

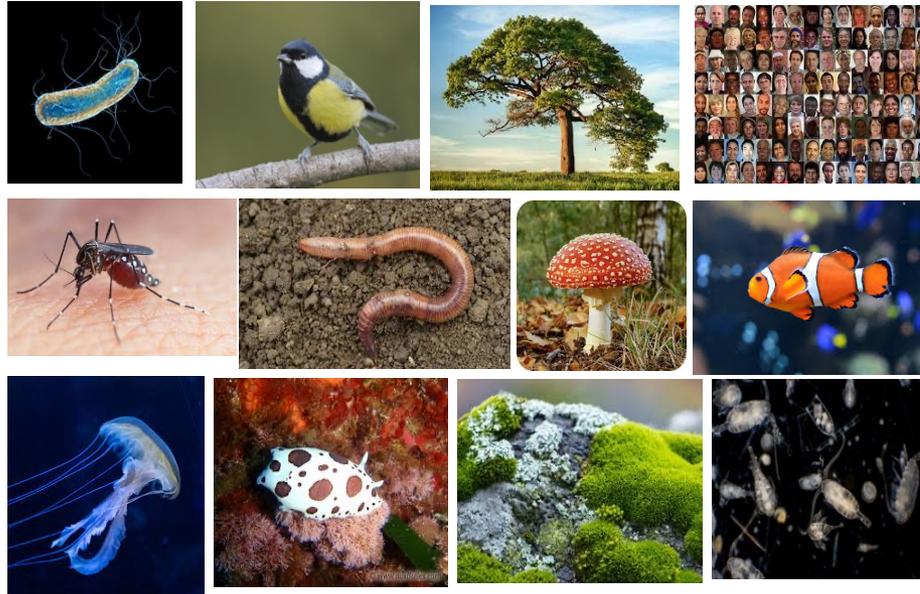
La Biodiversité impensée et les conséquences pour la santé humaine

Philippe Grandcolas
Directeur de recherche CNRS

Directeur Adjoint Scientifique
Institut Ecologie et Environnement (INEE) du CNRS

philippe.grandcolas@cnr.fr

La biodiversité n'était pas désignée avant 1986 ...



Jusque dans les années 1980, pas de dénomination pour cet ensemble !!!

Elle n'est pas incluse dans nos représentations culturelles ...

Nous considérons la biodiversité avec des biais sensoriels

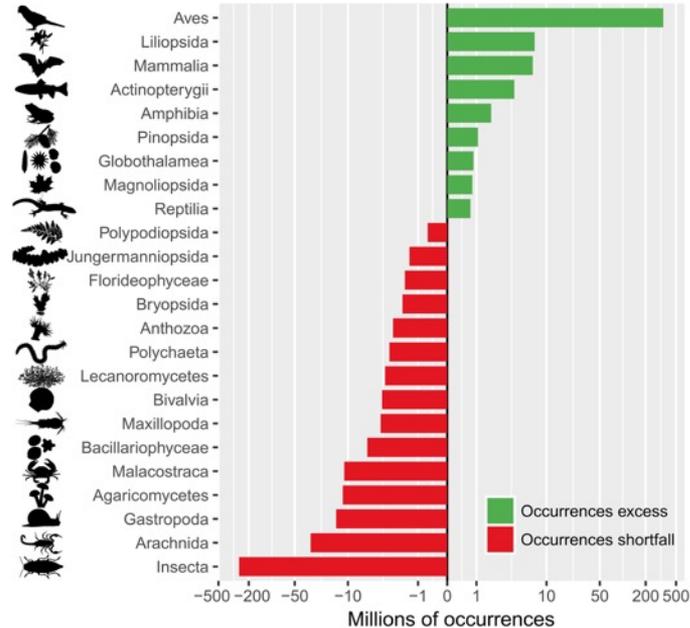
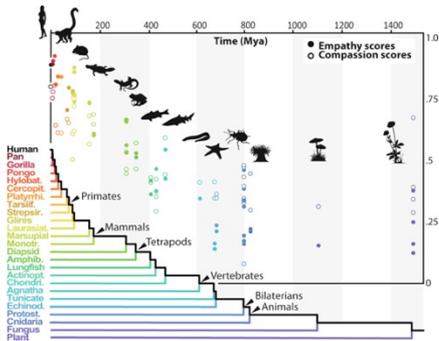
Nous ne voyons pas :

- ce qui est trop petit (microbes)
- ce qui peut-être fugace -> interactions (écosystèmes, réseaux)
- ce qui change trop lentement (au fil des générations)
 - > démographie
 - > évolution biologique



Nous sous-estimons donc la nature interactive et dynamique de la biodiversité

Et avec des biais *comportementaux intrinsèques*



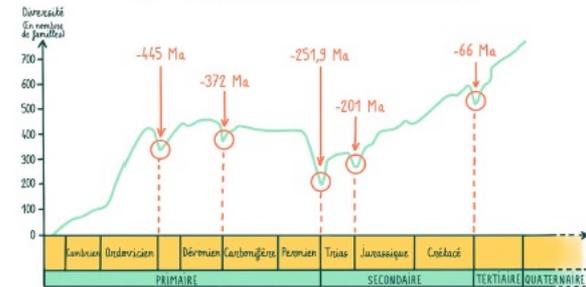
En tant que mammifères primates, nous sommes sensibles à ceux qui nous sont apparentés
... y compris en tant que scientifiques

La crise de la biodiversité

5 grandes crises d'extinction
durant les temps géologiques
des millions d'années de durée et de rémission

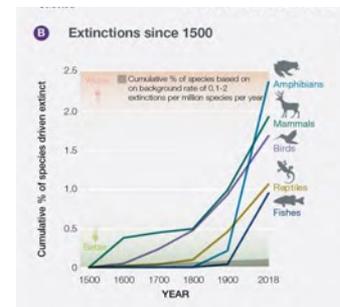
LES CINQ CRISES DES TEMPS GÉOLOGIQUES

CINQ ÉVÉNEMENTS D'EXTINCTION MASSIVE ONT ÉTÉ IDENTIFIÉS PAR LES PALÉONTOLOGUES
AU COURS DES 542 DERNIERS MILLIONS D'ANNÉES (MA) :



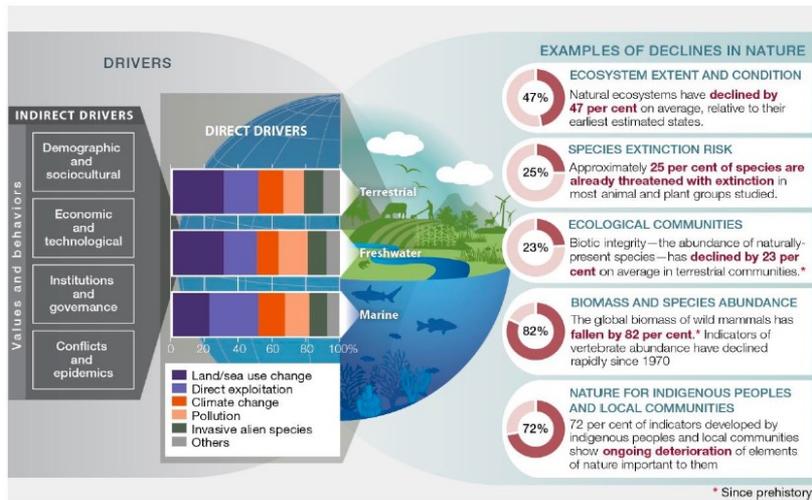
Nous provoquons la 6ème crise d'extinction
Elle est plus de 1000 x plus rapide

Diagnostic synthétique par l'IPBES:
plateforme internationale
analogue du GIEC



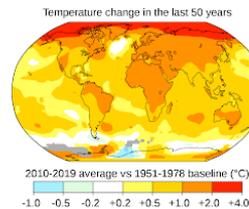
La crise de la biodiversité

Un million d'espèces en risque d'extinction en quelques décennies

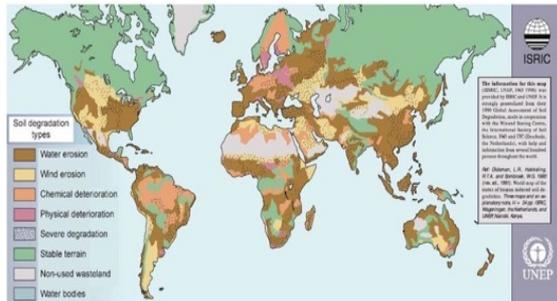


Cinq grandes causes de la crise :

- Perte d'habitats
- Prélèvements
- Changement climatique
- Pollutions
- Espèces exotiques envahissantes



De très nombreuses conséquences fonctionnelles à la crise de la biodiversité

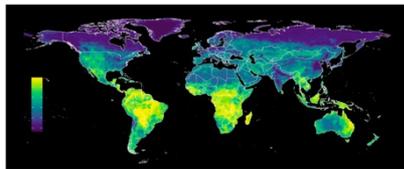
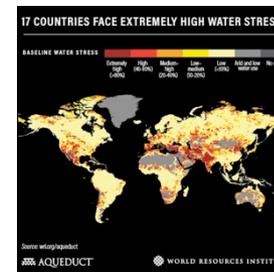


40% des sols arables fortement dégradés
→ la **productivité agricole plafonne** ou
les externalités négatives s'envolent

Sans oublier la perte des pollinisateurs ou des auxiliaires,
l'appauvrissement génétique variétal, la sélection pour la
virulence des pathogènes, la production inutile
spéculative, etc.

L'eau verte (60%) disparaît !

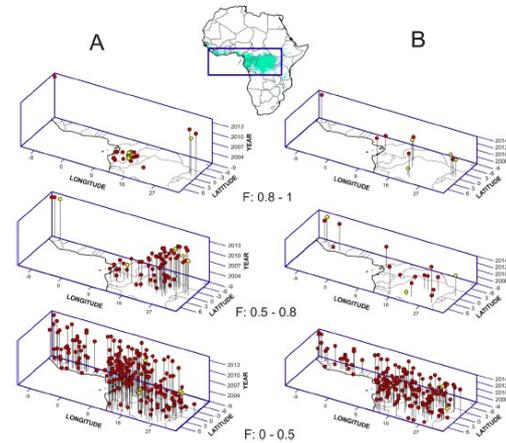
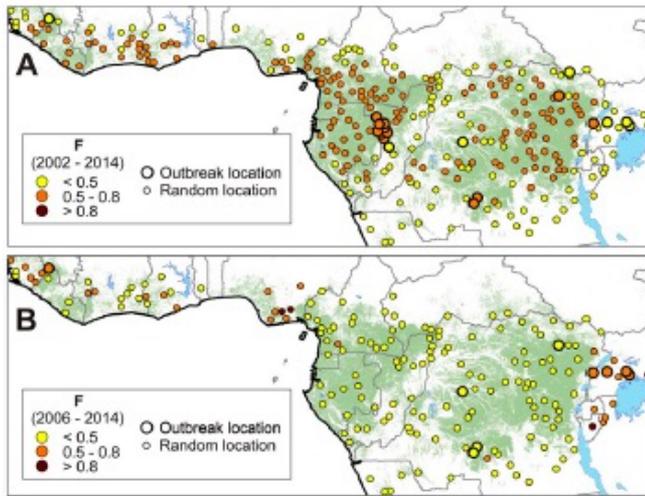
1/4 et bientôt 2/3 des humains sous stress en eau



Depuis 2000, une nouvelle **maladie émergente** est
découverte tous les 14 à 16 mois (x10 par rapport à
la seconde moitié du XXème siècle)

Perte d'habitats et émergence de zoonoses : exemple de la la fièvre Ebola

Forêts coupées ou fragmentées récemment + chauve-souris + densités humaines



Les interactions sont augmentées par le morcellement de l'habitat

SCIENTIFIC REPORTS

OPEN Recent loss of closed forests is associated with Ebola virus disease outbreaks

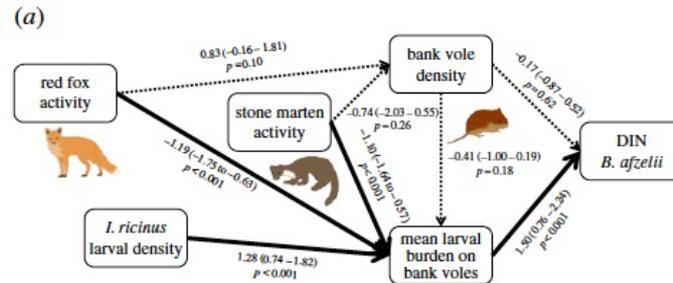
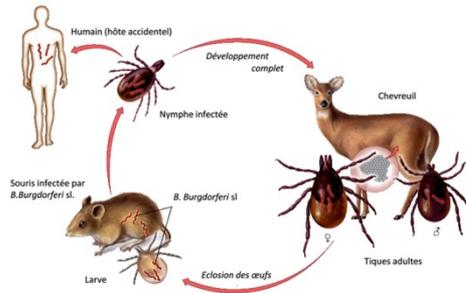
Received: 19 May 2017
Accepted: 16 October 2017
Published online: 30 October 2017

Jesús Olivero¹, John E. Fa^{2,3}, Raimundo Real¹, Ana L. Márquez², Miguel A. Farfán¹, J. Mario Vargas¹, David Gaveau², Mohammad A. Salim², Douglas Park¹, Jamison Suter², Shona King¹, Siv Aina Leendertz^{4,5}, Douglas Shell⁶ & Robert Nasi⁷

Prélèvements, modifications de réseaux trophiques et maladie de Lyme

La maladie est causée par des bactéries *Borellia* hébergées par des mammifères et transmises par des tiques

Ces mammifères ont des antagonistes fragilisés



Prédateurs prélevés ou contrariés

Ex : 430000 renards tués en 2013 (OFB)
Concurrence coyote-renard aux USA

Introduction d'un réservoir supplémentaire



Hofmeester, T.R., Jansen, P.A., Wijnen, H.J., Coipan, E.C., Fonville, M., Prins, H.H.T., Sprong, H., van Wieren, S.E., 2017. Cascading effects of predator activity on tick-borne disease risk. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 284, 20170453.

<https://doi.org/10.1098/rspb.2017.0453>

Levi, T., Kilpatrick, A.M., Mangel, M., Wilmers, C.C., 2012. Deer, predators, and the emergence of Lyme disease. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 109, 10942–10947.

<https://doi.org/10.1073/pnas.1204536109>

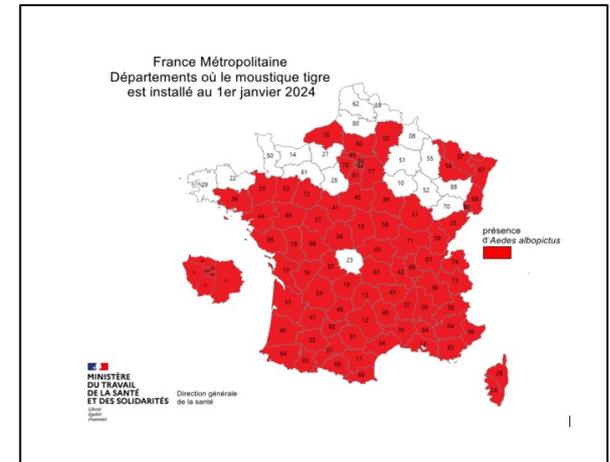
Espèces exotiques et changement climatique : le moustique tigre

Aedes albopictus peut transmettre différents virus
(provoquant notamment dengue, zika, chikungunya)



C'est une espèce exotique envahissante

On a sous-estimé sa dynamique de population,
d'autant que le changement climatique la favorise



Deux aspects contre-intuitifs mais décisifs :

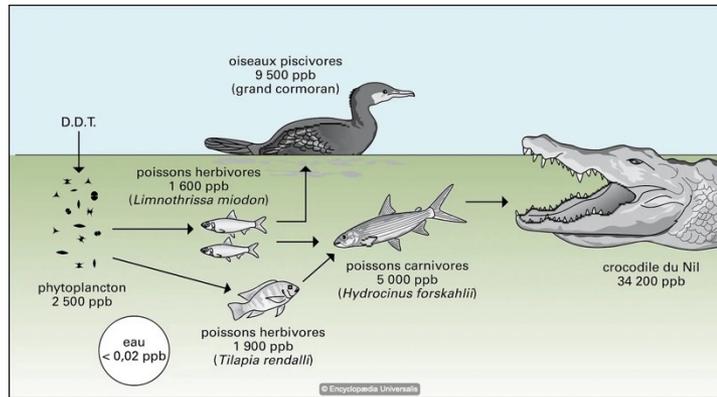
Les œufs diapause et résistent à la sécheresse

Les gîtes larvaires sont des substrats artificiels

Roche, B., Léger, L., L'Ambert, G., Lacour, G., Foussadier, R., Besnard, G., Barré-Cardi, H., Simard, F., Fontenille, D., 2015. The Spread of *Aedes albopictus* in Metropolitan France: Contribution of Environmental Drivers and Human Activities and Predictions for a Near Future. PLoS ONE 10, e0125600. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0125600>

Pollutions : exposition amplifiée par des réseaux trophiques

Notre exposition n'est pas juste fonction des quantités présentes dans un milieu amorphe



Les chaînes alimentaires augmentent la concentration des produits et l'exposition finale des humains

Exemple classique du DDT et des polluants lipophiles

Mais amplification soupçonnée aussi avec certains PFAS et leurs liens avec les protéines

Mollier, M., Bustamante, P., Martinez-Alvarez, I., Schull, Q., Labadie, P., Budzinski, H., Chereil, Y., Carravieri, A., 2024. Blood Kinetics of Lipophilic and Proteinophilic Pollutants during Two Types of Long-Term Fast in King Penguins. *Environ. Sci. Technol.* 58, 6138–6148.

<https://doi.org/10.1021/acs.est.3c10822>

Sebastiano, M., Jouanneau, W., Blévin, P., Angelier, F., Parenteau, C., Gernigon, J., Lemesle, J.C., Robin, F., Pardon, P., Budzinski, H., Labadie, P., Chastel, O., 2021. High levels of fluoroalkyl substances and potential disruption of thyroid hormones in three gull species from South Western France. *Science of The Total Environment* 765, 144611.

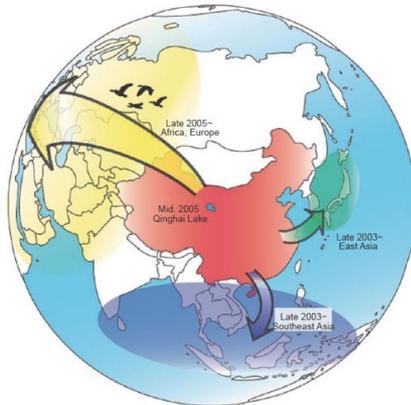
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144611>



L'évolution biologique, c'est aussi la virulence chez H5N1

L'évolution peut être rapide ... et nous devons comprendre le processus de sélection

Certes, le virus de la grippe aviaire voyage avec les oiseaux sauvages



Mais sa virulence avec H5N1 a été sélectionnée dans les élevages industriels de volaille (depuis 1996, au moins 37 mutations sur 39 dans les élevages)

Depuis, hécatombe chez les oiseaux marins en colonies, les mammifères marins, et récemment passage aux vaches laitières aux USA ...



Leguia, M., Garcia-Glaessner, A., Muñoz-Saavedra, B., Juarez, D., Barrera, P., Calvo-Mac, C., Jara, J., Silva, W., Ploog, K., Amaro, Lady, Colchao-Claux, P., Johnson, C.K., Uhart, M.M., Nelson, M.I., Lescano, J., 2023. Highly pathogenic avian influenza A (H5N1) in marine mammals and seabirds in Peru. *Nat Commun* 14, 5489. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-41182-0>

Burrough, E.R., Magstadt, D.R., Petersen, B., Timmermans, S.J., Gauger, P.C., Zhang, J., Siepker, C., Mainenti, M., Li, G., Thompson, A.C., Gorden, P.J., Plummer, P.J., Main, R., 2024. Highly Pathogenic Avian Influenza A(H5N1) Clade 2.3.4.4b Virus Infection in Domestic Dairy Cattle and Cats, United States, 2024. *Emerg. Infect. Dis.* 30. <https://doi.org/10.3201/eid3007.240508>

La recherche d'optimums pas trop instables dans notre relation ...

L'exemple de la végétalisation des villes : un énorme enjeu de santé humaine

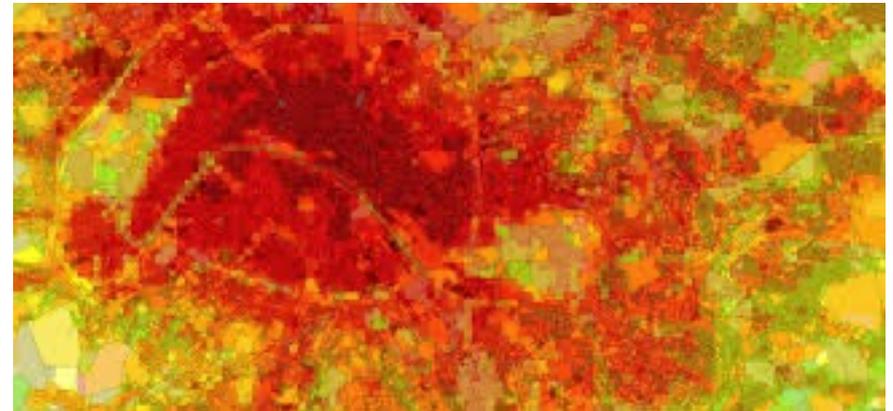
Avantages :

Contre les îlots de chaleur
Contre les particules fines
Contre la pollution sonore
Régulation de l'eau
Pour le bien-être psychologique
Réservoir de biodiversité

Inconvénients :

Production de pollen ou d'allergènes
Gîtes pour des espèces indésirables
Introduction d'espèces exotiques

- *Choix des espèces en interactions*
- *Gestion de ces écosystèmes simples*
 - Ni libre évolution*
 - Ni contrôle permanent*



Se réappropriier le fonctionnement de la biodiversité

Elle nous est indispensable :

alimentation, eau, santé, régulation climatique



Elle peut nous nuire :

en particulier lorsque nous ne respectons pas des règles de bonne gestion

Dans nos interactions au sein de la biodiversité,

Il n'y a pas de solutions simples ou d'optimums stables

Nous devons nous rappeler que la biodiversité

interagit
se reproduit
se disperse
et évolue