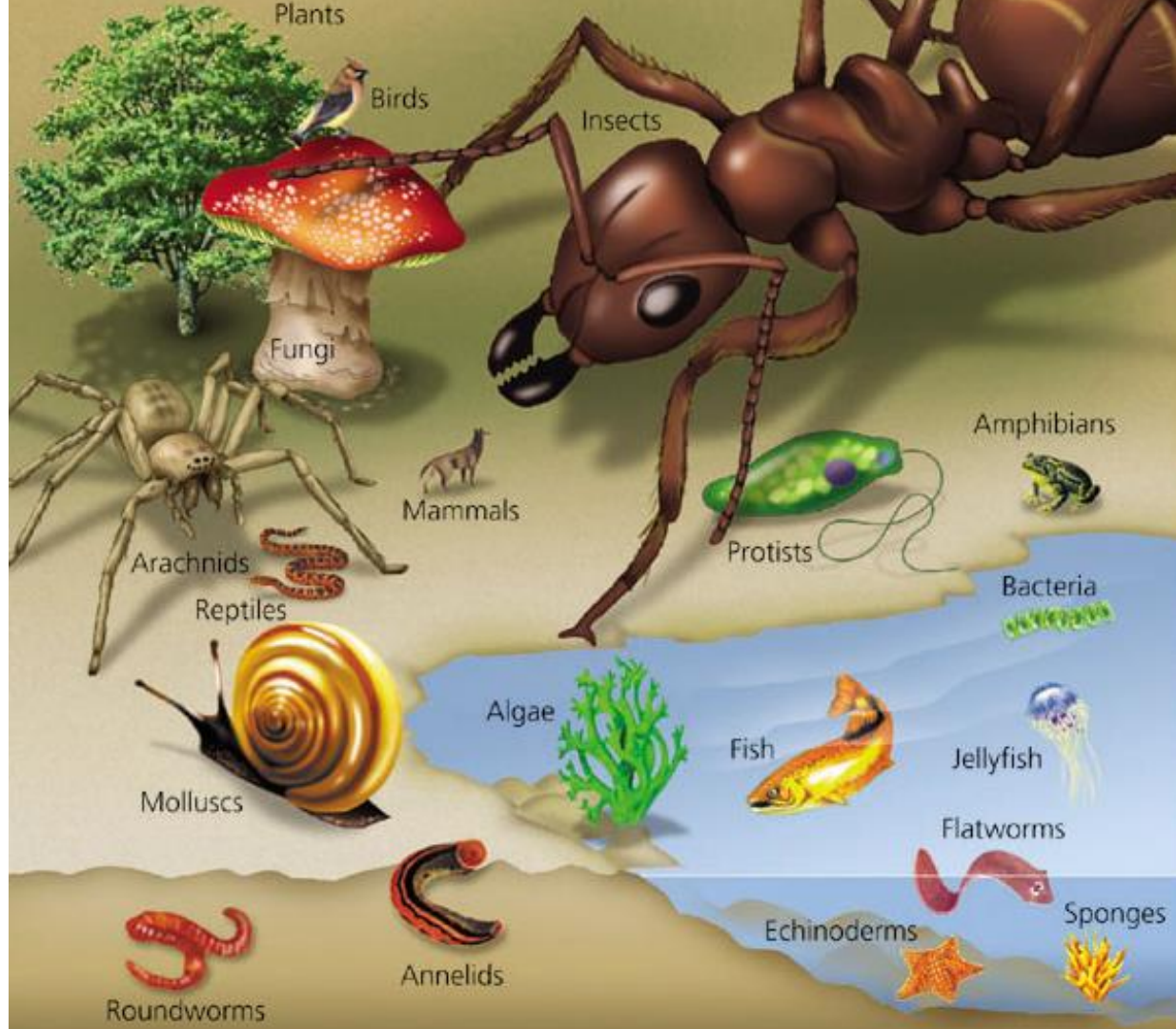


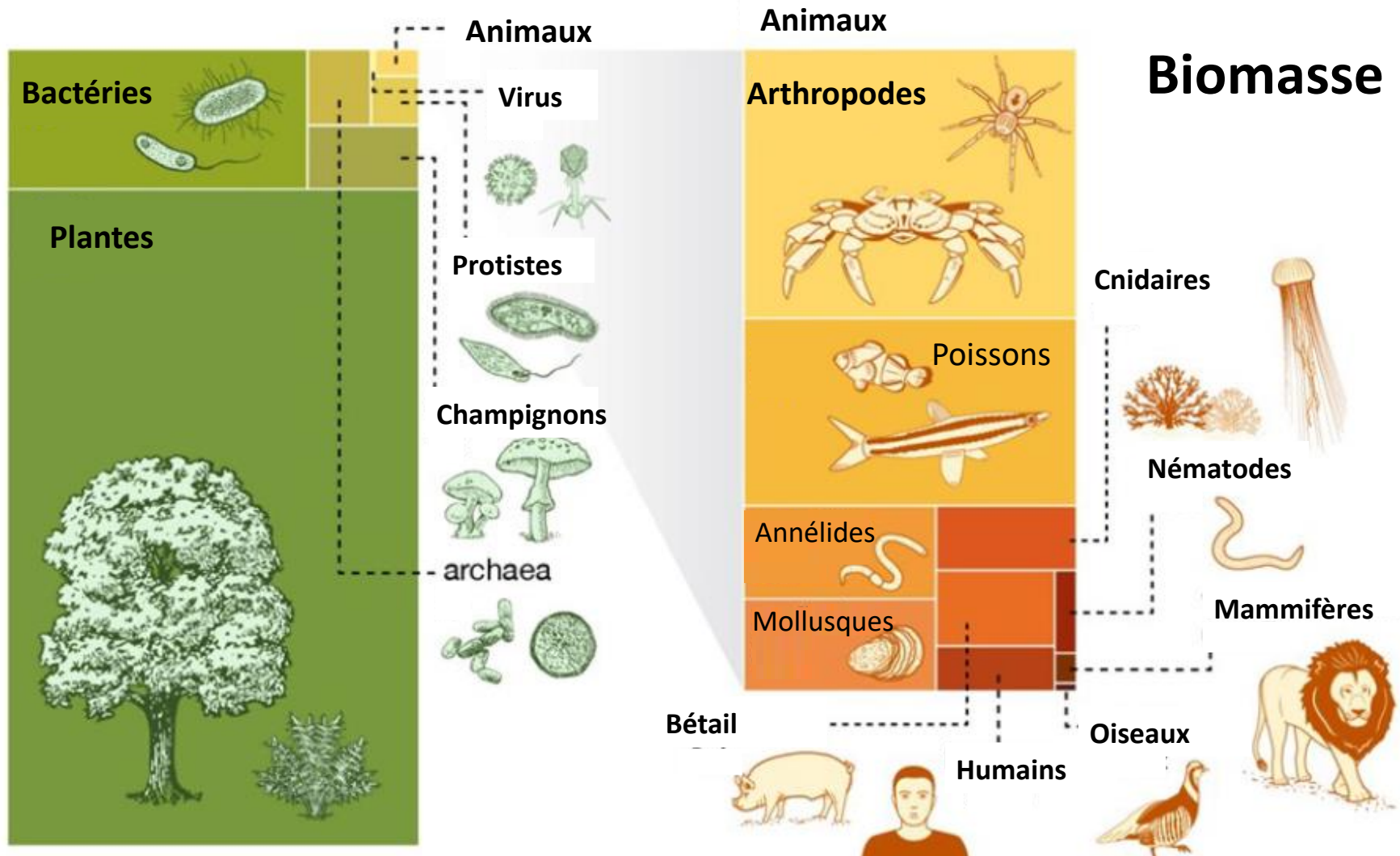
## Archées



# Distribution de la biodiversité

Nombre d'espèces (décrites)

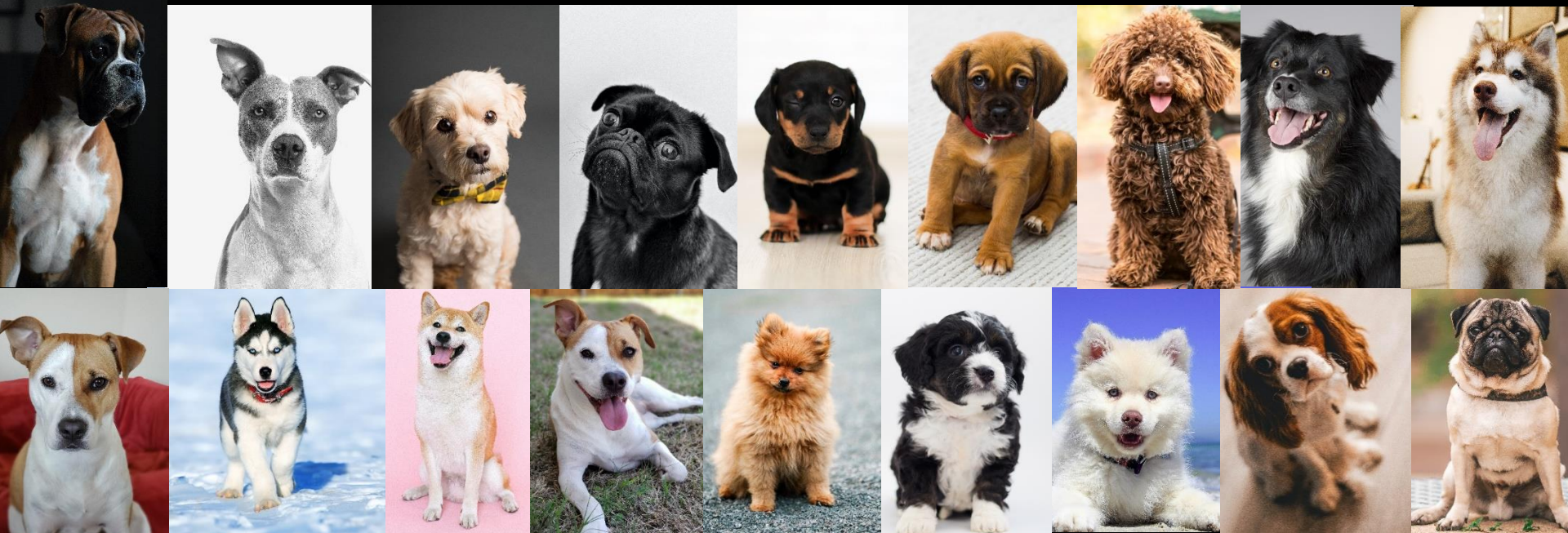




# Biodiversité



*Canis lupus*



# Biodiversité

*Panthera tigris*



Tigre de Sumatra



Tigre de Sibérie



Tigre du Bengal



Tigre de Bali

†



Tigre de la Caspienne

†



Tigre de Java

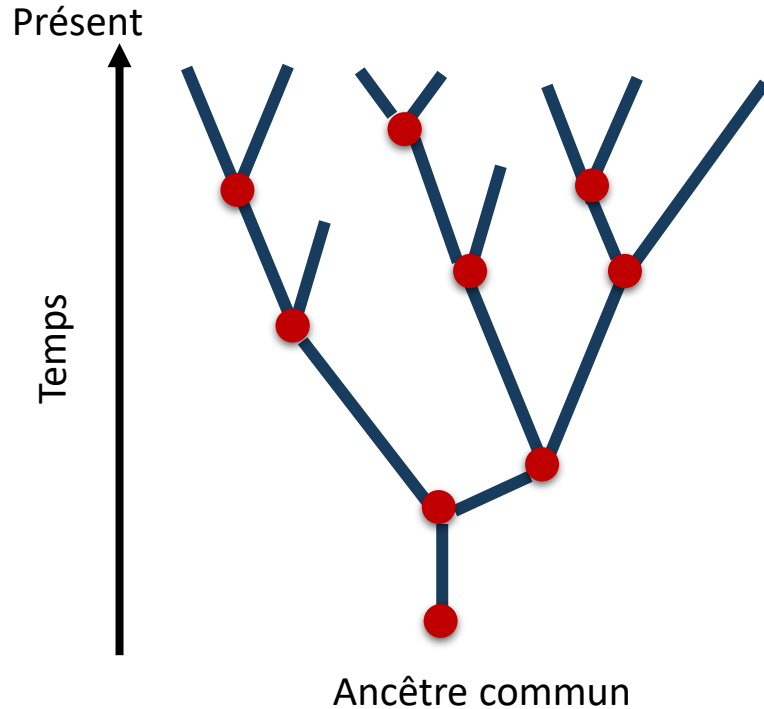
†

Biodiversité

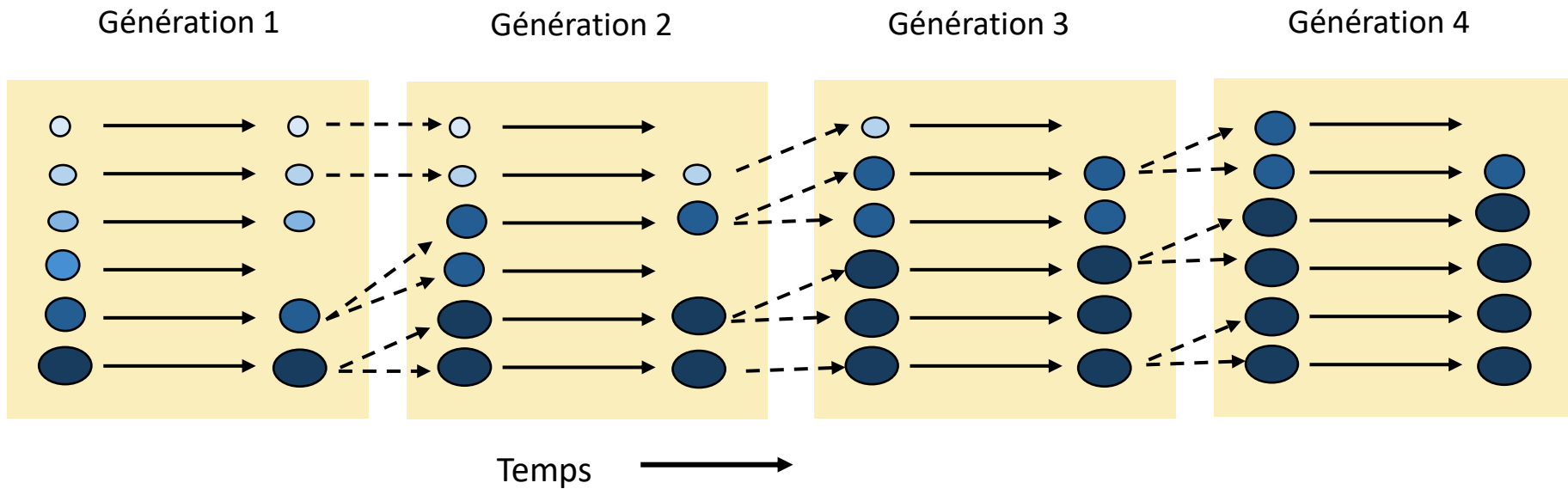




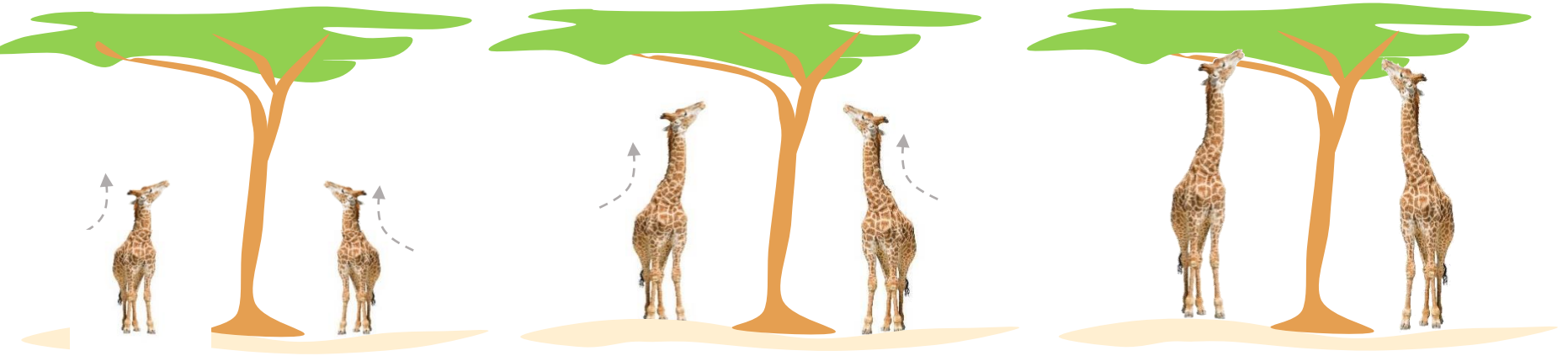
# La théorie de Darwin : évolution par descendance avec modification



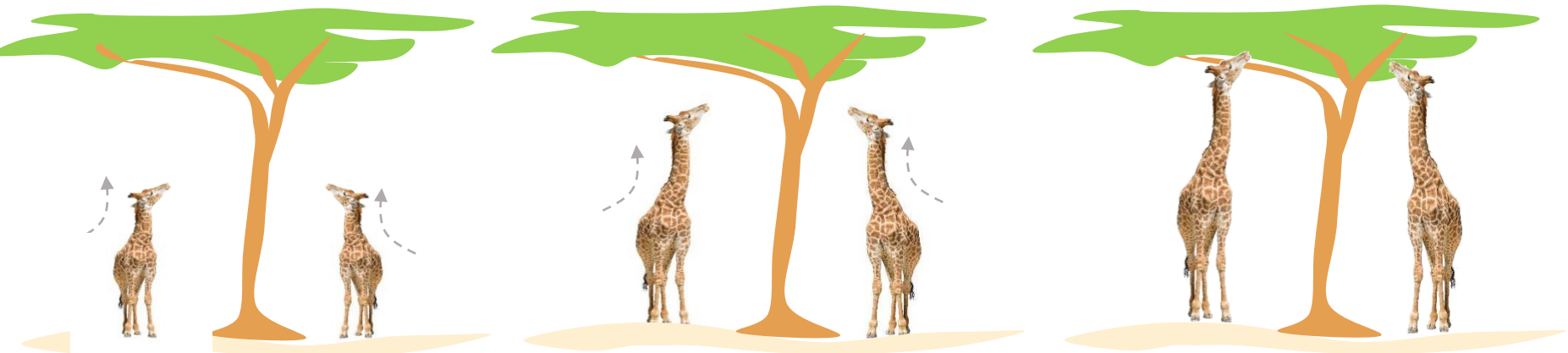
# ... par sélection naturelle



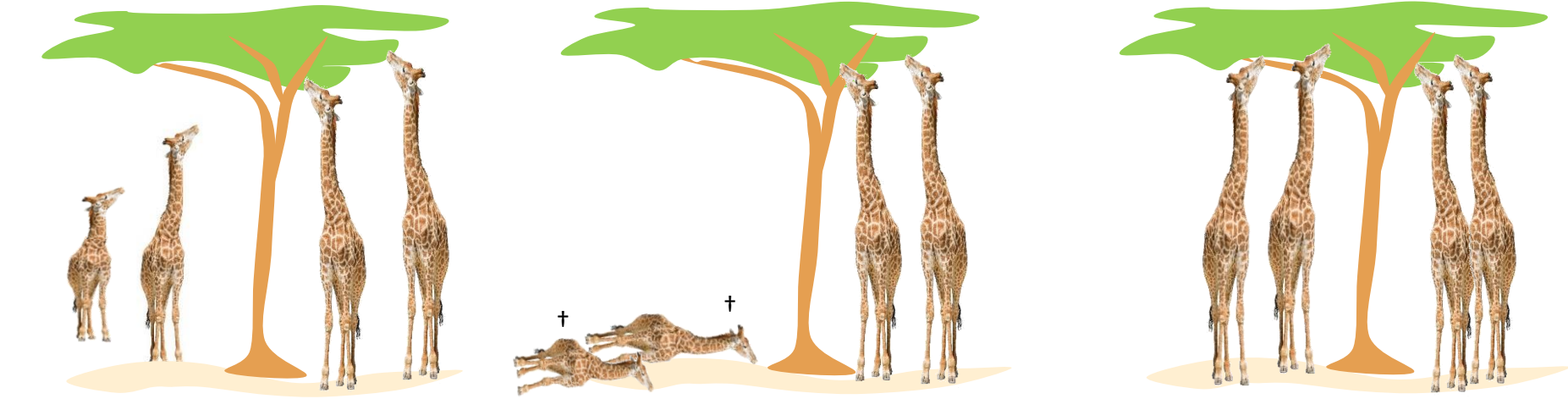
# Théorie de Lamarck : transformisme



# Théorie de Lamarck : transformisme



# Théorie de Darwin : Sélection naturelle



# Le pouvoir explicatif de la sélection naturelle

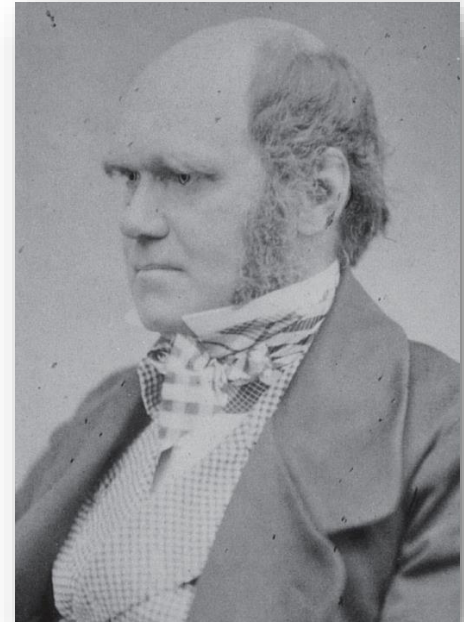
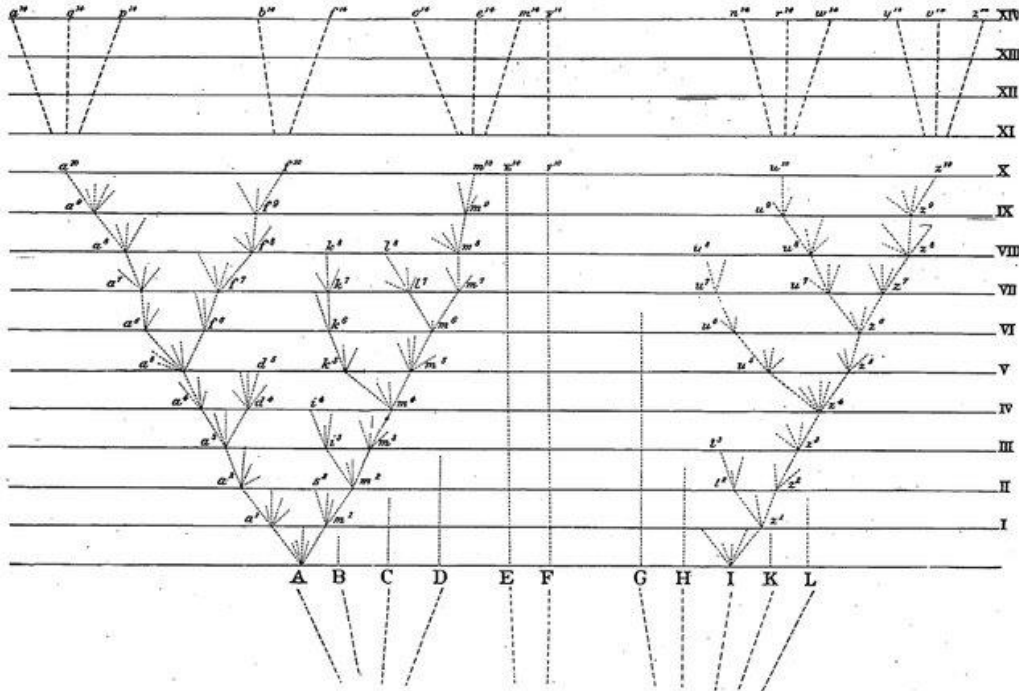
Araignée



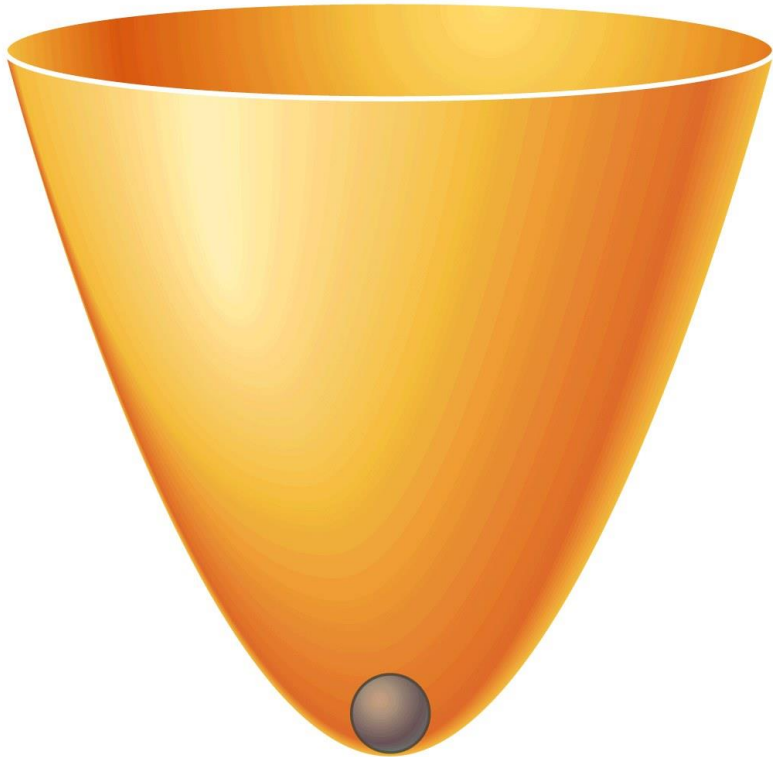
Fourmi



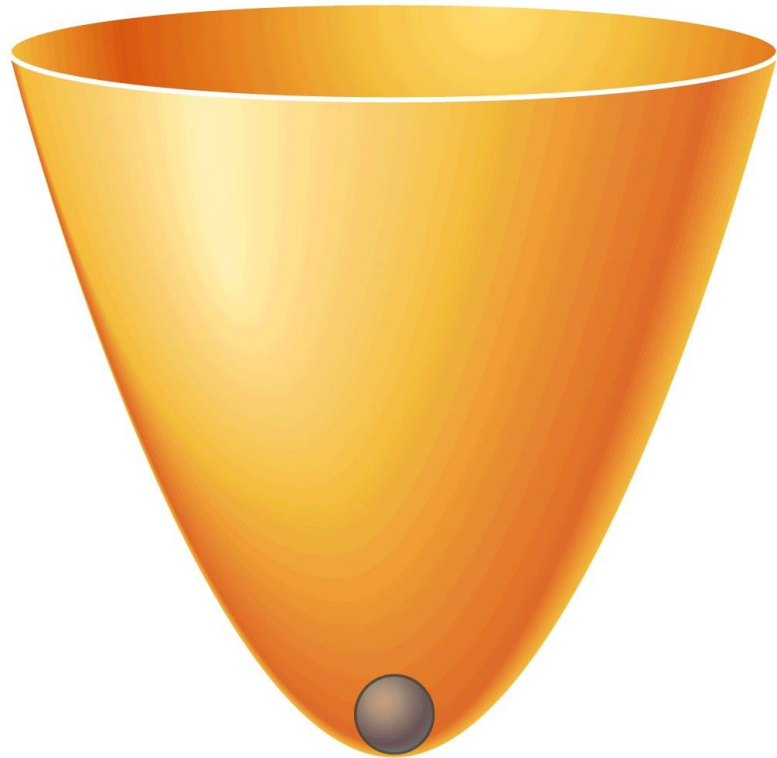
# La théorie de Darwin : évolution par descendance avec modification



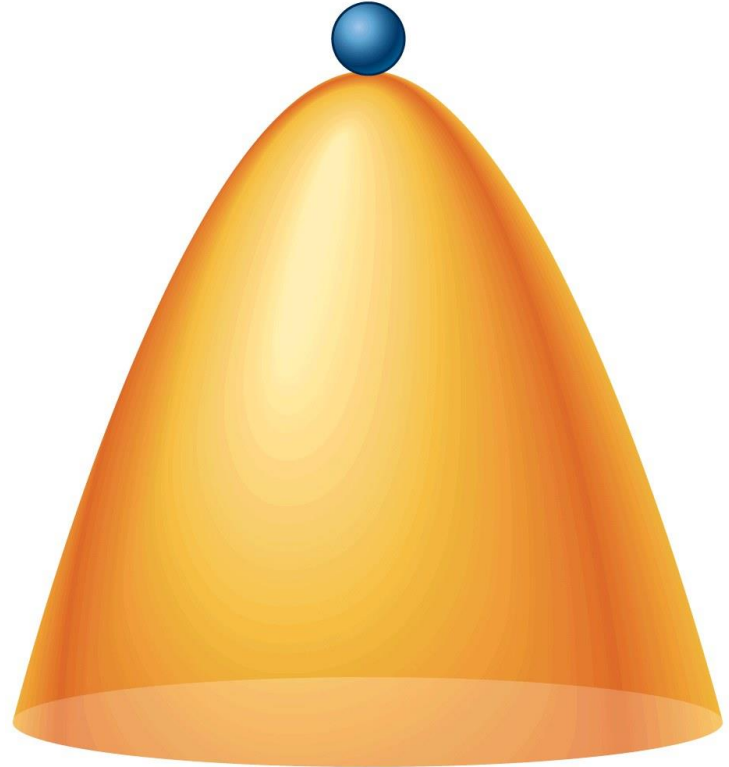
La biodiversité n'est pas un équilibre  
stable...



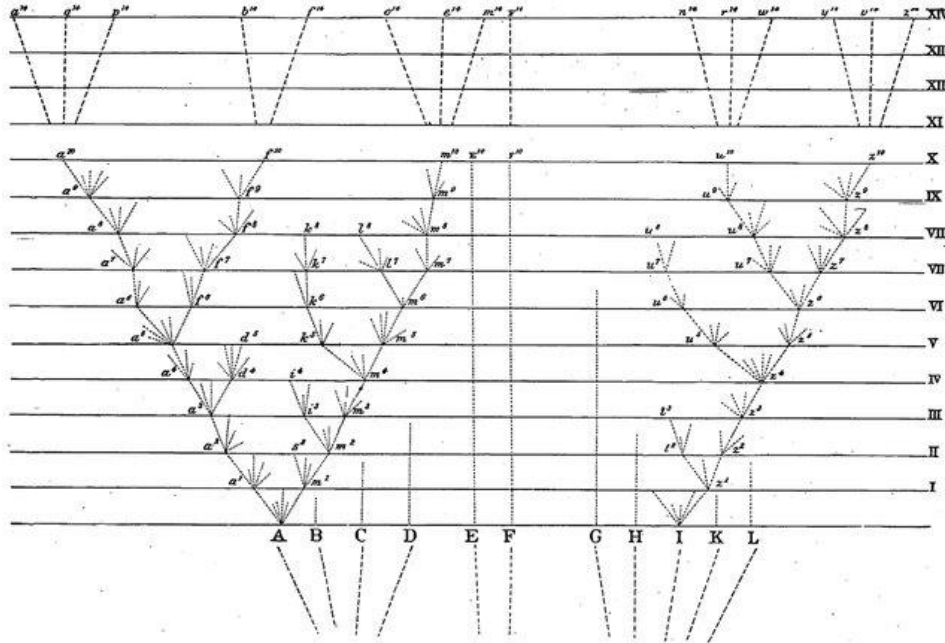
La biodiversité n'est pas un équilibre stable...



...mais pas non plus un équilibre instable



# La biodiversité est un équilibre dynamique

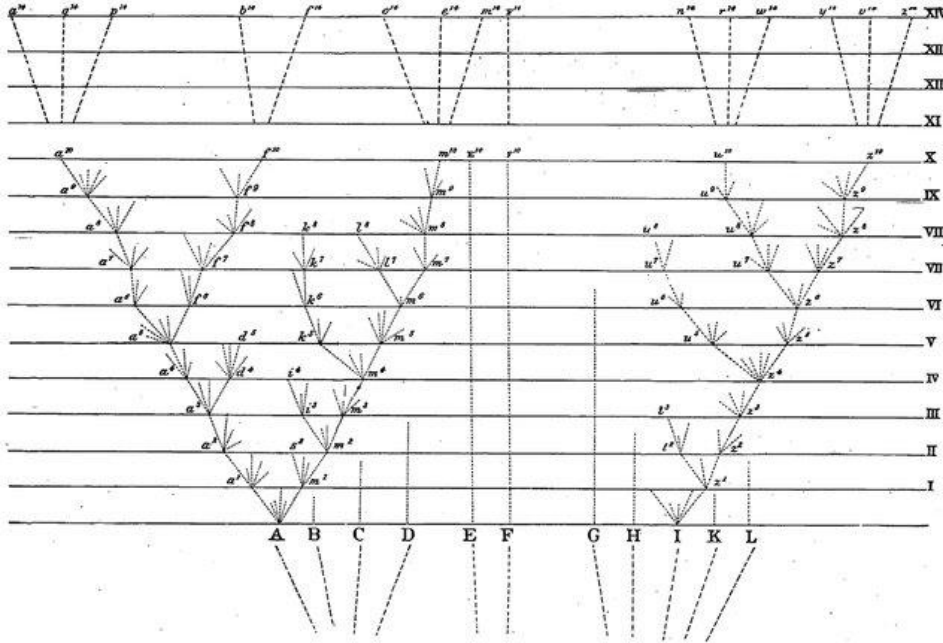


« La vie, c'est comme une bicyclette, il faut avancer pour ne pas perdre l'équilibre. »

Albert Einstein



# 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 : évolution, effondrement, importance

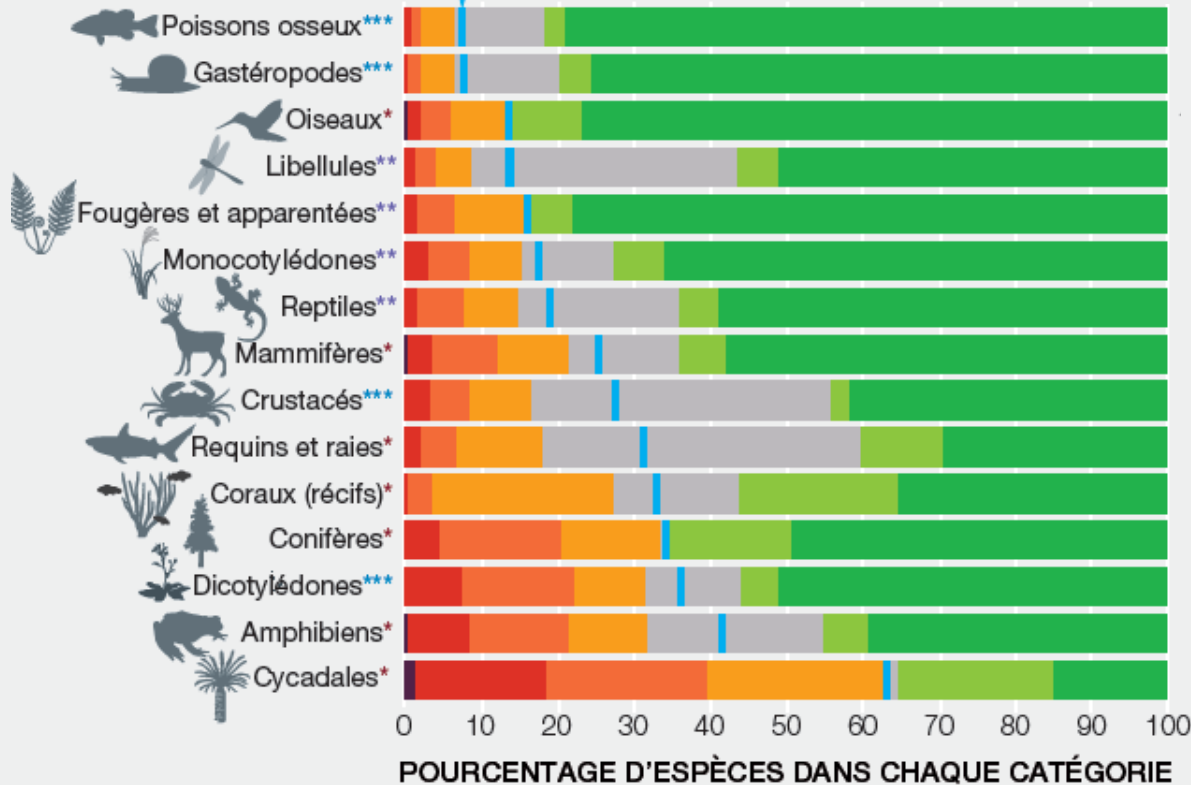
- 1-Qu'est-ce que la biodiversité?
- 2-L'évolution de la biodiversité
- 3- Effondrement de la biodiversité
- 4-Quelles importance?
- 5- Solutions?



# Effondrement de la biodiversité

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

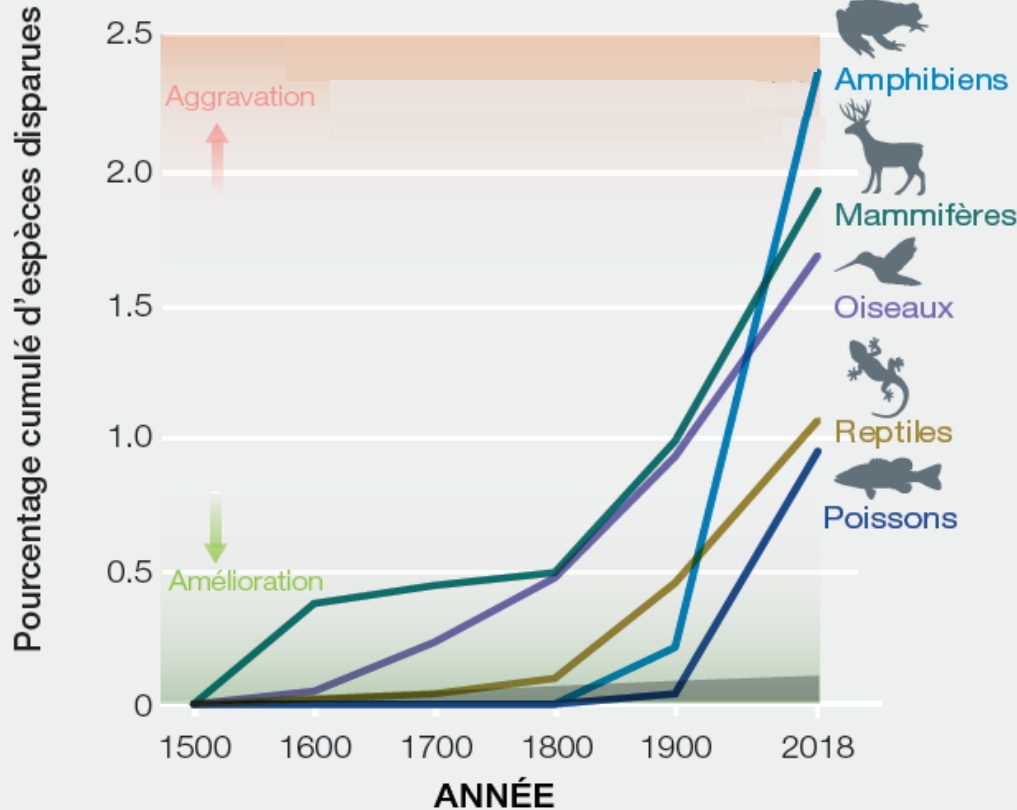
Estimation du pourcentage d'espèces menacées



Intergovernmental Science-Policy  
Platform on Biodiversity and  
Ecosystem Services



# Effondrement de la biodiversité

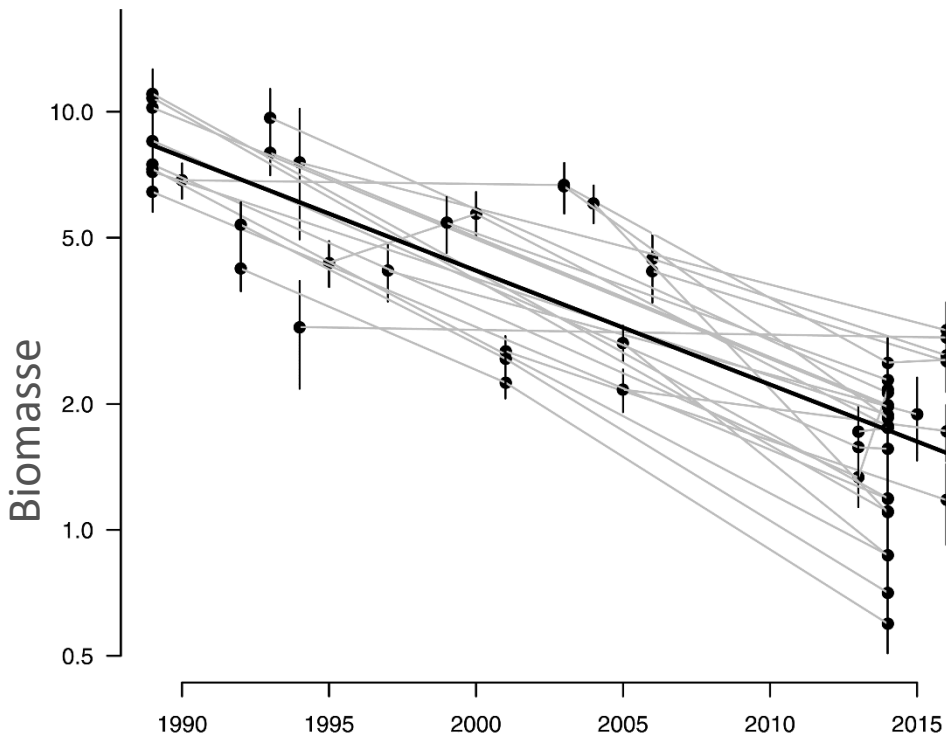


Intergovernmental Science-Policy  
Platform on Biodiversity and  
Ecosystem Services





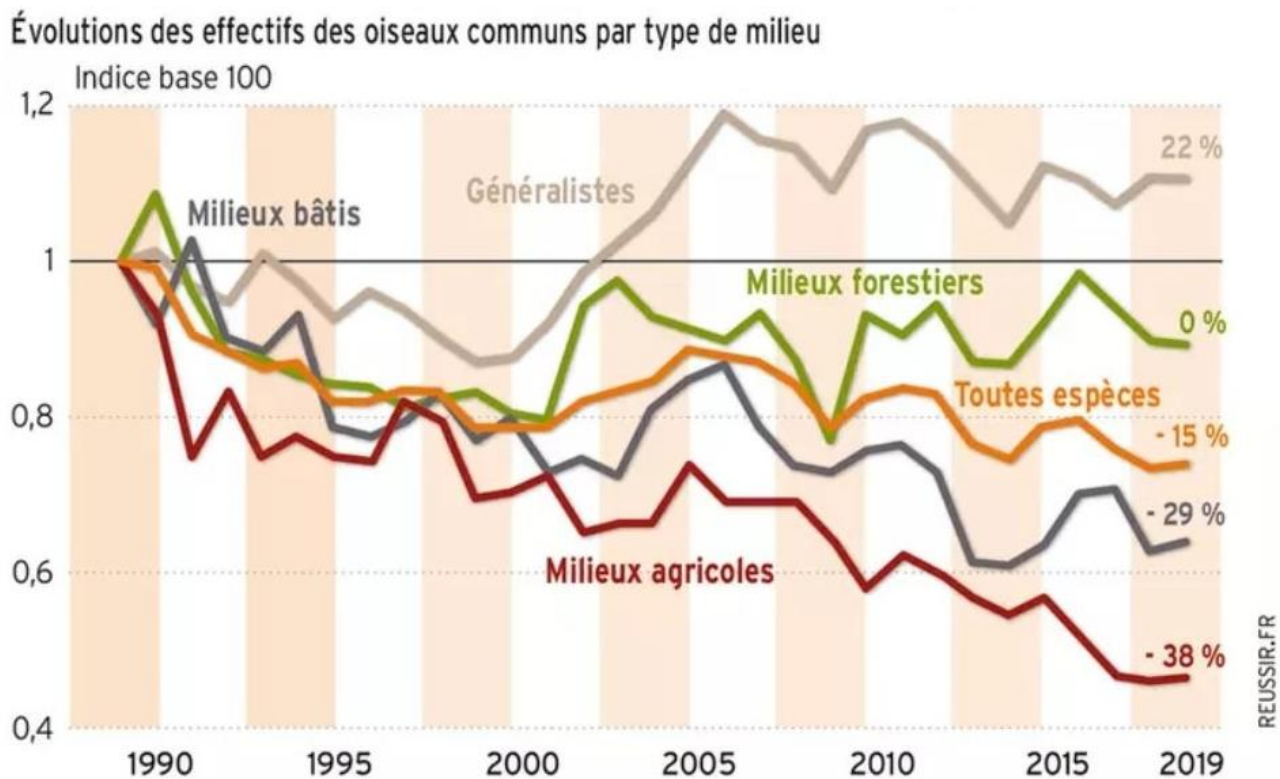
# Perte de 75% de la biomasse des insectes volants en 30 ans, dans des aires protégées



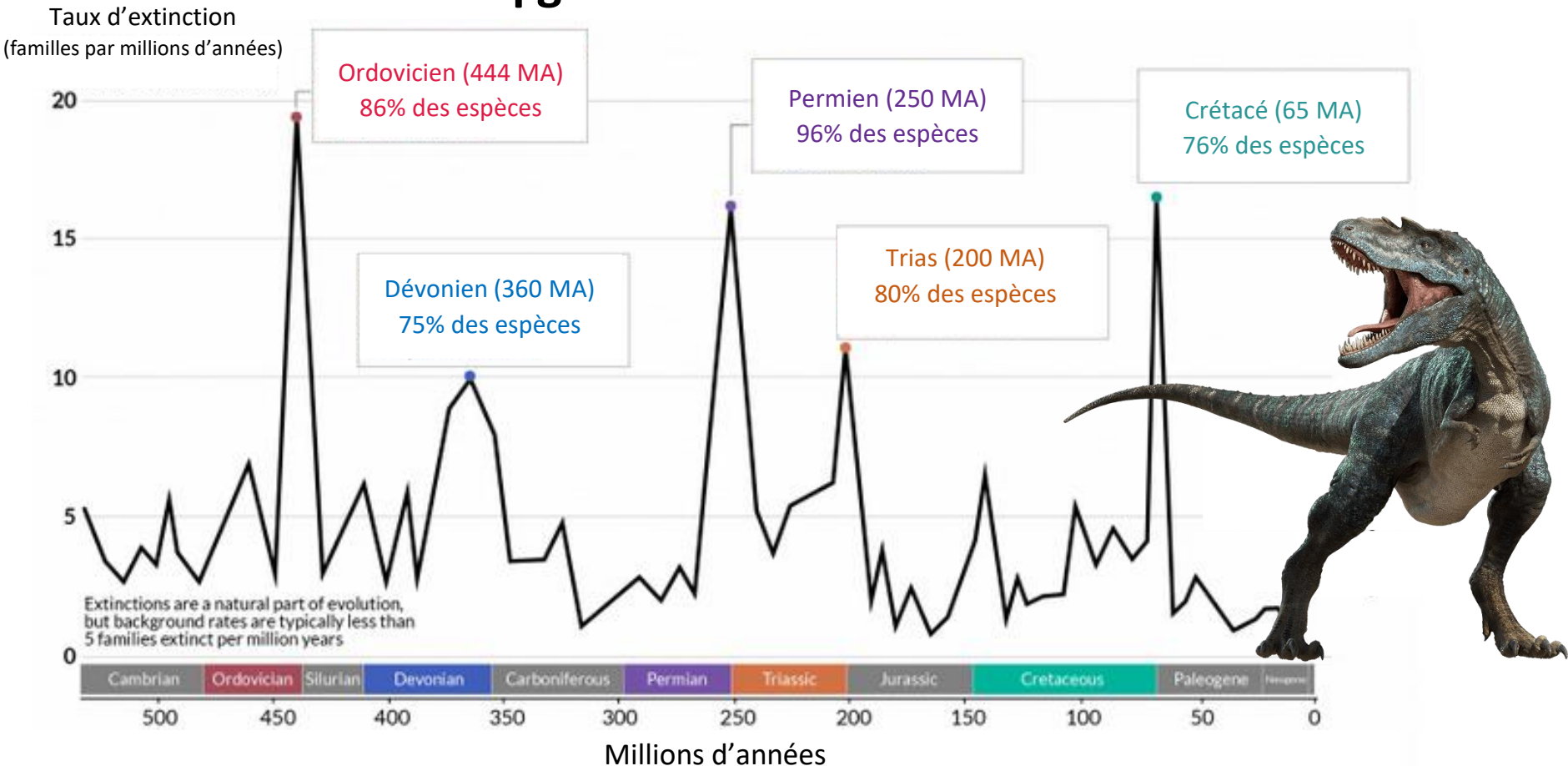
Hallmann <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>



# Effondrement des populations



# Les cinq grandes extinctions de masse

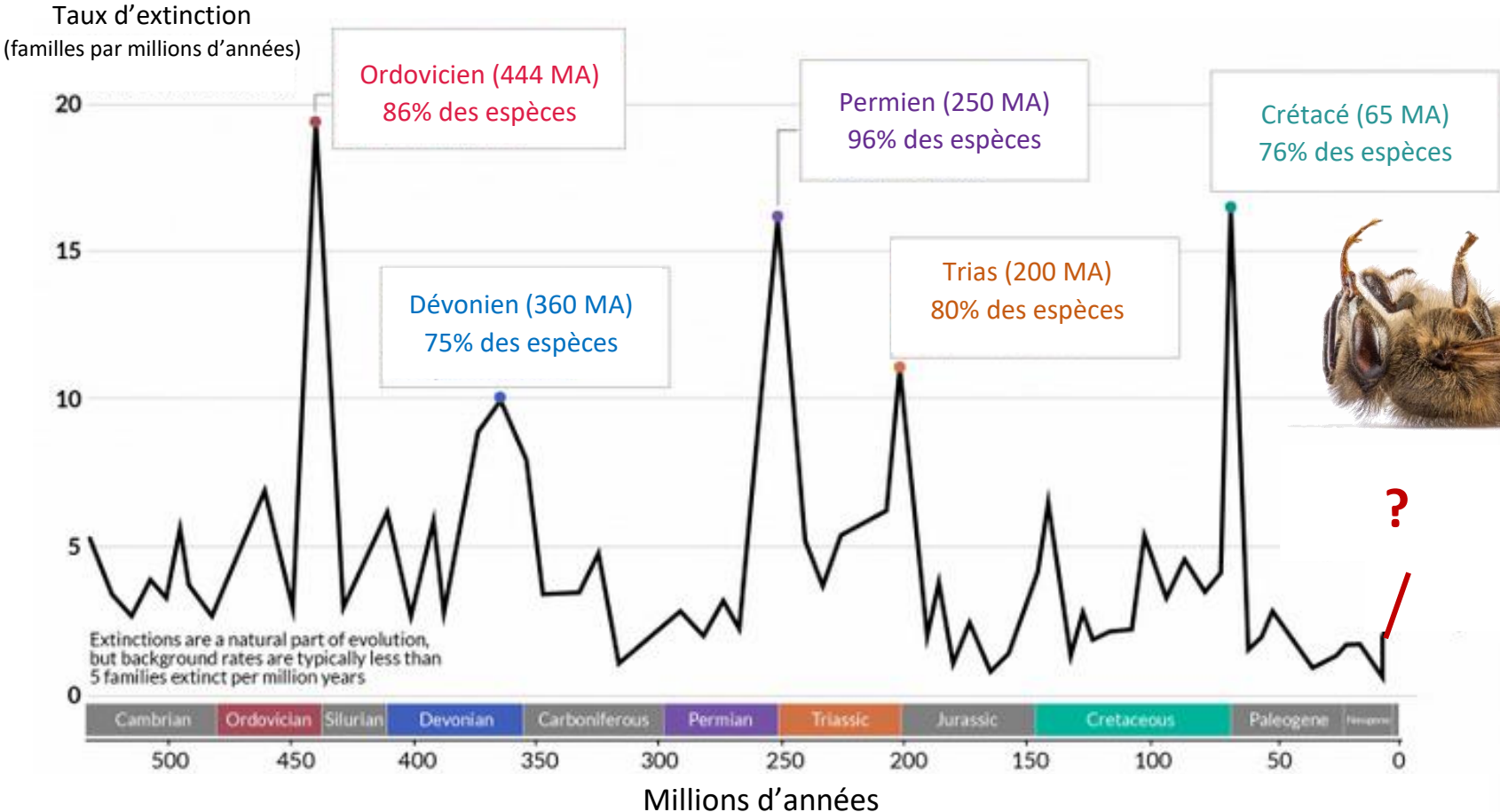


Sources: Barnosky et al. (2011); Howard Hughes Medical Institute; McCallum (2015). Vertebrate biodiversity losses point to a sixth mass extinction.

OurWorldinData.org - Research and data to make progress against the world's largest problems.

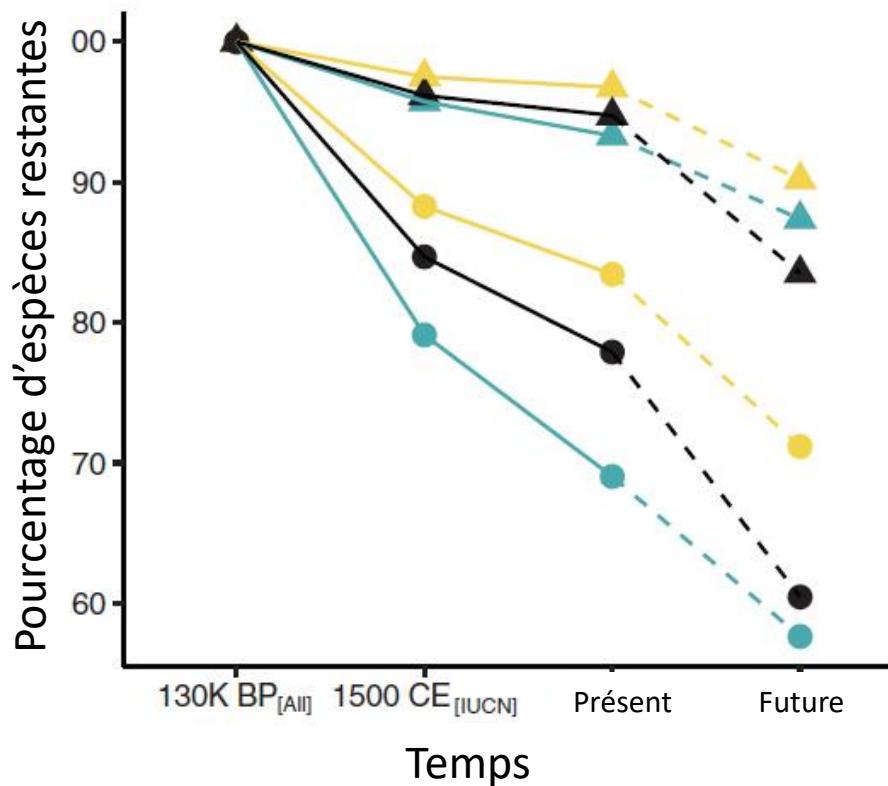
Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie.

# La 6<sup>ème</sup> extinction de masse en cours?



?

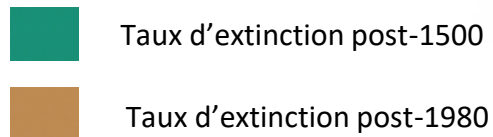
# La 6<sup>ème</sup> extinction de masse en cours?



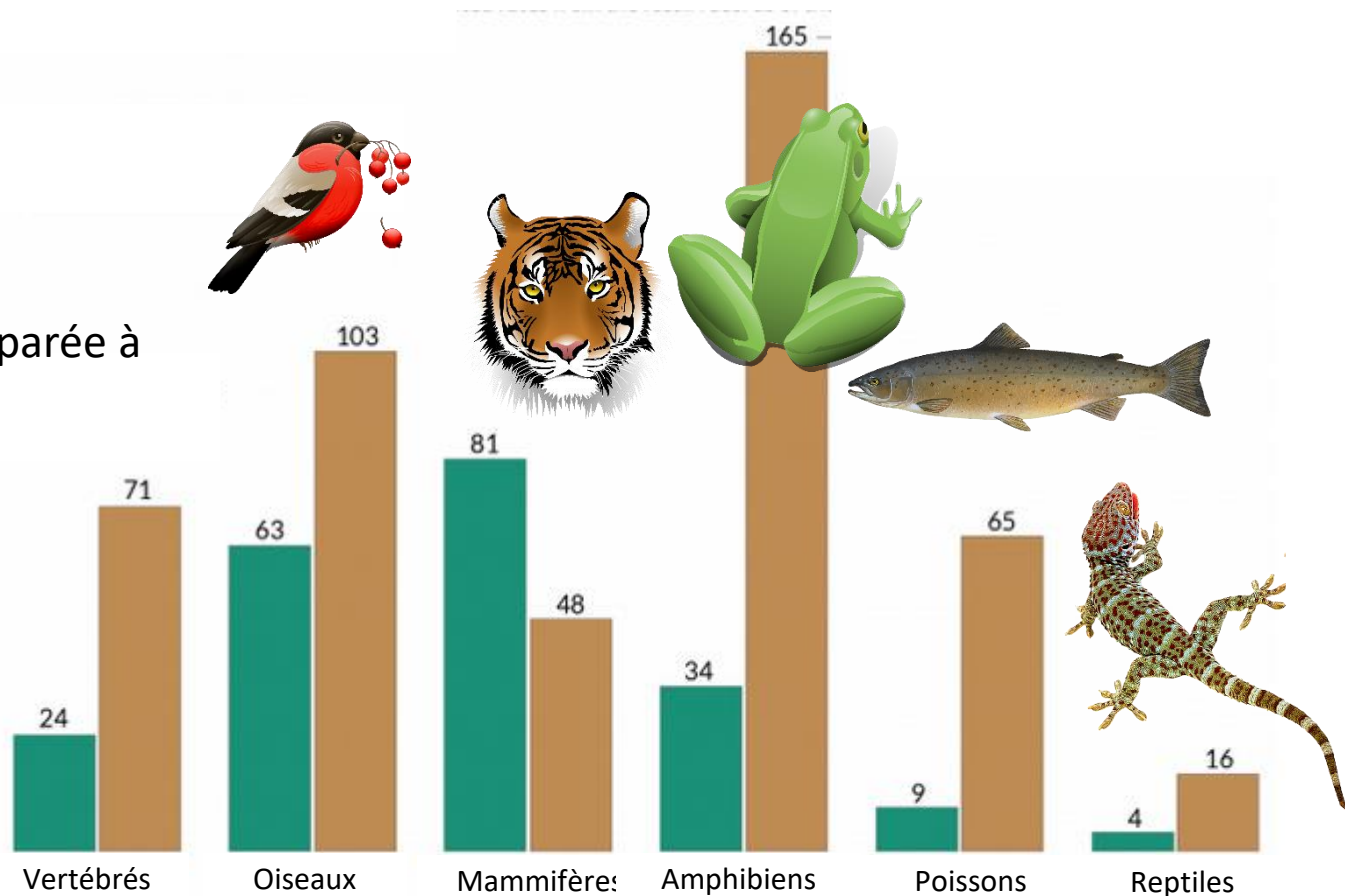
- △ Toutes les espèces
- Espèces endémiques d'îles
- Diversité en nombre d'espèces
- Diversité fonctionnelle
- Diversité phylogénétique



# La 6<sup>ème</sup> extinction de masse en cours?



Vitesse d'extinction comparée à celle du crétacé



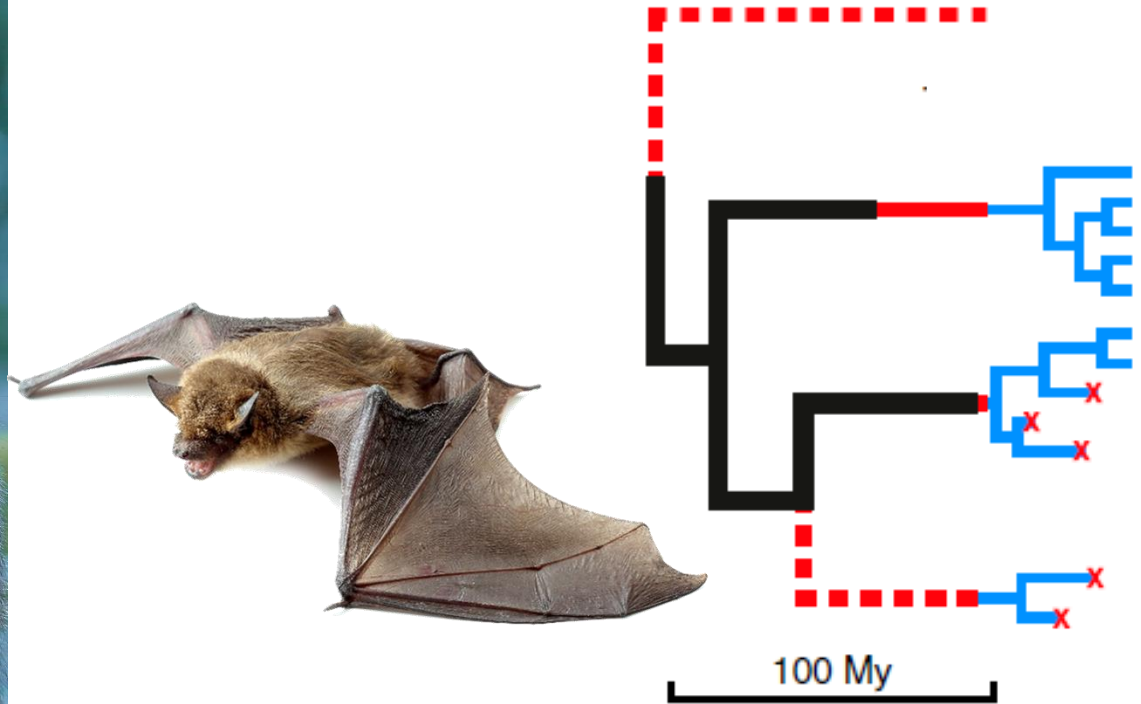
Data Source: Malcolm McCallum (2015). Vertebrate biodiversity losses point to a sixth mass extinction. *Biodiversity and Conservation*.

OurWorldinData.org - Research and data to make progress against the world's largest problems.

Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie.



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



... s'il reste des habitats naturels...



# Biodiversité : évolution, effondrement, importance

1-Qu'est-ce que la biodiversité?

2-L'évolution de la biodiversité

3-Effondrement de la biodiversité

## Causes

4-Quelle importance?

5-Solutions?

6-Biodiversité en ville



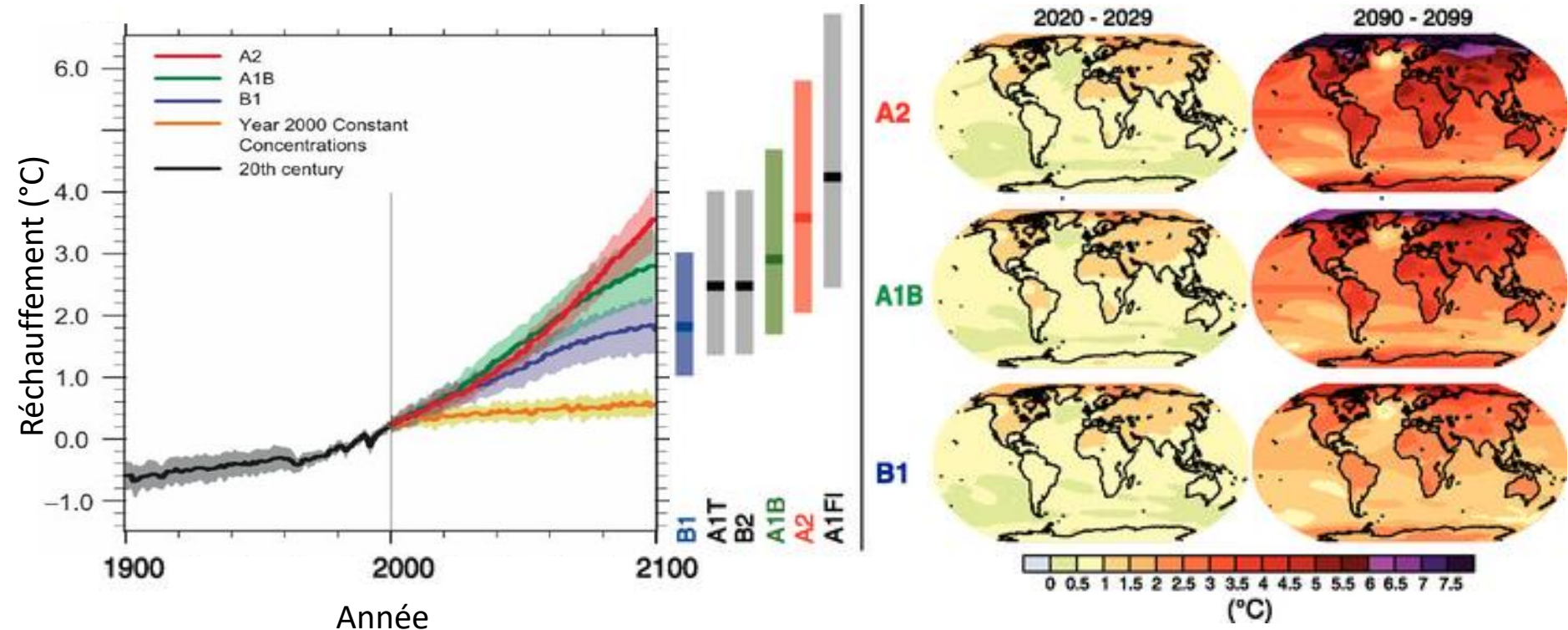
# Effondrement de la biodiversité

Dérèglement climatique



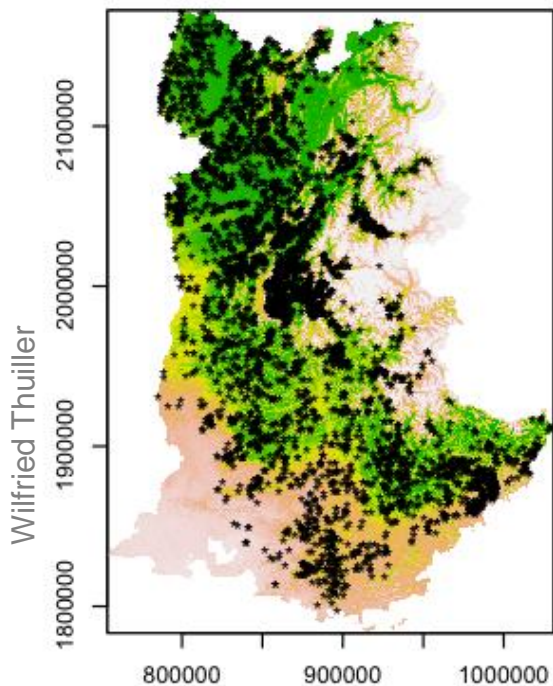
# Scénarios de changements climatiques

GIEC

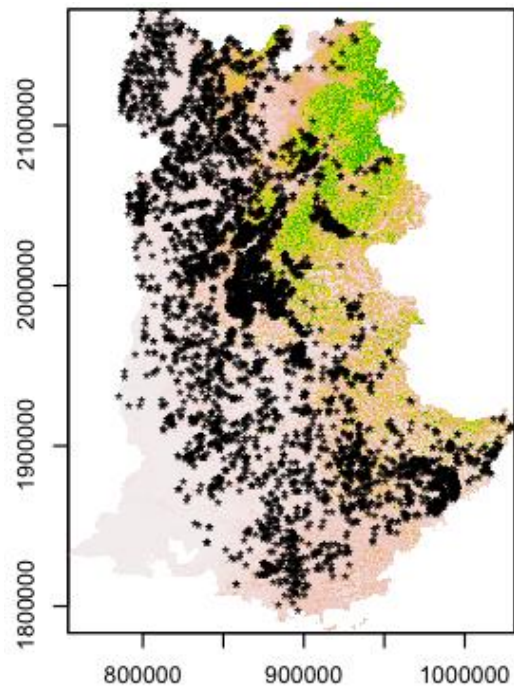


# Projection de la distribution future des espèces

Actuel

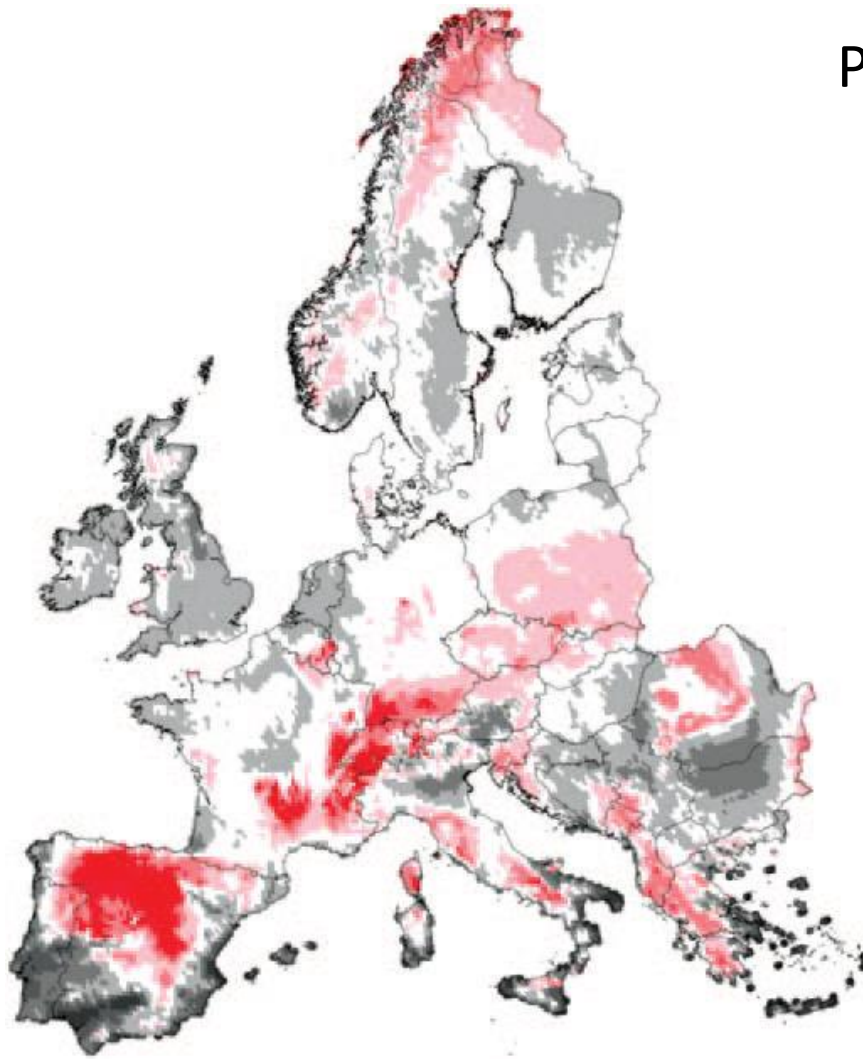


Futur 2080 A1



Érable champêtre dans les Alpes

# Projection de la distribution future des espèces



Projection pour la fin du 21<sup>ème</sup> 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*

## RÉCIFS CORALLIENS

CHAQUE FRACTION  
DE DEGRÉ COMPTE



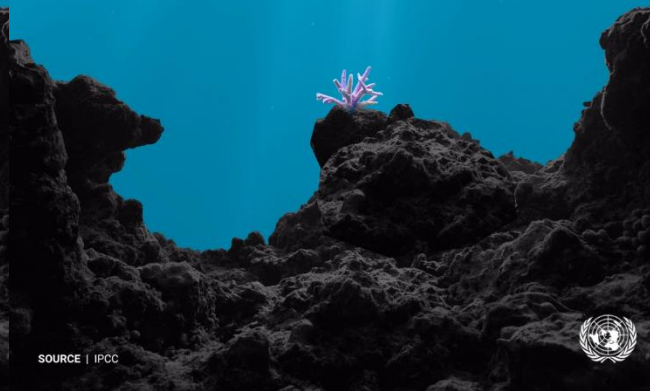
+ 1,5° C

**70 à 90%** des récifs coralliens disparaîtront



+ 2° C

**99%** des récifs coralliens disparaîtront



**4%**

des mammifères  
perdraient la  
moitié de leur  
habitat naturel

**+1,5°C**

**8%**

des mammifères  
perdraient la  
moitié de leur  
habitat naturel

**+2°C**

**41%**

des mammifères  
perdraient la  
moitié de leur  
habitat naturel

**+3°C**

# Evènements extrêmes plus fréquents



**Inondations**



**Incendies**



**Sécheresse**

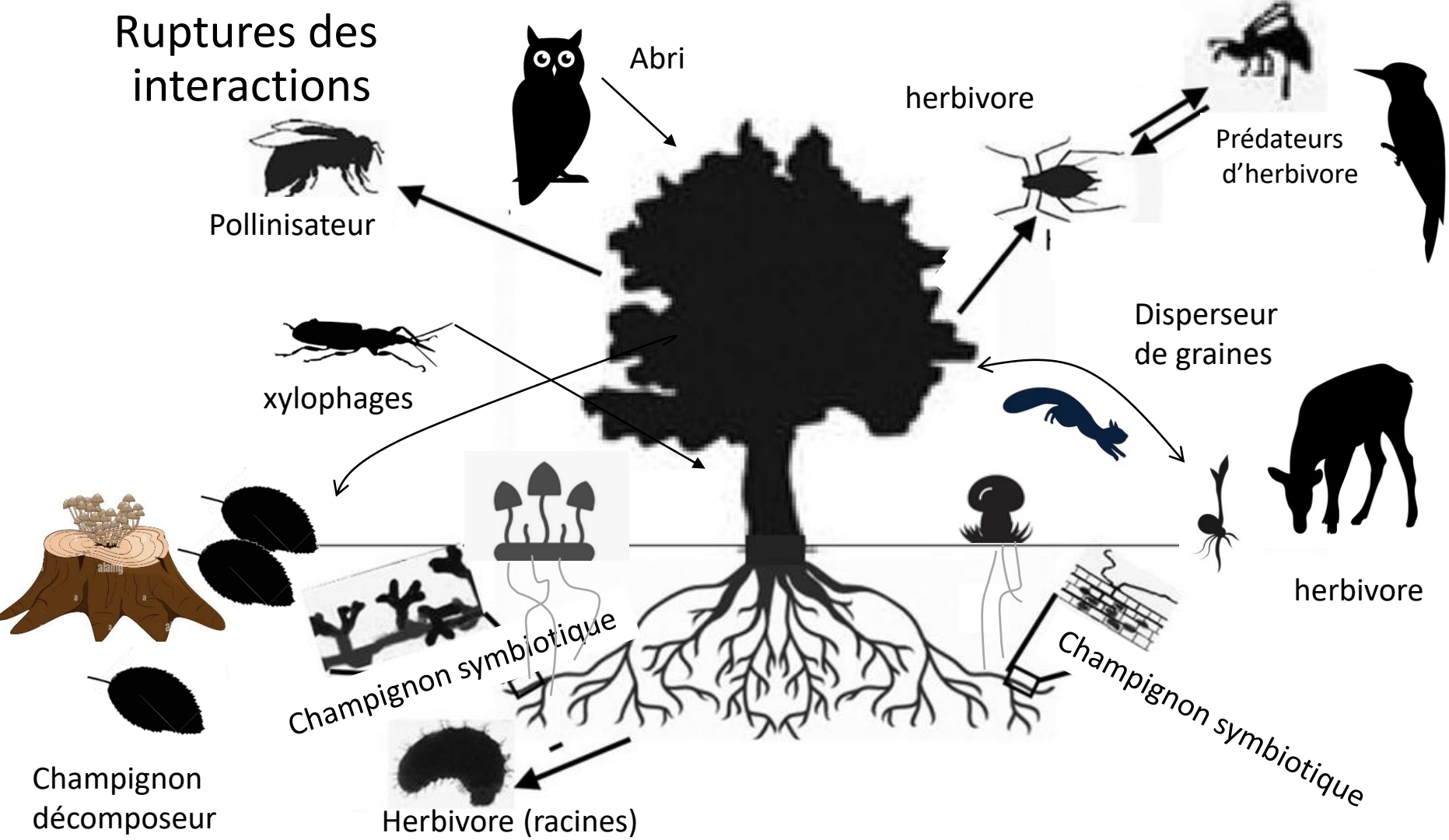


**Tempêtes**



**Gel**

# Ruptures des interactions



# Causes de l'effondrement de la biodiversité

Destruction d'habitats naturels



# Causes de l'effondrement de la biodiversité



1989



2014

Destruction d'habitats naturels

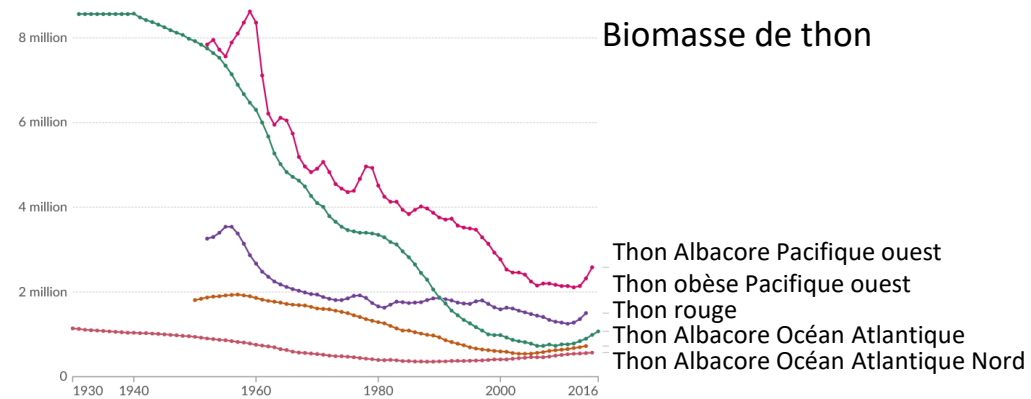
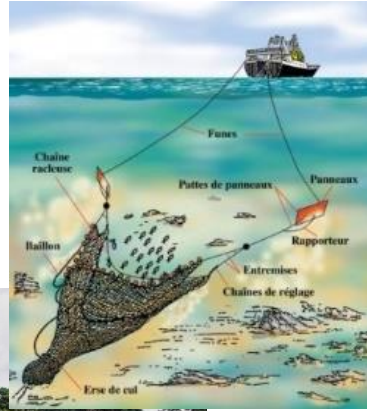


Artan Zweegers

Mer d'Aral

# Causes de l'effondrement de la biodiversité


Surexploitation



# Causes de l'effondrement de la biodiversité

## Espèces exotiques envahissantes



A landscape where a hillside is almost entirely covered in thick, vibrant green Kudzu vines. The vines form a dense, textured carpet that reaches up the slope. In the background, several taller, more traditional trees with distinct canopies are visible against a clear blue sky filled with soft, white, wispy clouds. The overall scene is bright and lush, illustrating the extensive growth of the Kudzu plant.

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

Invasions biologiques

*Phytophthora*

Chancre du châtaignier



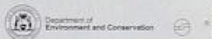
**Control and Eradication of Forest Diseases**  
Forest Management Regulations

**NO UNAUTHORISED ENTRY**



All vehicles and machines must be free of soil before passing this point.

Enquiries to the Manager,  
Donnelly District on 9776 1207.



**Control and Eradication of Forest Diseases**  
Forest Management Regulations



**DISEASE RISK AREA**

**NO ENTRY WITHOUT A  
WRITTEN AUTHORITY**





Invasions biologiques

Chytridiomycose

120 espèces amphibiens éteintes

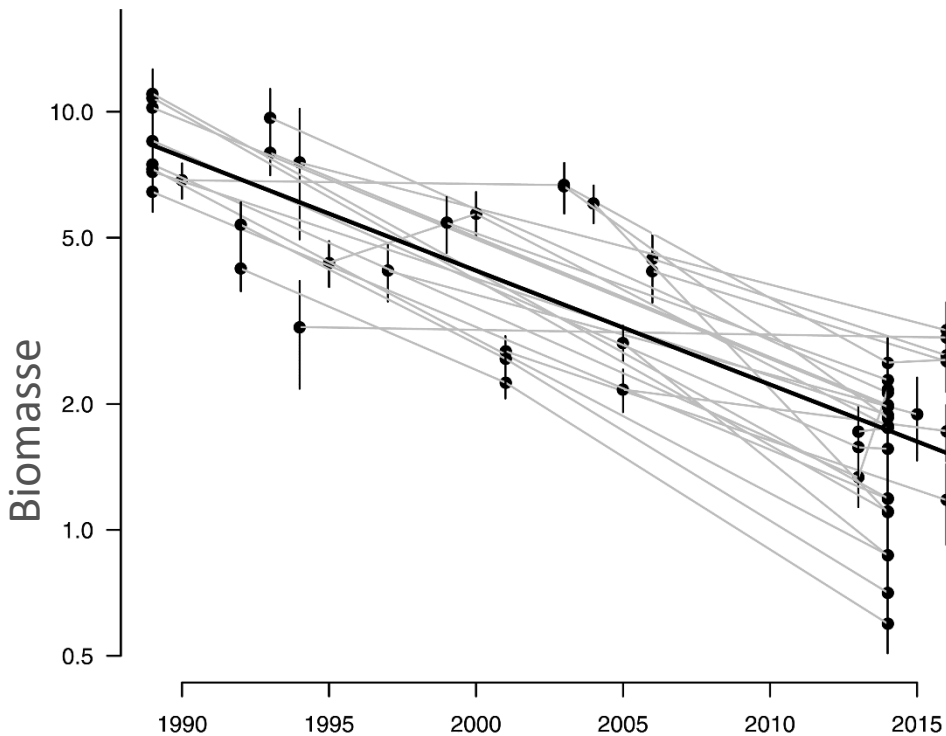
500 menacées

# Causes de l'effondrement de la biodiversité

Pesticides, pollutions



# 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



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

Poursuivi devant le tribunal international de La Haye

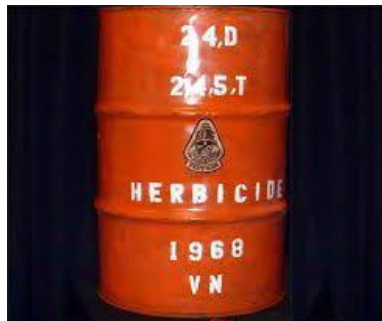


Glyphosate

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

# Ecocide

Crime contre l'humanité



Très peu de pays (Vietnam, Nouvelle Zélande)

Agent orange Vietnam

Catastrophe de Bopahl

France:

-proposé par la convention citoyenne

-pas retenu

-intégré dans le droit français en 2017

(mais délit et non crime)



Agent orange Vietnam

2017 Thùy Linh, 21 ans- 3<sup>ème</sup> générations d'enfants atteints de malformations  
4 millions de personnes affectées

# Biodiversité : évolution, menaces, importance

1-Qu'est-ce que la biodiversité?

2-L'évolution de la biodiversité

3-Effondrement, causes:

Dérèglement climatique

Pollution

Destructions d'habitats

Surexploitation

Espèces envahissantes

4-Quelle importance?

5- Solutions?

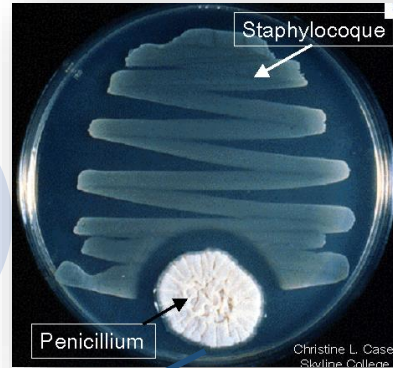
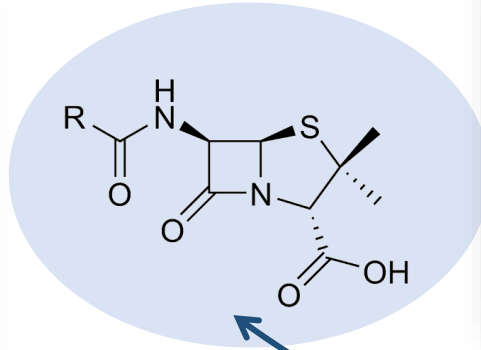




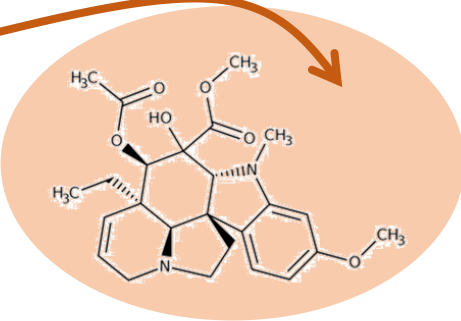
# Ressources génétiques et pharmacologiques



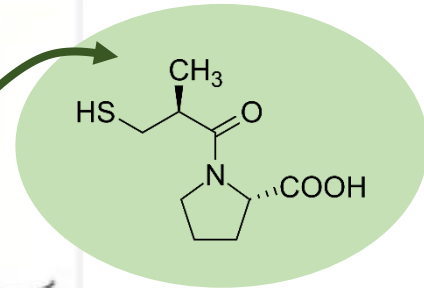
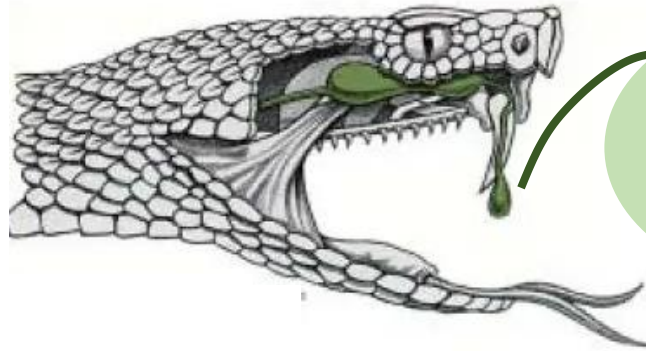
Alexander Fleming



Antibiotiques: pénicilline



Anti-cancéreux la pervenche de Madagascar: la vindoline



Le captoprile antihypertenseur

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

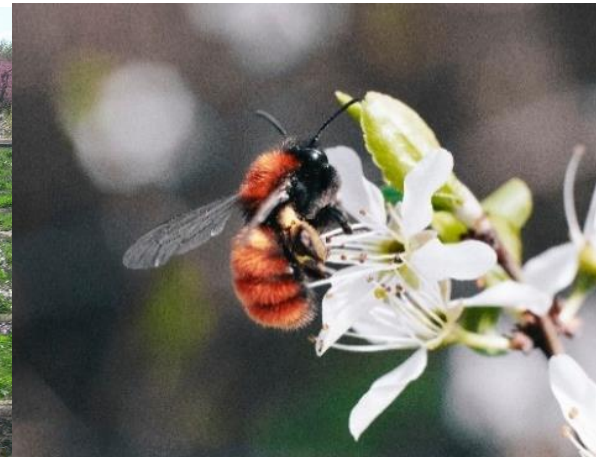


Photo: Gilles Sabrie

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



Nick Visser HuffPost



# Recyclage de la matière organique, fertilité des sols



© Tomas Čekanavičius



© Thomas Huntke

# Services associés au fonctionnement des écosystèmes

## Régulation des flux : eau





Services associés au fonctionnement des écosystèmes

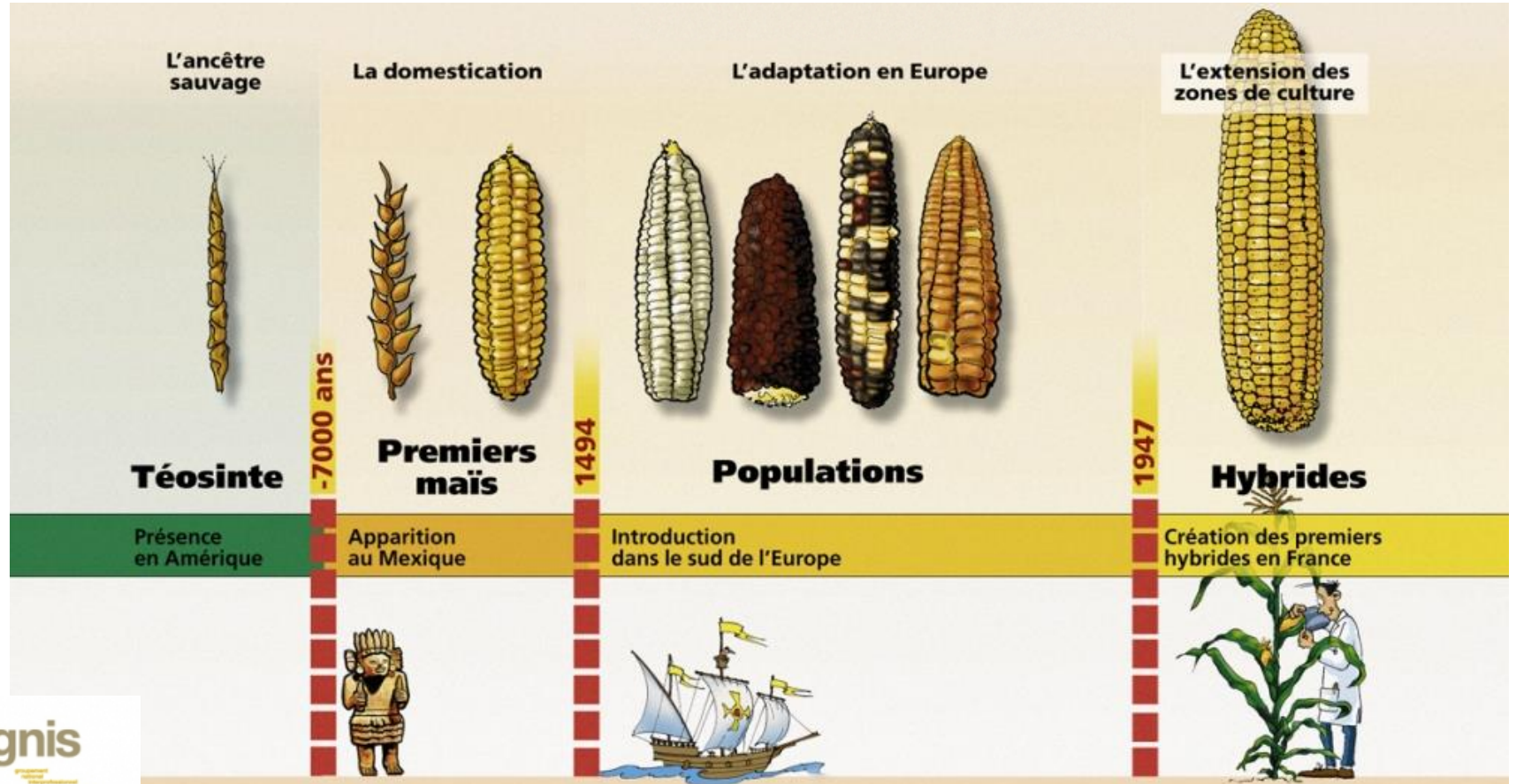


Stockage du CO<sub>2</sub>:  
rétroaction sur le climat

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



# Domestication



# Variétés ancestrales de maïs



# Domestication des champignons du fromage



*Penicillium camemberti*



Ropars



*Penicillium roqueforti*

# Valeur de la biodiversité et des services écosystémiques





Valeur esthétique  
et récréative



# Biodiversité : évolution, effondrement, importance

- 1-Qu'est-ce que la biodiversité?
- 2-L'évolution de la biodiversité
- 3-Effondrement de la biodiversité
- 4-Quelle importance?
- 5-Solutions?

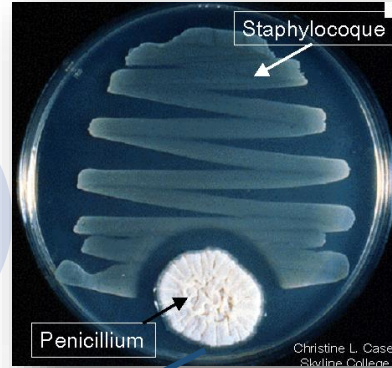
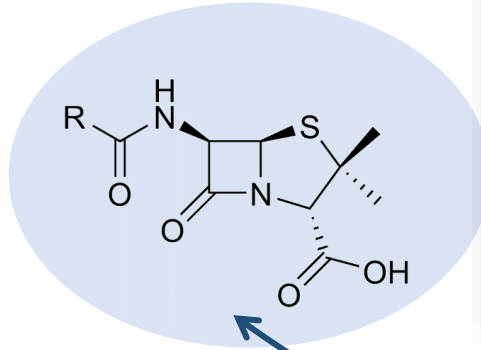




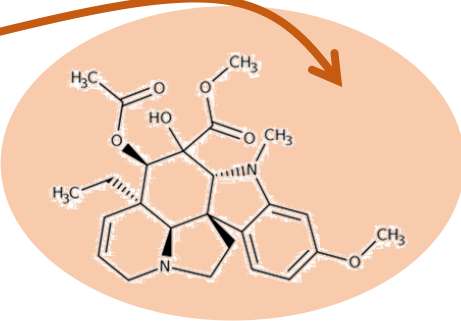
# On ne sait pas de quelles espèces on aura besoin demain



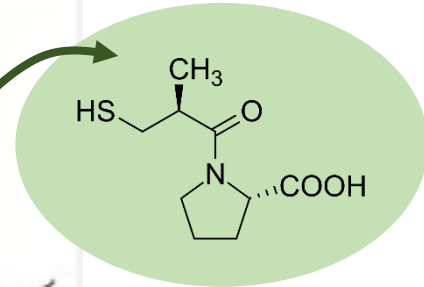
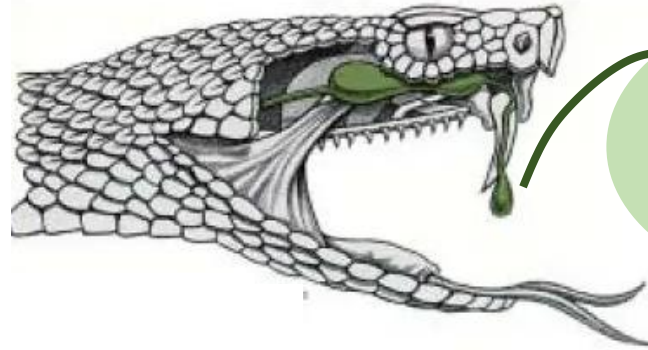
Alexander Fleming



Antibiotiques: exemple pénicilline



Anti-cancéreux la pervenche de Madagascar: la vindoline



Le captoprile antihypertenseur

Ecosystèmes complexes avec interactions multiples:  
on ne sait pas prédire l'effet de la disparition d'une espèce sur un autre




# Parc du Yellowstone



# Parc du Yellowstone



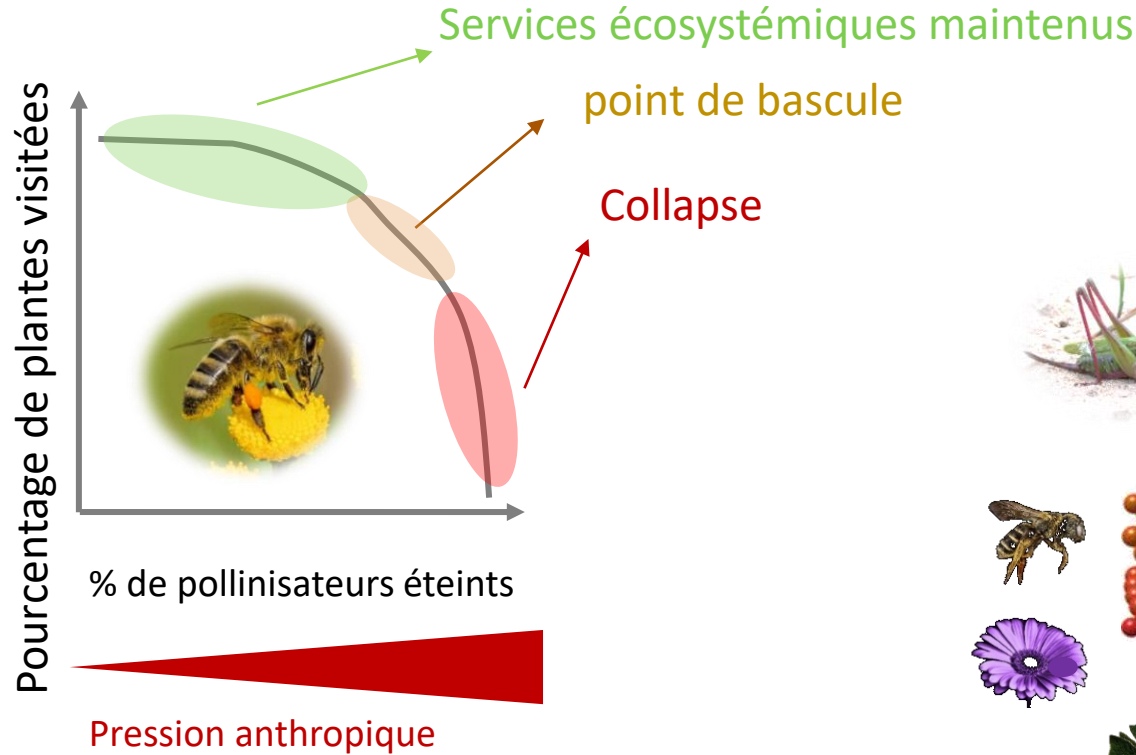
A photograph of a library aisle. The shelves are filled with books, and the lighting is warm and soft, coming from hanging light bulbs. The perspective is from the end of the aisle, looking down its length.

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'une brique dans le jeu de la tour en bois



# Biodiversité : évolution, effondrement, importance

- 1-Qu'est-ce que la biodiversité?
- 2-L'évolution de la biodiversité
- 3-Effondrement de la biodiversité
- 4-Quelle importance?
- 5-Solutions?



# Banques de graines? Zoos?

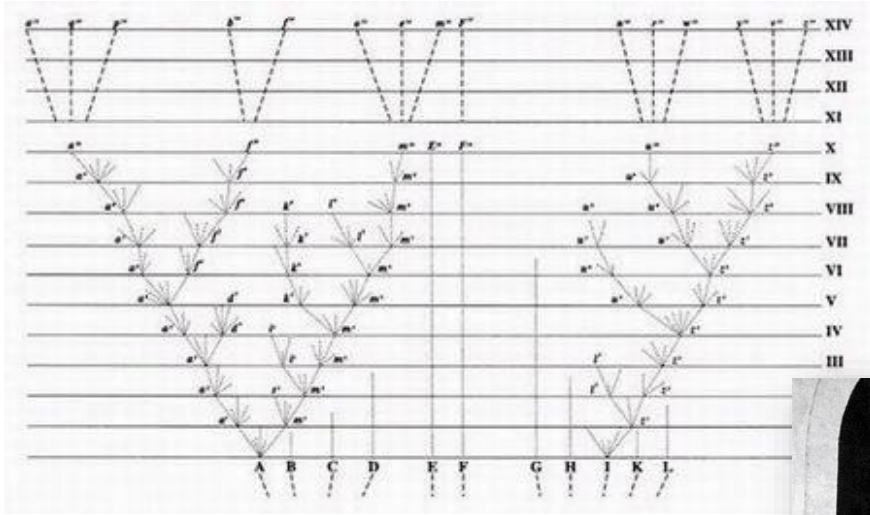


La vie est un équilibre dynamique, avec  
des interactions entre espèces

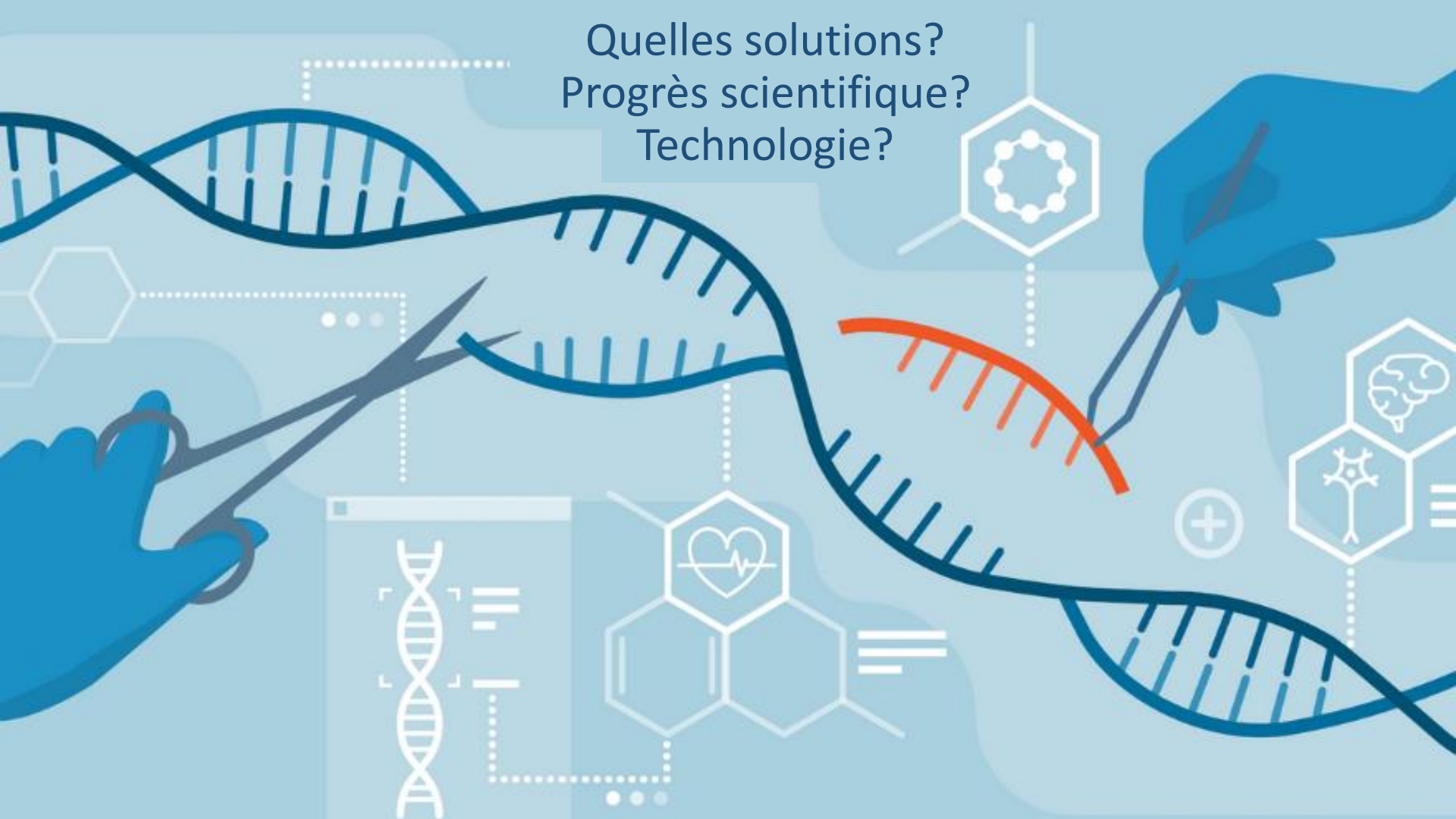
On ne peut pas la conserver en la  
congelant ou en la stockant dans des  
collections ou des parcs



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



Quelles solutions?  
Progrès scientifique?  
Technologie?



Déextinction?



OGM?

Nourrir la  
planète?

Soigner?

Réduire les  
pesticides?



OGM:

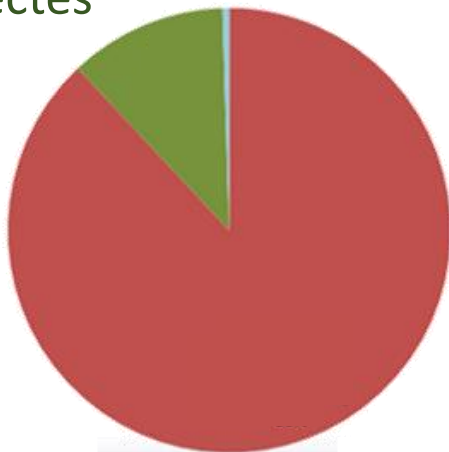
Augmentation des pesticides

Pas d'augmentation de rendement<sup>~+</sup>

Appauvrissement de la biodiversité

11%: toxine contre insectes

1%: autres



OGM cultivés dans le monde

88%: résistants aux herbicides



OGM:

Appropriation du  
vivant

Mainmise sur la filière



Norfolk Plant Sciences Purple Tomato GM



Baker Creek Purple Galaxy

# Biodiversité : évolution, effondrement, importance

- 1-Qu'est-ce que la biodiversité?
- 2-L'évolution de la biodiversité
- 3-Effondrement de la biodiversité
- 4-Quelle importance?
- 5-Solutions?



# Solutions?

Supprimer les cause de  
l'effondrement de la  
biodiversité

Déréglement climatique

Pollution (pesticides)

Destructions d'habitats

Surexploitation

Espèces envahissantes



# Solutions? Attention à l'effet Rubik's cube

Déréglement climatique

Pollution (pesticides)

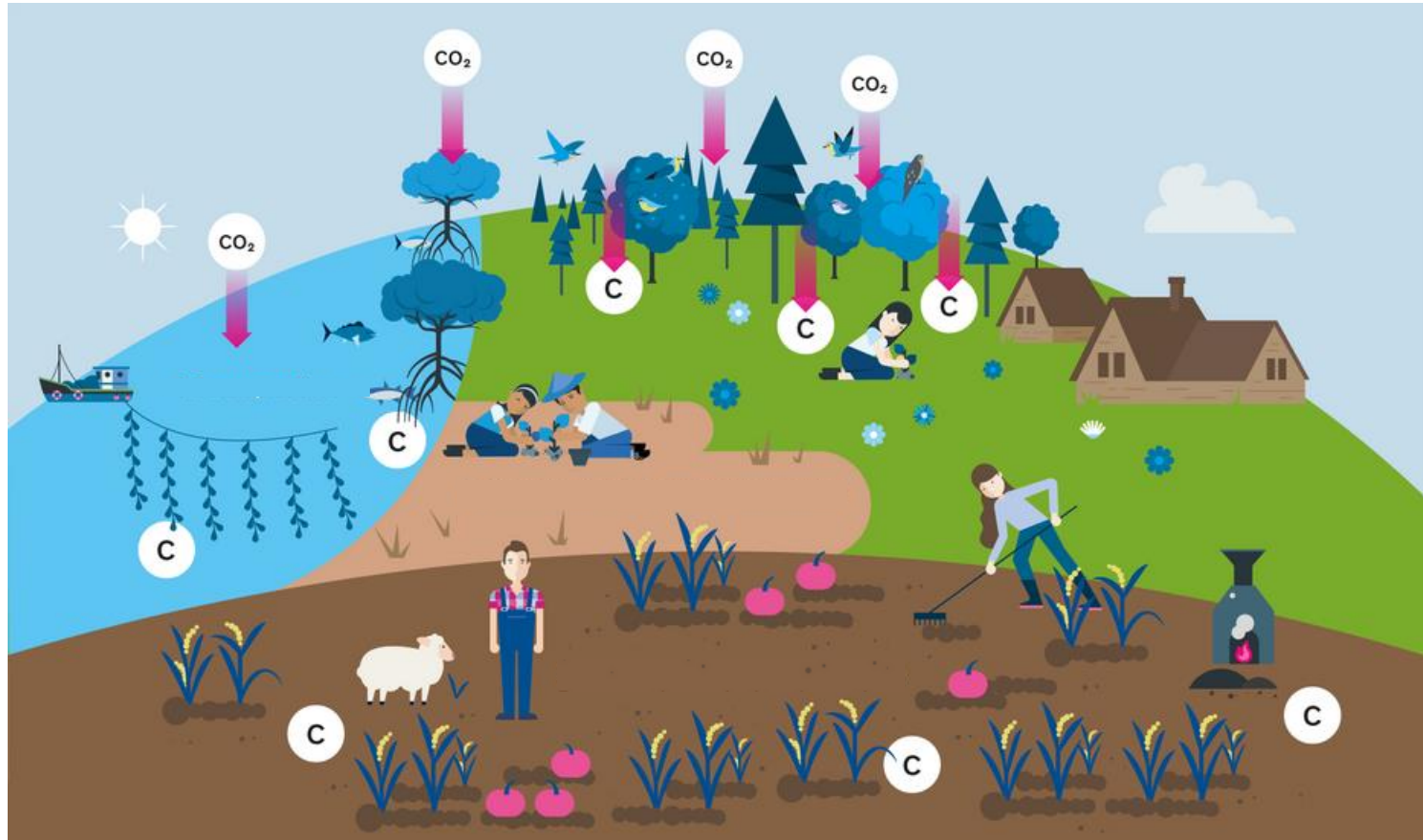
Destructions d'habitats

Surexploitation

Espèces envahissantes



# Solutions fondées sur la nature



# Solutions fondées sur la nature



# Biodiversité : évolution, effondrement, importance



L'ATTENTION AU VIVANT

Tatiana Giraud  
avec Marie Ameller

## L'ATTENTION AU VIVANT

Tatiana Giraud



Abeilles, vers de terre,  
champignons :  
s'ils disparaissent,  
nous disparaissions

LABORATOIRE  
DE LA RÉPUBLIQUE

Observatoire