



HAL
open science

Tuberculose dans la faune sauvage, données du programme Sylvatub

Stéphanie Desvaux

► **To cite this version:**

Stéphanie Desvaux. Tuberculose dans la faune sauvage, données du programme Sylvatub : Calcul des indicateurs de prévalence dans les populations de blaireaux, Périodes 2012-2017 et 2016-2021. Office français de la biodiversité (OFB). 2023. hal-04351614

HAL Id: hal-04351614

<https://hal.science/hal-04351614>

Submitted on 18 Dec 2023

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.



TUBERCULOSE DANS LA FAUNE SAUVAGE

DONNEES DU PROGRAMME SYLVATUB

Calcul des indicateurs de prévalence dans les populations de blaireaux
Périodes 2012-2017 et 2016-2021

Janvier 2023



Table des matières

Contexte.....	3
Méthode d'analyse pour le calcul d'un indicateur de prévalence pour le blaireau.....	3
Données Sylvatub utilisées dans ce rapport.....	4
Rédaction.....	4
Description des gros noyaux d'infection pour lesquels un indicateur est calculé.....	5
1) Noyau Dordogne /Charente / Charente Maritime	6
2) Noyau Landes/PA.....	8
3) Noyau Côte d'Or.....	10
Calcul de la prévalence pour les plus petites zones infectées	12
1) Noyau Lot-et-Garonne	12
2) Noyau Sud Dordogne / Lot.....	13

Contexte

Le réseau Sylvatub a pour objectif le suivi de l'infection par la tuberculose au sein de la faune sauvage française. Ce dispositif national de surveillance a été créé en 2011 au sein de la plateforme ESA à l'initiative du ministère en charge de l'agriculture (DGAI), en lien avec les parties prenantes (DDecPP, FDC-FNC, ONCFS, Adilva, Anses). L'animation scientifique de ce dispositif est confiée depuis 2017 à l'ONCFS (OFB depuis janvier 2020).

Depuis 2012, une surveillance est organisée dans les zones infectées, avec plusieurs modalités de surveillance : événementielle (SE), événementielle renforcée (SER) et programmée (SP).

Deux grands types de surveillance sont mis en œuvre sur le blaireau. En zone infectée (communes localisées dans un rayon de deux kilomètres autour des zones où des bovins ou des blaireaux infectés ont été détectés), une surveillance programmée des blaireaux par piégeage est mise en œuvre. Par ailleurs, une zone tampon est définie dans les communes localisées dans un rayon de 7 kilomètres autour des zones infectées. Dans cette zone tampon, un piégeage des blaireaux a été mis en œuvre jusqu'en 2019. Ce piégeage a ensuite été remplacé par une collecte renforcée et d'une analyse systématique des blaireaux trouvés morts en bord de route. Quelques dizaines à quelques centaines d'animaux sont piégés et analysés tous les ans dans chaque zone infectée suivie par Sylvatub.

Jusqu'à présent, il était difficile de comparer les résultats de la surveillance d'une année à l'autre ou d'une zone à l'autre car les données brutes n'étaient pas facilement corrigées par les différences d'échantillonnage notamment.

Un travail a donc été entrepris afin de construire un ou plusieurs indicateurs permettant de suivre l'évolution de la prévalence de la tuberculose au sein de chaque zone infectée.

L'analyse des données historiques a montré que la prévalence chez les animaux trouvés morts en bord de route est en moyenne plus forte que chez les animaux piégés. Ainsi, seuls les animaux issus de piégeage seront intégrés dans l'analyse de prévalence. Ces résultats confirment par ailleurs, le choix qui a été fait en 2019 d'utiliser la population des animaux bords de route pour la surveillance des zones périphériques (où la prévalence est plus faible) en augmentant la sensibilité de la surveillance dans ces zones.

Notons que dans le cas du sanglier, la prévalence est en moyenne plus faible que dans les populations de blaireau, et l'on dispose rarement de suffisamment d'information pour identifier une hétérogénéité spatiale de l'infection (autrement dit, il est difficile d'identifier une sous-zone plus infectée). Un rapport spécifique avec les données sangliers sera produit pour les zones sur lesquelles l'indicateur de prévalence peut être calculé.

La méthodologie proposée (voir ci-dessous) permet de calculer facilement des indicateurs qui concernent à la fois le niveau moyen de prévalence sur une zone et son évolution dans le temps, et qui sont intuitifs à comprendre par les non-spécialistes :

- Ils se focalisent sur les zones les plus infectées, de façon à pouvoir ignorer les fluctuations spatiales de l'infection
- Dans le cas du blaireau, ils se focalisent sur les blaireaux piégés, de façon à estimer l'indicateur sur une population homogène.
- Ils ignorent la corrélation intra-commune des animaux piégés, car les travaux indiquent que cette corrélation ne génère pas de biais sensible dans les indicateurs.
- Ils tiennent compte de la sensibilité variable des tests utilisés pour le diagnostic de l'infection chez les animaux piégés.
- Ils travaillent à la résolution communale.

Méthode d'analyse pour le calcul d'un indicateur de prévalence pour le blaireau

Voir Calenge, C. (2021). *Indicateurs de séroprévalence de la tuberculose pour Sylvatub. Technical report, Office Français de la Biodiversité.*

En résumé, l'approche proposée a pour objectif d'évaluer, par une régression linéaire simple, le niveau de prévalence de la tuberculose dans une population de blaireaux (ou de sangliers) sur une zone donnée ainsi que son évolution dans le temps. Pour la surveillance des blaireaux, cette évaluation se fait uniquement sur les données de piégeage des blaireaux

La première étape consiste à délimiter une période d'étude de $T > 3$ années. Il faut trouver un compromis entre une période trop longue – qui ne permettra pas de voir des changements à petite échelle temporelle – et une période trop courte qui risque d'être caractérisée par un trop petit nombre de cas positifs (< 10) et une trop grande imprécision. Comme nous pouvions nous y attendre pour la tuberculose, nous avons pu montrer que l'infection est caractérisée par une certaine inertie, et que les tendances de l'infection se produisent en général sur plusieurs années.

Une fois cette période d'étude délimitée, il faut se concentrer sur une zone la plus homogène possible du point de vue de la prévalence. Pour les deux espèces, lorsque le noyau est assez petit (une dizaine de communes), toutes les communes peuvent être conservées. Lorsqu'il est plus grand (noyaux de Dordogne, Bourgogne ou PA/Landes), dans le cas du blaireau, il faudra se concentrer sur les zones les plus infectées qui sont identifiées –soit par une modélisation bayésienne préliminaire, soit par l'usage de l'approche de [Kelsall et Diggle \(1995b\)](#).

Puis, pour l'espèce considérée, il faut construire un jeu de données avec une ligne par animal piégé sur ces zones infectées pendant la période d'étude. Pour chaque animal, il sera nécessaire de définir les deux variables suivantes :

- z_i : lorsque l'animal a été diagnostiqué infecté à la tuberculose cette variable prend la valeur $1/s_i$

(avec s_i la sensibilité du diagnostic utilisé pour l'animal i), et lorsque l'animal n'a pas été diagnostiqué comme infecté, cette variable prend la valeur 0 ;

- x_i : Si t_i est l'année de piégeage numérotée de 1 à T , alors x_i est définie par $x_i = t_i - (T + 1)/2$.

Il faut ensuite ajuster une régression linéaire classique de la forme :

$$z_i = a + b \times x_i + e_i \quad \text{avec } e_i \text{ un résidu.}$$

La pente permet d'évaluer l'évolution de la prévalence de l'infection en une année (c.-à-d. la proportion moyenne de la population qui devient infectée en une année sur la période).

L'ordonnée à l'origine constitue une estimation du niveau moyen de prévalence dans la population sur la période d'étude.

À ces coefficients sont associés les estimations de variance pour la pente et l'ordonnée. Il est alors possible d'estimer un intervalle de confiance au niveau α sur ces deux paramètres.

Données Sylvatub utilisées dans ce rapport

2012 à 2021 : 21802 lignes dans la base de données Sylvatub pour les critères suivants :

- Espèce = BLAIREAU
- Type de surveillance = PROGRAMMEE

En éliminant les lignes avec code INSEE manquant, $n=20230$.

Pour le calcul de l'indicateur de prévalence pour le blaireau, seules les lignes avec un résultat ont été conservées, $n= 18474$ (Résultat = INFECTE ou NON INFECTE).

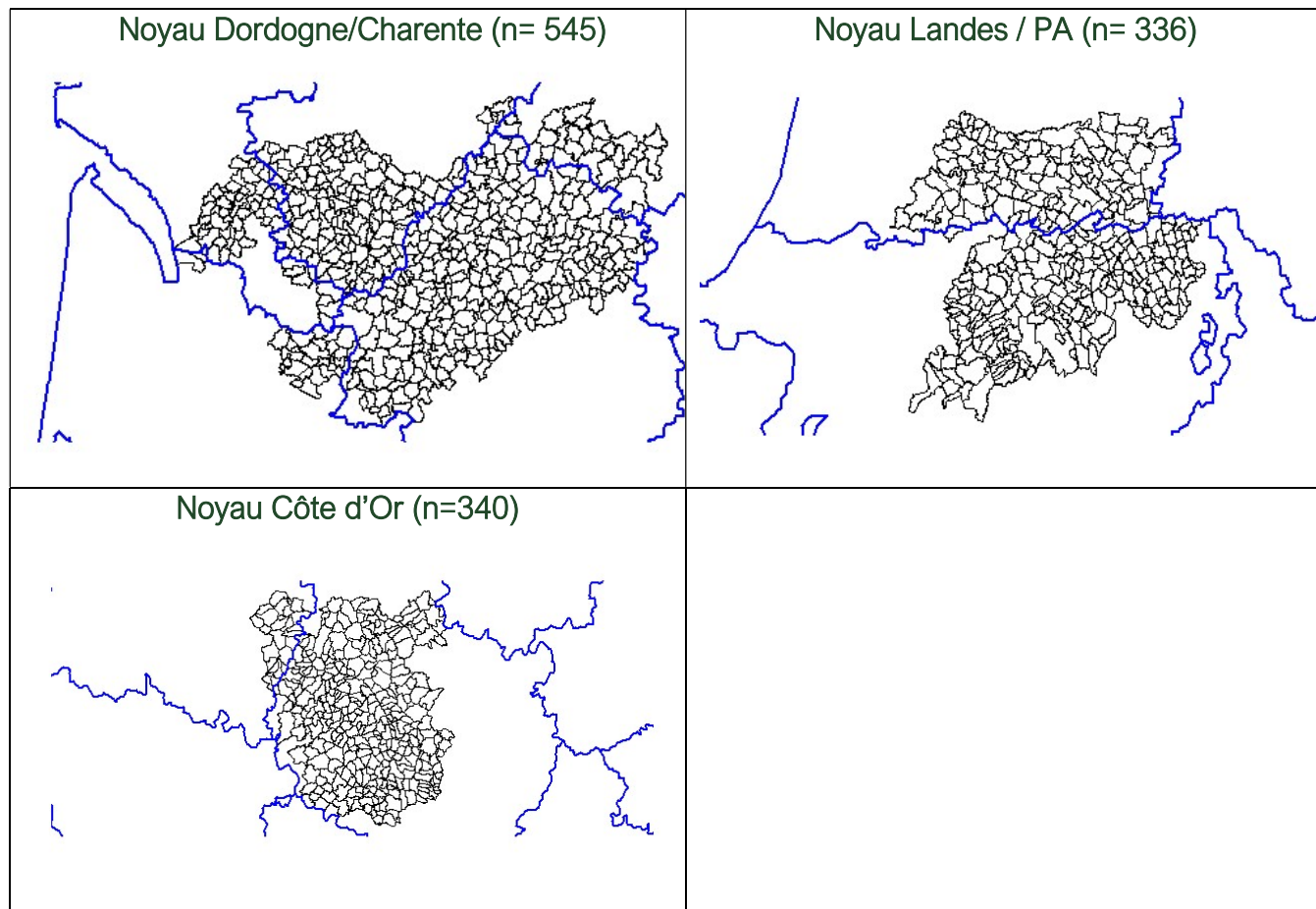
Rédaction

Rédaction : Stéphanie Desvaux (animatrice scientifique du programme Sylvatub)

Relecture : Céline Richomme (membres du groupe national de suivi du programme Sylvatub), Sébastien Girard et Edouard Réveillaud (co-animateurs Sylvatub et membres du groupe national de suivi du programme Sylvatub)

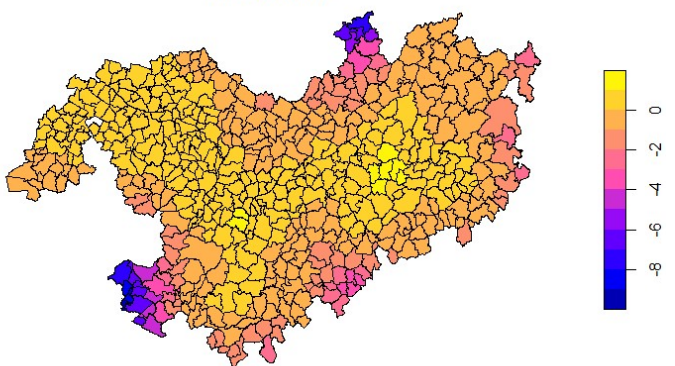
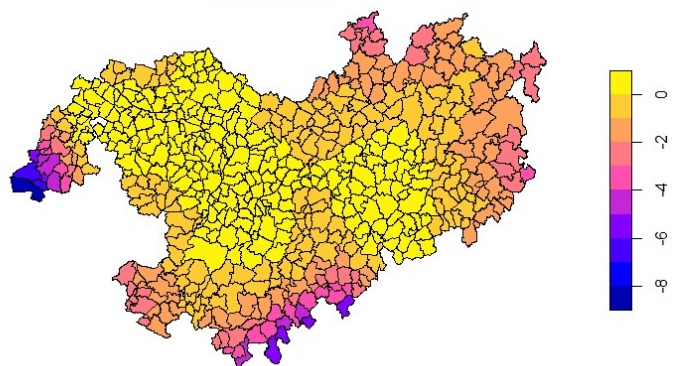
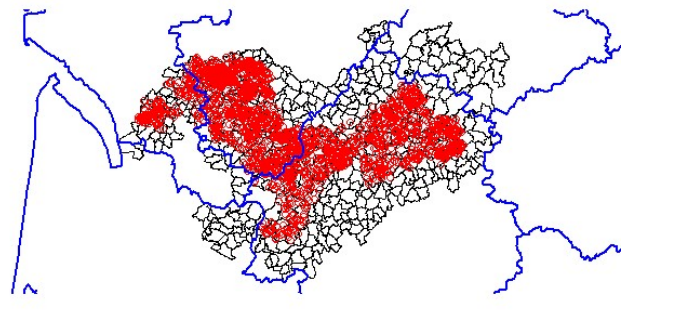
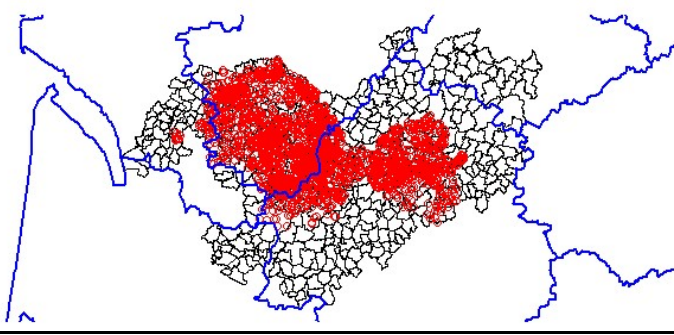
Description des gros noyaux d'infection pour lesquels un indicateur est calculé

Pour les gros noyaux d'infection, il existe une variabilité spatiale de l'infection substantielle à l'intérieur des zones infectées, qu'on ne peut ignorer. Un moyen de contourner ce problème consiste à se focaliser uniquement sur les communes les plus infectées du noyau, là où on suppose la prévalence plus homogène. Le calcul de l'indicateur de prévalence n'est donc réalisé que sur les communes les plus infectées de la zone. Une analyse préliminaire est donc nécessaire pour identifier ces communes (communes dont le risque relatif est supérieur à la médiane). Une autre approche consiste à travailler sur une liste fixe de communes pour comparer l'évolution de la prévalence sur différentes périodes sur une même zone. Le liste de communes utilisée pour cette dernière méthode est la liste des communes identifiées comme les plus infectées sur l'analyse détaillée du jeu de données entre 2013 et 2019 (Calenge, 2021).



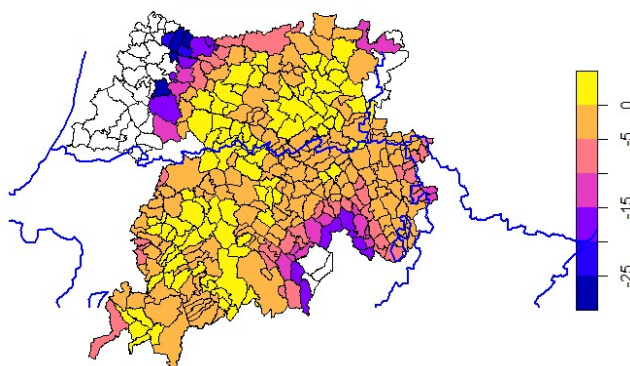
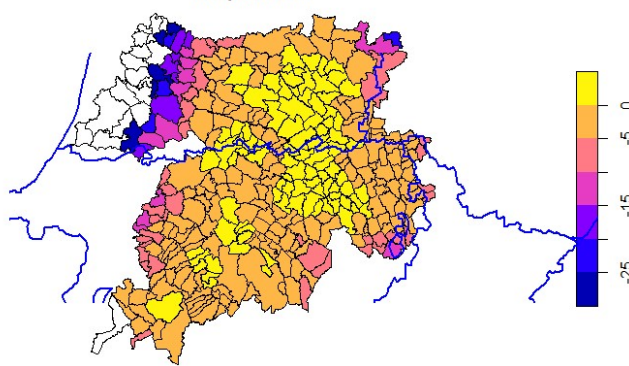
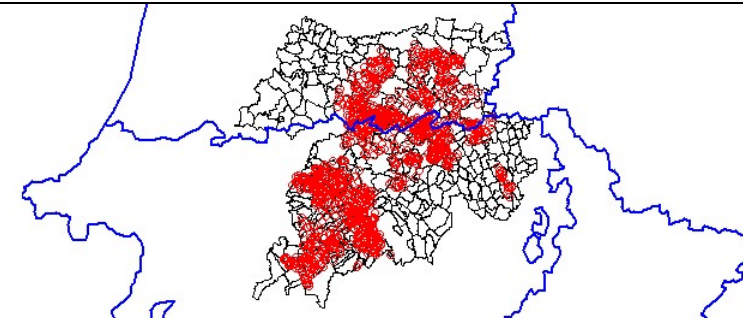
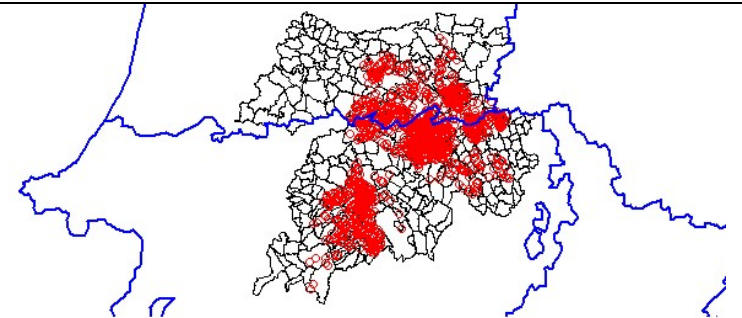
Cartographies des communes ayant été classées infectées au moins une année entre 2012 et 2021

1) Noyau Dordogne /Charente / Charente Maritime

Période 2016-2021 avec année de référence 2018			Période 2012-2017 avec année de référence 2015		
N= 4282	305 INFECTES	3977 NON INFECTES	N= 3874	152 INFECTES	3741 NON INFECTES
Sur les 545 communes qui ont été classées infectées au moins une fois entre 2012 et 2021, 224 sont identifiées comme les plus infectées (log du risque-relatif supérieur à la médiane = -0.0624)			Sur les 545 communes qui ont été classées infectées au moins une fois entre 2012 et 2021, 225 sont identifiées comme les plus infectées (log du risque-relatif supérieur à la médiane = -0.0245)		
<p>RisqueRelatif</p> 		<p>Log-risque relatif moyen de chaque commune (log du rapport de la densité de probabilité d'échantillonner un animal positif par la densité de probabilité d'échantillonner un animal négatif) – méthode de Kelsall et Diggle (1995)</p>	<p>RisqueRelatif</p> 		
		<p>Communes identifiées comme les plus infectées (log du risque-relatif supérieur à la médiane) parmi les 545 communes classées infectées au moins une fois entre 2012 et 2021</p>			
<p>Sur cette période, la prévalence de la tuberculose augmente de 1.6% par an (SE 0.5%) dans les communes les plus infectées du noyau. La prévalence moyenne en 2018 observée dans ces communes les plus infectées est de 14,4% (SE=1%).</p>			<p>Sur cette période, la prévalence de la tuberculose augmente de 2.8% par an (SE 0.6%) dans les communes les plus infectées du noyau. La prévalence moyenne en 2015 observée dans ces communes les plus infectées est de 10.6% (SE=0.9%).</p>		
<p>Analyse sur une liste de communes fixes (communes les plus infectées du modèle bayésien ajusté sur les données 2012-2019) n=222</p>					

N= 1663 215 INFECTES 1448 NON INFECTES	N= INFECTES NON INFECTES
<p>Sur cette période, la prévalence de la tuberculose augmente de 1.4% par an (SE 0.6%) pour les communes fixées</p> <p>La prévalence moyenne en 2018 observée dans ces communes est de 16.5% (SE=1,1%).</p>	<p>Sur cette période, la prévalence de la tuberculose augmente de 0.9% par an (SE 0.3%) pour les communes fixées</p> <p>La prévalence moyenne en 2015 observée dans ces communes est de 14.8% (SE=0.8%).</p>

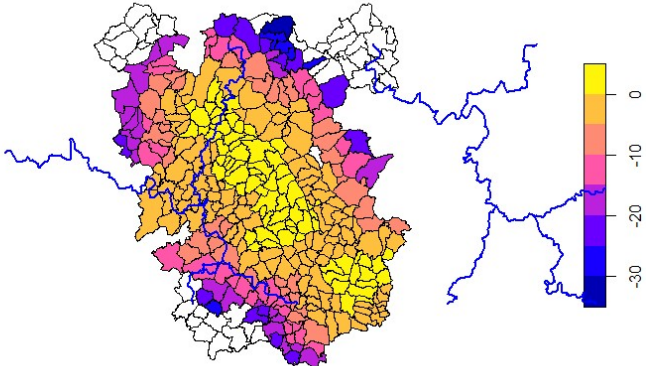
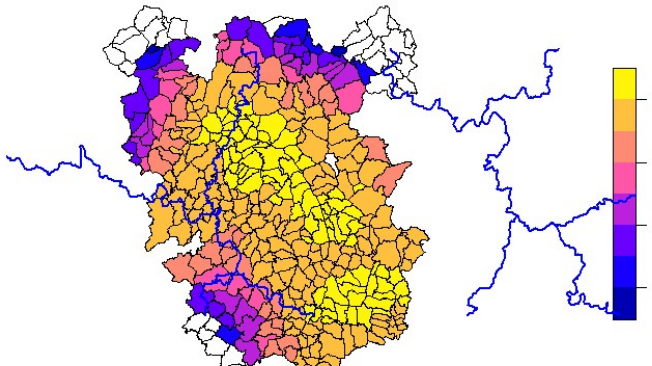
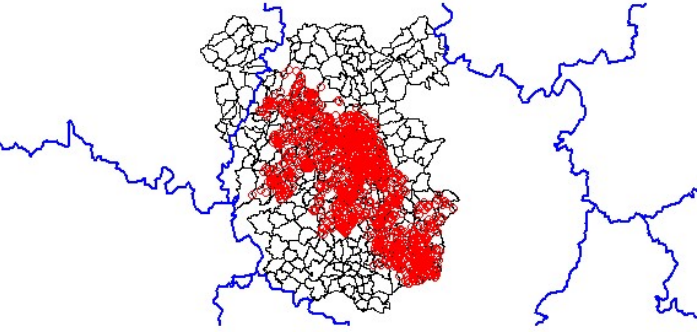
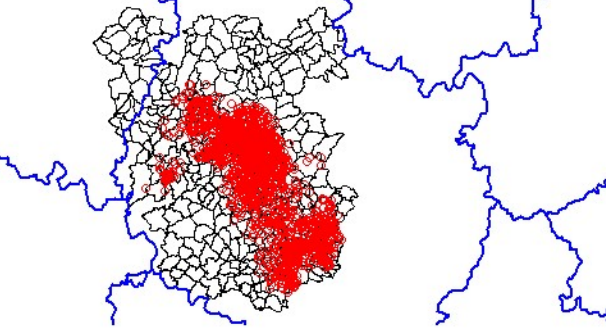
2) Noyau Landes/PA

Période 2016-2021 avec année de référence 2018			Période 2012-2017 avec année de référence 2015		
N= 1758	150 INFECTE	1608 NON INFECTE	N= 1746	82 INFECTE	1664 NON INFECTE
Sur les 336 communes qui ont été classées infectées au moins une fois entre 2012 et 2021, 120 sont identifiées comme les plus infectées (log du risque-relatif supérieur à la médiane = -1.357)			Sur les 336 communes qui ont été classées infectées au moins une fois entre 2012 et 2021, 121 sont identifiées comme les plus infectées (log du risque-relatif supérieur à la médiane = -1.21)		
<p>RisqueRelatif</p> 		<p>Log-risque relatif moyen de chaque commune (log du rapport de la densité de probabilité d'échantillonner un animal positif par la densité de probabilité d'échantillonner un animal négatif) – méthode de Kelsall et Diggle (1995)</p>	<p>RisqueRelatif</p> 		
		<p>Communes identifiées comme les plus infectées (log du risque-relatif supérieur à la médiane) parmi les 336 communes classées infectées au moins une fois entre 2012 et 2021</p>			
<p>Sur cette période, la prévalence de la tuberculose augmente de 1.5% par an (SE 0.7%) dans les communes les plus infectées du noyau. La prévalence moyenne en 2018 observée dans ces communes les plus infectées est de 14.8% (SE=1,3%).</p>			<p>Sur cette période, la prévalence de la tuberculose augmente de 0.7% par an (SE 0.7%) dans les communes les plus infectées du noyau. La précision n'étant pas bonne, on peut plutôt conclure à une certaine stabilité de la prévalence sur cette période. La prévalence moyenne en 2015 observée dans ces communes les plus infectées est de 10.9% (SE=0.1%).</p>		

Analyse sur une liste de communes fixes (communes les plus infectées du modèle bayésien ajusté sur les données 2012-2019) n=151

N= 1139	140 INFECTE	999 NON INFECTE	N=	INFECTE	NON INFECTE
<p>Sur cette période, la prévalence de la tuberculose augmente de 1.2% par an (SE 0.7%) pour les communes fixées. La prévalence moyenne en 2018 observée dans ces communes est de 15.3% (SE=1,4%).</p>			<p>Sur cette période, la prévalence de la tuberculose augmente de 0.5% par an (SE 0.8%) pour les communes fixées. La précision n'étant pas bonne, on peut plutôt conclure à une certaine stabilité de la prévalence sur cette période. La prévalence moyenne en 2015 observée dans ces communes est de 12.3% (SE=1.4%).</p>		

3) Noyau Côte d'Or

Période 2016-2021 avec année de référence 2018		Période 2012-2017 avec année de référence 2015	
N= 1729 55 INFECTES 1674 NON INFECTES		N= 2456 114 INFECTES 2342 NON INFECTES	
Sur les 340 communes qui ont été classées infectées au moins une fois entre 2012 et 2021, 138 sont identifiées comme les plus infectées (log du risque-relatif supérieur à la médiane = -2.99)		Sur les 340 communes qui ont été classées infectées au moins une fois entre 2012 et 2021, 137 sont identifiées comme les plus infectées (log du risque-relatif supérieur à la médiane = -1.36)	
<p>RisqueRelatif</p> 	<p>Log-risque relatif moyen de chaque commune (log du rapport de la densité de probabilité d'échantillonner un animal positif par la densité de probabilité d'échantillonner un animal négatif) – méthode de Kelsall et Diggle (1995)</p>	<p>RisqueRelatif</p> 	
	<p>Communes identifiées comme les plus infectées (log du risque-relatif supérieur à la médiane) parmi les 340 communes classées infectées au moins une fois entre 2012 et 2021</p>		
<p>Sur cette période, la prévalence de la tuberculose augmente de 0.1% par an (SE 0.4%) dans les communes les plus infectées du noyau. La précision n'étant pas bonne, on peut plutôt conclure à une certaine stabilité de la prévalence sur cette période. La prévalence moyenne en 2018 observée dans ces communes les plus infectées est de 5.6% (SE=0.7%).</p>		<p>Sur cette période, la prévalence de la tuberculose diminue de 2.7% par an (SE 0.7%) dans les communes les plus infectées du noyau. La prévalence moyenne en 2015 observée dans ces communes les plus infectées est de 10.5% (SE=1.1%).</p>	

Analyse sur une liste de communes fixes (communes les plus infectées du modèle bayésien ajusté sur les données 2012-2019) n=169

N=1134 54 INFECTES 1080 NON INFECTES	N= INFECTES NON INFECTES
<p>Sur cette période, la prévalence de la tuberculose diminue de 0.06% par an (SE 0.5%) pour les communes fixées. La précision n'étant pas bonne, on peut plutôt conclure à une certaine stabilité de la prévalence sur cette période.</p> <p>La prévalence moyenne en 2018 observée dans ces communes est de 6,4% (SE=0.8%).</p>	<p>Sur cette période, la prévalence de la tuberculose diminue de 2.2% par an (SE 0.8%) pour les communes fixées.</p> <p>La prévalence moyenne en 2015 observée dans ces communes est de 12.8% (SE=1.4%).</p>

Calcul de la prévalence pour les plus petites zones infectées

Sur une zone plus petite, les données ne sont pas suffisantes pour pouvoir modéliser une évolution de la prévalence en ne se focalisant que sur la moitié des communes identifiées comme les plus infectées. On utilise dans ce cas l'ensemble des communes, et on ignore la variabilité spatiale qui est forcément plus faible sur une zone plus restreinte.

Ces calculs seront appliqués pour les zones de petites tailles avec une série temporelle et un nombre d'infectés suffisant : zone Lot-et-Garonne et zone Dordogne Sud/Lot.

1) Noyau Lot-et-Garonne



Communes classées infectées au moins une année entre 2012 et 2021 (n=58)

Période 2016-2021 avec année de référence 2018			Période 2012-2017 avec année de référence 2015		
N= 387	25 INFECTES	362 NON INFECTES	N= 348	15 INFECTES	333 NON INFECTES
Sur cette période, la prévalence de la tuberculose augmente de 0.78% par an (SE 1.12%) dans les communes ayant été classées infectées au moins une année. La précision n'étant pas bonne, on peut plutôt conclure à une certaine stabilité de la prévalence sur cette période.			Sur cette période, la prévalence de la tuberculose augmente de 2.3% par an (SE 1.3%) dans les communes ayant été classées infectées au moins une année.		
La prévalence moyenne en 2018 observée dans ces communes est de 8.1% (SE=1.1%).			La prévalence moyenne en 2015 observée dans ces communes est de 7.4% (SE=1.8%).		

2) Noyau Sud Dordogne / Lot



Communes classées infectées au moins une année entre 2012 et 2021 (n=66)

Période 2016-2021 avec année de référence 2018	Période 2012-2017 avec année de référence 2015
N= 713 16 INFECTES 697 NON INFECTES	N= 574 6 INFECTES 568 NON INFECTES
<p>Sur cette période, la prévalence de la tuberculose augmente de 0.7% par an (SE 0.3%) dans les communes ayant été classées infectées au moins une année.</p> <p>La prévalence moyenne en 2018 observée dans ces communes est de 2.2% (SE=0.5%).</p>	<p>Sur cette période, la prévalence de la tuberculose diminue de 0.3% par an (SE 0.4%) dans les communes ayant été classées infectées au moins une année. La précision n'étant pas bonne, on peut plutôt conclure à une certaine stabilité de la prévalence sur cette période.</p> <p>La prévalence moyenne en 2015 observée dans ces communes est de 1.7% (SE=0.7%).</p>