

Cycle : L'Adaptation de l'homme

Jane Lecomte

Professeur Université Paris-Sud

Directrice de l'unité de recherche

ESE, UMR 8079 UPSud-CNRS-AgroParisTech

Université Paris-Saclay

Antony
Université populaire

15 novembre 2018



Cycle : L'Adaptation **des humains**

Sélection et coopération

Sommes-nous capables de nouvelles relations avec les non-humains?

Jane Lecomte

Professeur Université Paris-Sud

Directrice de l'unité de recherche

ESE, UMR 8079 UPSud-CNRS-AgroParisTech

Université Paris-Saclay

Antony
Université populaire

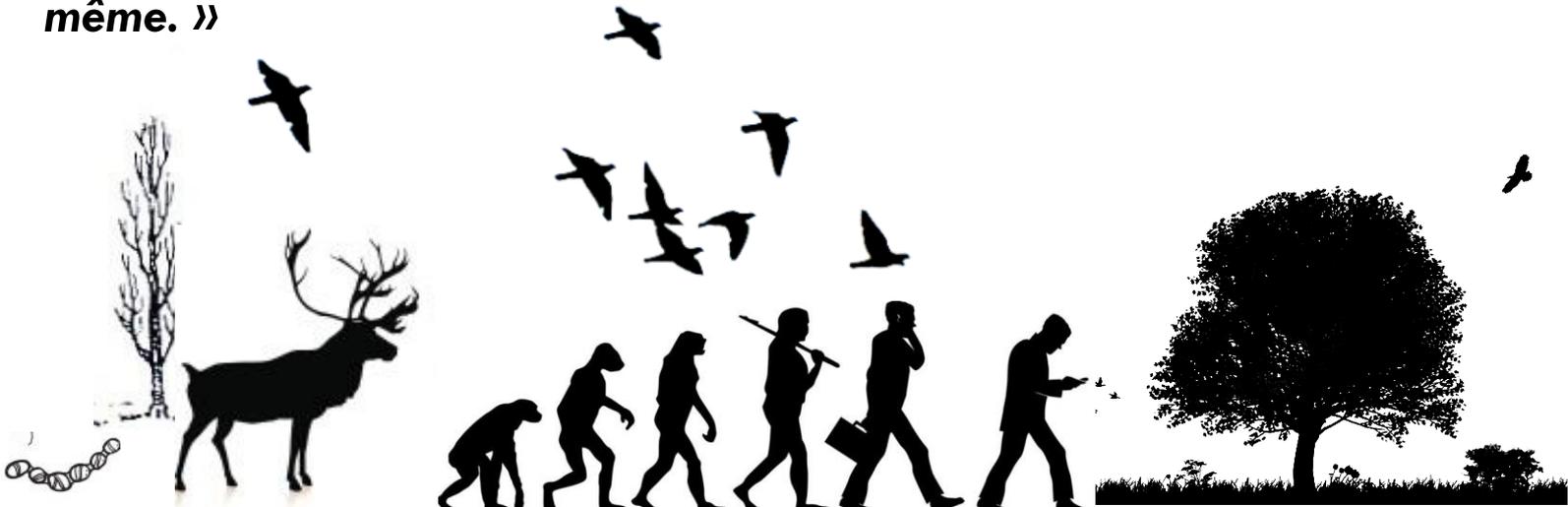
15 novembre 2018



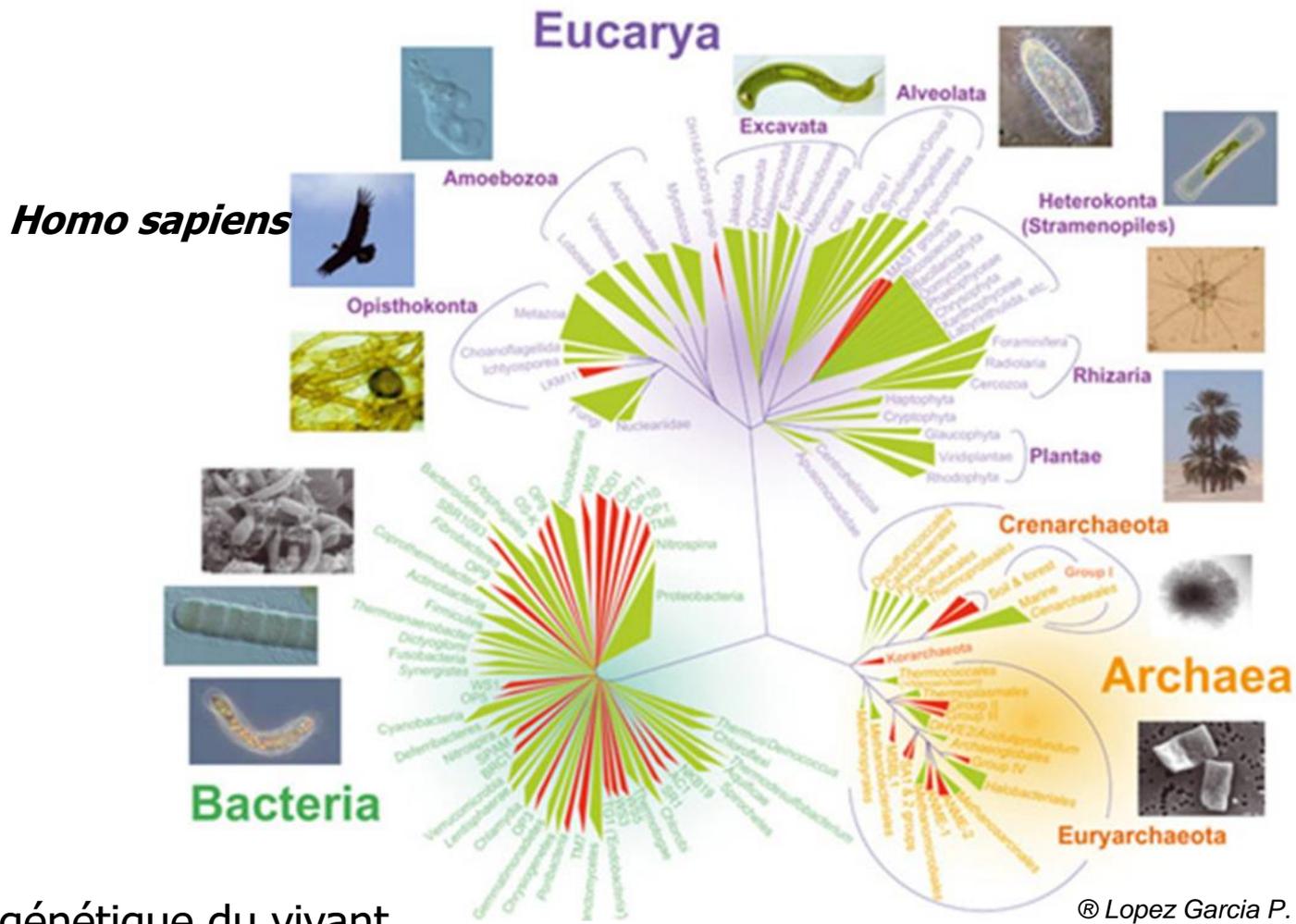
Texte de présentation du cycle de conférences

« L'Homme après avoir provoqué l'**extinction d'un grand nombre d'espèces** devient une **menace pour la sienne**. L'anthropisation de notre biosphère, qui constitue pour certains une nouvelle ère « l'**Anthropocène** », et l'**évolution technologique** de plus en plus rapide de notre société entraînent des effets qui nécessiteront de nouvelles adaptations.

Nous devons continuer notre évolution en nous adaptant non seulement aux changements d'environnement mais peut-être surtout nous adapter à nous-même. »



Humains et non humains



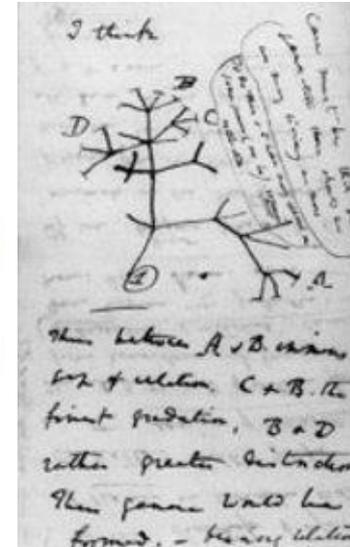
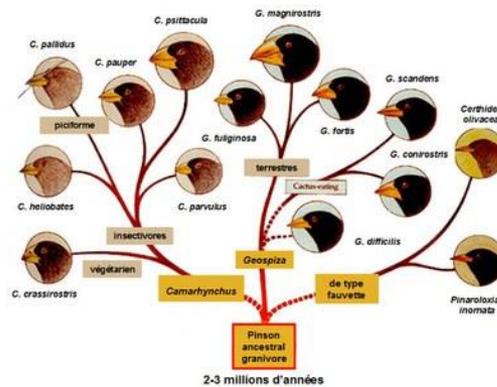
Arbre phylogénétique du vivant

© Lopez Garcia P.

Adaptation biologique et sélection naturelle



C. Darwin
(1809-1882)



1837



1859

Variation : entre individus pour une caractéristique (trait)

Sélection : relation entre ce trait et la capacité des individus à survivre

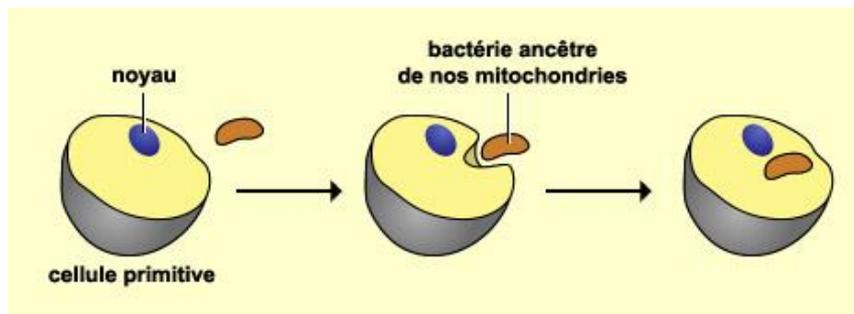
Héritabilité : les variantes individuelles du trait sont en partie transmises aux descendants

Sélection à l'échelle des individus
Information génétique, épigénétique, environnementale

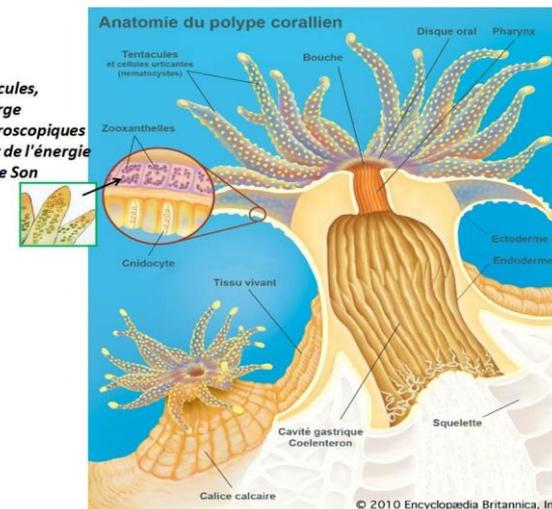
Efficacité de la transmission

□ Valeur adaptative

- Nombre de descendants viables et fertiles que produit en moyenne chaque individu
- Survie, reproduction, dispersion = taux de croissance des populations
- Compétition, prédation, parasitisme
- Symbiose, mutualisme



Dans ses tentacules, le polype héberge des algues microscopiques qui lui donnent de l'énergie pour construire son squelette.



Efficacité de la transmission

□ Valeur adaptative

- Nombre de descendants viables et fertiles que produit en moyenne chaque individu
- Survie, reproduction, dispersion = taux de croissance des populations
- Compétition, prédation, parasitisme
- Symbiose, mutualisme

Comment la coopération peut-elle émerger de la sélection qui se joue à l'échelle des individus ?

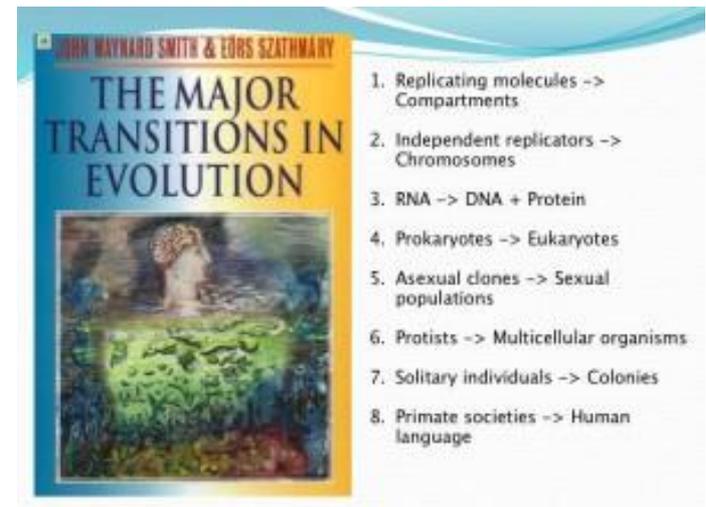
Efficacité de la transmission

□ Valeur adaptative

- Nombre de descendants viables et fertiles que produit en moyenne chaque individu
- Survie, reproduction, dispersion = taux de croissance des populations
- Compétition, prédation, parasitisme
- Symbiose, mutualisme

□ Transitions évolutives majeures

“a collective name for a group of events [...], during which natural selection transformed formerly free-living organisms into mere parts in new, higher-level wholes.”



Le comportement parental, un comportement altruiste

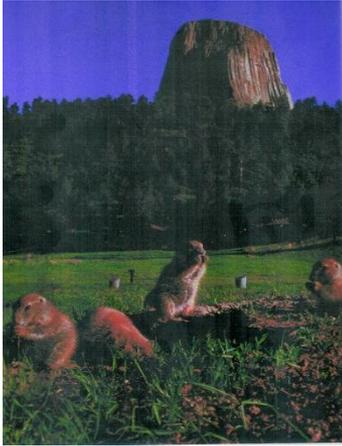


« La valeur adaptative d'un individu se mesure non seulement à son succès personnel en matière de reproduction mais aussi au bénéfice qu'il peut retirer de la reproduction d'un tiers, dès lors qu'il possède en commun avec ce tiers une portion substantielle de son génome, c'est-à-dire qu'il en est un parent proche »

Hamilton (1967)

L'altruisme chez le chien de prairie

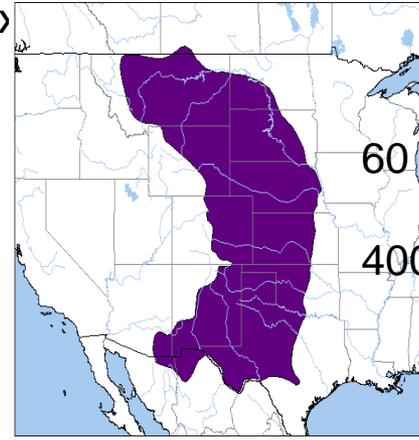
Cynomys ludovicianus



Clans = groupes familiaux
1 mâle+1-8 femelles

Quartiers =
groupe de clans

Ville =
groupe de quartiers



60 000km²

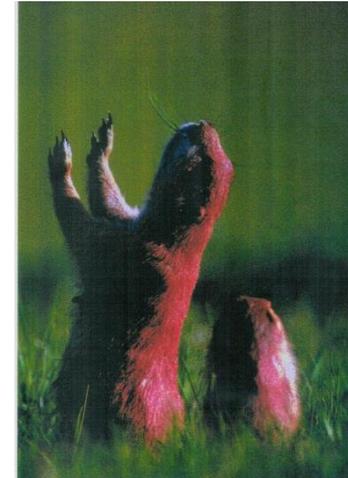
400 M ind.



Reproduction

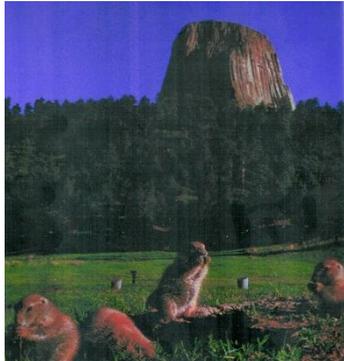


Comportement
d'alerte



L'altruisme chez le chien de prairie

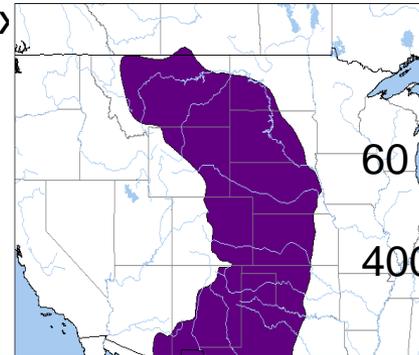
Cynomys ludovicianus



Clans = groupes familiaux
1 mâle + 1-8 femelles

Quartiers =
groupe de clans

Ville =



60 000 km²

400 M ind.

Conditions pour l'altruisme (Hamilton)

C le coût pour le donneur qui diminue sa valeur adaptative

B le bénéfice apporté au receveur qui augmente sa valeur adaptative

r le coefficient d'apparentement entre le donneur et le receveur (donc la probabilité que le gène altruiste se trouve aussi chez le receveur)

Il faut que l'équation $C < r \times B$ soit vérifiée

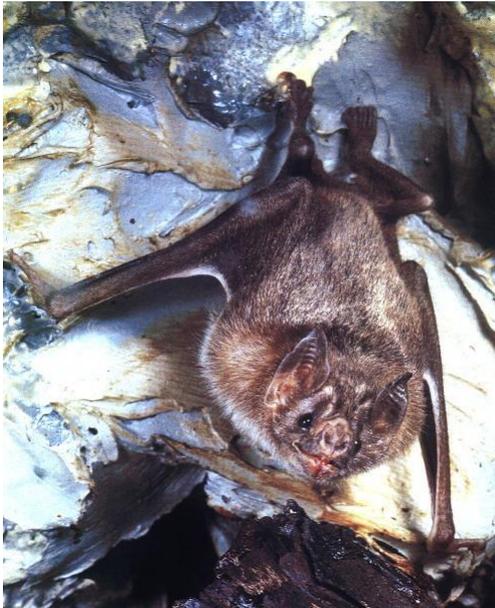


Y-a-t-il des comportements altruistes entre non apparentés ?

Un exemple d'altruisme réciproque

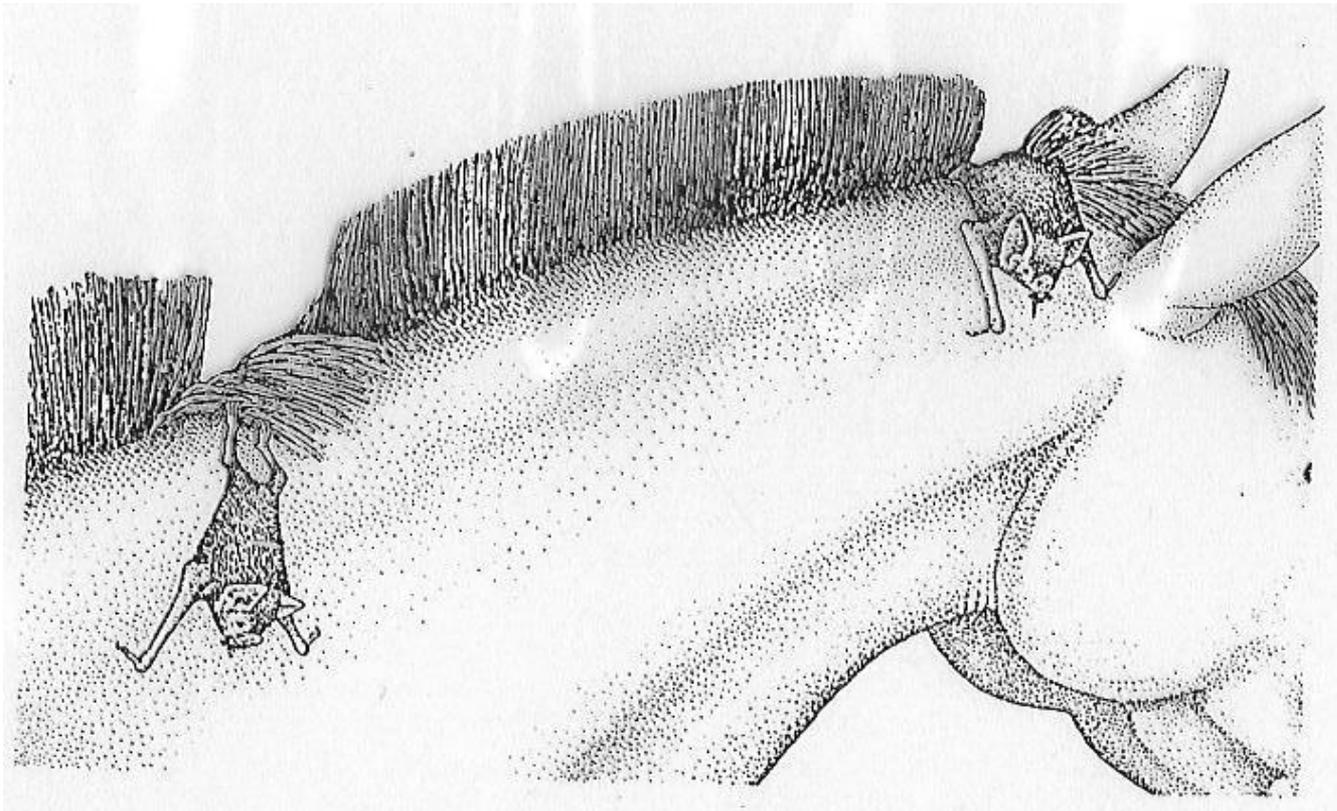
Le partage de sang chez les vampires

Desmodus rotundus



Un exemple d'altruisme réciproque

Le repas de sang



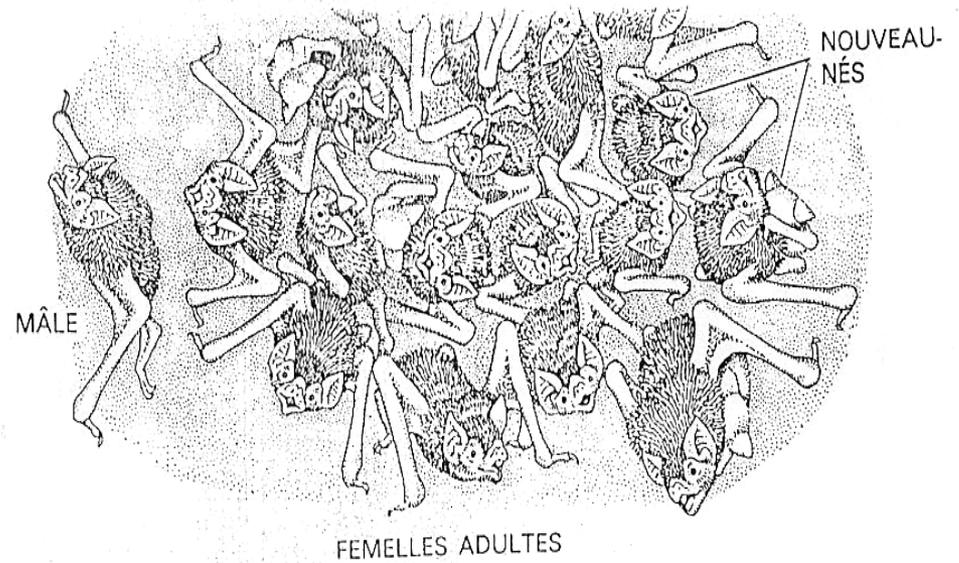
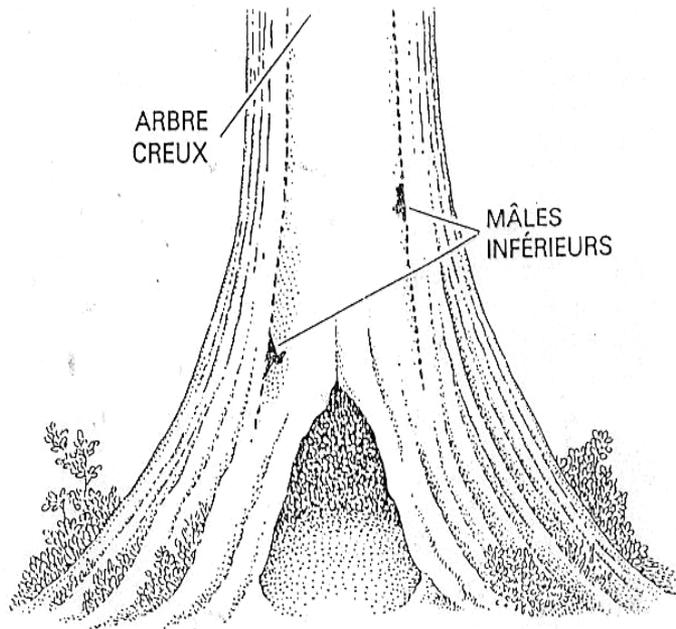
Un exemple d'altruisme réciproque

Le repas de sang



Un exemple d'altruisme réciproque

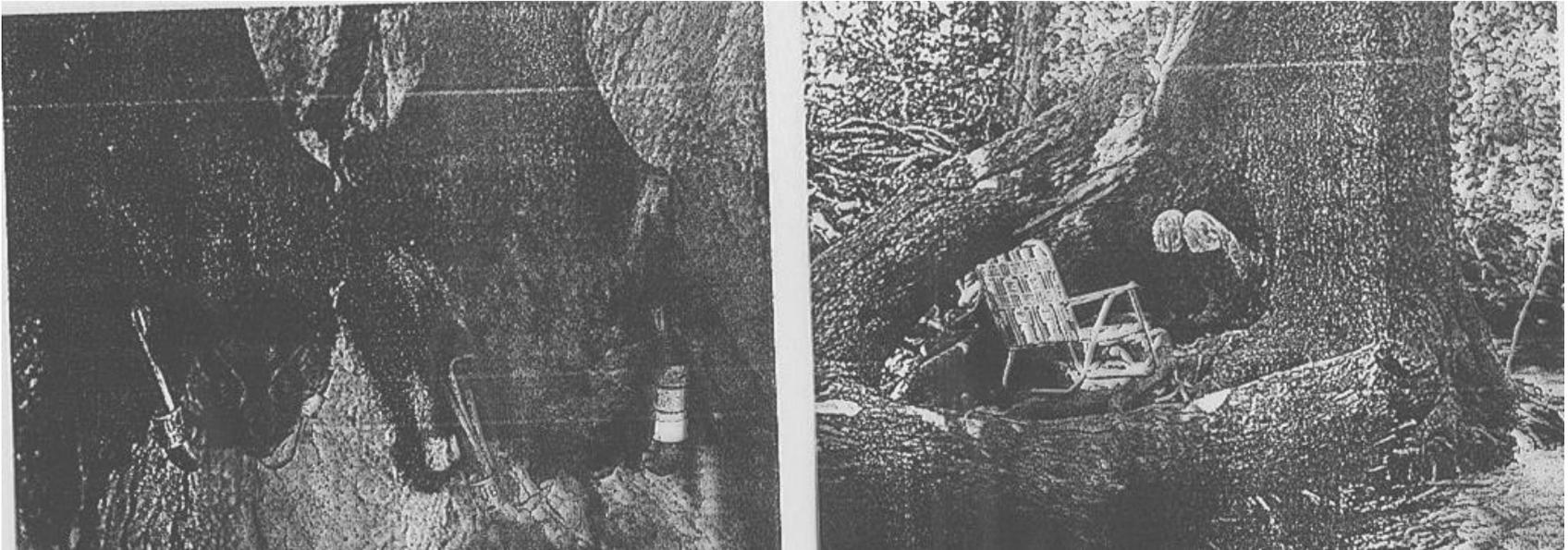
La société des vampires



Des animaux sociaux aux groupes stables
Partage de la nourriture.

Un exemple d'altruisme réciproque

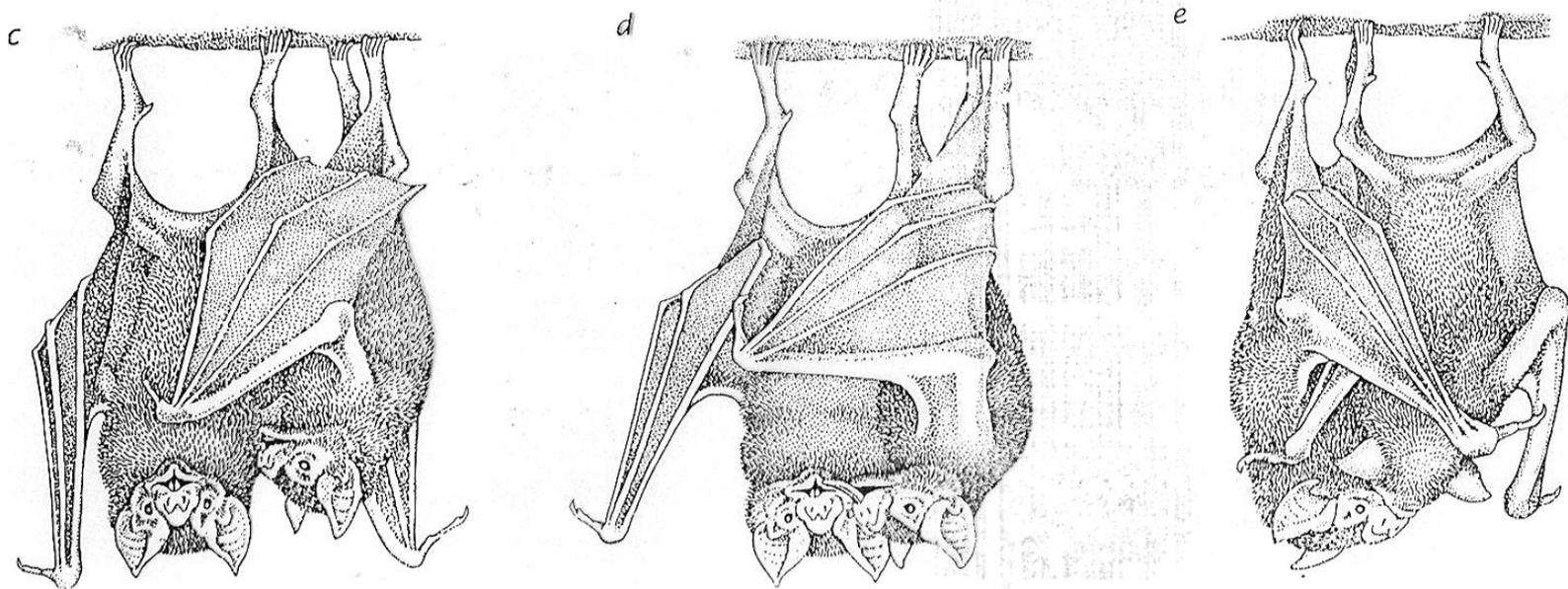
Des chercheurs, la tête dans les vampires



Wilkinson, G. S. 1984. Reciprocal food sharing in the vampire bat. Nature 308: 183.

Un exemple d'altruisme réciproque

La partage du sang chez les vampires

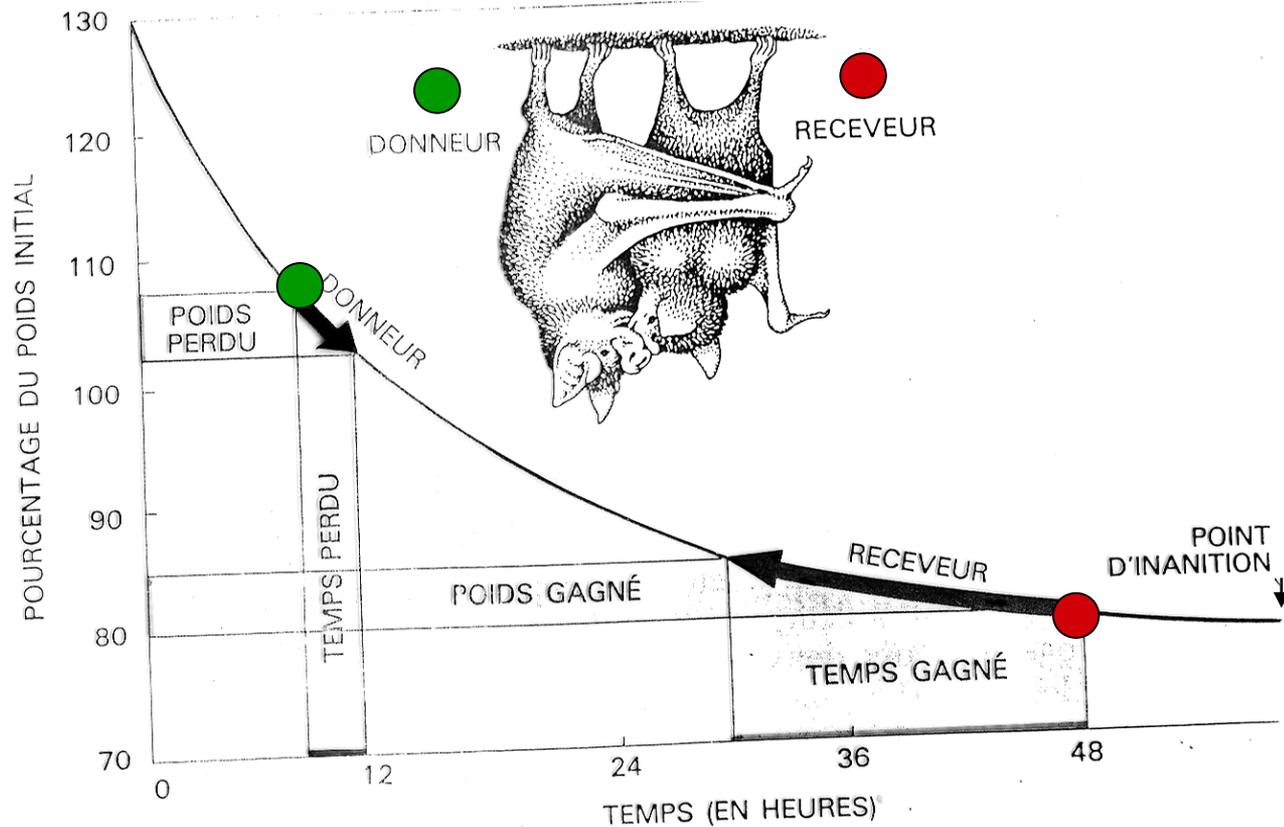


Un exemple d'altruisme réciproque

- Conditions pour le maintien (théorie des jeux)
 - ▣ Associations entre femelles durables
 - ▣ Rôle de donneur / receveur doit s'inverser
 - ▣ A court terme, l'échange doit bénéficier plus au receveur qu'il ne coûte au donneur

Un exemple d'altruisme réciproque

La partage du sang chez les vampires



Qu'en est-il des relations
entre humains et non-humains ?

Les constats...

The biomass distribution on Earth

Yinon M. Bar-On^a, Rob Phillips^{b,c}, and Ron Milo^{a,1}

Proceedings of the National Academy of Sciences, 2018

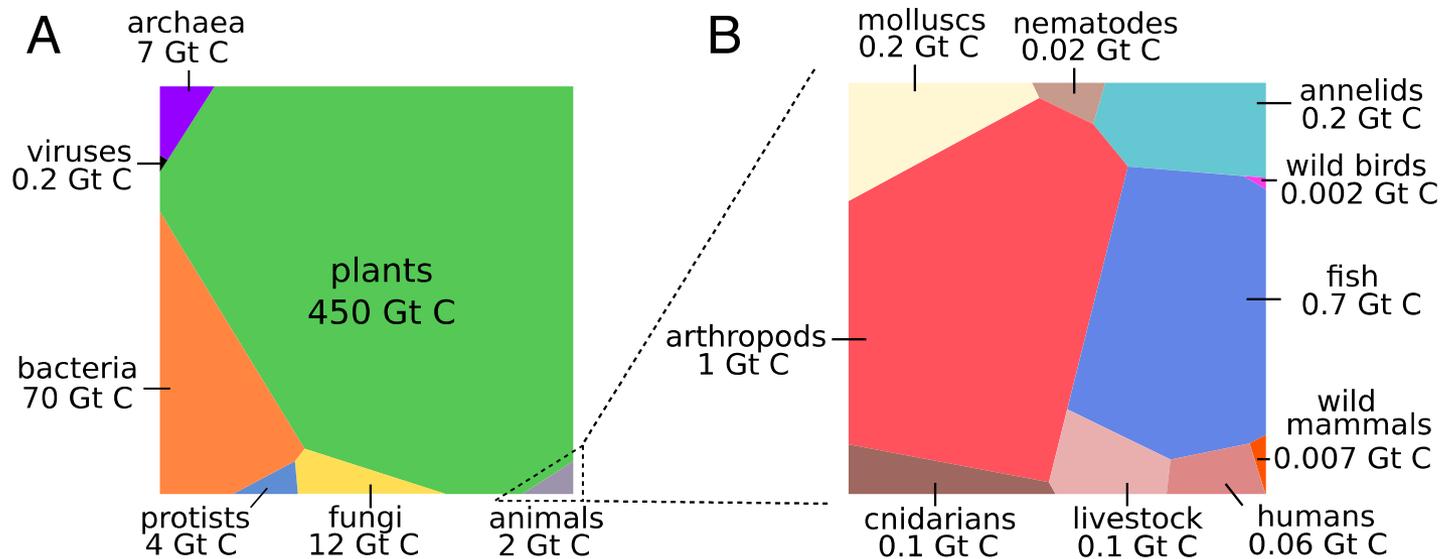
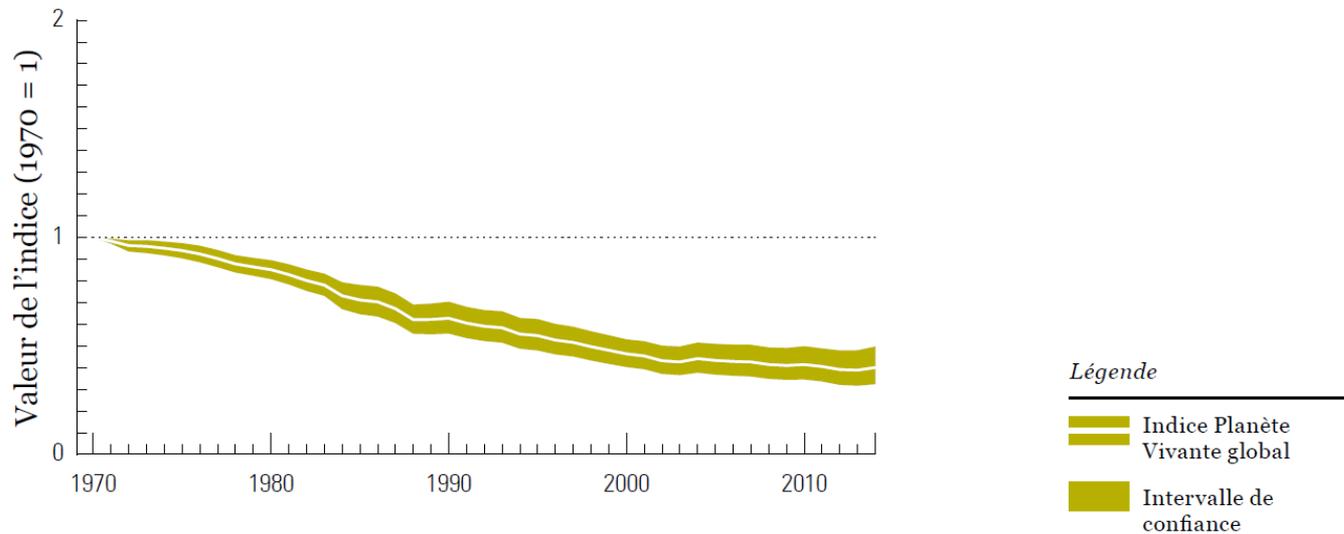


Fig. 1. Graphical representation of the global biomass distribution by taxa. (A) Absolute biomasses of different taxa are represented using a Voronoi diagram, with the area of each cell being proportional to that taxa global biomass (the specific shape of each polygon carries no meaning). This type of visualization is similar to pie charts but has a much higher dynamic range (a comparison is shown in *SI Appendix, Fig. S4*). Values are based on the estimates presented in Table 1 and detailed in the *SI Appendix*. A visual depiction without components with very slow metabolic activity, such as plant stems and tree trunks, is shown in *SI Appendix, Fig. S1*. (B) Absolute biomass of different animal taxa. Related groups such as vertebrates are located next to each other. We estimate that the contribution of reptiles and amphibians to the total animal biomass is negligible, as we discuss in the *SI Appendix*. Visualization performed using the online tool at bionic-vis.biologie.uni-greifswald.de/.

Evolution moyenne de l'abondance des populations

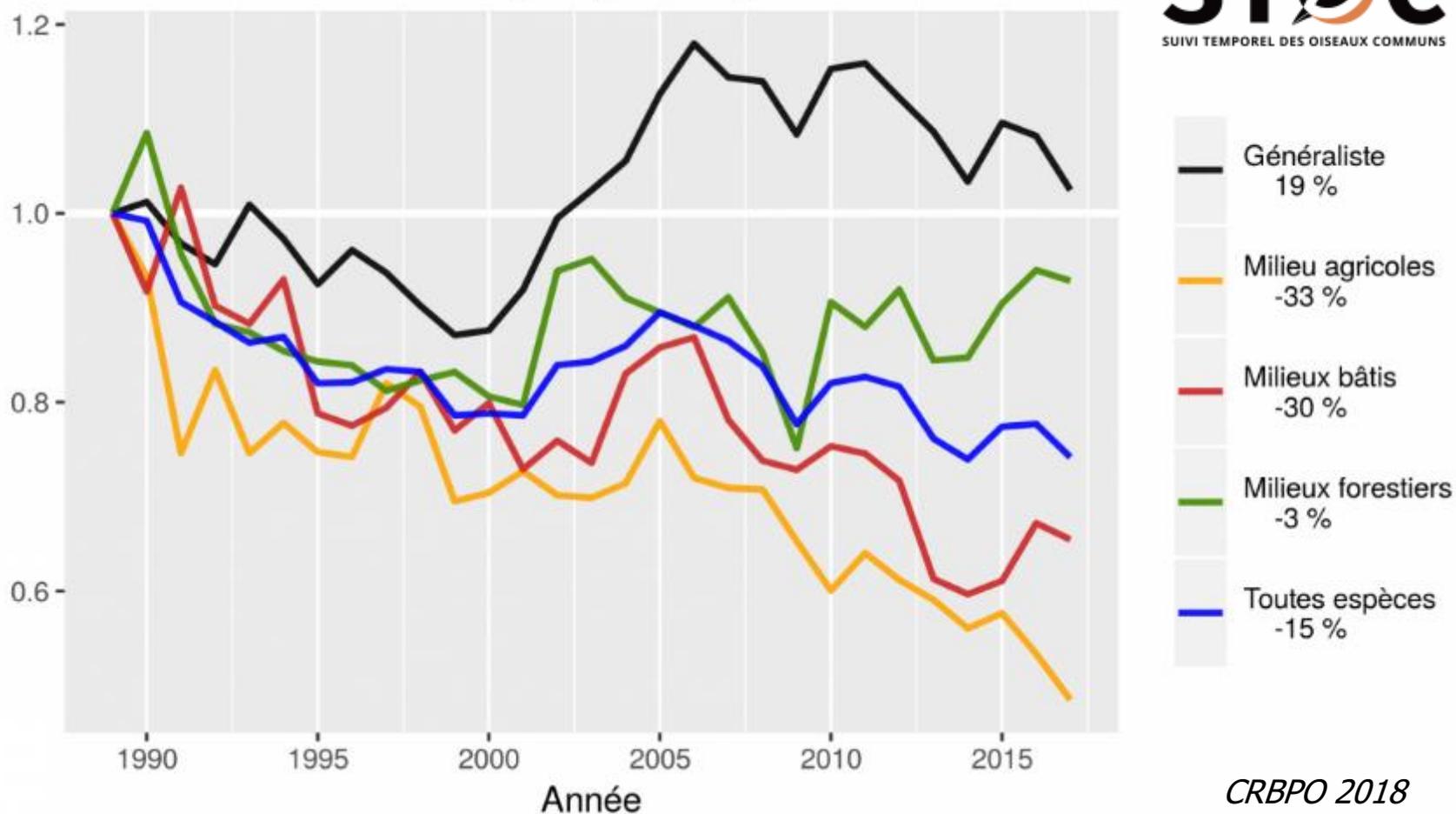
Indice Planète Vivante :

Dynamique de 16 704 populations de 4 005 espèces de mammifères, d'oiseaux, de reptiles, d'amphibiens et de poissons répartis dans le monde entier

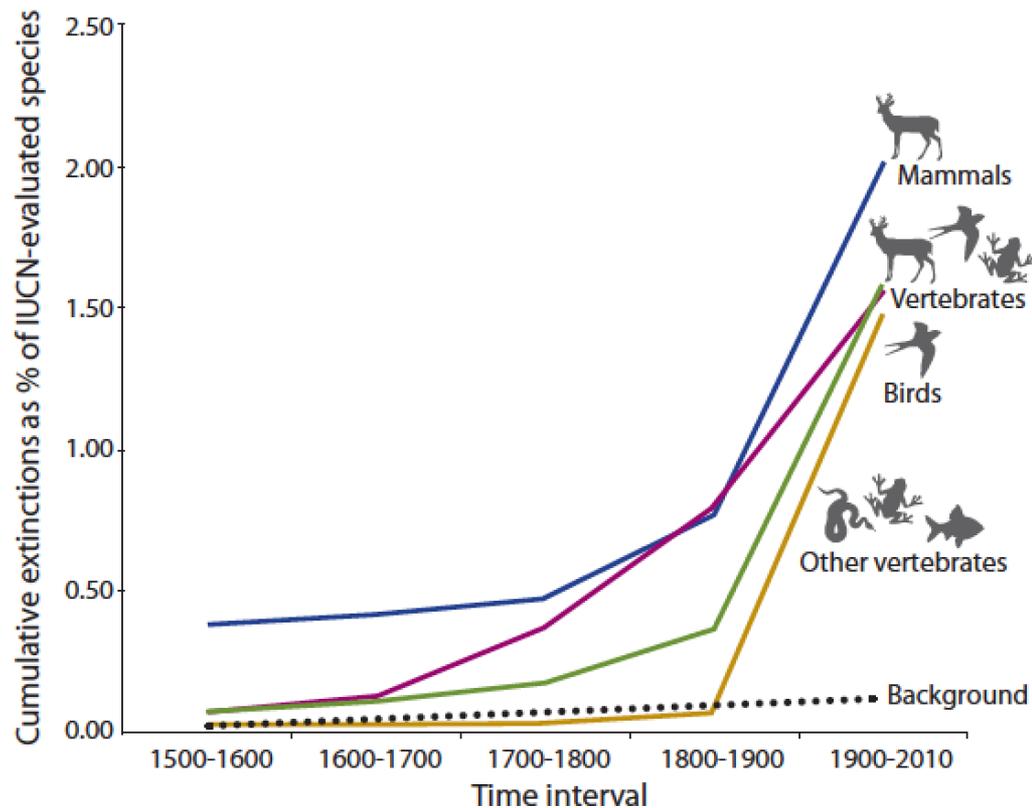


Effondrements des spécialistes

Variation de l'indicateur groupe de spécialisation



Extinctions d'espèces



Ceballos et al. Science Advance 2015, Waters et al. Science 2016, Ceballos et al. PNAS 2017

Perte des écosystèmes les moins anthropisés

Catastrophic Declines in Wilderness Areas Undermine Global Environment Targets

Current Biology 2016

James E.M. Watson,^{1,2,7,*} Danielle F. Shanahan,¹ Moreno Di Marco,^{1,3} James Allan,¹ William F. Laurance,⁴ Eric W. Sanderson,² Brendan Mackey,⁵ and Oscar Venter⁶

Perte d'habitats les moins anthropisés > 10% depuis 1990

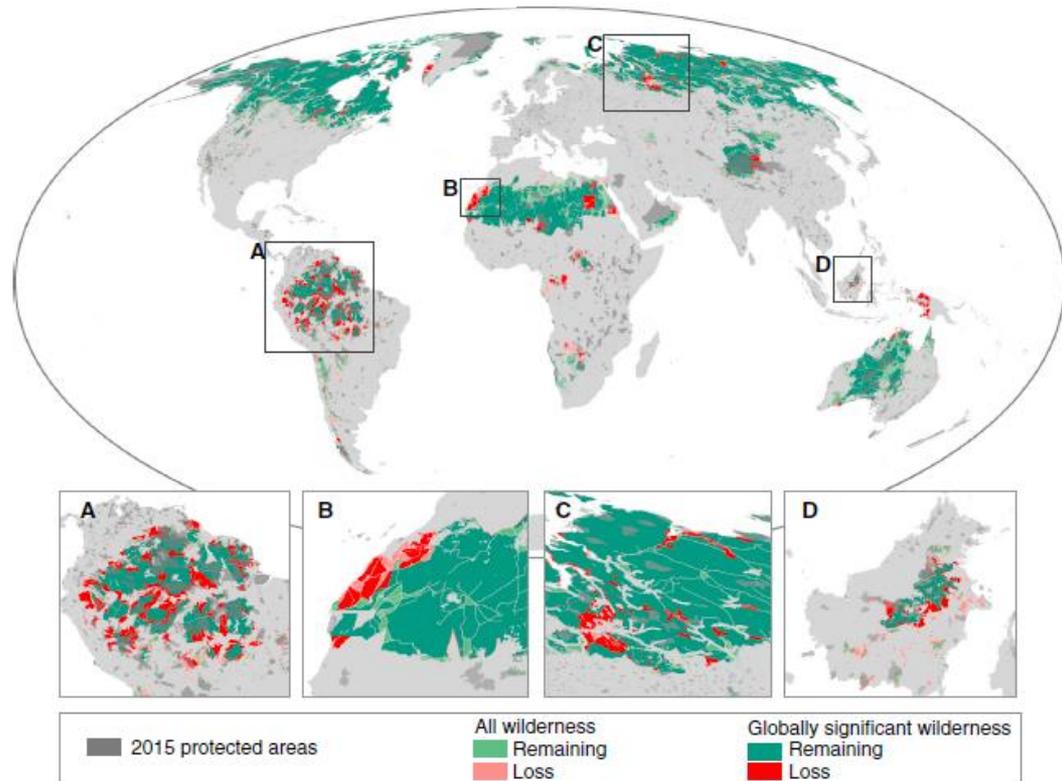
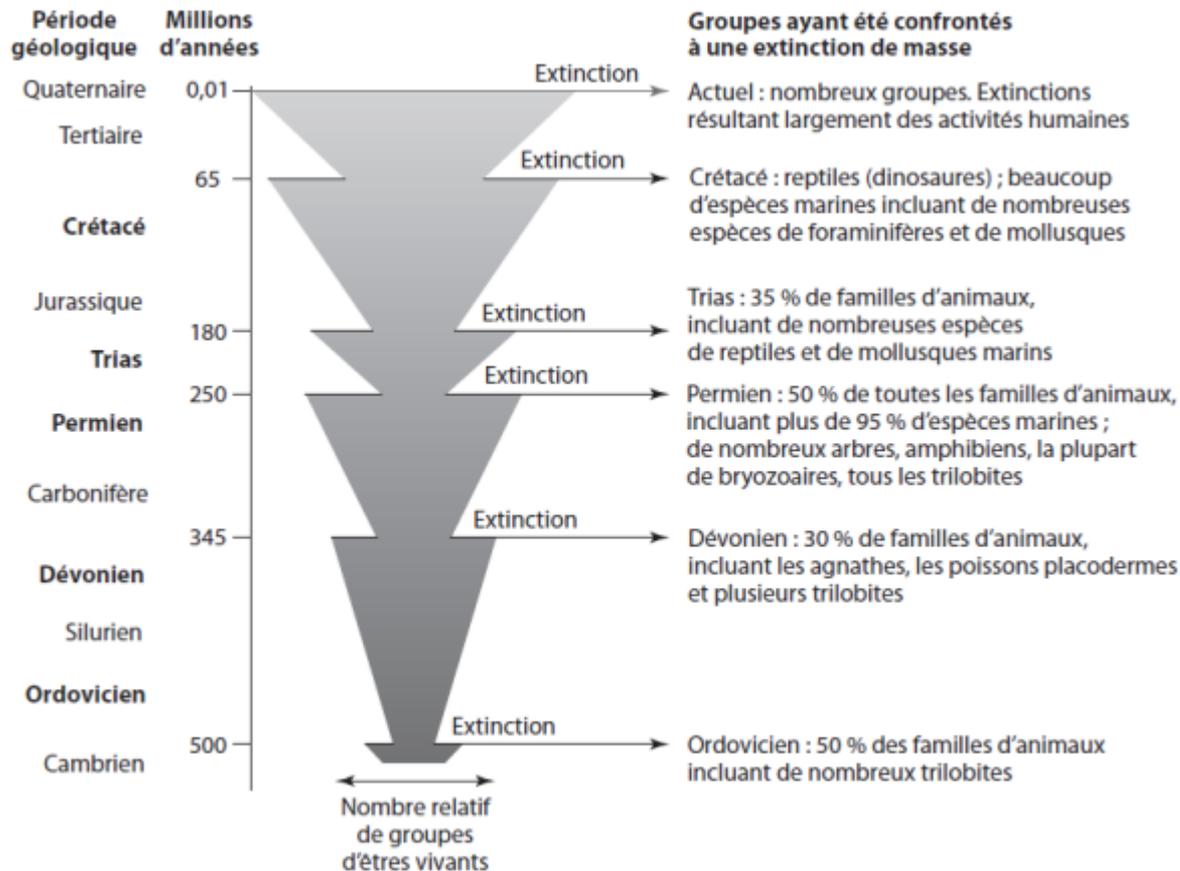


Figure 1. Change in the Distribution of Wilderness and Globally Significant Wilderness Areas since the Early 1990s

Globally significant wilderness areas are defined as wilderness areas >10,000 km². The insets are focused on the Amazon (A), the western Sahara (B), the West Siberian taiga (C), and Borneo (D). See also [Figures S1](#) and [S2](#).

Une sixième crise d'extinction ?



Les pressions

Impacts humains croissants

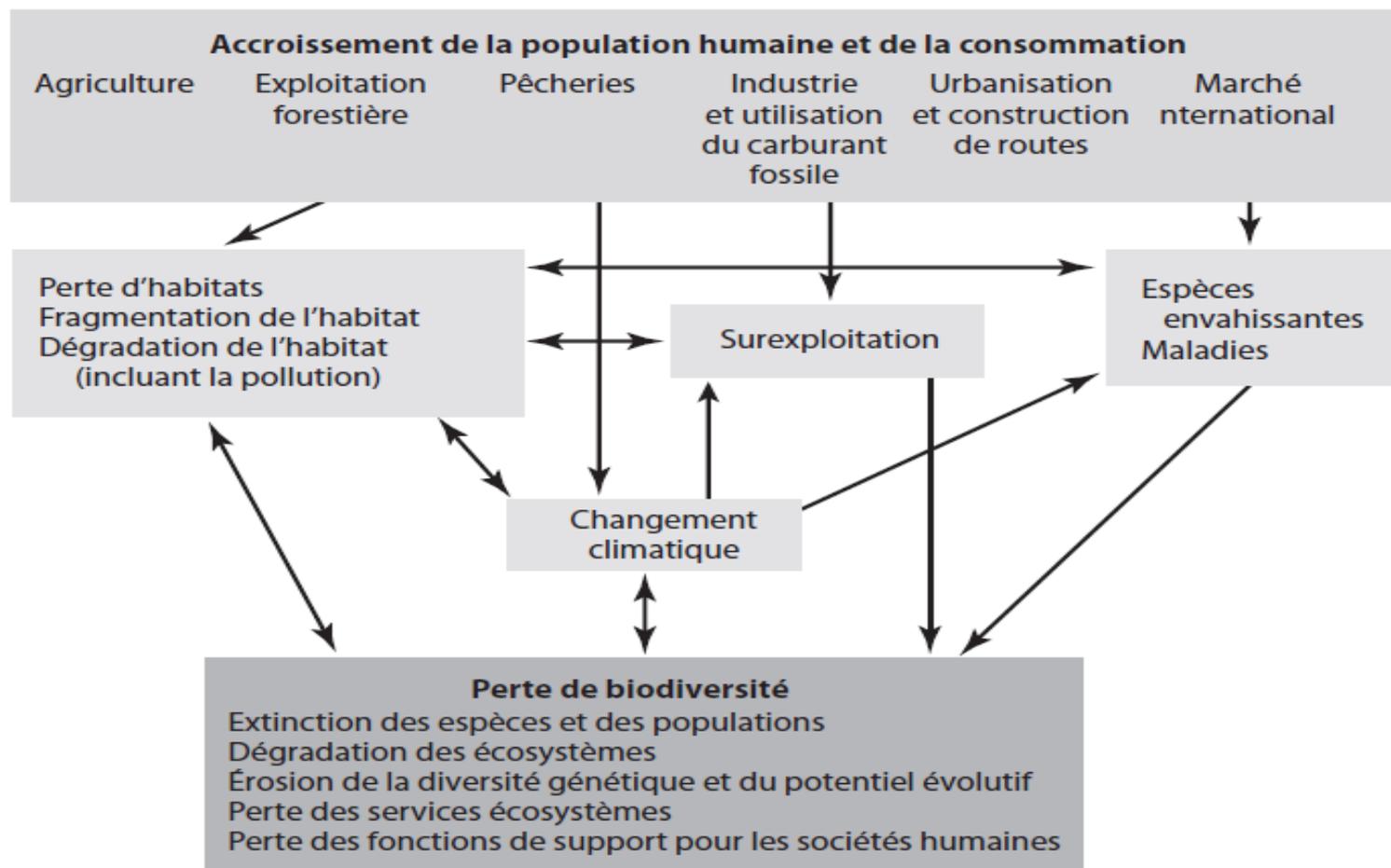
$$I = P \times A \times T$$

Ehrlich TREE, 2009

- Perte et fragmentation d'habitats
- Surexploitation
- Introduction d'espèces invasives
- Pollutions
- Changements climatiques



Principaux impacts des activités humaines



Stratégies de conservation selon le type d'espace

| Stratégie | Type d'espace | Problématique |
|--|----------------------|--|
| Restauration des espèces et des habitats (Ecologie de la conservation et de la restauration) | Espaces protégés | Conservation des espèces et des espaces protégés |
| « Réconciliation » des habitats (Ecologie de la réconciliation) | Nature « ordinaire » | Conciliation des activités humaines et de la biodiversité – Préservation des services écosystémiques |
| Information et reconnexion des citoyens avec la nature (Ecologie de la reconnexion) | Villes et villages | Réduction de l'empreinte écologique – Conception de régulations économiques, sociales et environnementales |

Diversité des relations humains / non-humains



Canis lupus



Brassica oleracea



Diversité des relations humains / non-humains



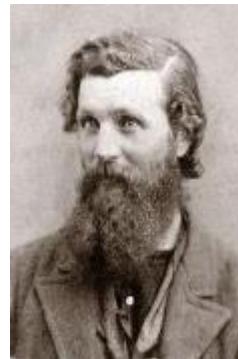
Une question de valeurs

- Différentes valeurs
 - Valeur extrinsèque, instrumentale
 - Valeur définie par l'utilisation réelle ou potentielle de l'entité considérée
 - Valeur intrinsèque, non instrumentale
 - Valeur de ce qui est une fin en soi

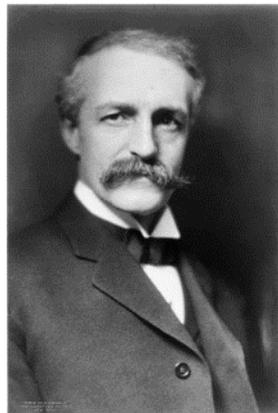
- A qui conférer la valeur ?
 - Anthropocentrisme, Biocentrisme, Écocentrisme
 - Arguments éthiques, écologiques, économiques...

Emergence des prises de conscience

□ Préservation de la nature

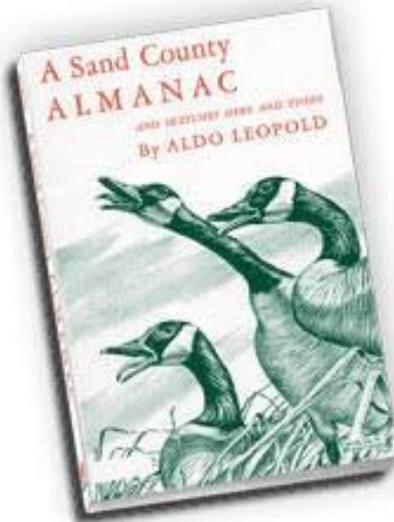


□ Conservation des ressources biologiques



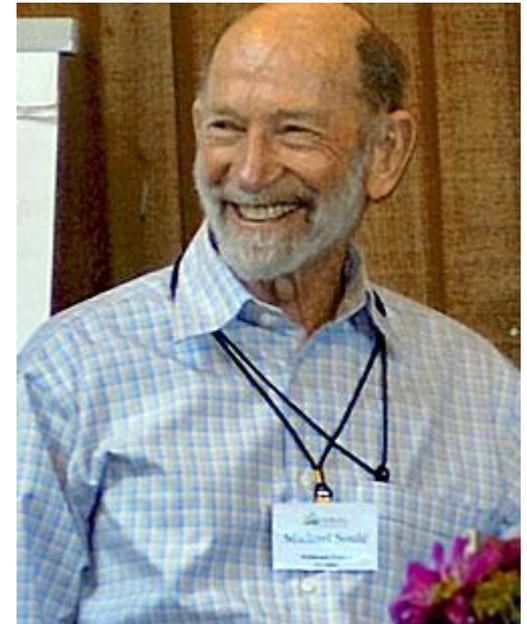
Ethique environnementale

- Aldo Leopold (1887-1949)
 - Forestier, Ecologue
 - Approche holiste
 - Vision moins anthropocentrée de la conservation



Ethique de la conservation

- La diversité des espèces et des communautés biologiques devrait être préservées
- L'extinction précoce des populations et des espèces doit être évitée
- La complexité écologique doit être maintenue
- L'évolution doit se poursuivre
- La diversité biologique a une **valeur intrinsèque**



Différentes approches

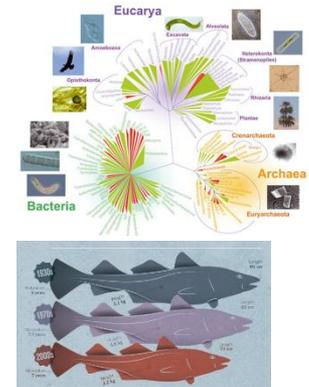
| Rough timeline | Framing of conservation | Key ideas | Science underpinning |
|----------------|---|---|---|
| 1960 1970 | Nature for itself  | Species Wilderness Protected areas | Species, habitats and wildlife ecology |
| 1980 1990 | Nature despite people  | Extinction, threats and threatened species Habitat loss Pollution Overexploitation | Population biology, natural resource management |
| 2000 2005 | Nature for people  | Ecosystems Ecosystem approach Ecosystem services Economic values | Ecosystem functions, environmental economics |
| 2010 | People and nature  | Environmental change Resilience Adaptability Socioecological systems | Interdisciplinary, social and ecological sciences |

Changing views of nature and conservation. Over the past 50 years, the prevailing view of conservation has changed several times, resulting, for example, in a shift in emphasis from species to ecosystems. None of the framings has been eclipsed as new ones have emerged, resulting in multiple framings in use today.

Nécessité d'une approche évolutive

Mettre en perspective les débats à court terme :

- Reconnecter les histoires évolutives des humains et non-humains
- Comprendre les conséquences évolutives des impacts humains
- Comprendre les inerties des trajectoires humaines
- Envisager les scénarios de transitions possibles



Bien-être humain au delà de la valeur adaptative

- Evolution des capacités cognitives, liens sociaux, construction de niche
- Résilients vis-à-vis des fluctuations environnementales
- Energie croissante pour les fonctions sensorielles et cognitives au-delà de gains en valeur adaptative
- Conscience individuelle et recherche de bien-être



Bien-être humain au delà de la valeur adaptative

- Evolution des capacités cognitives, liens sociaux, construction de niche
- Résilients vis-à-vis des fluctuations environnementales
- Energie croissante pour les fonctions sensorielles et cognitives au-delà de gains en valeur adaptative
- Conscience individuelle et recherche de bien-être



Quelles interactions humains / non-humains ?

Roots

Challenges

SHOULD WE ...

INTRINSIC VALUE

CONSERVATION

WILDERNESS

ECOSYSTEM SERVICES (ES)

abandon attempts at biodiversity conservation?

None

None

None

Runaway consumption of biodiversity resources



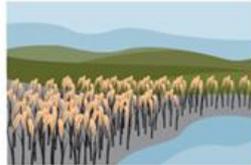
Blind Anthropocene

Quelles conséquences sociales ?

- Anthropocene aveugle
 - Accroissement des inégalités
 - Dérégulations
 - Refus des justices environnementales
 - Scénarios malthusiens
 - Surcompensation



Quelles interactions humains / non-humains ?

| | Roots | | | Challenges | | |
|---|------------------------------|--|-------------------|---|---|--|
| SHOULD WE ... | INTRINSIC VALUE | CONSERVATION | WILDERNESS | ECOSYSTEM SERVICES (ES) | | |
| abandon attempts at biodiversity conservation? | None | None | None | Runaway consumption of biodiversity resources |  <p>Blind Anthropocene</p> | |
| conserve for the resilience of future human generations? | Human fitness |  | None | Long-term provisioning and regulating ES |  | |
| conserve for the immediate well-being of human individuals? | Human well-being | | Anthropocentric | Scenic wilderness | Short-term provisioning and cultural ES |  <p>Deliberate Anthropocene</p> |
| conserve for the well-being of future human generations? | Human well-being and fitness | | Scenic wilderness | Long-term provisioning, regulating, and cultural ES |  | |

Quelles conséquences sociales ?

- Anthropocène délibéré: valeur adaptative humaine
 - ▣ Focus sur la démographie et la génétique humaine
 - ▣ Minimisation des arguments de bien être
 - ▣ Régulations centrées sur la cellule familiale, le groupe ethnique
 - ▣ Mobilisations des valeurs sacralisant la reproduction
 - ▣ Transhumanisme reproductif (clonage, eugenisme...)
 - ▣ Travail, domestication et maîtrise de l'environnement au service des générations futures



Quelles conséquences sociales ?

- Anthropocène délibéré: bien-être humain
 - ▣ Accroissement des inégalités
 - ▣ Régulations centrées sur la recherche de plaisir
 - ▣ Transhumanisme du bien être (longévité, jeunesse)
 - ▣ Pas de justice environnementale entre générations
 - ▣ Echec à court ou moyen terme ?

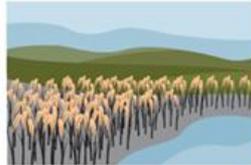


Quelles conséquences sociales ?

- Anthropocène délibéré: bien-être et valeur adaptative
 - Développement durable
 - Régulations centrées sur le devenir des groupes humains
 - Conservation et restauration du « capital naturel »
 - Justice environnementale y compris intergénérationnelle
 - Gestion de l'environnement au service du bien être des générations futures



Quelles interactions humains / non-humains ?

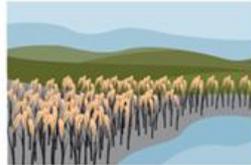
| | Roots | | | Challenges | | |
|---|--|--|----------------------------|---|--|--|
| SHOULD WE ... | INTRINSIC VALUE | CONSERVATION | WILDERNESS | ECOSYSTEM SERVICES (ES) | | |
| abandon attempts at biodiversity conservation? | None | None | None | Runaway consumption of biodiversity resources |  <p>Blind Anthropocene</p> | |
| conserve for the resilience of future human generations? | Human fitness |  | None | Long-term provisioning and regulating ES |  | |
| conserve for the immediate well-being of human individuals? | Human well-being | | Anthropocentric | Scenic wilderness | Short-term provisioning and cultural ES |  <p>Deliberate Anthropocene</p> |
| conserve for the well-being of future human generations? | Human well-being and fitness | | Scenic wilderness | Long-term provisioning, regulating, and cultural ES |  | |
| conserve for the well-being of future human generations and nature? | Human well-being and fitness Nonhuman fitness | Evocentric | Wildness beyond wilderness | Long-term evolutionary trajectories beyond ES |  <p>Deliberate overcoming of the Anthropocene</p> | |

Quelles conséquences sociales ?

- Dépassement de l'Anthropocène : approche **évo**centrée
 - Altruisme interspécifique désintéressé
 - Respect des processus darwiniens chez les non-humains
 - Respect des choix individuels et droits humains actuels et futurs
 - Régulations fortes pour réduire notre empreinte évolutive
 - Intenable hors de choix délibérés
 - Justice environnementale
 - Justice sociale



Quelles interactions humains / non-humains ?

| SHOULD WE ... | Roots | | | Challenges | | Consequences | |
|---|--|-----------------|----------------------------|---|---|--------------------------|---------|
| | INTRINSIC VALUE | CONSERVATION | WILDERNESS | ECOSYSTEM SERVICES (ES) | | EVOLUTIONARY TRANSITIONS | IMPACTS |
| abandon attempts at biodiversity conservation? | None | None | None | Runaway consumption of biodiversity resources |  Blind Anthropocene | Minor | Major |
| conserve for the resilience of future human generations? | Human fitness | Anthropocentric | None | Long-term provisioning and regulating ES |  | Deliberate Anthropocene | Major |
| conserve for the immediate well-being of human individuals? | Human well-being | | Scenic wilderness | Short-term provisioning and cultural ES |  | | |
| conserve for the well-being of future human generations? | Human well-being and fitness | | Scenic wilderness | Long-term provisioning, regulating, and cultural ES |  | | |
| conserve for the well-being of future human generations and nature? | Human well-being and fitness Nonhuman fitness | Evocentric | Wildness beyond wilderness | Long-term evolutionary trajectories beyond ES |  Deliberate overcoming of the Anthropocene | Major | Minor |

Implémentation des transitions

- Eviter les extinctions ciblées sur les espèces ou communautés
- Eviter les pressions de sélection directionnelles des échelles locales aux échelles globales
- Placer dans une perspective évolutive les recherches sur les
 - ▣ socio-écosystèmes, espaces protégés,
 - ▣ services écosystémiques, agro-écosystèmes,
 - ▣ adaptation aux changements climatiques
 - ▣ solutions fondées sur la nature,
 - ▣ biotechnologies, biologie synthétique ...

Implémentation des transitions

- Éthique evocentrée
 - ▣ Focus sur les processus
 - ▣ De pourquoi “conserver” à pourquoi “destruire” ?
 - ▣ Pas un retour en arrière, une transition majeure

- Besoin d’approches transdisciplinaires
 - ▣ Interface fonctionnement / évolution
 - ▣ Ecologie historique
 - ▣ Sciences de l’Homme et des sociétés, écologie, évolution

Merci de votre attention !



Plage de Gatseau, Ile d'Oléron, août 2018