

Écologie fondamentale : concepts et méthodes (HAV316B)

Arnaud GRÉGOIRE
et Christophe PETIT

Cours 4



Écologie fondamentale : concepts et méthodes (HAV316B)



Introduction

1ère partie. La biodiversité: un concept-clé

A. Organisation de la biodiversité

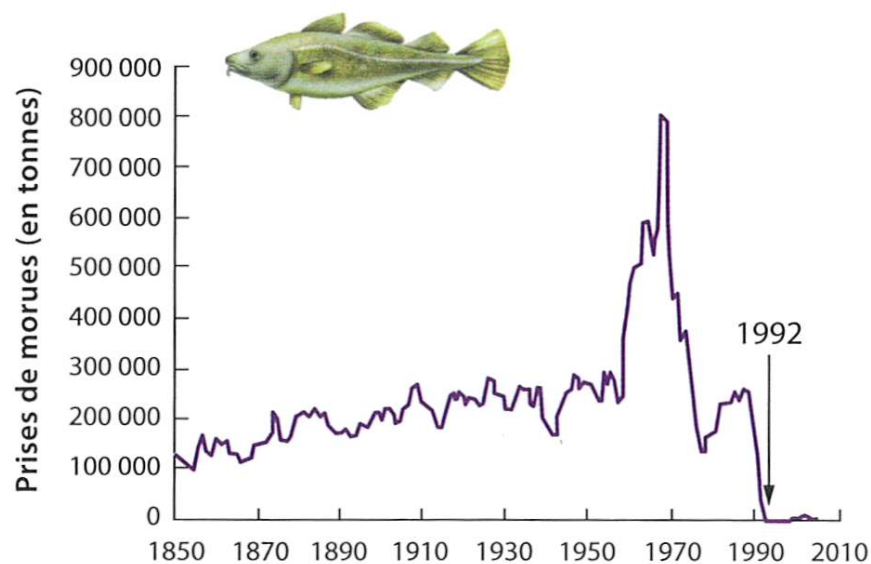
B. Les mesures de la biodiversité

1. Les écosystèmes
2. Les communautés
3. Les populations

C. Histoire et enjeux de l'écologie scientifique

1. Historique des concepts en écologie fondamentale
2. Écologie appliquée
3. Écologie et société

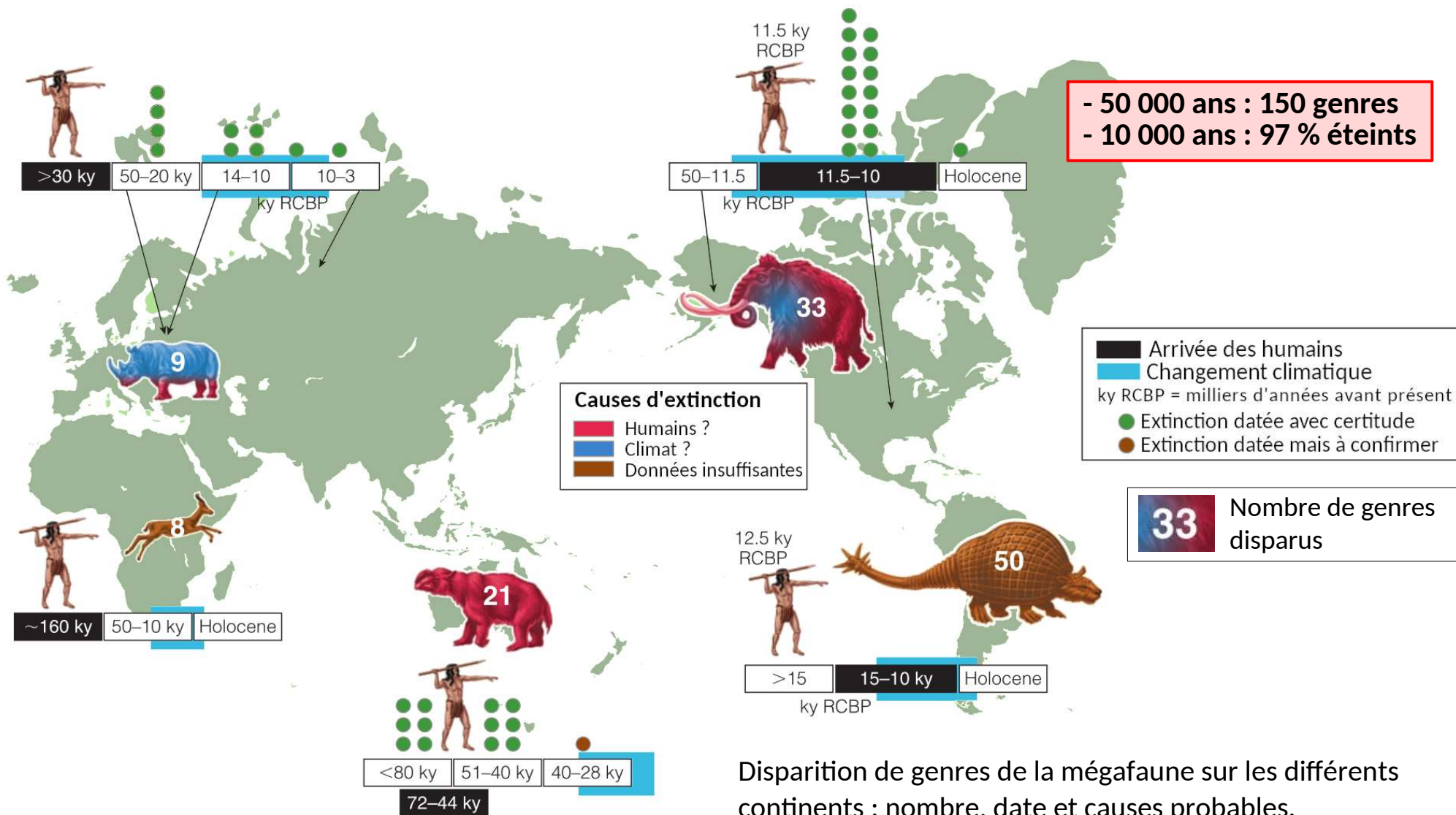
4. La conservation de la biodiversité



Prises de morue (cabillaud) de l'Atlantique Nord à Terre-Neuve.

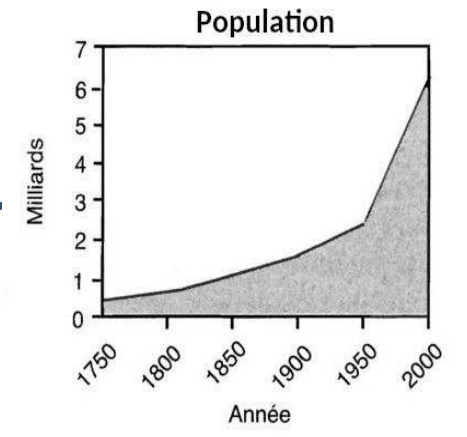
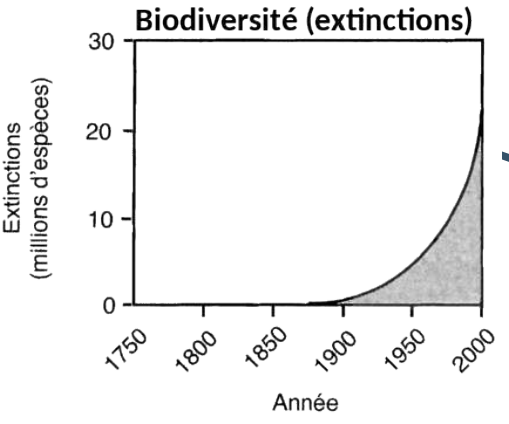
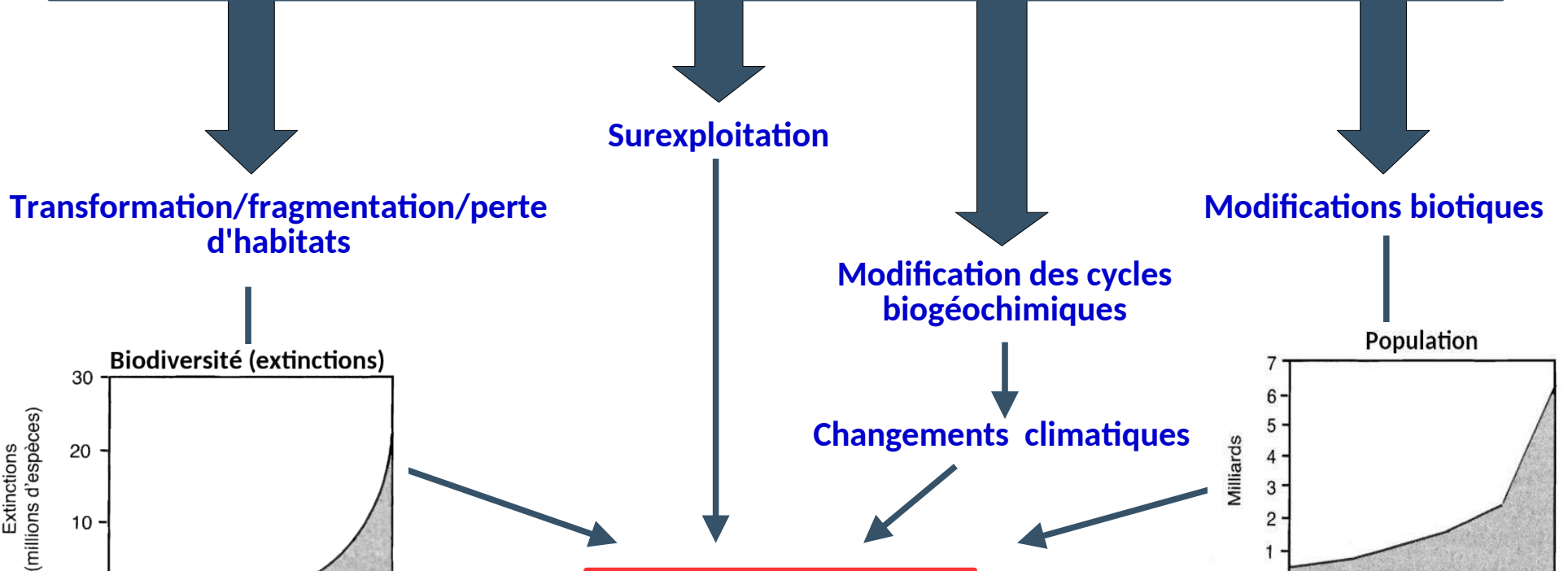
D'après Ricklefs & Releya 2019 et Millenium Ecosystem Assessment 2005.





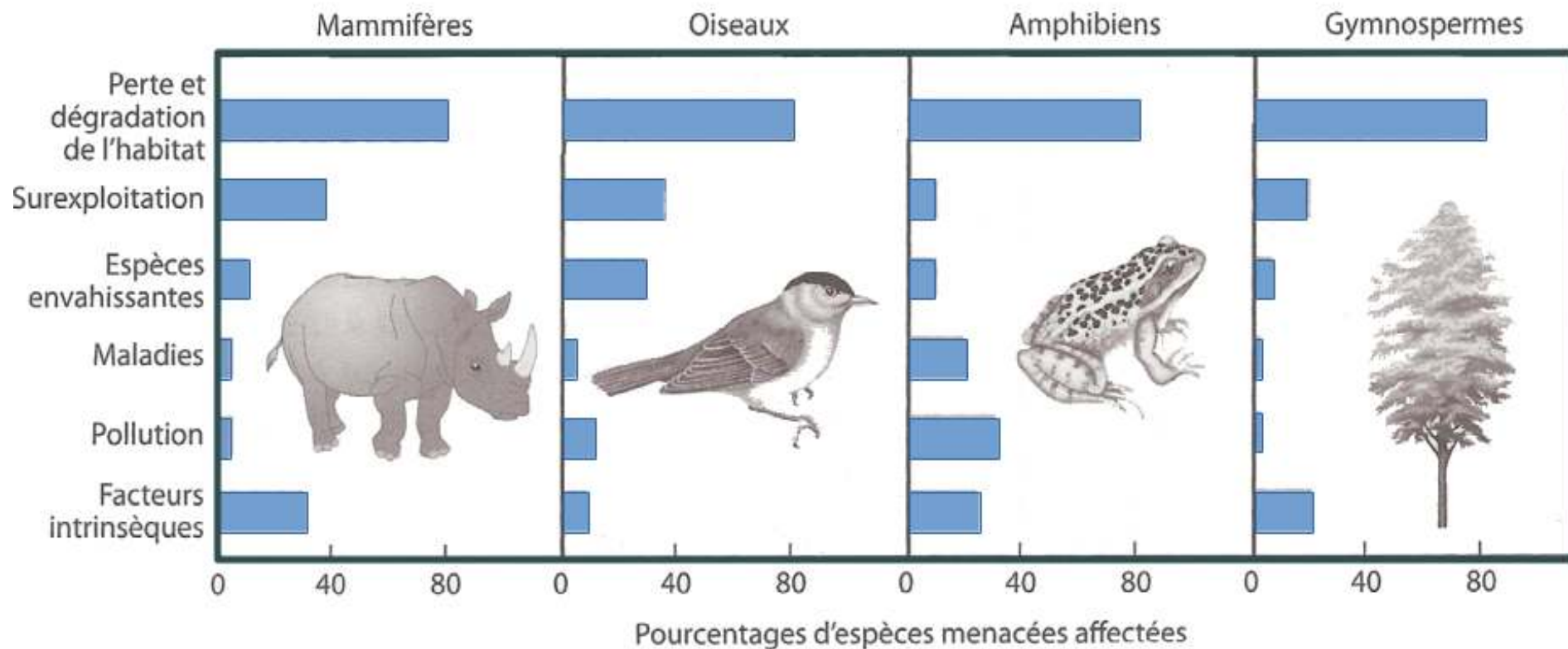
Disparition de genres de la mégafaune sur les différents continents : nombre, date et causes probables.

D'après Barnosky et al. 2004, in Krebs 2014.



Perte biodiversité (forçages anthropiques)

A. Facteurs déterministes d'extinction des espèces



Facteurs d'extinction des espèces de 4 grands groupes.

D'après UICN 2004, *in* Primack et al 2012.

Menaces à l'échelle de la biosphère et des écosystèmes



Photo : Pati Gaitan -wikimedia

1) Impacts à l'échelle planétaire

Les changements climatiques



vers 1900

Le glacier des Gours blancs (3128m, Luchonais, Pyrénées)

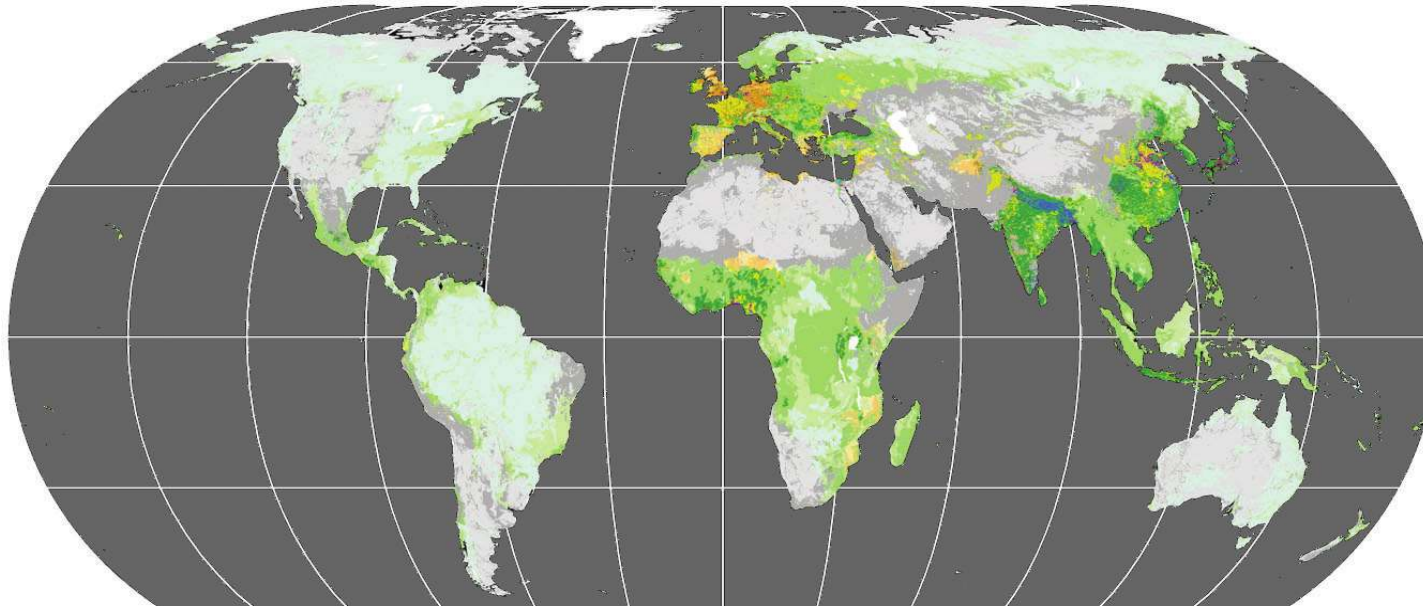
Photos : météo Pyrénées















2022

1) Impacts à l'échelle planétaire

Des biomes terrestres...



	Forêts tropicales humides		Steppes tempérées
	Forêts tropicales sèches		Savannes et pelouses inondées
	Forêts tempérées caducifoliées		Végétation de haute altitude
	Forêts tempérées de conifères		Toundra
	Forêts boréales (taïga)		Végétation méditerranéenne
	Savannes tropicales		Végétation (semi-)désertique

D'après Olson et al. 2001,
in Ellis et al, 2010.

1) Impacts à l'échelle planétaire

... aux « anthromes »

Anthromes

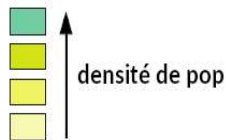
Zones urbaines

- Forte densité
- Faible densité

Zones rurales (villages)

- Rizières
- Cultures irriguées
- Cultures pluviales
- Pastoralisme

Cultures annuelles



Zones pastorales



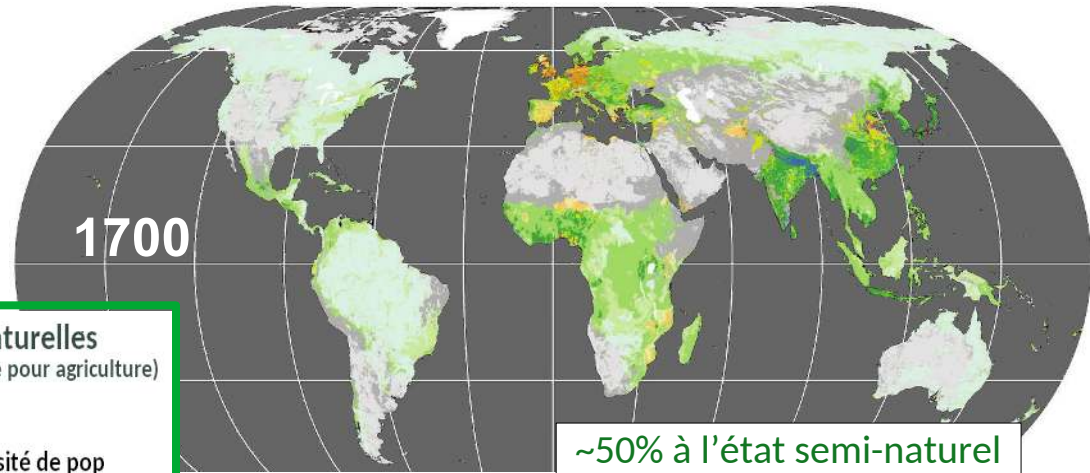
Zones semi-naturelles

(utilisation mineure pour agriculture)

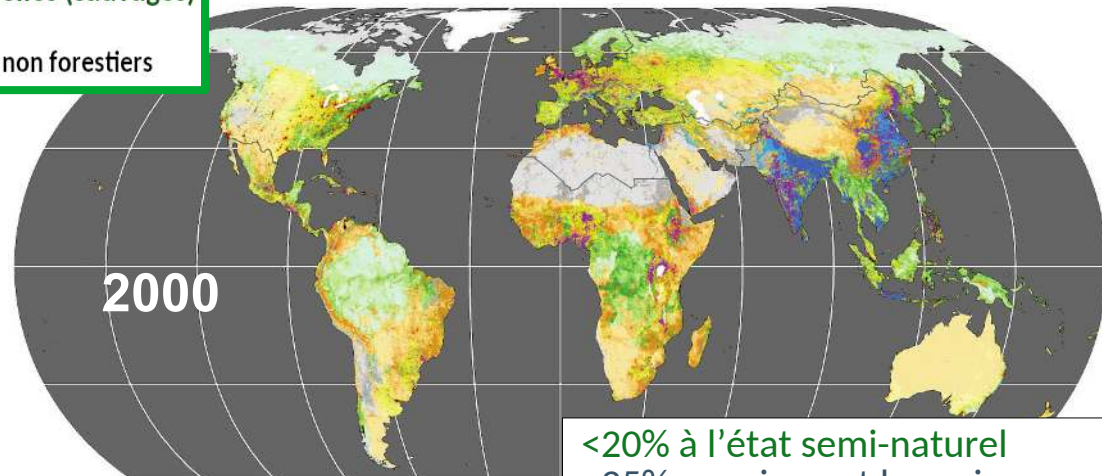
- Forêts
 - Forêts
 - Forêts
 - Autres
- densité de pop

Zones naturelles (sauvages)

- Forêts
- Habitats non forestiers



~50% à l'état semi-naturel
~50% sans impact humain



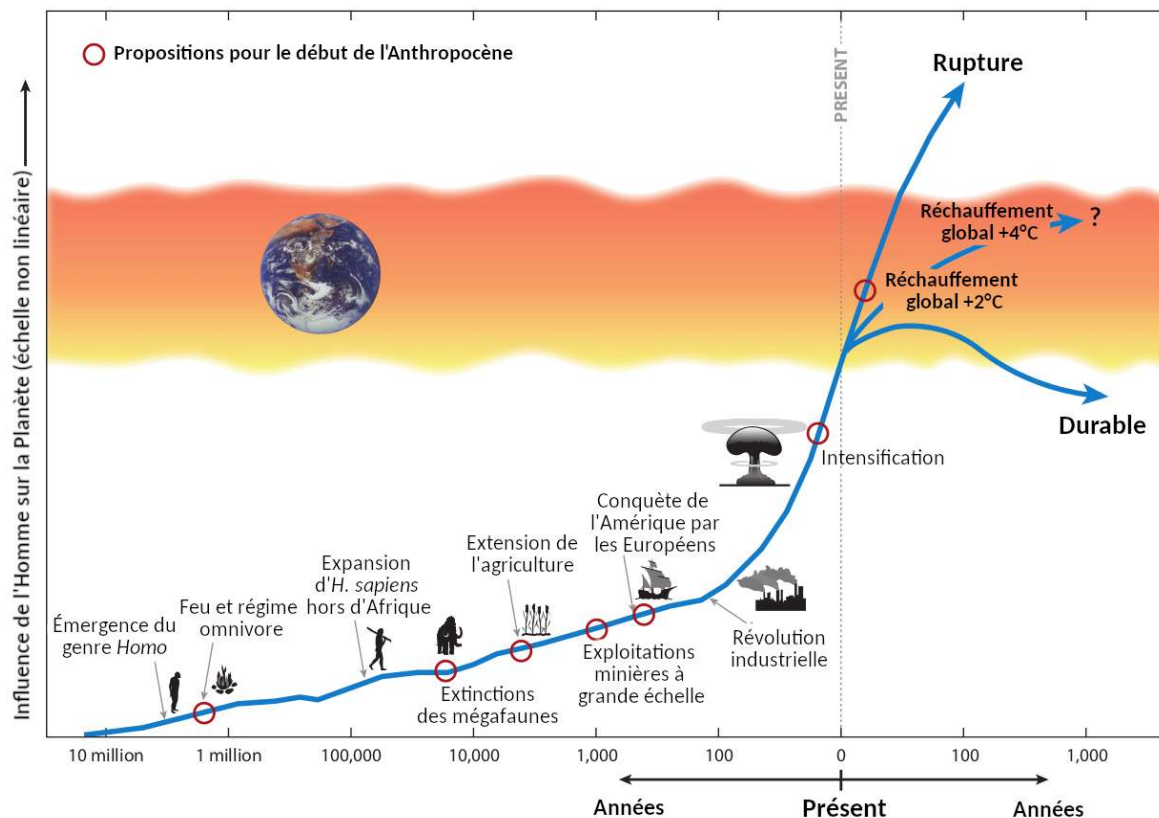
<20% à l'état semi-naturel
~25% sans impact humain
76% espaces non glacés impactés

Niveaux d'anthropisation des milieux en 1700 et 2000.

D'après Ellis et al, 2010.

1) Impacts à l'échelle planétaire

L'anthropocène, une nouvelle époque ?



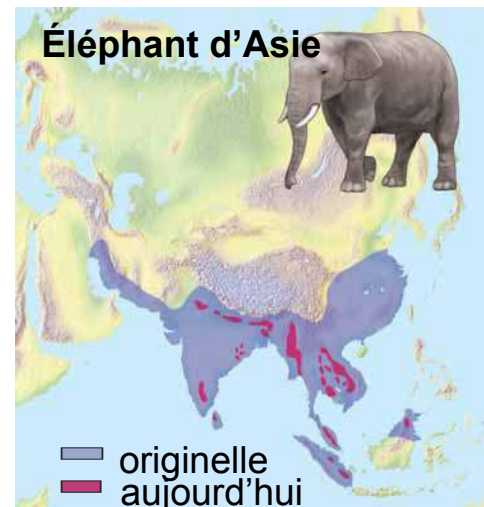
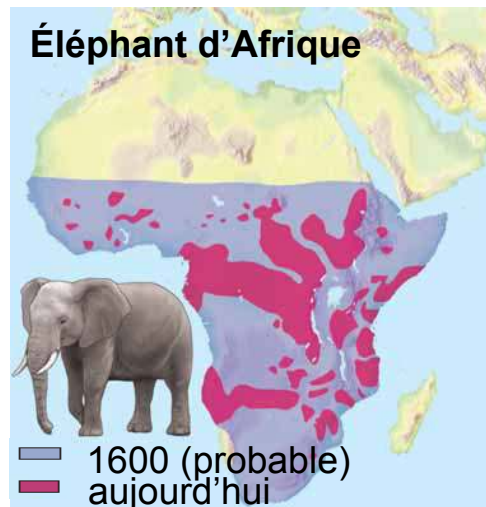
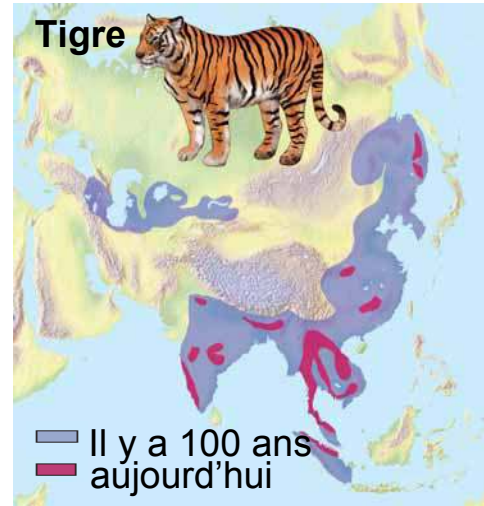
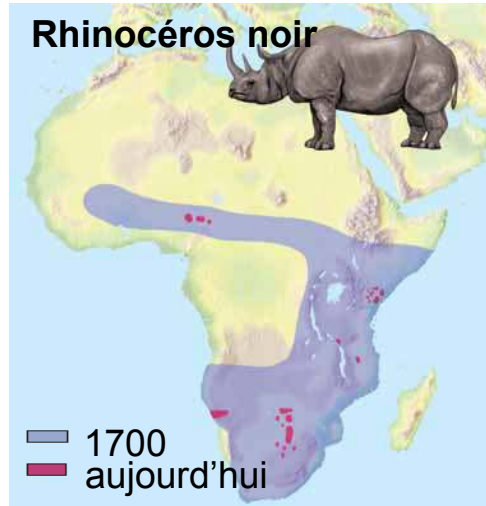
Quaternaire	Anthropocène ?
	Holocène 11700 ans
Néogène	Pléistocène 2,6 MA
	Pliocène 5,3 MA
	Miocène 23 MA



Couverture du n° spécial du Courrier de l'Unesco (mai-juin 2018)

Influence croissante des populations humaines sur le système planétaire.
Adapté d'après Mahli, 2017.

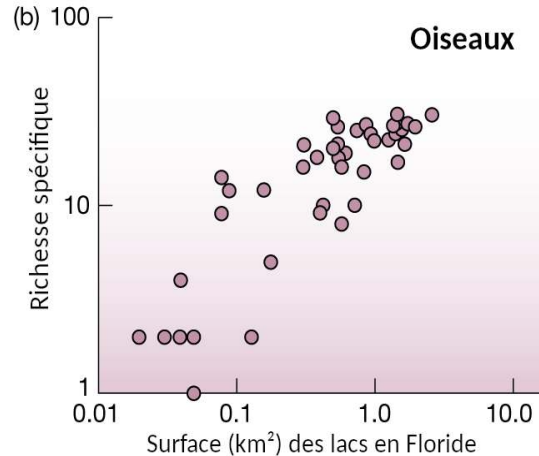
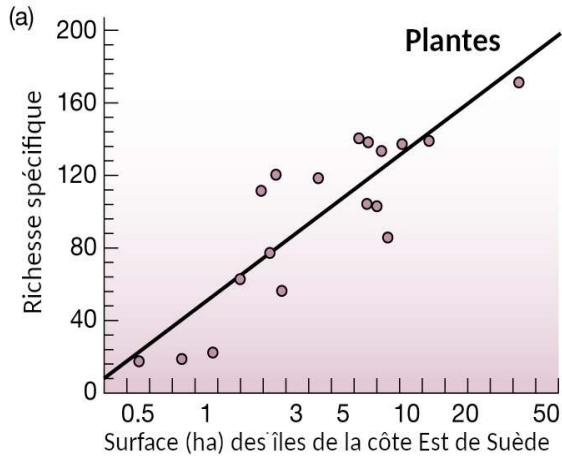
2) Impacts sur la distribution des espèces



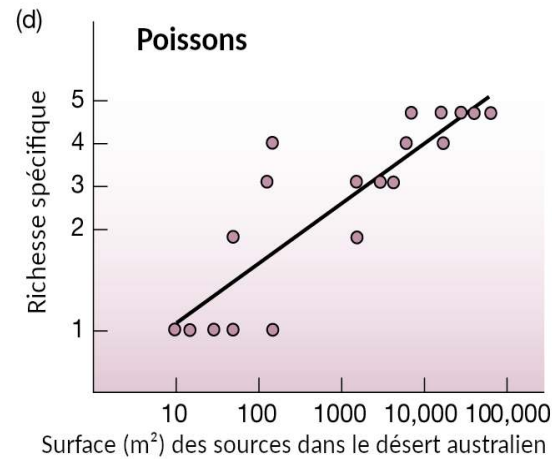
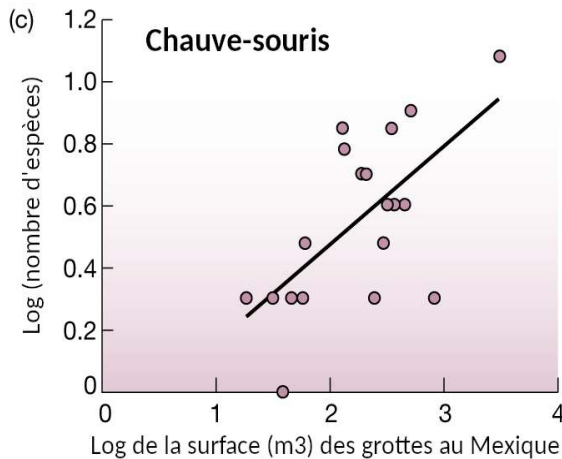
Distribution passée et actuelle de quatre espèces de grands Mammifères.

In Miller & Spoolman, 2009.

3) Impacts sur la diversité des communautés



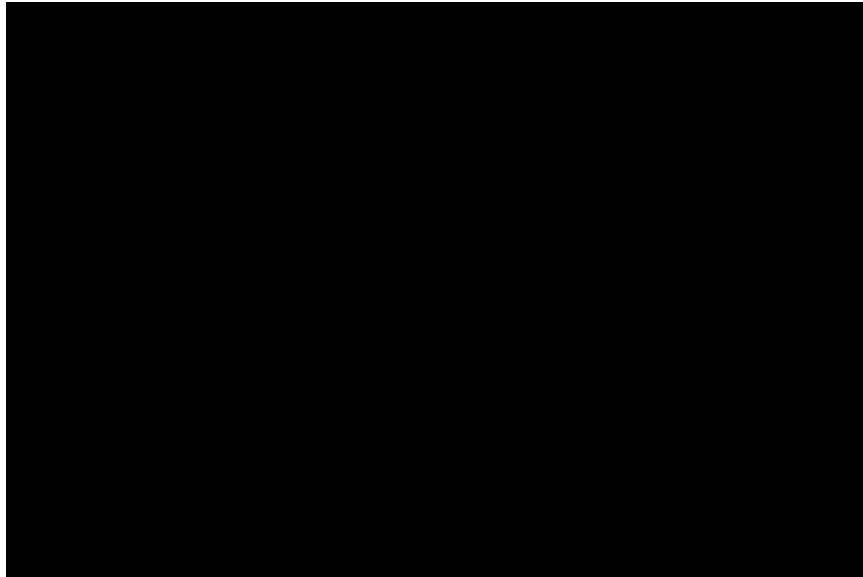
Richesse spécifique et taille des habitats pour différents taxons et milieux.



D'après Logfren & Jerling 2002, Hoyer & Canfield 1994, Brunet & Medelin 2001, Kodric-Brown & Brown 1993, *in* Townsend et al 2008.

4) Impacts sur le fonctionnement des écosystèmes

Exemple : les services écologiques des chiens de prairies



Extraits de « Prairie Dog Town », de Blue Streak,
<https://vimeo.com/190042545>.



Cynomys ludovicianus
 Chien de prairie à queue noire



= services écologiques

**Modification propriétés du sol et
 favorisation couvert végétal dense**

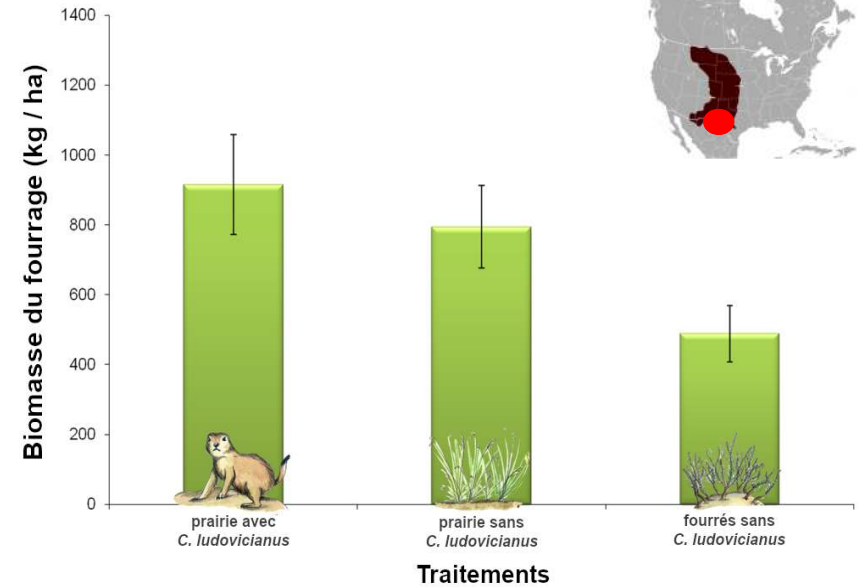
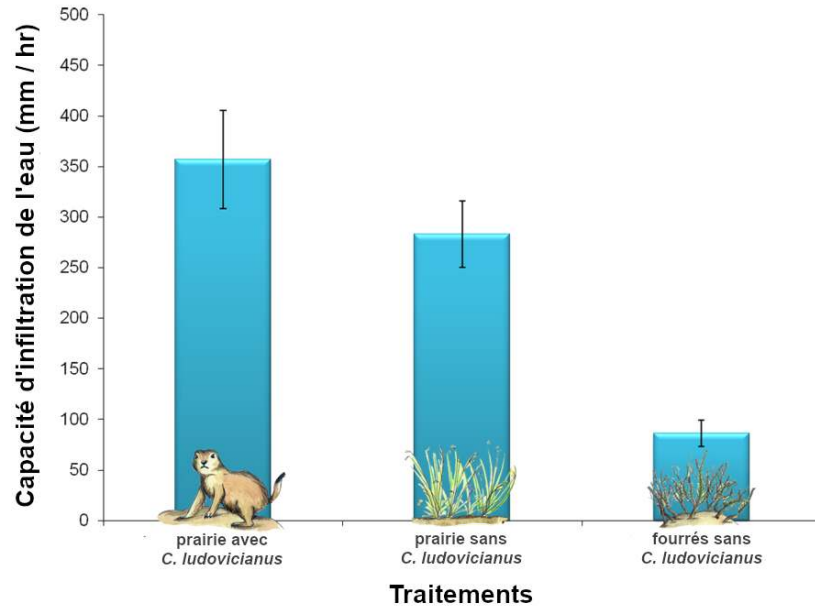
- capacité d'infiltration de l'eau
- régulation de l'érosion
- capacité de stockage du carbone
- production de fourrage

Participation au réseau trophique

Terriers = refuges pour d'autres espèces

4) Impacts sur le fonctionnement des écosystèmes

Exemple : les services écologiques des chiens de prairies



3 « traitements » :



Prairie avec
C. ludovicianus



Prairie sans
C. ludovicianus
(disparition récente)

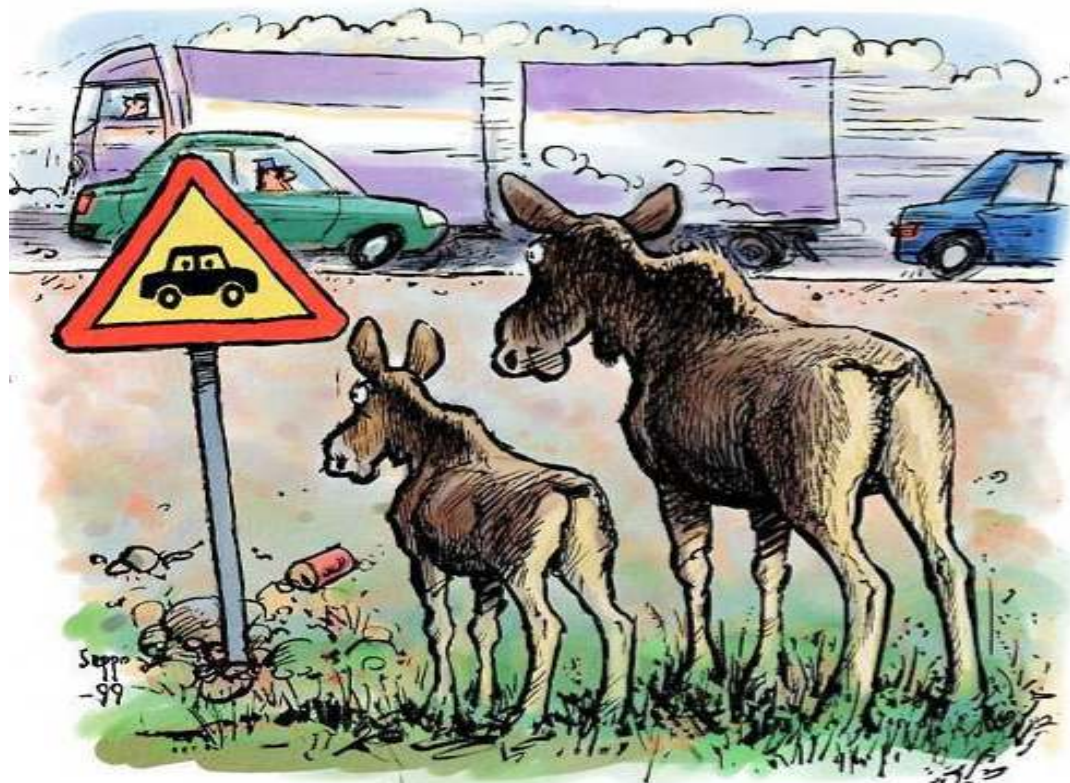


Fourrés sans
C. ludovicianus
(disparition >10 ans)

Approche quasi-expérimentale

D'après Martinez-Estevéz et al. 2013

Menaces à l'échelle des populations



Cartoon: Seppo Leinonen, www.seppo.net

Menaces à l'échelle des populations

Réduction des effectifs, destruction d'habitats...
→ **fragmentation des populations**

Échanges entre populations :

↔ possibles

— impossibles ou limités

→ recolonisation

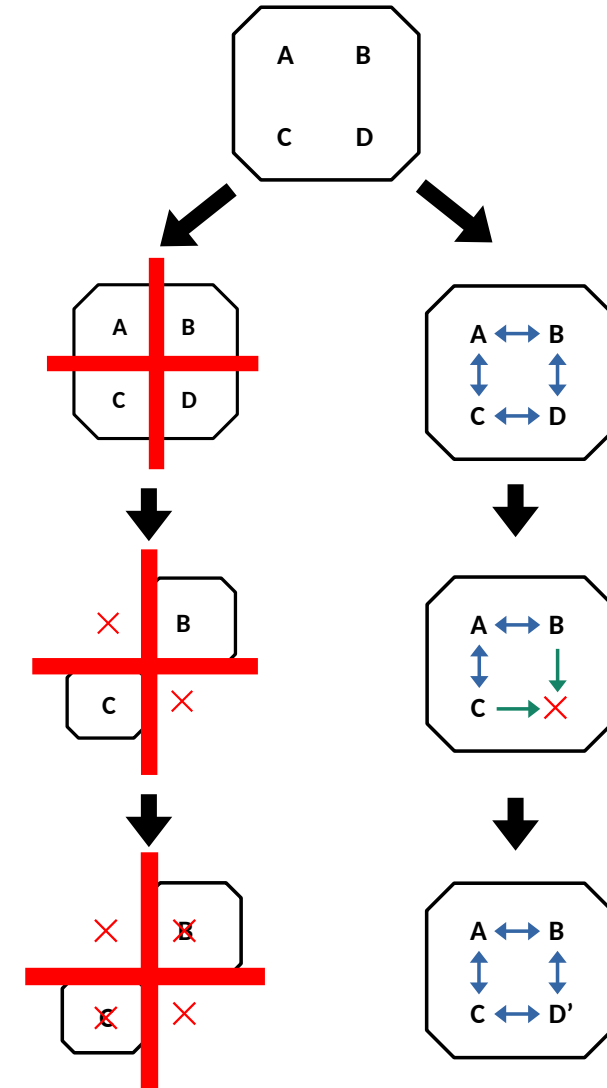
× extinction locale

Fragmentation



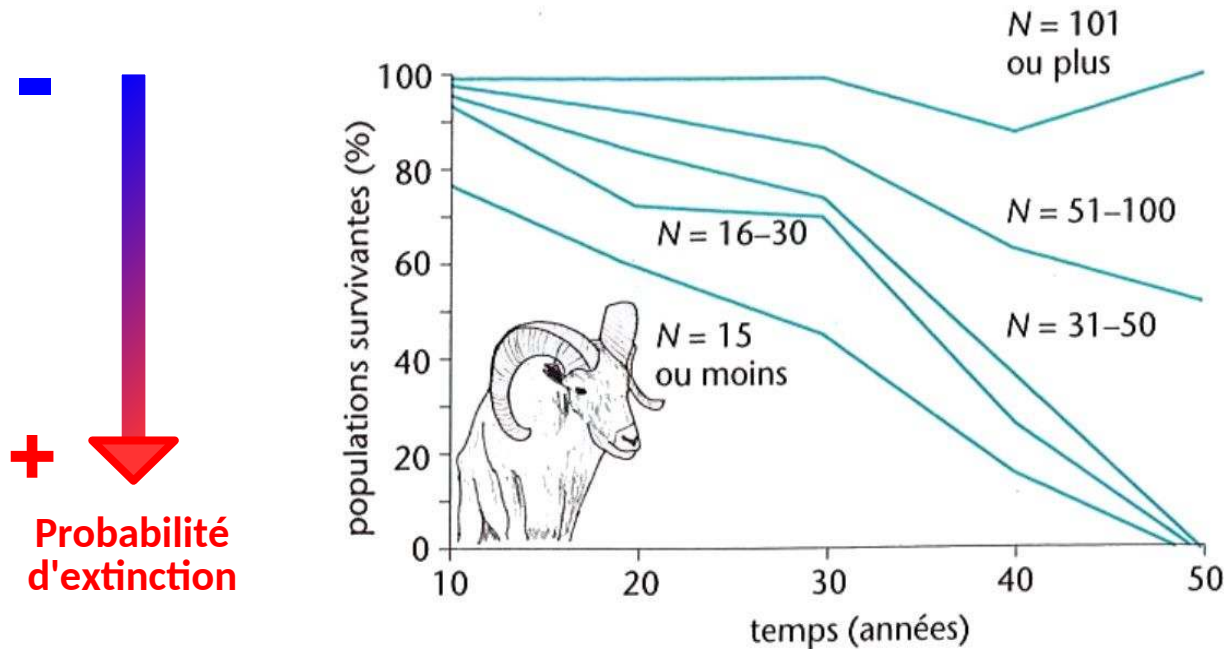
petites populations isolées

Populations connectées



Menaces à l'échelle des populations

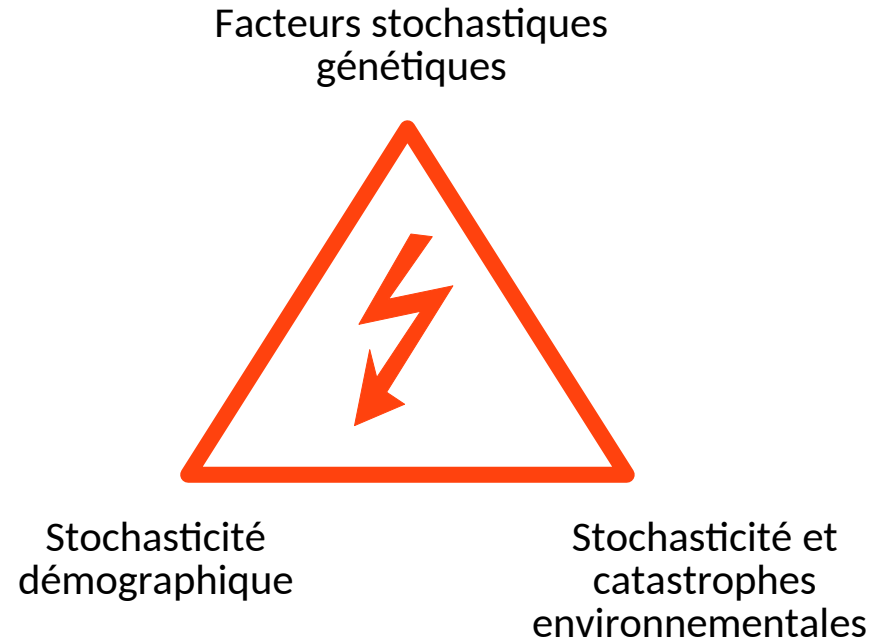
petite population → probabilité d'extinction + grande...



Relation entre taille de population et % de persistance des populations de mouflons en Amérique du Nord.

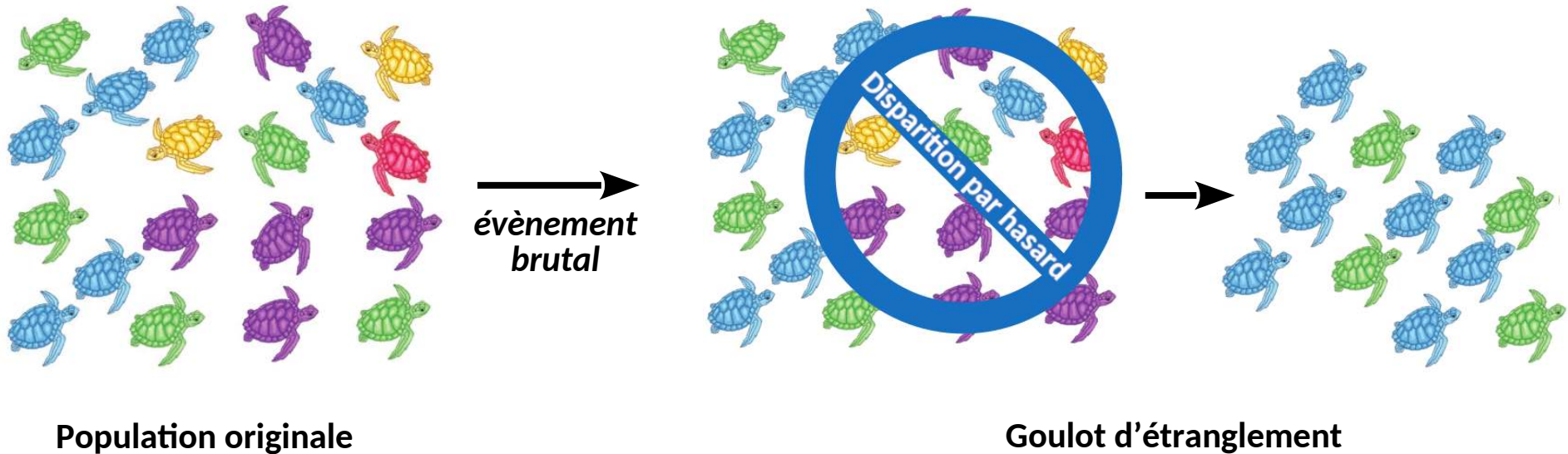
D'après Berger, 1990, in Nentwig et al. 2009.

B. Facteurs stochastiques d'extinction



Facteurs stochastiques génétiques

- **La dérive génétique** : goulot d'étranglement et perte de diversité génétique

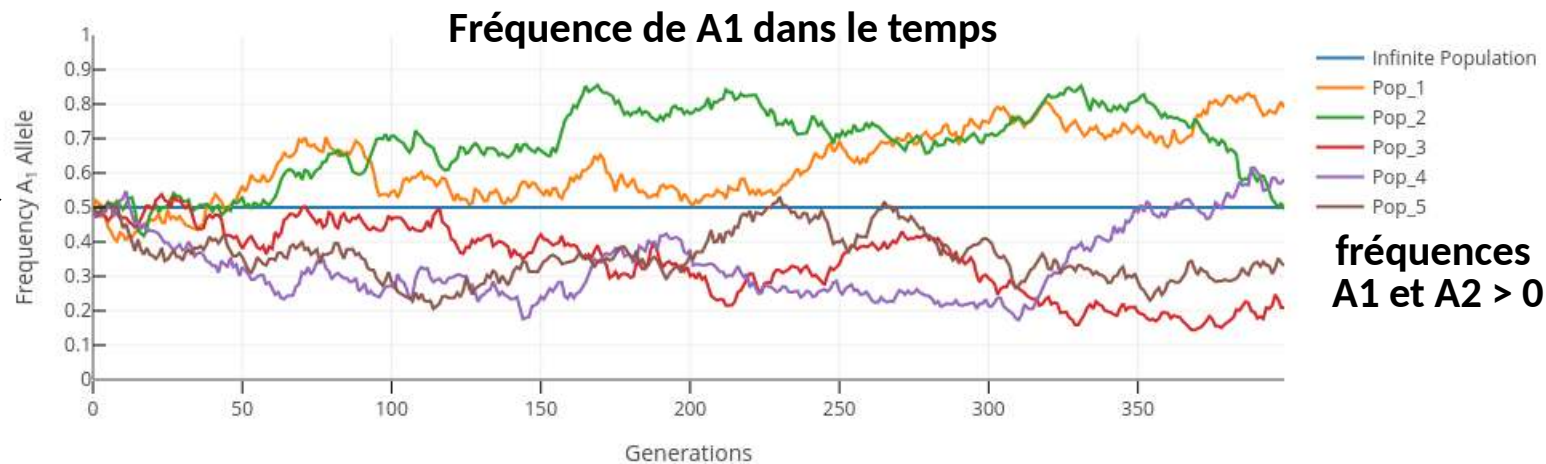


(cf. CM2)

Facteurs stochastiques génétiques

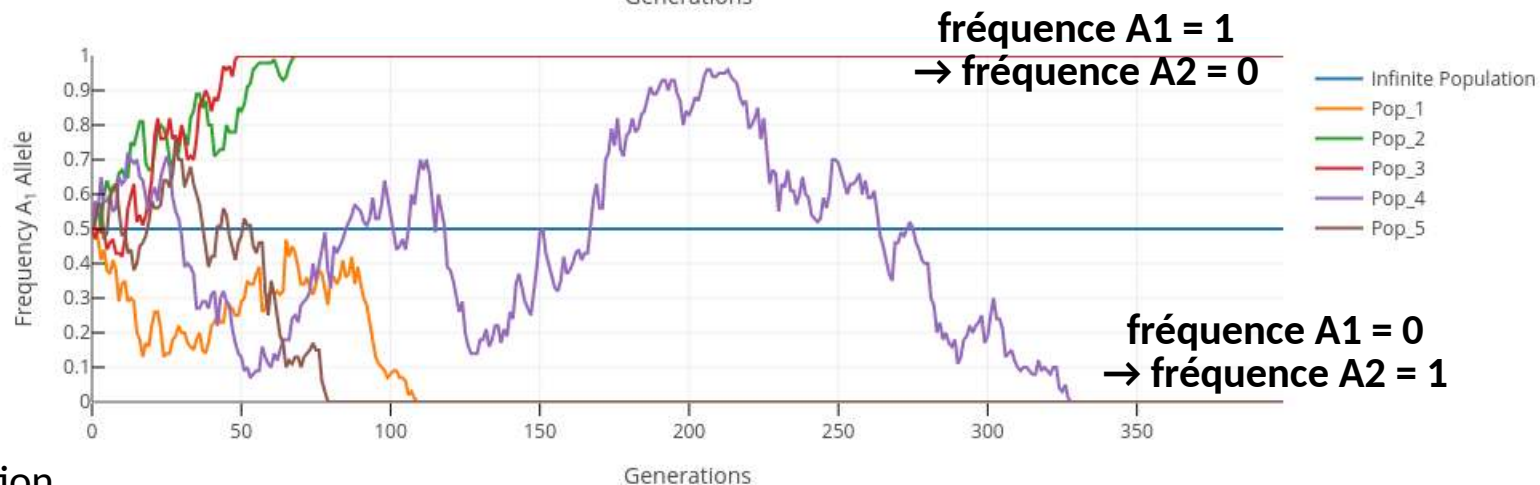
- **La dérive génétique** : goulot d'étranglement et perte de diversité génétique

N = 500
 $f(A1) = f(A2) = 0,5$ →



Un locus / 2 allèles
 A1 et A2

N = 20
 $f(A1) = f(A2) = 0,5$ →



N = taille de la population
 (nombre d'individus)

Facteurs stochastiques génétiques

- **La dérive génétique** : goulot d'étranglement et perte de diversité génétique

diminution des effectifs

Cq. génétique 1
baisse diversité par
dérive génétique :

*changements aléatoires de la fréquence des
allèles dans une population*

disparition d'allèles rares

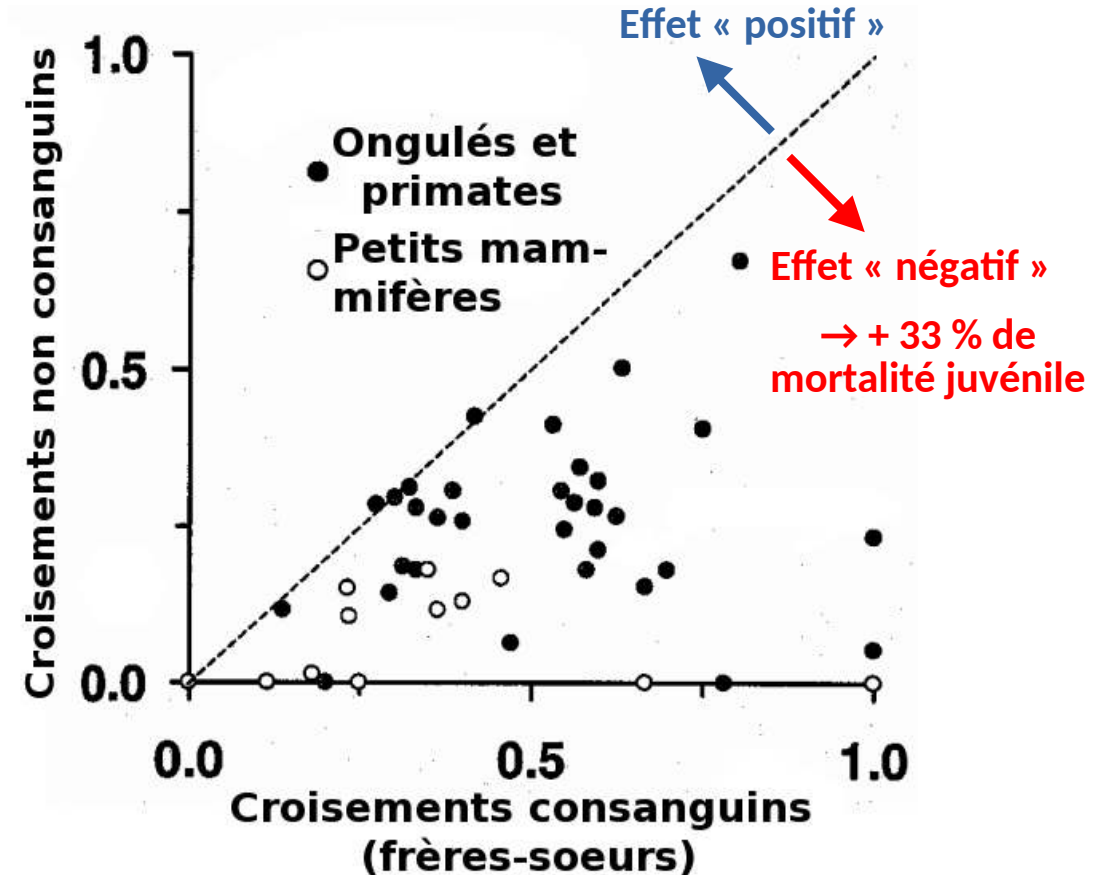
**chute du potentiel
d'adaptation**

Facteurs stochastiques génétiques

- La dépression de consanguinité

Estimation de la consanguinité dans des populations captives de Mammifères : mortalité juvénile.

dépression de consanguinité



Facteurs stochastiques génétiques

- La dépression de consanguinité

diminution des effectifs



*faible valeur sélective des descendants
issus de croisements entre ind.
apparentés*

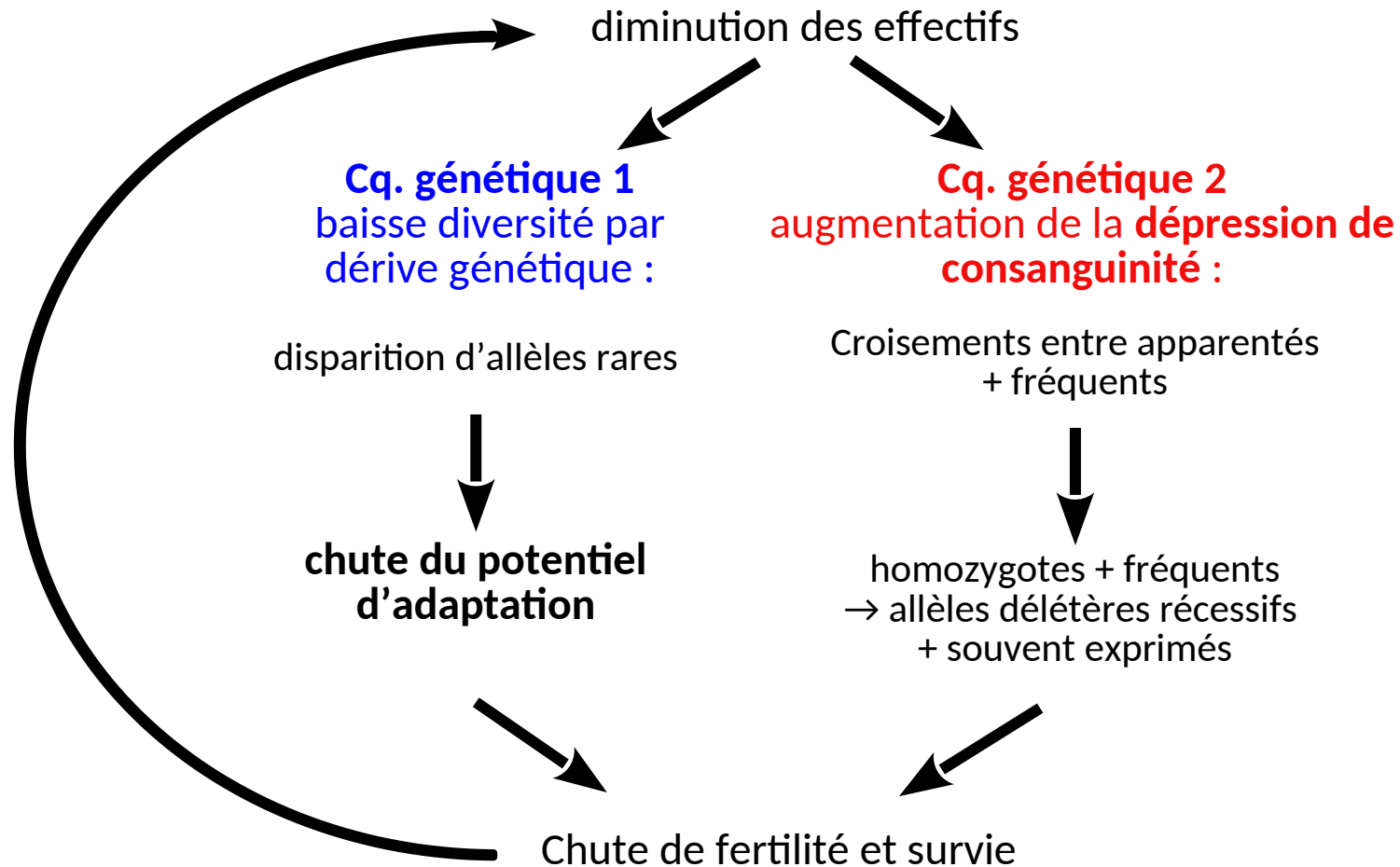
Cq. génétique 2
**augmentation de la dépression de
consanguinité :**

Croisements entre apparentés
+ fréquents



homozygotes + fréquents
→ allèles délétères récessifs
+ souvent exprimés

Facteurs stochastiques génétiques



Stochasticité démographique, environnementale et événements catastrophiques

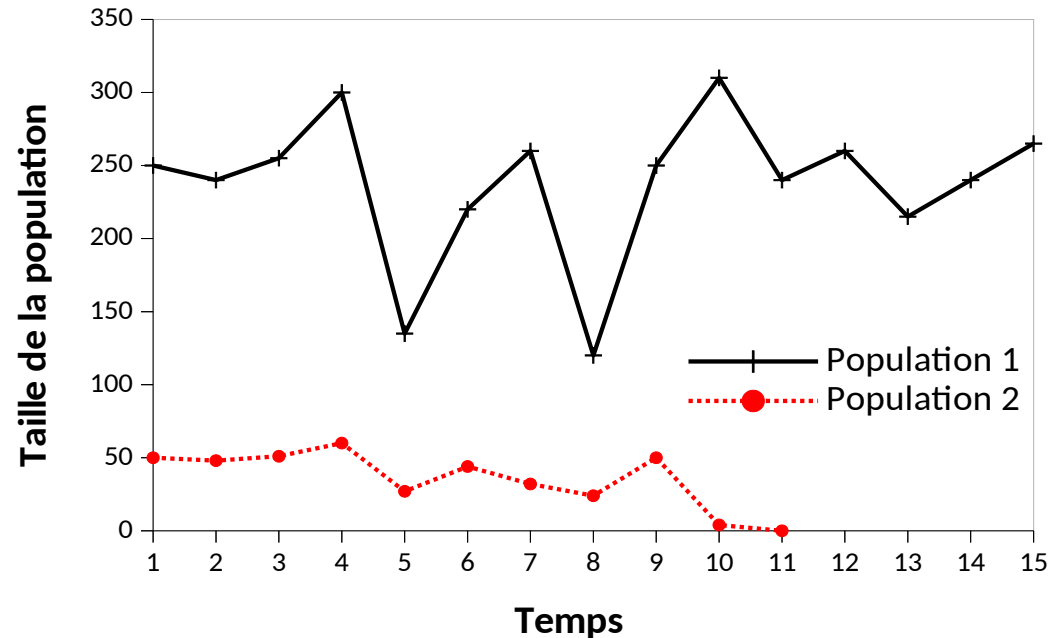
Stochasticité démographique :
variation aléatoire des taux de natalité et de mortalité



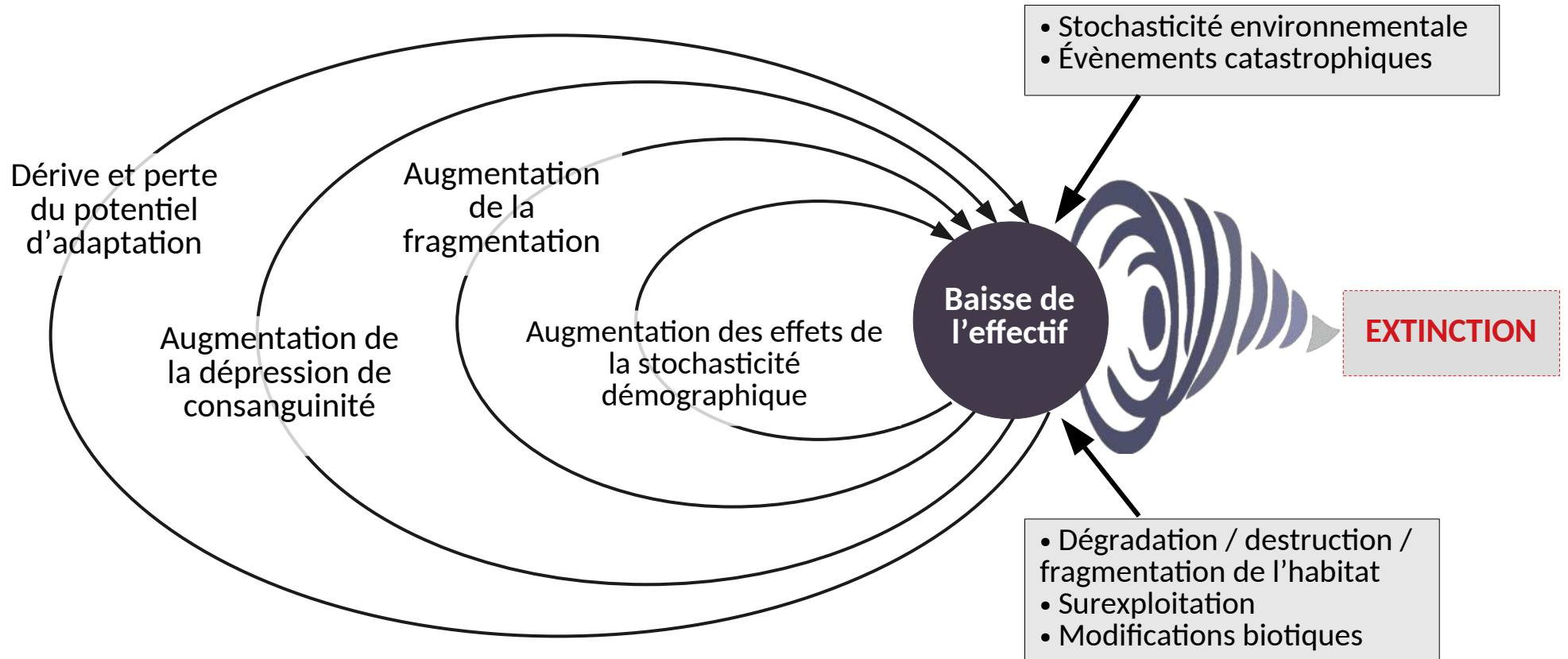
Stochasticité environnementale :
variation aléatoire des conditions environnementales « normales »



Catastrophes naturelles :
inondations, feux, éruption volcanique, etc.

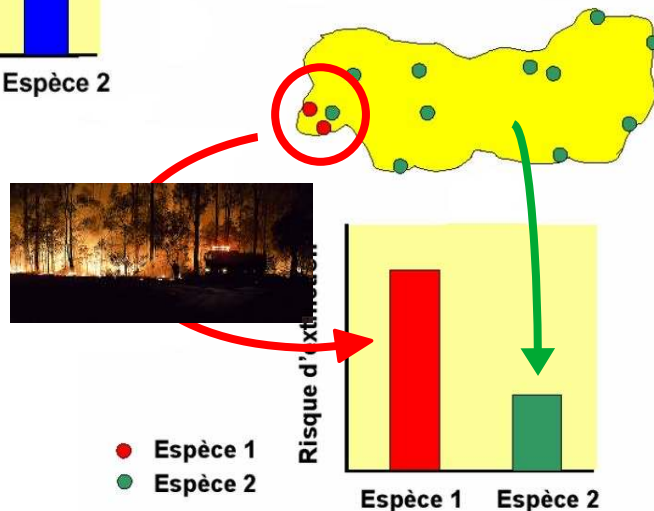
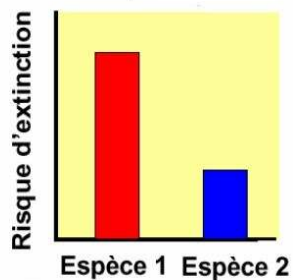
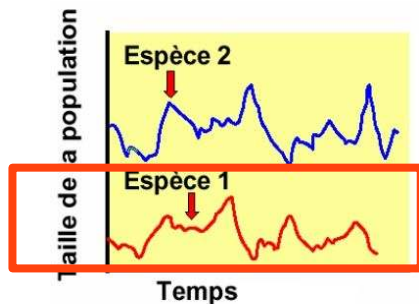


Le vortex d'extinction

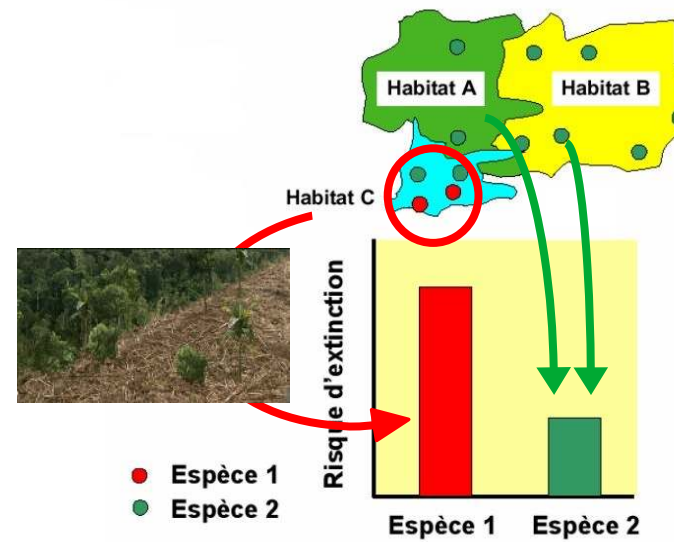


Finally, what are the threatened species?

Small populations...



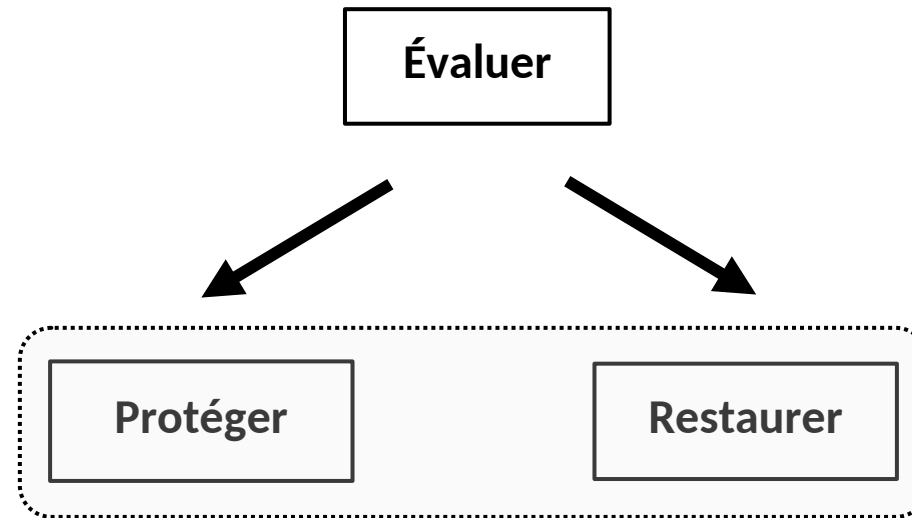
Habitat specificity



« rare » species

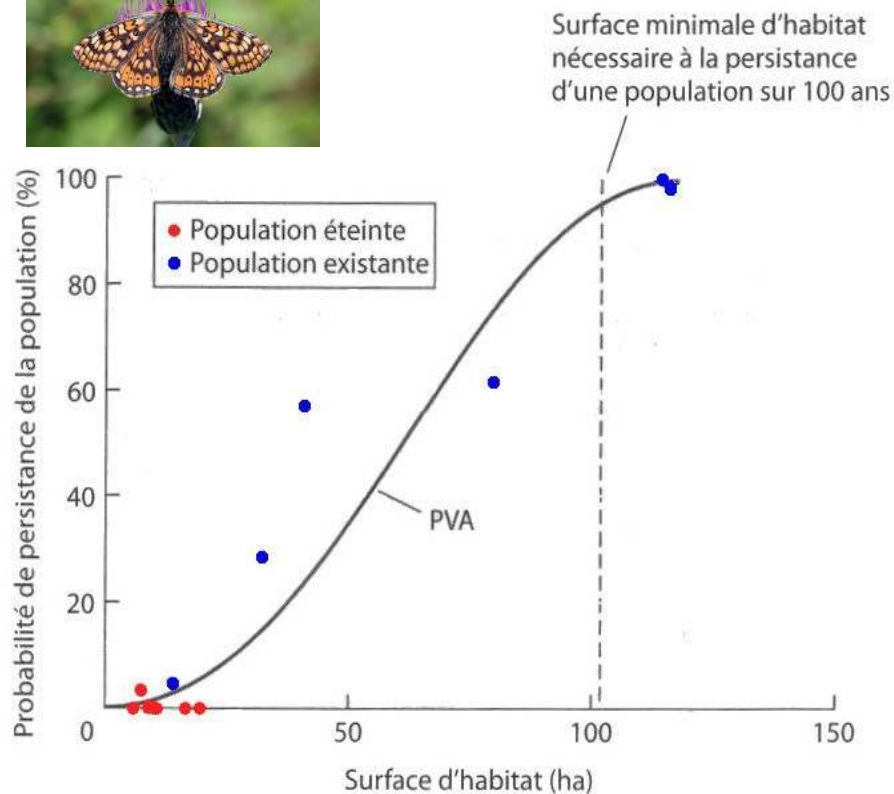
Geographical distribution
restricted

C. Conserver et restaurer la biodiversité



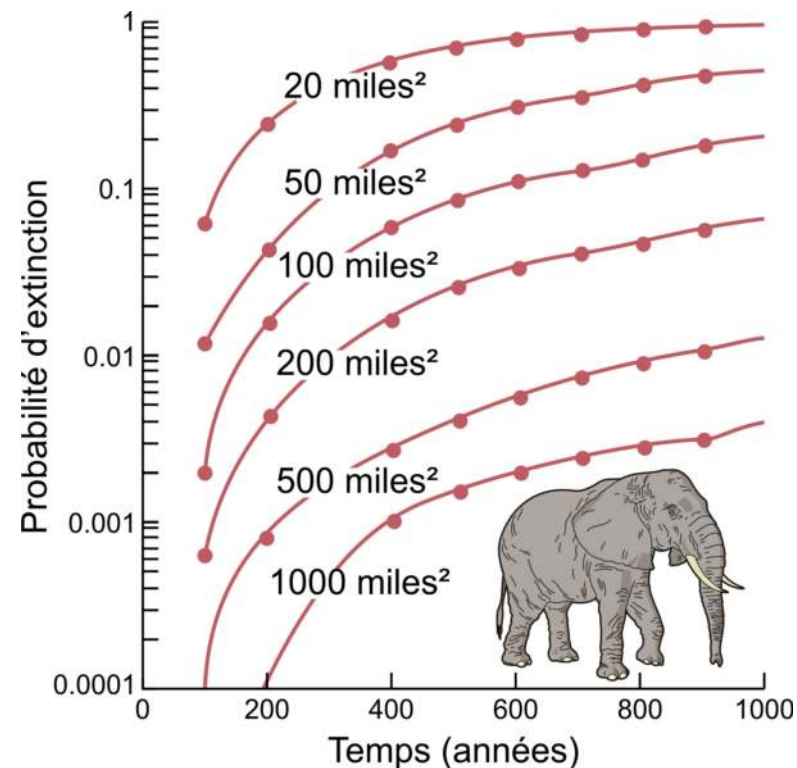
1) Évaluer la probabilité d'extinction des espèces

→ Analyse de viabilité des populations



Viabilité des populations à 95 % à 100 ans du papillon cuivré (*Euphydryas aurina*).

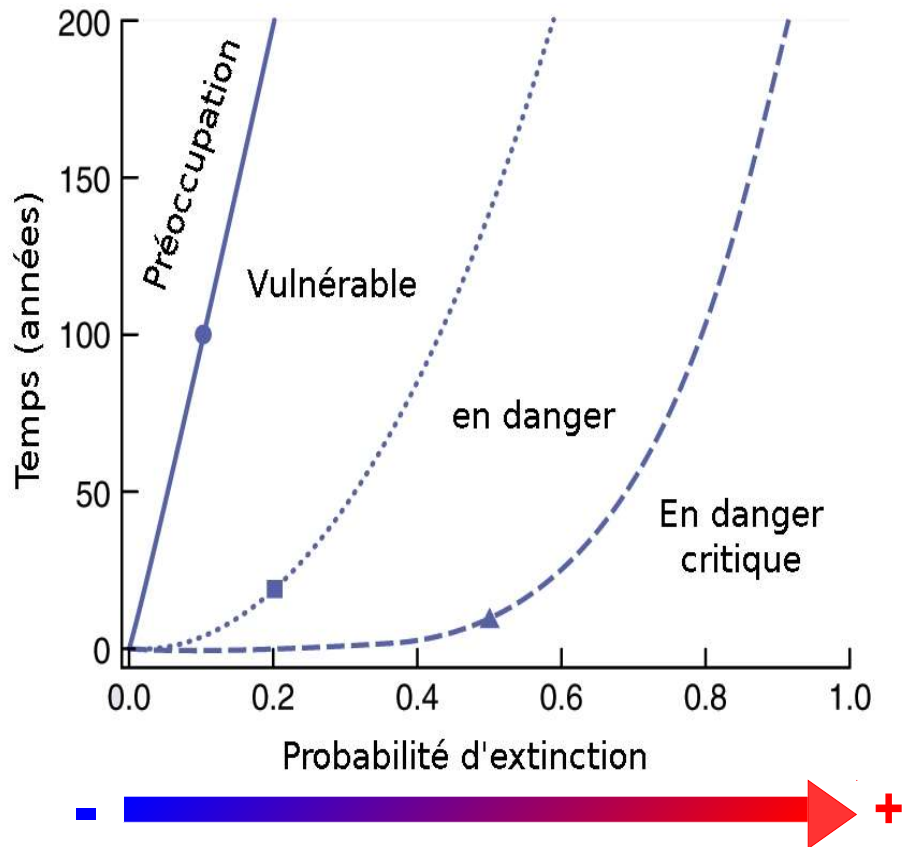
In Primack et al 2012.



Probabilité d'extinction des populations d'éléphant d'Afrique en fonction de la taille des habitats favorables.

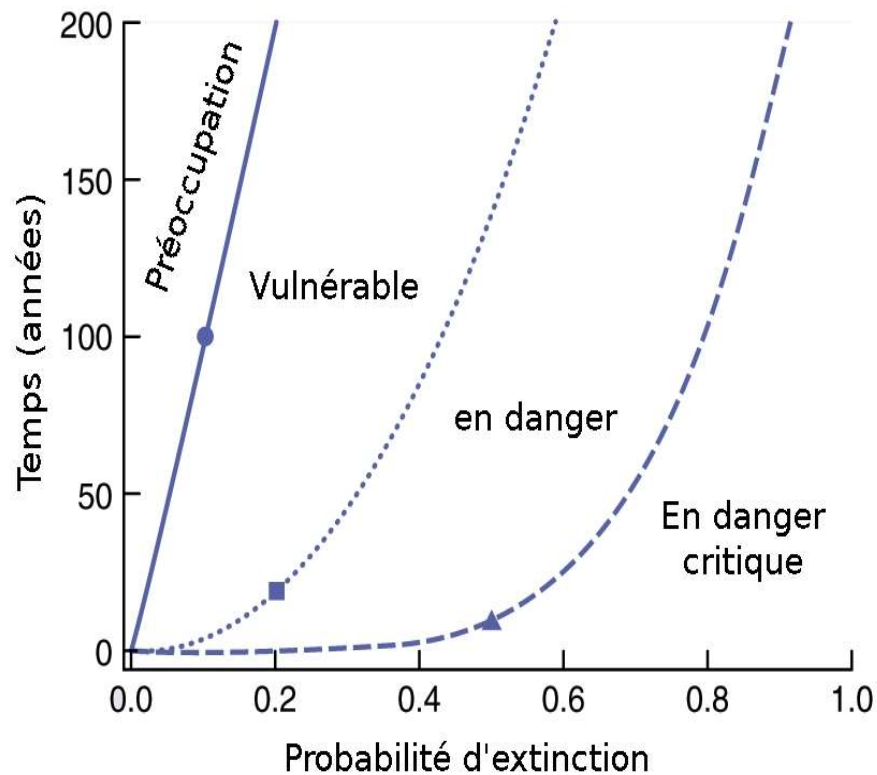
1 mile² = 259 ha

1) Évaluer la probabilité d'extinction des espèces

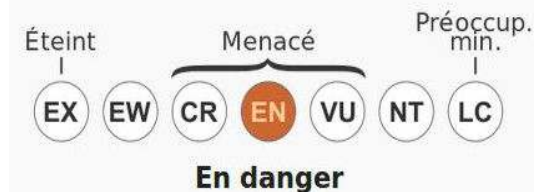


Probabilité d'extinction d'une espèce en fonction du temps, et catégories de vulnérabilité selon l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature).

1) Évaluer la probabilité d'extinction des espèces



Probabilité d'extinction d'une espèce en fonction du temps, et catégories de vulnérabilité selon l'UICN (Union Internationale pour la conservation de la Nature).

***Sarcophilus harrisii*****Statut de conservation UICN**

1) Évaluer la probabilité d'extinction des espèces

2) Protéger les espèces, et leurs habitats...

La conservation ex-situ

- Parcs zoologiques



- Conservatoires botaniques nationaux



- « Banques » de biodiversité

→ Réserve mondiale de semences (Svalbard)



1) Évaluer la probabilité d'extinction des espèces

2) Protéger les espèces, et leurs habitats...

La conservation in-situ

- Natura 2000
- **Parcs Nationaux**
zones de cœur
/ zones d'adhésion
- **Réserves naturelles**



Les 10 parcs nationaux français

1) *Évaluer la probabilité d'extinction des espèces*

2) *Protéger les espèces, et leurs habitats...*

3) *Restaurer, un complément souvent indispensable...*

- réintroduction / renforcement de populations
- remise en état des habitats



PLANÈTE • BIODIVERSITÉ

Des diables de Tasmanie réintroduits en Australie continentale trois mille ans après en avoir disparu

Ces marsupiaux font l'objet d'un ambitieux programme de protection visant à créer une population préservée, le diable étant menacé sur l'île de Tasmanie par une grave forme de cancer contagieux.

Le Monde avec AFP • Publié le 05 octobre 2020 à 10h47

Exemple : le faucon pèlerin

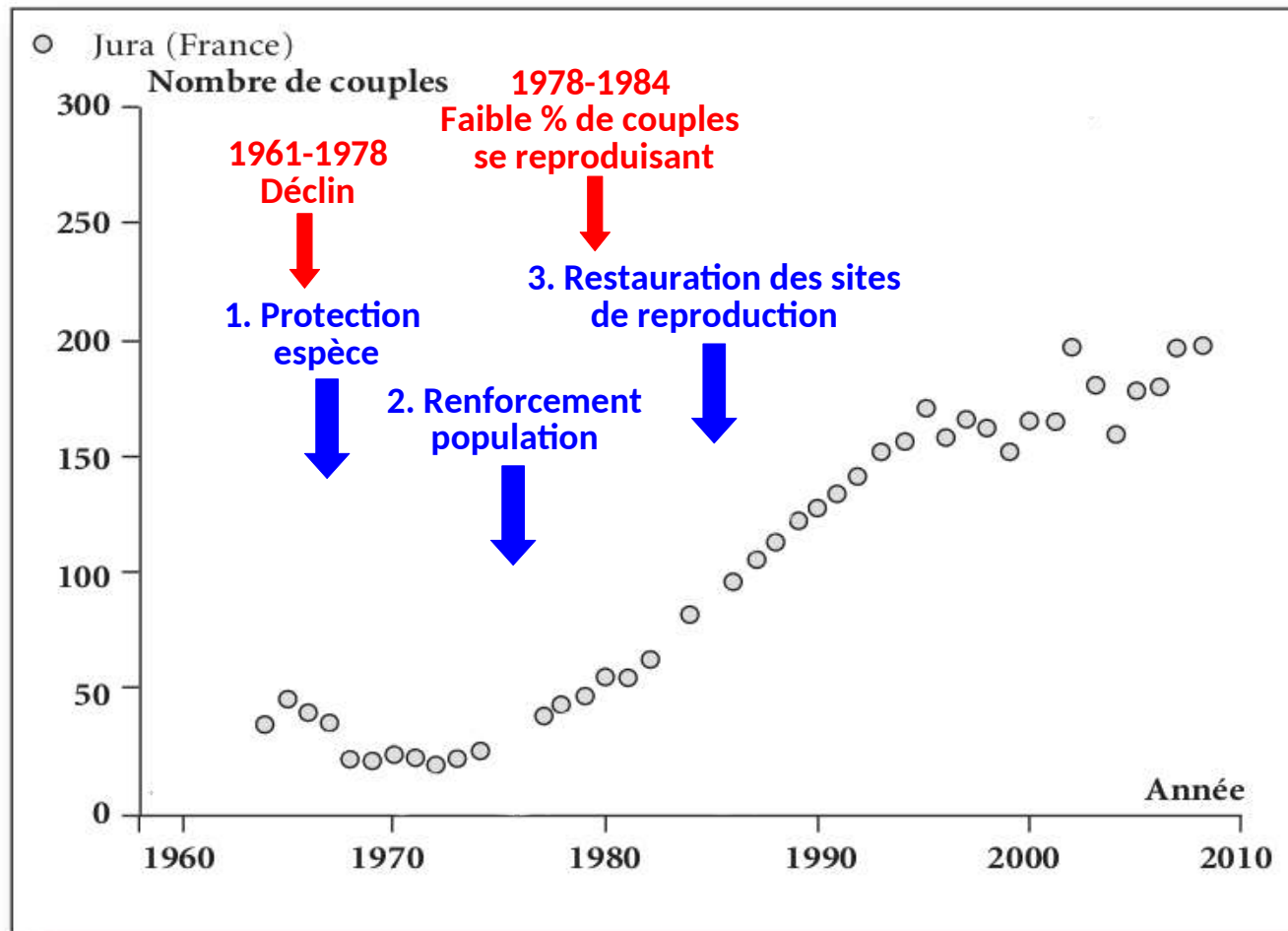
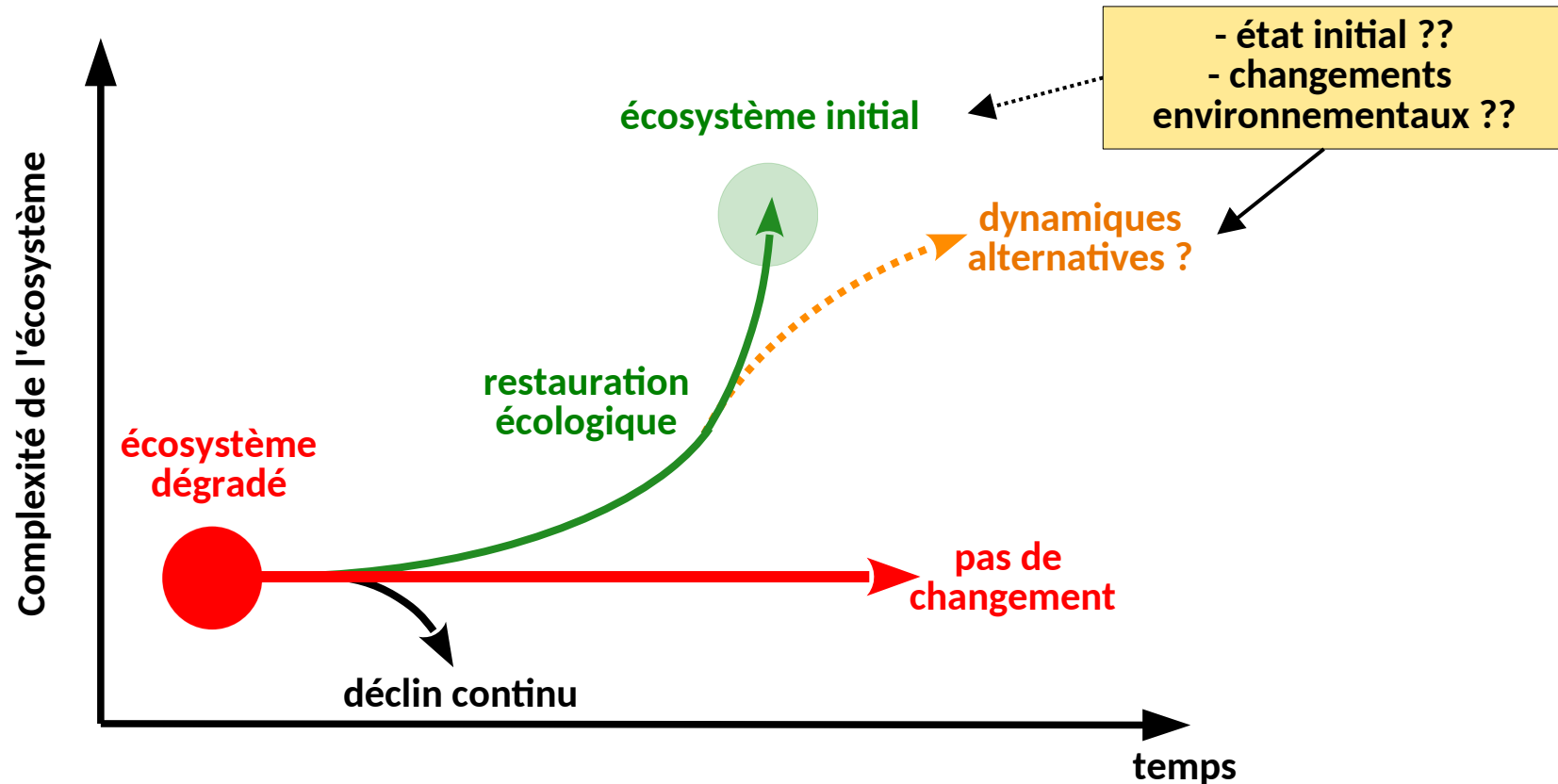


Photo : Andjelka Njegovan, wikimedia.org

Dynamique des populations jurassiennes de faucon pèlerin (*Falco peregrinus*).
D'après Monneret 1990 et Stenna 2013.

Restaurer les milieux écologiques (principes)

→ intervention des humains, pour accélérer la restauration de l'**état initial** des écosystèmes...



Une nouvelle approche : le « rewilding »

Écosystèmes auto-régulés
(rewilding)



D'après Van Meerbeek, 2019

En savoir plus :

<https://rewildingeuropa.com>



HOW WOLVES CHANGE RIVERS

Comment les loups changent les rivières

42 462 652 vues · 13 Nov. 2014

147 K

3.8 K

PARTAGER

ENREGISTRER

...



Sustainable Human
36.5 k abonnés

S'ABONNER

<https://www.youtube.com/watch?v=W88Sact1kws>

Conclusions

2 aspects dans la préservation de la diversité:

- **la conservation des populations actuelles** (probabilité d'extinction? dans quelle(s) circonstance(s)? ...)
- **la protection et si besoin la restauration des milieux écologiques:**
 - **protection** des milieux naturels existants
 - maintien de certaines activités anthropiques...
 - restauration des milieux "endommagés"
 - restauration du **milieu abiotique**
 - restauration de **la communauté d'origine**, ou **d'une (autre) communauté**