

Estimation de la densité de blaireaux européens (Meles meles) dans la région de Thiviers en Dordogne

*"LE PRESENT RAPPORT CONSTITUE UN EXERCICE PEDAGOGIQUE QUI NE PEUT EN AUCUN CAS
ENGAGER LA RESPONSABILITE DE L'ENTREPRISE OU DU LABORATOIRE D'ACCUEIL"*



François MÉRIC

LICENCE PROFESSIONNELLE MPGE-BAEE | ANNEE 2017/2018

Remerciements

À Patrick BARDOUX, directeur du GDS Dordogne, pour m'avoir permis d'accomplir mon stage au sein de cet organisme.

À Stéphanie DEPRAZ, mon maître de stage, chargée de mission tuberculose bovine et coordinatrice SYLVATUB-Dordogne, pour avoir encadré mon stage et m'avoir aidé à la rédaction de mon rapport.

À Alexis RIGAL et Antoine GUIDICI, techniciens du GDS, pour m'avoir accompagné sur le terrain et aidé à statuer sur l'occupation de certains terriers.

À toute l'équipe du GDS pour leur accueil chaleureux.

À Sandrine RUETTE et Michel ALBARET, chef de projet et technicien de l'équipe « petits carnivores » de l'ONCFS, pour avoir monté ce protocole, s'être déplacés jusqu'en Dordogne pour me l'expliquer et m'avoir aidé pour l'analyse de mes données et la rédaction de mon rapport.

Aux autres membres de l'équipe « petits prédateurs » pour avoir participé à l'élaboration de ce protocole.

À Gérard ARVIEUX, lieutenant de louveterie sur la commune de Chalais, pour m'avoir accompagné sur le terrain et avoir partagé avec moi ses connaissances sur la faune, la flore et sur la vie locale.

Aux lieutenants de louveterie et aux chasseurs - piégeurs de la zone pour leur implication et leur intérêt pour cette étude.

Avant -propos

J'ai effectué ce stage en relation avec deux organismes : l'Office Nationale de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS de l'Ain, Birieux) de l'Ain pour la partie mise en place du protocole, et le Groupement Défense Sanitaire (GDS) de Dordogne pour l'accueil et les contacts sur place.

L'Office Nationale de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS) est un établissement public créé en 1972, sous la tutelle des Ministères en charge de l'Environnement et de l'Agriculture. Environ 1700 personnes y travaillent sur l'ensemble du territoire français (métropole et DOM). Les principales missions de cet organisme sont d'étudier la faune sauvage et ses habitats, de faire appliquer les lois relatives à la chasse et à l'environnement et de conseiller les administrations, les collectivités et les gestionnaires du territoire. Au sein de l'ONCFS, j'ai travaillé avec l'équipe "petits et méso carnivores" de l'unité Prédateurs Animaux déprédateurs de la Direction de la Recherche et de l'Expertise.

Les Groupements de Défense Sanitaire (GDS) sont des associations départementales d'éleveurs. Ils ont été formés dans les années 50 à l'initiative des services vétérinaires et servent de lien entre les services sanitaires et le monde de l'élevage. Ils contribuent à améliorer l'état sanitaire des espèces domestiques. Ils interviennent dans la gestion sanitaire et permettent ainsi de lutter contre les maladies animales, et notamment les maladies réglementées comme la tuberculose bovine. Ils accompagnent les éleveurs dans des démarches d'amélioration de la qualité sanitaire de leurs exploitations.

Résumé

Le blaireau (*Meles meles*) est un animal nocturne et semi-fouisseur, qui vit en clan sur des territoires plus ou moins étendus. C'est un animal qui peut être porteur de *Mycobacterium bovis*, bactérie responsable de la tuberculose bovine. Ceci engendre des risques sanitaires importants, notamment dans les départements riches en élevages bovins comme la Dordogne, où la maladie est encore présente dans les cheptels. Or sa répartition et son rôle dans la transmission de la bactérie sont très mal connus en France. Cette étude, ainsi que 11 autres réparties sur le territoire français, ont pour but d'aider à répondre à ces questions en estimant la densité de blaireaux sur une zone définie. En Dordogne, la zone d'étude se situe au Nord-Est du département, sur 50 km². Pour cela, la prospection de transects pour trouver des terriers, la vérification de l'occupation de ces derniers et l'utilisation de la méthode « Distance sampling » ont permis de calculer une densité de terriers occupés. Puis, un suivi par pièges photographiques et par pièges à poils ont permis d'obtenir un nombre minimum de blaireaux par terriers et, ainsi d'estimer une densité de blaireaux. Une densité de 1,04 blaireaux a été obtenue sur la zone d'étude. Cette densité fait partie des plus basses par rapport aux autres territoires, sans doute en rapport avec les prélèvements effectués par les piégeurs depuis 2013 pour endiguer la tuberculose bovine.

Mots-clés :

Meles meles, Distance sampling, transects linéaires, tuberculose bovine, *Mycobacterium bovis*, suivi photographique

Table des matières

Remerciements.....	2
Avant -propos	3
Résumé	4
Introduction.....	6
Matériels et méthodes	8
1.1. Espèce étudiée : le blaireau européen.....	8
1.2. Zone d'étude.....	10
1.3. Protocole d'estimation de la densité de blaireaux	10
1.3.1. Phase de prospection.....	11
1.3.2. Phase de vérification de l'occupation des terriers	14
1.3.3. Suivi de 16 terriers par pièges photos et pièges à poils.....	15
1.3.3.1. Suivi par pièges photographiques	15
1.3.3.2. Suivi par pièges à poils.....	17
2. Résultats	19
2.1. Estimation de la densité de terriers occupés.....	19
2.1.1. Détection des terriers	19
2.1.2. Estimation du taux d'occupation	20
2.1.3. Calcul de la densité de terriers	20
2.2. Estimation de la taille des groupes	21
2.2.1. Choix des terriers à suivre.....	21
2.2.2. Données récoltées par les pièges photos.....	22
2.2.3. Données récoltées par les pièges à poils.....	23
2.3. Estimation de la densité de blaireaux et comparaison à d'autres sites en France	24
3. Discussion	25
4. Conclusion	29
Bibliographie – Sitographie	30
Annexes	33

Introduction

Le blaireau européen (*Meles meles*) est un mustélidé présent dans une grande partie de l'Europe (Griffiths et Thomas, 1998) et dont les densités sont très variables (de 0,5 à 5 individus par km² avec des maxima pouvant atteindre 10 à 25 individus par km²) (Balestrieri et al., 2016). C'est une espèce qui vit principalement en clans, allant de 2 à 35 membres et occupant de vastes territoires (Kruuk, 1989). Au sein de son territoire, le blaireau peut être en contact avec des animaux domestiques, et notamment des bovins. Or, on observe depuis plusieurs années en Europe des cas de tuberculose bovine chez le blaireau.

La tuberculose bovine, qui est une maladie causée par la bactérie *Mycobacterium bovis* (*M. bovis*), peut se transmettre à de nombreuses espèces animales domestiques et sauvages, ainsi qu'à l'Homme (zoonose). Chez les bovins domestiques, qui constituent le réservoir primaire de l'infection en France, la maladie est chronique et souvent asymptomatique, mais peut se traduire par une perte de productivité et, à long terme entraîner la mort. La transmission de la bactérie peut se faire par contact direct, via les excréments (salive, fèces) ou par un environnement contaminé. Parmi la faune sauvage, le blaireau constitue un réservoir secondaire de la maladie en Grande-Bretagne, et le sanglier et le cerf peuvent également être réservoir en Espagne par exemple, ou jouer un rôle d'hôtes de liaison (Delahay et al., 2001). En France, le rôle des espèces sauvages n'est pas encore déterminé.

La France est considérée comme officiellement indemne de la tuberculose depuis 2001, ce qui lui permet d'exporter à l'étranger. La conservation de ce statut est donc un enjeu économique majeur. Mais depuis 2003, un nombre croissant de foyers infectieux est observé dans certains départements, surtout en Côte d'Or et en Dordogne. C'est pour cela que de nombreux organismes, comme les GDS, travaillent avec le monde de l'élevage pour mettre en place un dépistage (prophylaxies) et des mesures sanitaires efficaces. Un réseau national, nommé Sylvatub, a aussi été mis en place en 2011 pour surveiller la tuberculose bovine dans la faune sauvage. Ce réseau a pour mission de détecter les cas de tuberculose chez les animaux sauvages et de suivre l'évolution de la maladie en France et dans les zones à risques (source : Direction générale de l'alimentation – DGAL).

Afin de mieux connaître et mieux maîtriser le rôle du blaireau dans la propagation de la tuberculose bovine, les estimations de densités de blaireaux sont déterminantes (Payne, 2014). Or les densités de blaireaux sont très peu connues en France, et c'est pour cela qu'une vaste étude a été lancée en 2016 par l'unité PAD (Prédateurs, Animaux Déprédateurs) de l'ONCFS en collaboration avec le LBBE (Laboratoire de Biométrie et de Biologie Evolutive, Université de Lyon 1). Ce projet passe par une modélisation de l'abondance du blaireau à l'échelle nationale, puis une estimation de la densité sur plusieurs territoires. Le but étant de voir l'évolution spatio-temporelle des populations et d'établir une carte nationale qui, combinée avec d'autres facteurs de risque comme par exemple certaines caractéristiques des

élevages bovins et de l'environnement, permettra de déterminer les zones les plus à risque de contacts entre bovins et faune sauvage, et donc d'apparition et de persistance de foyers de tuberculose bovine en France.

La Dordogne a été incluse dans ce projet au vu de son contexte : de nombreux élevages bovins contaminés par la tuberculose qui persistent chaque année (déjà 28 foyers en 2018), un niveau 3 de Sylvatub (le plus haut niveau) avec plusieurs foyers en faune sauvage observés tous les ans et des connaissances limitées sur les densités et l'organisation de vie du blaireau. Une thèse a déjà été menée en 2011 par E. Réveillaud sur cette espèce en Dordogne et cette étude pourra permettre d'évaluer l'évolution de la situation.

Ce travail, qui s'inscrit dans le vaste projet de l'ONCFS, est donc d'estimer la densité de blaireau dans une zone de 50 km² en Dordogne. Pour cela, une prospection par échantillonnage à partir de transects sera effectuée pour déterminer une densité de terriers occupés (grâce à distance sampling), puis un suivi par pièges photos et par pièges à poils de ces terriers sera réalisé pour estimer une densité de blaireaux par terriers.

Matériels et méthodes

Dans cette partie, l'espèce étudiée, la zone d'étude et le protocole mis en place vont être décrits.

1.1. Espèce étudiée : le blaireau européen

Le blaireau européen (*Meles meles*) fait partie du groupe des mustélidés, comme la Martre, la Fouine ou encore la Loutre. C'est un taxon caractérisé par la possession de glandes anales plus ou moins développées, servant à marquer un territoire ou comme moyen de défense. Il est présent partout en Europe excepté au-dessus de 2000 mètres d'altitude et sur certaines îles (Corse, Islande, ...) (Do Linh San, 2002).

Le blaireau est un animal nocturne et semi-fouisseur, qui se retire pendant la journée dans un terrier profond et plus ou moins complexe. C'est pour cela qu'il est très difficile à observer et donc à étudier. Le blaireau préfère s'installer dans des régions forestières vallonnées, où il creuse son terrier dans les bois, les haies ou les broussailles (Do Linh San, 2002). Les milieux ouverts sont plutôt défavorables à l'espèce car ils n'offrent pas assez de discrétion. La déclivité joue aussi un rôle dans l'installation du terrier car elle facilite le déblaiement.



FIGURE 1 TERRIER DE BLAIREAU AVEC DE NOMBREUSES GUEULES (SOURCE : FRANÇOIS MERIC)

C'est un animal territorial qui vit en clans familiaux, le plus souvent de 4 à 6 adultes plus les jeunes de l'année mais pouvant aller jusqu'à 35 individus. Les blaireaux peuvent avoir plusieurs terriers au sein d'un même territoire. On distingue 2 types de terriers : les terriers principaux et les terriers secondaires. Le terrier principal est le terrier le plus important en taille. Il est composé de plusieurs « chambres » et sert de lieu privilégié pour la reproduction.

Il est occupé de manière quasi permanente. Les terriers secondaires sont de taille inférieure et ils sont disséminés à travers le territoire. Ils servent souvent de refuge en cas de dérangement ou pour se reposer entre deux phases de nourrissage (Do Linh San, 2002).



FIGURE 2 GUEULE DE TERRIER (SOURCE : FRANÇOIS MERIC)

La présence du blaireau est aisée à identifier car il laisse beaucoup d'indices de son passage. Les gueules (entrées) et les déblais de son terrier sont visibles de loin. Des latrines (petits trous dans le sol), dans lesquelles il fait des besoins, sont réparties autour du terrier ou servent à délimiter le territoire d'un clan. Enfin, les déjections, les empreintes ou encore les poils sont des indices plus discrets mais qui trahissent aussi sa présence.



FIGURE 3 ANCIENNES LATRINES (SOURCE : FRANÇOIS MERIC)

Vis-à-vis de la tuberculose, le blaireau est une espèce qui s'infecte et qui excrète la bactérie facilement (Payne, 2014). Les symptômes sont la plupart du temps inapparents mais à un stade très avancé de la maladie, on peut constater un affaiblissement important chez certains individus (Réveillaud, 2011).

1.2. Zone d'étude

La zone choisie pour ce travail se situe en Dordogne car c'est un département fortement touché par la tuberculose bovine. Une estimation de la densité de blaireaux est essentielle pour tenter de mieux comprendre le problème. L'étude porte plus précisément sur une zone de 53 km² située sur 3 communes : Thiviers, Saint-Jory-de-Chalais et Chalais (cf. Figure 4)

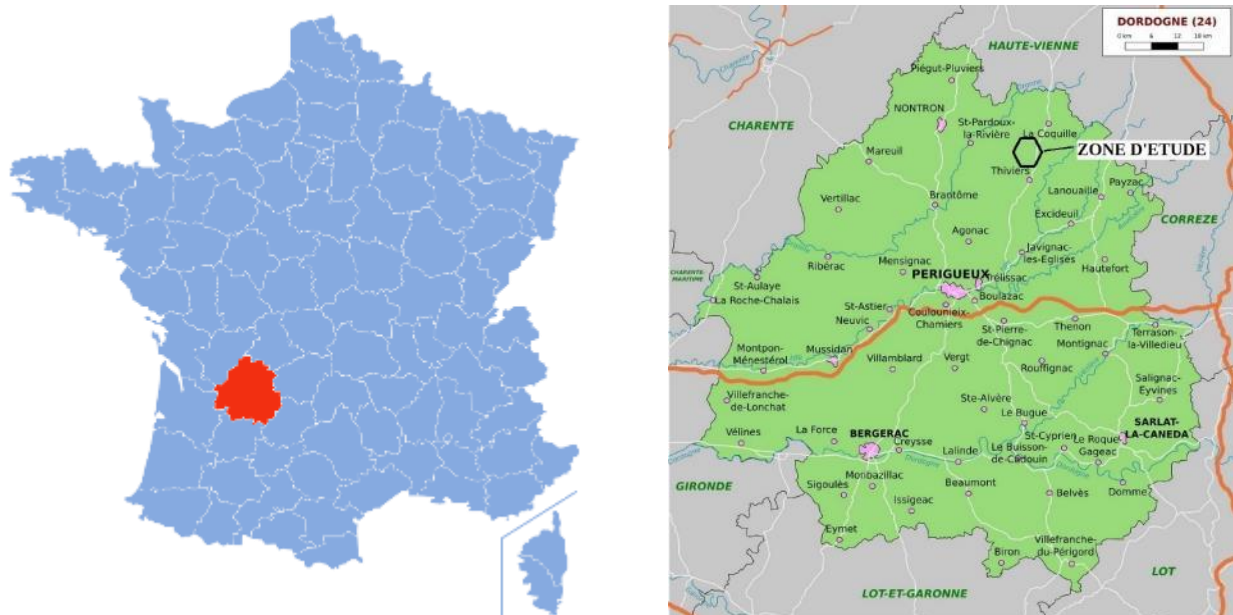


FIGURE 4 POSITION DE LA DORDOGNE EN FRANCE (SOURCE : WIKIPEDIA.ORG) ET POSITION DE LA ZONE D'ETUDE EN DORDOGNE (SOURCE : ACTUALITIX.COM)

C'est une zone majoritairement agricole, où les principaux milieux sont des pâtures, des cultures, des forêts et des haies. Une étude a déjà été menée en 2011 par E. Réveillaud sur une zone proche, ce qui va permettre de réactualiser et de comparer les données. Cependant, il n'a pas été possible de choisir exactement la même zone, car des cas de tuberculose ont été découverts dans des élevages au sud de la zone. Elle a donc été décalée plus au nord pour éviter que le piégeage, intensifié autour de ces cheptels infectés, ne perturbe l'étude.

1.3. Protocole d'estimation de la densité de blaireaux

Le protocole mis en place par l'ONCFS (Ruet et al., 2016) va être décrit dans cette partie. Il a déjà été utilisé à plusieurs reprises sur d'autres terrains d'étude en 2016 et 2017, et permet d'estimer la densité de blaireaux malgré les contraintes liées à son mode de vie

(nocturne et souterrain). La méthode utilisée comprend deux phases principales : l'estimation des terriers occupés et l'estimation du nombre de blaireaux par terriers occupés. La densité de blaireaux sera obtenue en multipliant la densité de terriers occupés, par le nombre moyen de blaireaux adultes présents par terrier.

1.3.1. Phase de prospection

Une zone d'étude de 53,4 km² a été définie. Comme la prospection complète de cette surface est trop longue à réaliser, voire impossible, un échantillonnage de la zone par des transects a été fait. Pour cela, des points équidistants de 1 km ont été positionnés : 52 points se sont retrouvés dans le périmètre de la zone d'étude mais 1 point n'a pas été retenu car il n'était pas sur une des 3 communes choisies.

Un transect mesurant entre 1.5 et 2 km de longueur a ensuite été tracé autour de chaque point, dans la lisière forestière, la forêt ou la haie la plus proche, au prorata de leur superficie dans la zone d'étude (cf. Figure 5). Ces 3 milieux couvrent 25,8 km² de la zone dont 10,8 en bois, 13 en lisière et 2 km² en haie. C'est pour cela qu'on retrouve 42 % des transects en forêt, 50 % en lisière et 8 % en haies.

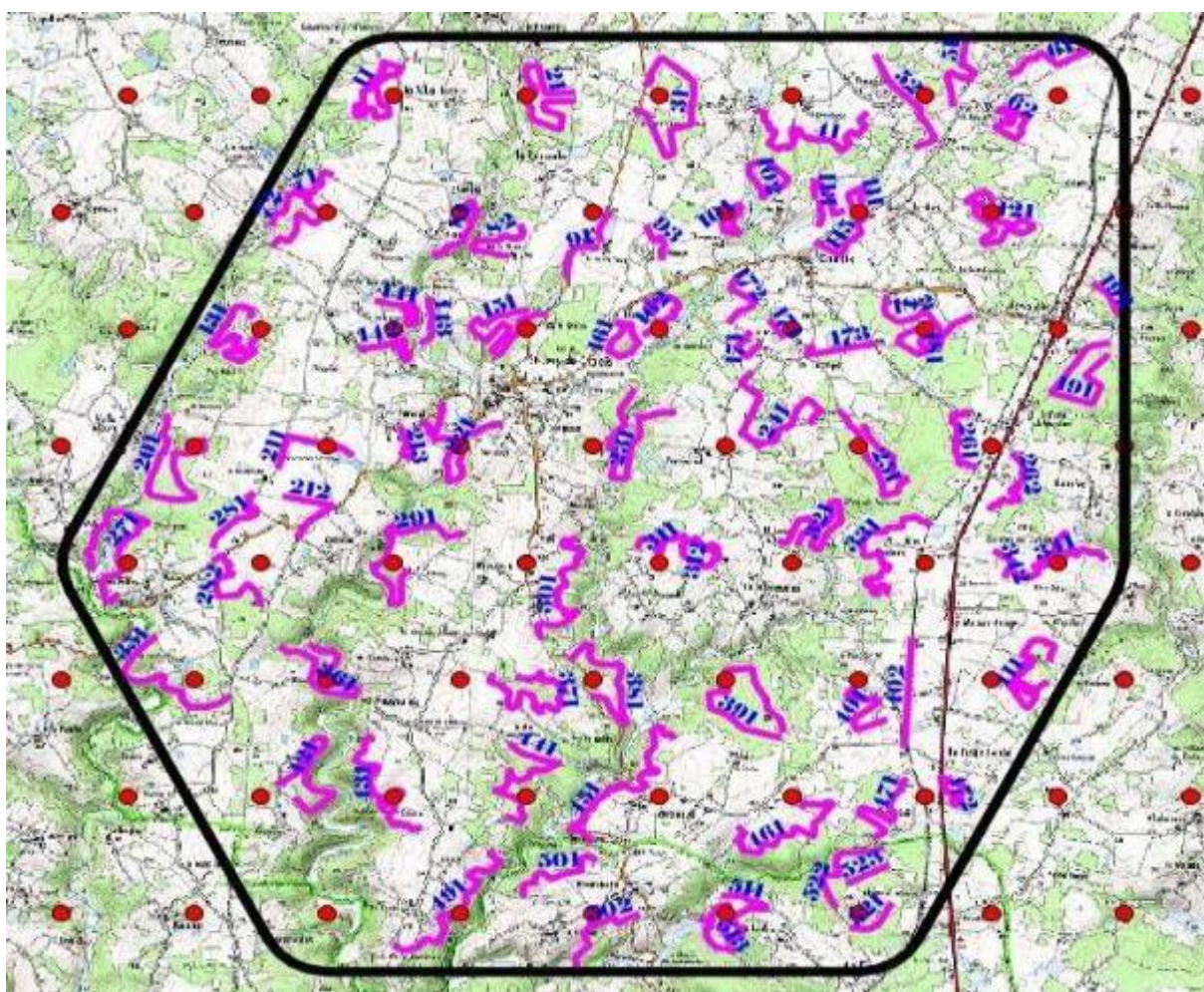


FIGURE 5 CARTE DE LA ZONE D'ETUDE AVEC LA POSITION DES POINTS ET DES TRANSECTS (SOURCE : IGN, MODIFIE : ONCFS)

Comme ces 3 milieux concentrent la majorité des terriers, on considère la densité de terriers dans les milieux ouverts comme nulle. Ce nombre de transects est le meilleur compromis entre le coût humain et le nombre de données nécessaires pour avoir une estimation la plus précise possible.

Cette phase de prospection s'est effectuée du 8 au 23 mars, avant que la végétation ne se développe et diminue ou empêche la détection des terriers. La recherche des terriers s'est faite de chaque côté du transect sans limite de distance, en suivant au mieux le tracé théorique grâce aux cartes IGN et au GPS (modèle Garmin 62s). Le GPS a permis de noter l'itinéraire en enregistrant les coordonnées tous les 10 mètres.

Les haies ont été prospectées des deux côtés quand la visibilité au travers n'était pas bonne. Pour les transects liés aux lisières, la prospection s'est faite prioritairement depuis l'intérieur du bois pour une meilleure visibilité. Enfin, pour les transects liés au bois, la prospection a suivi au mieux l'itinéraire établi sur la carte. Les coulées (chemins empruntés par les animaux) ont été suivies sur 50 mètres maximum pour savoir si elles menaient à un terrier. Des différences ont pu avoir lieu entre les tracés théoriques et la réalité (coupe d'un bois, construction d'un bâtiment, ...). Dans ce cas-là, une compensation de même distance et dans le même milieu a été recherchée à proximité.

A chaque terrier trouvé, une fiche terrain a été remplie pour le décrire (cf. Annexe 1). Les informations notées sont : le nombre de gueules totales et utilisées, la pente, la nature du sol, les indices de présence, l'origine de la construction (par le blaireau ou pas), l'espèce qui y vit (blaireau, renard, lapin) et dans le cas d'une occupation par le blaireau, si c'est le terrier principal ou secondaire. La distance terrier-transect a été mesurée à l'aide d'un double décamètre. Le terrier a aussi été schématisé et son emplacement a été enregistré avec le GPS en relevant 3 points : le centre du terrier (noté T), l'élément du terrier qui a permis sa détection (noté ET), et le point du transect situé à la perpendiculaire du terrier (noté OT).

Toutes ces données ont ensuite été transférées sur ordinateur. Les tracés réalisés et les points GPS de chaque terrier ont été enregistrés sur QGis et les descriptions de chaque terrier ont été saisies sur Excel.

Distance sampling

Distance Sampling est une méthode applicable à de nombreuses espèces, notamment des vertébrés (Buckland et al., 1993). Dans cette étude, elle a été utilisée pour estimer la densité de terriers de blaireaux.

Elle consiste à parcourir des transects et à mesurer la distance perpendiculaire entre chaque terrier trouvé et le transect (cf. Figure 6). Elle se base sur le fait que plus un objet est loin de l'observateur, plus sa détection est difficile.

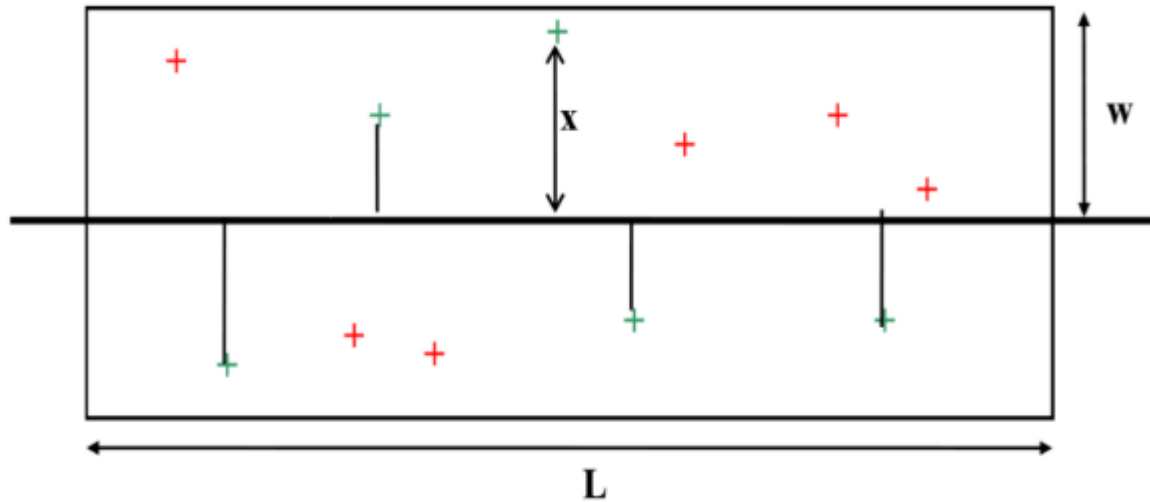


FIGURE 6 PRINCIPE DE DISTANCE SAMPLING (SOURCE : CLARA DE MONCUIT)

Pour obtenir une densité (D), il faut la longueur parcourue (L) et estimer la largeur de bande (w), qui correspond à la distance maximale de détection. La formule est :

$$D = \frac{N}{(L \cdot 2 \cdot w)}$$

Avec N = nombre total de terriers, L = longueur du transect et w = distance entre le transect et le terrier le plus éloigné. Or cette distance w varie avec l'observateur, les conditions d'observation ou encore le milieu. De plus N est inconnue.

Pour estimer cette valeur, le principe de distance sampling est d'utiliser les distances terriers-transect. Pour cela, (le logiciel « Distance ») on trace un histogramme avec le nombre de terriers trouvés par classe de distance, et on cherche à construire la courbe de détection la plus 'adaptée' aux données (il existe un logiciel spécifique Distance ou un package sous R). Elle est décroissante et non-linéaire (cf. Figure 7).

L'intégrale de cette courbe va ensuite permettre de calculer la largeur de bande effective, nommée ESW (Effective Step Width), pour laquelle l'aire en-dessous de la courbe est égale à l'aire au-dessus. Cela correspond à la distance au-delà de laquelle le nombre de terriers observés est égal au nombre de terriers manqués au delà. La formule de la densité devient donc :

$$D = \frac{n}{(L \cdot 2 \cdot \text{ESW})}$$

Avec n , le nombre de terriers détectés.



FIGURE 7 EXEMPLE DE COURBE DE DETECTION OBTENUE PAR LE LOGICIEL "DISTANCE" (SOURCE : DISTANCESAMPLING.BLOGSPOT.COM, MODIFICATION : FRANÇOIS MERIC)

On peut rajouter des variables dont on suppose qu'elles influent sur la détection (Multiple Covariable Distance Sampling), comme le milieu ou les conditions climatiques. Les modèles les plus vraisemblables sont sélectionnés en fonction de leur AIC.

Cette méthode repose sur plusieurs hypothèses : les objets situés sur les transects sont détectés, les distances objet-transect doivent être mesurées précisément et la répartition des objets doit être aléatoire. Pour obtenir des résultats exploitables, Distance sampling nécessite 60 à 80 données minimum.

C'est une méthode efficace pour étudier le blaireau car elle fournit une estimation fiable (Hounscome et al. 2005) et permet des comparaisons dans le temps et entre territoires.

1.3.2. Phase de vérification de l'occupation des terriers

Cette phase du protocole s'est faite début avril, quand les jeunes commencent à sortir. Elle s'est déroulée sur une courte période (du 2 au 5 avril) pour éviter au maximum les déplacements des blaireaux entre les terriers. Cela permet de limiter le biais du double comptage et ainsi de ne pas surestimer la population.

Une nouvelle visite sur chaque terrier a été effectuée pour déterminer s'il était occupé ou non et, si possible, de repérer la présence de blaireautins et donc de reproduction. Une nouvelle fiche (cf. Annexe 1) a été remplie pour la comparer avec celle de la phase de prospection. Si l'occupation d'un terrier était encore douteuse, le test de la brindille a été fait. Ce test consiste à mettre des brindilles à l'entrée d'un terrier et de repasser le lendemain pour vérifier si elles ont bougé.

Au terme de cette phase, 16 terriers décrits comme « occupés » ont été sélectionnés pour être suivi par des pièges photographiques et des pièges à poils, en essayant d'avoir autant de terriers principaux (où il y a de la reproduction) que de terriers secondaires.

1.3.3. Suivi de 16 terriers par pièges photos et pièges à poils

Cette phase a pour but d'estimer le nombre d'individus adultes et de jeunes par terrier. Elle se déroule pendant 2 mois (de mi-avril à mi-juin). Les 16 terriers sélectionnés sont divisés en 4 groupes de 4, regroupés par secteur géographique pour faciliter les relevés. Plusieurs techniques sont possibles pour l'estimation de la taille des groupes : le piégeage photographique, l'analyse génétique (des poils et des excréments) et les affûts. Ces 3 techniques présentent toutes des avantages et des inconvénients (cf. Annexe 6), et leur efficacité dépend de la taille du terrier et du groupe social qui l'habite. Pour cette étude, les analyses génétiques à partir d'excréments n'ont pas été réalisées à cause d'un manque de fiabilité sur des résultats d'études précédentes lié probablement aux conditions de récolte sur le terrain (matériel génétique très vite dégradé). Les affûts n'ont pas été utilisés par manque de moyens techniques.

Chaque technique est mise en place de façon indépendante et l'utilisation de plusieurs dispositifs doit être progressive sur un même terrier. Le nombre de dispositifs utilisés pour un terrier dépend de la taille de ce dernier. L'emplacement et l'orientation de chaque dispositif est rajouté sur le schéma du terrier fait lors de la phase de prospection. Le blaireau étant un animal très méfiant, les interventions sur les terriers doivent être réalisées dans la plus grande discrétion, en évitant de laisser des traces de notre passage. La pulvérisation de teinture mère de valériane sur les dispositifs permet de limiter la gêne olfactive.

1.3.3.1. Suivi par pièges photographiques

La première méthode d'estimation de la taille des groupes est le piégeage photographique. Cela consiste à poser des appareils infrarouges qui se déclenchent par détection de mouvement. C'est une méthode fiable (Dixon 2003 ; Balestrieri et al. 2016) et facile à mettre en place et à suivre.

Pour cette étude, 11 appareils photographiques de 4 modèles différents étaient disponibles. Les 6 Reconyx RapidFire RC55 et le Reconyx Hyperfire PC900 ont été paramétrés pour prendre des séries de 3 photos avec un intervalle d'une seconde entre chaque photo. Les 2 Reconyx Ultra XR6 et les 2 Bushnell Trophy ont été paramétrés pour prendre une série de 3 photos puis une vidéo de 30 secondes.

Ces pièges ont été positionnés devant les places de regroupement (aires de jeux, aires de toilettage et latrines), si possible à hauteur de blaireau (entre 30 et 50 cm) et à une distance de 5 mètres environ. Dans la mesure du possible, les pièges ont été accrochés à des supports naturels, sinon des piquets en bois pulvérisé de la teinture mère de valériane ont été utilisés. Les pièges ont été protégés par des boîtiers de sécurité métallique et attachés par des câbles Python et des cadenas.



**FIGURE 8 EXEMPLE DE PIEGES PHOTOGRAPHIQUE POSITIONNES SUR UN SUPPORT NATUREL
(SOURCE : FRANÇOIS MERIC)**

Une seconde visite 2 jours après la mise en place du piège a été faite pour vérifier le bon fonctionnement du dispositif (programmation, batterie) et la fréquentation des blaireaux. Dans le cas d'un changement de fréquentation, le dispositif a été déplacé pour être positionné sur un endroit plus actif. Les pièges photo ont été relevés au bout de 8 jours pour changer la carte SD et éventuellement la batterie, puis ils ont été désinstallés au bout de 15 jours.

Chaque terrier a été suivi par 1 à 4 pièges photographiques selon la taille du terrier pendant 15 jours (cf. Annexe 7). Toutes les photos et vidéos prises sur chaque terrier pendant ces deux semaines ont alors été triées et visionnées pour connaître le nombre minimum d'individus présents par terrier, en retenant le nombre maximum d'individus vus ensemble sur les photos ou vidéos.

Les photographies ou vidéos inutilisables (documents illisibles ou liés à la manipulation des pièges) ont été supprimées. Les photographies ou vidéos liées à la présence d'autres espèces que le blaireau ont été rassemblées dans un dossier intitulé « autres espèces », créé dans chaque dossier de relevé. Celles où il ne paraît pas y avoir de présence d'animaux ont été compilées dans un dossier nommé « indéterminé ».

1.3.3.2. Suivi par pièges à poils

Cette méthode est indépendante du suivi par pièges photographiques. Elle consiste à récupérer des poils grâce à du fil barbelé pour en extraire l'ADN et ainsi déterminer la composition du clan (nombre de mâles et de femelles car un marqueur de sexe est présent). C'est une méthode là encore fiable pour estimer la taille des groupes (Scheppers et al. 2007 ; Frantz et al. 2004) et qui est facile à mettre en place. Cependant l'analyse des échantillons est très coûteuse (environ 50 € par prélèvement).

Sur ce suivi, du fil barbelé de 1.7 mm a été utilisé. Il a été positionné au niveau de coulées fréquentées à une hauteur de 15 à 20 cm, en utilisant au maximum les supports déjà présents sur place, sans le tendre trop pour augmenter le temps de contact avec le blaireau. À défaut, des sardines ont été utilisées, associées avec de la teinture mère de valériane. Pour limiter les odeurs humaines, le matériel a été manipulé à l'aide de gants en cuir.



FIGURE 9 EXEMPLE DE PIEGE A POILS POSITIONNE SUR UNE COULEE (SOURCE : FRANÇOIS MERIC)

Une seconde visite 2 à 3 jours après la mise en place du piège a été faite pour vérifier le bon fonctionnement du dispositif. Certains pièges à poils ont pu être déplacés si la coulée n'était pas fréquentée. Les relevés ont été réalisés, si possible, 3 fois par semaine pendant 2 semaines, de façon à avoir 5 à 6 relevés par terrier (cf. Annexe 7).

Lors de la visite des pièges, seulement les poils avec bulbe ont été récoltés. Ils ont été prélevés délicatement à l'aide de pince à épiler préalablement nettoyée à l'éthanol ou à l'alcool à 90 (lingette). Chaque touffe de poils a été collectée séparément. Les échantillons ont été déposés dans une enveloppe libellée avec les indications suivantes : nom observateur, référence de l'échantillon (N° département, N° terrier, N° dispositif, N° prélèvement, date) et

le nombre de poils par échantillon. La mention « poils trouvés au sol » a pu être rajoutée si les poils ont été collectés directement sur le sol (des premières analyses ont montré que ces échantillons sont exploitables). Les enveloppes ont ensuite été conservés au sec.

Les données de la phase 1 (prospection) ont permis, à l'aide du logiciel « Distance », de calculer une densité de terriers. La phase 2 (vérification) a permis d'obtenir un taux d'occupation. La multiplication de ces 2 résultats a permis d'avoir une densité de terriers occupés. Puis, avec les données du suivi photographique, un nombre minimum d'individus (adultes et jeunes) par terrier a été trouvé. A partir de ces résultats, il a été possible de calculer une densité de blaireaux adultes sur les milieux favorables. Il a ensuite fallu étendre ces résultats à l'ensemble de la zone d'étude. La proportion de milieu favorable a été calculée en faisant le rapport entre la surface des milieux prospectés favorables (bois, lisières, haies) et la surface totale de la zone d'étude.

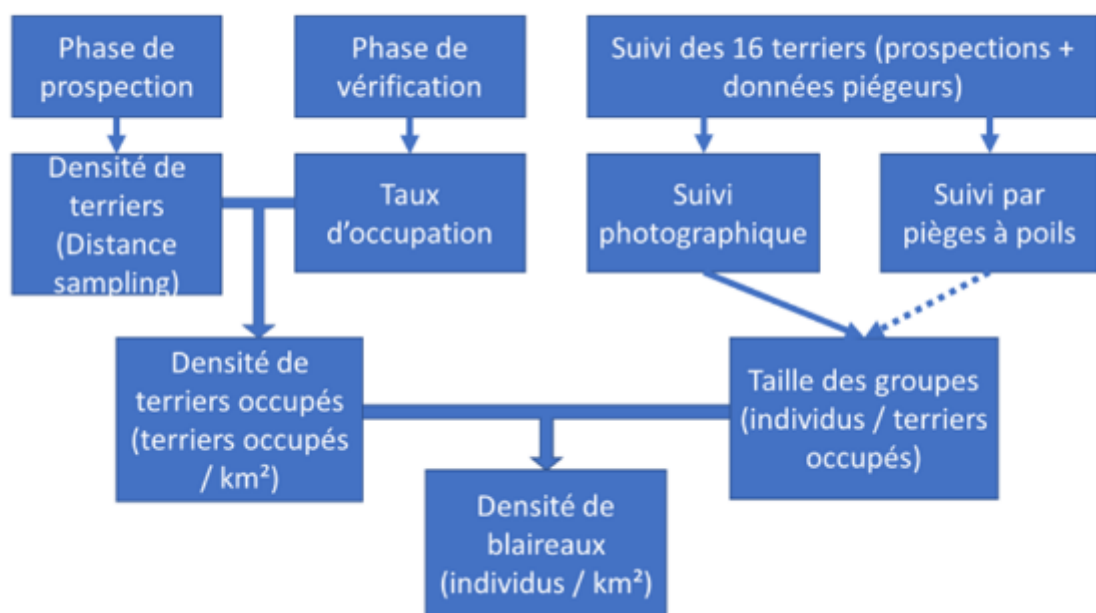


FIGURE 10 METHODOLOGIE EMPLOYEE DURANT L'ETUDE

2. Résultats

Les données obtenues avec ce protocole vont être utilisées pour calculer une densité de terriers occupés, puis une densité de blaireaux adultes et jeunes par terriers.

2.1. Estimation de la densité de terriers occupés

Les résultats des phases de prospection et de vérification du protocole vont être présentés dans cette partie.

2.1.1. Détection des terriers

Sur les 89 kilomètres de longueur des transects théoriques, 86,7 km ont été parcourus. Cette différence est due à des difficultés d'accessibilité sur certaines parties des transects (sous-bois trop dense, rivières non franchissables, clôtures).

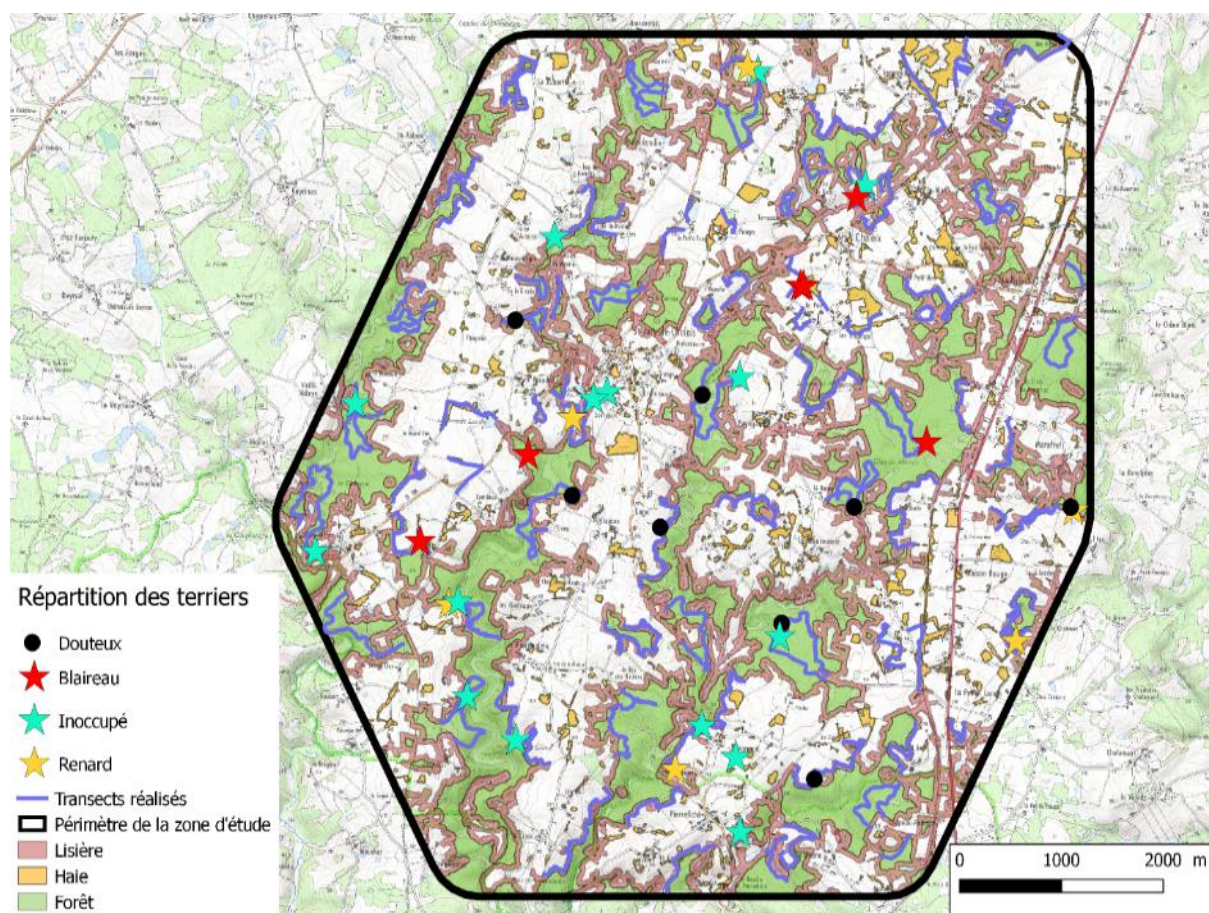


FIGURE 11 POSITION DES TRANSECTS ET DES 35 TERRIERS TROUVÉS LORS DES PROSPECTIONS (SOURCE : IGN, MODIFIÉ : FRANÇOIS MERIC)

Au terme des phases de prospection et de vérification, 35 terriers ont été trouvés (cf. Figure 11) dont 1 en remontant une coulée et 5 hors transects. Ces 6 derniers sont considérés comme hors protocole et ne sont pas pris en compte pour l'estimation de densité. De plus, 8 terriers ont été classés en « terrier douteux », c'est-à-dire que le blaireau n'est sans doute pas

à l'origine de sa construction et ne l'occupe pas. Les 21 terriers restants ont été considérés comme creusés par du blaireau.

Le nombre de gueules de ces 21 terriers variait de 1 à 38, avec une moyenne de 7,8 et un écart-type de 10,8. Le nombre de gueules utilisées était compris entre 0 et 14, avec une moyenne de 1,7 et un écart-type de 3,7. Le nombre de gueules est souvent lié à l'ancienneté du terrier et le nombre de gueules utilisées indique la fréquentation.

Concernant la répartition, 14 terriers (67 %) ont été découverts en lisière, 4 en forêt (19 %) et 3 au niveau de haies (14 %). Quand on compare avec la répartition des transects – 50 % en lisière, 42 % en bois et 8 % en haies – la lisière semble être le milieu le plus favorable pour l'installation de terrier. Elle permet l'accès aux milieux ouverts (prairie, pâture) qui sont des zones d'alimentation pour le blaireau, tout en assurant discrétion et protection. De plus, 96 % ont été trouvés au niveau d'une souche d'arbre, 42 % sur un talus et 42 % dans des broussailles. Les souches permettent de consolider les galeries, les talus facilitent le déblaiement et les broussailles favorisent la discrétion du terrier.

Tous les terriers, sauf un, ont été dénombrés dans des sols argileux. Le dernier a été trouvé dans un sol sableux. L'avantage des sols argileux est qu'ils permettent la construction de terriers plus solides, à l'inverse du sable qui est très friable. De plus, les sols sableux sont souvent pauvres en lombrics, qui occupent une part majeure de l'alimentation des blaireaux.

2.1.2. Estimation du taux d'occupation

Parmi ces 21 terriers de blaireau, 5 ont été considérés comme occupés par du renard. Cela a été conclu notamment grâce à des déblais en cône au niveau des gueules (dû aux méthodes de déblaiement différentes du renard) et à des restes d'animaux aux abords du terrier. Ensuite, 12 ont été conclus comme inoccupés, souvent à cause des gueules qui étaient obstruées (par des feuilles et des branchages). Enfin, seulement 4 se sont révélés être actuellement occupés par du blaireau, avec des indices de présence frais comme des fèces dans des latrines ou des déblais. Sur ces 4 terriers, il y avait 3 terriers principaux et 1 secondaire. Cette distinction s'est faite notamment grâce aux nombres de gueules totales et utilisées. Cela représente **une occupation de terrier de 19 %**.

2.1.3. Calcul de la densité de terriers

Pour utiliser la méthode de distance sampling, il faut un minimum de 60 à 80 données. Or, seulement 21 données ont été récoltées ce qui n'est pas suffisant. Ces données ont donc été cumulées avec celles des autres territoires où a été appliqué ce protocole. Un jeu de 233

données a été obtenu. Le modèle retenu a été celui tenant compte du milieu (forestier contre bocager) et il a permis d'avoir la courbe suivante :

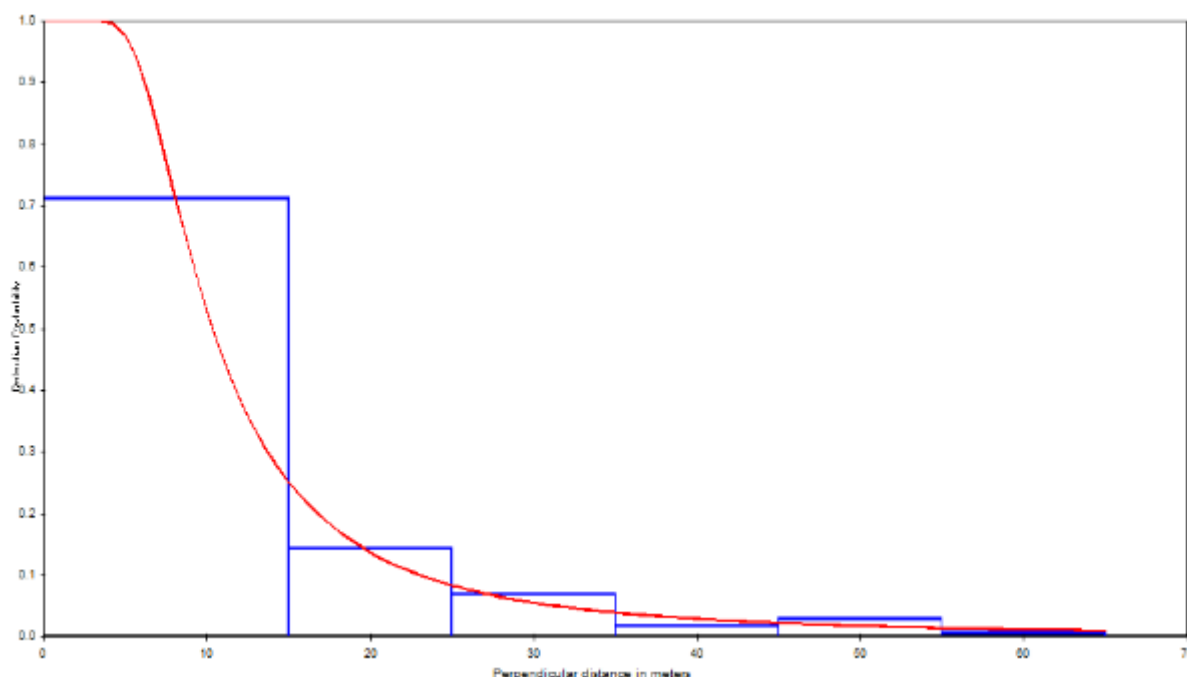


FIGURE 12 COURBE DE DETECTION OBTENUE PAR CUMUL DES DONNEES DES 12 TERRITOIRES ETUDIES

Elle correspond au milieu bocager. En effet, cette étude a été menée sur une zone principalement d'élevage avec beaucoup de pâtures et de champs, entourés de haies et de bois. Avec ce modèle, une largeur de bande effective (ESW) de 13,3 a été obtenue, avec un écart-type de 2,6. L'intervalle de confiance est [9,0142 ; 19,597].

Après calcul, on trouve une densité de 6,37 terriers / km². Cependant, cette valeur est seulement vraie pour les milieux favorables (forêt, lisière et haie). Si on tient compte de l'ensemble de la zone d'étude, on arrive à une densité de **3,08 terriers / km²**. En tenant compte du taux d'occupation de 19 %, on obtient une densité de **0,59 terriers occupés / km²**.

2.2. Estimation de la taille des groupes

2.2.1. Choix des terriers à suivre

Pour la phase de suivi du protocole, une vingtaine de terriers est conseillée pour obtenir des résultats représentatifs. Or après les prospections, le nombre de terriers occupés a été insuffisant. En effet, parmi les 35 terriers trouvés, seulement 6 se sont révélés être occupés (4 sur des transects et 2 hors transects). Des terriers signalés par les piégeurs et les agriculteurs locaux ont alors été utilisés, ce qui a permis d'obtenir 16 terriers (cf. Figure 13).

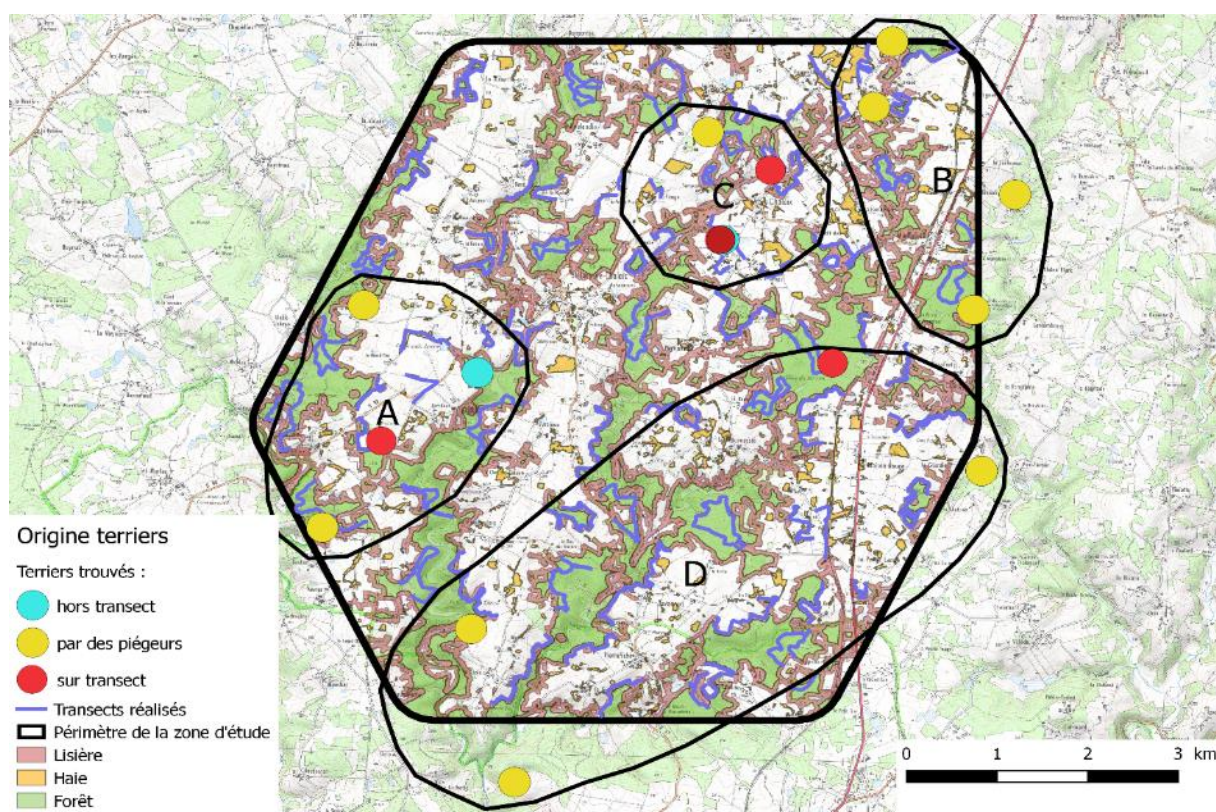


FIGURE 13 CARTE DES TERRIERS SUIVIS (SOURCE : IGN, MODIFIÉ : FRANÇOIS MERIC)

Ces derniers ont ensuite été répartis en 4 groupes de 4 (A, B, C et D), en essayant de regrouper les terriers proches géographiquement. Parmi ces 16 terriers, 11 ont été classés comme étant des terriers primaires et 5 comme terriers secondaires.

2.2.2. Données récoltées par les pièges photos

Au total, 2432 données témoignant de la présence du blaireau ont été récoltées par les pièges photos, avec 2302 photos et 130 vidéos (cf. Tableau 1). Sur les 11 terriers primaires, seulement 5 ont accueilli de la reproduction. De plus, les terriers 24 et 25 se sont révélés inoccupés (aucune présence de blaireau détectée). Enfin, les pièges sur les terriers 31, 41 et 49 ont montré la présence simultanée de blaireaux et de renards.

La moyenne d'adultes sur tous les terriers suivis est de 1,13, mais va de 0,6 sur les terriers secondaires à 1,36 sur les terriers primaires. Le **nombre moyen de jeunes sur l'ensemble des terriers suivis est de 0,44**. Si on ne considère que les terriers où il y a eu de la reproduction, cette valeur atteint 1,4 et correspond à la taille moyenne d'une portée sur la zone d'étude. Si on cumule le nombre minimum d'adultes et de jeunes par terriers, on obtient une **moyenne de 1,78 blaireaux sur les terriers suivis**.

TABEAU 1 TABLEAU DE SYNTHESE DU SUIVI PHOTOGRAPHIQUE

N° terrier	Type de terriers	Nombre d'adultes minimum	Nombre de jeunes minimum	Nombre de photos total	Nombre de photos où le stade de l'individu est indéterminé
13	Primaire	1	0	43	
14	Secondaire	1	0	10	
23	Primaire	1	0	7	
24	Secondaire	0	0		
25	Secondaire	0	0		
31	Primaire	1	0	4	
36	Primaire	1	0	13	1
37	Primaire	2	2	713	70
38	Primaire	1	1	50	3
41	Secondaire	1	0	9	3
43	Primaire	1	1	68	8
46	Primaire	1	1	30	7
49	Primaire	2	0	758	
50	Primaire	2	2	529	94
51	Primaire	2	0	152	1
52	Secondaire	1	0	46	1
Moyenne		1,13	0,44		
Total				2432	188

On remarque cependant que sur certains terriers, il y a des photos ou vidéos où le stade de l'individu n'a pas pu être déterminé.

2.2.3. Données récoltées par les pièges à poils

Un total de 82 prélèvements a été obtenu sur l'ensemble du suivi, ce qui représente 255 poils récoltés (cf. Tableau 2).

TABEAU 2 TABLEAU DE SYNTHESE DU SUIVI PAR PIEGES A POILS

N° terrier	Type de terriers	Nombre de prélèvements	Nombre de poils récoltés
13	Primaire	2	3
14	Secondaire		
23	Primaire	13	42
24	Secondaire		
25	Secondaire		
31	Primaire		
36	Primaire		
37	Primaire	5	5
38	Primaire	1	1
41	Secondaire		
43	Primaire	1	3
46	Primaire	37	134
49	Primaire		
50	Primaire	10	43
51	Primaire	12	21
52	Secondaire	1	3
Total		82	255

On remarque que 7 terriers n'ont donné aucun résultat. De plus, certains terriers avec beaucoup de poils récoltés ont donné peu de clichés de blaireaux (terriers 23 et 46). Le cumul de ces deux méthodes (photographique et génétique) a donc permis d'avoir plusieurs données sur la plupart des terriers et ainsi d'ajuster le nombre de blaireaux par terriers. Malheureusement, ces prélèvements n'ont pas pu être analysés avant la fin de du stage car cela demande du temps pour obtenir les crédits nécessaires.

2.3. Estimation de la densité de blaireaux et comparaison à d'autres sites en France

Grâce aux résultats précédents, on peut calculer une densité de **1,04 blaireaux / km²**. En distinguant les jeunes des adultes, on trouve : **0,66 adultes / km²** et **0,26 jeunes / km²**.

Des estimations de densité ont été réalisées sur 11 autres territoires en 2016 et en 2017 (cf. Annexe 8) en suivant le même protocole. Quand on compare l'estimation de la densité de blaireaux adultes avec celles trouvées sur les autres territoires (cf. Figure 14), on remarque qu'elle est dans la moyenne basse. Les valeurs les plus grandes correspondent aux territoires très forestiers. Cependant, ce sont des valeurs provisoires qui sont en cours d'ajustement.

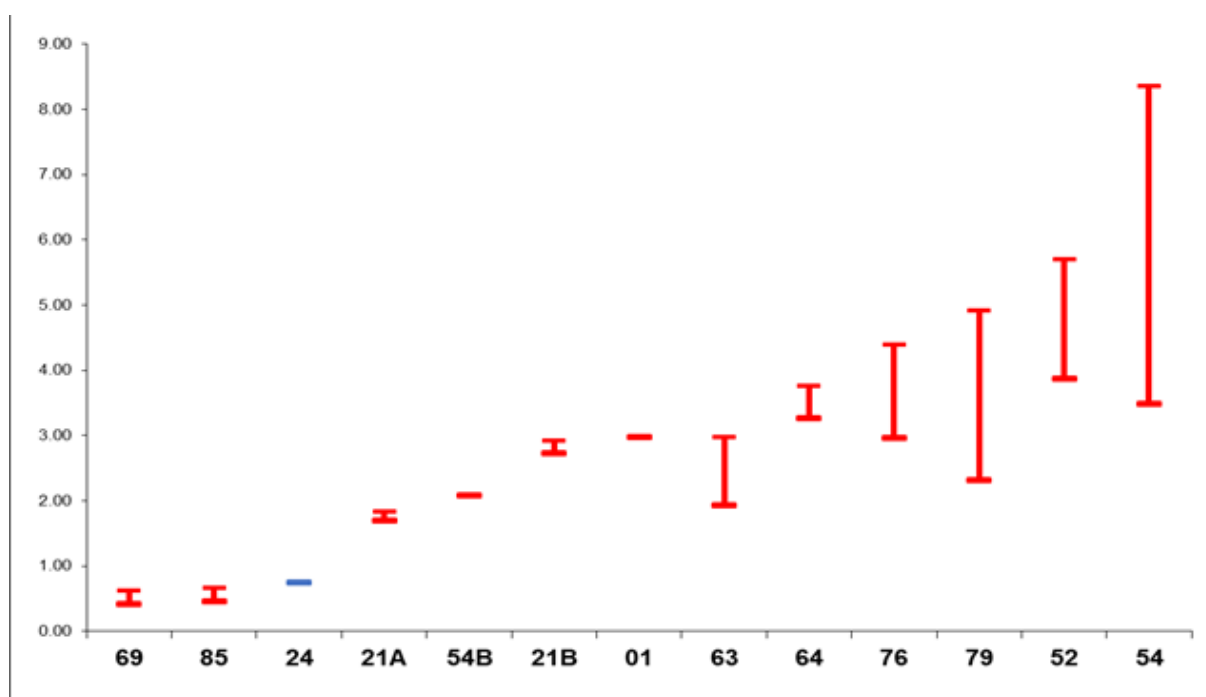


FIGURE 14 DENSITE EN BLAIREAUX ADULTES (BLAIREAUX / km²) SUR TOUS LES TERRITOIRES SUIVIS
(SOURCE : ONCFS)

3. Discussion

Tout d'abord, la zone d'étude devait être la même que celle utilisée par E. Réveillaud en 2011, ce qui aurait permis de voir l'évolution dans le temps. Ça n'a pas été le cas à cause de cheptels infectés. Mais elles sont en grande partie superposées (cf. Annexe 9), ce qui permet quand même une comparaison sensée. De plus, une zone d'étude intéressante vis à vis du risque tuberculose bovine voulait être choisie (présence de foyers bovins ou faune sauvage à proximité), mais ce critère a restreint la délimitation de la zone, car elle se situait souvent sur des zones fortement piégées, ce qui n'a pas forcément permis de choisir la zone la plus appropriée.

La répartition systématique des 52 points d'échantillonnage, ainsi que des transects permet d'avoir une bonne couverture de la zone. Cependant, les transects ont été tracés en suivant au maximum les routes, les chemins ou les courbes de niveau pour faciliter les prospections. Le tracé « aléatoire » est donc discutable. De plus, les haies étant peu nombreuses sur la zone, la sélection aléatoire de ces dernières est là aussi critiquable.

Concernant les prospections, elles ont été faites assez tôt, avant que la végétation ne pousse et diminue la détection des terriers. Elles ont été effectuées par un seul observateur, ce qui diminue le biais observateur (avis différent de chacun vis-à-vis de l'occupation et de l'origine du terrier). Cependant, l'interprétation de chaque terrier a été compliquée. En effet, sur certains terriers, l'absence d'indices rend difficile la distinction entre un terrier de renard et de blaireau, d'autant plus que le renard utilise souvent ceux des blaireaux. De plus, il est arrivé que des terriers avec beaucoup de gueules n'en présentent que quelques-unes fréquentées ce qui rend difficile le choix entre terrier primaire et secondaire. La sortie des jeunes fin mars / début avril est censée faciliter la détermination de l'occupation. Mais avec la météo assez pluvieuse de ce printemps, cette sortie a pu être retardée. De plus, certains terriers, classés « occupés » n'ont donné aucun résultat avec le suivi, ce qui peut signifier qu'ils ont été désertés après la phase de vérification.

Après les phases de prospection et de vérification, quand il a fallu utiliser les données des piègeurs, certains terriers mentionnés sur les cartes n'ont pas pu être retrouvés à cause du manque de précision de leur emplacement.

Sur quelques terriers, la pose des pièges photos ou barbelés a été difficile à cause de la configuration de ces derniers : très vastes (plusieurs dizaines de m²), des gueules fréquentées éparpillées sur le terrier, un manque de support ou encore des zones inaccessibles à cause de la végétation (42% des terriers ont été trouvés dans ou aux alentours de broussailles, comme les ronces).

Le suivi photographique permet une estimation fiable et rapide de la taille des groupes de blaireaux (Balestrieri et al., 2016). Cependant, lors de cette étude, des dysfonctionnements,

parfois inexplicables, ont pu apparaître (plus de batterie, objectif obstrué, photos floues). Cela a réduit le nombre de clichés, d'autant plus que le piège ne fonctionnait plus parfois pendant longtemps car les relevés ne se faisaient qu'une fois par semaine. De plus, parmi les 11 appareils, 1 a dû être renvoyé au fabricant à cause d'un dysfonctionnement de la batterie. Tous les pièges n'étaient pas pourvus de la fonction vidéo ce qui a compliqué l'identification des individus sur certaines photos. En effet, la différence entre adulte et jeune apparaît plus clairement sur des vidéos, grâce à leurs comportements différents. Un grand nombre de clichés ont d'ailleurs été classés NI (non-identifiable) et n'ont pas été pris en compte lors du calcul de la densité (cf. Tableau 1). Cela a pu entraîner une sous-estimation de cette dernière. C'est pour cela qu'un suivi par piège à poils a été effectué pour ajuster ce chiffre.

Pour ce qui est des pièges à poils, les résultats ne seront obtenus qu'après analyse génétique. Cependant, le nombre de relevés n'a pas été le même pour tous les terriers, allant de 5 pour le groupe A à 7 pour les groupes B et D. Ces différences sont dues aux nombreux jours fériés qu'il y a eu en mai. De plus, une diminution de poils récoltés a été remarquée au fil du suivi sur chaque terrier. On peut supposer que les pièges changent les habitudes des blaireaux et qu'ils finissent par les éviter.

La présence de données photos et l'absence de poils récoltés peut être dû à des changements de fréquentation entre ces 2 phases de suivi. Les blaireaux sont sensibles au dérangement, notamment aux odeurs laissées lors des passages sur le terrier (Roper, 2010). Comme les pièges à poils sont bien plus intrusifs et demandent plus de passages que les pièges photos, les individus d'un terrier ont pu quitter momentanément le terrier ou utiliser d'autres gueules qui n'étaient pas fréquentées jusqu'à présent. Les changements de place de dispositifs ont pu diminuer ce biais.

Les distances terriers-transects ont été cumulées avec celles d'autres territoires pour permettre l'utilisation de la méthode Distance Sampling et ainsi obtenir une largeur de bande effective (ESW). Cette distance n'est, certes, pas spécifique de la zone d'étude, mais elle tient compte de l'aspect bocager du territoire. Selon le modèle, la probabilité de détection n'est pas significativement modifiée par la variable « type de milieu » (bois, haie ou lisière), mais par la variable « zone » (forestier ou bocager).

La densité de blaireaux trouvée se situe parmi les plus basses des territoires étudiés. Il semblerait que la plupart aient trouvé des densités proches de 3 individus / km², allant même jusqu'à 5 ou 6 individus / km² dans les zones forestières. Cet écart peut d'abord s'expliquer par les différences topographiques (dénivellation, milieu) mais aussi par la pression de piégeage différente. En effet, suite à la découverte de foyer de tuberculose dans la faune sauvage, la Dordogne est passée au niveau 3 du plan Sylvatub. Cela implique une surveillance programmée de la tuberculose chez le blaireau dans les zones à risque, qui passe par le piégeage et l'analyse des dépouilles. Bien qu'il ait été demandé aux piégeurs de

n'effectuer aucun piégeage sur la zone d'étude durant les 4 mois, les prises effectuées avant ont dû impacter la densité (cf. Tableau 3). En effet, E. Réveillaud, qui a travaillé en 2011 sur un territoire en partie superposé à l'étude actuelle (cf. Annexe 9), a trouvé une densité de 0,77 terriers occupés / km². Cela correspond à une baisse de 30 % d'occupation des terriers. Il a aussi déterminé une densité de 1,23 blaireaux / km², ce qui signifie une baisse de 18 %. Le piégeage effectué pendant ces 7 ans a donc eu un effet sur les populations de blaireaux.

TABEAU 3 DONNEES DU PIEGEAGE DU BLAIREAU SUR LES 3 COMMUNES DE LA ZONE D'ETUDE DE 2013 A 2017

Années	Blaireaux piégés	Blaireaux trouvés en bord de routes	Densité de piégeage
2013	11	3	0,25
2014	31		0,4
2015	12		0,4
2016	7		0,15
2017	18	5	0,33333333

Le piégeage hors de la zone a aussi dû avoir des conséquences à l'intérieur. Le piégeage peut, en plus, agir sur la reproduction en stressant les individus.

Les résultats de densité obtenus sont provisoires. En effet, les résultats des pièges à poils permettront de compléter les données et des travaux d'ajustement sont en cours, qui tiennent compte notamment des « complexes de terriers ». Certains terriers sont géographiquement très proches (à moins de 50 m). Ils sont probablement occupés par les mêmes individus, ce qui signifierait que la densité en blaireaux a été surestimée. Pour tenir compte de ce phénomène, des tampons de 100 mètres autour des terriers sont tracés (cf. Figure 15), et les terriers proches forment ainsi des « complexes » qui comptent pour un seul terrier. Ce travail va sans doute conduire à une baisse générale des valeurs de densité trouvées sur tous les territoires.



FIGURE 15 EXEMPLE DE TAMPON AUTOUR DES TERRIERS DANS LE 76 EN FORET DE BROTONNE (SOURCE : ONCFS)

Sur certains territoires étudiés, comme la Seine-Maritime (76), le milieu forestier était dominant (près de 80% de transects en forêt). La densité trouvée était appliquée à tout le massif forestier. Des études en cours cherchent à savoir si la densité de terriers en lisière est significativement différente de celle en forêt. Cela amènerait à distinguer une densité « lisière » et une densité « forêt » au sein d'un massif forestier. C'est ce qu'on appelle l'effet « lisière ».

Pour finir, les densités trouvées sont spécifiques de la zone d'étude et on ne peut pas les extrapoler à l'ensemble du département car l'environnement et la pression de piégeage sont différents.

4. Conclusion

Cette étude a mis en évidence un taux d'occupation des terriers faible (19 %), ainsi que des groupes de blaireaux de petite taille (au maximum 2 adultes et 2 jeunes), ce qui en fait un des territoires étudiés avec la plus faible densité de blaireaux (1.04 blaireaux / km²). Depuis 2011 et l'étude d'E. Réveillaud, on remarque une baisse de cette densité, possiblement causée par la pression de piégeage mis en place dans les zones à risque de transmission de la tuberculose bovine. Les 12 études réalisées ont permis de collecter de nombreuses données sur le blaireau en France et vont permettre de mieux comprendre son écologie. Le modèle de calcul de la densité est d'ailleurs actuellement retravaillé pour prendre en compte ces nouvelles informations. Enfin, d'autres études sont en cours pour mieux comprendre le rôle de l'espèce dans la transmission de la tuberculose bovine, et déterminer si le blaireau est réservoir de la maladie ou seulement hôte de liaison.

Bibliographie – Sitographie

ANSES, 2011. Tuberculose bovine et faune sauvage. Rapport, ANSES édition scientifique Maisons-Alfort. 119 p.

Balestrieri. A, Cardarelli. E, Pandini. M, Remonti. L, Saino. N, et Prigioni. C, « Spatial organisation of European badger (*Meles meles*) in northern Italy as assessed by camera-trapping », *European Journal of Wildlife Research*, vol. 62, n° 2, p. 219-226, avr. 2016.

Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P., and Laake, J. L. (1993) *Distance Sampling : Estimating Abundance of Biological Populations*, Chapman and Hall, London.

Delahay, R.J., Cheeseman, C.L. & Clifton-Hadley, R.S. 2001. Wildlife disease reservoirs : the epidemiology of *Mycobacterium bovis* infection in the European badger (*Meles meles*) and other British mammals. *Tuberculosis* 81(1-2) : 43-49.

Dixon, D. R. (2003). *A non-invasive technique for identifying individual badgers Meles meles*, *Mammal Rev.*, Vol. 33, No. 1, 92-94.

DO LINH SAN E., Le blaireau. Eveil Nature, Saint-Yrieix sur Charente. 72 p.

DO LINH SAN E., 2002b. Utilisation des terriers par le blaireau (*Meles meles*) et le renard (*Vulpes vulpes*) dans la Broye vaudoise et fribourgeoise. *Bull. Soc. Frib. Sc. Nat.* 91 : 79-102.

GRIFFITHS H.J. et THOMAS D.H., 1998. La conservation et la gestion du blaireau d'Europe (*Meles meles*). Sauvegarde de la Nature n° 90. Editions du Conseil de l'Europe, Strasbourg. 84 p.

Hounsme, T. D., Young, R. P., Davison, J., Yarnell, R. W., Trewby, I. D., Garnett, B. T., Delahaye, R. J. and Wilson, G. J. (2005). An evaluation of distance sampling to estimate badger (*Meles meles*) abundance. *Journal of Zoology*, 266(1), pp.81–87.

KRUUK H., 1989. *The social badger : ecology and behaviour of a group-living carnivore*. Oxford University Press, Oxford. 156 p.

Payne, A. (2014). *Rôle de la faune sauvage dans le système multi-hôtes de Mycobacterium bovis et risque de transmission entre faune sauvage et bovins. Etude expérimentale en Côte d'Or*. Thèse de Doctorat. Lyon : Université de Claude Bernard Lyon 1, 336 p.

Payne A., 2014. Rôle de la faune sauvage dans le système multi-hôtes de *Mycobacterium bovis* et risque de transmission entre faune sauvage et bovins. Etude expérimentale en Côte d'Or. Thèse Université Lyon 1, 366 p.

REVEILLAUD E. (2011). Point épidémiologique de la tuberculose bovine dans la faune sauvage en Dordogne en 2011 – Evaluation du risque lié au Blaireau (*Meles meles*). Thèse de doctorat vétérinaire, Faculté de Médecine, Nantes. Oniris : Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes Atlantique, 200 p.

Ruette, S., Croquet V. & Albaret M., 2007. Comparaison de différentes méthodes de suivi du blaireau, *Meles meles*, en région Bourgogne et Franche-Comté. Rapport d'étude ONCFS/ FRC Bourgogne/FRC Franche-Comté. 27 p.

Ruette. S et Albaret. M, « Protocole d'estimation de la densité de blaireaux sur une zone d'étude de 50 km² ». 2016.

Scheppers, T.L.J., Frantz, A.C., Schaul, M., Engel, E., Breyne, P., Schley, L. & Roper, T.J. (2007). *Estimating social group size of Eurasian badgers Meles meles by genotyping remotely plucked single hairs*. - Wildl. Biol. 13 : 195-207.

« Distance Sampling : Le Distance Sampling pour les Nuls ... », F. Guélin, Distance Sampling, 14-janv-2018.

« Groupement de défense sanitaire », Wikipédia. 27-avr-2016.

« La tuberculose bovine | Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail ». [En ligne]. Disponible sur : <https://www.anses.fr/fr/content/la-tuberculose-bovine>. [Consulté le : 29-juin-2018].

« Oncfs - Connaître l'Office ». [En ligne]. Disponible sur : <http://www.oncfs.gouv.fr/Connaitre-l-Office-ru17>. [Consulté le : 29-juin-2018].

Table des annexes :

Annexe 1 Recto fiche description du terrier	33
Annexe 2 Verso fiche description du terrier	34
Annexe 3 Recto fiche description des dispositifs	35
Annexe 4 Verso fiche description des dispositifs	36
Annexe 5 Fiche relevé terrain des pièges photos et à poils.....	37
Annexe 6 Fiche avantages et inconvénients de chaque méthode de suivi	38
Annexe 7 Calendrier de suivi des 4 groupes de terriers	39
Annexe 8 Emplacement des 12 territoires suivis dans le cadre de l'étude sur le blaireau	40
Annexe 9 Carte de la zone d'étude d'E.Reveillaud en 2011 et de celle d'aujourd'hui en 2018	41
Annexe 10 Tableau des tâches	42
Annexe 11 Calendrier du stage	43

Annexes

FICHE 1 – DESCRIPTION TERRIER

Territoire : ...THIVIERS (24).....		Terrier N° :	
Nom(s) Observateur(s) :		DATE :/...../ 2018	
Transect N° :		☐ Terrier hors transect ☐ Terrier en remontant une coulée	
DESCRIPTION DU TERRIER			
Nombre de gueules : Total :		Utilisées :	
Milieu :		Distance transect/terrier :m	
☐ Lisière	☐ Broussaille, friche	☐ Bloc de rochers	
☐ Bois, forêt	☐ Talus	☐ Buse	
☐ Haie, bande d'arbres	☐ Souche	☐	
Autres :			
Pente :			
☐ Forte (> 20%)	☐ Moyenne	☐ Faible (> 5%)	☐ Terrain plat
Nature du sol :			
☐ Sableux	☐ Argileux	☐ Rocheux	
Autres :			
Indices frais de blaireau :		Nombre	
☐ Fèces dans les latrines	Latrine(s)		
☐ Litière	déblais		
☐ Troncs griffés	Cuvettes de toilette		
☐ Fèces en dehors des latrines	Aire de jeux		
☐ Empreintes	Coulées entre gueules		
☐ Poils	Coulées vers l'extérieur du terrier		
Autre :			
Indices frais d'autre(s) espèce(s) :		☐ Débris alimentaires (renard)	
Autre :			
PRESENCE BLAIREAUX			
☐ TERRIER DOUTEUX (Doute sur le fait que le terrier puisse être occupé par le blaireau)			
Espèce supposée : ☐ ragondin ☐ lapin, autre :			
☐ TERRIER SUPPOSE DE BLAIREAU			
OCCUPE			☐ NI ☐ NON OCCUPE
☐ blaireau		☐ renard	☐ autre :
☐ présence temporaire avec 1 ou 2 individus	☐ présence permanente de plusieurs individus	☐ NI	
ACTIVITE HUMAINE			
☐ Trou bouché	☐ Signe de déterrage	☐ Piégeage	☐ Aucune
☐ Autres :			

ANNEXE 1 RECTO FICHE DESCRIPTION DU TERRIER

FICHE 1 – DESCRIPTION TERRIER

Territoire : ...THIVIER (24)..... **Terrier N°:**

Opérateur :

Schéma du site : Numéroté chaque gueule de terrier, latrine, aire de jeux, piège photo et pièges à poils.

Légende

● gueule fréquentée ○ gueule non fréquentée ■ latrine récente □ latrine ancienne



Aire de jeux

Cuvette toilette



Zone de déblais



Coulée



Piège photographique
(1, 2, 3,...)



Piège à poils
B, C,...)

ANNEXE 2 VERSO FICHE DESCRIPTION DU TERRIER

FICHE 3 : Description des dispositifs de piégeage

Territoire : ...THIVIERS (24)..... **Terrier N°:**

Pose des Pièges photographiques

Date de pose : **Opérateur :**

Dispositif

N° emplacement (sur schéma) : **1**

Marque et modèle du piège :

Distance à la cible : Référence constructeur :

Installation sur : ☐ tronc d'arbre ☐ piquet Hauteur :



Dispositif

N° emplacement (sur schéma) : **2**

Marque et modèle du piège :

Distance à la cible : Référence constructeur :

Installation sur : ☐ tronc d'arbre ☐ piquet Hauteur : ☐

Dispositifs supplémentaires

Dispositif

Opérateur :

N° emplacement (sur schéma) : **3** Date de pose (si différente) :

Marque et modèle du piège :

Distance à la cible : Référence constructeur :

Installation sur : ☐ tronc d'arbre ☐ piquet Hauteur :

Dispositif

Opérateur :

N° emplacement (sur schéma) : **4** Date de pose (si différente) :

Marque et modèle du piège :

Distance à la cible : Référence constructeur :

Installation sur : ☐ tronc d'arbre ☐ piquet Hauteur :

Dispositif

Opérateur :

N° emplacement (sur schéma) : **5** Date de pose (si différente) :

Marque et modèle du piège :

Distance à la cible : Référence constructeur :

Installation sur : ☐ tronc d'arbre ☐ piquet Hauteur :

ANNEXE 3 RECTO FICHE DESCRIPTION DES DISPOSITIFS

Pose des Pièges à poils

Date de Pose :

Opérateur :

Dispositif

N° emplacement (sur schéma) : **A**

☐ sur coulée ☐ en gueule de terrier ☐ autre, préciser :

Longueur : Hauteur :

Dispositif

N° emplacement (sur schéma) : **B**

☐ sur coulée ☐ en gueule de terrier ☐ autre, préciser :

Longueur : Hauteur :

Dispositif

N° emplacement (sur schéma) : **C**

☐ sur coulée ☐ en gueule de terrier ☐ autre, préciser :

Longueur : Hauteur :

Dispositif

N° emplacement (sur schéma) : **D**

☐ sur coulée ☐ en gueule de terrier ☐ autre, préciser :

Longueur : Hauteur :

Dispositifs supplémentaires

Dispositif

Opérateur :

N° emplacement (sur schéma) : **E** Date de pose (si différente)

☐ sur coulée ☐ en gueule de terrier ☐ autre, préciser :

Longueur : Hauteur :

Dispositif

Opérateur :

N° emplacement (sur schéma) : **F** Date de pose (si différente)

☐ sur coulée ☐ en gueule de terrier ☐ autre, préciser :

Longueur : Hauteur :

Dispositif

Opérateur :

N° emplacement (sur schéma) : **G** Date de pose (si différente)

☐ sur coulée ☐ en gueule de terrier ☐ autre, préciser :

Longueur : Hauteur :

Dispositif

Opérateur :

N° emplacement (sur schéma) : **H** Date de pose (si différente)

☐ sur coulée ☐ en gueule de terrier ☐ autre, préciser :

Longueur : Hauteur :

ANNEXE 4 VERSO FICHE DESCRIPTION DES DISPOSITIFS

FICHE 4 - RELEVÉ DE TERRAIN

Territoire : THIVIERS (24) **Terrier N°:**



Pièges Photos

N° dispositif	Dysfonctionnement appareil photo	Modifications apportées
J+2	<i>Date :</i>	<i>Opérateur :</i>
1		
2		
3		
4		
5		
J+8	<i>Date :</i>	<i>Opérateur :</i>
1		
2		
3		
4		
5		
J+15	<i>Date :</i>	<i>Opérateur :</i>
1		
2		
3		
4		
5		

Dysfonctionnement appareil photo : 1- paramétrage photo 2- paramétrage vidéo 3- qualité photo 4- oubli carte SD 5- déclenchement répété 6- batterie faible 7- photo ou vidéo sans présence détectée 8- mauvaise orientation

Pièges à poils (indiquer nombre d'enveloppes)

Rappel : Références sans espace et sans barre + nombre de poils + prélèvement sol si nécessaire

~~Numéro département (-) Numéro terrier (-) Numéro dispositif (-) Numéro prélèvement (-) Immaa~~

Visite	Opérateur	date	N° DISPOSITIF							
			A	B	C	D	E	F	G	H
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										

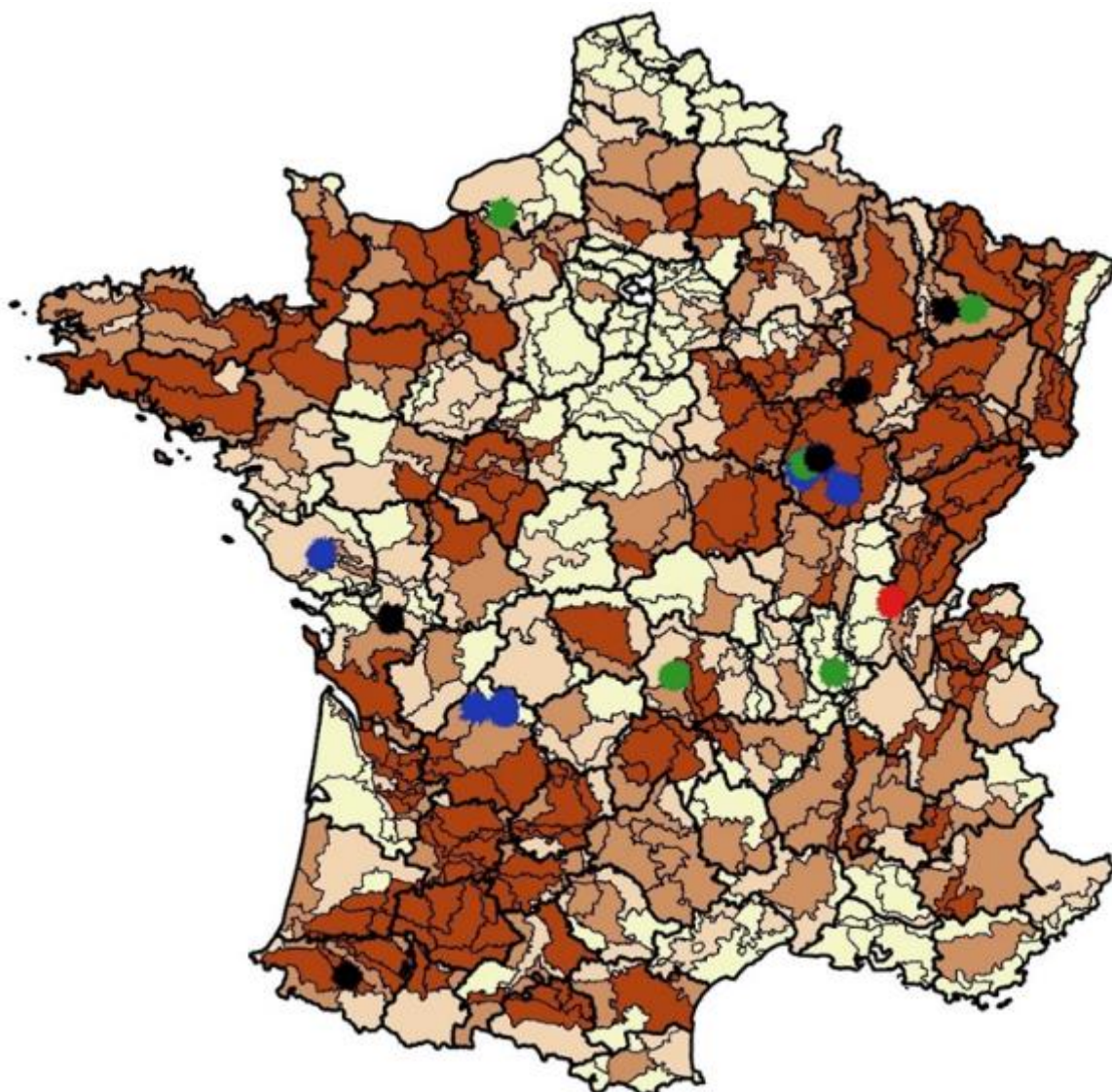
ANNEXE 5 FICHE RELEVÉ TERRAIN DES PIÈGES PHOTOS ET À POILS

TECHNIQUE	PRECAUTION D'USAGE	AVANTAGES	INCONVENIENTS
PIEGEAGE PHOTOGRAPHIQUE	- mise en place dans des endroits présentant des indices de présence évidents de regroupements sociaux (latrines, cuvette de toilette, aire de jeux, sol piétiné...) à proximité des terriers - paramétrage pour réaliser une photographie couplée à une vidéo de 30 secondes quand cela est possible avec un laps de temps le plus court entre deux enregistrements ; - installé de façon à bénéficier de la vue panoramique la plus importante dans un rayon de 10 à 12 m de la cible visée ; - installé pour ne pas être repéré d'une part des blaireaux sensibles aux rayonnements des diodes rouges (appareil infra rouge) ou des sons du mécanisme et d'autre part des humains. - pulvérisation de teinture mère de valériane pour masquer des odeurs gênantes ;	- surveillance permanente - rapidité et fiabilité de l'expertise	- doit photographier ensemble sur un même cliché tous les individus de même morphologie (jeunes, adultes) ; - coût (achat du matériel et batteries) ; - dispositif qui peut être invasif.
PIEGEAGE DE POILS AVEC BULBE	- fil barbelé de 1.7 mm de diamètre doublé, disposé à 20 cm au dessus du sol, avec une tension moyenne, de façon perpendiculaire à une coulée, en utilisant au maximum les supports déjà présents sur le site (trons d'arbre) ; - pulvérisation de teinture mère de valériane pour masquer des odeurs gênantes ; - collecte des poils avec bulbe, à l'aide de pince à épiler préalablement nettoyée à l'éthanol ou l'alcool à 90° - plusieurs touffes de poils séparées sur un même barbelé seront collectées séparément ; - échantillon de poils conservé dans une enveloppe libellée avec les indications suivantes (nom de la zone d'étude, date du prélèvement, n° de terrier, n° et type d'emplacement (gueule de terrier, latrine, aire de jeu, coulée, cuvette de toilette), nombre de poils par échantillon (1, 2, 3, 4 ou 5 et +)),	- identification individuelle à partir d'échantillons pouvant être collectés indépendamment - fiabilité de l'expertise (analyse génétique)	- dépend de la collecte séparée d'échantillon de poils de chaque individu - coût de l'analyse génétique - précaution de récolte - dispositif qui peut être invasif - relevés de terrain à réalisés au minimum deux fois par semaine.
PRELEVEMENT SUR EXCREMENT FRAIS	- prélèvement réalisé exclusivement sur excrément à priori frais découvert à proximité du terrier ; - prélèvement réalisé en frottant une cytobrosse sur la surface de l'excrément pour collecter les cellules épithéliales ; - brosse souillée de matière fécale conservée dans un tube d'éthanol d'ANTAGEN - référence ANTAGEN reportée sur la fiche de relevé de terrain.	- identification individuelle à partir d'échantillons pouvant être collectés indépendamment - méthode non invasive - fiabilité de l'expertise (analyse génétique)	- dépend de la découverte des excréments de chaque individu - coût de l'analyse génétique - précaution de récolte
AFFUT	- choisir un poste d'affut permettant d'une part une observation la plus panoramique du site sur les endroits les plus fréquentés et d'autre part la plus grande discrétion pour limiter le dérangement.	- observation visuelle quasi instantanée sur un angle de 180° et dans un rayon de 50 m dans de bonnes conditions d'observation - rapidité et fiabilité de l'expertise	- dépend de l'observation de tous les individus du groupe en simultanée, - chronophage - observation limitée au crépuscule

ANNEXE 6 FICHE AVANTAGES ET INCONVENIENTS DE CHAQUE METHODE DE SUIVI

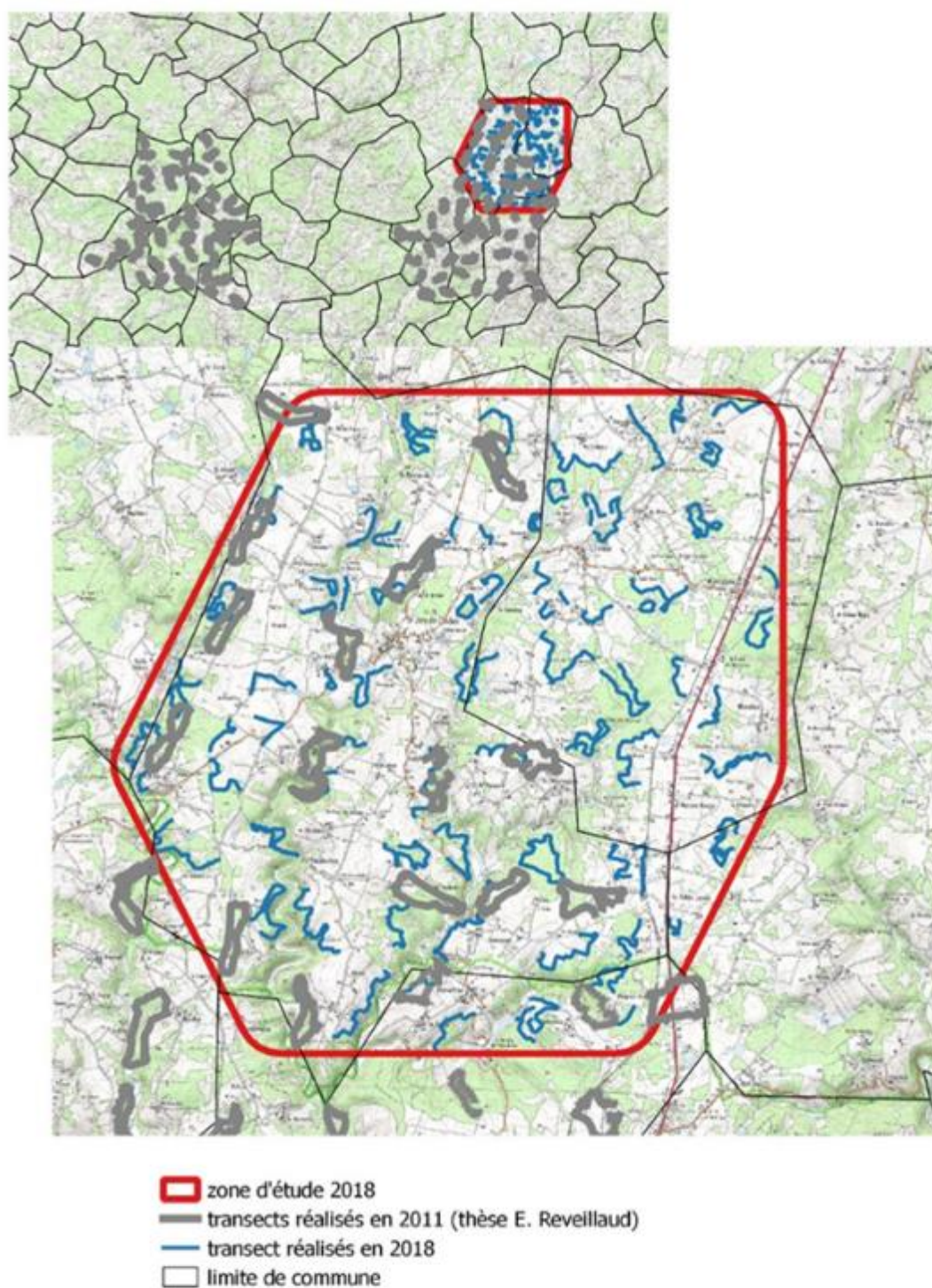
Date	Jour	Groupe A	Groupe B	Groupe C	Groupe D
09/04/2018	Lundi				
10/04/2018	Mardi	Pose P. Photo			
11/04/2018	Mercredi		Pose P. Poils		
12/04/2018	Jeudi	Vérif. P. Photo			
13/04/2018	Vendredi		Vérif P. Poils		
14/04/2018	Samedi				
15/04/2018	Dimanche				
16/04/2018	Lundi		Vérif P. Poils		
17/04/2018	Mardi				
18/04/2018	Mercredi	Vérif. P. Photo	Vérif P. Poils		
19/04/2018	Jeudi				
20/04/2018	Vendredi		Vérif P. Poils		
21/04/2018	Samedi				
22/04/2018	Dimanche				
23/04/2018	Lundi		Vérif P. Poils		
24/04/2018	Mardi	Retrait P. Photo		Pose P. Photo	
25/04/2018	Mercredi		Vérif P. Poils		
26/04/2018	Jeudi			Vérif. P. Photo	
27/04/2018	Vendredi		Retrait P. Poils		Pose P. Poils
28/04/2018	Samedi				
29/04/2018	Dimanche				
30/04/2018	Lundi				Vérif P. Poils
01/05/2018	Mardi				
02/05/2018	Mercredi				Vérif P. Poils
03/05/2018	Jeudi			Vérif. P. Photo	
04/05/2018	Vendredi				Vérif P. Poils
05/05/2018	Samedi				
06/05/2018	Dimanche				
07/05/2018	Lundi				Vérif P. Poils
08/05/2018	Mardi				
09/05/2018	Mercredi			Retrait P. Photo	Vérif P. Poils
10/05/2018	Jeudi				
11/05/2018	Vendredi		Pose P. Photo		Vérif P. Poils
12/05/2018	Samedi				
13/05/2018	Dimanche				
14/05/2018	Lundi	Pose P. Poils			Retrait P. Poils
15/05/2018	Mardi		Vérif. P. Photo		
16/05/2018	Mercredi	Vérif P. Poils			
17/05/2018	Jeudi				
18/05/2018	Vendredi	Vérif P. Poils			
19/05/2018	Samedi				
20/05/2018	Dimanche				
21/05/2018	Lundi				
22/05/2018	Mardi	Vérif P. Poils	Vérif. P. Photo		
23/05/2018	Mercredi				
24/05/2018	Jeudi				
25/05/2018	Vendredi	Vérif P. Poils			
26/05/2018	Samedi				
27/05/2018	Dimanche				
28/05/2018	Lundi		Retrait P. Photo		Pose P. Photo
29/05/2018	Mardi	Retrait P. Poils		Pose P. Poils	
30/05/2018	Mercredi				Vérif. P. Photo
31/05/2018	Jeudi				
01/06/2018	Vendredi			Vérif P. Poils	
02/06/2018	Samedi				
03/06/2018	Dimanche				
04/06/2018	Lundi			Vérif P. Poils	
05/06/2018	Mardi				
06/06/2018	Mercredi			Vérif P. Poils	Vérif. P. Photo
07/06/2018	Jeudi				
08/06/2018	Vendredi			Vérif P. Poils	
09/06/2018	Samedi				
10/06/2018	Dimanche				
11/06/2018	Lundi			Vérif P. Poils	
12/06/2018	Mardi				Retrait P. Photo
13/06/2018	Mercredi			Retrait P. Poils	

ANNEXE 7 CALENDRIER DE SUIVI DES 4 GROUPES DE TERRIERS



2016		2017	
01	Frange Bressane du revermont	63	Combrailles
21	Côte d'Or Zone B	21	Côte d'Or Zone A
52	Forêt de Chateaufillain	69	Monts du lyonnais
54	Forêt de Haye	76	Forêt de Brotonne
64	Zone du Béarn	54	Lunévillois
79	Forêt de Chizé	24	Dordogne

ANNEXE 8 EMPLACEMENT DES 12 TERRITOIRES SUIVIS DANS LE CADRE DE L'ETUDE SUR LE
BLAIREAU



ANNEXE 9 CARTE DE LA ZONE D'ETUDE D'E.REVEILLAUD EN 2011 ET DE CELLE D'AUJOURD'HUI EN 2018

	Idée originale	Bibliographie	Mise en place du protocole	Collecte de données	Analyse des résultats	Rédaction
Intervenant primaire	ONCFS	François Méric	ONCFS	François Méric	François Méric	François Méric
Intervenant secondaire		ONCFS et GDS	GDS	ONCFS et GDS	ONCFS	
ONCFS : Sandrine RUETTE et Michel ALBARET						
GDS : Stéphanie DEPRAZ et Alexis RIGAL						

ANNEXE 10 TABLEAU DES TACHES

		5-9 mars	12-16 mars	19-23 mars	26-30 mars	2-6 avril	9-13 avril	16-20 avril	23-27 avril	30 avril-4 mai	7-11 mai	14-18 mai	21-25 mai	28 mai-1 juin	4-8 juin	11-15 juin	18-22 juin	25-29 juin	2-5 juillet
Bibliographie																			
Prospection des terriers																			
Collecte des données	Vérification de l'occupation																		
	Suivi de 20 terriers																		
Analyse des résultats																			
Rédaction																			

ANNEXE 11 CALENDRIER DU STAGE