

Réduction de la diversité biologique et vulnérabilité sanitaire des populations animales sauvages : intérêts et applications à l'échelle de l'atelier de production



<http://www.mivegec.ird.fr>

<http://www.ehesp.fr>

<http://www.labex-ceba.fr>

Jean-François Guégan

Centre IRD de Montpellier

Courriels : jean-francois.guegan@ird.fr

jean-francois.guegan@ehesp.fr





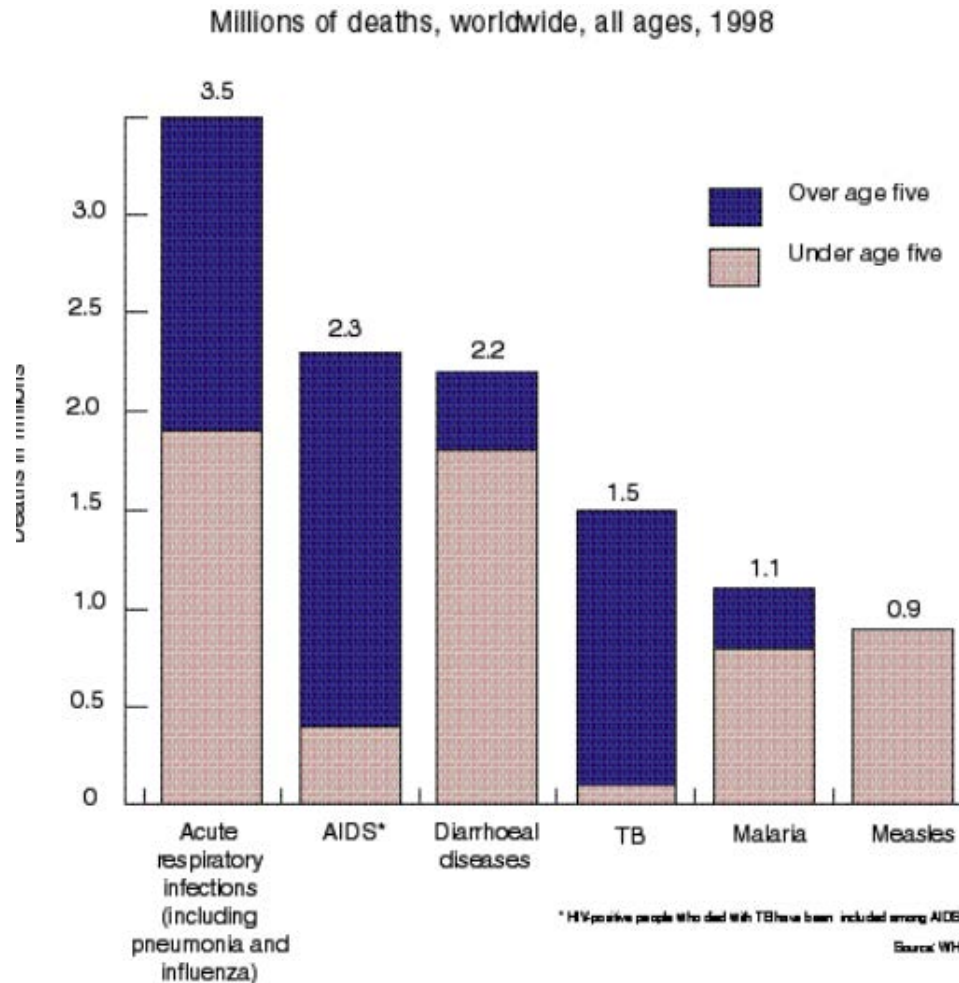
Robert Barbault



Jacques Weber



Les maladies infectieuses humaines sont toujours responsables de fortes incidences de mortalité/morbidité



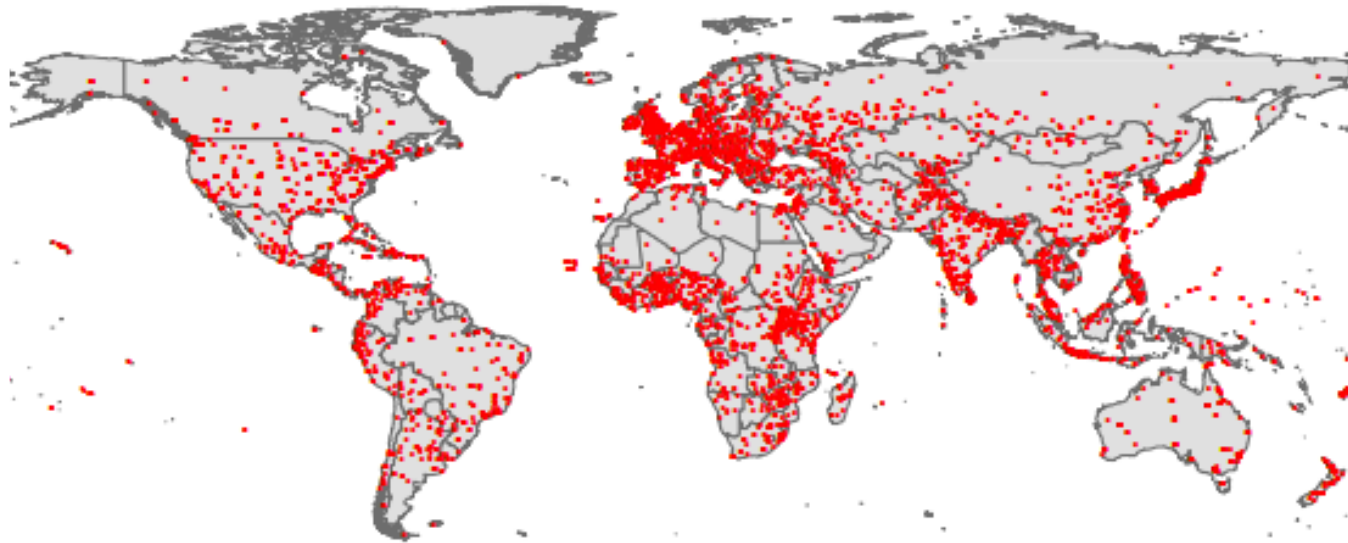
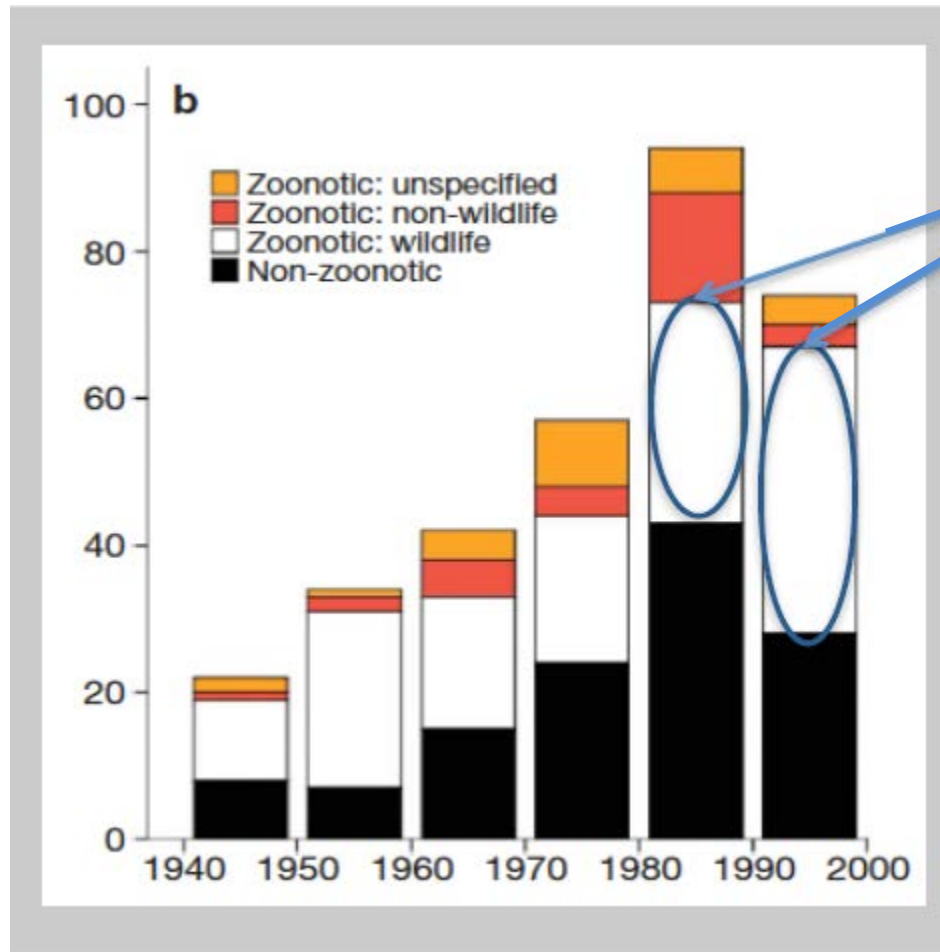


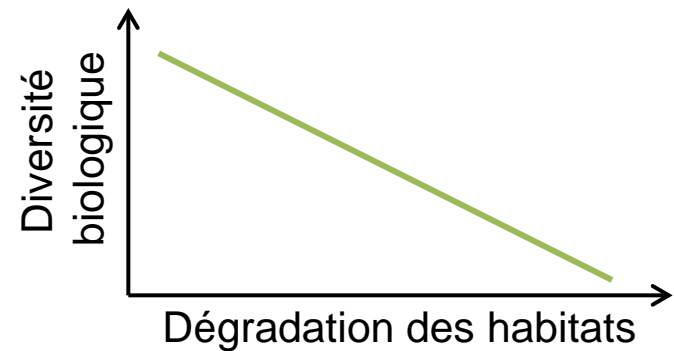
Figure 1: The global distribution of human infectious disease (HID) outbreaks, 1980 - 2013. Each red dot is a location where an outbreak occurred. 8,437 outbreaks in the Global Infectious Diseases and Epidemiology Online Network-based (GIDEON) database include information on specific location where the outbreak occurred (city, region, department, e.g.). Following a large geocoding effort using these specific locations, the finalized geodatabase is ready for spatial analysis.

Maladies infectieuses émergentes (humaines) et importance de la biodiversité comme réservoir

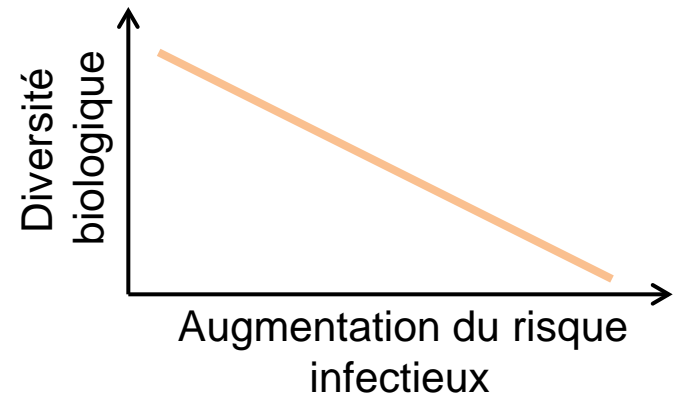


Influence de la biodiversité

Destruction des habitats et perte de diversité biologique



Quelle(s) incidence(s) sur la transmission infectieuse ?





Des travaux sur le thème biodiversité - infections en augmentation

The ecology of infectious disease: Effects of host diversity and community composition on Lyme disease risk

PNAS | January 21, 2003 | vol. 100 | no. 2 | 567-571

Kathleen LoGiudice^{*†‡}, Richard S. Ostfeld^{*}, Kenneth A. Schmidt^{*§}, and Felicia Keesing^{*||}

VOL. 181, NO. 1 THE AMERICAN NATURALIST JANUARY 2013

PROCEEDINGS
OF
THE ROYAL
SOCIETY

Proc. R. Soc. B (2006) 273, 109-117
doi:10.1098/rspb.2005.3284
Published online 12 October 2005

Avian diversity and West Nile virus: testing associations between biodiversity and infectious disease risk

Vanessa O. Ezenwa^{1,*}, Marvin S. Godsey², Raymond J. King²
and Stephen C. Gupta¹

The Impact of Community Organization on Vector-Borne Pathogens

Benjamin Roche,^{1,2,3,*} Pejman Rohani,^{2,4,5} Andy P. Dobson,⁶ and Jean-François Guégan^{3,7}

PHILOSOPHICAL
TRANSACTIONS
OF
THE ROYAL
SOCIETY



Phil. Trans. R. Soc. B (2012) 367, 2807-2813
doi:10.1098/rstb.2011.0364

Research

Linking community and disease ecology: the impact of biodiversity on pathogen transmission

Benjamin Roche^{1,2,4,*}, Andrew P. Dobson⁵, Jean-François Guégan^{4,6}
and Pejman Rohani^{2,3,7}

Une synthèse (en français) publiée au *Comptes Rendus Biologie*

C. R. Biologies 334 (2011) 385–392



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Comptes Rendus Biologies

www.sciencedirect.com

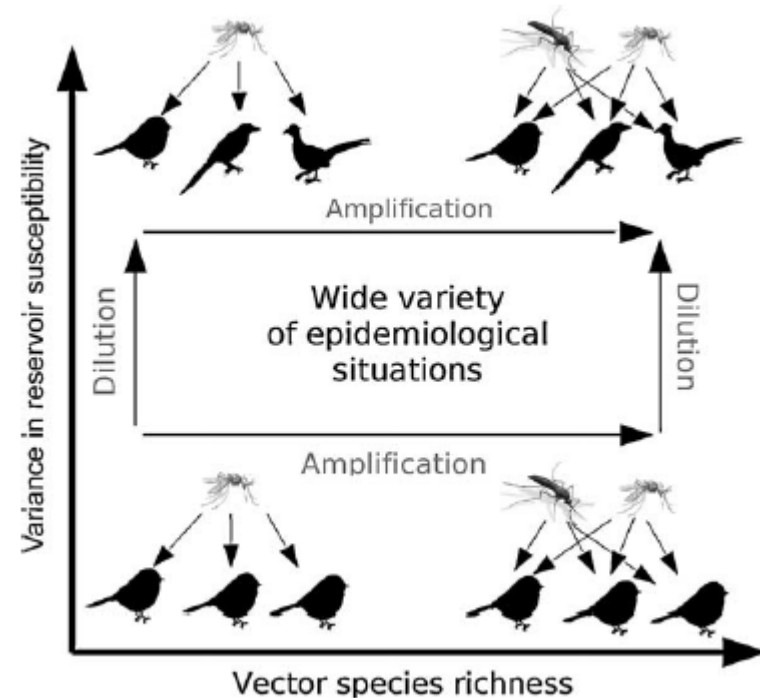


Biodiversity/Biodiversité

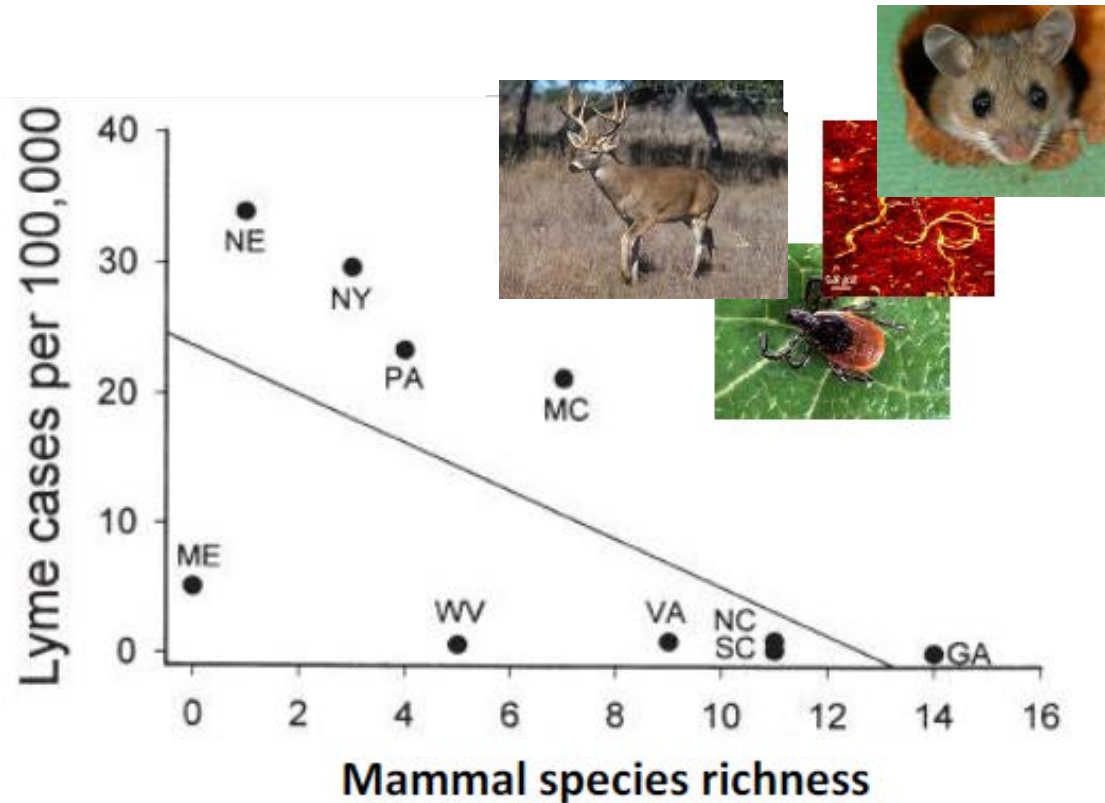
Ecosystem dynamics, biological diversity and emerging infectious diseases

Benjamin Roche^a, Jean-François Guégan^{b,*c}

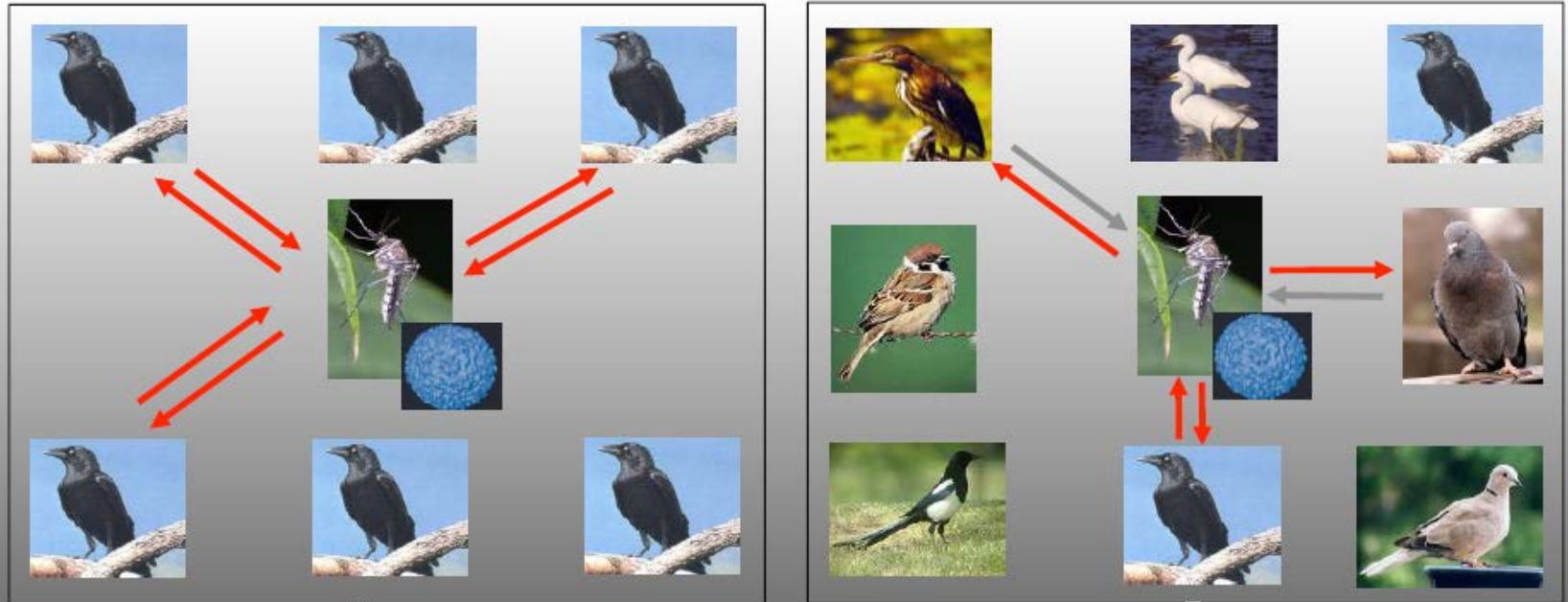
Quel(s) rôle(s) exact(s) joue la diversité biologique sur la transmission infectieuse ?



Une diversité spécifique riche en espèces (hôtes) diminue l'incidence d'infection dans les populations humaines

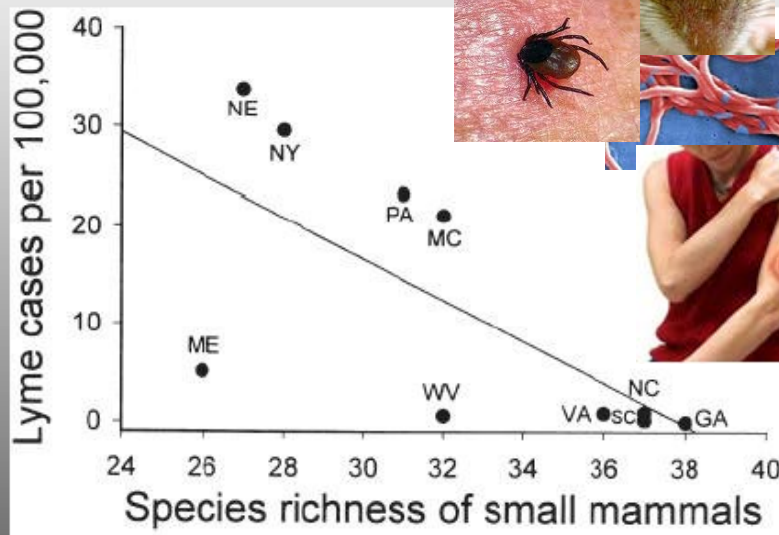


Effet de dilution joué par une forte diversité biologique et son action sur la transmission



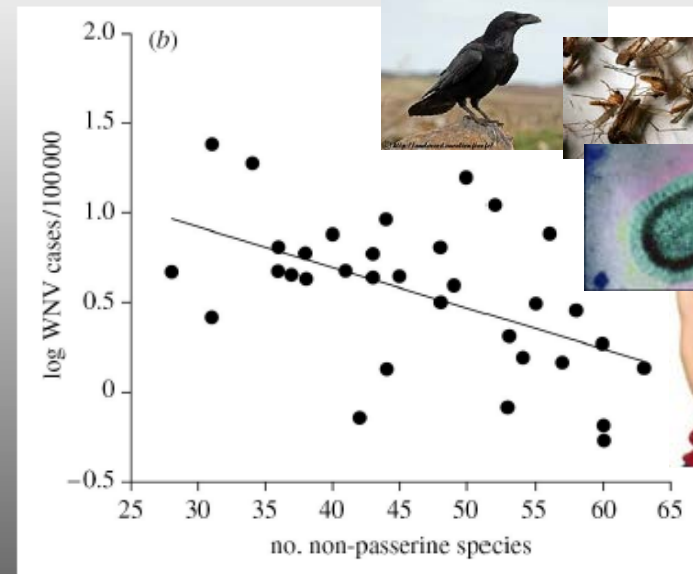
Multiplication d'une nombre d'exemples où cela fonctionne bien !

Maladie de Lyme



Facteur de dilution: 30

Fièvre du Nil Occidental

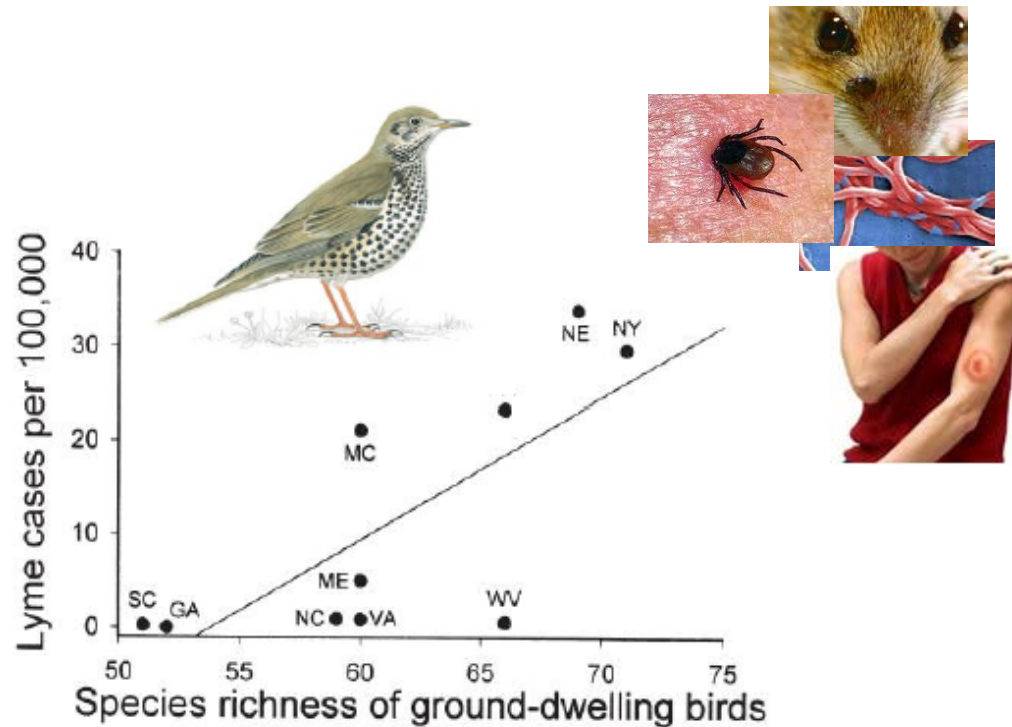


Facteur de dilution: 3

Pourquoi cette différence?



Plusieurs autres exemples où cela ne fonctionne pas !

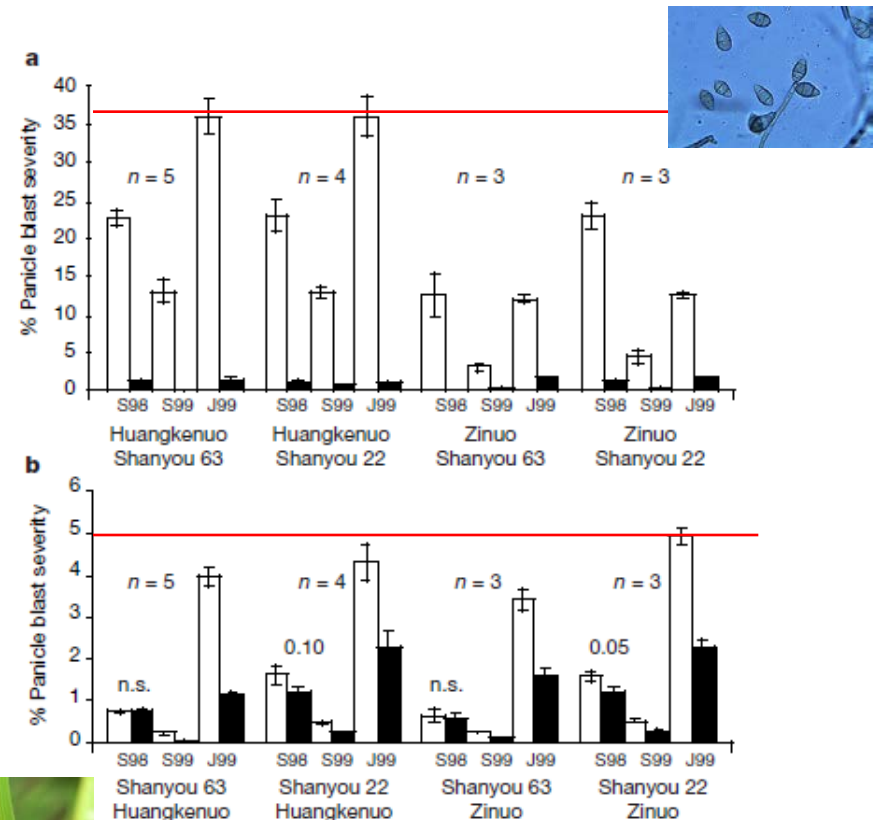
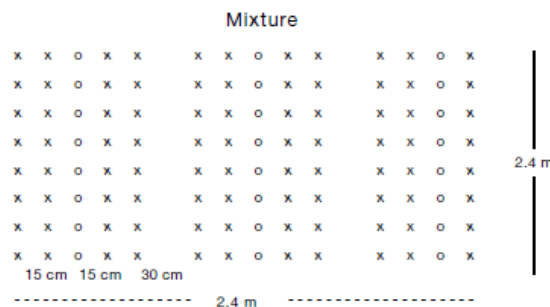
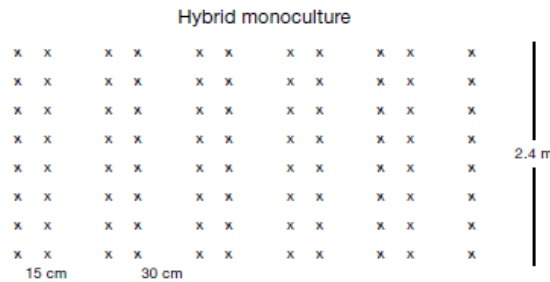
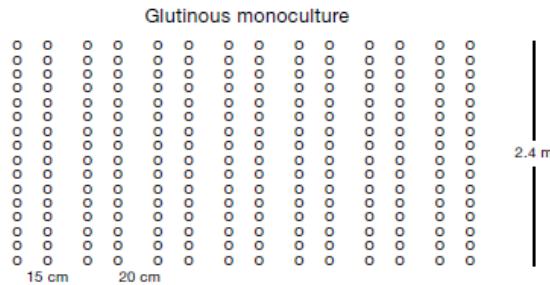


Pour les plantes, ici différentes variétés de riz, on observe le même phénomène

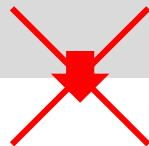
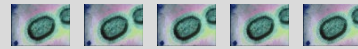
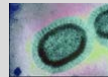
Genetic diversity and disease control in rice

Youyong Zhu¹, Hairu Chen¹, Jinghua Fan¹, Yunyue Wang¹, Yan Li¹, Jianbing Chen¹, Jinxiang Fan¹, Shisheng Yang², Lingping Hu³, Hei Leung⁴, Tom W. Mew⁴, Paul S. Teng⁴, Zonghua Wang¹ & Christopher C. Mundt¹

NATURE | VOL 406 | 17 AUGUST 2000 | www.nature.com

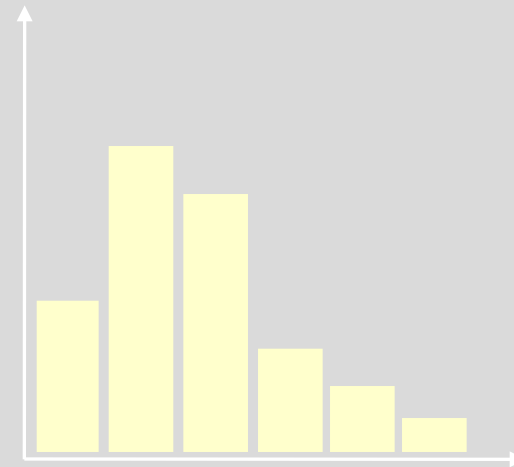


Différentes espèces de vecteurs et/ou de réservoirs hôtes présentent des compétences différentes dans la transmission



Distribution théorique de
compétences des espèces réservoirs

Fréquence de distribution



Compétence des espèces
réservoirs/vecteurs

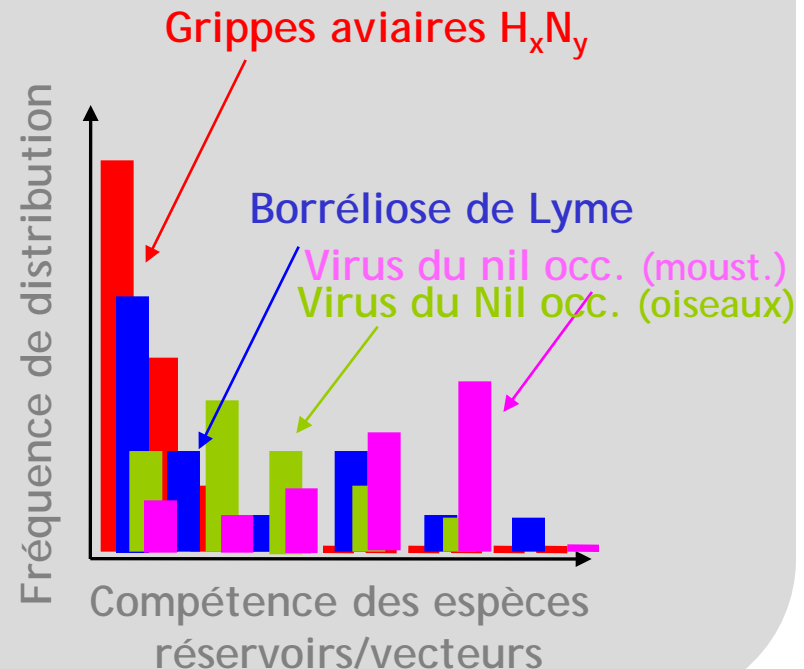


Différentes espèces de vecteurs et/ou de réservoirs hôtes présentent des compétences différentes dans la transmission

Distribution théorique de
compétences des espèces réservoirs



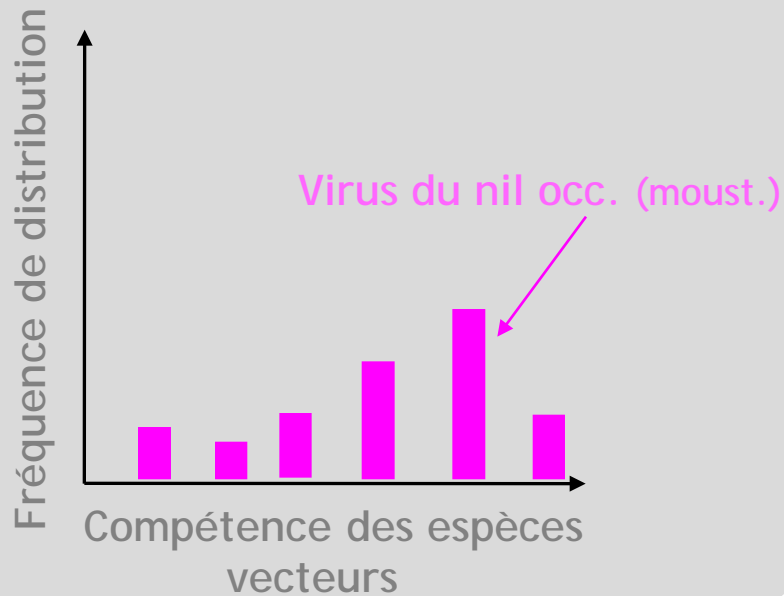
Ce que l'on observe réellement





Dans les systèmes naturels, on observe des distributions variables de compétences

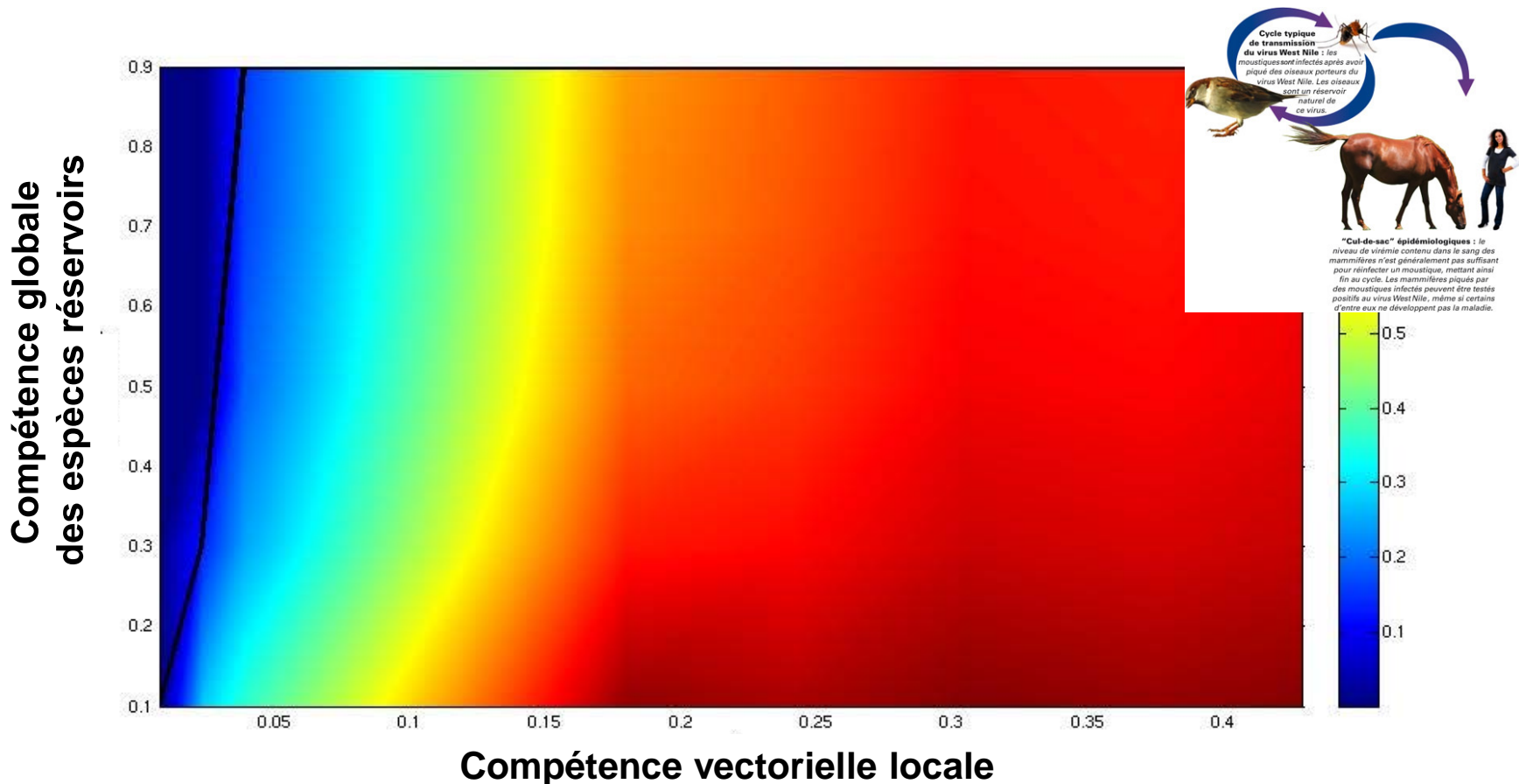
Ce que l'on observe réellement



Ce que l'on accepte être !



Une conséquence immédiate en est une variabilité importante des comportements épidémiologiques dans les communautés locales

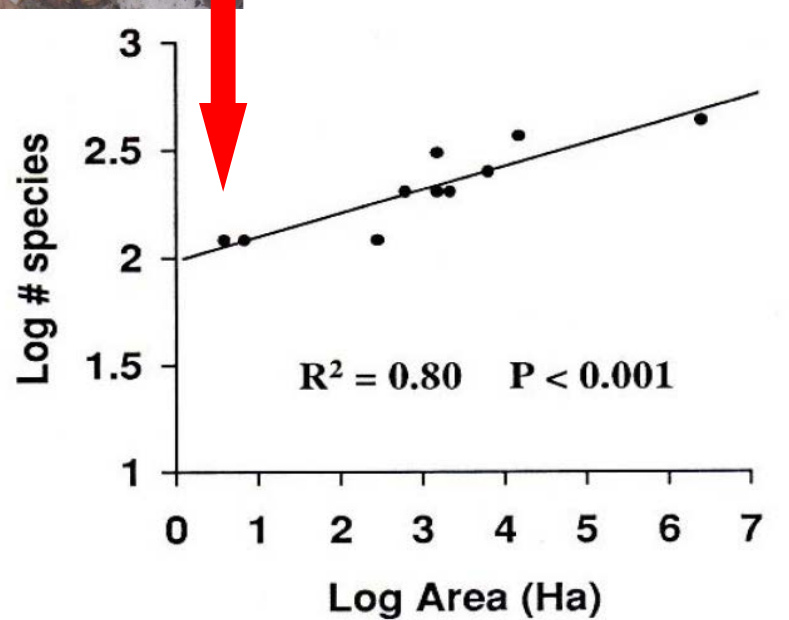


Ne pas négliger le rôle des prédateurs



DOI: 10.1371/journal.pmed.0030231.g002

Figure 2. Two Juvenile White-Footed Mice before Being Marked. Mice are important reservoirs for human granulocytic anaplasmosis. They thrive in low-diversity vertebrate



Espèces de rongeurs granivores manquantes

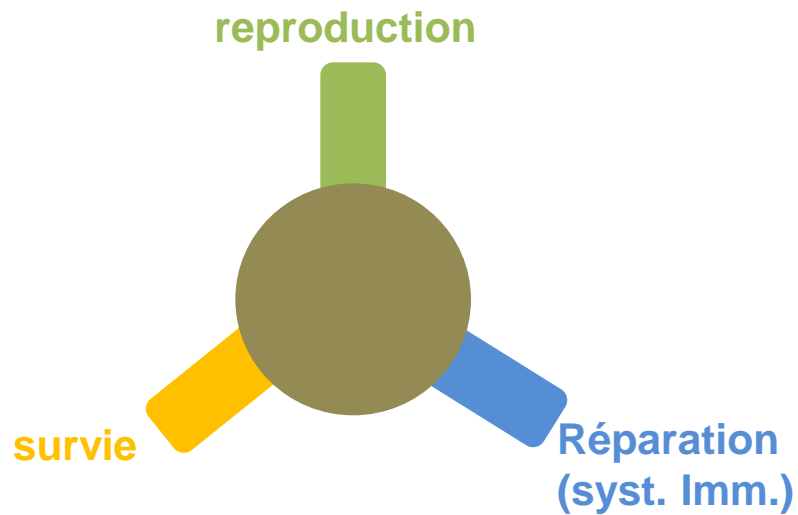


Espèces de prédateurs manquantes





Des espèces allouent de l'énergie différemment entre trois fonctions principales. I -

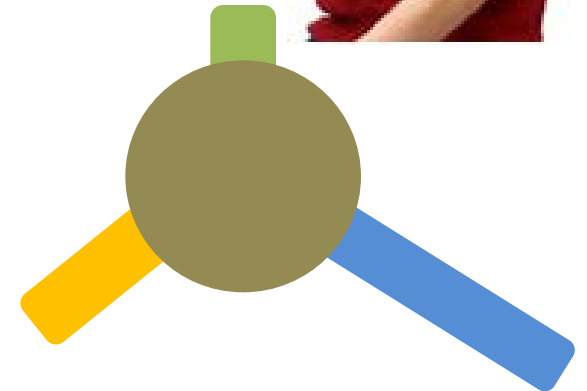
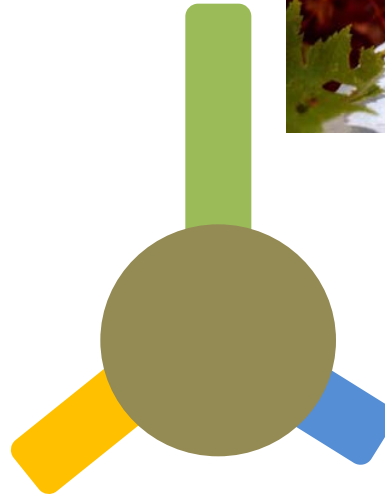


Des espèces allouent de l'énergie différenciellement entre trois fonctions principales. II -

reproduction

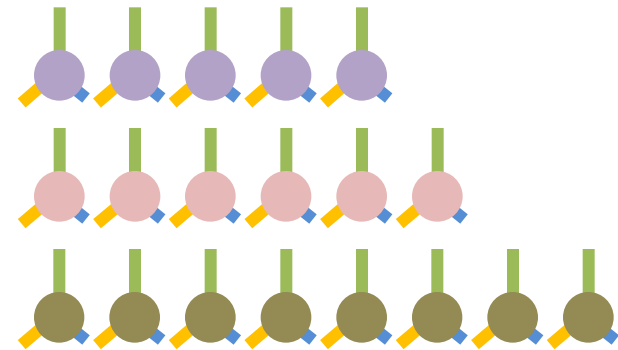
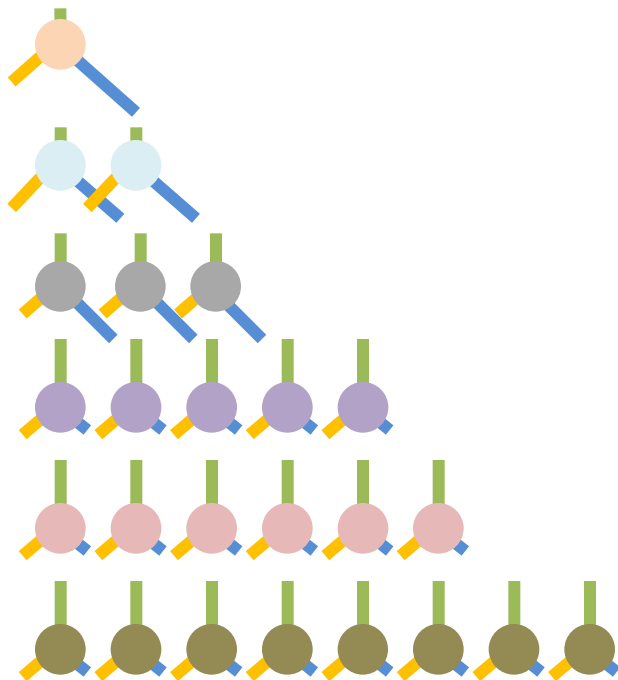
survie

Réparation
(syst. Imm.)





Les espèces à fort taux de reproduction et à résilience importante investissent moins dans leur système immunitaire que les espèces plus spécialistes. III -



Les systèmes anthropisés accumulent des espèces généralistes, investissant peu dans le système immunitaire, et donc très permissives aux agents pathogènes

Mieux exploiter et de manière plus optimale différentes formes de résistance (et de résilience) en agriculture/agronomie

Différents niveaux d'échelle et d'intégration à appréhender pour mieux utiliser les relations diversité-transmission/infection du niveau de l'individu (hôte) à celui de l'écosystème :

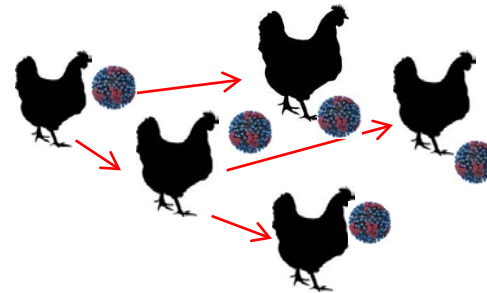
1. Résistance et diversité biologique (i.e. génétique) à l'échelle des individus et d'une race/espèce (animale)
2. Résistance et diversité biologique à l'échelle de communautés locales, inter-espèces
3. Résistance et diversité biologique à l'échelle régionale



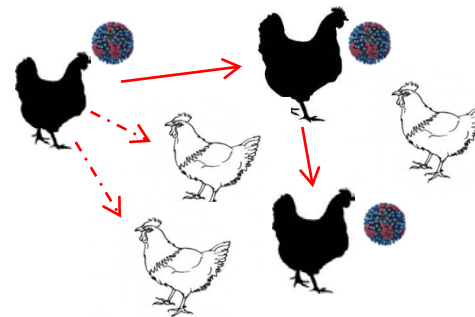
Races (hôtes), diversité génétique et production intensive. I -



Densités très fortes, immuno-suppression,
sélection de souches sur des critères
de productivité



= cocktail facilitant la
transmission



= ré-introduction de
diversité génétique
notamment visant
la résistance

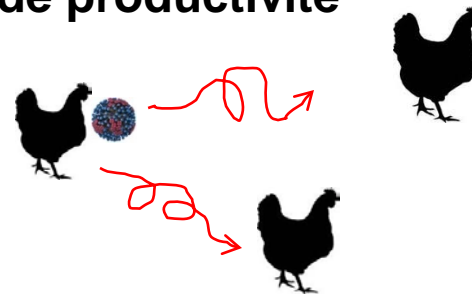
engendre un coût de recherche, ré-introduction de gènes sauvages et
perte de qualités (gustative, reproductive etc...)



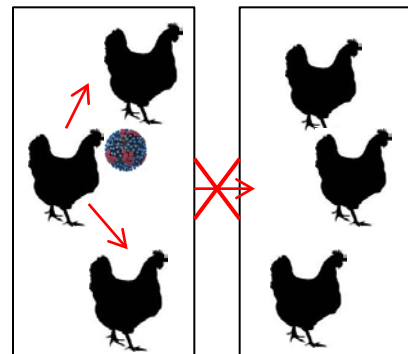
Races (hôtes), diversité génétique et production intensive. II -



Densités très fortes, immuno-suppression,
sélection de souches sur des critères
de productivité

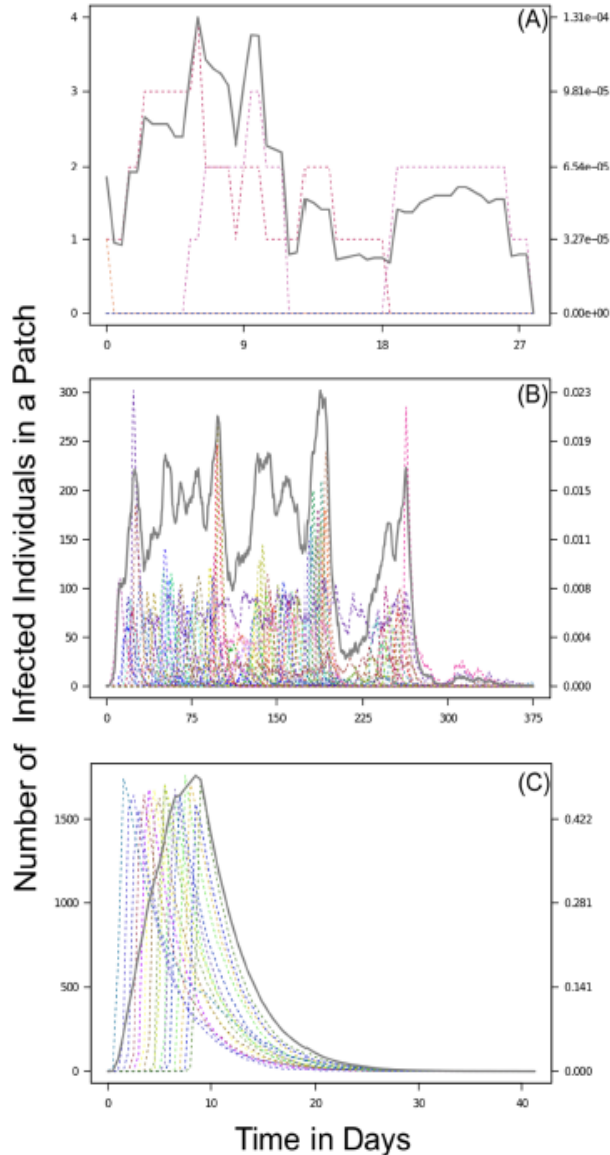


= **déconcentration et
contre-sélection
d'agents pathogènes**

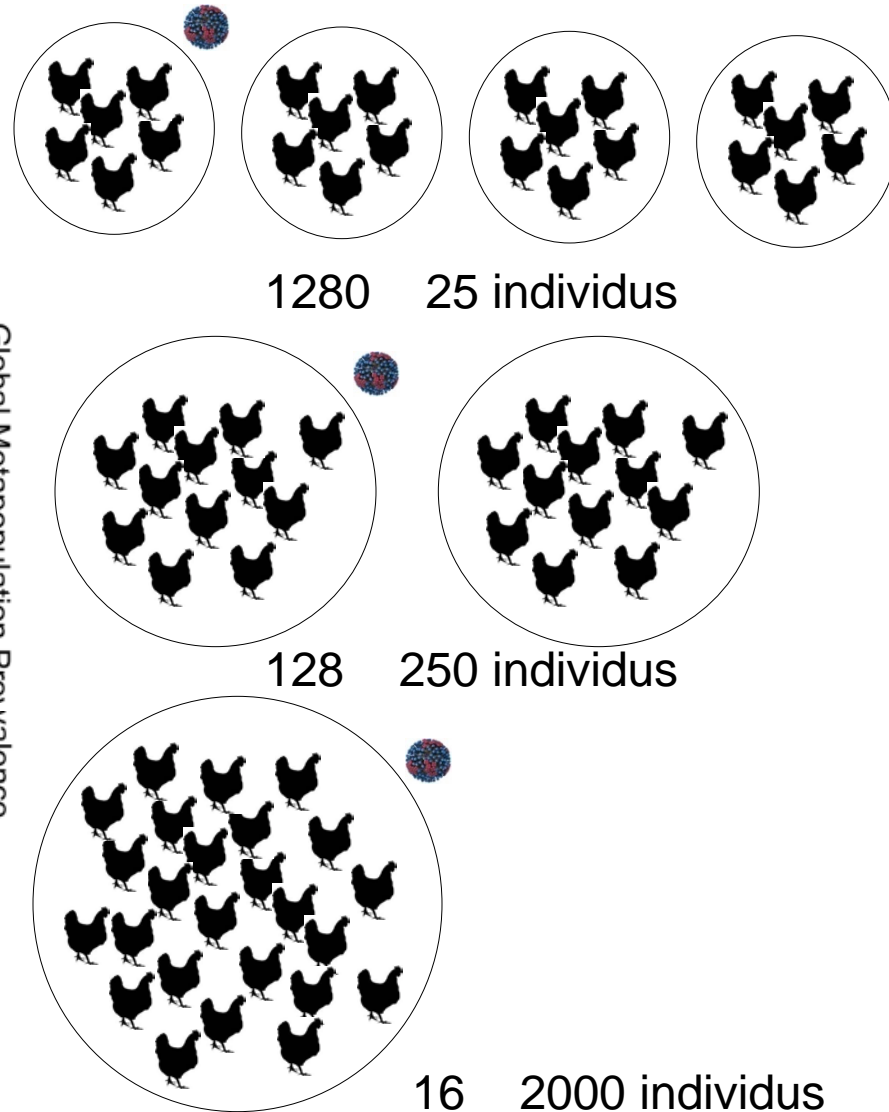


= **cloisonnement en
lots engendrant
des barrières
physiques à la...**

**engendre une perte de productivité, logistique difficile à organiser,
remise en cause de pratiques installées, plus de recherches sur les
coûts-bénéfices associés,...**



Global Metapopulation Prevalence

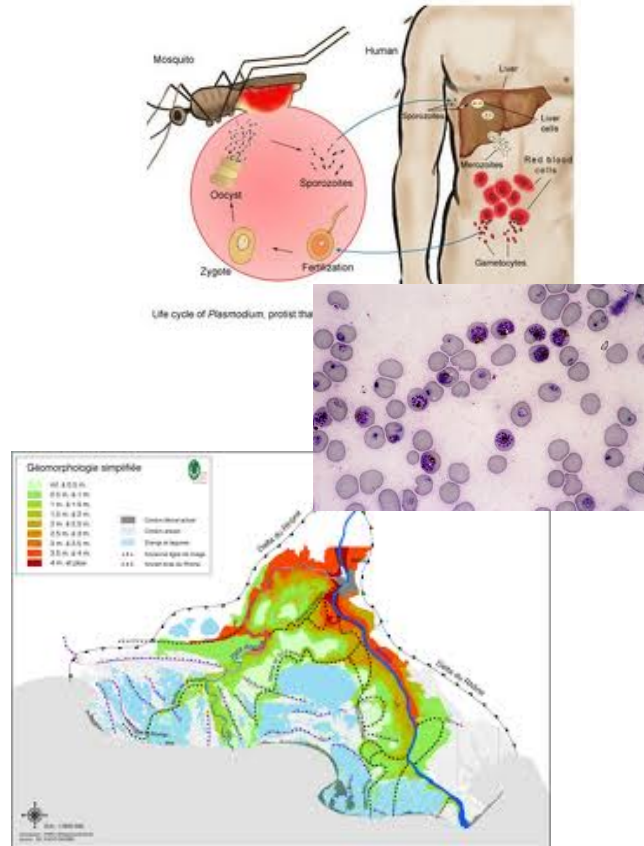


Metapopulation Dynamics Enable Persistence of Influenza A, Including A/H5N1, in Poultry

Parvaz Rana Hossain^{1*}, Trevor Fuller², Ryan Hargrett^{2,3}, Delong Zhao⁴, Carmen Sofia Argola⁵, Armando Gonzalez⁵, Matthew Joshua Miller⁶, Xiangming Xiao⁷, Tom B. Smith^{2,3}, Jamie Holland Jones², Peter Daszak¹

PLOS ONE | www.plosone.org

Utilisation ou piégeage par des individus d'espèces animales à compétence nulle dans la transmission infectieuse

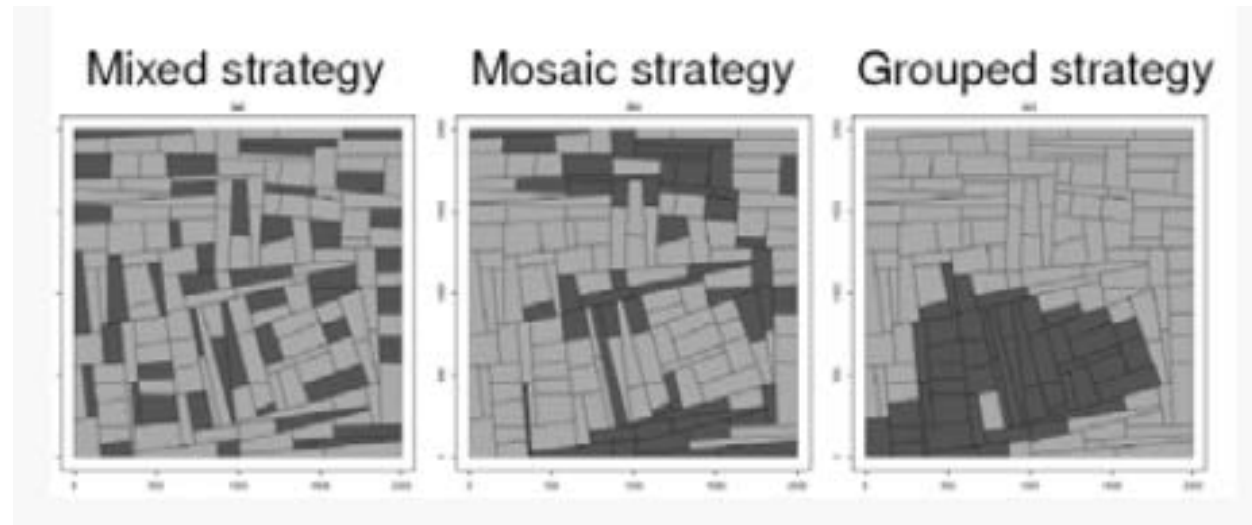


Zooprophylaxie maîtrisée

mais n'est pas sans créer des problèmes (introduction d'espèce, nécessité d'un vecteur généraliste, éthique,....)

Organisation du paysage (landscape ecology) et transmission infectieuse. I -

- Trois typologies de paysage
- Deux variétés d'agents pathogènes (2 souches spécialistes et 1 généraliste)
- Modélisation de la transmission par modèle épidémiologique

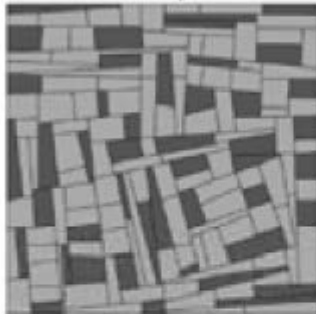




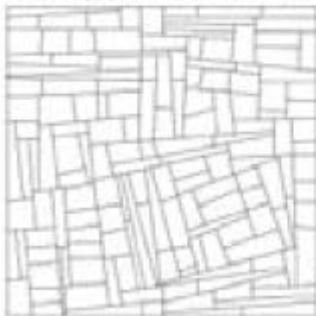
Organisation du paysage (landscape ecology) et transmission infectieuse. II -

mixed landscape

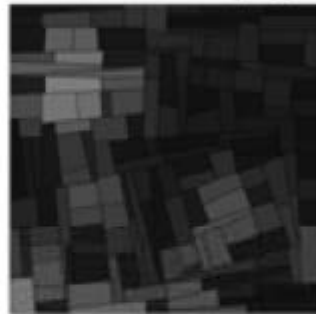
Landscape



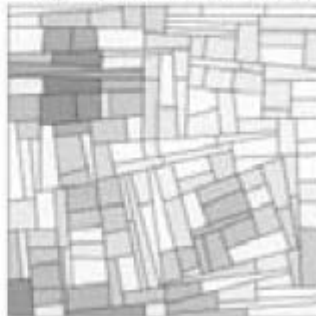
V_1 specialist (P_1)



Generalist (P_3)

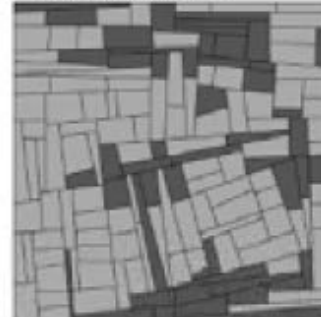


V_2 specialist (P_2)



"mosaic" landscape

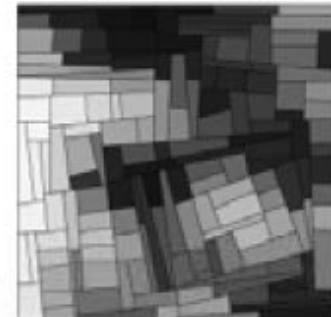
Landscape



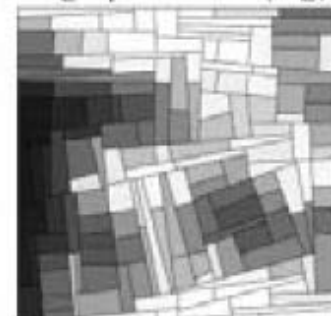
V_1 specialist (P_1)



Generalist (P_3)



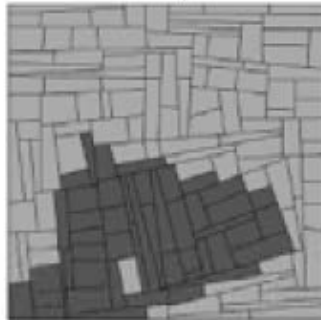
V_2 specialist (P_2)



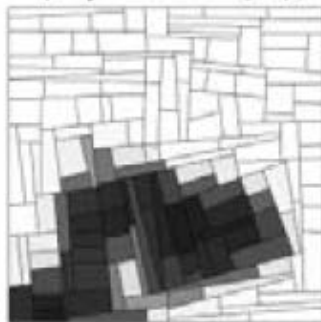
Organisation du paysage (landscape ecology) et transmission infectieuse. III -

grouped landscape

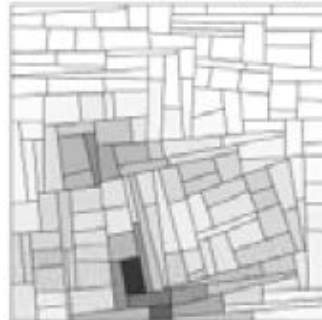
Landscape



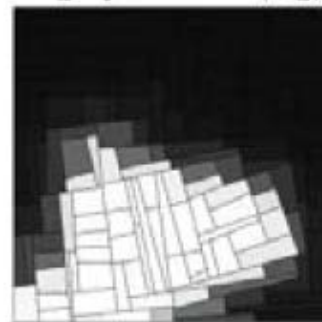
V_1 specialist (P_1)



Generalist (P_3)



V_2 specialist (P_2)



= une organisation du paysage en évitant les corridors et en maximisant le rôle des barrières naturelles enraye, ou diminue, une propagation épidémique

= applicabilité très probable au monde animal

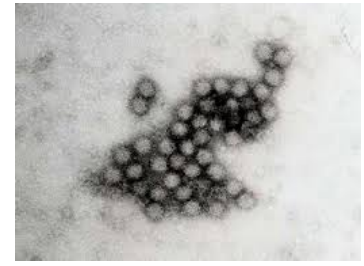
REVIEWS REVIEWS REVIEWS

A system-wide approach to supporting improvements in seafood production practices and outcomes

297

Fiorenza Micheli^{1*}, Giulio De Leo¹, Geoff G Shester², Rebecca G Martone^{3,4}, Salvador E Lluch-Cota⁵, Cheryl Butner¹, Larry B Crowder^{1,4}, Rod Fujita⁶, Stefan Gelcich⁷, Monica Jain⁸, Sarah E Lester⁹, Bonnie McCay¹⁰, Robin Pelc¹¹, and Andrea Sáenz-Arroyo¹²

Front Ecol Environ 2014; 12(5): 297–305, doi:10.1890/110257 (published online 9 May 2014)



Messages à retenir

- **62% (MIE) à 72% (MI) humaines sont d'origine animale**
- **Dans les systèmes naturels une forte diversité biologique tend à diluer la transmission (travail en cours : 72% des situations)**
- **L'introduction de diversité biologique, et notamment en prédateurs, compétiteurs ou en hôtes-pièges peut diminuer la transmission de certaines infections mais peut poser des problèmes**
- **L'introduction de diversité génétique en dehors de ses aspects patrimoniaux est à développer**
- **L'utilisation de l'espace et de sa typologie est à mieux être développée**
- **L'uniformisation des paysages peut rendre des propagations épidémiques totalement imprédictibles et difficilement contrôlables**
- **Besoin de développer des approches systémiques et intégratives**
- **Nécessité d'enseigner et de communiquer autour de ces aspects (formations, éducation, communication vers les décideurs,...)**





Remerciements

- L'IDDRI-Sciences Po et l'ANSES
- Institut de Recherche pour le Développement
- Centre National de la Recherche Scientifique
- Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique
- LabEx CEBA-ANR
- Le CESAB-FRB

