

Rapport de stage de deuxième année de master
Écophysiologie et Éthologie – Université de Strasbourg

Impact de la chasse sur les déplacements et la dispersion des graines par le cerf élaphe (*Cervus elaphus*) : application au Domaine National de Chambord



JEGOUX Flore

Encadrant : SAÏD Sonia

Responsables de formation : MASSEMIN Sylvie et SUEUR Cédric

Premier semestre 2016 – Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (implantation
des Dombes, Montfort, 01330 Birieux)

Remerciements

Je souhaite avant tout remercier Sonia Saïd, qui m'a donné l'occasion de réaliser un stage enrichissant et formateur au sein de l'ONCFS. Étudier les cerfs et avoir la responsabilité de traiter des données inédites a été un vrai plaisir. Travailler avec Sonia est un mélange idéal de sérieux, d'autonomie, d'initiative et de bonne humeur. Ses corrections et ses propositions ont permis d'améliorer la qualité de mon travail et de conclure mon master avec un rapport dont je suis fière.

Un grand merci à tous les agents de l'ONCFS que j'ai rencontré – ceux de Birieux, qui entretiennent une ambiance fantastique au sein de la structure et on fait de mon séjour une excellente expérience. Tous sans exception sont toujours prêts à rendre service, et je tiens à spécialement à rendre hommage à la guilde du Tarot ainsi qu'à Laurence Henry et ses deux cerbères adorables. N'oublions pas les agents que j'ai pu croiser à l'occasion de mes déplacements et opérations extérieures, qui m'ont appris tant de choses sur les sciences de l'environnement et magistralement animé les soirées de panneautage.

Je souhaite également remercier les agents et chasseurs du Domaine National de Chambord, qui m'ont considéré sans distinction comme un membre à part entière de l'équipe ONCFS et avec qui j'ai découvert l'art exceptionnel du panneautage. J'espère que les recherches scientifiques se poursuivront sur le domaine et continueront à valoriser son riche patrimoine naturel.

Je souhaite remercier Emmanuelle Richard, qui a été incroyablement sympathique avec moi et dont les travaux de thèse m'ont beaucoup aidé. Enfin, je me dois de mentionner Christophe Baltzinger et Océane Liehrmann avec qui j'ai passé de nombreux bons moments et dont les travaux sont directement liés aux miens. Ces heures passées dans le froid et sous la pluie à observer des biches restent une très bonne expérience et n'ont fait que me rappeler mon amour pour le travail de terrain.

Abréviations

ONCFS : Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage

DNC : Domaine National de Chambord

LPP : La Petite Pierre

RNCFS : Réserve Nationale de Chasse et de Faune Sauvage

UD : *utilization distribution* (anglais) ou distribution d'utilisation (français)

DOP : *dilution of precision*

MCP : *minimal convex polygons method* (anglais) ou méthode du minimum de polygones convexes (français)

Sommaire

Remerciements

Abréviations

I. Introduction.....	1
II. Matériel et Méthodes.....	5
1. Site d'étude.....	5
2. Pose des colliers GPS et acquisition des données géolocalisées.....	6
3. Descriptif des données disponibles à l'étude.....	7
3.1 <u>Données GPS.....</u>	7
3.2 <u>Données géographiques et environnementales.....</u>	7
4. Sélection et utilisation des données.....	7
4.1 <u>Sélection initiale des données GPS.....</u>	7
4.2 <u>Calcul des domaines vitaux.....</u>	8
<i>a. Méthode de calcul.....</i>	8
<i>b. Échantillonnage des données.....</i>	9
4.3 <u>Sélection des habitats selon l'effort de chasse.....</u>	9
4.4 <u>Analyse des évènements de chasse et des déplacements.....</u>	10
<i>a. Définitions et déroulement des battues.....</i>	10
<i>b. Paramètres spatiaux au cours des saisons de chasse.....</i>	11
<i>c. Conditions de création des évènements de chasse.....</i>	11
<i>d. Critères de fuite.....</i>	12
5. Manipulation complémentaire : pose de graines sur les individus lors de la libération des cerfs au DNC.....	12
III. Résultats.....	13
1. Récapitulatif des évènements de chasse et des réactions des biches.....	13
2. Distances parcourues au cours des battues et déplacements des biches le jour de la chasse.....	13
3. Sélection de l'habitat par les individus dérangés.....	14
4. Influence de l'effort de chasse sur l'occupation de l'espace par les biches.....	15
5. Expérience de dissémination de graines en milieu ouvert.....	16
IV. Discussion.....	16
1. Réactions des biches aux battues et conséquences immédiates.....	16
2. Impact de la chasse sur le potentiel de dissémination exozoochore.....	18
3. Conclusion.....	19

V. Bibliographie

VI. Annexes

I. Introduction

L'Europe a connu une expansion de la taille de ses forêts pendant le XX^{ème} siècle, principalement suite à la déprise agricole et au changement de mode de gestion des terres (Gill, 1990). Cette tendance a eu pour effet de contribuer à une augmentation des populations de cervidés sur l'ensemble de l'hémisphère Nord. Parallèlement, le changement de pratique agricole avec un abandon de l'élevage extensif en milieu forestier et la généralisation des cultures céréalières d'hiver ont favorisé l'installation des populations d'ongulés. D'autres facteurs ont favorisé cette expansion : les changements climatiques, la mise en place de plans de gestion des populations d'ongulés dans les années 1970, la faible densité de grands prédateurs, tels que le loup et le lynx, et la baisse constante du nombre de chasseurs (Riley et al., 2003). C'est pourquoi, à l'heure actuelle, le chevreuil (*Capreolus capreolus*) est présent dans la quasi-totalité des forêts françaises, et le cerf (*Cervus elaphus*) est observé dans plus de la moitié de celles-ci.

Des densités élevées de ces animaux ne sont pas sans répercussions négatives sur les massifs forestiers qu'ils habitent et leur accroissement concerne toutes les structures de gestion sylvicole. Un nombre important d'herbivores peut entraîner un surpâturage des parcelles boisées, un piétinement excessif des sols, une limitation de la vitesse de pousse des jeunes arbres et une dégradation de leur écorce (Putman et Moore, 1998 ; Fuller et Gill, 2001 ; Gill et Beardall, 2001 ; Putman et Staines, 2004). La couche arbustive du couvert végétal peut être excessivement dégradée et la régénération forestière freinée, voire rendue impossible dans certains cas.

Parallèlement, ces herbivores peuvent avoir un effet positif dans le maintien de la diversité végétale (Pellerin et al., 2010 ; Boulanger et al., 2015) et de la productivité des communautés herbacées. En consommant des espèces dominantes ou en assurant le recyclage et la dispersion des minéraux et des graines (Picard et al., 2015 ; Pellerin et al., 2016), ils permettent indirectement le maintien d'un grand nombre de processus centraux du fonctionnement des écosystèmes.

Les grands herbivores forestiers sont susceptibles de récupérer et de disséminer passivement des graines par leur pelage et leur tractus digestif en se mouvant dans la végétation ou en fourrageant (Janzen, 1984 ; Heinken et Raudnitschka, 2002 ; Myers et al. 2004 ; Schmidt et al. 2004 ; Couvreur et al. 2005). Les facteurs qui influent sur la prise en charge des graines sur un animal et la distance à laquelle elles sont dispersées sont multiples. La graine elle-même peut présenter plusieurs caractères morphologiques aidant à l'accroche aux poils des animaux, comme des crochets ou des substances adhésives ; bien que dans certaines régions, de 20 à 50 % des graines dispersées par des vertébrés ne présentent aucune adaptation extérieure particulière (Sorensen, 1986 ; Willson et al., 1990 ; Willson, 1993 ; Albert et al., 2015). De nombreuses graines dispersées par zoochorie n'attirent pas activement les animaux disperseurs avec un fruit comestible et comptent sur une rencontre fortuite entre les deux protagonistes. Elles présentent généralement des périodes de fructification adaptées au cycle de vie des animaux qui les transportent afin de maximiser ces chances de contact (Willson et Thompson, 1982 ; Herrera, 1995 ; Herrera et Pellmyr, 2009). En termes d'exozoochorie, la hauteur à laquelle se trouvent les graines semble être un facteur déterminant dans l'espèce animale terrestre dispersante (Willson et Traveset, 2000). On observe des différences interspécifiques dans les quantités et les essences transportées par le pelage et les laissées ; les sangliers *Sus scrofa* sont par exemple susceptibles d'être couverts de nombreuses et diverses graines ramassées en fourrageant au sol, tandis que l'alimentation sélective et le pelage lisse des chevreuils limite leur rôle de disséminateurs (Heinken et Raudnitschka, 2002 ; Schaumann et Heinken, 2002 ; Oheimb et al., 2005). Les essences déplacées et les distances parcourues par ces graines sont ainsi directement liées aux mouvements, au comportement et à l'environnement de l'animal. C'est pour ces raisons que pour mieux comprendre le rôle des herbivores sur la zoochorie, il est nécessaire d'étudier leur utilisation de l'habitat et leurs déplacements au cours de l'année.

Le mouvement est une stratégie clé pour trouver des ressources dans un environnement hétérogène et assurer les besoins nécessaires à la survie et à la reproduction. Les herbivores sélectionnent ainsi leur habitat à plusieurs échelles de temps et d'espace pour profiter de ses ressources, mais également pour minimiser les risques de prédation (Hall et al., 1997 ; Fryxell et al., 2008 ; Richard et al., 2011 ; Thaker et al., 2011 ; Fraker et Luttbeg, 2012 ; Gorini et al., 2012 ; Martin et al., 2015). Ils occupent ainsi une aire définie au cours de l'année où ils peuvent se nourrir, se protéger des prédateurs et se reproduire (domaine vital ; Wallace et al., 1995 ; Martin et al., 2015).

De nombreux facteurs influent sur le choix des zones habitées par les animaux :

- des facteurs environnementaux conditionnant les ressources disponibles (biomasse et types de végétaux ; Wallace et al., 1995 ; Anderson et al., 2005 ; proximité de lisières ; Licoppe, 2006)
- des facteurs intrinsèques à l'individu (besoins énergétiques selon l'âge, le sexe et la masse de l'individu ; Anderson et al., 2005 ; Licoppe, 2006 ; régulation thermique ; Mysterud et al., 2000 ; évitement et fuite des prédateurs ; Wolff et Horn, 2003)
- des facteurs intra et interspécifiques (densité de population ; Lesage et al., 2000 ; Anderson et al., 2005).

La chasse est aujourd'hui une perturbation environnementale majeure pour les herbivores sauvages et remplace parfois même intégralement le risque de prédation naturel dans les zones où les grands carnivores ont totalement disparu. Elle modifie le comportement du gibier et ses mouvements dans l'environnement. Les conséquences directes et observables correspondent souvent à la fuite du lieu occupé lors des battues. Mais on note des réponses différentes selon les espèces dans les types d'habitat fréquentés en période de chasse, dans les niveaux de vigilance des individus, ou dans les déplacements effectués et l'aire des domaines vitaux (Conner et al., 2001 ; Calenge et al., 2002 ; Jayakody et al., 2006 ; Benhaïem et al., 2008 ; Grignolio et al., 2011 ; Keuling et al., 2008 ; Sunde et al., 2009 ; Durante, 2015 ; Kremer et al., *in prep*). Les activités cynégétiques sont ainsi susceptibles d'avoir un impact important sur les modalités de dispersion des graines par les grands herbivores forestiers.

Nous proposons ici d'étudier le rôle des herbivores sur la zoochorie, et notre modèle d'étude est le cerf élaphe. C'est un cervidé de grande taille avec une large aire de répartition, et il est communément chassé en Europe (Conner et al., 2001 ; Fuller et Gill, 2001 ; Milner et al., 2006). Le nombre de ses prélèvements en France a atteint son maximum dans la saison de chasse 2013 où 57 044 individus ont été tirés sur l'ensemble du territoire national. En ce qui concerne la zoochorie, la capacité des herbivores à disséminer des diaspores a été étudiée du point de vue l'endozoochorie (Couvreur et al., 2005 ; Mouissie et al., 2005 ; Oheimb et al., 2005 ; Will et Tackenberg, 2008 ; Iravani et al., 2011) ainsi que de celui de l'exozoochorie (Heinken et al., 2001 ; Heinken et Raudnitschka, 2002 ; Couvreur et al. 2004 ; Schmidt et al. 2004 ; Picard et Baltzinger, 2012 ; Albert et al. 2015). Il apparaît que leur rôle en tant que véhicule pour les diaspores n'est pas négligeable dans la dispersion de nombreuses espèces végétales.

La propension du cerf à occuper des habitats variés, sa grande taille et son pelage lui valent également le transport involontaire de graines dans ses poils (c'est le cas du cerf de Virginie *Odocoileus virginianus* ; Myers et al., 2004). Les réactions des cerfs aux chasses grâce à des données GPS a été précédemment étudiée par plusieurs auteurs (Jayakody et al., 2006 ; Sunde et al., 2009 ; Kremer et al., in prep.).

Afin de tester nos hypothèses, nous travaillerons sur les biches du territoire du domaine national de Chambord (DNC, Loir-et-Cher, 41). Le territoire présente la particularité d'être ceint d'un mur de plusieurs mètres de haut, et d'ainsi isoler les populations d'animaux terrestres du reste des espaces naturels alentours. Le domaine est soumis à un effort de chasse soutenu au long de l'hiver.

Les hypothèses que nous émettons sont les suivantes :

(H1) La chasse modifie les déplacements et la position spatiale des biches, avec des différences intra-spécifiques (Conner et al., 2001, Jayakody et al. 2006 ; Sunde et al., 2009 ; Tolon et al., 2009 ; Tolon et al., 2012 ; Kremer et al., in prep). La vitesse de déplacement moyenne horaire des biches augmente les jours de chasse (**H1a**). On observe deux types de réactions à proximité directe d'une chasse : la fuite ou la station (**H1b**). Si une biche quitte son domaine vital, elle le regagne en moyenne sous deux jours (**H1c**). Les biches regagnent le même type de milieu qu'elles fréquentaient avant d'être dérangées dans les 48 heures suivant la battue (**H4d**). Enfin, comme cela a été montré pour le sanglier *Sus scrofa*, nous pouvons nous attendre à ce que les cervidés évitent les zones de leur habitat soumises à un effort de chasse important au cours de l'hiver (**H4e**).

(H2) La chasse n'augmente pas la distance moyenne de transport des graines, mais augmente la fréquence à laquelle elles peuvent être ramassées ou laissées tomber par un herbivore. Une minorité de ces diaspores peut être déplacée sur une plus grande distance par rapport au cas où l'animal n'aurait pas été dérangé. Les cervidés augmentent leurs déplacements et doivent fuir des battues fréquentes lorsque l'effort de chasse est important.

Cette augmentation de leurs déplacements favorise les frictions des cervidés avec la végétation. Les graines qu'ils portent tombent plus facilement. A l'occasion de fuites ou de déplacements longs, une petite fraction des graines peut rester sur le corps des herbivores et tomber à grande distance du point où elle a été ramassée.

II. Matériel et méthodes

1. Site d'étude

Situé dans le Loir-et-Cher (41, 47° 36' N 1° 31' E), le domaine national de Chambord est un site historique reconnu et un établissement public à caractère industriel et commercial (23 février 2005, article 230 de la loi relative au développement des territoires ruraux). C'est une réserve nationale de chasse et de faune sauvage (RNCFS, 1947) ainsi qu'une zone Natura 2000 (zone de protection spéciale via l'arrêté du 7 mars 2006 et zone spéciale de conservation via l'arrêté du 13 avril 2007). Le parc est d'une superficie de 5 439 hectares dont environ 4 330 sont boisés. La topographie du domaine est relativement plane, avec une altitude maximum de 128 mètres. Les sols sont en majorité de type alluvial, avec la présence de sable et d'argile Blaisois (BRGM – IGN). Le site est soumis à un climat intermédiaire entre l'océanique et le continental, avec des précipitations moyennes et une amplitude thermique limitée au cours de l'année. La forêt est riche en essence feuillues et l'abondance de chênes (notamment chêne pédonculé *Quercus robur* et chêne sessile *Quercus petraea*) offre des fructifications importantes et profitables pour les cerfs élaphe (*Cervus elaphus*) et les sangliers (*Sus scrofa*). Ces deux espèces sont des herbivores communs dans le domaine, au côté de chevreuils (*Capreolus capreolus*) et mouflons méditerranéens (*Ovis orientalis*) moins nombreux. Le site est connu pour la facilité d'y observer les cerfs dans les prairies lors de la période de rut (brame) en automne. La période de chasse s'étend généralement entre les mois d'octobre et mars, où des battues régulières ainsi que des tirs sélectifs ou captures par panneautage sont réalisés. Ces captures, ainsi que les résultats des tableaux de chasse, permettent la mesure de nombreux indicateurs biométriques et épidémiologiques utilisés dans la gestion du parc et par des études scientifiques partenaires. Un nourrissage destiné aux herbivores est réalisé le long de transects linéaires à l'aide de véhicules motorisés en dehors des périodes de fructification forestière.

2. Pose des colliers GPS et acquisition des données géolocalisées

Des colliers GPS-GSM Lotek ont été posés sur les biches de Chambord depuis l'année 2015. Les colliers sont posés uniquement sur des femelles adultes, et ce en raison du dimorphisme sexuel important chez cette espèce. Les biches sont capturées en hiver lors de panneautages, qui sont localisés de façon homogène sur la surface du domaine. Les panneautages consistent à balayer une surface forestière avec un cordon de traqueurs pour précipiter le gibier dans un mur de filets. Ceux-ci ont été précédemment installés et légèrement tendus à l'aide de perches plantées dans le sol. Lorsque les animaux courent dans ces cordages, les perches tombent et ils se retrouvent piégés. Plusieurs personnes maîtrisent les individus capturés au sol et il est possible de procéder aux analyses biométriques. Au DNC, les cerfs capturés sont placés en sabot pour être pesés, puis relâchés à un point fixe et prédéfini à proximité des parcelles battues.

Les GPS sont programmés à l'avance pour enregistrer leur position géographique à intervalles réguliers. Sont sauvegardées les coordonnées, la date et l'heure, la température et l'altitude. Chaque position est accompagnée du mode de navigation dans lequel se trouve l'enregistreur du collier (2D ou 3D) ainsi que du DOP, *dilution of precision*, indicateur de la précision de la mesure. Ces colliers se décrochent du cou de l'animal automatiquement au bout d'un certain temps (déclencheurs). Ils peuvent aussi être récupérés en cas de décès ou de recapture prématurée du porteur. Leurs données sont envoyées par paquets de six par le réseau GSM et consultables au cours de la période d'étude. Cependant, leur bonne réception dépend du couvert du réseau téléphonique (notamment dégradé par les cimes des arbres et leur feuillage) et il est généralement nécessaire de récupérer le collier pour obtenir tous ses enregistrements sans biais.

	Individu	Identifiant de l'individu	Début du suivi	Durée du suivi (jours)	Nombre de localisations valides	Pourcentage de localisations valides	Intervalle moyen entre deux localisations (heure)
1	Armonie	1	10-févr.-2015	359	4177	95,3	2,1
2	Emmanuelle	2	27-janv.-2015	373	4395	96,5	2,1
3	Jeanne	3	10-févr.-2015	359	4186	92,1	2,3
4	Maryline	4	27-janv.-2015	376	4510	94,8	2,5
5	Sonia	5	27-janv.-2015	373	4645	93,8	3,2
6	Sophie	6	10-févr.-2015	336	3885	93,4	2,2

Tableau 1 : Tableau résumé des données GPS utilisées dans cette étude.

3. Descriptif des données disponibles à l'étude

3.1 Données GPS

Nous disposons des données GPS complètes de six biches au cours de l'année 2015 (tableau 1). Tous les colliers étaient programmés pour enregistrer une localisation toutes les heures en période de chasse (1^{er} novembre au 28 février) et une localisation toutes les deux heures au cours du reste de l'année.

3.2 Données géographiques et environnementales

Les données géographiques du site d'étude et les détails des battues menées sur le Domaine National de Chambord sont issues du service sylvo-cynégétique dédié du domaine (carte en annexe I). Nous disposons de la distribution des essences forestières et de l'importance du couvert végétal. Il est essentiel d'exclure les espaces grillagés (exclos forestiers) et les plans d'eau du calcul de la surface des domaines vitaux car inaccessibles aux biches.

4. Sélection et utilisation des données

La version de R utilisée dans ce rapport porte le numéro 0.99.842 (Rstudio Team, 2015). Les packages utilisés pour le calcul des domaines vitaux et la sélection de l'habitat sont 'adehabitatHR' ainsi que 'adehabitatHS' version 1.8.18 (Calenge, 2015). Les graphiques sont réalisés à l'aide du package 'ggplot2' version 2.1.0 (Wickham et Chang, 2013).

4.1 Sélection initiale des données GPS

Tous les jeux de données GPS récoltés ont subis un premier traitement pour s'assurer de leur pertinence et de leur précision, indépendamment des calculs suivants. Les localisations ont été triées selon leur indice DOP (*dilution of precision*). Suivant les recommandations d'Adrados et al. (2002), seules les mesures dont le DOP est inférieur à dix ou cinq ont été conservées, selon le mode de navigation de l'appareil lors de l'enregistrement (3D ou 2D respectivement).

4.2 Calcul des domaines vitaux

a. Méthode de calcul

Il est raisonnable de penser qu'une biche n'utilise pas son domaine vital de manière uniforme (Licoppe, 2006 ; Richard et al. 2011 ; Martin et al. 2015). Estimer le domaine vital d'un cerf sauvage se résume à déterminer l'usage qu'il fait de son environnement spatial ; nous utilisons ici la notion de distribution d'utilisation, ou *utilization distribution* (UD ; Van Winkle, 1975). Chaque point de l'espace, de coordonnées (x, y), est attribué d'une probabilité que l'animal y soit présent à chaque instant. Il est alors possible d'analyser un échantillonnage des positions spatiales d'un animal pour établir sa carte d'utilisation de l'habitat, et les probabilités qu'il soit présent en chaque point (x, y) d'une aire.

Il existe plusieurs méthodes de calcul de domaines vitaux tels que la méthode des polygones convexes (MCP ; Mohr, 1947), la méthode des ponts browniens biaisés (Benhamou, 2011) ou le kernel UD (*kernel utilization distribution* ; Worton, 1989). Nous avons choisi d'utiliser cette dernière. Cette méthode applique le principe de la distribution d'utilisation. Elle présente donc l'avantage de considérer la position des localisations, mais aussi leur proximité dans l'espace. Nous pouvons obtenir une aire d'utilisation de l'habitat à un certain isoplèthe. Un domaine vital représenté avec un isoplèthe de 95 % correspond aux zones où l'animal a 95 % de chance de se trouver à tout moment. Cette méthode limite les risques de surestimation de la taille des domaines vitaux présents par exemple, dans la MCP, qui ne prend pas en compte la densité d'utilisation (Burgman et Fox, 2003).

En revanche, la « méthode kernel » demande la définition d'un **paramètre de lissage h** critique pour déterminer les isoplèthes. Une valeur de h trop grande surestime la taille des domaines vitaux, et une valeur trop faible donne une utilisation de l'habitat fragmentée en petits noyaux, non conforme à l'utilisation réelle par l'animal (une illustration des effets de la valeur de h est disponible en annexe II). Pour comparer des tailles de domaines vitaux entre elles, il est capital que le paramètre de lissage h utilisé soit identique pour toutes. Il peut être calculé par la méthode des *least cross-square validation* (h_{LSCV}) ou la méthode de référence (h_{REF}). Le choix de la méthode de calcul repose essentiellement sur la taille des échantillons utilisés, et l'avis des auteurs sur ce sujet diffère beaucoup.

Il est plutôt communément admis que la méthode h_{REF} surestime les domaines vitaux si l'échantillon est supérieur à 100, mais que la méthode h_{LSCV} peut donner des résultats trop variables si cet échantillon est faible (≤ 30) (Worton, 1989 ; Seaman et Powell, 1996 ; Seaman et al. 1999).

Pour tous les calculs de domaines vitaux de cette étude, nous utilisons une valeur h fixe de 140 afin de pouvoir comparer leurs différentes valeurs.

b. Échantillonnage des données

Sélectionner un échantillon aléatoire de localisations parmi les jeux de données complets implique nécessairement une perte d'informations. Comme la plupart des animaux sauvages, les cerfs élaphe ont des phases d'activité réparties à différents moments du nyctémère (notamment deux phases d'activité intense, une aurorale et une autre crépusculaire). Ils sont susceptibles de modifier leur comportement et d'utiliser des habitats différents selon qu'ils se nourrissent, qu'ils se reposent, etc. Un tirage aléatoire de localisations peut induire des biais importants dans la taille des domaines vitaux obtenus si les différentes périodes de la journée ne sont pas correctement représentées (Pellerin et al. 2008 ; Richard et al. 2011).

Afin de limiter ce biais, à chaque tirage aléatoire de points, il est assuré que la moitié soit nocturne, et l'autre moitié diurne (critère calculé avec les heures réelles de lever et de coucher du soleil sur la zone d'étude).

4.3 Sélection des habitats selon l'effort de chasse

Les herbivores sauvages comme les sangliers ou les cerfs élaphe peuvent modifier l'utilisation de leur habitat sur le long terme pour éviter les effets négatifs d'un risque de prédation soutenu (Conner et al. 2001 ; Anderson et al. 2005 ; Tolon et al. 2009 ; Tolon et al. 2012). Les battues au DNC sont des perturbations significatives et régulières au cours de l'hiver pour le gibier. Nous proposons d'utiliser une analyse *eisera* de sélection d'habitat afin de vérifier si les biches évitent les parcelles chassées au cours de l'hiver, et si cette réaction est proportionnelle à l'effort de chasse. D'après les travaux de Calenge et Dufour (2006), l'analyse de sélection de ratios par matrice eigen (« *eigenanalysis of selection ratios* » ou « *eisera* ») permet d'apprécier la sélection de certains types d'habitats par des animaux sauvages au sein d'un environnement hétérogène.

Elle compare une utilisation aléatoire des habitats disponibles aux individus avec l'utilisation réelle qui est observée avec les localisations GPS. Elle considère le ratio entre la surface disponible de chaque habitat et le nombre de localisations recensées dans chacun d'entre eux (habitats disponible versus habitats utilisés). Des calculs vectoriels permettent de produire un graphique à plusieurs axes (généralement deux) dont chacun explique la déviation des ratios de sélection par rapport à une distribution aléatoire des localisations. Les milieux étudiés ainsi que leur sélection par chaque individu sont alors représentés sur ce graphique par des vecteurs.

Chaque parcelle du DNC est caractérisée par un effort de chasse. Ce score est égal au nombre de battues qui s'y déroulent au cours de la saison de chasse en cours. La sélection des parcelles par les biches selon l'effort de chasse qui y est déployé a été comparé entre la période de chasse 2015 (novembre 2015 – février 2016) et la période non chassée en 2015 (mars 2015 – octobre 2015).

4.4 Analyse des évènements de chasse et des déplacements

a. Définitions et déroulement des battues

Les jeux de données GPS complets ont été utilisés pour l'analyse fine des déplacements des biches avant, pendant, et après les battues dans la zone d'étude. Au DNC, les six biches suivies en 2015 ont toutes été retenues pour l'analyse de leur réaction face aux battues. Ces battues ont toujours le même déroulement : après que les tireurs se soient postés autour des parcelles chassées, des traqueurs forment un cordon et les balayent sur toute leur surface. Les animaux fuyants sont tirés lorsqu'ils sortent à découvert. Une journée de chasse au DNC comporte généralement de quatre à six battues successives, localisées dans des aires différentes du territoire. Le début et la fin de chaque battue au DNC fait l'objet d'un horaire précis et consigné qui nous est disponible (chacune dure entre 45 et 60 minutes, peut démarrer dès 9h et s'achever jusqu'à 18h). Les journées de tir sélectif ne sont pas prises en compte dans notre étude, car nous les considérons diffuses dans l'ensemble du domaine et générant un dérangement moindre que celui des battues et des captures.

Le point de départ d'une biche lors d'un évènement de chasse est sa position lors du début de la battue. Celle-ci devra être une localisation datant d'au maximum deux heures avant le début de la battue.

Sunde et al. (2009) ont montré que le cerf élaphe est un ongulé qui peut adopter une stratégie d'évitement à court terme des zones à risque et quitter son domaine vital saisonnier hivernal la nuit suivant le dérangement. Nous nous attendons à ce qu'il y ait deux types de réactions :

1. réaction immédiate : fuite ou station par rapport à la zone chassée au cours de la battue
2. réaction différée : sortie du domaine vital saisonnier dans les 24 heures suivant le dérangement, ou station au sein du domaine vital saisonnier

b. Paramètres spatiaux au cours des saisons de chasse

Le domaine vital de chaque biche en hiver est calculé avec un isoplèthe de 95 % et 340 localisations GPS, dont la moitié est diurne et l'autre est nocturne. Pour apprécier l'utilisation de l'espace par les cervidés, les paramètres suivants ont été calculés pour chaque individu et chaque journée de l'hiver (phase diurne et nocturne) : 1) la vitesse horaire moyenne (m.h^{-1}), 2) si toutes les localisations sont situées dans le domaine vital hivernal de l'individu, 3) si il n'y a aucune position GPS dans ce domaine vital hivernal, la distance maximale de l'animal aux limites de son domaine, 4) le nombre de localisations dans chaque type d'habitat. La visibilité est un facteur crucial dans le comportement de vigilance et d'évitement du danger chez les cerfs. Lors de la saison de chasse, son importance est au moins égale à celui de l'abondance de nourriture sur les parcelles (Jayakody et al. 2006 ; Benhaïem et al. 2008 ; Bongi et al. 2008 ; Kremer et al. *in prep.*). C'est pourquoi nous utilisons ici une classification spécifique pour désigner les différents habitats du domaine selon la distance de visibilité qu'ils offrent (milieux ouverts lorsque la visibilité est supérieure à 100 mètres, semi-ouverts lorsqu'elle est comprise entre 10 et 100 mètres, et fermés lorsqu'elle est égale ou inférieure à 10 mètres).

Enfin, si les biches quittent leur domaine vital hivernal le jour du dérangement ou la nuit suivante, nous relevons les temps nécessaires pour qu'elles reviennent dans leur domaine vital. Le temps pour revenir à moins de 200 mètres du point de départ est consigné pour tous les individus qui fuient à plus de 200 mètres de distance.

c. Conditions de création des évènements de chasse

Kremer et al. (*in prep.*) considèrent qu'une biche de la Réserve Nationale de Chasse et de Faune Sauvage de La Petite Pierre (RNCFS LPP) est potentiellement concernée par un événement de chasse si elle se trouve à moins de 500 mètres d'une parcelle chassée.

Cette valeur correspond à la distance moyenne entre deux crêtes des vallons de la réserve Vosgienne, qui réfléchissent les bruits causés par les chasseurs dans le thalweg et limitent leur propagation au-delà des sommets. Il est probable que le relief plat du DNC modifie la distance à laquelle les animaux repèrent le danger et entendent les traqueurs. Lors de leur étude dans un paysage similaire du Danemark, Sunde et al. (2009) fixent cette limite à 1500 mètres.

Un évènement de chasse est donc généré systématiquement si une biche se trouve à moins de 1500 mètres d'une parcelle chassée lors du début de la traque. Lorsqu'un évènement est créé, le temps écoulé depuis le dernier dérangement de l'animal est retenu.

d. Critères de fuite

Vérifier si un cerf a quitté son domaine vital est un processus objectif. Il est plus difficile de déterminer la distance minimale qu'il doit parcourir entre le début et la fin d'une battue pour considérer qu'il fuit. Beaucoup d'études ont montré que rester à proximité d'une chasse est pour les herbivores une stratégie qui n'est choisie que s'ils sont correctement camouflés par la végétation (Maillard et al. 1995 ; Tolon et al. 2007 ; Durante, 2015 ; Kremer et al. *in prep.*). Un animal qui adopte cette tactique est susceptible de rester quasi-immobile en attendant la fin du danger. Nous définissons donc une biche non fuyante comme un animal qui a parcouru une distance inférieure ou égale à 100 mètres entre le début et la fin d'une battue (valeur utilisée par Kremer et al. *in prep.*).

Une biche peut fuir sans quitter son domaine vital dans les 24 heures suivant son départ. Nous désignons les biches qui fuient et qui quittent leur domaine vital sous 24 heures comme « biches fuyant hors de leur domaine vital saisonnier ».

5. Manipulation complémentaire : pose de graines sur les individus lors de la libération des cerfs au DNC

Les biches capturées par panneautage au DNC en 2016 et équipées d'un collier GPS ont été utilisées pour mener une expérience innovante, visant à estimer leurs capacités de dissémination de graines *in vivo*.

Individu	Nombre d'évènements de chasse étudiés		Nombre de fuites au sein du domaine vital saisonnier	Nombre de comportements stationnaires	Nombre de fuites en dehors du domaine vital saisonnier	Temps moyen pour revenir au domaine vital saisonnier (j)
	2014-2015	2015-2016				
Armonie	5	12	10	6	0	-
Emmanuelle	5	13	9	9	0	-
Jeanne	3	11	9	3	0	-
Maryline	9	14	11	9	2*	0,73
Sonia	6	10	8	6	2	0,17
Sophie	6	3	7	2	0	-

*Tableau 2 : Résumé des évènements de chasse recensés pour chaque biche étudiée du DNC.
Maryline présente une réaction différée à l'une des battues – elle adopte un comportement stationnaire, mais quitte son domaine vital la nuit suivante. Cet évènement n'est pas comptabilisé dans la colonne du nombre de sorties du domaine vital saisonnier.

	DNC
Nombre total d'évènements analysés	96
Comportements stationnaires (% total)	38 (40%)
Fuites (au sein et en dehors du domaine vital saisonnier, % total)	58 (60%)
Distance moyenne de fuite (sd)	779,85 m (sd = 852,82)
Nombre de sorties de domaine vital hivernal (% des biches fuyantes)	4 (7%)
Distance maximale aux limites du domaine vital hivernal (moyenne ; sd)	2363,06 m (moyenne = 1570,58 ; sd = 808,02)
Temps maximal pour revenir au domaine vital hivernal (moyenne ; sd)	0,87 jours (moyenne = 0,42 ; sd = 0,3)
Nombre de fois où une biche a fui et n'est jamais revenue à moins de 200 mètres de son point de départ (% total)	9 (9%)
Temps moyen pour revenir à 200 mètres du point de départ (sd)	3,08 jours (sd = 3,28)

Tableau 3 : Chiffres-clés des différentes réactions des biches aux battues. Les « % total » sont calculés sur le nombre total d'évènements (première ligne).

Après la pose du collier et la réalisation des relevés biométriques, nous avons posé des fruits de *Xanthium orientale* sur le poitrail et la croupe des individus (20 sur chacune de ces deux parties). Ces graines ont été stérilisées à l'aide d'un four à micro-ondes et peintes d'une couleur fluorescente (une couleur pour le poitrail, et une autre pour la croupe). Suite au lâcher des cerfs, nous avons suivi la route empruntée par les individus, en parcourant d'abord le même chemin que la biche lorsqu'elle était visible, puis en reliant ses localisations GPS reçues plus tard (une localisation toutes les cinq minutes, de 12h à 20h). Nous avons relevé la position géographique et la couleur des graines retrouvées au sol ou dans la végétation.

I. Résultats

1. Récapitulatif des évènements de chasse et des réactions des biches

Le tableau en annexe III fait état de tous les évènements de chasse recensés sur le site d'étude, ainsi que des détails des réactions spatiales des biches. Nous rappelons que lors d'un évènement de chasse, une biche « fuyante » est un individu qui parcourt plus de 100 mètres entre le début et la fin de la battue, mais qui ne sort pas de son domaine vital saisonnier dans les 24 heures suivantes. Lorsque c'est le cas, nous précisons « fuyant hors de son domaine vital saisonnier ». Le tableau 2 résume le nombre de dérangements subis par chaque biche étudiée et leurs réactions à celles-ci. Le tableau 3 présente les chiffre-clés concernant les réactions des biches.

1. Distances parcourues au cours des battues et déplacements effectués le jour de la chasse

La figure 1 présente la totalité des distances parcourues par les individus au cours des battues, en fonction de leur distance initiale aux parcelles chassées. La distance parcourue par les biches lors des battues est en moyenne de $764,45 \pm 168,03$ m. Elle est en moyenne à son maximum lorsque les individus se retrouvent au milieu des parcelles chassées quand la traque commence, et baisse progressivement au fur et à mesure qu'ils en sont éloignés.

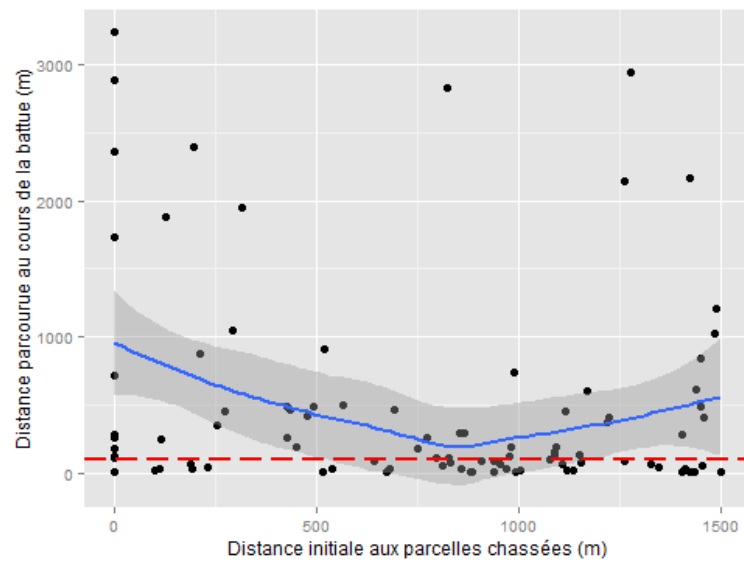


Figure 1 : Points et courbe lissée des distances parcourues par les biches au cours des battues, en fonction de leur distance initiale aux parcelles chassées. L'intervalle de confiance de la courbe est représenté par un ruban grisé. Le nombre d'évènements observés est de 96. La ligne pointillée représente la distance parcourue par une biche au delà de laquelle elle est considérée comme fuyante (100 mètres).

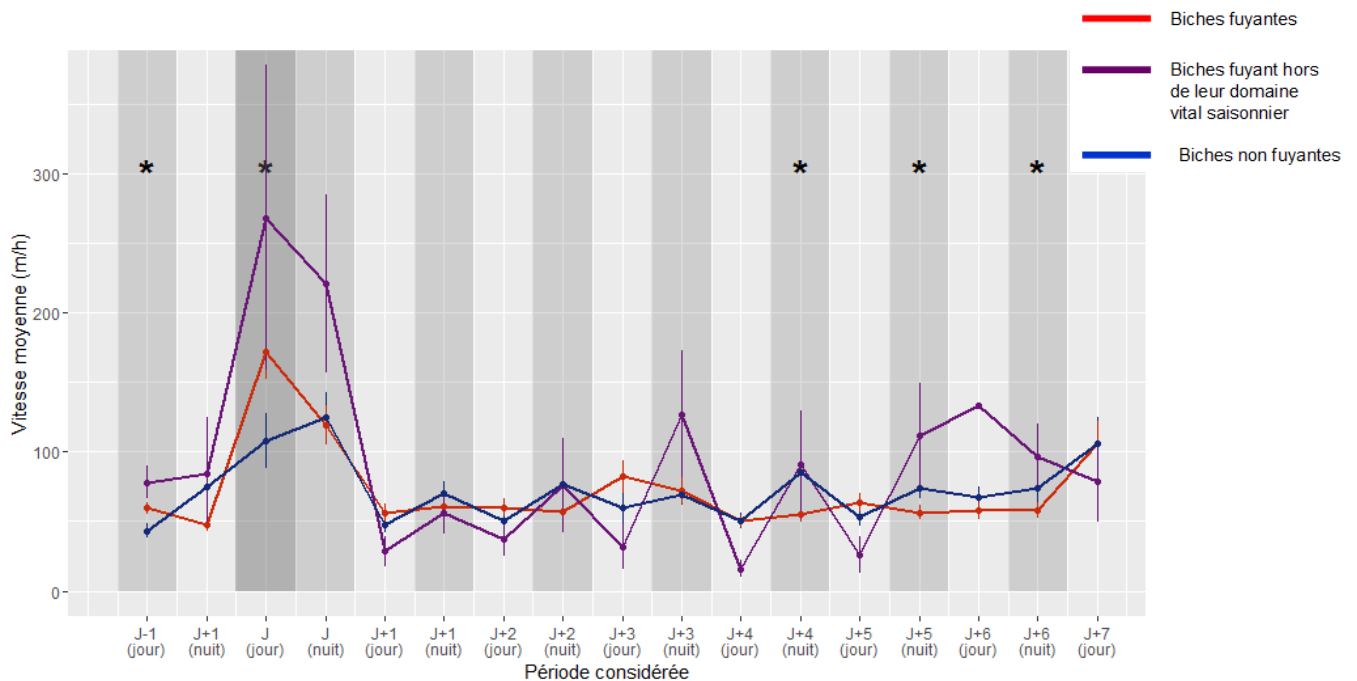


Figure 2 : Vitesses moyennes des biches calculées sur une période allant de 24 heures avant la battue, jusqu'à sept jours après. Le jour de battue est désigné « jour J ». Les zones en gris clair sont les périodes nocturnes. La zone en gris foncé est le jour de battue. Les étoiles indiquent les demi-journées où au moins deux des trois conditions présentent des vitesses significativement différentes. Le nombre d'évènements étudiés est de 96 (55 fuites, 4 fuites hors du domaine vital saisonnier et 37 comportements stationnaires).

À partir de 800 mètres de distance initiale entre la biche et la battue, la distance parcourue au cours de la traque se stabilise.

La figure 2 présente les vitesses moyennes des biches par demi-journée, pendant la période qui s'étend de 24 heures avant le dérangement, jusqu'à sept jours après la battue. Nous rappelons qu'une biche est dite « fuyante » si elle parcourt plus de 100 mètres au cours de la battue, et reste au sein de son domaine vital dans les 24 heures suivantes. Celles qui en sortent sont désignées par l'expression « biche fuyant hors de leur domaine vital saisonnier ».

Tous les tests statistiques suivants sont des tests de Wilcoxon (seuil de significativité 95 %).

On observe une augmentation des vitesses de déplacement le jour de la chasse pour les biches fuyantes ainsi que pour les biches fuyant hors de leur domaine vital saisonnier. Les vitesses de toutes les biches redescendent à un niveau similaire à celui du reste de la semaine dès la première journée après la battue. Les biches non fuyantes ont des vitesses significativement plus basses que les autres le jour de chasse (fuyantes/non-fuyantes : $W = 1275$; $p = 0,021$; non-fuyantes/fuyant hors du domaine vital : $W = 27$; $p = 0,045$). Elles sont en moyenne de $107,71 \pm 19,41$ m/h lorsque les individus adoptent un comportement stationnaire, de $172,07 \pm 20,21$ m/h pour ceux qui fuient sans sortir de leur domaine vital saisonnier, et de $268,21 \pm 109,33$ m/h pour ceux qui en sortent.

De façon générale, il apparaît que les vitesses moyennes des individus sont plus élevées la nuit que le jour.

2. Sélection de l'habitat par les individus dérangés

Après avoir vu les potentielles modifications des déplacements chez les individus dérangés, nous nous penchons sur les types d'habitats qu'ils peuvent sélectionner avant, pendant, et après la chasse (figure 3).

Tous les tests statistiques suivants sont des tests de Wilcoxon (seuil de significativité 95 %).

Les individus utilisent les différents milieux de leur habitat dans les mêmes proportions avant, et après la chasse. À une exception près, cette utilisation n'est pas différente selon la réaction de la biche lors de la battue (les biches qui sortent de leur domaine saisonnier utilisent significativement plus de milieux ouverts que les biches fuyant au sein de leur domaine après la battue ; $W = 41,5$; $p = 0,0399$). Les biches semblent réduire leur utilisation des milieux fermés le jour de la chasse, et augmentent alors le temps qu'elles passent en milieu semi-ouvert. Celles qui fuient utilisent leur habitat de façon significativement différente le jour de la chasse (moins de localisations en milieu fermé : $W = 1053$, $p = 0,0026$; davantage de localisations en milieux semi-ouverts et ouverts : respectivement $W = 438$, $p = 0,0353$ et $W = 448$, $p = 0,0443$). Les individus non fuyants réduisent le temps qu'ils passent en milieu fermé par rapport aux deux jours précédant la battue ($W = 466,5$, $p = 0,0133$).

Avant la chasse, les biches présentent $39,06 \pm 1,94$ % de localisations en milieu fermé, $39,45 \pm 2,04$ % de localisations en milieu semi-ouvert et $18,63 \pm 1,43$ % de localisations en milieu ouvert. Le jour de la battue, on observe $27,85 \pm 2,02$ % de localisations en milieu fermé, $45,85 \pm 2,29$ % en milieu semi-ouvert et $22,38 \pm 2,18$ % de localisations en milieu ouvert. Durant les deux jours suivant la chasse, $32,13 \pm 1,92$ % des localisations sont en milieu fermé, $43,68 \pm 2,14$ % des localisations sont en milieu semi-ouvert et $20,49 \pm 1,77$ % des localisations sont en milieu ouvert.

3. Influence de l'effort de chasse sur l'occupation de l'espace par les biches

Les efforts de chasse pendant la saison de chasse 2015-2016 vont de 0 à 5 (il y a au maximum cinq battues menées sur la même parcelle au cours de la saison de chasse). Le tableau 4 indique en quelles proportions les parcelles avec différents efforts de chasse recouvrent le site d'étude, et la figure 4 présente les résultats de l'analyse de sélection d'habitat.

Les individus des deux domaines ne semblent pas éviter ou favoriser les parcelles forestières en fonction de l'effort de chasse qui y est déployé. Aucun patron de sélection clair n'est observé.

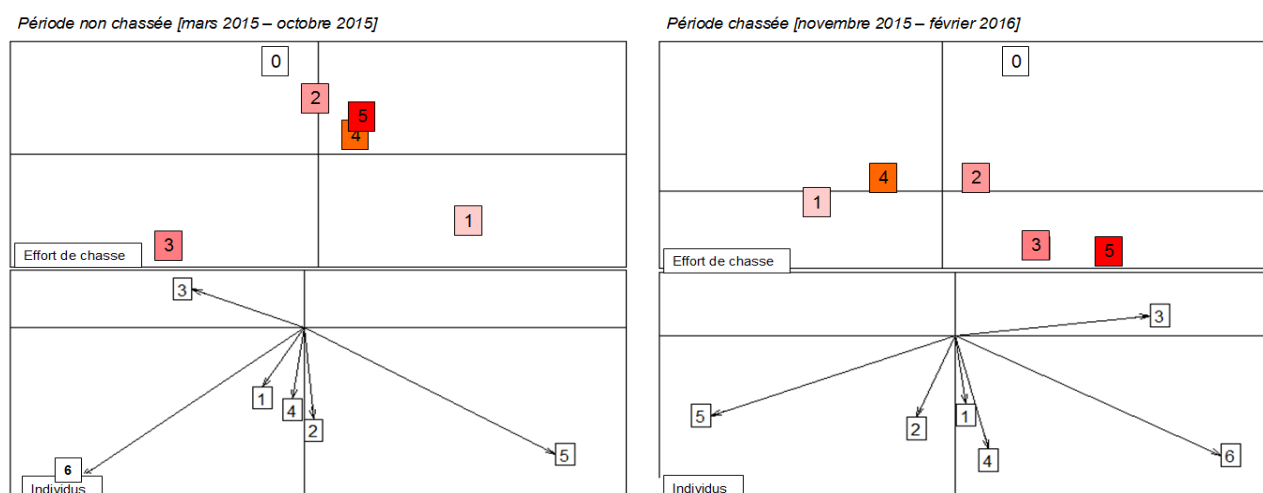


Figure 4 : Graphiques de sélection des parcelles forestières selon le nombre de battue qui s'y déroulent durant la saison de chasse 2015-2016. Le nombre d'individus étudiés est de six au DNC. L'occupation des parcelles par les biches a été calculée pendant la période hors saison de chasse (condition témoin, graphique de gauche), et pendant la saison de chasse 2015-2016 (graphique de droite). Chaque partie supérieure des graphiques (effort de chasse) présente la localisation des parcelles selon leur indice d'effort de chasse sur les axes factoriels. La partie inférieure (individus, désignés par des numéros non colorés) représente le type de parcelles sélectionnées (direction des vecteurs) et l'intensité de cette sélection (norme des vecteurs). Par exemple, pendant la période non chassée, l'individu 5 montre une forte sélection pour les parcelles dont l'indice d'effort de chasse est de 1.

Date de capture	Individu	Nombre total de graines posées	Pourcentage de graines retrouvées	Nombre de graines de poitrail retrouvées	Nombre de graines de croupe retrouvées	Distance moyenne des graines au point de lâcher (m)	Distance maximale des graines au point de lâcher (m)
12/01/2016	Nicole	40	55%	17	5	13,12	41,24
26/01/2016	Flore	40	48%	17	2	256,38	2846,78
09/02/2016	Françoise	40	5%	?	?	14,01	17,06
23/02/2016	Jacqueline	40	25%	7	3	9,57	9,57
23/02/2016	Blaise	40	35%	13	1	20,26	43,2

Tableau 5 : Résumé des graines retrouvées dans le DNC suite à leur pose sur des biches capturées.

4. Expérience de dissémination de graines en milieu ouvert

Le tableau 5 présente un résumé des résultats de la manipulation consistant à placer des graines sur les biches du DNC à l'issue de leur capture. La figure 5 illustre un exemple des données récoltées sur la carte du DNC avec l'individu nommé Flore. Le trajet de la biche est tracé à l'aide de ses localisations GPS reçues par réseau GSM. Une grande partie des graines récupérées ont été perdues à proximité directe de point de lâcher. Lorsqu'ils sont libérés, les individus fuient immédiatement les lieux à vitesse élevée, en effectuant parfois des sauts brusques et très hauts à la sortie du sabot (reflexe de défense face à un prédateur au contact).

La graine la plus éloignée a été retrouvée à plus de 2846 mètres du point où la biche a été libérée. Les graines sont bien visibles sur le sol, mais des localisations GPS toutes les cinq minutes ne sont pas suffisantes pour suivre la trace des individus. Il serait très intéressant de réitérer l'expérience à l'aide d'un appareil d'enregistrement continu, pour parcourir le chemin exact que réalise l'animal.

II. Discussion

1. Réactions des biches aux battues et conséquences immédiates

Déplacements et utilisation de l'espace suite au dérangement

Rien n'indique que les cerfs anticipent le rythme régulier des battues ou perçoivent des indices qu'une traque aura lieu le lendemain. Nous observons bien deux comportements différents face aux battues (fuite ou station, hypothèse **H1b** soutenue), ainsi qu'une augmentation significative des déplacements des individus le jour de la battue, d'autant plus élevée s'ils sortent de leur domaine vital (hypothèse **H1a** soutenue). Le lendemain de la traque, ces vitesses sont immédiatement revenues au niveau où elles étaient avant le dérangement. Ces mouvements seraient donc essentiellement dus à la fuite des lieux de battue et au retour au sein du domaine vital. De façon similaire à ce qu'avaient trouvé au Danemark Sunde et al. (2009), les biches fuyantes regagnent leurs aires de vie au cours de la nuit suivant la battue (hypothèse **H1c** soutenue). Nous notons tout de même que les biches du DNC qui n'ont pas fui se déplacent autant que les individus fuyants pendant la nuit suivant la chasse.

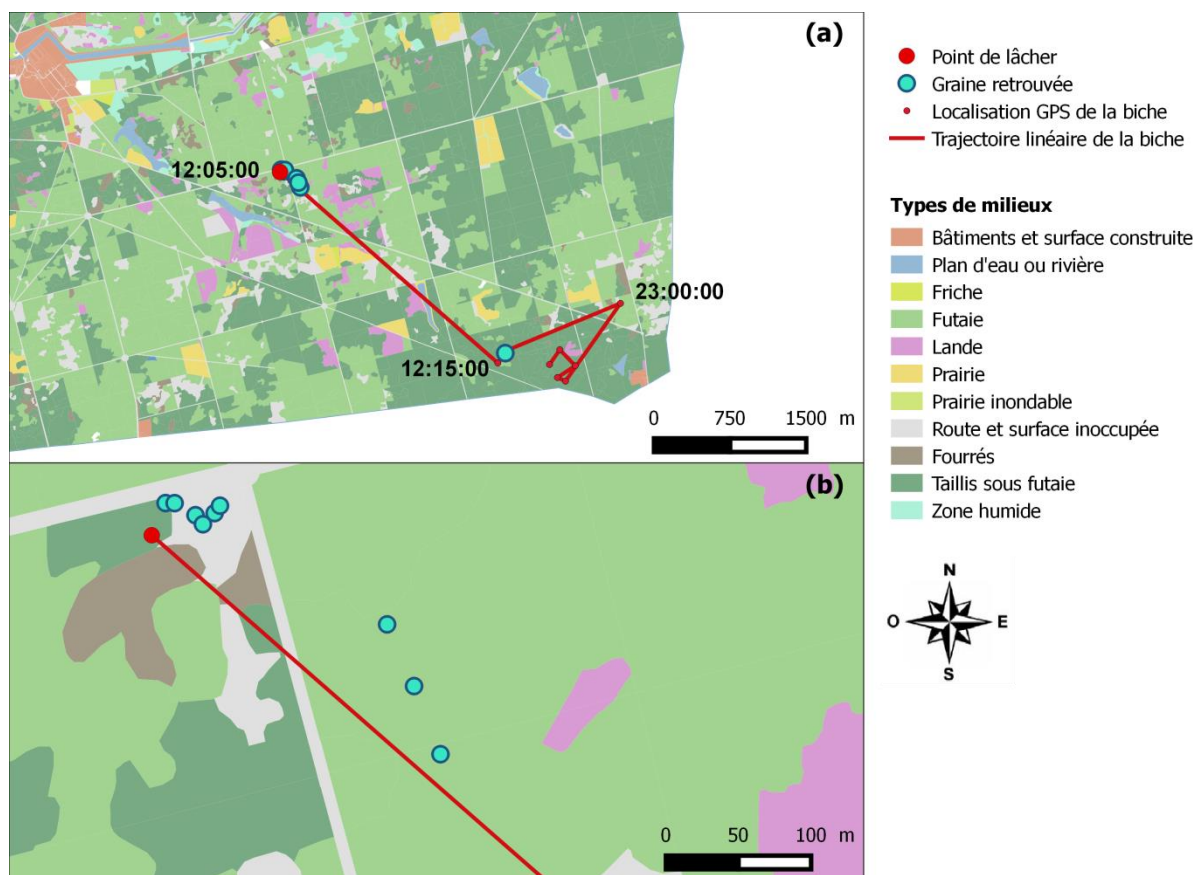


Figure 5 : Résultats de la manipulation sur la biche nommée Flore, dont une des graines a été retrouvée à plus de 2846 mètres de son point de départ. Cette biche a été capturée le 26 janvier 2016. En (a) est visible l'ensemble du trajet effectué par la biche entre le point de départ (daté à 12:05:00) et le reste de la journée. Le site de lâcher, où a été retrouvée la majorité des graines, est agrandi en (b).

On peut supposer qu'ils présentent une réaction différée au dérangement et quittent momentanément les sites perturbés. Enfin, moins de 48 heures après la battue, les individus occupent les mêmes types de milieux que ceux qu'ils fréquentaient avant d'être dérangés (hypothèse **H1d** soutenue). Le jour de la traque, l'utilisation des milieux semi-ouverts augmente au détriment de celle des milieux fermés, probablement en raison des déplacements accrus des animaux.

Conséquences de la chasse sur le comportement des biches : résumé et facteurs

La chasse n'augmente les vitesses de déplacements des biches qu'au cours de la journée de chasse et la nuit suivante. Les distances parcourues sont d'autant plus importantes si l'individu a fui loin, et en dehors de son domaine vital. Il apparaît que les biches du DNC ne sortent de ce domaine saisonnier qu'en cas de stress majeur et à l'issue de fuites longues de plusieurs kilomètres. La plupart d'entre elles restent dans les zones qui leur sont connues, bien qu'elles puissent s'éloigner pendant une journée au moins des parcelles où la traque a eu lieu. Les biches de Chambord reviennent toujours en moins de 24 heures dans leur domaine, et en moyenne en trois jours sur les lieux où elles ont été perturbées. Il apparaît globalement que les individus du DNC, soumis à un effort de chasse intense, restent extrêmement fidèles à leur domaine vital saisonnier. Ils présentent un accroissement de leur vigilance pendant au maximum 24 heures, mais occupent de nouveau les lieux fuis en des temps très courts.

Cette « résilience » aux perturbations pourrait résulter du nombre élevé de battues menées sur le domaine, et de leur dispersion sur tout le territoire. Les chasses étant régulières et susceptibles d'être menées presque partout, il est pertinent pour les biches de limiter leurs distances de fuite et de revenir au plus vite sur les zones qu'elles connaissent pour se nourrir. L'abondance d'herbivores forestiers étant très importante sur le domaine, la compétition spatiale entre les différentes hardes de cerfs et compagnies de sangliers peut également accélérer le retour des animaux dérangés dans leurs aires de vie habituelles. C'est aussi un facteur qui peut expliquer pourquoi les biches ne présentent aucun évitement à long terme des parcelles régulièrement chassées pendant l'hiver (hypothèse **H1e** non soutenue).

2. Impact de la chasse sur le potentiel de dissémination exozoochore

Pour un herbivore donné, il est essentiel de distinguer sa capacité à récolter des graines sur son corps, et les distances auxquelles il est susceptible de les disséminer. En 2012, Picard et Baltzinger réalisent une étude des graines transportées par le sanglier, le chevreuil et le cerf élaphe en brossant la fourrure d'animaux abattus lors de chasses dans les forêts du Loiret. La quantité et la diversité de graines transportées par le pelage et les sabots des cerfs élaphe s'avère comparable à celles des chevreuils, et moindre face à celles des sangliers.

Les herbivores forestiers peuvent récolter des graines sur la surface de leur corps lorsqu'ils sont au contact de la végétation – en se couchant par exemple dans la litière forestière, dans les hautes herbes d'une prairie, ou en s'y alimentant. Les diaspores sont susceptibles de tomber lorsque l'animal se déplace, en raison des mouvements de son corps, ainsi que des frottements avec la végétation. Notre expérience tend à montrer que ce sont les graines placées sur les parties exposées à ces frictions qui tombent le plus rapidement (dans notre cas, le poitrail des cerfs). Le temps moyen que peut passer une graine sur son hôte dépend de ses adaptations morphologiques à l'exozoochorie, de sa localisation sur l'animal, des mouvements et de l'environnement dans lequel celui-ci évolue (Heinken et al. 2001 ; Albert et al. 2015). Comme nos travaux le supportent, la chasse semble pouvoir avoir un impact sur la dispersion des graines en modifiant les vitesses qu'adopte le gibier. En ce qui concerne le DNC, il n'y a aucune conséquence des battues sur le comportement des cerfs *avant* la chasse. La quantité et le type de graines récoltées restent inchangés par rapport aux jours précédents. Des preuves indiquent cependant que ce n'est pas toujours le cas, et que le gibier peut modifier l'utilisation à long terme de son habitat en cas de risque de prédation soutenu (Wolff et Horn, 2003 ; Benhaïem et al. 2008 ; Keuling et al. 2008 ; Tolon et al. 2009 ; Tolon et al. 2012). Nous pouvons nous attendre à ce que les herbivores qui partent à grande vitesse des lieux de la traque aient davantage de chances de perdre les graines qu'ils portent en raison de leur mouvements brusques et de leur passage brutal dans la végétation. Il y a deux conséquences majeures à ce phénomène : premièrement, l'animal peut disséminer un grand nombre des diaspores qu'il transportait sur une aire très réduite, dans les premières centaines de mètres de sa fuite. Deuxièmement, lorsqu'il se calme et termine son échappée, le nombre de graines toujours accrochées à lui est faible. Cependant, si elles tombent à ce moment-là, elles auront davantage de chance d'avoir parcouru une grande distance par rapport au cas où l'hôte n'aurait pas été perturbé.

La fuite des herbivores forestiers encouragerait donc la dissémination immédiate des graines transportées, et sur de grandes distances pour une minorité d'entre elle. Les transports à grande distance peuvent donner l'opportunité à une espèce végétale de s'établir dans un milieu où la concurrence intraspécifique est faible et de coloniser des nouveaux environnements (Willson, 1993 ; Willson et Traveset, 2000 ; Boulanger et al. 2010). À la suite du dérangement, les vitesses moyennes des biches restent élevées pendant la première nuit. On ne connaît pas l'influence de la vitesse sur la probabilité de récolter des graines dans la végétation pour les biches. Il n'est pas exclu que les passages rapides de la biche dans la végétation augmentent les probabilités de récupérer des graines qui chutent.

En résumé, dès le lendemain de la traque, la biche a retrouvé un comportement totalement normal et les chances de récolter et de disséminer des graines ne diffèrent plus du reste de la saison. Le type de graines transportées ne varie pas, car les animaux utilisent les mêmes milieux qu'à leur habitude. Au DNC, les pratiques cynégétiques ne semblent pas pouvoir influencer sur les espèces dispersées par les cerfs élaphe. Le fait que les biches Chambourdaines reprennent très vite leurs habitudes spatiales normales limite leur potentiel en tant que disséminatrices de diaspores. L'effort de chasse soutenu et les battues régulières sont susceptibles de provoquer des disséminations locales et ponctuelles, ainsi que quelques événements de transport à longue distance. Mais les effets restent de très courte durée et s'estompent en un à deux jours.

4. Conclusion

Débutant dès le mois d'octobre dans de nombreuses régions, la saison de tir coïncide avec la période de fructification d'un grand nombre d'espèces de milieux forestiers, péri-forestiers et de prairies. Cette perturbation majeure pour les herbivores les contraint à modifier leurs utilisation de l'espace dans une période où, en l'absence de prédateurs naturels et avec des réserves énergétiques encore hautes, leurs déplacements resteraient libres et dans des zones invariables. Notre étude soutient l'idée qu'un effort de chasse important ne provoque pas nécessairement une dispersion massive et étendue des animaux et des diaspores qu'ils portent.

Ceux-ci, dans le cas des biches qui restent très fidèles à leur domaine vital, tendraient même à réduire les conséquences négatives des traques en se montrant plus résilients face au danger que représente une battue (et ce, par rapport aux individus d'autres territoires d'études étudiés comme la plantation St. Hjøllund au Danemark ou la Réserve Nationale de Chasse et de Faune Sauvage de La Petite Pierre en Alsace ; Sunde et al., 2009 ; Kremer et al. *In prep.*).

Jusqu'à présent, tout indique que la chasse accroît les phénomènes zoochores en augmentant les surfaces utilisées par le gibier et les distances qu'ils parcourent en hiver. Cependant, l'intensification des campagnes de tir est susceptible de modifier les modalités de dissémination des diaspores, en réduisant les distances moyennes de dispersion, à la fois lors des battues et dans les jours consécutifs. Nous disposons déjà de travaux intéressants sur les réactions des herbivores aux chasses. Il est désormais nécessaire d'étudier plus en avant les conditions de récolte et de perte des graines par les herbivores forestiers pour avoir une idée soutenue de l'impact de la chasse sur le transport des fruits à longue distance.

V. Bibliographie

- Adrados C, Girard I, Gendner J-P, Janeau G (2002) Global Positioning System (GPS) location accuracy improvement due to Selective Availability removal. *Comptes Rendus Biologies* 325:165–170. doi: 10.1016/S1631-0691(02)01414-2
- Albert A, Marell A, Picard M, Baltzinger C (2015) Using basic plant traits to predict ungulate seed dispersal potential. *Ecography* 38:440–449. doi: 10.1111/ecog.00709
- Anderson DP, Forester JD, Turner MG, et al (2005) Factors influencing female home range sizes in elk (*Cervus elaphus*) in North American landscapes. *Landscape Ecology* 20:257–271. doi: 10.1007/s10980-005-0062-8
- Benhaiem S, Delon M, Lourtet B, et al (2008) Hunting increases vigilance levels in roe deer and modifies feeding site selection. *Animal Behaviour* 76:611–618. doi: 10.1016/j.anbehav.2008.03.012
- Benhamou S (2011) Dynamic Approach to Space and Habitat Use Based on Biased Random Bridges. *PLOS ONE* 6:e14592. doi: 10.1371/journal.pone.0014592
- Bongi P, Ciuti S, Grignolio S, et al (2008) Anti-predator behaviour, space use and habitat selection in female roe deer during the fawning season in a wolf area. *Journal of Zoology* 276:242–251. doi: 10.1111/j.1469-7998.2008.00481.x
- Boulanger V, Baltzinger C, Saïd S, et al (2011) Deer-mediated expansion of a rare plant species. *Plant Ecology* 212:307–314. doi: 10.1007/s11258-010-9823-9
- Burgman MA, Fox JC (2003) Bias in species range estimates from minimum convex polygons: implications for conservation and options for improved planning. *Animal Conservation* 6:19–28. doi: 10.1017/S1367943003003044
- Calenge C (2015) Analysis of Habitat Selection by Animals.
- Calenge C, Dufour AB (2006) Eigenanalysis of Selection Ratios from Animal Radio-Tracking Data. *Ecology* 87:2349–2355. doi: 10.1890/0012-9658(2006)87[2349:EOSRFA]2.0.CO;2
- Calenge C, Maillard D, Vassant J, Brandt S (2002) Summer and hunting season home ranges of wild boar (*Sus scrofa*) in two habitats in France. *Game & wildlife science* 19:281–301.
- Conner MM, White GC, Freddy DJ (2001) Elk Movement in Response to Early-Season Hunting in Northwest Colorado. *The Journal of Wildlife Management* 65:926–940. doi: 10.2307/3803041
- Couvreur M, Christiaen B, Verheyen K, Hermy M (2004) Large herbivores as mobile links between isolated nature reserves through adhesive seed dispersal. *Applied Vegetation Science* 7:229–236. doi: 10.1111/j.1654-109X.2004.tb00614.x
- Couvreur M, Cosyns E, Hermy M, Hoffmann M (2005) Complementarity of epi- and endozoochory of plant seeds by free ranging donkeys. *Ecography* 28:37–48. doi: 10.1111/j.0906-7590.2005.04159.x

- Durante S (2015) Étude des déplacements et des modes d'occupation de l'espace des sangliers (*Sus scrofa*, L.), ainsi que les effets des variables environnementales (chasse notamment) sur ces déplacements, dans la Réserve Nationale de Chasse et de Faune Sauvage de La Petite Pierre (Bas-Rhin). Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, Birieux
- Fraker ME, Luttbeg B (2012) Effects of perceptual and movement ranges on joint predator–prey distributions. *Oikos* 121:1935–1944. doi: 10.1111/j.1600-0706.2012.20496.x
- Fryxell JM, Hazell M, Börger L, et al (2008) Multiple movement modes by large herbivores at multiple spatiotemporal scales. *PNAS* 105:19114–19119. doi: 10.1073/pnas.0801737105
- Fuller RJ, Gill RMA (2001) Ecological impacts of increasing numbers of deer in British woodland. *Forestry* 74:193–199. doi: 10.1093/forestry/74.3.193
- Gill R (1990) Monitoring the Status of European and North American cervids.
- Gill RMA, Beardall V (2001) The impact of deer on woodlands: the effects of browsing and seed dispersal on vegetation structure and composition. *Forestry* 74:209–218. doi: 10.1093/forestry/74.3.209
- Gorini L, Linnell JDC, May R, et al (2012) Habitat heterogeneity and mammalian predator–prey interactions. *Mammal Review* 42:55–77. doi: 10.1111/j.1365-2907.2011.00189.x
- Grignolio S, Merli E, Bongi P, et al (2011) Effects of hunting with hounds on a non-target species living on the edge of a protected area. *Biological Conservation* 144:641–649. doi: 10.1016/j.biocon.2010.10.022
- Hall LS, Krausman PR, Morrison ML (1997) The Habitat Concept and a Plea for Standard Terminology. *Wildlife Society Bulletin (1973-2006)* 25:173–182.
- Heinken T, Lees R, Raudnitschka D, Runge S (2001) Epizoochorous dispersal of bryophyte stem fragments by roe deer (*Capreolus capreolus*) and wild boar (*Sus scrofa*). *Journal of Bryology* 23:293–300. doi: 10.1179/jbr.2001.23.4.293
- Heinken T, Raudnitschka D (2002) Do Wild Ungulates Contribute to the Dispersal of Vascular Plants in Central European Forests by Epizoochory? A Case Study in NE Germany. *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 121:179–194. doi: 10.1046/j.1439-0337.2002.02029.x
- Herrera CM (1995) Plant-Vertebrate Seed Dispersal Systems in the Mediterranean: Ecological, Evolutionary, and Historical Determinants. *Annual Review of Ecology and Systematics* 26:705–727.
- Herrera CM, Pellmyr O (2009) *Plant Animal Interactions: An Evolutionary Approach*. John Wiley & Sons
- Iravani M, Schütz M, Edwards PJ, et al (2011) Seed dispersal in red deer (*Cervus elaphus* L.) dung and its potential importance for vegetation dynamics in subalpine grasslands. *Basic and Applied Ecology* 12:505–515. doi: 10.1016/j.baae.2011.07.004
- Janzen DH (1984) Dispersal of Small Seeds by Big Herbivores: Foliage is the Fruit. *The American Naturalist* 123:338–353.

- Jayakody S, Sibbald AM, Gordon IJ, Lambin X (2006) Red deer *Cervus elaphus* vigilance behaviour differs with habitat and type of human disturbance. *Wildlife Biology* 14:81–91. doi: 10.2981/0909-6396(2008)14[81:RDCEVB]2.0.CO;2
- Keuling O, Stier N, Roth M (2008) How does hunting influence activity and spatial usage in wild boar *Sus scrofa* L.? *European Journal of Wildlife Research* 54:729–737. doi: 10.1007/s10344-008-0204-9
- Kremer N, Hamann J-L, Mortz P, Saïd S (in prep.) Spatiotemporal behavior of GPS-collared red deer *Cervus elaphus* in response to hunting disturbance.
- Lesage L, Crête M, Huot J, et al (2000) Seasonal home range size and philopatry in two northern white-tailed deer populations. *Canadian Journal of Zoology* 78:1930–1940. doi: 10.1139/z00-117
- Licoppe AM (2006) The diurnal habitat used by red deer (*Cervus elaphus* L.) in the Haute Ardennes. *European Journal of Wildlife Research* 52:164–170. doi: 10.1007/s10344-006-0027-5
- Maillard D, Fournier P, Lagarrigue V (1995) Organisation spatiale des sites de repos des sangliers en milieu méditerranéen. *Forêt Méditerranéenne* 16:313–324.
- Martin J, Benhamou S, Yoganand K, Owen-Smith N (2015) Coping with Spatial Heterogeneity and Temporal Variability in Resources and Risks: Adaptive Movement Behaviour by a Large Grazing Herbivore. *PLOS ONE* 10:e0118461. doi: 10.1371/journal.pone.0118461
- Milner JM, Bonenfant C, Mysterud A, et al (2006) Temporal and spatial development of red deer harvesting in Europe: biological and cultural factors. *Journal of Applied Ecology* 43:721–734. doi: 10.1111/j.1365-2664.2006.01183.x
- Mohr CO (1947) Table of Equivalent Populations of North American Small Mammals. *The American Midland Naturalist* 37:223–249. doi: 10.2307/2421652
- Myers JA, Vellend M, Gardescu S, Marks PL (2004) Seed dispersal by white-tailed deer: implications for long-distance dispersal, invasion, and migration of plants in eastern North America. *Oecologia* 139:35–44. doi: 10.1007/s00442-003-1474-2
- Mysterud A, Yoccoz NG, Stenseth NC, Langvatn R (2000) Relationships between sex ratio, climate and density in red deer: the importance of spatial scale. *Journal of Animal Ecology* 69:959–974. doi: 10.1111/j.1365-2656.2000.00454.x
- Oheimb G von, Schmidt M, Kriebitzsch W-U, Ellenberg H (2005) Dispersal of vascular plants by game in northern Germany. Part II: Red deer (*Cervus elaphus*). *European Journal of Forest Research* 124:55–65. doi: 10.1007/s10342-005-0053-y
- Pellerin M, Picard M, Saïd S, et al (2016) Complementary endozoochorous long-distance seed dispersal by three native herbivorous ungulates in Europe. *Basic and Applied Ecology* 17:321–332. doi: 10.1016/j.baae.2016.01.005
- Pellerin M, Saïd S, Gaillard J-M (2008) Roe deer *Capreolus capreolus* home-range sizes estimated from VHF and GPS data. *Wildlife Biology* 14:101–110. doi: 10.2981/0909-6396(2008)14[101:RDCCHS]2.0.CO;2

- Pellerin M, Saïd S, Richard E, et al (2010) Impact of deer on temperate forest vegetation and woody debris as protection of forest regeneration against browsing. *Forest Ecology and Management* 260:429–437. doi: 10.1016/j.foreco.2010.04.031
- Picard M, Baltzinger C (2012) Hitch-hiking in the wild: should seeds rely on ungulates? *Plant Ecology and Evolution* 145:24–30. doi: 10.5091/plecevo.2012.689
- Picard M, Papaix J, Gosselin F, et al (2015) Temporal dynamics of seed excretion by wild ungulates: implications for plant dispersal. *Ecology and Evolution* 5:2621–2632. doi: 10.1002/ece3.1512
- Putman RJ, Moore NP (1998) Impact of deer in lowland Britain on agriculture, forestry and conservation habitats. *Mammal Review* 28:141–164. doi: 10.1046/j.1365-2907.1998.00031.x
- Putman RJ, Staines BW (2004) Supplementary winter feeding of wild red deer *Cervus elaphus* in Europe and North America: justifications, feeding practice and effectiveness. *Mammal Review* 34:285–306. doi: 10.1111/j.1365-2907.2004.00044.x
- Richard E, Saïd S, Hamann J-L, Gaillard J-M (2011) Toward an Identification of Resources Influencing Habitat Use in a Multi-Specific Context. *PLOS ONE* 6:e29048. doi: 10.1371/journal.pone.0029048
- Riley SJ, Decker DJ, Enck JW, et al (2003) Deer populations up, hunter populations down: Implications of interdependence of deer and hunter population dynamics on management. *Écoscience* 10:455–461.
- RStudio Team (2015) RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston
- Schaumann F, Heinken T (2002) Endozoochorous seed dispersal by martens (*Martes foina*, *M. martes*) in two woodland habitats. *Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants* 197:370–378. doi: 10.1078/0367-2530-00053
- Schmidt M, Sommer K, Kriebitzsch W-U, et al (2004) Dispersal of vascular plants by game in northern Germany. Part I: Roe deer (*Capreolus capreolus*) and wild boar (*Sus scrofa*). *European Journal of Forest Research* 123:167–176. doi: 10.1007/s10342-004-0029-3
- Seaman DE, Millspaugh JJ, Kernohan BJ, et al (1999) Effects of Sample Size on Kernel Home Range Estimates. *The Journal of Wildlife Management* 63:739–747. doi: 10.2307/3802664
- Seaman DE, Powell RA (1996) An Evaluation of the Accuracy of Kernel Density Estimators for Home Range Analysis. *Ecology* 77:2075–2085. doi: 10.2307/2265701
- Sorensen AE (1986) Seed Dispersal by Adhesion. *Annual Review of Ecology and Systematics* 17:443–463.
- Sunde P, Olesen CR, Madsen TL, Haugaard L (2009) Behavioural Responses of GPS-Collared Female Red Deer *Cervus elaphus* to Driven Hunts. *Wildlife Biology* 15:454–460. doi: 10.2981/09-012
- Thaker M, Vanak AT, Owen CR, et al (2011) Minimizing predation risk in a landscape of multiple predators: effects on the spatial distribution of African ungulates. *Ecology* 92:398–407. doi: 10.1890/10-0126.1

- Tolon V, Baubet E, Gaulard P, et al (2007) Comportement du sanglier en réponse à la pression de chasse. Influence des “réserves” sur son occupation de l’espace. In: Actes du colloque tenu à Reims (Marne) en mars 2007. pp 172–181
- Tolon V, Dray S, Loison A, et al (2009) Responding to spatial and temporal variations in predation risk: space use of a game species in a changing landscape of fear. *Canadian Journal of Zoology* 87:1129–1137. doi: 10.1139/Z09-101
- Tolon V, Martin J, Dray S, et al (2012) Predator–prey spatial game as a tool to understand the effects of protected areas on harvester–wildlife interactions. *Ecological Applications* 22:648–657. doi: 10.1890/11-0422.1
- Van Winkle W (1975) Comparison of Several Probabilistic Home-Range Models. *The Journal of Wildlife Management* 39:118–123. doi: 10.2307/3800474
- Wallace LL, Turner MG, Romme WH, et al (1995) Scale of heterogeneity of forage production and winter foraging by elk and bison. *Landscape Ecol* 10:75–83. doi: 10.1007/BF00153825
- Wickham H, Chang W (2013) ggplot2.
- Willson MF (1993) Dispersal mode, seed shadows, and colonization patterns. *Vegetation* 107–108:261–280. doi: 10.1007/BF00052229
- Willson MF, Rice BL, Westoby M (1990) Seed dispersal spectra: a comparison of temperate plant communities. *Journal of Vegetation Science* 1:547–562. doi: 10.2307/3235789
- Willson MF, Thompson JN (1982) Phenology and ecology of color in bird-dispersed fruits, or why some fruits are red when they are “green.” *Can J Bot* 60:701–713. doi: 10.1139/b82-092
- Willson MF, Traveset A (2000) The Ecology of Seed Dispersal. In: *Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities*. CABI, pp 85–110
- Wolff JO, Horn TV (2003) Vigilance and foraging patterns of American elk during the rut in habitats with and without predators. *Canadian Journal of Zoology* 81:266–271. doi: 10.1139/z03-011
- Worton BJ (1989) Kernel Methods for Estimating the Utilization Distribution in Home-Range Studies. *Ecology* 70:164–168. doi: 10.2307/1938423

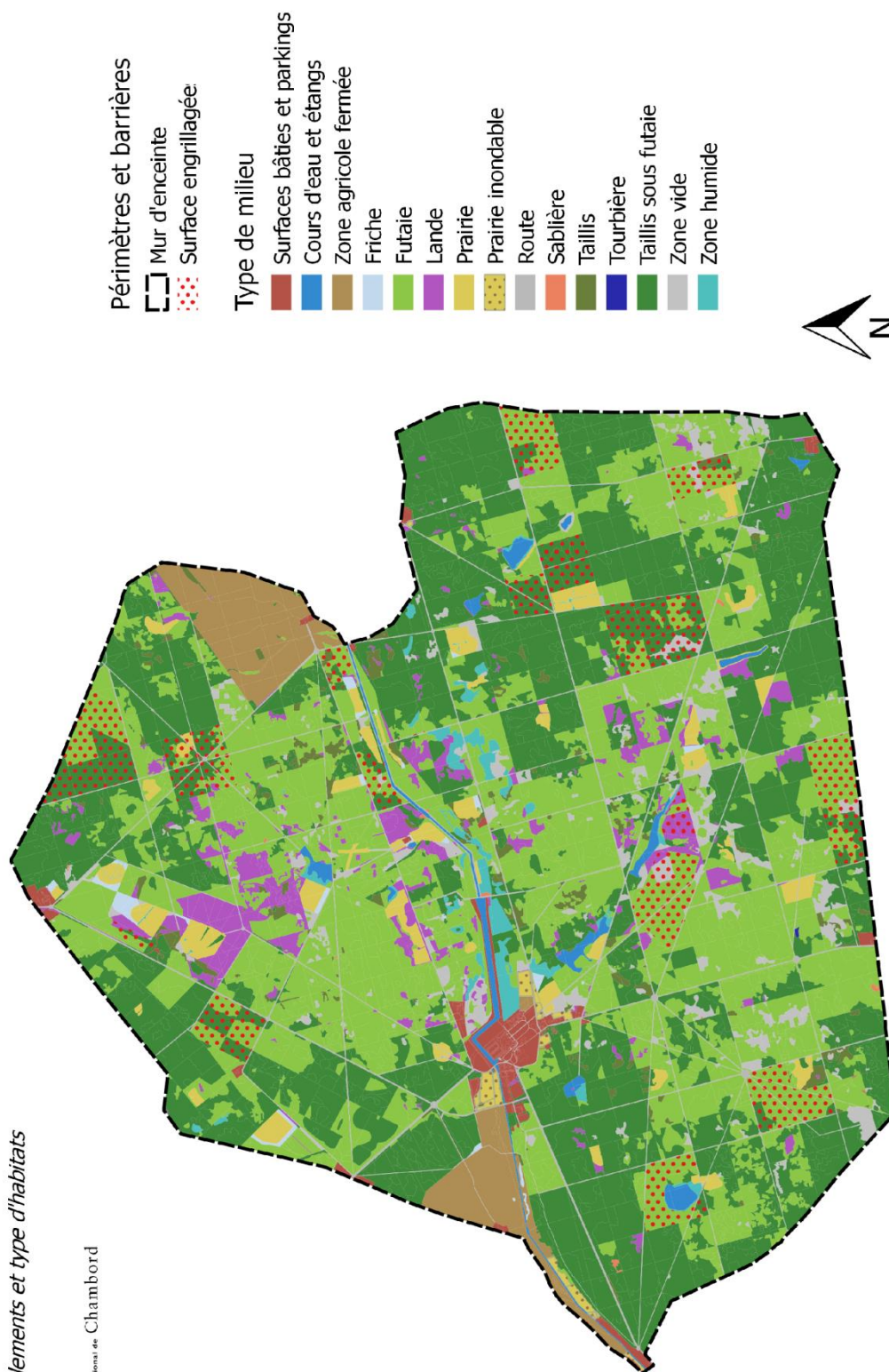
Annexe I. Carte des types d'habitats du Domaine National de Chambord.

Domaine National de Chambord

Peuplements et type d'habitats



domaine national de Chambord

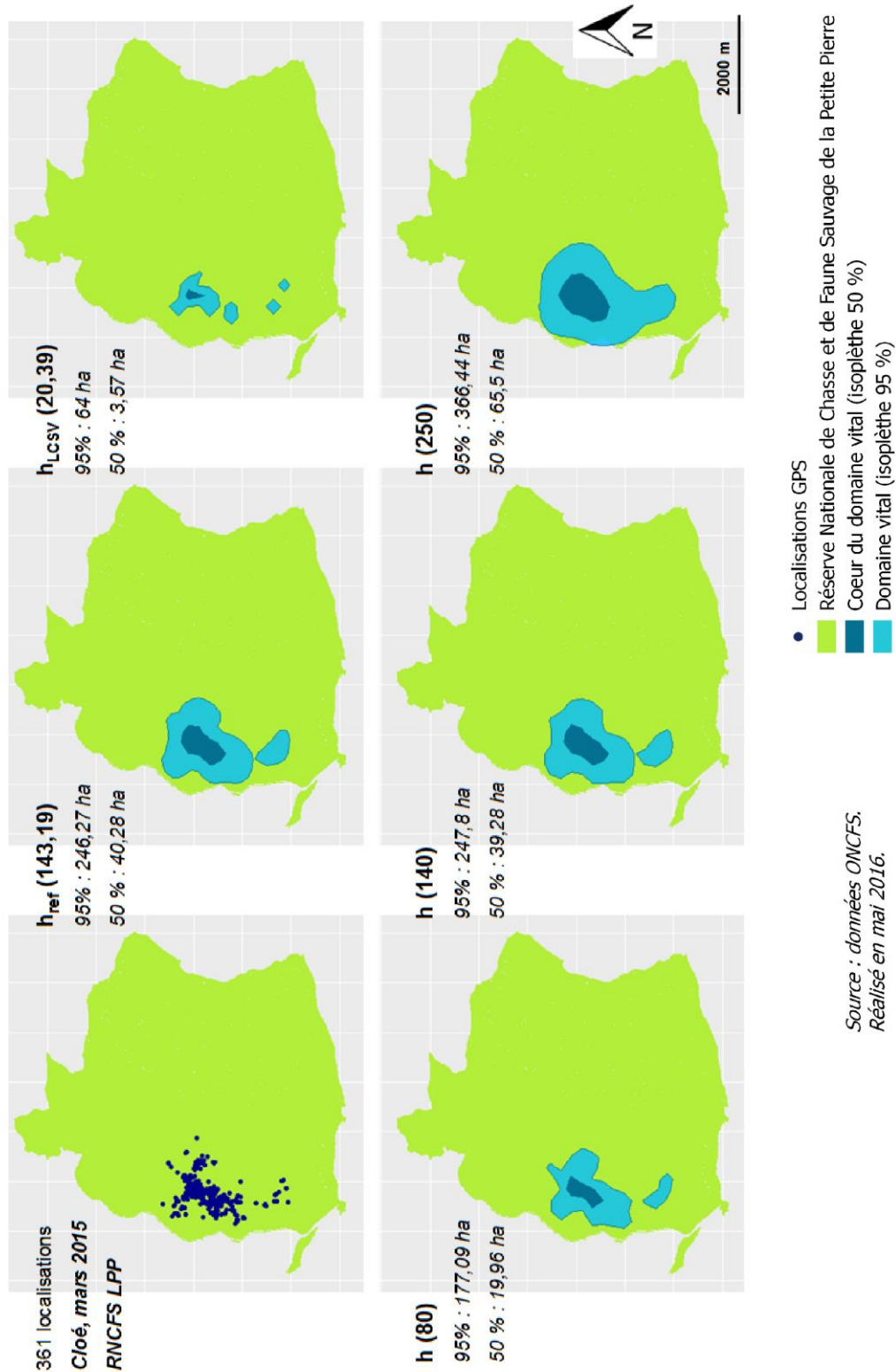


- Périmètres et barrières**
- Mur d'enceinte
 - Surface engrenagée
- Type de milieu**
- Surfaces bâties et parkings
 - Cours d'eau et étangs
 - Zone agricole fermée
 - Friche
 - Futaie
 - Lande
 - Prairie
 - Prairie inondable
 - Route
 - Sablière
 - Taillis
 - Tourbière
 - Taillis sous futaie
 - Zone vide
 - Zone humide



Source : Service sylvo-cynagétique
du Domaine National de
Chambord (2016)
Réalise en mai 2016.

Annexe II. Illustration des effets de la valeur du paramètre de lissage h lors du calcul d'un domaine vital avec la méthode kernel. Sont indiqués, pour chaque estimation de domaine vital, la valeur de h utilisée (ou calculée automatiquement dans le cas de h_{REF} et h_{LCSV}), ainsi que les surfaces du domaine aux isoplèthes 95 et 50 %. Le territoire représenté est celui de la Réserve Nationale de Chasse et de Faune Sauvage de La Petite Pierre (RNCFS LPP, Bas-Rhin) et le jeu de données correspond à celui d'une biche locale.



Annexe III. Récapitulatif des évènements de chasse recensés et étudiés dans notre étude.

Le tableau présente, de gauche à droite : le site d'étude, le type d'évènement de chasse (battue : B ; panneautage : P ; panneautage où la biche a été capturée : P*), la date et l'heure du début de la traque, l'individu concerné, la distance entre la biche et la parcelle chassée au départ de la traque (m), le temps écoulé depuis le dernier dérangement qu'a connu cet individu (jours), le type de réaction de l'individu (F : biche fuyante qui reste dans son domaine vital saisonnier dans les 24 heures ; NF : biche non fuyante ; FHD : biche fuyante qui sort de son domaine vital saisonnier sous 24 heures ; NFHD : biche non fuyante qui sort de son domaine vital saisonnier sous 24 heures), et la distance que parcourt l'individu au cours de la battue (m). Les trois dernières colonnes correspondent à la distance maximale de l'individu aux limites de son domaine vital saisonnier jusqu'à ce qu'il y retourne (m), le temps nécessaire pour qu'il revienne en son sein (jours), et enfin le temps nécessaire à la biche pour revenir à moins de 200 mètres de son point de départ (jours).

Site	Type	Jour et heure de début de battue	Individu	Distance initiale aux parcelles chassées (m)	Temps écoulé depuis le dernier dérangement s'il est connu (jours)	Réaction	Distance parcourue pendant la battue (m)	Distance maximale au domaine vital saisonnier (m)	Temps pour revenir au domaine vital saisonnier (jours)	Temps pour revenir à moins de 200 m du point de départ (jours)
DNC	B	8/1/15 11:15	Jeanne	1274	0,08	F	2937	-	-	2,61
DNC	P*	27/1/15 9:00	Maryline	0	-	FHD	1728	2363	0,46	jamais revenue
DNC	P*	27/1/15 9:00	Sonia	0	-	FHD	179	1436	0,04	0,38
DNC	B	6/2/15 15:15	Emmanuelle	1004	17	NF	24	-	-	-
DNC	B	6/2/15 15:15	Maryline	1412	10	NF	24	-	-	-
DNC	B	6/2/15 15:15	Sonia	1422	10	F	2164	-	-	jamais revenue
DNC	P*	10/2/15 9:00	Armonie	0	-	F	3236	-	-	jamais revenue
DNC	P*	10/2/15 9:00	Sophie	0	-	F	2363	-	-	jamais revenue
DNC	B	13/2/15 9:45	Maryline	186	7	NF	68	-	-	-
DNC	B	13/2/15 11:15	Emmanuelle	1497	7	NF	7	-	-	-
DNC	B	13/2/15 11:15	Maryline	1433	0,08	NF	8	-	-	-
DNC	B	13/2/15 11:15	Jeanne	1456	3	F	408	-	-	0,38
DNC	B	13/2/15 12:45	Maryline	212	0,08	F	873	-	-	0,64
DNC	B	13/2/15 12:45	Sonia	1222	7	FHD	403	2177	0,3	jamais revenue
DNC	B	13/2/15 12:45	Sophie	823	3	F	2823	-	-	jamais revenue
DNC	B	13/2/15 15:30	Emmanuelle	0	0,5	F	123	-	-	-
DNC	B	13/2/15 17:00	Armonie	537	3	NF	29	-	-	-
DNC	B	13/2/15 17:00	Sophie	197	0,25	F	2389	-	-	jamais revenue
DNC	B	20/2/15 9:45	Armonie	937	6,5	NF	10	-	-	-
DNC	B	20/2/15 9:45	Maryline	1438	7	F	610	-	-	2,43
DNC	B	20/2/15 11:15	Emmanuelle	672	7	NF	6	-	-	-
DNC	B	20/2/15 11:15	Sophie	1326	7	NF	63	-	-	-
DNC	B	20/2/15 15:30	Maryline	1344	0,25	NF	36	-	-	-
DNC	B	20/2/15 15:30	Sonia	1423	7	NF	2	-	-	-
DNC	B	27/2/15 9:30	Armonie	514	7	NF	11	-	-	-
DNC	B	27/2/15 9:30	Maryline	796	7	F	107	-	-	-
DNC	B	27/2/15 9:30	Sonia	1107	7	NF	59	-	-	-
DNC	B	27/2/15 9:30	Sophie	1261	7	F	2148	-	-	8,62
DNC	B	27/2/15 10:45	Armonie	879	0,08	NF	12	-	-	-
DNC	B	27/2/15 10:45	Maryline	827	0,08	F	112	-	-	-
DNC	B	27/2/15 10:45	Sonia	190	0,08	NF	32	-	-	-
DNC	B	27/2/15 12:15	Sophie	99	0,08	NF	23	-	-	-
DNC	B	27/2/15 14:45	Emmanuelle	681	7	NF	29	-	-	-

DNC	B	27/2/15 14:45	Jeanne	1498	14	NF	4	-	-	-
DNC	B	11/12/15 9:45	Armonie	857	-	NF	26	-	-	-
DNC	B	11/12/15 9:45	Emmanuelle	1218	-	F	368	-	-	1,93
DNC	B	11/12/15 9:45	Jeanne	953	-	NF	64	-	-	-
DNC	B	11/12/15 9:45	Maryline	1147	-	F	134	-	-	-
DNC	B	11/12/15 9:45	Sophie	426	-	F	254	-	-	9,43
DNC	B	11/12/15 11:15	Armonie	1169	0,08	F	597	-	-	0,7
DNC	B	11/12/15 11:15	Emmanuelle	1119	0,08	NF	24	-	-	-
DNC	B	11/12/15 11:15	Jeanne	127	0,08	F	1875	-	-	0,01
DNC	B	11/12/15 11:15	Maryline	1401	0,08	NF	9	-	-	-
DNC	B	11/12/15 11:15	Sophie	0	0,08	F	109	-	-	-
DNC	B	17/12/15 11:15	Emmanuelle	1259	6	NF	90	-	-	-
DNC	B	17/12/15 11:15	Maryline	1448	6	F	487	-	-	7,36
DNC	B	17/12/15 11:15	Sonia	1401	-	F	279	-	-	3,95
DNC	B	17/12/15 12:45	Armonie	113	6	F	243	-	-	1,15
DNC	B	17/12/15 12:45	Emmanuelle	642	0,08	NF	88	-	-	-
DNC	B	17/12/15 12:45	Maryline	427	0,08	F	488	-	-	7,31
DNC	B	17/12/15 12:45	Sonia	863	0,08	F	289	-	-	0,02
DNC	B	17/12/15 15:30	Armonie	811	0,08	NF	52	-	-	-
DNC	B	17/12/15 15:30	Emmanuelle	747	0,08	F	176	-	-	-
DNC	B	17/12/15 15:30	Maryline	831	0,08	NF	78	-	-	-
DNC	B	17/12/15 15:30	Sonia	228	0,08	NF	44	-	-	-
DNC	B	8/1/16 9:45	Armonie	1077	22	F	104	-	-	-
DNC	B	8/1/16 9:45	Emmanuelle	1153	21,75	NF	75	-	-	-
DNC	B	8/1/16 9:45	Jeanne	252	27,85	F	351	-	-	0,84
DNC	B	8/1/16 9:45	Maryline	1091	21,82	FHD	192	306	0,87	2,62
DNC	B	8/1/16 9:45	Sonia	490	21,85	F	489	-	-	11,18
DNC	B	8/1/16 9:45	Sophie	851	27,92	F	289	-	-	3,18
DNC	B	8/1/16 11:15	Armonie	0	0,08	F	721	-	-	0,01
DNC	B	8/1/16 11:15	Emmanuelle	0	0,08	F	2888	-	-	0,62
DNC	B	8/1/16 11:15	Maryline	0	0,08	NFHD	9	306	0,87	2,62
DNC	B	8/1/16 11:15	Sonia	111	0,08	NF	31	-	-	-
DNC	P	12/1/16 9:00	Jeanne	271	3,92	F	453	-	-	3,46
DNC	B	15/1/16 11:15	Armonie	695	7	-	-	-	-	-
DNC	B	15/1/16 11:15	Emmanuelle	1482	7	F	1019	-	-	3,86
DNC	B	15/1/16 11:15	Sonia	448	7	F	185	-	-	-
DNC	B	15/1/16 12:45	Armonie	474	0,04	F	417	-	-	1,81
DNC	B	15/1/16 12:45	Emmanuelle	292	0,04	F	1047	-	-	3,81
DNC	B	15/1/16 12:45	Jeanne	1134	3,1	NF	17	-	-	-
DNC	B	15/1/16 12:45	Maryline	566	7	F	502	-	-	0,81
DNC	B	15/1/16 12:45	Sonia	980	0,04	F	191	-	-	-
DNC	B	15/1/16 15:30	Jeanne	315	0,08	F	1952	-	-	11,52
DNC	B	22/1/16 11:15	Emmanuelle	969	7	NF	35	-	-	-
DNC	B	22/1/16 12:45	Jeanne	992	6,92	NF	7	-	-	-
DNC	B	22/1/16 15:30	Armonie	691	7,08	F	459	-	-	8,77
DNC	B	22/1/16 15:30	Jeanne	882	0,08	NF	12	-	-	-
DNC	B	22/1/16 15:30	Maryline	1411	7,08	NF	30	-	-	-
DNC	P	26/1/16 9:00	Armonie	0	3,85	F	254	-	-	0,71
DNC	P	26/1/16 9:00	Emmanuelle	0	3,85	F	285	-	-	1,21
DNC	P	26/1/16 9:00	Jeanne	1087	3,75	F	116	-	-	-
DNC	P	26/1/16 9:00	Maryline	0	3,82	F	122	-	-	-
DNC	P	26/1/16 9:00	Sonia	432	10,95	F	466	-	-	0,21
DNC	B	29/1/16 9:45	Armonie	987	3	F	734	-	-	1,26
DNC	B	29/1/16 9:45	Emmanuelle	1089	3	F	151	-	-	-
DNC	B	29/1/16 9:45	Maryline	1114	3	F	449	-	-	0,26
DNC	B	29/1/16 9:45	Sonia	1447	3	F	837	-	-	2,26
DNC	B	29/1/16 11:15	Jeanne	974	3,08	F	127	-	-	-
DNC	B	29/1/16 12:45	Armonie	772	0,08	F	261	-	-	2,81
DNC	B	29/1/16 12:45	Emmanuelle	1088	0,08	F	152	-	-	-
DNC	B	29/1/16 12:45	Maryline	907	0,08	NF	82	-	-	-
DNC	B	29/1/16 12:45	Sonia	938	0,08	NF	92	-	-	-

DNC	B	29/1/16 17:00	Jeanne	1487	0,25	F	1208	-	-	jamais revenue
DNC	B	5/2/16 11:15	Maryline	1454	7	NF	56	-	-	-
DNC	B	5/2/16 17:00	Maryline	517	0,25	F	909	-	-	jamais revenue

Nom : JEGOUX Flore

Spécialité de master : M2 Éthologie et Écophysiologie

Structure d'accueil : Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage – Implantation des Dombes – Montfort – 01330 BIRIEUX

Responsable du stage : SAÏD Sonia

Impact de la chasse sur les déplacements et la dispersion des graines par le cerf élaphe (*Cervus elaphus*) : application au Domaine National de Chambord

Mots-clés : exozoochorie, utilisation de l'habitat, déplacements, chasse, cerf élaphe, géolocalisation

Résumé : Alors que les populations d'herbivores sauvages européens augmentent depuis plusieurs décennies en raison du changement des pratiques agricoles et des plans de gestion environnementaux, il devient important de mieux connaître les effets négatifs et positifs de ces animaux sur les écosystèmes forestiers. Nous étudions ici le transport des graines d'espèces végétales par exozoochorie et l'impact de la chasse sur ce mode de dissémination. Les données GPS de six biches (*Cervus elaphus*) du Domaine National de Chambord récoltées au cours de l'année 2015 ont été analysées. Leurs réactions précises aux battues ont été documentées selon un protocole déjà éprouvé et amélioré. En faisant fuir les animaux, la chasse est susceptible d'entraîner des disséminations ponctuelles et importantes des graines transportées sur des aires réduites, ainsi que le déplacement de certaines diaspores sur de grandes distances. Elle entraîne une augmentation de la vitesse moyenne des biches ainsi que de la probabilité de disperser des graines jusqu'à 48 heures après la traque. Contrairement à nos attentes, des battues plus fréquentes et dispersées aléatoirement sur un territoire tendent à diminuer l'intensité et la durée des réactions des biches au dérangement. Si la chasse augmente la fréquence et les distances de dispersion des graines dans le milieu, élever le nombre de battues dans les territoires naturels pourrait limiter cet effet positif au lieu de l'accentuer.