

Delphine Aran<sup>1</sup>, Nathalie Boulanger<sup>2</sup>, Armand Maul<sup>1</sup>, Baba Issa Camara<sup>3</sup>, Cathy Barthel<sup>2</sup>, Marie Zaffino<sup>1</sup>, Marie-Claire Lett<sup>4</sup>, Annick Schnitzler<sup>5</sup> & Pascale Bauda<sup>1</sup>



Contact : [delphine.aran@univ-lorraine.fr](mailto:delphine.aran@univ-lorraine.fr)

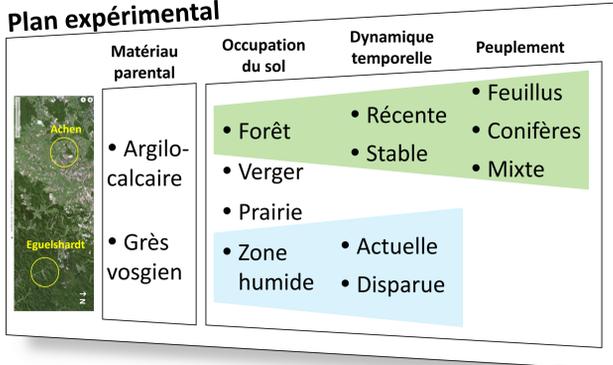
<sup>1</sup> Université de Lorraine, LIEC UMR 7360 CNRS, 57000 Metz, France ; <sup>2</sup> Université de Strasbourg UR 3073: PHAVI: Groupe Borrelia, 67000 Strasbourg, France ; <sup>3</sup> Université de Lorraine, LCOMS EA 7306, 57073 Metz, France ; <sup>4</sup> Université de Strasbourg, MUJF, 67000 Strasbourg ; <sup>5</sup> Muséum National d'Histoire Naturelle, UMR 7194 HNHP CNRS/MNHN/UPVD, 75000 Paris, France

## Contexte

Les maladies transmises par les tiques sont un problème majeur de santé publique<sup>1</sup>. En Europe, le principal vecteur des zoonoses transmises par les tiques est *Ixodes ricinus*<sup>2</sup>. Au cours de leur développement, les tiques prennent trois repas sanguins distincts sur une grande variété d'hôtes vertébrés, où elles peuvent acquérir et transmettre des agents pathogènes tels que *Borrelia burgdorferi sensu lato*, la bactérie responsable de la borréliose de Lyme. La modification des écosystèmes ainsi que les changements climatiques favorisent l'expansion des populations de tiques<sup>3,4</sup>, rendant complexe la prédiction de leur répartition et de la circulation des pathogènes qui leur sont associés. Dans cette étude menée dans le nord-est de la France, nous avons étudié l'importance du type de sol, de l'occupation du sol, du type de peuplement forestier et de la dynamique temporelle sur l'abondance des tiques et des agents pathogènes associés.



## Plan expérimental



## Matériel & Méthodes

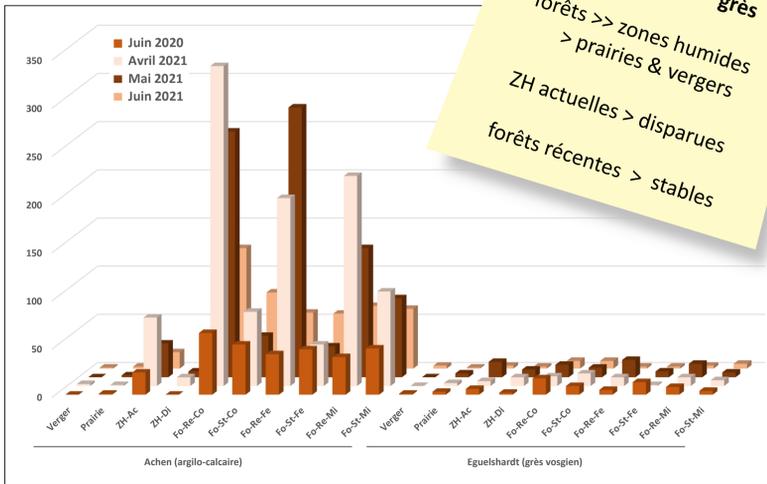
**Pays de Bitche (NE France) :** 2 zones sur matériaux parentaux différents, chacun avec habitats et dynamiques variées

→ 40 sites (2 répétitions) sur lesquels ont été prélevés/analysés :

- **Tiques** (stade nymphe) : méthode du drapeau de 1m<sup>2</sup> tiré sur 20x10m (4 campagnes : juin 2020, avril/mai/juin 2021).
- Extraction de l'ADN des tiques par hydroxyde d'ammonium, puis détection des pathogènes par PCR en temps réel.
- Prélèvement de l'horizon organo-minéral de surface et analyse des **paramètres du sol** : densité apparente (cylindre), humidité, pH, Corg & Ntotal, CEC (cobaltihexamine), CaCO<sub>3</sub> (calcimétrie volumique), granulométrie (tamisage-pipette).
- **Activité microbienne** des sols : mesure de la respiration du sol via des tests MicroResp™.
- **Faune** vivant sur les sites : estimée grâce à des caméras disposées sur les parcelles.
- **Abondance des tiques** : identification des principales variables explicatives par modélisation statistique et apprentissage automatique.

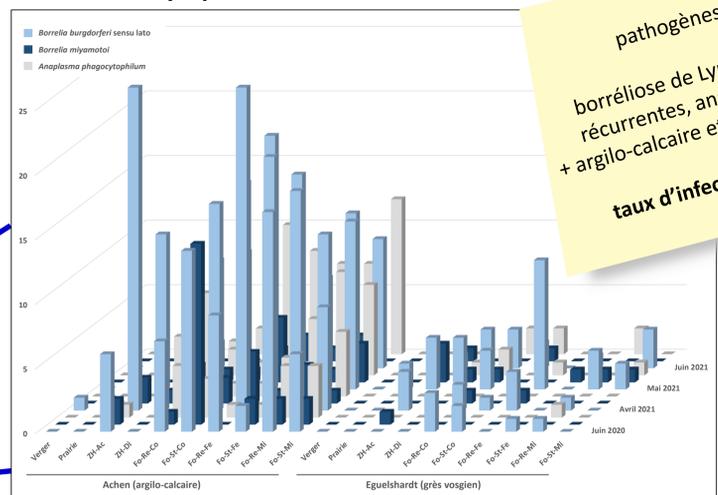
## Résultats

### Abondance des nymphes *Ixodes ricinus*



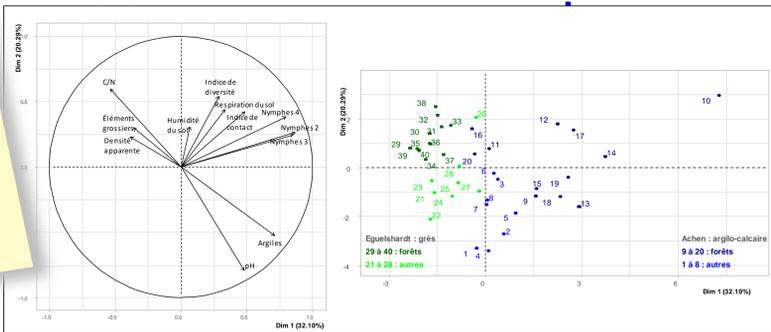
argilo-calcaire > grès  
forêts >> zones humides > prairies & vergers  
ZH actuelles > disparues  
forêts récentes > stables

### Nombre de nymphes *Ixodes* infectées



pathogènes →  
borréliose de Lyme, fièvres récurrentes, anaplasmose : + argilo-calcaire et avril/mai 2021  
taux d'infection : 18,4 %

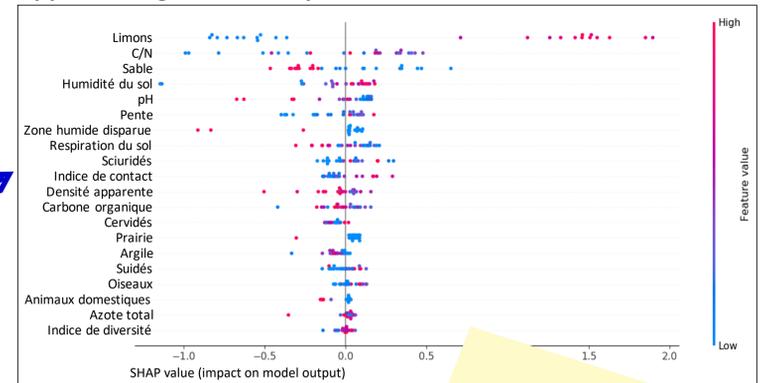
### ACP : nymphes, faune et sol



corrélation positive :  
abondance nymphes, abondance et diversité faune, respiration du sol

1-20 : + densité de nymphes  
21-28 et 29-40 : C/N élevé, pH acide, - argile

### Apprentissage automatique : classification des variables



variables explicatives les + importantes pour l'abondance des nymphes  
→ caractéristiques du sol  
limons (+), sables (-), humidité (+)

## Discussion

Dans cette étude, les **sols argilo-limoneux** sur matériau parental argilo-calcaire sont **plus favorables à *I. ricinus***, au contraire des sols sableux sur grès, en liaison notamment avec une rétention en eau différente. Les **écosystèmes forestiers**, avec une litière épaisse, présentent des conditions d'humidité favorables à *I. ricinus*, sensible à la dessiccation. La plus grande abondance de nymphes et de nymphes infectées dans les environnements de transition, comme les forêts récentes, a été attribuée à des hôtes plus abondants et/ou plus diversifiés dans ces habitats. Ces **forêts récentes**, ainsi que les peuplements de conifères, sont des milieux denses, difficiles à pénétrer et constituent des zones refuges pouvant augmenter la présence de la faune sauvage.

Les sols sableux, acides, sur grès vosgien correspondent au « pays couvert » de cette région, essentiellement forestier. A l'inverse, les sols argilo-limoneux constituent le « pays ouvert », majoritairement agricole en raison des paramètres du sol favorables à cette utilisation. Dans ce cas, la **fragmentation forestière** favoriserait les contacts entre les tiques et leurs hôtes, ce qui facilite la circulation des agents infectieux.

## Conclusion

Cette étude a permis d'évaluer l'influence de divers paramètres sur l'abondance des tiques et leurs pathogènes. **Les facteurs liés au sol et à la faune sauvage sont essentiels pour prédire la présence et l'abondance de pathogènes dans la population de tiques.** Les résultats concernant les forêts récentes et la nature des peuplements forestiers soulignent l'impact de la gestion forestière sur les tiques. De futures études pourraient explorer la manière dont ces différentes pratiques et/ou politiques de protection de la biodiversité exacerbent ou atténuent les risques pour la santé humaine des maladies transmises par les tiques.

Pour aller plus loin : Boulanger, Aran, Maul, Camara, Barthel, Zaffino, Lett, Schnitzler & Bauda (2024). Multiple factors affecting *Ixodes ricinus* ticks and associated pathogens in European temperate ecosystems (northeastern France). *Scientific Reports*, 14(1), 9391.