Anthropisation et maladies à tiques:
L'exemple de la borréliose de Lyme

Nathalie Boulanger

Directrice de recherche, Université de Strasbourg

UR7290: virulence bactérienne précoce: groupe Borrelia

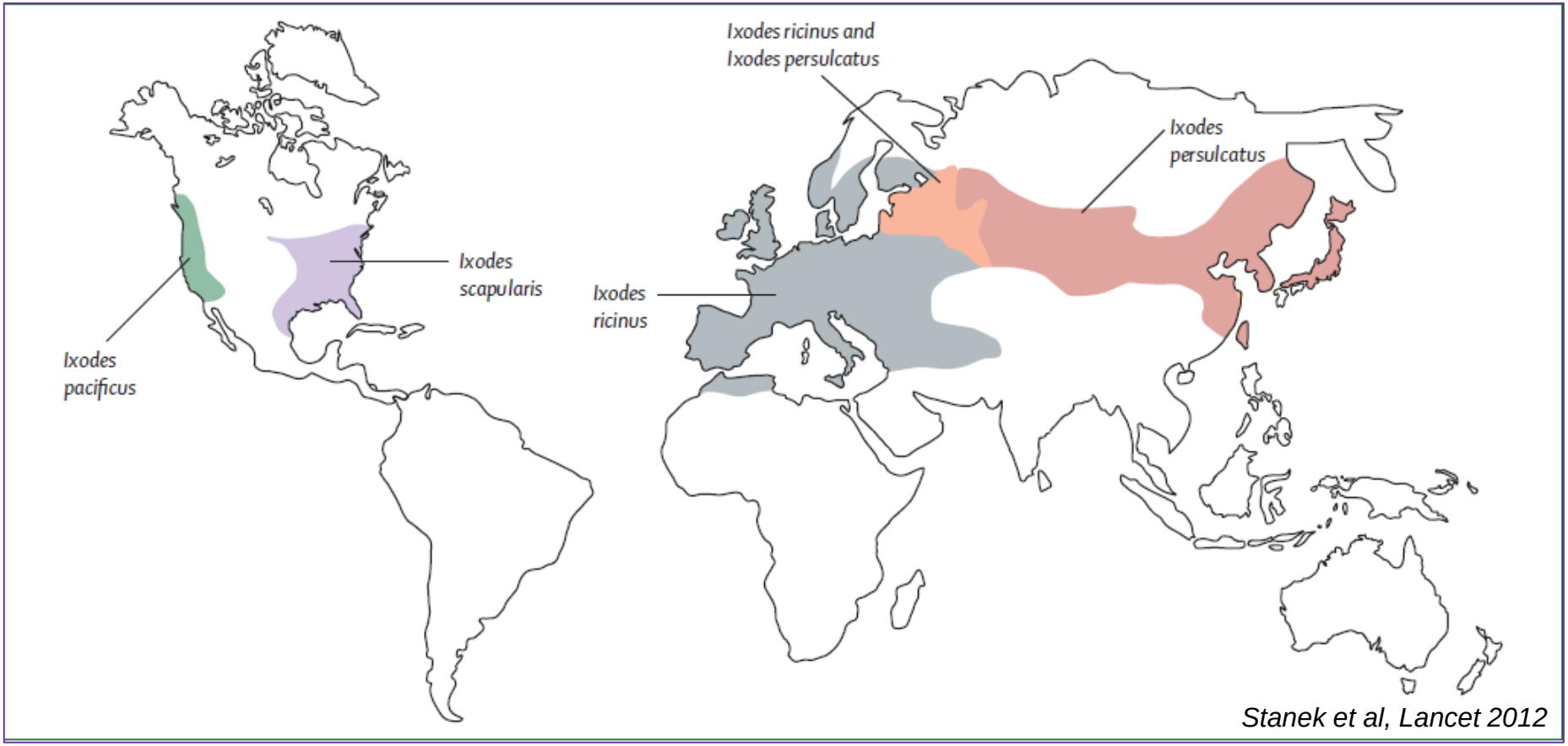
Entomologiste médicale, Centre National Référence Lyme, CHRU Strasbourg

nboulanger@unistra.fr

Colloque hepta-académique – 15 juin 2022

L’auteur de cette présentation déclare ne pas avoir de conflits d’intérêt

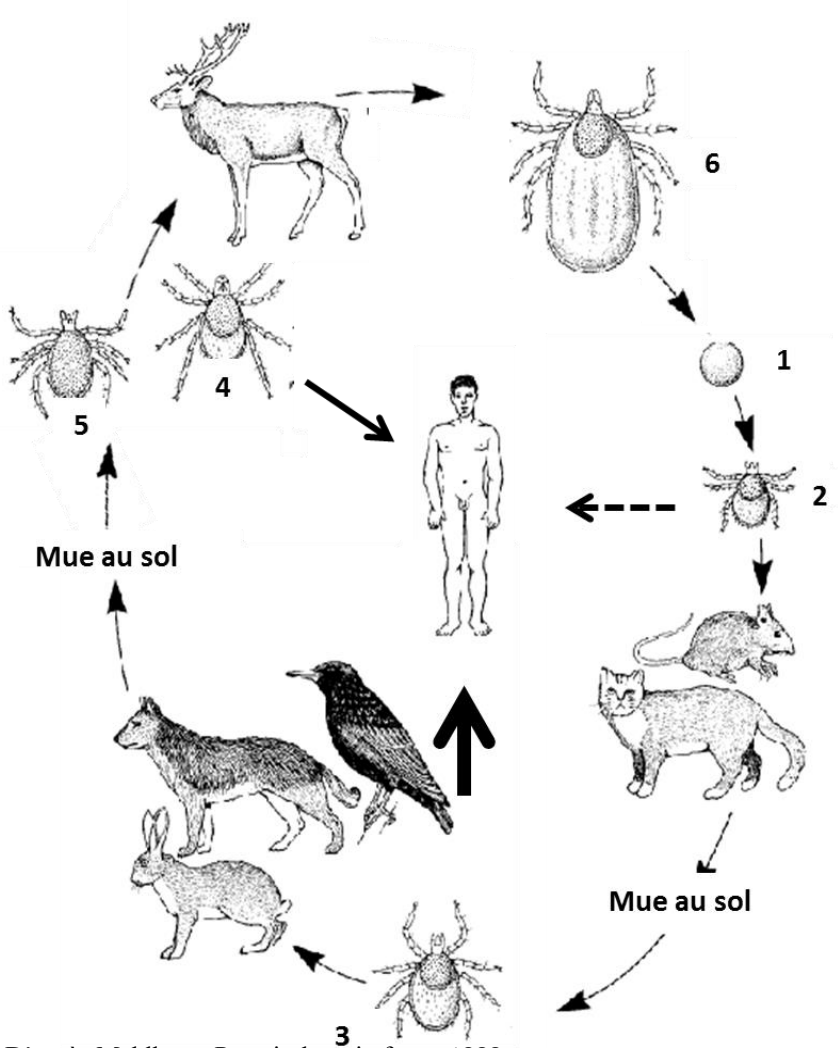
Complexe *Ixodes ricinus* dans le Monde



Stanek et al, Lancet 2012

Cycle *d'Ixodes ricinus*

Tique télotrope

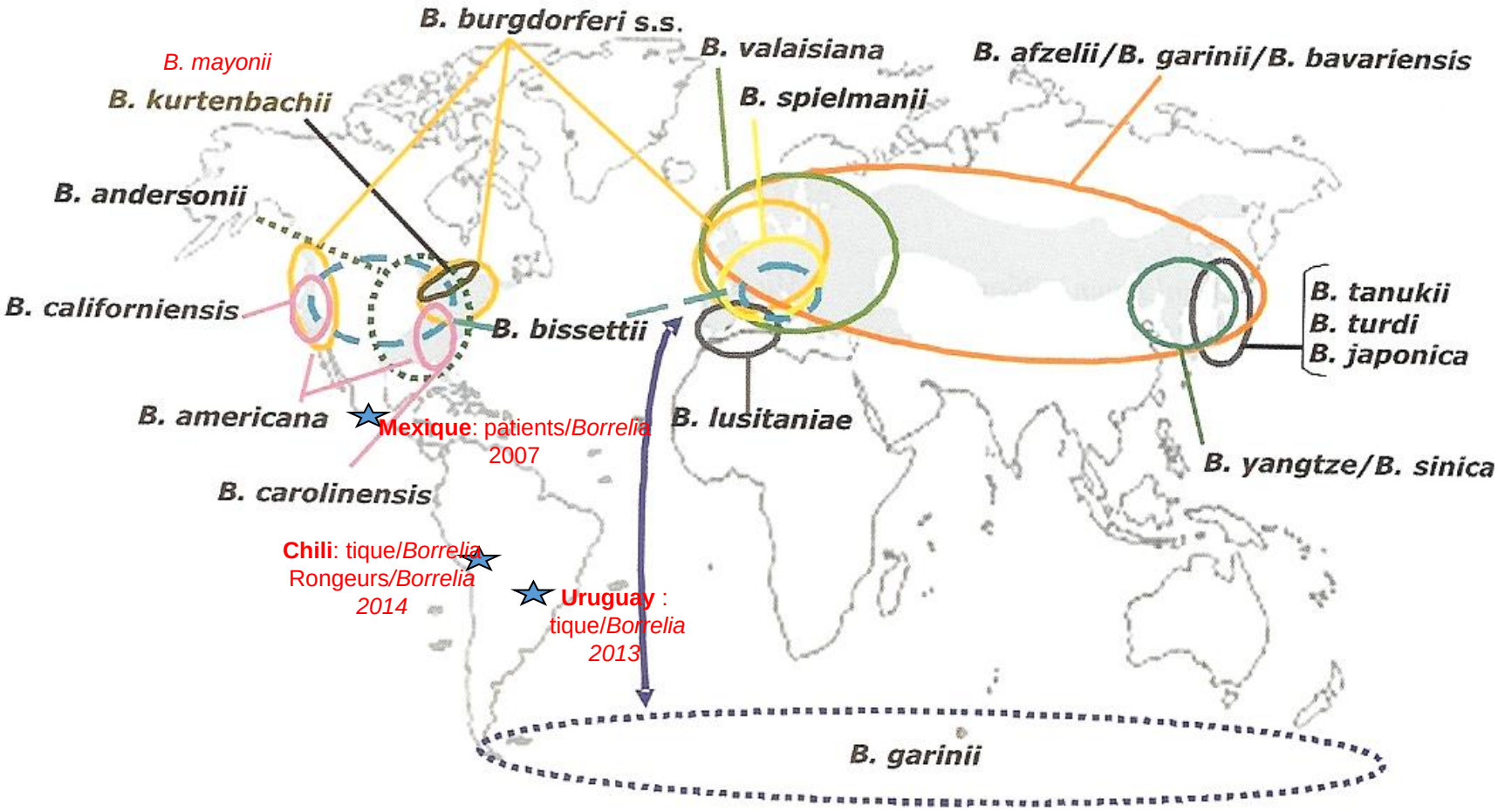


D'après Mehlhorn, Parasitology in focus-1988

Nymphes gorgées et non gorgées, la plus incriminée dans les piqûres à l'homme

Repas sanguin : 3 à 10 jours selon les stases.

Répartition géographique de *Borrelia*:
Borrelia burgdorferi sensu lato



Sonenshine and Roe, Biology of ticks, 2014

Borrelia burgdorferi sensu lato

- ✓ 1977 : *Borrelia burgdorferi*

  (Steere et al. Arthritis Rheum 1977)

- ✓ 1992 : Complexe *Borrelia burgdorferi* sensu lato

- ✓ Environ vingt espèces à ce jour; la dernière décrite aux USA: *B. mayonii*

  (Pritt et coll., Lancet Inf Diseases, 2016)

➔ ***B. burgdorferi* sensu stricto** : Amérique du Nord + Europe Occidentale

➔ ***B. garinii, B. afzelii***, *B. spielmanii,* $\pm$ *B. valaisiana, B. lusitaniae* : Eurasie

1ere maladie à transmission vectorielle de l'hémisphère nord

50 000 cas en France

Réseau Sentinelles > France > Surveillance continue (sentiweb.fr)

La spécificité d'hôte pour *Borrelia*

Rôle potentiel du complément de l'hôte

B. afzelii résistante au complément de la souris, sensible au complément de oiseaux (lyse) <-> souris = réservoir pour *B. afzelii et B. burgdorferi ss*

B. garinii / B. valaisiana résistant au complément des oiseaux, sensible au complément de la souris <-> Oiseaux = réservoir pour *B. garinii et B. vailaisiana*

Kurtenbach et coll., 2002

La spécificité d'hôte pour *Borrelia*

Rôle potentiel du complément de l'hôte

B. lusitaniae trouvée chez le lézard, les oiseaux par exemple.

B. spielmanii trouvée chez le hérisson et le loir par exemple

Taux d'infection des tiques en *Borrelia*

Table 1 | **Ecological maintenance patterns of Lyme borreliosis in different regions of the world**

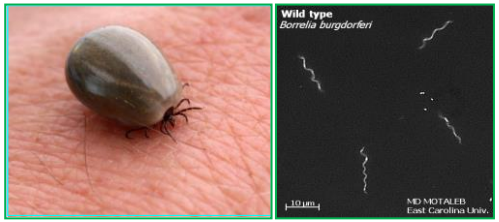
Region	Temporal stability	*B. burgdorferi* s.l. species richness	Tick vector	Infection prevalence in questing nymphs	Reservoir community of *B. burgdorferi* s.l.	Host-seeking phenology of ticks
Northeastern USA	Epizootic/ epidemic	1	*Ixodes scapularis*	25–35%	Several mammalian and avian species	Asynchronous
Continental Europe	Enzootic/ endemic	7	*Ixodes ricinus*	~10%	Several mammalian and avian species	Synchronous and unimodal in western parts and bimodal in central parts
British Isles	Enzootic/ endemic	4	*Ixodes ricinus*	2–10%	Several avian species, squirrels	Synchronous and both unimodal and bimodal
Pelagic systems	Enzootic/ cryptic	2	*Ixodes uriae*	2–10%	Seabirds	Synchronous

B. burgdorferi s.l., *Borrelia burgdorferi* sensu lato.

Kurtenbach et al., Nature 2006

Epidémiologie et clinique

Réservoir animal

Homme ←  → **Animaux domestiques**

Tique: 25°C

Principales manifestations cliniques

Phase précoce:
érythème migrans

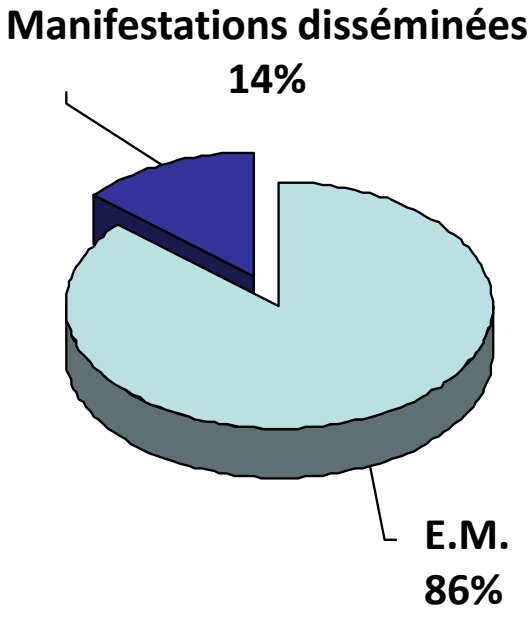
Phase disséminée précoce
< 6 mois
Neuroborreliose, Arthrite

Phase tardive: > 6 mois
ACA ou Arthrite
Ou Atteintes neurologiques tardives

Borréliose de Lyme en France

Etudes épidémiologiques

Manifestations cliniques
(n = 996)



Etude épidémiologique, Alsace, 2001-2003
Sante Publique France, ARS Alsace

Tableau clinique	Nb cas	% (n=672)
Erythème migrant	**530**	**78,9**
Formes disséminées	**142**	**21,1**
Arthrite de Lyme	68	10,1
Neuroborréliose de Lyme	54	8,0
Erythème migrant multiple	9	1,3
ACA*	6	0,9
Lymphocytome borrélien	3	0,4
Atteinte cardiaque	1	0,1
Atteinte oculaire	1	0,1

18es JNI, Saint-Malo, du 21 au 23 juin 2017

Etude épidémiologique, Alsace, 2014-2015:
Sante Publique France, ARS Alsace

Diagnostic biologique

(1) Direct : problème : rareté des spirochètes intratissulaires

- **Culture** : Milieu particulier (BSK), Microscopie à fond noir
- **PCR**

(2) : Indirect

Elisa /Western blot

Traitement

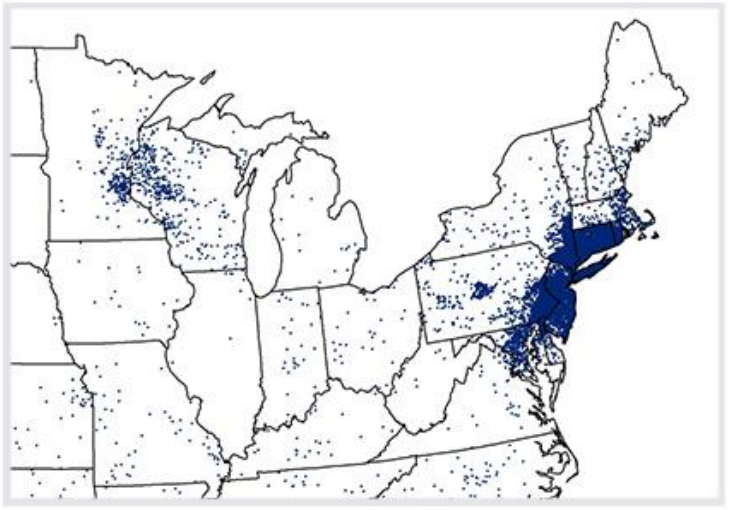
Pas de résistance de *Borrelia* aux antibiotiques

- **Doxycyline**
- **Amoxicilline**
- **Ceftriaxone**

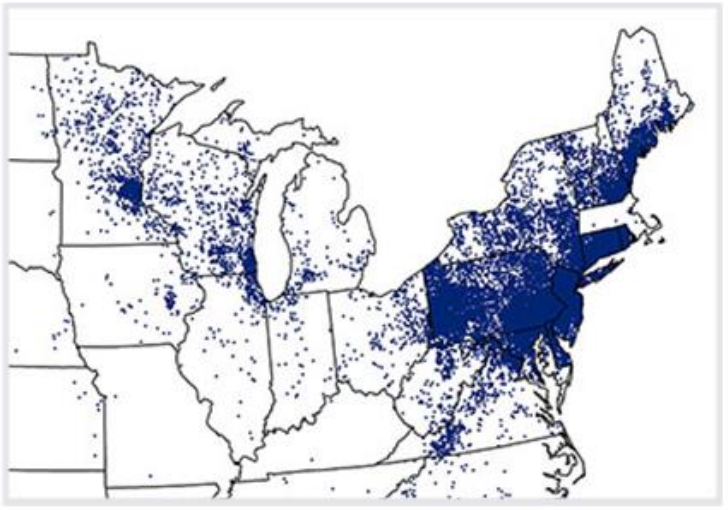
Stanek et al., Lancet 2012
Steere et al., Nature 2016
Jaulhac et al. Guidelines from the French scientific societies.Med Mal Infect, 2019

Maladie de Lyme en expansion ?

Situation aux Etats-Unis

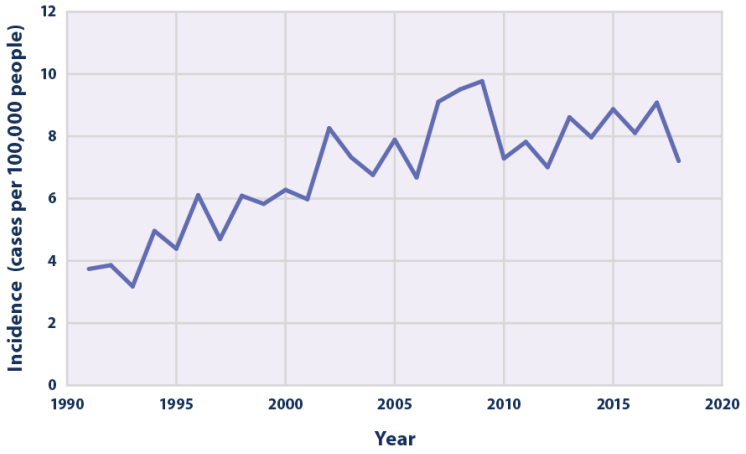


1996



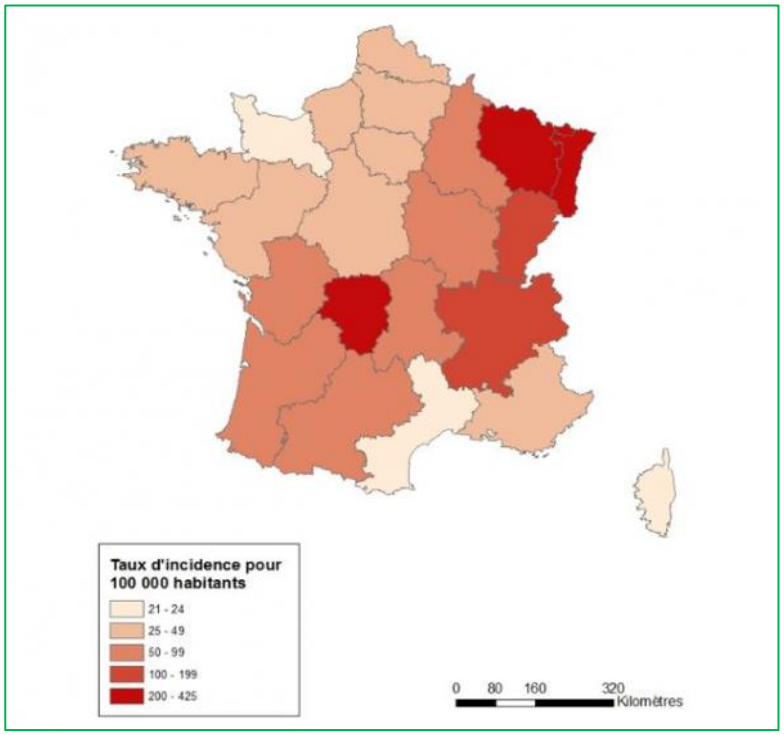
2018

[Climate Change Indicators: Lyme Disease | US EPA]



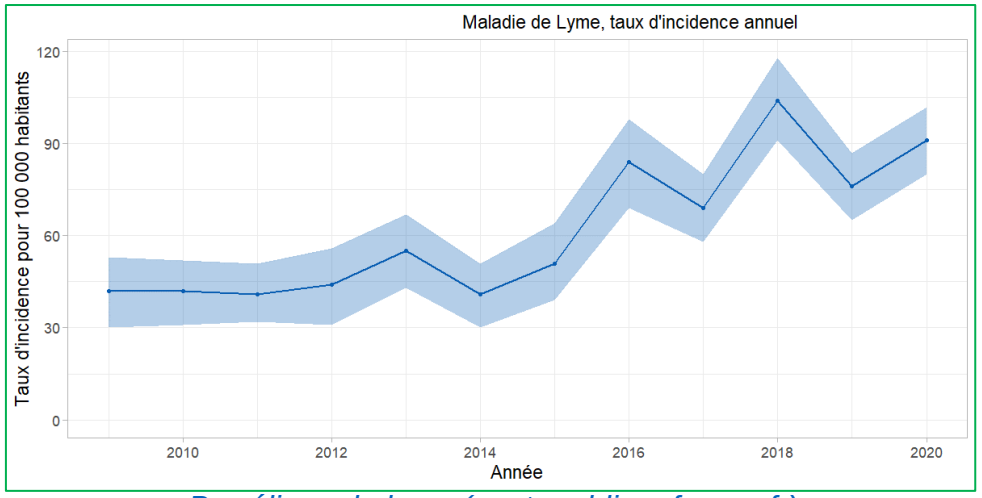
Maladie de Lyme en expansion ?

Situation en France



Cas de borréliose de Lyme

Réseau sentinelle, France

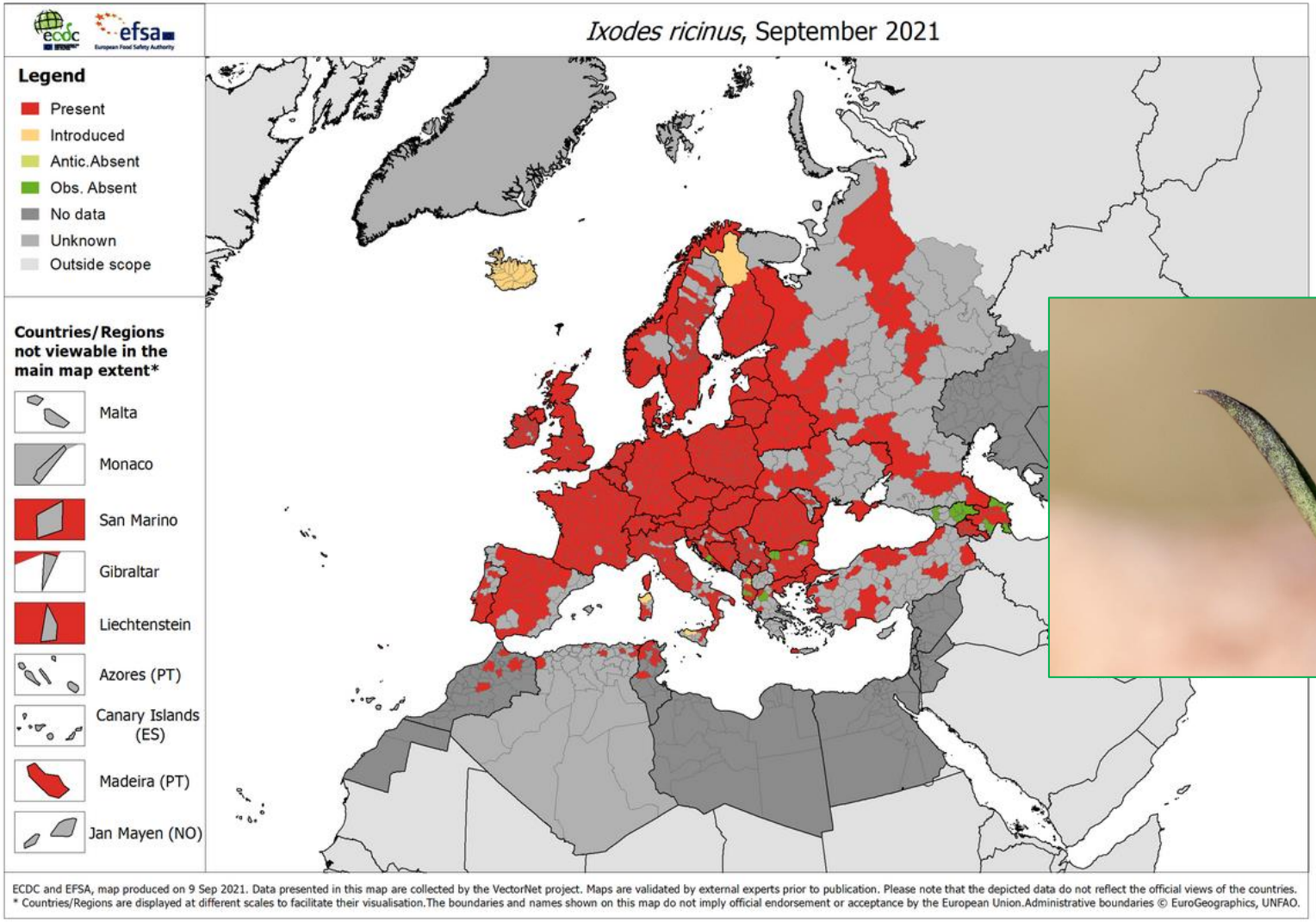


[Borréliose de lyme (santepubliquefrance.fr)]

Impact de l’anthropisation

La tique *Ixodes ricinus*

La plus répandue en Europe



Les biotopes des tiques *Ixodes:*

Une tique forestière

Femelle, nymphe et larve:
Toutes sont hématophages

Cycle: 2-3 ans, très sensible à la dessiccation

- Forêts humides et sous-bois, litière des feuilles et humus
- Friches, prairies, milieux urbain et péri-urbain

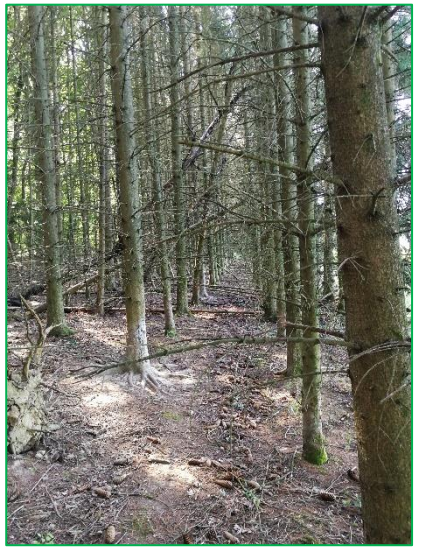
-> importance du couvert végétal au sol

ECOSYSTEMES FORESTIERS et TIQUES

La forêt en France depuis l'après-guerre

Quelques éléments clefs

- Combats de la Libération -> bois mitraillés et fragilisés dans le Grand Est -> attaque des **scolytes (insectes coléoptères)** des résineux
  - > proliferation dans les "Chablis"



- 1947: grande sècheresse

- 1950-1970 : Désertification rurale et plantation massive d'épicéas, financée par l'Etat

- 1999: Tempête Lothar

Tempête - 1999

Santé de la forêt et scolytes

Une lente histoire de dégradation des forêts depuis la guerre

Attaque de scolytes

Epicéas

Dépérissement des arbres

Orme

Scolytes -> Epicéas et Graphiose de l'orme

La lutte insecticide... Le DDT ??

L'organochloré miracle ???? Traitement massif ...

... des hommes

Synthétisée en 1939 à Bâle (Suisse):
utilisation pour neutraliser les épidémies de typhus, de paludisme,... Et beaucoup d'autres pestes végétales...
Mais la substance se révélera plus dangereuse que prévu...

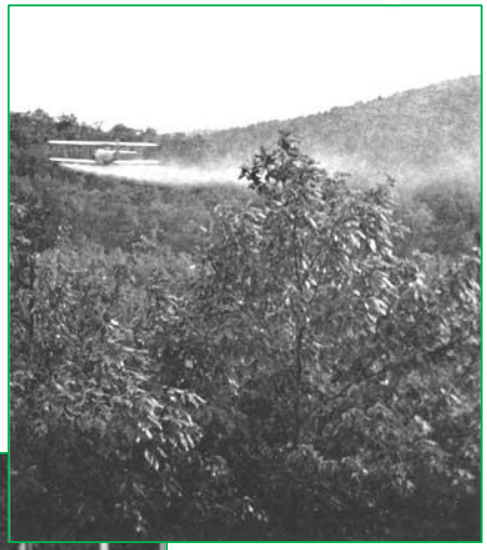
Journal « Le temps », Suisse 2018

... des animaux

... des écosystèmes

La lutte insecticide des scolytes en forêt

-> impact indirect très probable sur les populations de tique



Poudrage de DDT contre les scolytes

Chenal et Joly, Revue forestière française, 1950

Arrêt du DDT dans les années 1970

Remplacé par les pyréthrinoides...

La sylviculture

-> d'une extrême à l'autre ...

Culture à l'ancienne

Culture actuelle

Végétalisation des villes

-> augmentation du risque acarologique ??...

Lyon et sa coulée verte

Infodurable

Une végétalisation raisonnée

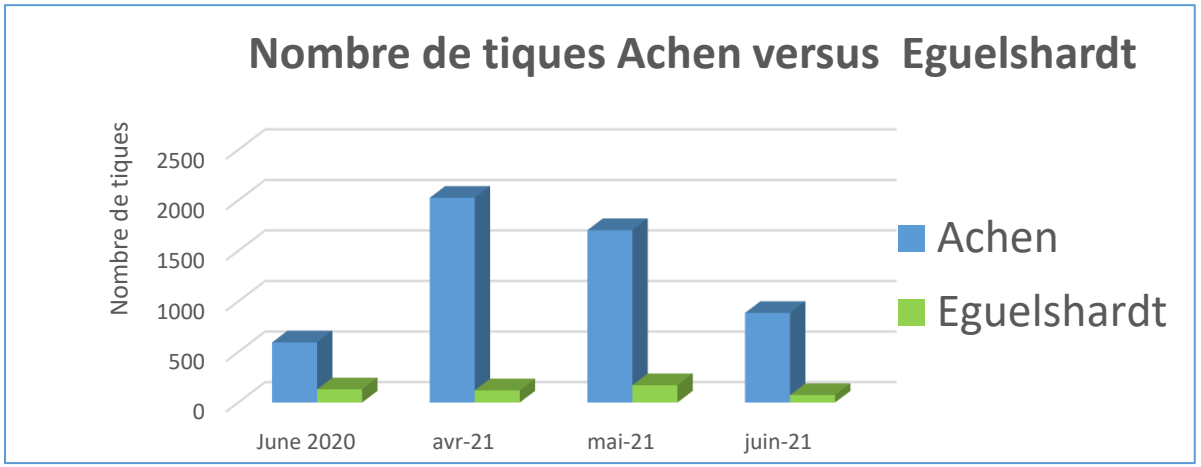
Fragmentation du paysage et de la forêt

Impact sur les populations de tiques

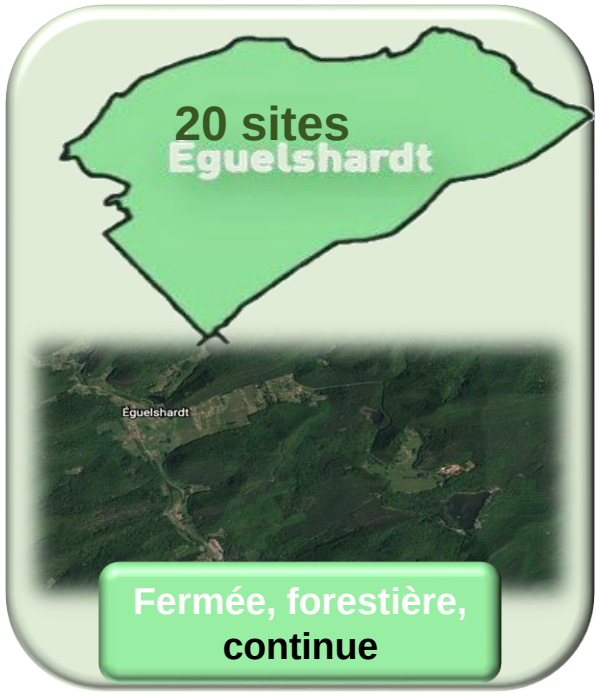
Université de Strasbourg

UNIVERSITÉ DE LORRAINE

OHM PAYS DE BITCHE



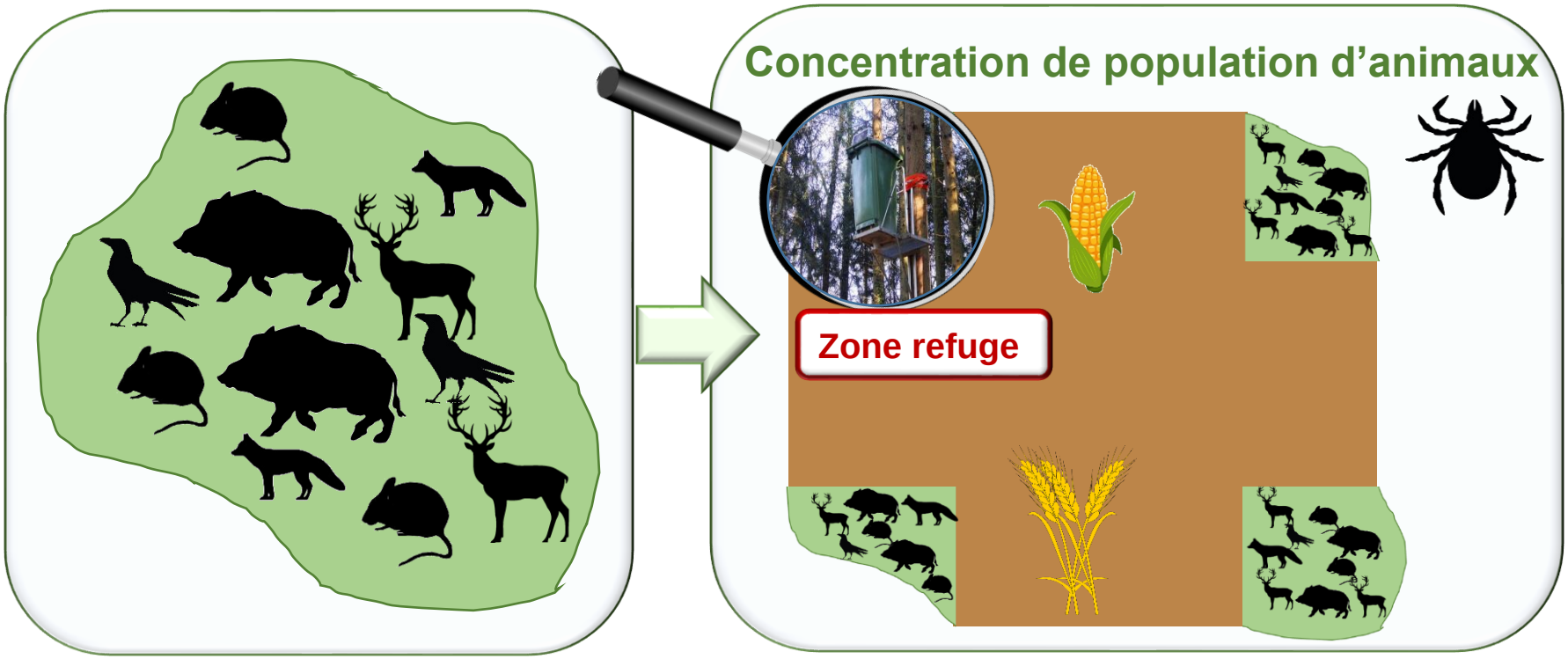
Ex: étude en Moselle



Impact de la fragmentation de la forêt

Sur la faune sauvage... Sur les tiques...

Grandes parcelles d'habitat → **Fragments d'habitats plus petits et plus isolés**



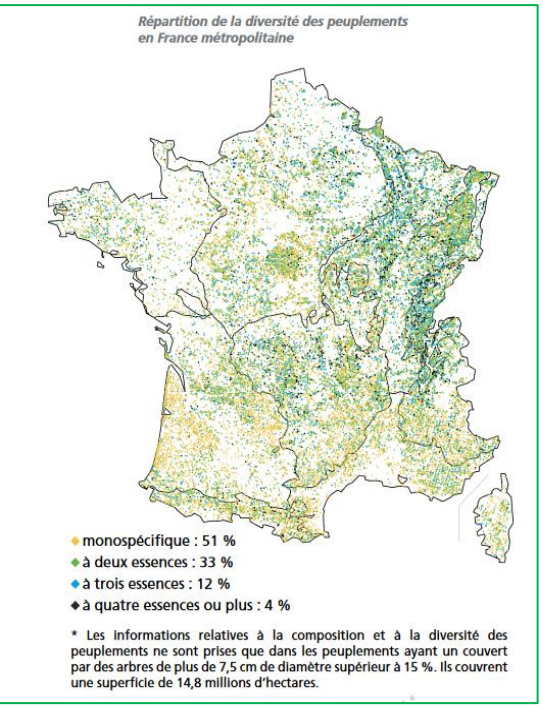
Effet de dilution des animaux

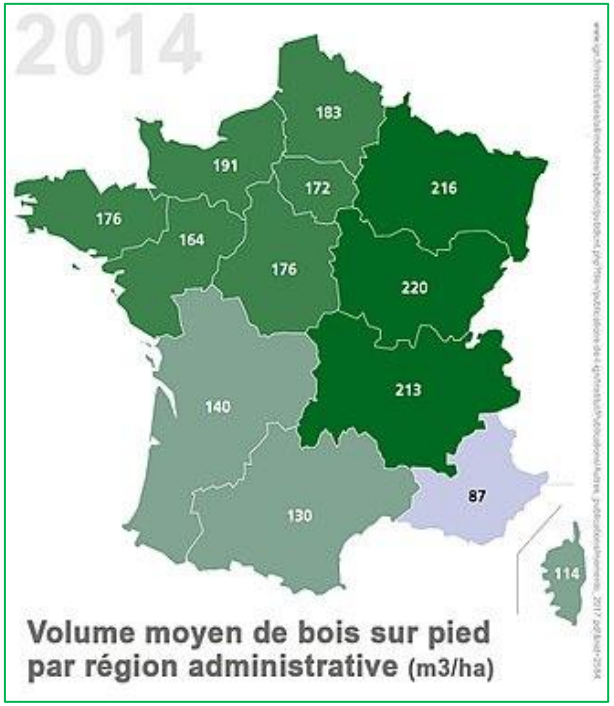
La forêt en France

Aujourd'hui - > quel impact sur les maladies à tiques ?

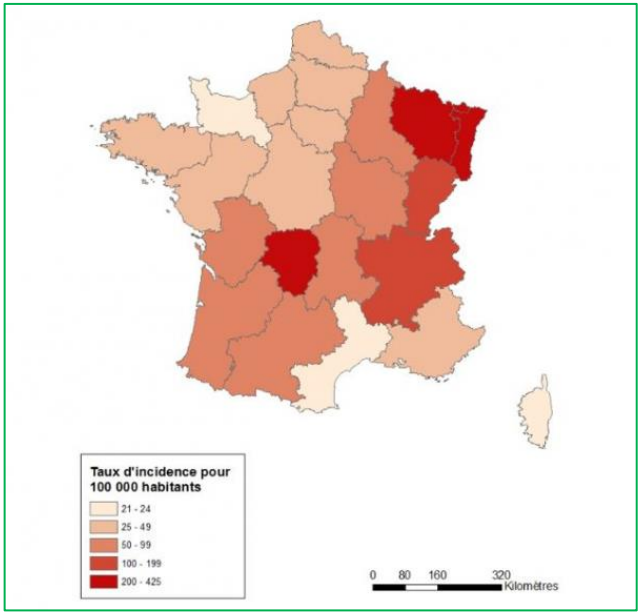
Depuis **1850**, le territoire boisé a presque doublé.

En 2019, la forêt en France métropolitaine couvre 31 % du territoire.





La forêt



Cas de borréliose de Lyme

Réseau sentinelle, France

TIQUES et FAUNE SAUVAGE

(1) Les Rongeurs, insectivores, léporidés,…

Réservoir de *Borrelia afzelii*

(2) Les Oiseaux

Réservoir de *Borrelia garinii et B. valaisiana*

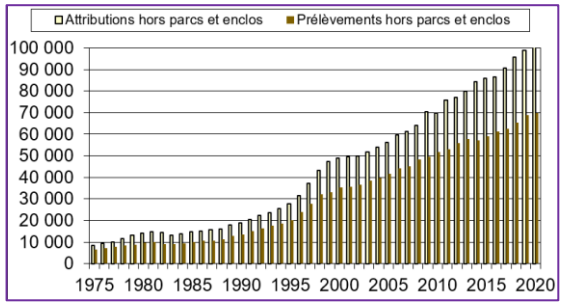
Les oiseaux sont impliqués dans la dispersion des larves et des nymphes

(3) Les Cervidés

Cervidés = hôtes préférentiels pour les tiques adultes.

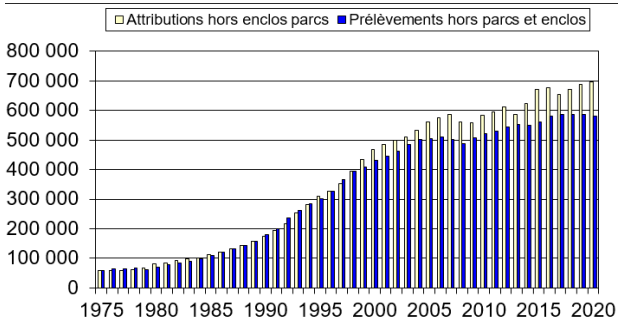
Les Cervidés et suidés - Europe

Cervus elaphus

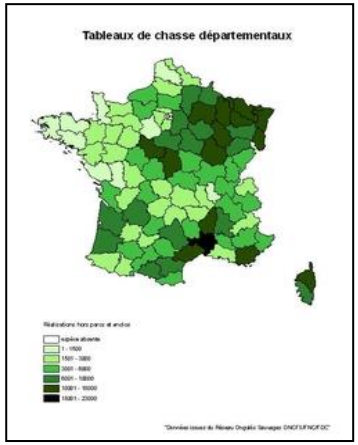


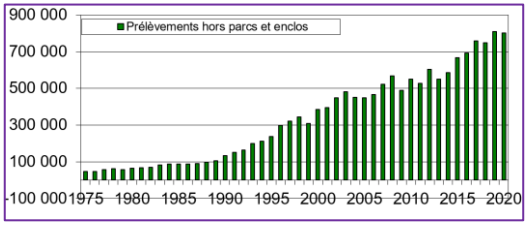
Essentiel pour la survie des tiques adultes

Capreolus capreolus



Sus scrofa





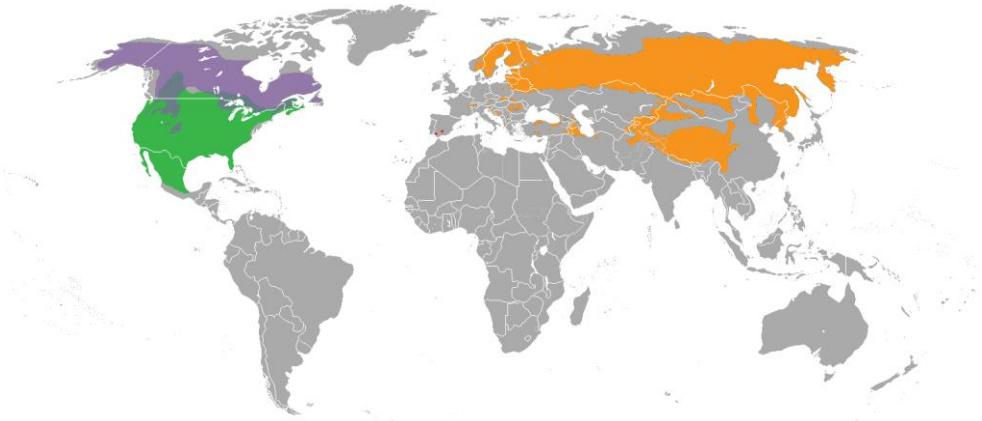
Réseau Ongulés sauvages OFB-FNC-FDC

Ecosystèmes en France

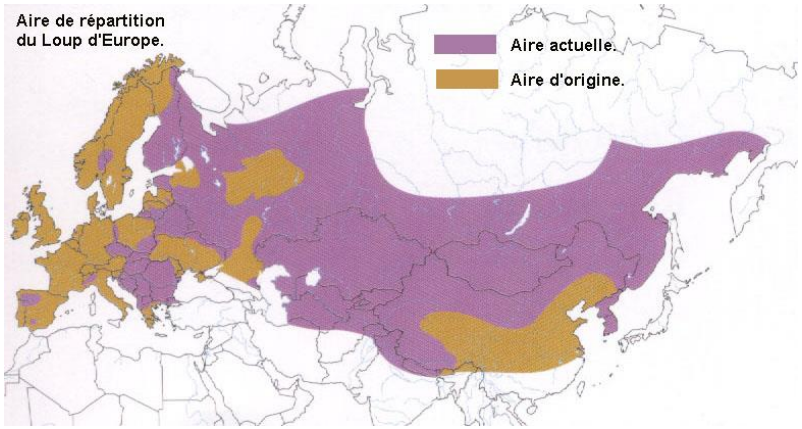
Disparition des prédateurs

Lynx

Loup



http://commons.wikimedia.org



http://emouchet.perso.infonie.fr/statut/europe.jpg

Ecosystèmes en France

La chasse et la nourriture du gibier /
Agrainage et affouragement

-> modification des comportements animaux…

Glandée et faînée et modifications climatiques

-> impact sur les populations de rongeurs
et les sangliers

Les maladies à tique en France: bilan

Agents pathogènes / Tique	Nombre de cas humains	% infection chez les tiques	Délai de transmission	Références
Borrelia bugdorferi sensu lato *(Ixodes ricinus)*	50 000	2 – 20%	12-24h	CNR *Borrelia*
Borrelia miyamotoi *(Ixodes ricinus)*	1	1-2 %	ND	CNR *Borrelia*
Anaplasma phagocytophilum *(Ixodes ricinus)*	0-10	1-2 %	12-24h	CNR *Borrelia* Hansmann et al., 2019
TBE virus *(Ixodes ricinus)*	29 (2016)	0-1,6 %	Immédiate	Velay et al., TTBDs 2018 Perez et al, Eur J Epidemiol, 1992
Rickettsia conorii *(Rhipicephalus sanguineus)*	18*	16 %**	10h	*CNR *Rickettsia*, 2018 ** Aubry et al., TTBDs2016
Rickettsia slovaca *R. raoulti* *(Dermacentor spp.)*	9*	50 %**	10h ou **Immediate** (Levin et al, J Med Entomol, 2021	*CNR *Rickettsia*, 2018 ** Aubry et al., TTBDs2016
Fièvre Hémorragique Crimée-Congo *(Hyalomma marginatum)*	0	0 %	Immédiate	

Tiques et maladies à tiques

L'expansion est multifactorielle

Ecosystème forestier

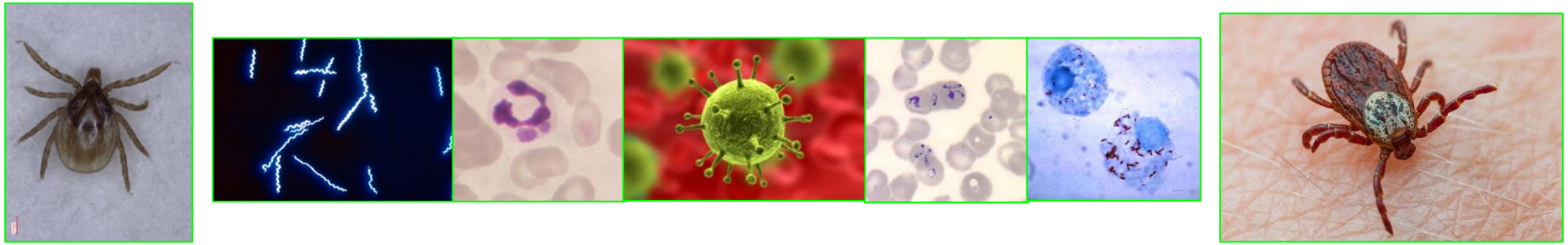
Repenser la biodiversité dans un contexte « Ecohealth »?

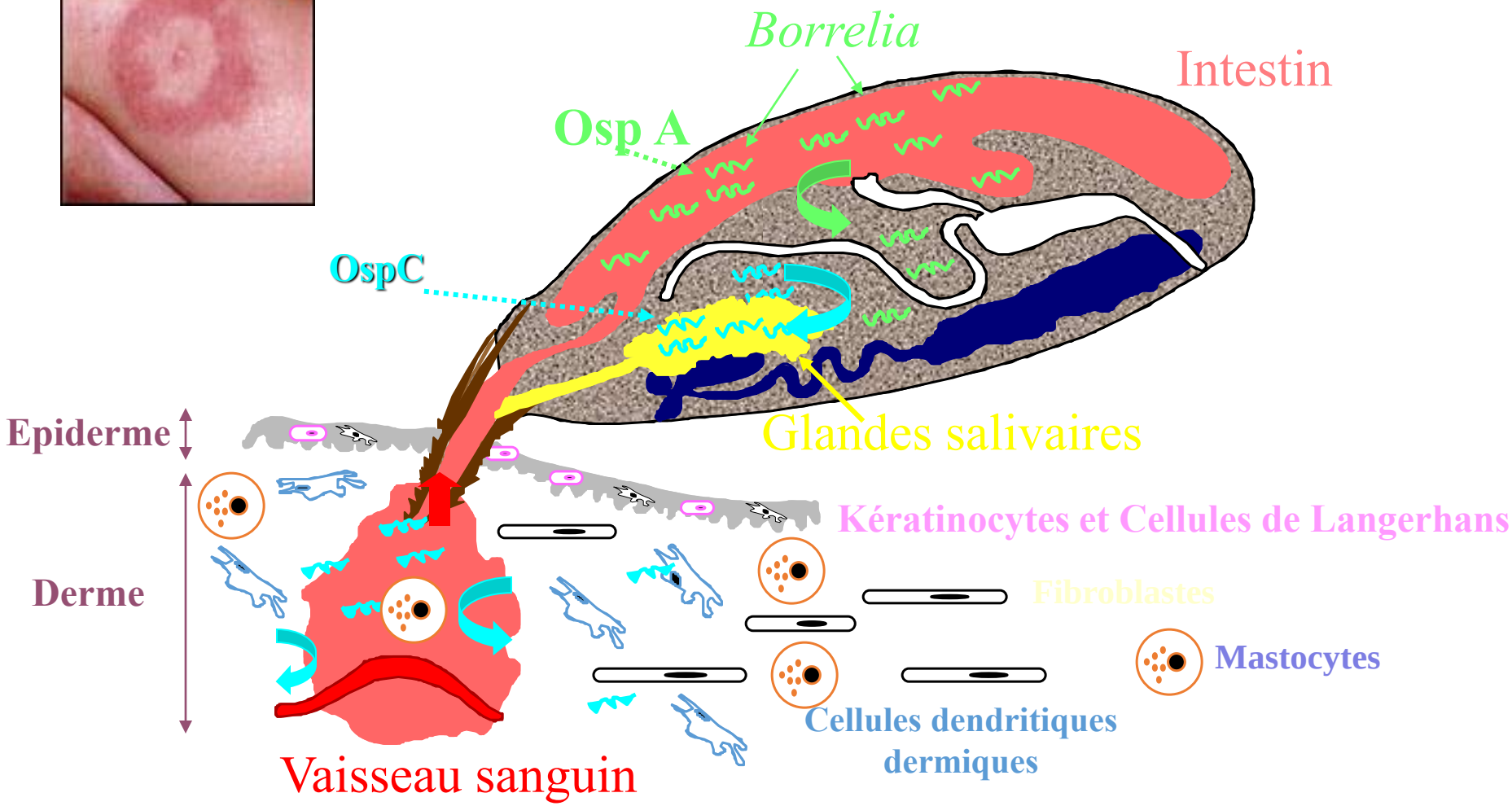
Homme et forêt

Faune sauvage

Besoin d'une approche multidisciplinaire intégrée...

Merci de votre attention



Transmission de *Borrelia*

12/24 h et souvent Inflammation cutanée