



HAL
open science

Effets de la biodiversité sur les maladies infectieuses : amplification ou dilution ? L'exemple des tiques

Gwenaël Vourc'h

► **To cite this version:**

Gwenaël Vourc'h. Effets de la biodiversité sur les maladies infectieuses : amplification ou dilution ? L'exemple des tiques. “ Notre santé dépend-elle de la biodiversité ? ” Matinée de conférences et d'échanges, IREPS Auvergne-Rhône-Alpes / Délégation Auvergne; Haute Auvergne Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement de Haute Auvergne, Feb 2021, A distance, France. hal-03145495

HAL Id: hal-03145495

<https://hal.inrae.fr/hal-03145495>

Submitted on 18 Feb 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

RENCONTRE DÉPARTEMENTALE CANTAL ___ ___ DE L'ÉDUCATION EN SANTÉ - ENVIRONNEMENT

NOTRE SANTÉ DÉPEND-ELLE DE LA BIODIVERSITÉ ?

- Relation biodiversité – maladies infectieuses: l'exemple des maladies transmises par les tiques

Gwenaël Vourc'h

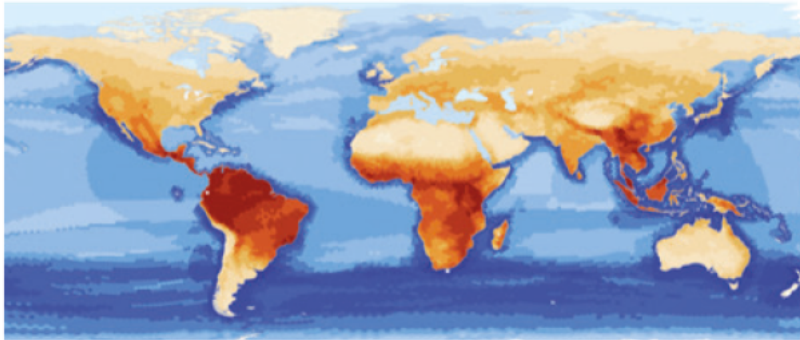
UMR Epidémiologie des maladies animales et zoonotiques,
Clermont-Ferrand (UMR **INRAE**  VetAgro Sup)

Gwenael.vourch@inrae.fr

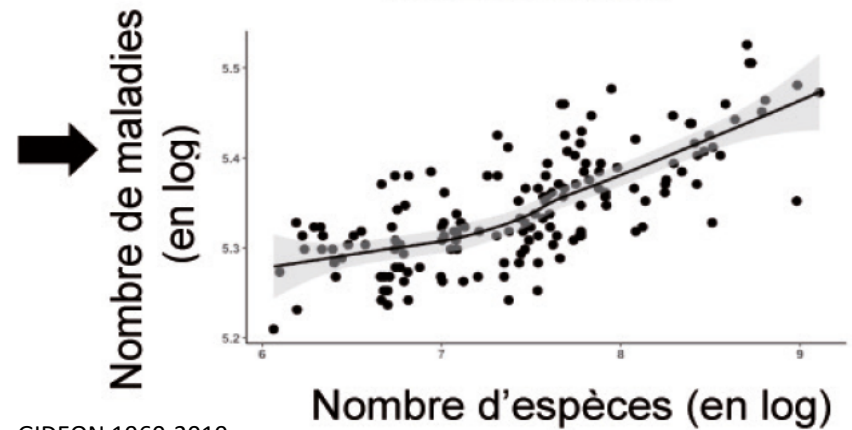
2 février 2021

➤ Relation biodiversité - zoonoses

Forte biodiversité



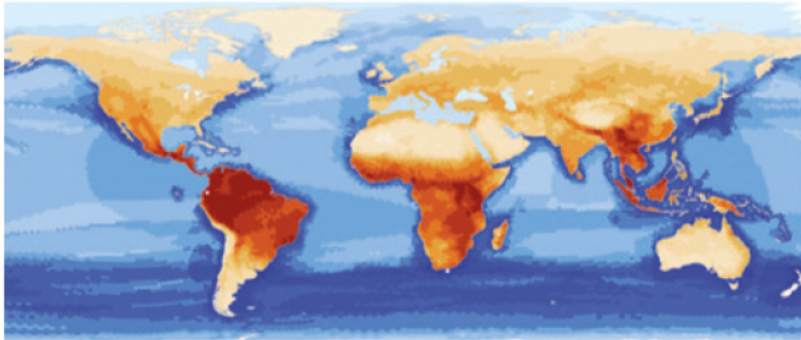
Grande diversité
de zoonoses



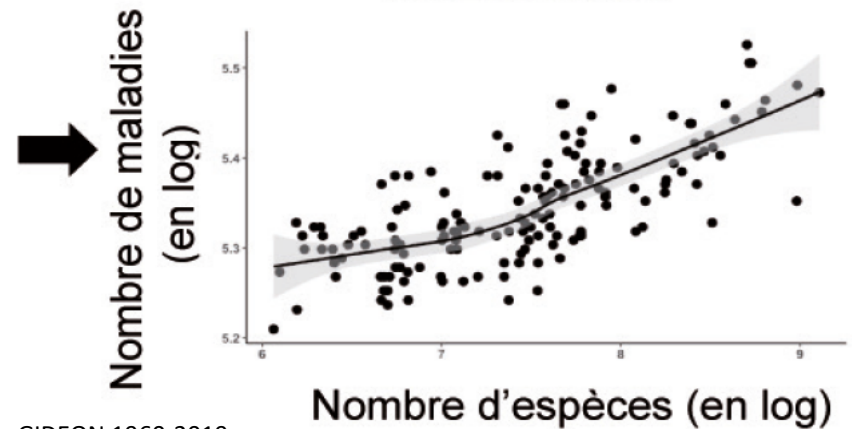
Données GIDEON 1960-2019
UICN 2019

➤ Relation biodiversité - zoonoses

Forte biodiversité

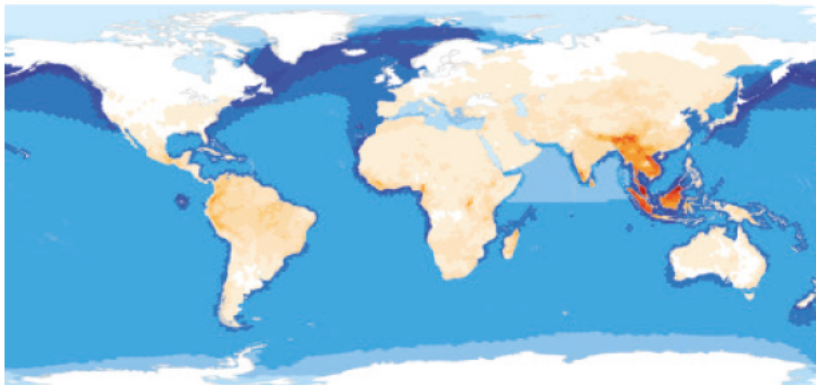


Grande diversité de zoonoses

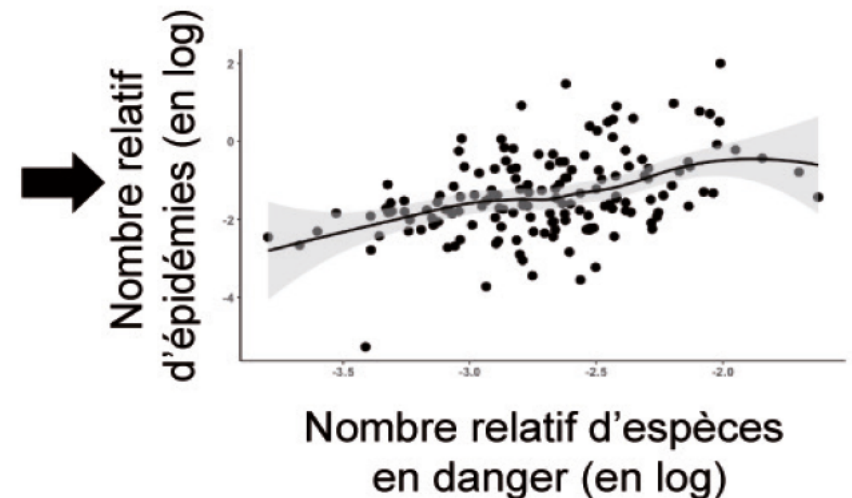


Données GIDEON 1960-2019
UICN 2019

Forte biodiversité en danger

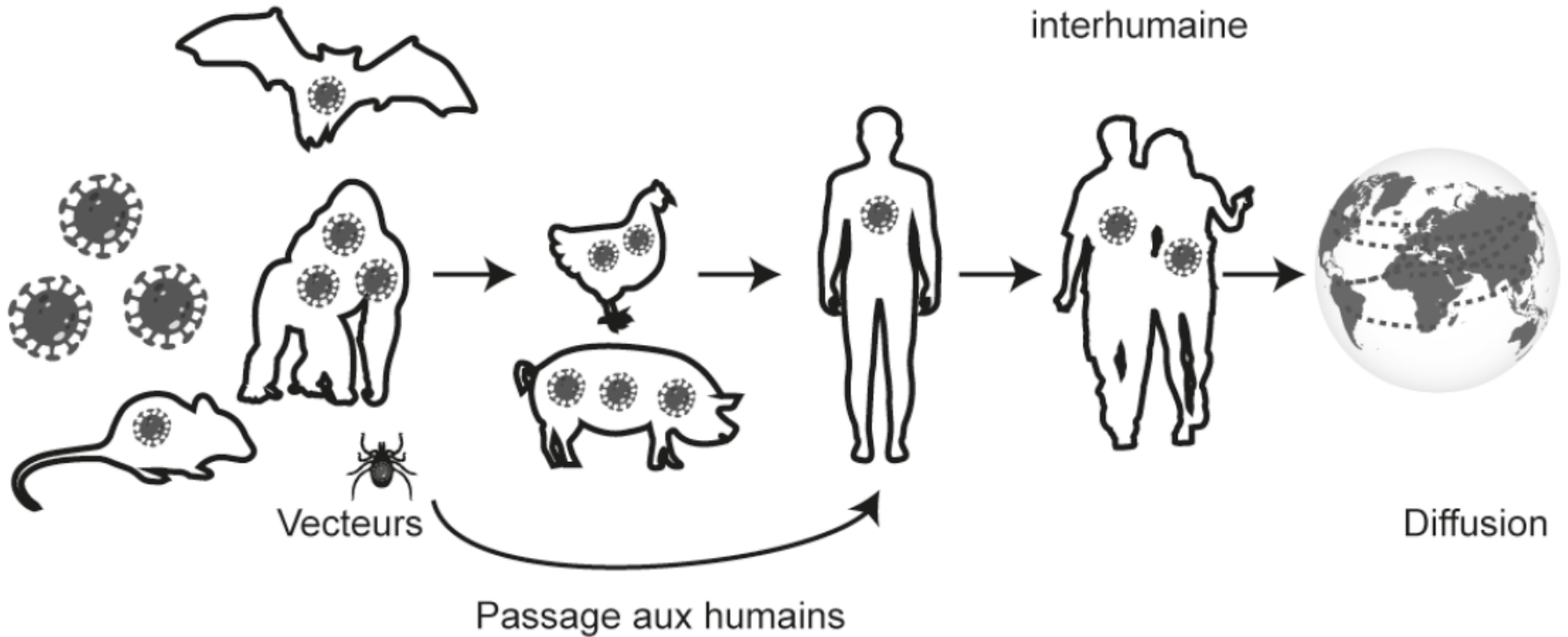


Plus grand nombre d'épidémies



➤ Relation biodiversité - zoonoses

Agents pathogènes
chez les animaux



➤ Interface faune sauvage - élevage - humains

Biodiversity

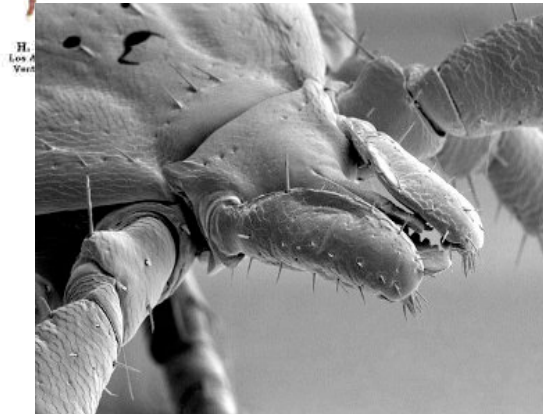
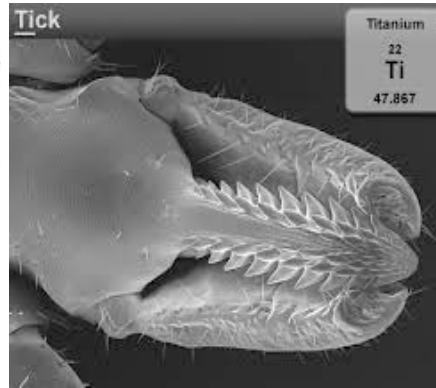
+++

Table 1. Conceptual framework of types of wildlife–livestock–human interface and their characteristics

Type of wildlife–livestock–human interface	Level of biodiversity	Characteristics of livestock population	Connectedness between populations	Examples of zoonotic disease with altered dynamics
“Pristine” ecosystem with human incursion to harvest wildlife and other resources	High	No livestock	Very low, small populations and limited contact	Ebola, HIV, SARS, Nipah virus in Bangladesh and India
Ecotones and fragmentation of natural ecosystems: farming edges, human incursion to harvest natural resources	High but decreasing	Few livestock, multiple species, mostly extensive systems	Increasing contact between people, livestock, and wild animals	Kyasanur Forest disease, Bat rabies, <i>E. coli</i> interspecies transmission in Uganda, Nipah virus in Malaysia
Evolving landscape: rapid intensification of agriculture and livestock, alongside extensive and backyard farming	Low, but increasing peridomestic wildlife	Many livestock, both intensive and genetically homogenous, as well as extensive and genetically diverse	High contacts between intensive and extensive livestock, people, and peridomestic wildlife. Less with endangered wildlife.	Avian influenza, Japanese encephalitis virus in Asia
Managed landscape: islands of intensive farming, highly regulated. Farm land converted to recreational and conservancy	Low, but increased number of certain peridomestic wildlife species	Many livestock, mainly intensive, genetically homogeneous, biosecure	Fewer contacts between livestock, and people; increasing contacts with wildlife.	Bat-associated viruses in Australia, West Nile virus in United States, Lyme disease in United States

➤ Les tiques

Environ 900 espèces de tiques dans le monde
Une 40aine d'espèces en France
Parasites hématophages



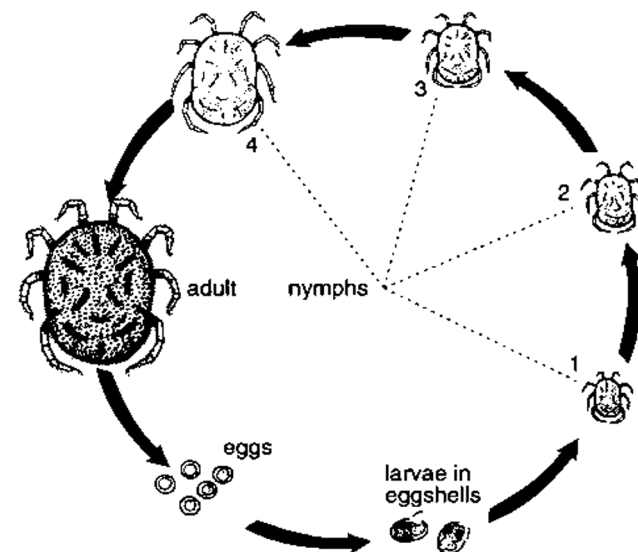
INRAE

Tiques - biodiv
02/02/2021 / G. Vourc'h

➤ Les argasidés – tiques molles

- Tiques molles
- ~200 espèces (<10 en France)
- surtout pays tropicaux
- Restent **peu de temps sur l'hôte**
- **Plusieurs pontes** de 20-50 œufs
- **Plusieurs repas sanguins/stase**
- **Plusieurs stades de nymphes**

→ Peuvent transmettre des pathogènes, certains *Borrelia* des fièvres récurrentes

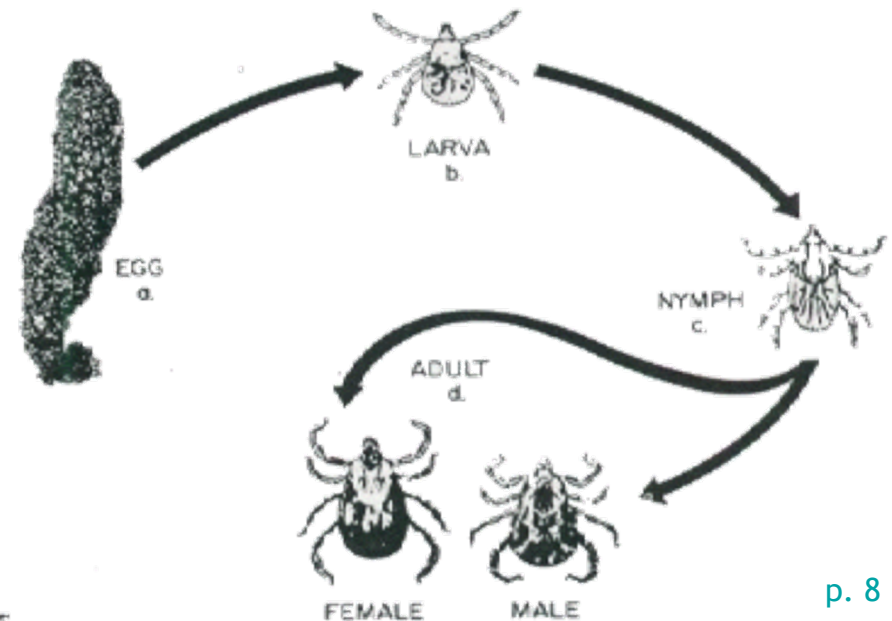


➤ Les ixodidés – tiques dures



Amblyomma

- Tiques **dures**: présence d'un écusson
- ~**700 espèces** (> 30 en France)
- **Dimorphisme** sexuel très marqué
- **Un seul repas** sanguin par stade évolutif
- Se gorgent de sang **pendant plusieurs jours**
- **Une seule ponte** de 500 à 7000 œufs



➤ Tiques – prédateurs

- Champignons
- Nématodes
- Autres arthropodes: Araignée, fourmis, coléoptères, guêpe parasitoïde...
- Oiseaux: piqueboeuf, hérons,
- Mammifères : musaraignes, hérissons ...



Ixodiphagus hookeri
wikipédia



Piqueboeuf (*Buphagus*)
wikipédia

➤ La maladie de Lyme

- **Maladie de Lyme:** identifiée en 1975 - épidémie d'arthrite dans le Connecticut à Lyme (USA)



1909: description de l'*erythema-migrans* par un médecin Suédois Afzelius

1922: description du premier cas de Lyme neurologique par deux médecins Français Garin and Bujadoux

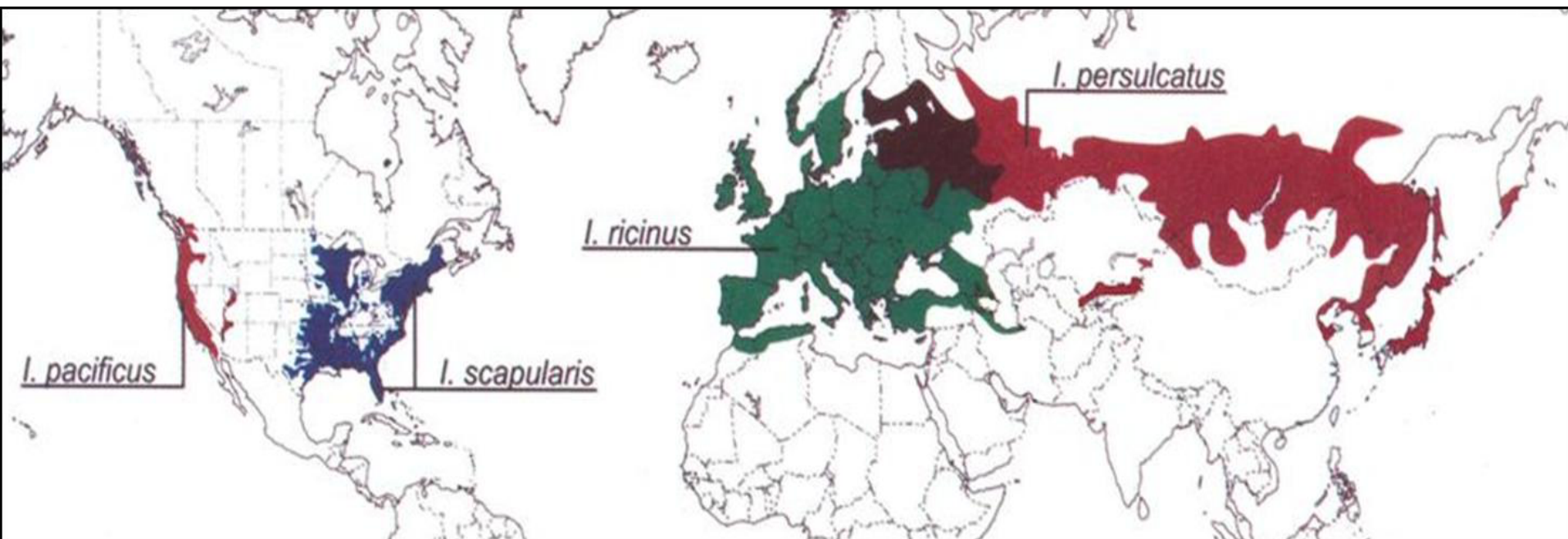


- *Borrelia burgdorferi* isolée par Willy Burgdorfer en 1982 (Amédée Borrel, 1867–1936, élève de Louis Pasteur)



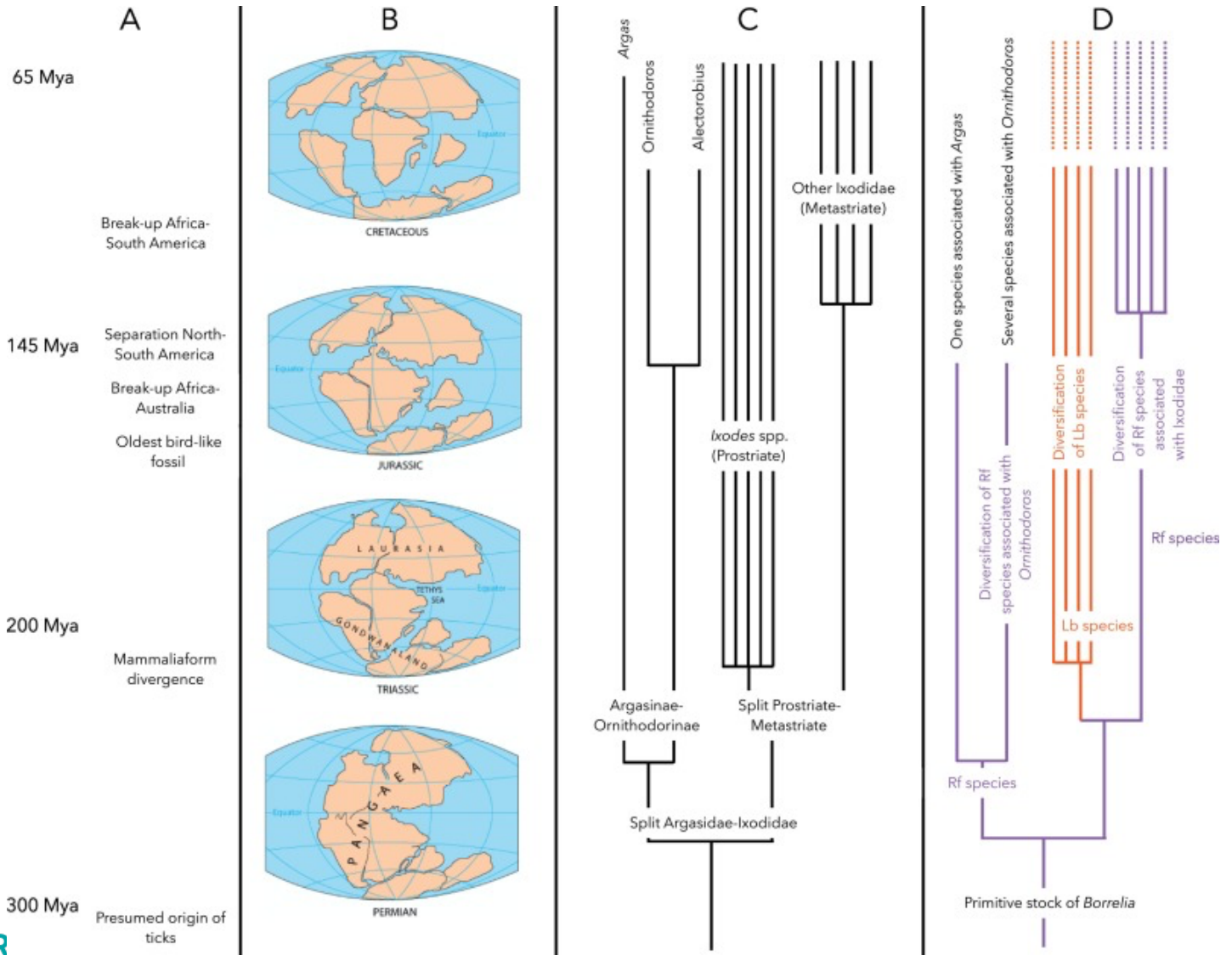
- *Ixodes ricinus* – de ιχοδεσ « gluant » en grec et « rica » forme ronde du turban des Romains

➤ Distribution des principales *Ixodes* vectrices



(Goodman et al 2005)

➤ Origine des *Borrelia*



INR

Estrada-Pena et al 2018

<https://doi.org/10.1016/j.meegid.2018.03.023>

➤ Maladie de Lyme

Estimation du nombre de nouveaux cas / an :

- ✓ USA : 300 000 (CDC 2013)
- ✓ France (Sentinelles 2019 : 50 000 (sur 230 rapportés))

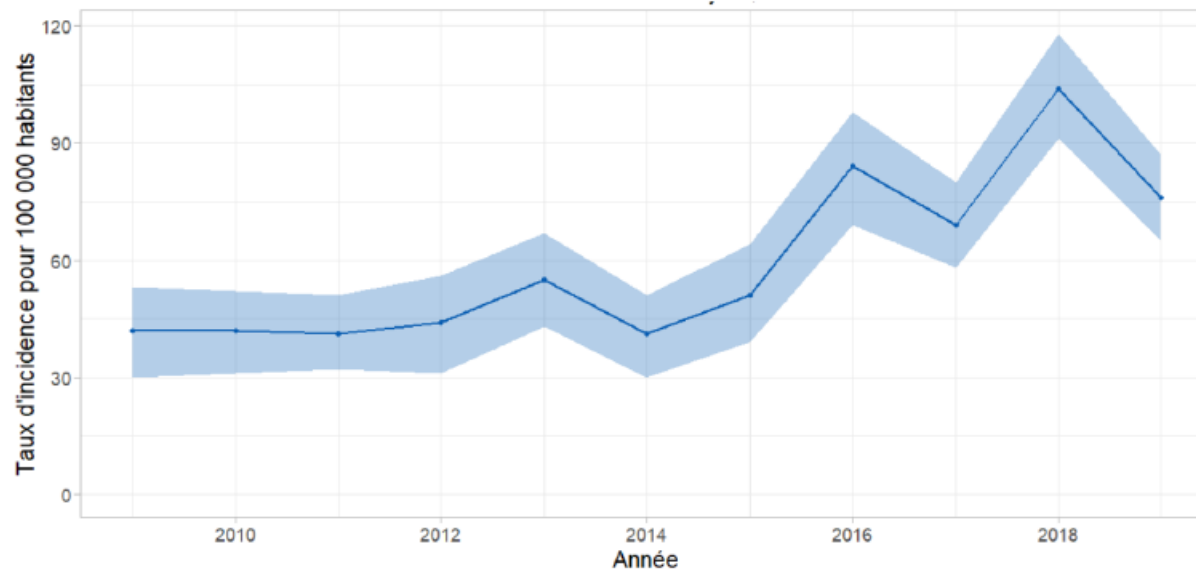
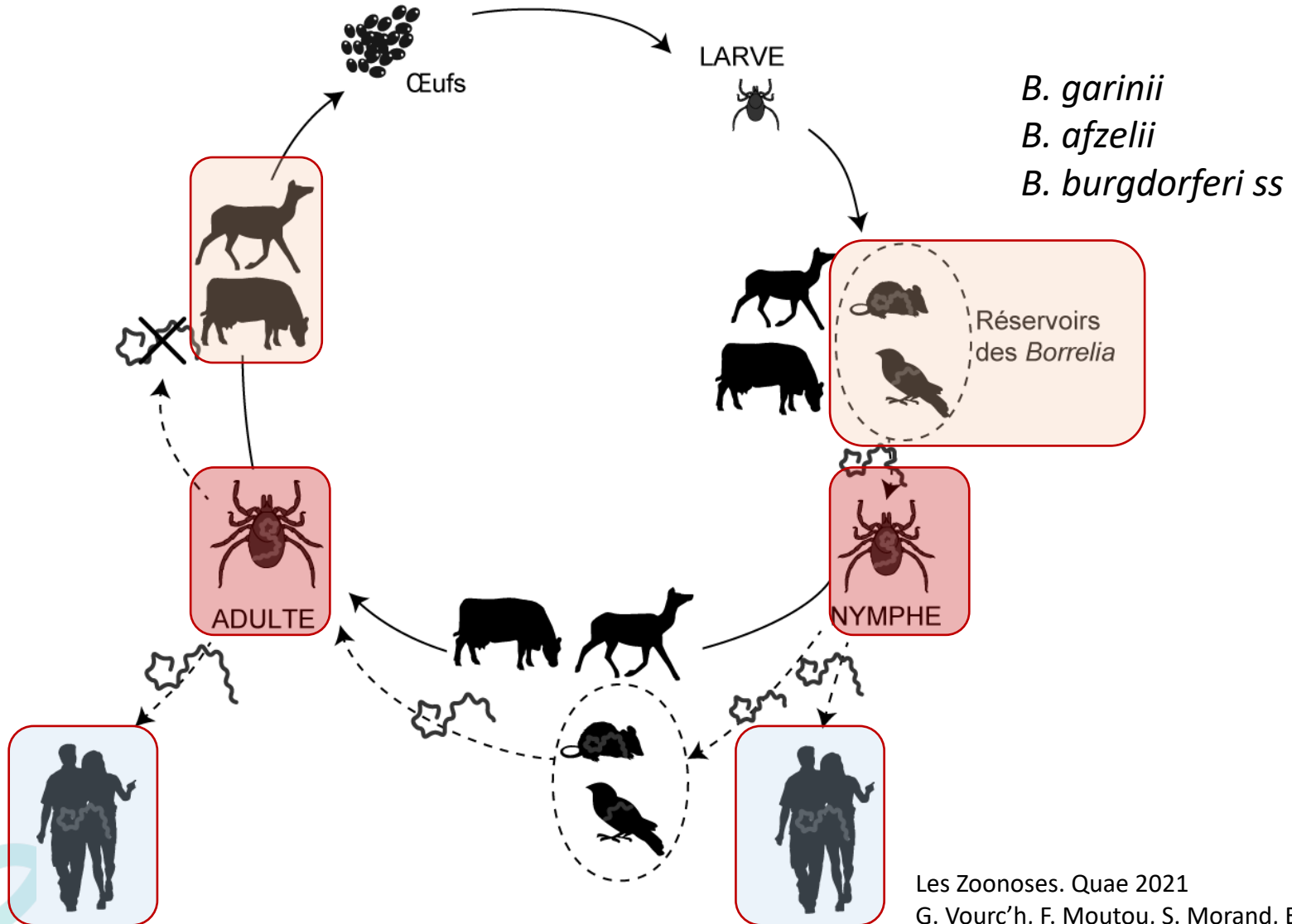


Figure 14.1 : Evolution du taux d'incidence annuel des cas de borréliose de Lyme vus en consultation de médecine générale en France métropolitaine de 2009 à 2019 (intervalle de confiance à 95%)



➤ La tique *Ixodes ricinus*, vecteur des agents de la maladie de Lyme





Changements climatiques



Changements d'usage des terres



Communautés écologiques

Hôtes



Composition
Compétence

Microorganismes



Composition
Adaptation

Vecteurs



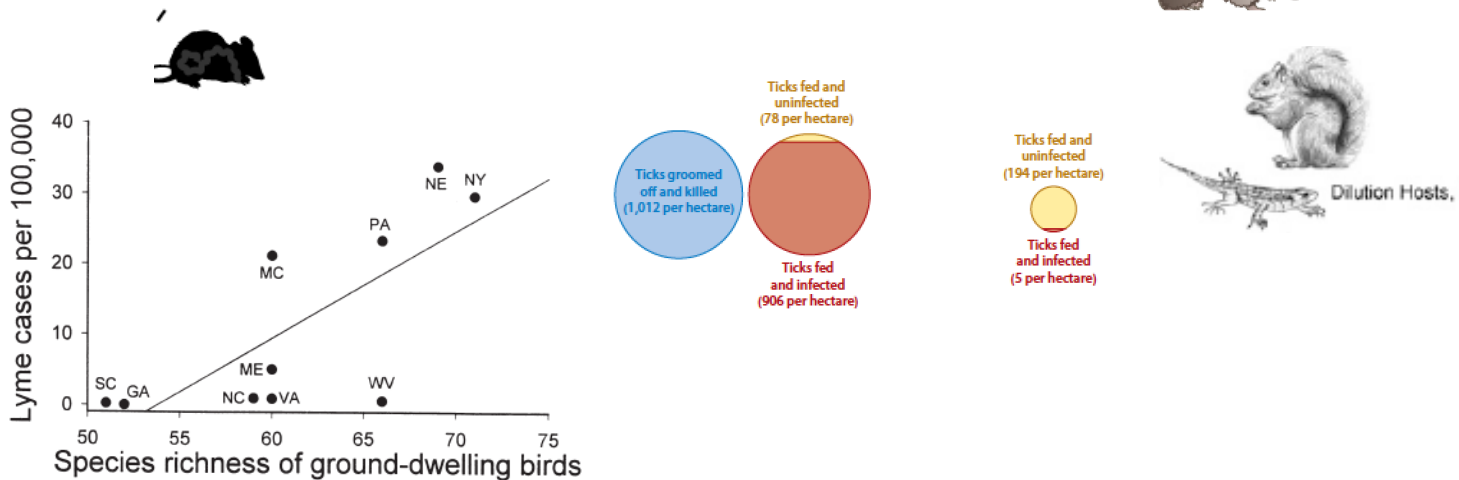
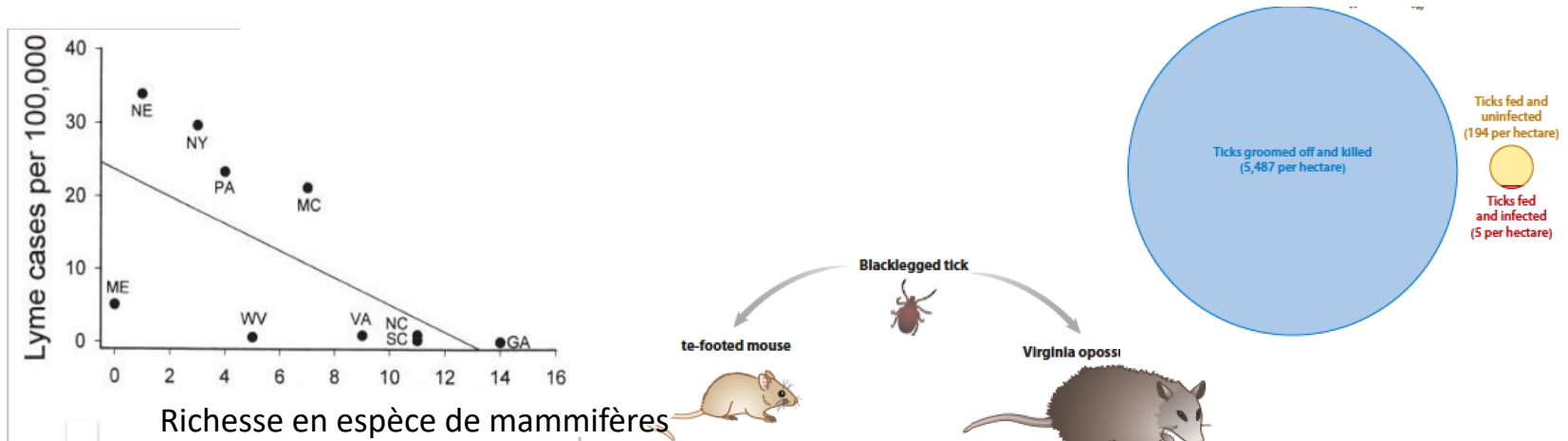
Activité
Survie

Populations humaines



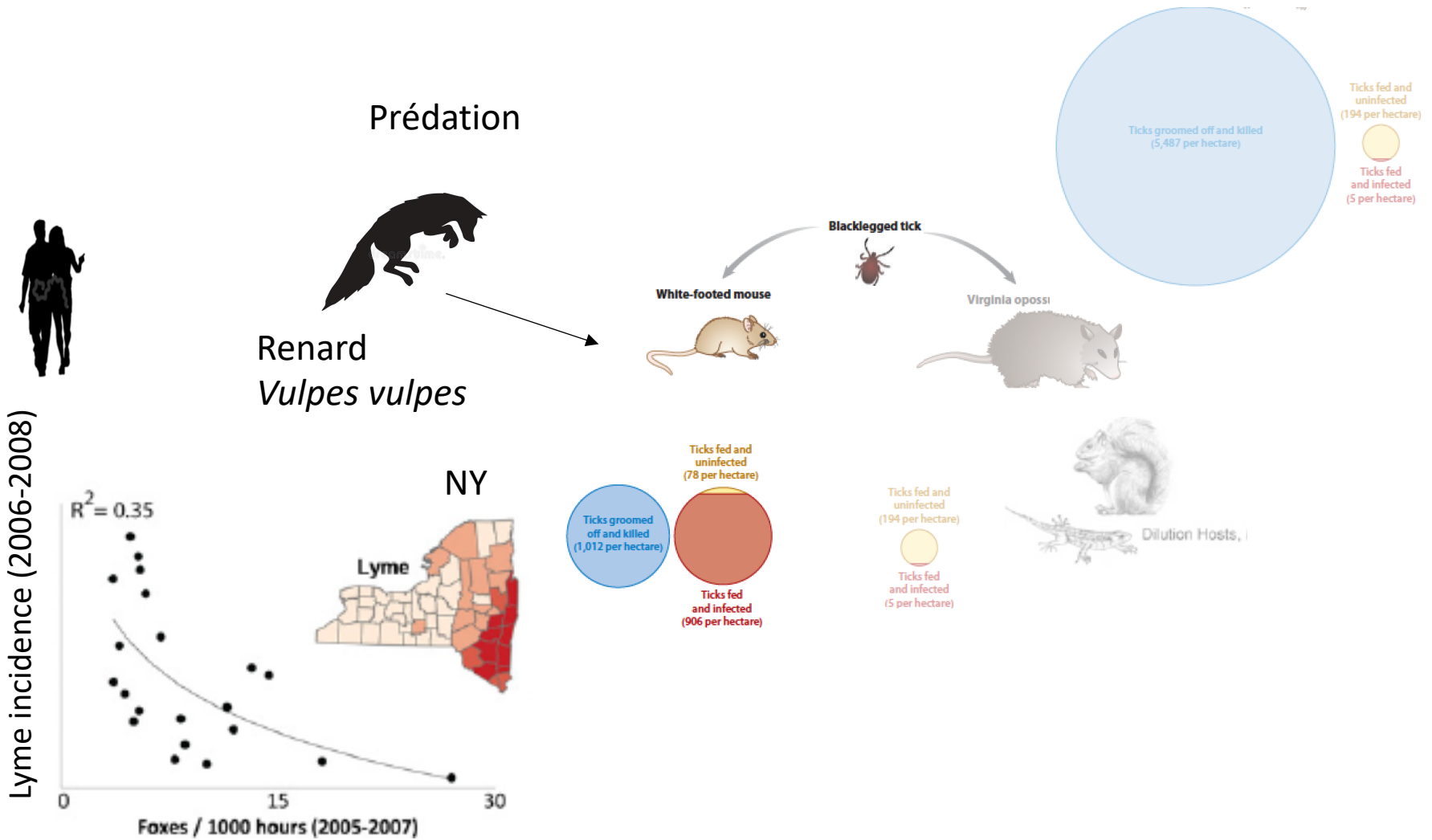
Comportement
Activité
sensibilité

➤ Composition de communautés d'hôtes



Ostfeld 2012. Ann Rev Syst Evol <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-102710-145022>
 Levi et al 2012. PNAS <https://doi.org/10.1073/pnas.1204536109>
 Ostfeld & Keasing 2000. Cons Biology 14: 722-728

➤ Composition de communautés d'hôtes



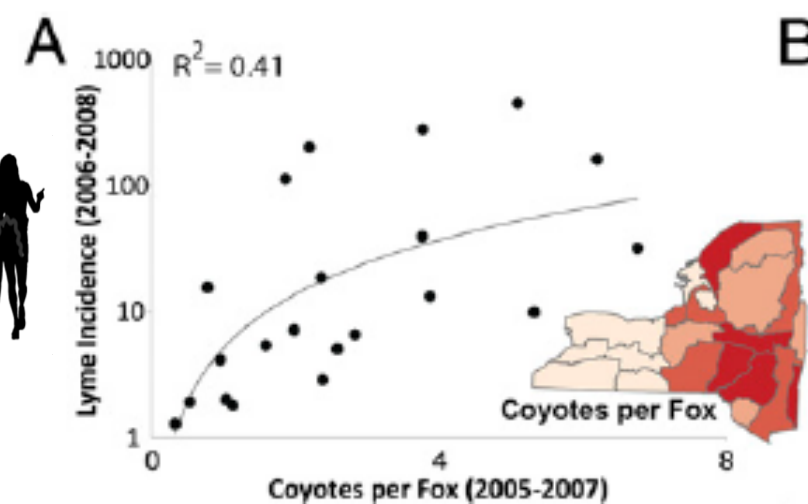
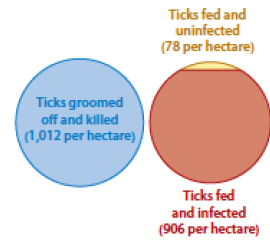
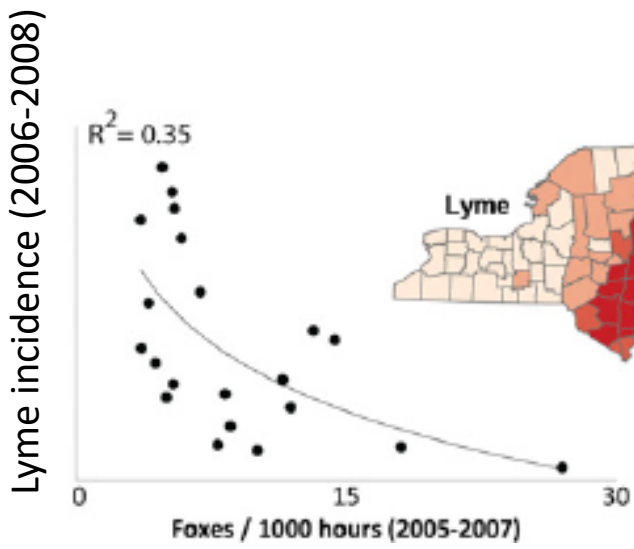
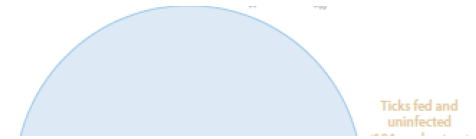
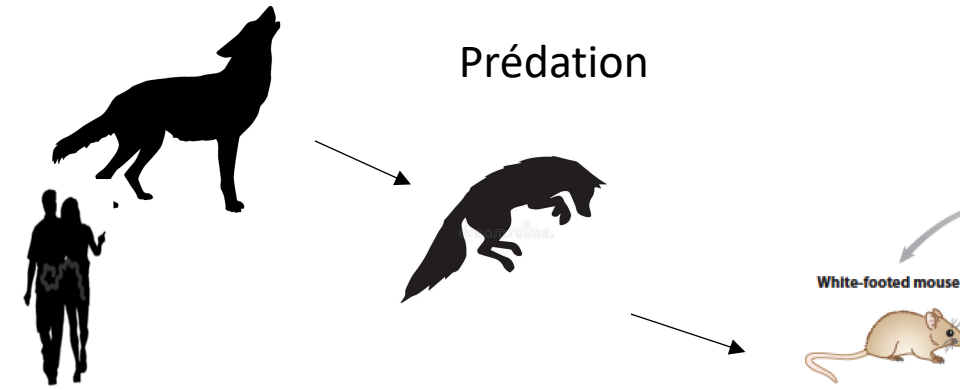
Ostfeld 2012. Ann Rev Syst Evol <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-102710-145022>
 Levi et al 2012. PNAS <https://doi.org/10.1073/pnas.1204536109>



Composition de communautés d'hôtes

Coyote
Canis latrans

Prédation

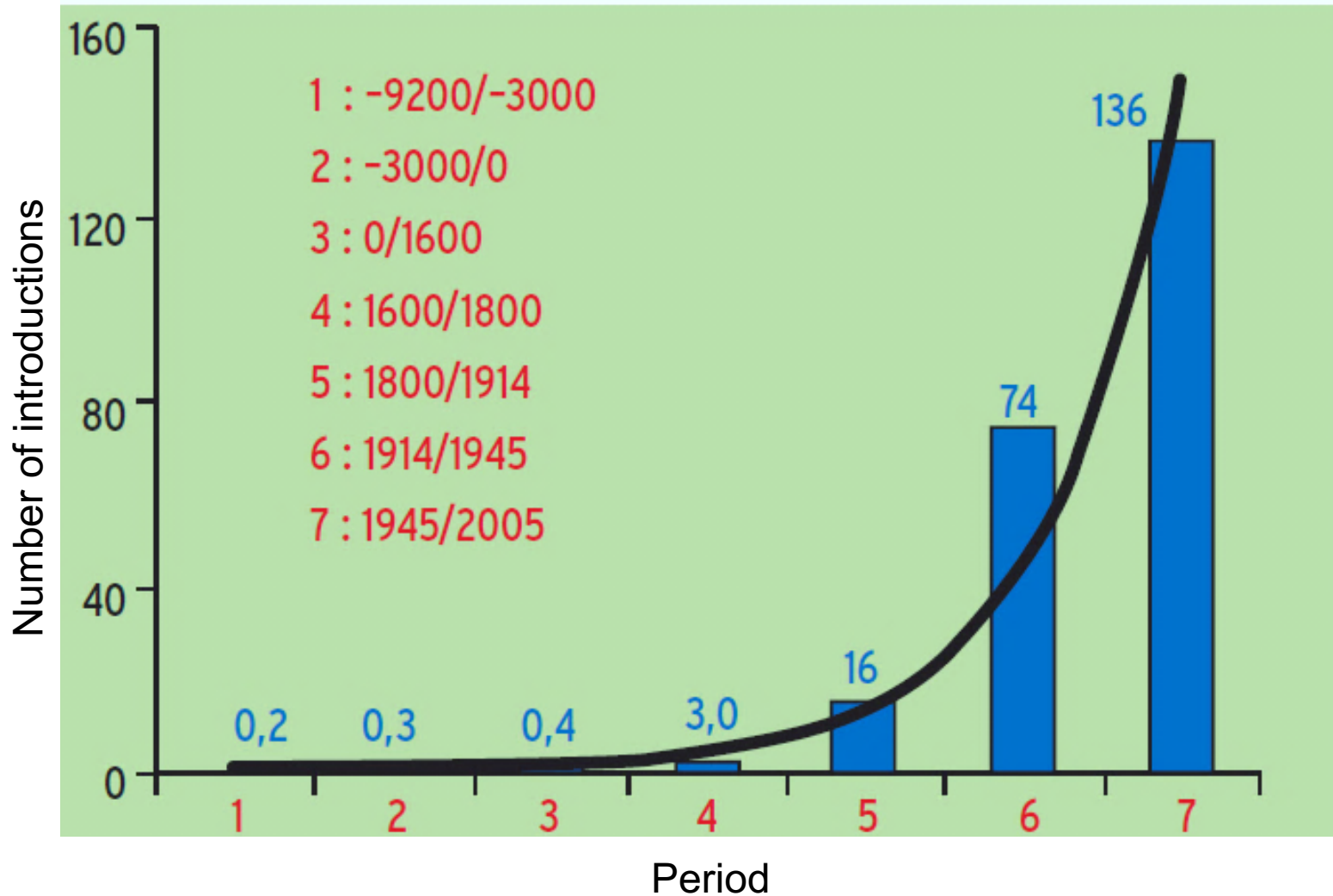


Ostfeld 2012. Ann Rev Syst Evol <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-102710-145022>
 Levi et al 2012. PNAS <https://doi.org/10.1073/pnas.1204536109>



➤ Introduction d'hôtes

Number of introductions in France (from -9200 to 2005)



INRAE

Tiques - biodiv
02/02/2021 / G. Vourc'h

Pascal et al., 2009

➤ Introduction d'hôtes

« Forêt de Sénart » (Essonne)
Forêt périurbaine
3200 ha, 3 millions de visiteurs / an



Tamia sibiricus
Introduits années 1970



Photo M. Marsot



Myodes glareolus



Apodemus sylvaticus



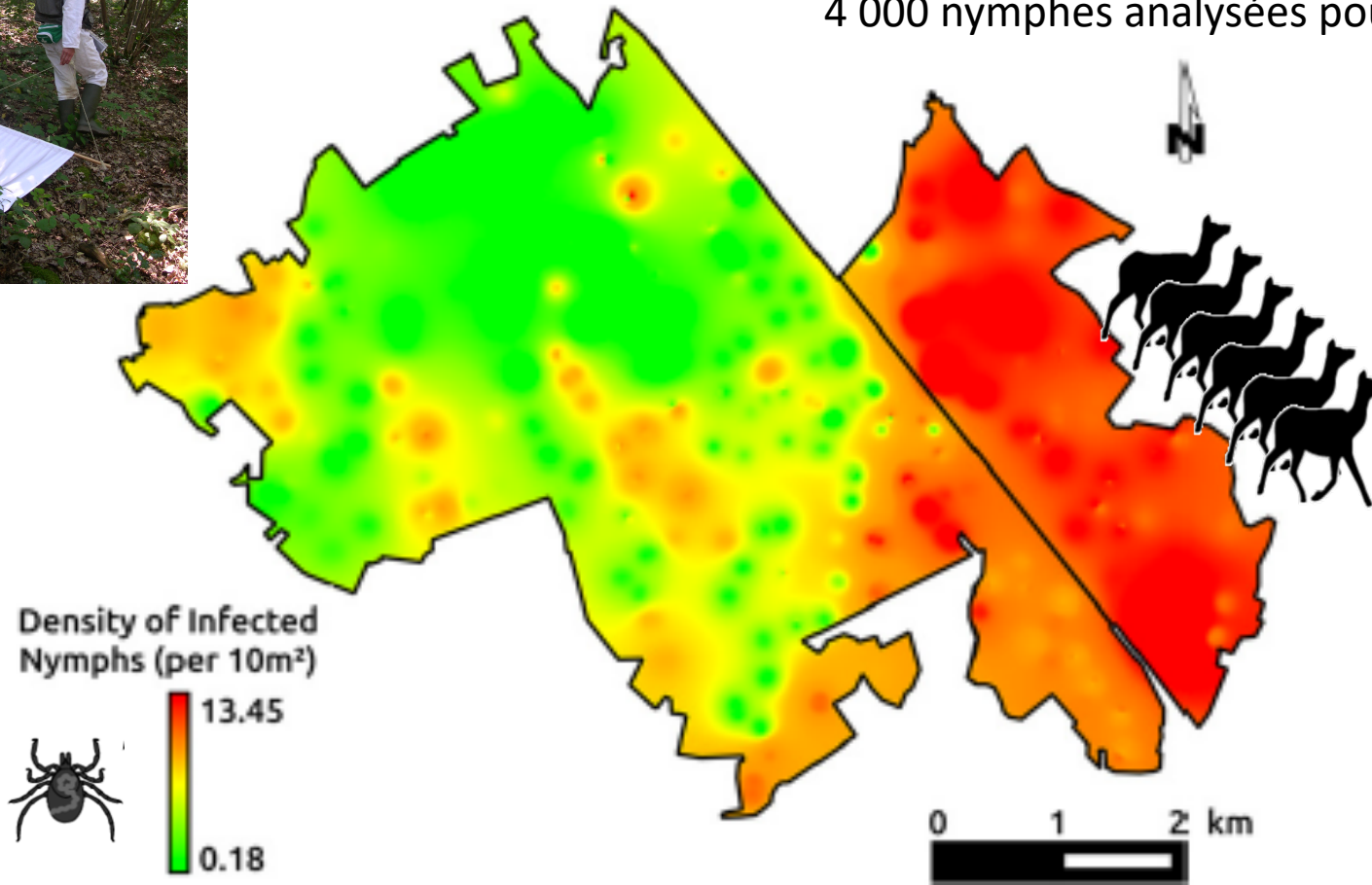
INRAE

Tiques - biodiv
02/02/2021 / G. Vourc'h

➤ Introductions d'espèces



19 000 nymphes échantillonnées
4 000 nymphes analysées pour *B. b sl*



Forêt de Sénart, sud de Paris

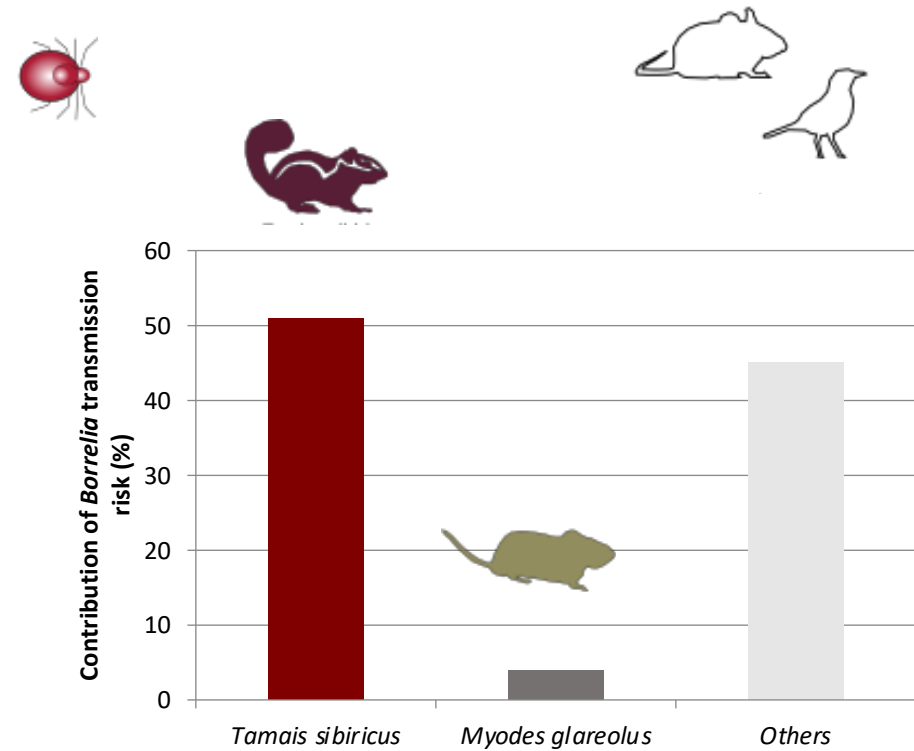
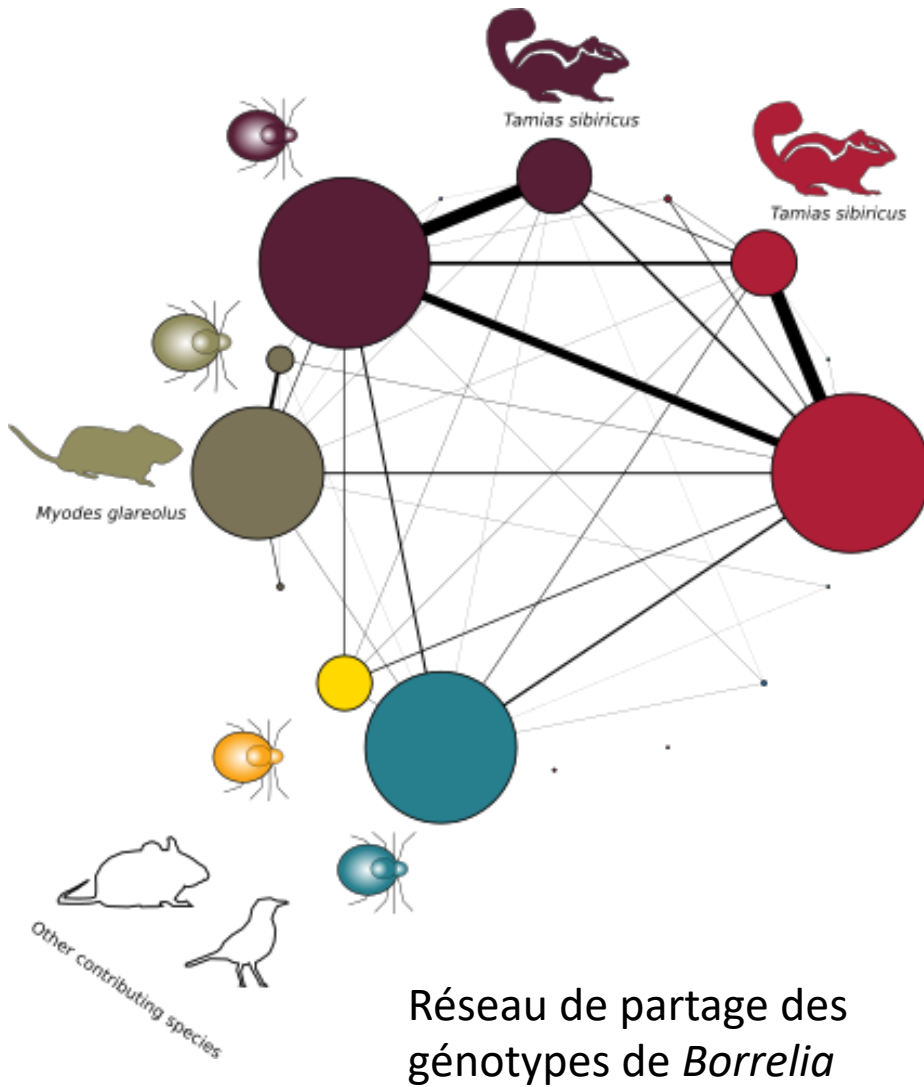
INRAE

Tiques - biodiv
02/02/2021 / G. Vourc'h

Vourc'h et al 2016, DOI: [10.1016/j.ttbdis.2016.02.008](https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2016.02.008)

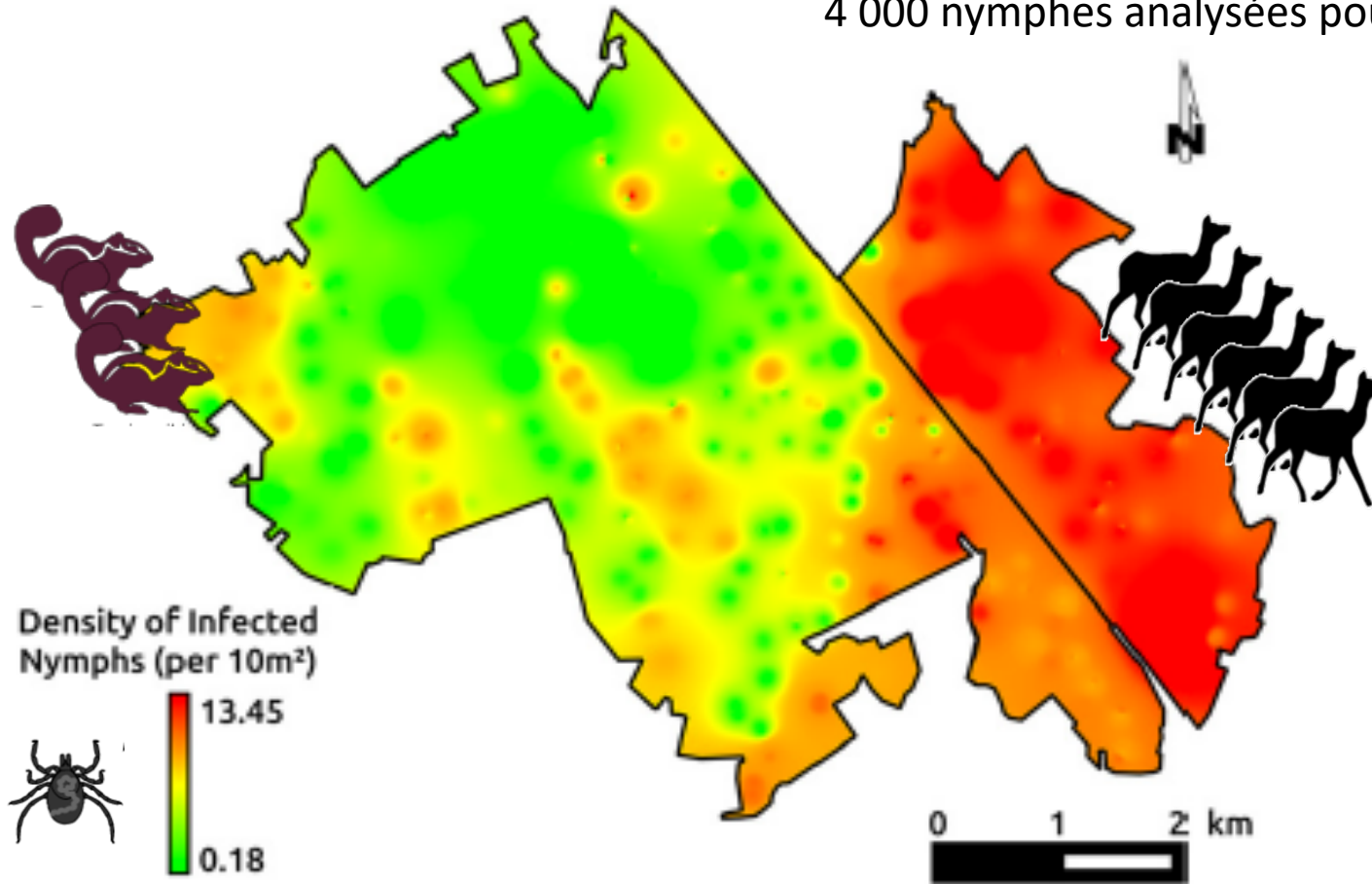
p. 21

➤ Introductions d'espèces



➤ Introductions d'espèces

19 000 nymphes échantillonnées
4 000 nymphes analysées pour *B. b s/l*



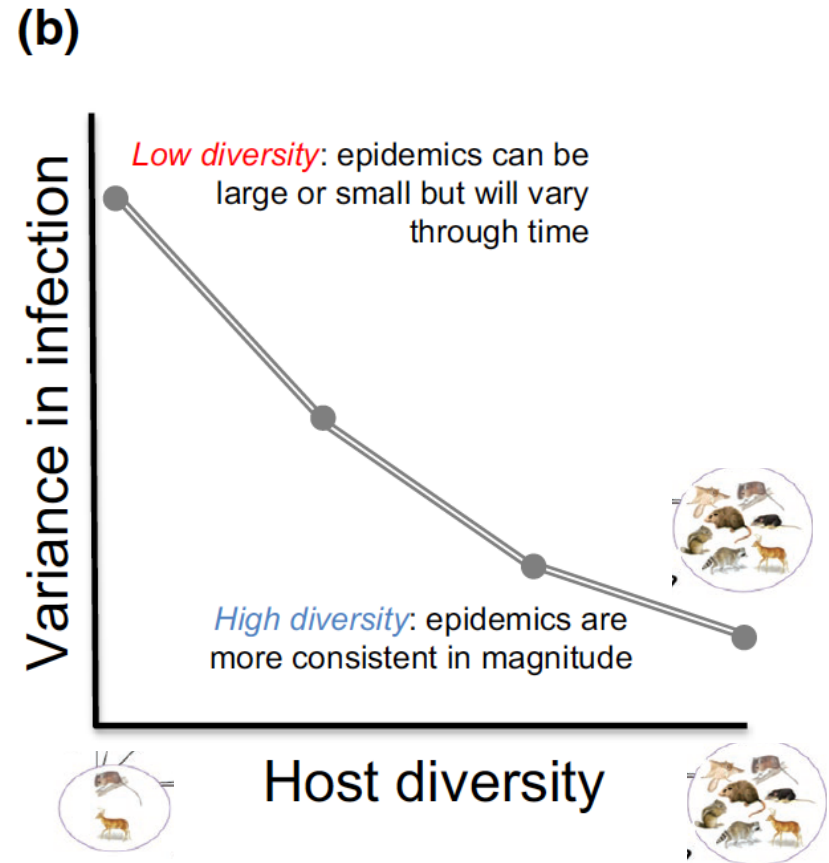
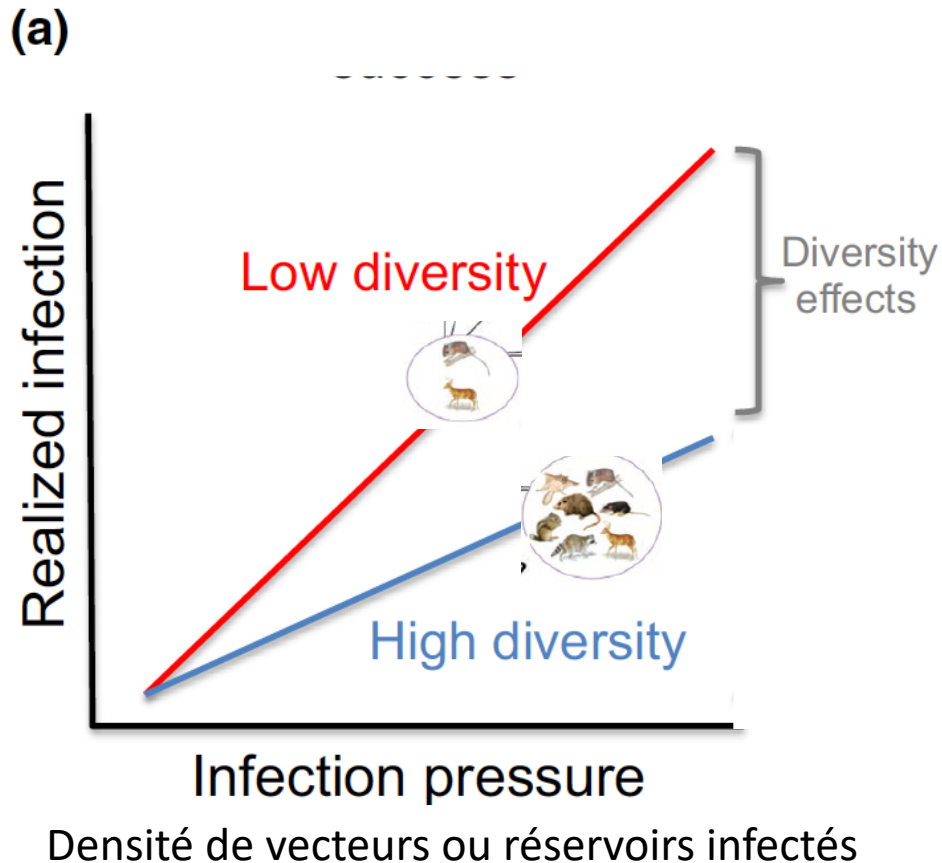
Forêt de Sénart, sud de Paris

➤ Etude de la relation biodiversité - zoonoses

- Qu'est-ce qu'on mesure ? Prend on en compte l'exposition ?
- Comment mesure-t-on la biodiversité ?
 - La richesse en espèces n'est pas la même chose que la diversité fonctionnelle
 - L'échelle d'observation est importante
- Dynamique spatiale et temporelle, mouvement des hôtes



➤ Etude de la relation biodiversité - zoonoses



Biodiversité → épidémies moins « fortes », moins variable en intensité

Johnson et al 2015 Ecol Letters doi: 10.1111/ele.12479

➤ Elements de conclusions

- ✓ Illustration de la complexité du lien biodiversité / écosystème / maladies infectieuses
- ✓ Importance des prédateurs pour réguler les populations hôtes et in fine la transmission d'agents zoonotiques par les tiques
- ✓ Importance de considérer les dynamiques

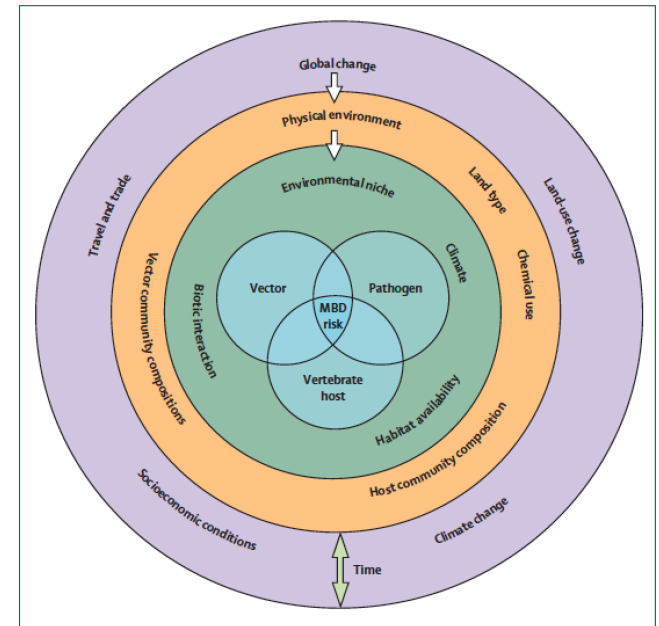


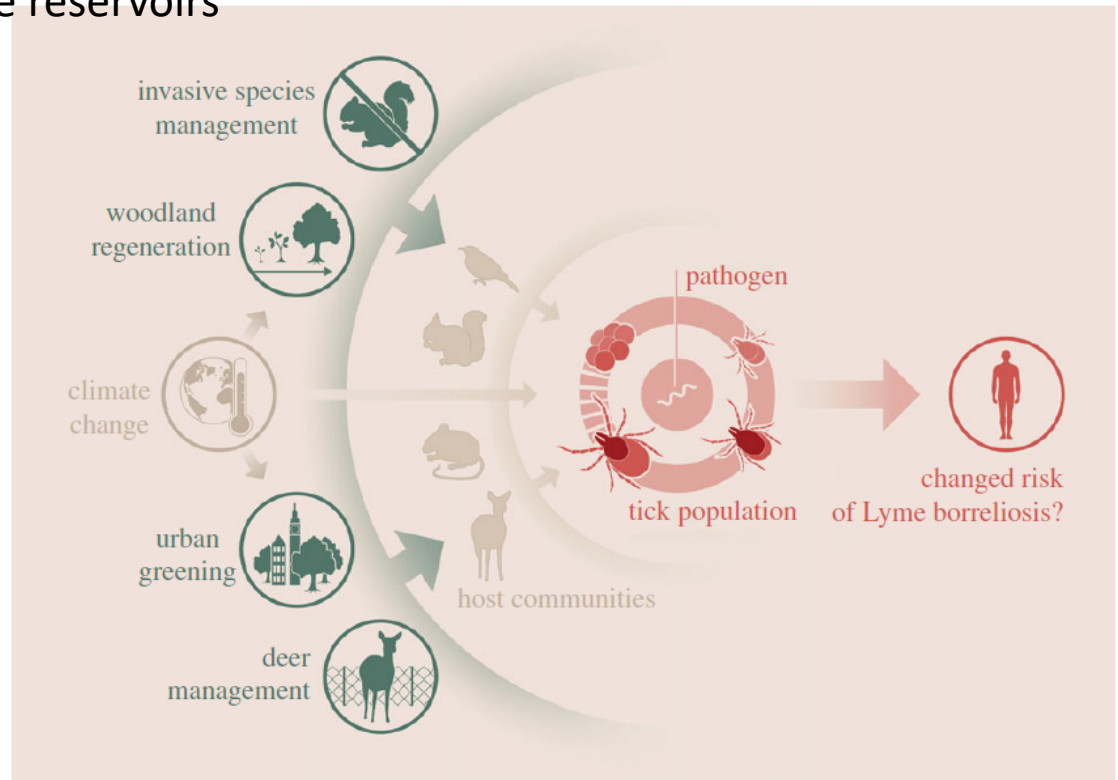
Figure 3: A system dynamics approach to understanding mosquito-borne disease risk
A conceptual model to show a system approach to understanding mosquito-borne (MBD) disease risk whereby public health outcomes are influenced by complex interactions between environmental and socioeconomic systems.

Franklinos et al 2019 The Lancet

DOI:[https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(19\)30161-6](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(19)30161-6)

➤ Elements de conclusions

- ✓ Quels leviers pour la gestion du risque tique ?
 - ✓ Acaricide sur les animaux, répulsif
 - ✓ Lutte chimique dans l'environnement
 - ✓ Recherche sur vaccin antitique basé sur la salive de tique
 - ✓ Action sur les populations de réservoirs
 - ✓ Gestion écologique



RENCONTRE DEPARTEMENTALE CANTAL ___ ___DE L'ÉDUCATION EN SANTÉ - ENVIRONNEMENT

NOTRE SANTÉ DÉPEND-ELLE DE LA BIODIVERSITÉ ?



Merci pour votre attention

Crédit photo: Magalie René-Martellet