

# DISPERSION DES GRAINES PAR LE CERF ÉLAPHE (*CERVUS ELAPHUS*) PENDANT LA SAISON DE CHASSE : MISE EN PLACE D'UNE EXPÉRIMENTATION DANS LE DOMAINE NATIONAL DE CHAMBORD

SONIA SAÏD<sup>a</sup> – FLORE JÉGOUX<sup>a</sup> – AGATHE CHASSAGNEUX<sup>a</sup> – OCÉANE LIEHRMANN<sup>b</sup> –  
USHMA SHUKLA<sup>b</sup> – ÉTIENNE GUILLAUMAT<sup>c</sup> – CHRISTOPHE BALTZINGER<sup>b</sup>

Depuis plusieurs décennies, les populations de cerf élaphe (*Cervus elaphus*), de chevreuil (*Capreolus capreolus*) et de sanglier (*Sus scrofa*) présentent une forte expansion spatiale et numérique à l'échelle européenne. Cette augmentation est imputable à l'amélioration qualitative et quantitative de leurs habitats (pratiques agricoles dont la généralisation des cultures céréalières d'hiver, expansion de la forêt pendant le XX<sup>e</sup> siècle ; Gill, 1990) et à l'abandon de l'élevage extensif en milieu forestier. En outre, l'exploitation cynégétique rationalisée mise en place dans les années 1970 (c'est-à-dire plans de gestion conservatoires) a contribué à restaurer les faibles populations après-guerre. En conjonction avec une faible présence de grands prédateurs (à l'exception du loup depuis 1992, surtout concentré géographiquement dans le quart Sud-Est de la France) et, plus récemment, avec une diminution du nombre des chasseurs, la forte plasticité écologique de ces trois espèces d'ongulés sauvages leur a aussi permis de se développer.

À l'heure actuelle, le chevreuil et le sanglier sont présents dans la quasi-totalité des forêts françaises, et le cerf élaphe dans plus de la moitié de celles-ci. L'abondance de ces animaux n'est pas sans répercussions sur les massifs forestiers qu'ils habitent. Elle accroît la pression exercée sur la végétation des parcelles boisées et contraint la croissance en hauteur des jeunes arbres. Le cerf, en particulier, peut dégrader les arbres en consommant leur écorce. Il augmente également la surface des sols piétinée (Fuller et Gill, 2001 ; Gill et Beardall, 2001). La strate arbustive forestière peut être excessivement affectée (c'est-à-dire visibilité d'une ligne d'abrouissement) et la régénération forestière retardée, voire compromise dans certains cas. Parallèlement, ces herbivores peuvent favoriser la diversité et la productivité végétale, notamment des plantes herbacées (Pellerin *et al.*, 2010 ; Vallée *et al.*, 2016 ; Boulanger *et al.*, 2018). En consommant des plantes très compétitives, en assurant la redistribution des nutriments et de certaines graines (Pellerin *et al.*, 2016), ils interagissent dans l'assemblage des communautés végétales.

Les grands herbivores forestiers sont susceptibles de récupérer et de disséminer passivement des graines dans leur pelage en se déplaçant dans la végétation et en s'alimentant (Janzen, 1984 ; Heinken et Raudnitschka, 2002 ; Couvreur *et al.*, 2005). Les facteurs qui influent sur la prise en charge des graines par un animal et la distance à laquelle elles sont dispersées sont multiples.

a Office français de la biodiversité, Direction Recherche et Appui scientifique, « Montfort », 01130 Birieux, France

b INRAE Centre de Nogent-sur-Vernisson, Unité de Recherche Écosystèmes forestiers, 45290 Nogent-sur-Vernisson, France

c Direction de la chasse et de la forêt, Domaine national de Chambord, 41250 Chambord, France

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 de nombreuses graines dispersées par les ongulés ne présentent aucune adaptation spécifique pour l'épizoochorie (Albert *et al.*, 2015). Certaines plantes dispersées par endozoochorie (c'est-à-dire transport interne) n'attirent pas activement les animaux disperseurs avec un fruit charnu, mais plutôt par un feuillage appétent (Janzen, 1984 « *Foliage is the fruit hypothesis* ») ou s'en remettent à une rencontre fortuite entre les deux protagonistes. Elles présentent généralement des périodes de fructification et des morphologies qui optimisent les probabilités de contact avec différents vecteurs de dispersion (Willson et Thompson, 1982 ; Herrera, 1995 ; Herrera et Pellmyr, 2009). En termes d'épizoochorie, la hauteur à laquelle se trouvent les graines dans la végétation est un facteur qui détermine le potentiel animal disperseur (Willson et Traveset, 2000). On observe des différences entre les vecteurs de dispersion dans l'abondance des graines et les plantes transportées dans le pelage et dans les fèces ; les sangliers sont par exemple susceptibles d'être couverts de nombreuses graines de plantes variées récupérées en se déplaçant dans les strates basses de la végétation, tandis que l'alimentation sélective et le pelage lisse des chevreuils réduisent leur potentiel de dispersion (Heinken et Raudnitschka, 2002 ; Oheimb *et al.*, 2005). Les plantes dispersées et les distances parcourues par leurs graines sont ainsi directement liées aux mouvements et à l'environnement des grands herbivores forestiers.

Nous avons profité des captures de biches lors des panneautages (photo 1, p. 373) dans le Domaine national de Chambord (Loir-et-Cher, figure 1, ci-dessous) pour réaliser une nouvelle expérimentation, visant à estimer en direct la capacité et la distance de dispersion de diaspores

FIGURE 1

### REPRÉSENTATION DES DIFFÉRENTS TYPES DE MILIEU DANS LE DOMAINE NATIONAL DE CHAMBORD

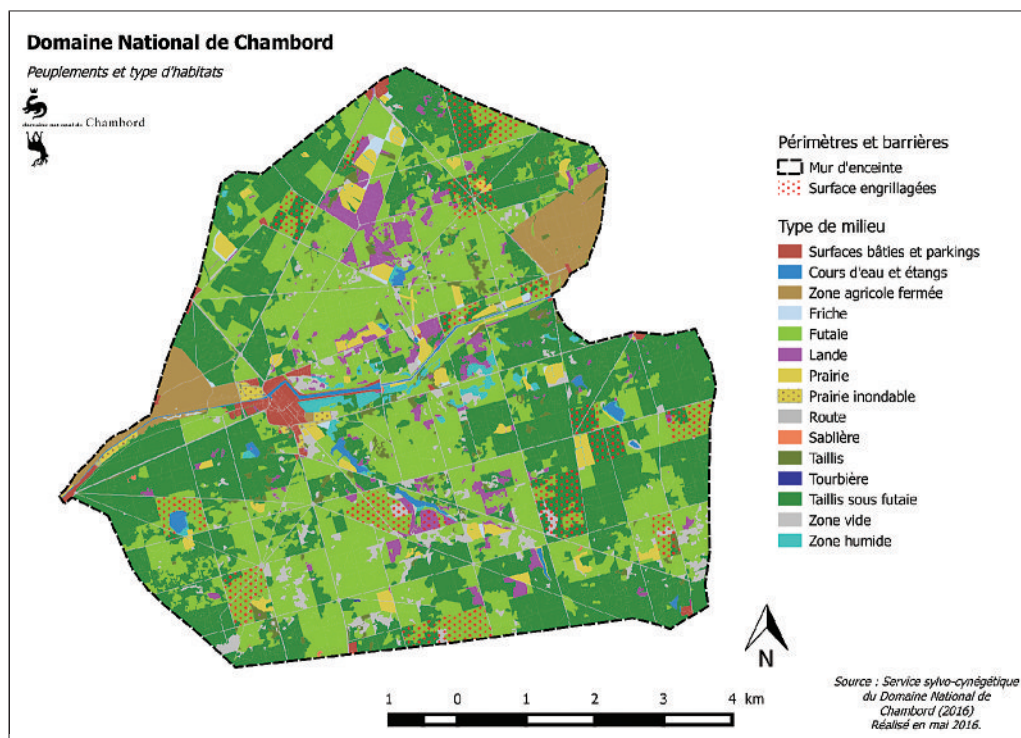




Photo 1 Un panneautage à Chambord avec 4 biches

Photo Gérard Bedarida

de lampourde (*Xanthium strumarium* L.) en milieu boisé (c'est-à-dire offrant une faible visibilité) (photo 2, p. 374). Le Domaine national de Chambord présente la particularité d'être ceint d'un mur de 32 km de long et de près de deux mètres de haut, et d'être ainsi isolé des populations d'ongulés des espaces naturels alentours, situés au-delà du mur d'enceinte.

## EXPÉRIMENTATION RÉALISÉE

Des colliers GPS-GSM ont été posés sur les biches de Chambord depuis l'année 2015. Les biches sont capturées en hiver lors de panneautages (photo 1, ci-dessus), qui peuvent être assimilés à des actions de chasse. En effet, le panneautage consiste à balayer une surface forestière prédéfinie avec un cordon de traqueurs (c'est-à-dire des personnes qui se déplacent en forêt) pour guider les animaux vers des filets. Ceux-ci ont été précédemment installés et légèrement tendus à l'aide de perches plantées dans le sol. Lorsque les animaux percutent ces panneaux de filets, les perches tombent et les animaux se retrouvent piégés. Les animaux capturés sont ensuite équipés d'un collier GPS qui permettra de suivre leurs déplacements au sein du Domaine. Les colliers GPS sont programmés à l'avance pour enregistrer la position géographique des animaux à intervalles réguliers (par exemple toutes les 5 minutes dans le cadre de cette étude). Ces données GPS ont été utilisées pour étudier les déplacements des biches dans la zone d'étude (figure 2, p. 374).

Parallèlement, avant de relâcher les animaux capturés dans les filets, nous avons posé des fruits (c'est-à-dire chaque fruit contient deux graines) de *Xanthium strumarium* (photo 2, p. 374) sur le poitrail et la croupe de 5 biches (à raison de 20 fruits sur chacune de deux parties du corps de l'animal) (photo 3, p. 375). Nous avons choisi ces fruits car ils ont la caractéristique d'être de grosses tailles (entre 20 et 25 mm) et surtout pourvus de nombreux crochets bien visibles (plante *épizoochore*), ce qui permet une fixation plus aisée sur les biches. Ces graines ont été préalablement stérilisées à l'aide d'un four à micro-ondes et peintes de deux couleurs différentes, distinguant chaque partie du corps. La taille et la coloration des fruits choisis avaient pour objectif

d'optimiser la détection des fruits détachés le long du trajet des biches suivies. Suite au relâcher des biches, nous avons suivi le cheminement emprunté par chaque individu, en utilisant les données provenant des GPS-GSM (une localisation toutes les cinq minutes entre le moment du lâcher de la biche, vers 12 h, et 20 h le même jour). Nous avons ainsi relevé la position géographique à l'aide d'un GPS manuel et la couleur des graines retrouvées au sol ou dans la végétation.

FIGURE 2

**EXEMPLE DES DÉPLACEMENTS MENSUELS (DE FÉVRIER À DÉCEMBRE)  
D'UNE BICHE DU DOMAINE NATIONAL DE CHAMBORD (1 mm = 50 m)**

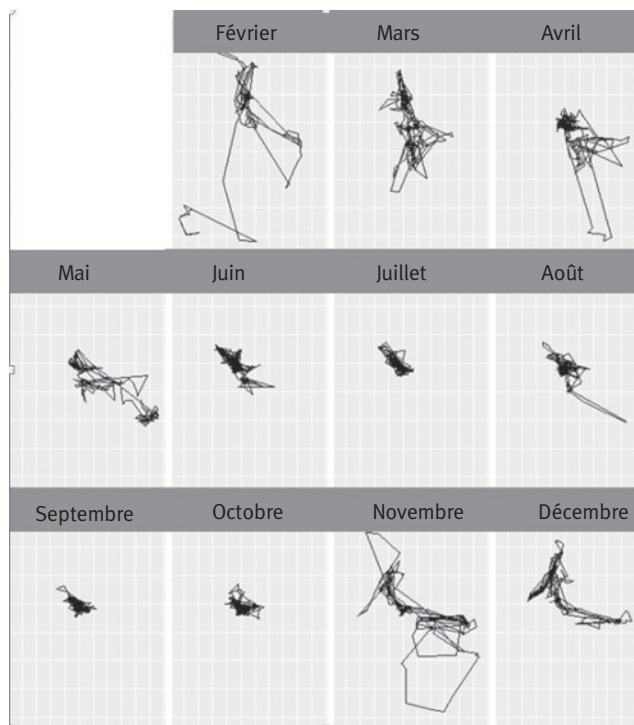


Photo 2 Fruit de lampourde (*Xanthium strumarium* L.), sectionné pour faire apparaître les deux graines

Photo Christophe Baltzinger





Photo 3 Fruits de lampourde (*Xanthium strumarium* L.) positionnés sur la croupe d'une biche capturée lors d'un panneautage, équipée d'un collier GPS et insérée dans un sabot avant d'être relâchée  
Photo Sonia Saïd

### LA DISTANCE DE FUITE ET LES CONSÉQUENCES SUR LA DISPERSION DES FRUITS DE LAMPOURDE

Le tableau I (ci-dessous) résume les résultats de l'expérimentation avec les 5 biches équipées de diaspores et de collier GPS.

TABLEAU I  
Résultats de l'expérimentation sur les distances de dispersion épizoochore évaluées *in situ*, dans le Domaine national de Chambord

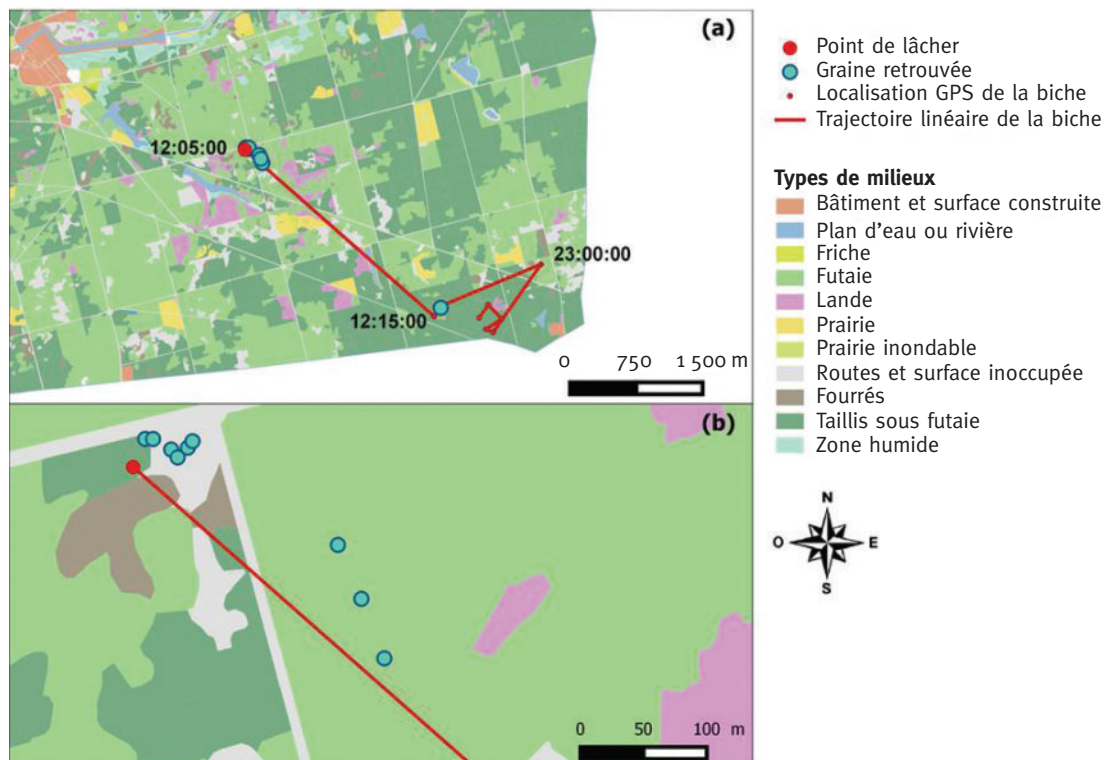
| Individus | Nombre total de diaspores posées | Pourcentage de diaspores retrouvées (%) | Nombre de diaspores de poitrail retrouvées | Nombre de diaspores de croupe retrouvées | Distance moyenne des diaspores au point de lâcher (m) | Distance maximale des diaspores au point de lâcher (m) |
|-----------|----------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1         | 40                               | 55                                      | 17                                         | 5                                        | 13,1                                                  | 41,2                                                   |
| 2         | 40                               | 48                                      | 17                                         | 2                                        | 256,4                                                 | 2 846,8                                                |
| 3         | 40                               | 5                                       | 1                                          | 1                                        | 14,0                                                  | 17,1                                                   |
| 4         | 40                               | 25                                      | 7                                          | 3                                        | 9,6                                                   | 9,6                                                    |
| 5         | 40                               | 35                                      | 13                                         | 1                                        | 20,3                                                  | 43,2                                                   |

La figure 3 (p. 376) représente les localisations des diaspores sur le trajet de la biche 2 (tableau I, ci-dessus).

Cette expérimentation nous montre que la dispersion des diaspores par les biches peut atteindre des distances importantes en peu de temps. La dispersion des plantes comprend la prise en charge des graines, la phase de transfert et l'installation des plantes à distance, après germination. Dans cette expérimentation, nous nous sommes concentrés sur la phase de transfert.

**FIGURE 3** **REPRÉSENTATION DE LA MANIPULATION D'UNE BICHE, DONT UNE DES DIASPORES ACCROCHÉES A ÉTÉ RETROUVÉE À PLUS DE 2 846 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 diaspores accrochées sur le poitrail, est agrandi en (b).



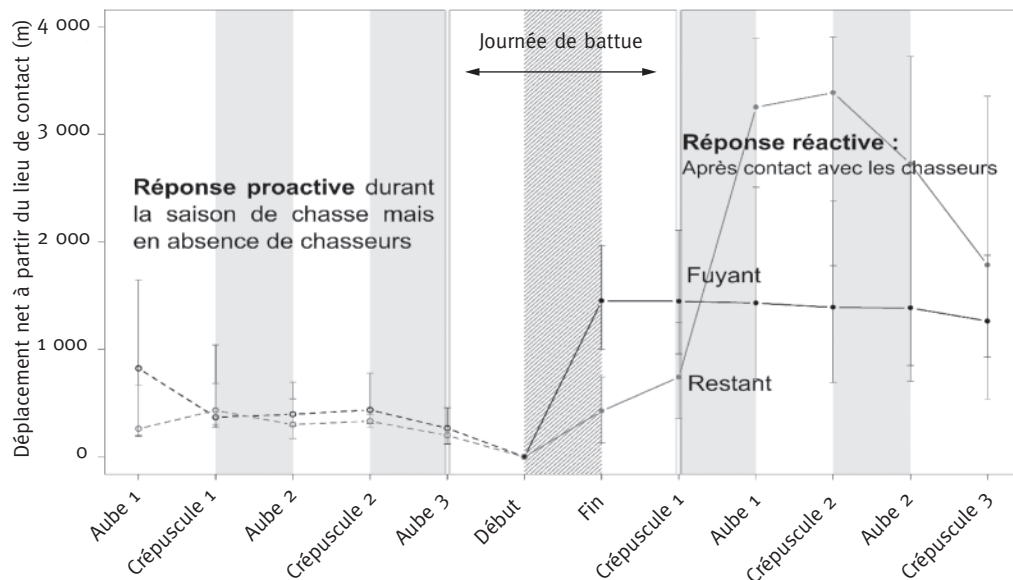
Picard et Baltzinger (2012) ont montré que la quantité et la diversité de graines transportées par le pelage et entre les sabots d'individu de l'espèce cerf élaphe sont comparables à celles des chevreuils, et moindre que celles des sangliers. Cependant, le nombre de diaspores transportées par des individus au pelage similaire (par exemple cerf et chevreuil) dépend de la surface corporelle, surface d'attache potentielle pour les diaspores (Bohème, 2012). Ainsi, les ongulés forestiers peuvent récolter des graines sur la surface de leur corps lorsqu'ils sont au contact de la végétation — en se couchant ou en se baugeant par exemple dans la litière forestière, dans les hautes herbes d'une prairie, ou en s'y alimentant. Notre expérimentation tend à montrer que ce sont les graines placées sur le poitrail, plus exposées à des frictions qui tombent le plus rapidement. Le temps moyen que peut passer une graine sur son hôte dépend de ses adaptations morphologiques à l'épizoochorie, de sa localisation sur l'animal, des mouvements et de l'environnement dans lequel celui-ci évolue (Albert *et al.*, 2015). De plus, la chasse pourrait avoir un effet, sur la distance de dispersion des graines en hiver, en augmentant les distances que les cervidés peuvent parcourir (Chassagneux *et al.*, 2020 ; figure 4, p. 377).

Ce que nous constatons sur la figure 4 (p. 377), c'est que lors des journées de battues les animaux sortent de la zone de traque, soit dès le début de la traque soit après la traque et vont

FIGURE 4

**DÉPLACEMENT NET MÉDIAN DU LIEU DE CONTACT  
(c'est-à-dire la position de l'individu au début de la battue)  
CALCULÉ SUR UNE PÉRIODE DE CINQ JOURS**

Deux réponses immédiates ont été distinguées selon que l'individu franchissait la ligne de tir et s'éloignait ou pas de la zone de traque pendant la battue. La ligne noire décrit les schémas de déplacement de biches « qui fuient » depuis le lieu de la rencontre, tandis que la ligne grise caractérise les individus « qui restent ». Les points pleins symbolisent les réponses réactives (c'est-à-dire après des contacts avec des chasseurs), tandis que les points vides correspondent au comportement proactif (c'est-à-dire pendant la période de chasse, mais en l'absence de chasseurs). Les barres verticales représentent les 1<sup>er</sup> et 3<sup>e</sup> quartiles. Les zones grises représentent les périodes nocturnes et les zones blanches les périodes diurnes. La zone gris foncé correspond à la période de battue (environ 45 minutes) (d'après Chassagneux *et al.*, 2020).



à une distance allant de 2 km à 11 km (« animaux fuyant » : 6 721 m [2 044 – 11 229], « animaux restant » : 5 027 m [2 235 – 6 660]) (Chassagneux *et al.*, 2020). Généralement, alors que l'essentiel des graines tombent très tôt, un faible pourcentage de graines reste accroché très longtemps et celles-ci peuvent se déplacer à une plus grande distance lors des battues. Nous pouvons donc nous attendre à ce que les herbivores qui partent à grande vitesse du fait du dérangement dû à la chasse aient une probabilité plus importante de perdre les graines qu'ils portent en raison de leurs mouvements brusques et de leur passage brutal dans la végétation. Dans le même temps, la fuite des ongulés sauvages encouragerait le transport d'une portion des graines accrochées à grande distance ; ceci pourrait donner l'opportunité à une espèce de plante de s'établir dans un milieu où la concurrence intraspécifique est plus faible, de coloniser des nouveaux environnements et ainsi d'influer sur la composition des communautés végétales (Boullanger *et al.*, 2011). L'intensification de la gestion cynégétique des ongulés, du fait de l'augmentation de leurs populations, avec potentiellement une augmentation du nombre de battues sur les territoires de chasse pourrait donc avoir un effet non négligeable sur le potentiel de dispersion des plantes.

**Sonia SAÏD – Flore JÉGOUX – Agathe CHASSAGNEUX**

Direction Recherche et Appui Scientifique  
OFFICE FRANÇAIS DE LA BIODIVERSITÉ  
« Montfort »  
F-01130 BIRIEUX  
(sonia.said@ofb.gouv.fr)  
(flore.jegoux@hotmail.com)  
(agathe.chassagneux@gmail.com)

**Océane LIEHRMANN – Ushma SHUKLA – Christophe BALTZINGER**

Unité de Recherche Écosystèmes Forestiers  
INRAE Centre de Nogent-sur-Vernisson  
F-45290 NOGENT-SUR-VERNISSON  
(oceane.liehrmann@gmail.com)  
(shuklaushma@gmail.com)  
(christophe.baltzinger@inrae.fr)

**Étienne GUILLAUMAT**

Direction de la chasse et de la forêt  
DOMAINE NATIONAL DE CHAMBORD  
F-41250 CHAMBORD  
(etienne.guillaumat@chambord.org)

## 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, pp. 165-170. doi: 10.1016/S1631-0691(02)01414-2
- ALBERT A., MÂRELL A., PICARD M., BALTZINGER C., 2015. Using basic plant traits to predict ungulate seed dispersal potential. *Ecography*, 38, pp. 440-449. doi: 10.1111/ecog.00709
- BOHÈME C., 2012. *Diaspore transport in the fur of wild ungulates: which traits facilitate epizoochory?* [French]. Saint-Étienne : Jean Monnet University (Master of Science dissertation).
- BOULANGER V., BALTZINGER C., SAÏD S., BALLON P., NINGRE F., PICARD J.-F., DUPOUEY J.-L., 2011. Deer-mediated expansion of a rare plant species. *Plant Ecology*, 212, pp. 307-314. <https://doi.org/10.1007/s11258-010-9823-9>
- BOULANGER V., DUPOUEY J.-L., ARCHAU F., BADEAU V., BALTZINGER C., CHEVALIER R., CORCKET E., DUMAS Y., FORGEARD F., MÂRELL A., MONTPIED P., PAILLET Y., PICARD J.-F., SAÏD S., ULRICH E., 2018. Ungulates increase forest plant species richness to the benefit of non-forest specialists. *Global Change Biology*, 24(2), pp. e485-e4895. DOI: 10.1111/gcb.13899
- CHASSAGNEUX A., CALENGE C., MARCHAND P., RICHARD E., GUILLAUMAT E., BAUBET E., SAÏD S., 2020. Should I stay or should I go? Determinants of immediate and delayed phases of female red deer (*Cervus elaphus*) movement responses to drive hunts. *Plos One*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228865> Marc9, 2020.
- FULLER R.J., GILL R.M.A., 2001. Ecological impacts of increasing numbers of deer in British woodland. *Forestry*, 74(3), pp. 193-199. doi: 10.1093/forestry/74.3.193
- GILL R.M.A., 1990. *Monitoring the Status of European and North American cervids*. GEMS Information Series 8. Global Environment Monitoring System, United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya.
- GILL R.M.A., BEARDALL V., 2001. The impact of deer on woodlands: the effects of browsing and seed dispersal on vegetation structure and composition. *Forestry*, 74, pp. 209-218. doi: 10.1093/forestry/74.3.209
- 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, pp. 179-194. doi: 10.1046/j.1439-0337.2002.02029.x
- HERRERA C.M., 1995. Plant-Vertebrate Seed Dispersal Systems in the Mediterranean: Ecological, Evolutionary, and Historical Determinants. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 26, pp. 705-727.
- HERRERA C.M., PELLMYR O. (eds), 2009. *Plant Animal Interactions: An Evolutionary Approach*. John Wiley & Sons. 328 p.



- JANZEN D.H., 1984. Dispersal of Small Seeds by Big Herbivores: Foliage is the Fruit. *The American Naturalist*, 123, pp. 338-353.
- 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, pp. 55-65. doi: 10.1007/s10342-005-0053-y
- PELLERIN M., PICARD M., SAÏD S., BAUBET E., BALTZINGER C., 2016. Complementary endozoochorous long-distance seed dispersal by three native herbivorous ungulates in Europe. *Basic and Applied Ecology*, 17, pp. 321-332. doi: 10.1016/j.baae.2016.01.005
- PELLERIN M., SAÏD S., RICHARD E., HAMANN J.-L., DUBOIS-COLI C., HUM P., 2010. Impact of deer on temperate forest vegetation and woody debris as protection of forest regeneration against browsing. *Forest Ecology and Management*, 260, pp. 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, pp. 24-30. doi: 10.5091/plecevo.2012.689
- VALLÉE M., LEBOURGEOIS F., BAUBET E., SAÏD S., KLEIN F., 2016. Le sanglier en Europe : une menace pour la biodiversité ? *Revue forestière française*, LXVIII(6), pp. 505-518.
- WILLSON M.F., THOMPSON J.N., 1982. Phenology and ecology of color in bird-dispersed fruits, or why some fruits are red when they are "green". *Canadian Journal of Botany*, 60, pp. 701-713. doi: 10.1139/b82-092
- WILLSON M.F., TRAVESSET A., 2000. The Ecology of Seed Dispersal. Pp. 85-110. In: *Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities* / M. Fenner ed. CABI. 410 p.

---

#### **DISPERSION DES GRAINES PAR LE CERF ÉLAPHE (*CERVUS ELAPHUS*) PENDANT LA SAISON DE CHASSE : MISE EN PLACE D'UNE EXPÉRIMENTATION DANS LE DOMAINE NATIONAL DE CHAMBORD (Résumé)**

Les populations d'herbivores sauvages sont en nette augmentation depuis plusieurs décennies dans l'hémisphère Nord en raison du changement des pratiques agricoles et des plans de gestion environnementaux. Cet essor est à l'origine de surpâturage, de perturbations physiques du sol par piétinement et labour du sol et de dégâts aux écorces et aux bourgeons d'essences objectif. Ces animaux contribuent aussi au fonctionnement des écosystèmes forestiers par la dispersion des plantes ou la redistribution des nutriments à l'échelle de leurs domaines vitaux. L'épizoochorie, transport externe de graines qui s'accrochent dans les phanères (par exemple pelage, plumage) des animaux, est un des principaux modes de dispersion des graines. Dans cette étude, nous nous sommes intéressés au transport des diaspores pourvues de crochets de *Xanthium strumarium* L. par le cerf élaphe (*Cervus elaphus*) dans un domaine soumis à la chasse. L'expérimentation s'appuie sur l'analyse des données de localisation de biches capturées, équipées de colliers GPS et relâchées au sein du Domaine national de Chambord.

#### **DISPERSAL OF SEEDS BY RED DEER (*Cervus elaphus*) DURING THE HUNTING SEASON – SETTING UP AN EXPERIMENT AT THE NATIONAL ESTATE OF CHAMBORD (Abstract)**

Populations of wild herbivores have significantly increased in the last decades in the Northern hemisphere due to changes in farming practises and environmental management plans. This expansion has caused overgrazing, disruption of the physical properties of soil arising from animals stamping and standing and damage to bark and buds of target species. These animals also contribute to the functioning of forest ecosystems by dispersing plants and redistributing nutrients throughout their range. Epizoochory, the external transportation of seeds attached to skin appendages of animals (e.g., fur, feathers) is one of the main vehicles for seed dispersal. In this study, we examined the transportation of *Xanthium strumarium* L. diaspores with hook appendages by red deer (*Cervus elaphus*) on a hunting estate. The experimentation relies on the analysis of location data for hinds that have been captured and equipped with GPS collars and then released again in the National Estate of Chambord.

---

