

Biodiversité et maladies infectieuses.

Ou la science (souvent) des mots-clés !



Jean-François Guégan

DREx à l'IRD en accueil à INRAE, UMR MIVEGEC, Montpellier
UMR EPIA, Lyon/Clermont-Ferrand
Professeur à l'EHESP, Rennes, Paris
Président du Conseil scientifique de l'ENVT, Toulouse
Conseil scientifique international Santé publique France

Courriel : jean-francois.guegan@inrae.fr

Award #1911457



LabEx CEBA
ANR-10-LAB-2501



UNIVERSITÉ
DE MONTPELLIER



INRAE
la science pour la vie, l'humain, la terre





Carrefour de l'Innovation Elevages herbivores : les apports de la biodiversité des sols aux territoires.

12/12/2024 – Institut Agro Rennes Angers

Le Rêve, Douanier Rousseau, 1910 - Museum of Modern Art, New York

➤ Macrobiodiversité (et microbiobiodiversité)



Carrefour de l'Innovation Elevages herbivores : les apports de la biodiversité des sols aux territoires.

12/12/2024 – Institut Agro Rennes Angers

Le Rêve, Douanier Rousseau, 1910 - Museum of Modern Art, New York

➤ Une relation entre latitude, micro-organismes et agents pathogènes

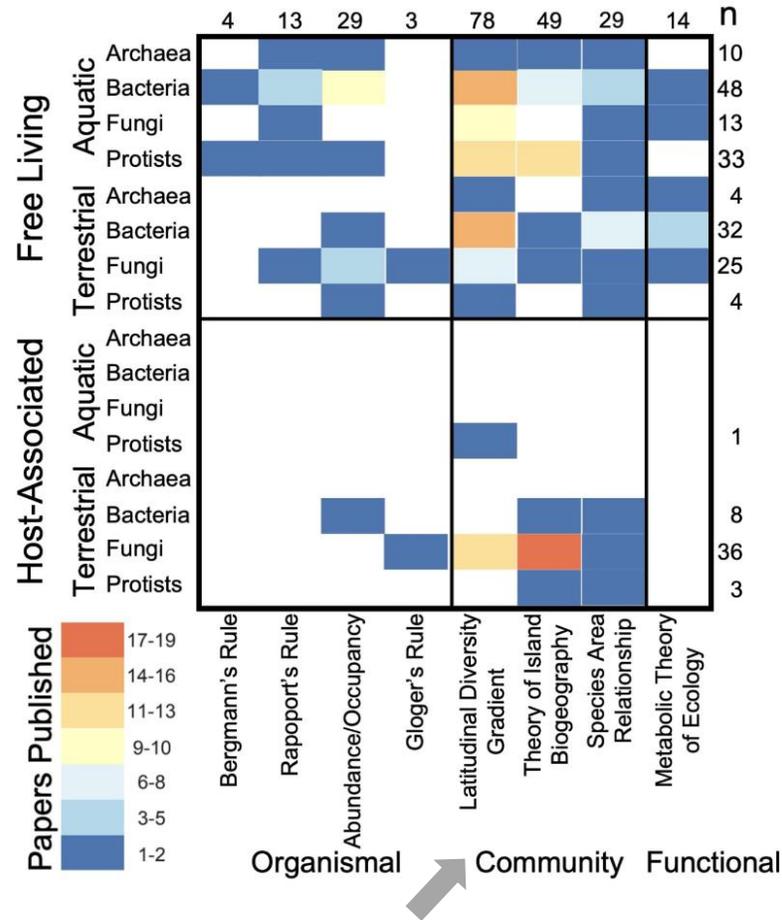
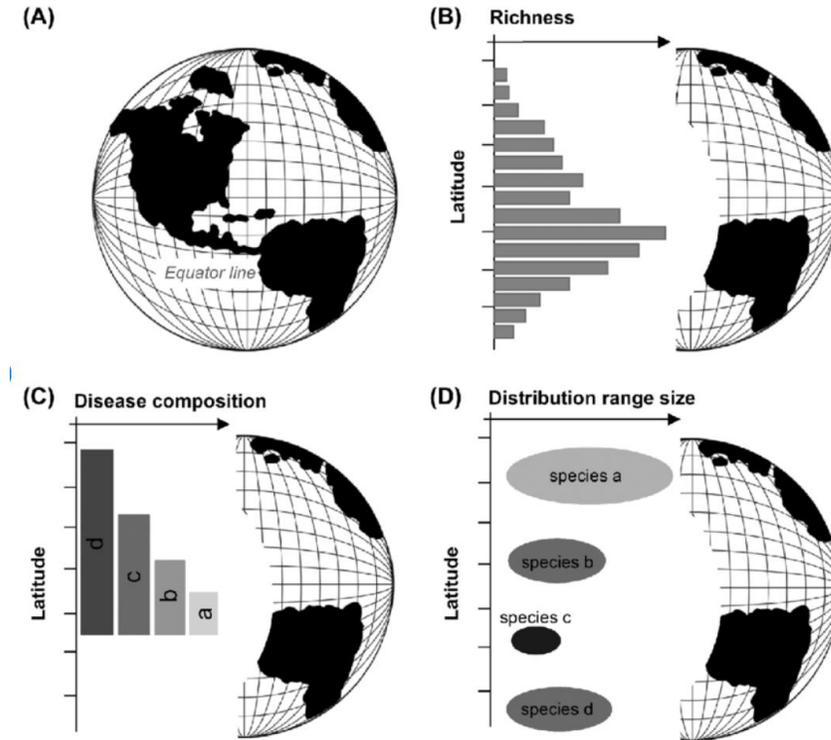


FIGURE 2 | Numbers of publications for each queried macroecological rule across free-living and host-associated microorganisms in aquatic and terrestrial environments. Heat map indicates the number of supporting publications per grid square with total number of publications denoted for each row and column on the left and top sides of the chart.

The Utility of Macroecological Rules for Microbial Biogeography

Jonathan R. Dickey^{1*}, Rachel A. Swenie¹, Sophia C. Turner¹, Claire C. Winfrey^{1†}, Daniela Yaffar^{1,2}, Anchal Padukone¹, Kendall K. Beals¹, Kimberly S. Sheldon¹ and Stephanie N. Kivlin^{1*}

Front. Ecol. Evol. 9:633155.
doi: 10.3389/fevo.2021.633155



Schematic illustrating the latitudinal variation and diversity patterns of human infectious diseases. (A) A global view of Earth showing latitudinal bands; (B) disease richness (grey bars): the total number of different human infectious diseases present per latitudinal unit (e.g. 40-45°) increases towards the tropics (adapted from Guernier et al. (2004)); (C) nestedness: a hierarchical pattern of human pathogen composition with the pathogen species found at higher latitudes (darker bars) constituting nested subsets of those in progressively richer communities at lower latitudes (lighter bars) (adapted from Guernier et al. (2004)); (D) disease range size: narrower distributional ranges occur in the tropics (darker circles) for human pathogens compared to higher latitudes (lighter bars) (adapted from Guernier and Guégan (2009)).

Review and synthesis

Pathogeography: leveraging the biogeography of human infectious diseases for global health management

Kris A. Murray, Jesús Olivero, Benjamin Roche, Sonia Tiedt and Jean-Francois Guégan

Ecography

41: 1–17, 2018

doi: 10.1111/ecog.03625

Subject Editor: W. Daniel Kissling

Editor-in-Chief: Robert Holt

Accepted 6 February 2018

➤ Un rôle fonctionnel naturel de la biodiversité sur la transmission infectieuse (mais pas toutes les transmissions !)



Carrefour de l'Innovation Elevages herbivores : les apports de la biodiversité des sols aux territoires.

12/12/2024 – Institut Agro Rennes Angers

Le Rêve, Douanier Rousseau, 1910 - Museum of Modern Art, New York

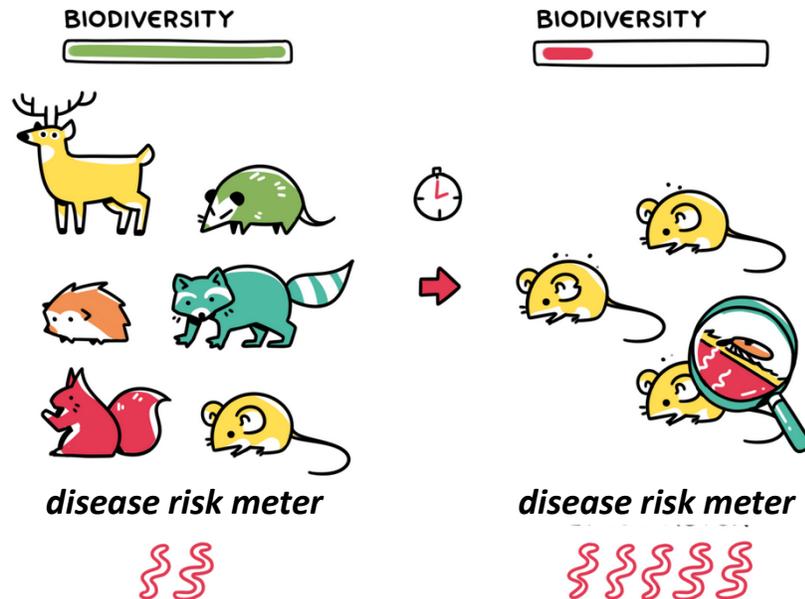


ou l'effet de dilution « joue à plein »

Biodiversity and Human Health: On the Necessary of Combining Ecology and Public Health

Jean-François GUÉGAN¹, Benjamin ROCHE², and Serge MORAND²

The Ecological and Societal Consequences of Biodiversity Loss,
coordinated by Michel LOREAU, Andy HECTOR, and Forest ISBELL. © ISTE Ltd 2022.



et pas que lui d'ailleurs !



Teasing apart the dilution effect by combining DNA metabarcoding and statistical modelling

Taal Levi | Aimee L. Massey

DOI: 10.1111/mec.16906

MOLECULAR ECOLOGY WILEY

Received: 27 August 2021 | Revised: 2 December 2021 | Accepted: 23 December 2021
DOI: 10.1111/mec.16341

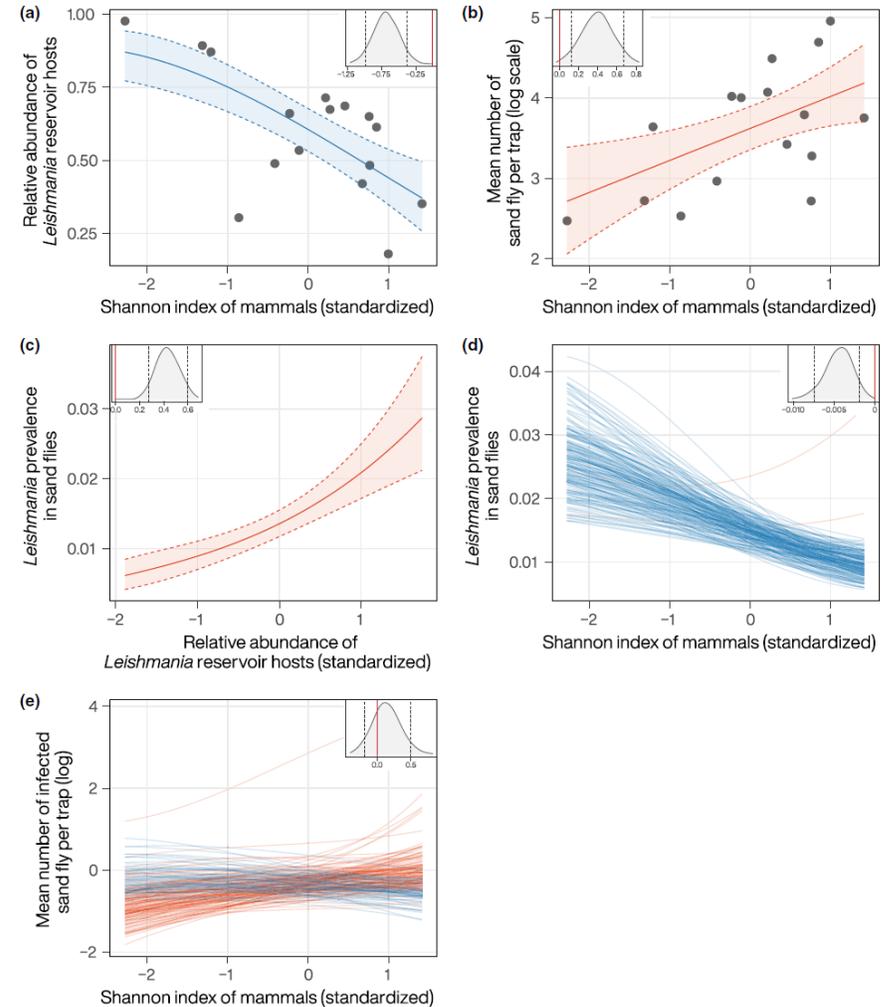
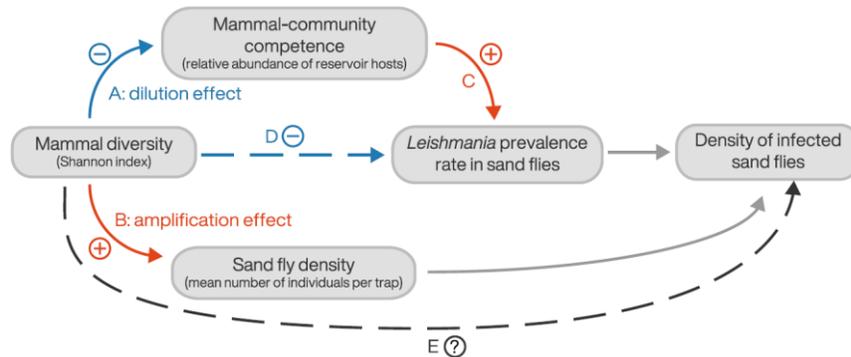
FROM THE COVER

MOLECULAR ECOLOGY WILEY

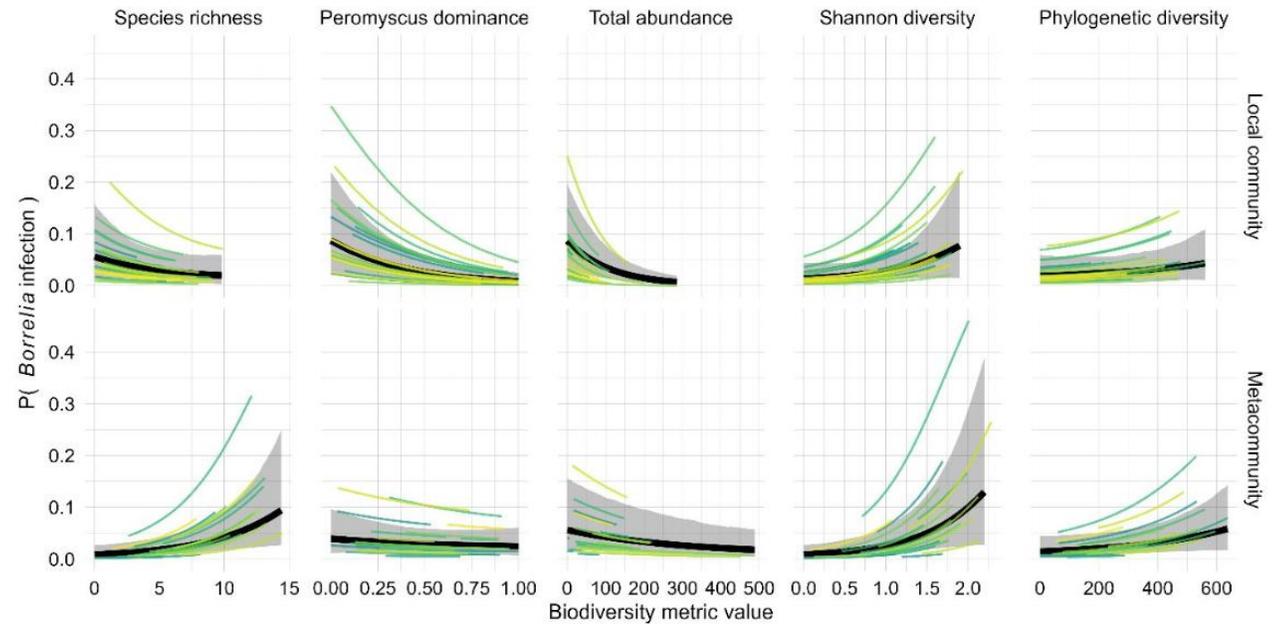
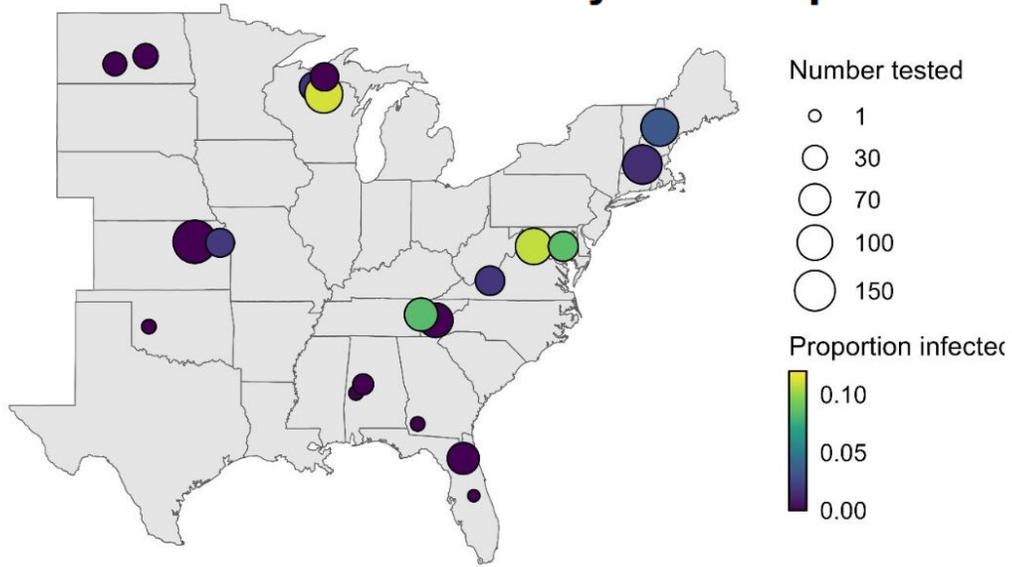
Biodiversity and vector-borne diseases: Host dilution and vector amplification occur simultaneously for Amazonian leishmaniases

Arthur Kocher^{1,2,3,4} | Josselin Cornuault^{5,6} | Jean-Charles Gantier⁷ |
Sophie Manzi¹ | Agathe Chavy^{3,8} | Romain Girod³ | Isabelle Dusfour³ |
Pierre-Michel Forget⁹ | Marine Ginouvès^{8,10} | Ghislaine Prévot^{8,10} |
Jean-François Guégan^{2,11} | Anne-Laure Bañuls² | Benoît de Thoisy^{3,12} |
Jérôme Muriène¹

WILEY MOLECULAR ECOLOGY



Idiosyncratic spatial scaling of biodiversity–disease relationships



- NEON site
- DSNY
 - DELA
 - GRSM
 - SERC
 - BLAN
 - HARV
 - STEI
 - WOOD
 - OSBS
 - TALL
 - ORNL
 - SCBI
 - KONZ
 - BART
 - UNDE
 - JERC
 - OAES
 - MLBS
 - UKFS
 - KONA
 - TREE
 - NOGP



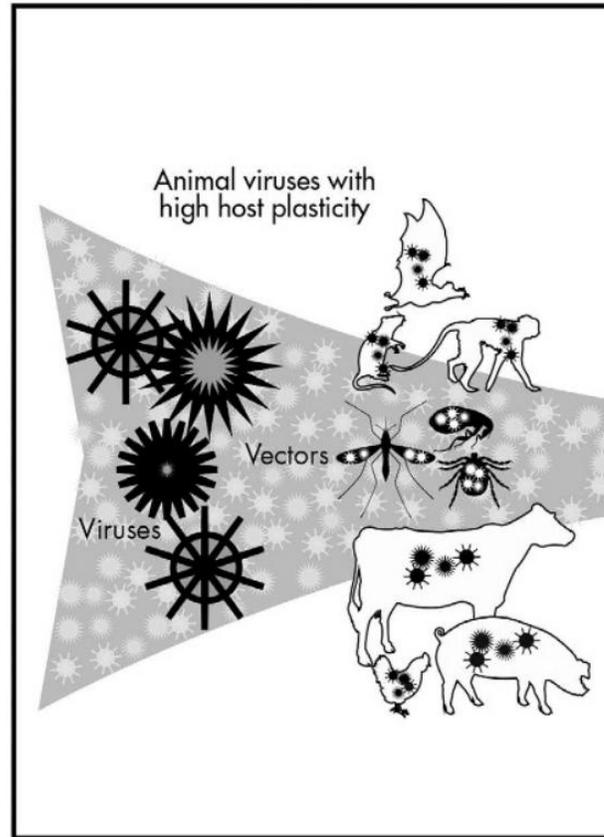
Gilbert *et al.* (2025)



Subject Editor:
Jean-François Guégan



➤ Processus d'émergence d'agents pathogènes zoonotiques

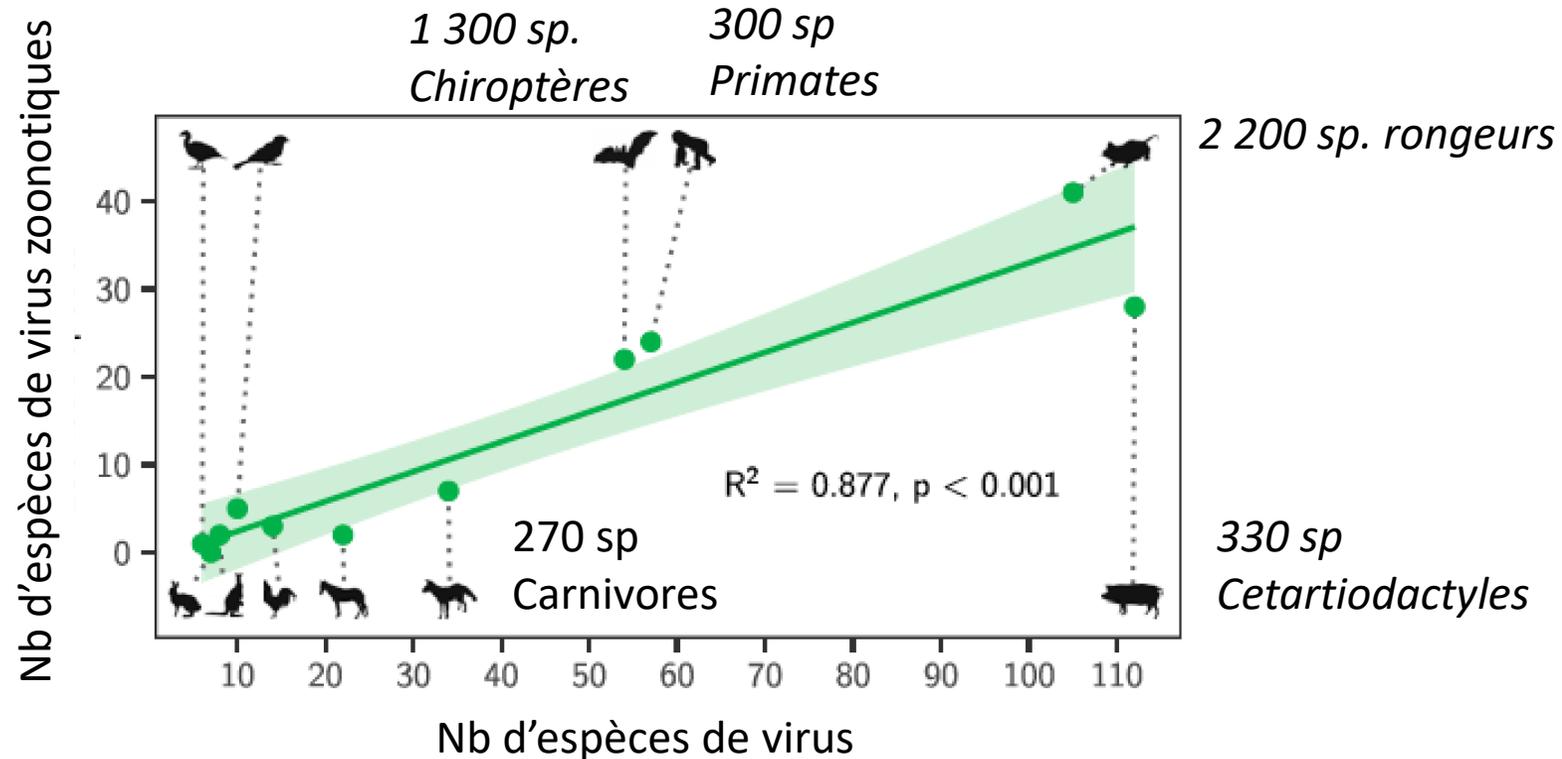


Kreuder *et al.* (2015)



➤ Diversité des virus zoonotiques

Le nombre de virus zoonotiques est lié au nombre d'espèces de virus par groupe de mammifères qui est lié au nombre d'espèces de mammifères dans chaque groupe



Mollentze *et al.* (2020)

Basé sur 429 associations virus- hôtes réservoirs

➤ Processus d'émergence d'agents pathogènes zoonotiques

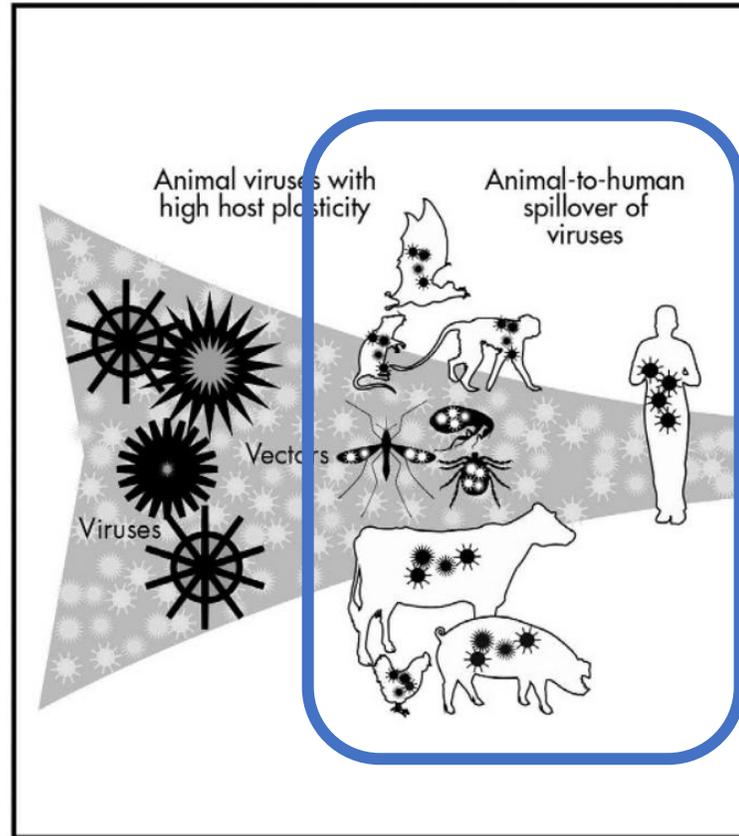


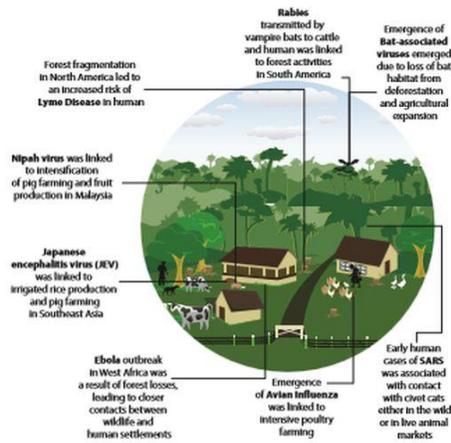
Figure 1. Pandemic properties of zoonotic viruses that spill over from animals to humans and spread by secondary transmission among humans.

Kreuder *et al.* (2015)

Les cycles enzootiques et les ruptures de barrières physiques



Primary drivers of disease emergence associated with the past emerging zoonotic disease events



Created based on data from Jones et al. (2013)

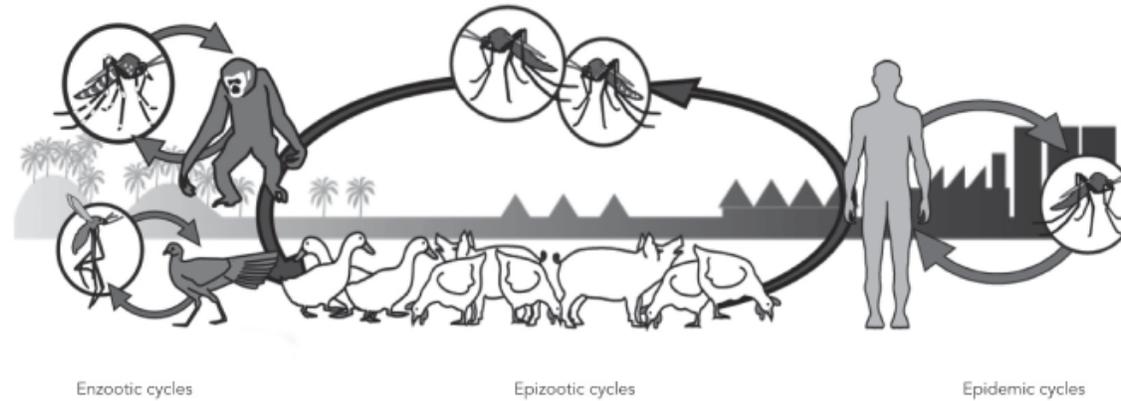


FOREST COVER IN BORNEO: Past and Future



Figure 1

Vector-borne disease transmission cycles.



Note: vector-borne diseases occur in a staggering number of environments and include an incredible diversity of pathogens, hosts, and vectors. However, these diseases can generally be described within three broad categories of environments and transmission cycles: natural (e.g. forests), modified (e.g. rural, agricultural), and human (urban). This schematic is not intended as representative of a particular disease but as a general model that is adaptable according to the pathogen, vector(s), host(s), and environment(s) in which they occur.

➤ Les cycles enzootiques et les ruptures de barrières physiques



➤ Processus d'émergence d'agents pathogènes zoonotiques

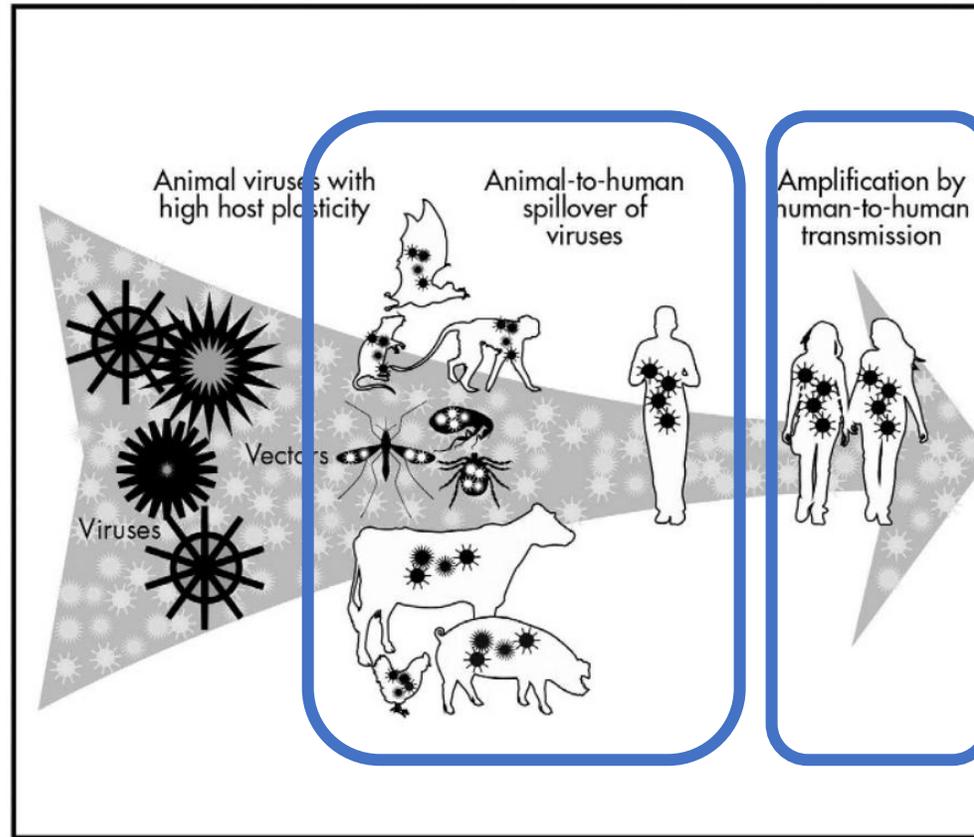
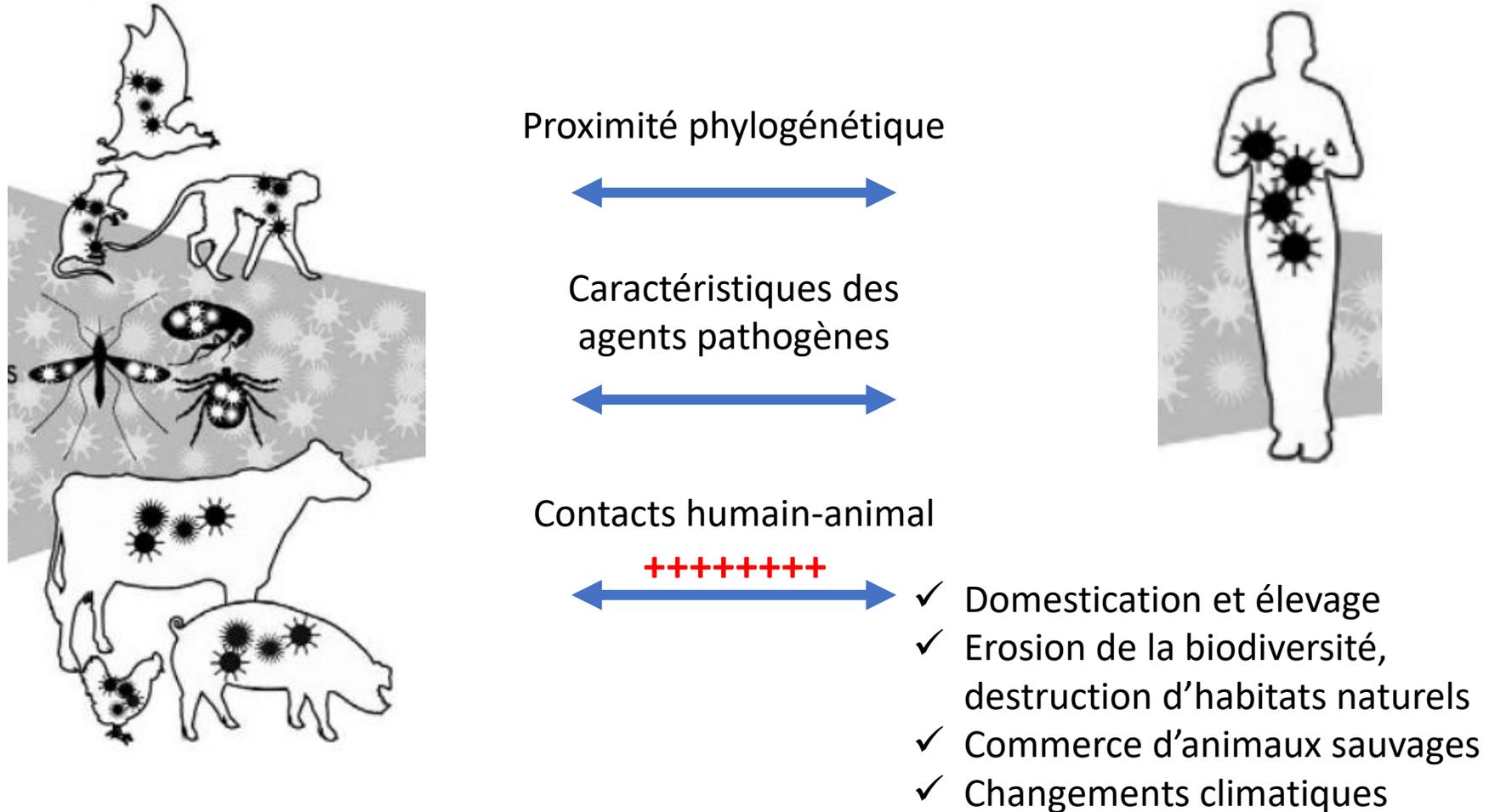


Figure 1. Pandemic properties of zoonotic viruses that spill over from animals to humans and spread by secondary transmission among humans.

Kreuder *et al.* (2015)



➤ Débordement » ou passage (spillover) animal - humain



Adapté d'Olival *et al.* (2017) et de Kreuder *et al.* (2015)



> Elevages intensifs

- ✓ Densités très fortes, animaux stressés
- ✓ Populations génétiquement peu diverses
- ✓ Mesures de biosécurité limitent l'introduction d'agents pathogènes

→ Mais quand un agent pathogène entre, il se propage rapidement

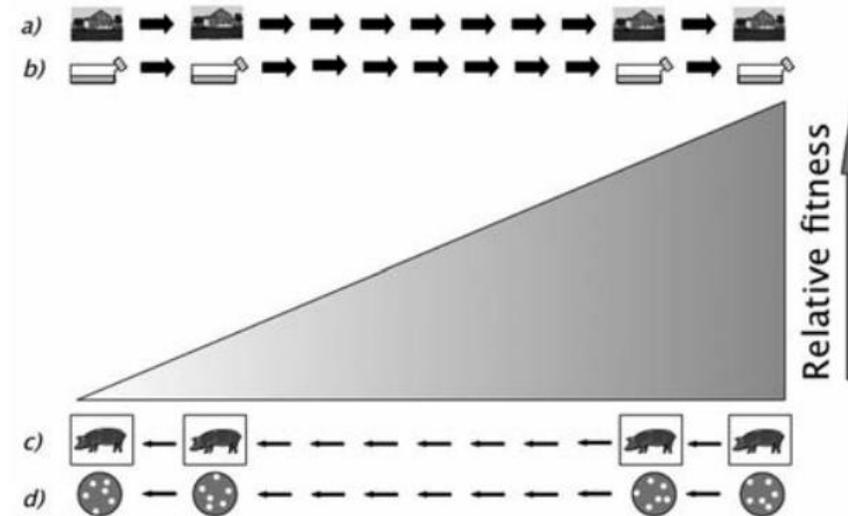
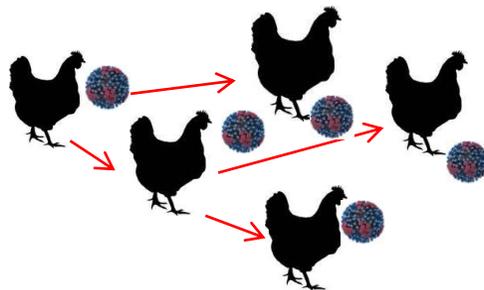


Fig. 1
A simplified schematic of fitness variation of a virus following replication in a constant environment

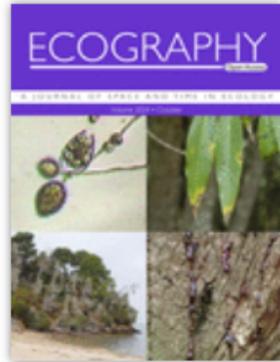


➤ Biodiversité et maladies infectieuses

- ✓ 62% des maladies infectieuses émergentes sont d'origine animale, mais un tiers, soit 35% au moins, sont d'origine tellurique et des plantes.
- ✓ La biodiversité des agents pathogènes est liée à la biodiversité des écosystèmes.
- ✓ Des processus de régulations (services rendus par la nature) fonctionnent dans les écosystèmes naturels mais la présence de l'humain « dérégule » ces processus et son « poids » n'a pas la même importance ; c'est l'humain et ses comportements qui engendrent le risque !
- ✓ L'érosion des habitats et consécutivement des habitats s'accompagne d'un accroissement des contacts entre les humains / faune domestique / faune sauvage, et d'un risque de passages et d'émergence de zoonoses.
- ✓ La propagation de ces maladies est accélérée par la mondialisation.
- ✓ L'effet de dilution n'est qu'une composante de systèmes infectieux complexes, et ne peut pas être utilisé comme services écosystémique (chez les animaux).
- ✓ Pour l'élevage, les principaux risques viennent aussi du retour en champ des animaux et leurs contacts avec la faune sauvage.
- ✓ L'élevage intensif n'est pas autant pourvoyeur de zoonoses qu'on le prétend, mais la vulnérabilité de ces systèmes doit être interrogée.



A JOURNAL OF SPACE
AND TIME IN ECOLOGY



Ecography: Volume 2024, Issue 10 Disease Ecology Special Issue

October 2024

Editorial

[Open Access](#)

Disease ecology and pathogeography: Changing the focus to better interpret and anticipate complex environment–host–pathogen interactions

Jean-François Guégan, Timothée Poisot, Barbara A. Han, Jesús Olivero

e07684 | First Published: 08 October 2024

[First Page](#) | [Full text](#) | [PDF](#) | [References](#) | [Request permissions](#)

Research article

[Open Access](#)

Climate change linked to vampire bat expansion and rabies virus spillover

Paige Van de Vuurst, Huijie Qiao, Diego Soler-Tovar, Luis E. Escobar

e06714 | First Published: 26 October 2023

[Abstract](#) | [Full text](#) | [PDF](#) | [References](#) | [Request permissions](#)

[Open Access](#)

Present and future situation of West Nile virus in the Afro-Palaeartic pathogeographic system

Biodiversité et maladies infectieuses.

Ou la science (souvent) des mots-clés !

Remerciements aux organisateurs de ce colloque
et à vous-mêmes

Award #1911457



LabEx CEBA
ANR-10-LAB-2501



UNIVERSITÉ
DE MONTPELLIER



Institut de Recherche
pour le Développement
FRANCE



INRAE
la science pour la vie, l'humain, la terre



EHESP

Courriel : jean-francois.guegan@inrae.fr