

Les restes de volaille jetés attirent les loups dans les fermes

European Journal of Wildlife Research (2026) 72:2
<https://doi.org/10.1007/s10344-025-02036-w>

RESEARCH



Discarded carrion of poultry lures wolves to farms

Sabina Nowak^{1,2} · Weronika Baranowska¹ · Maciej Szewczyk³ · Małgorzata Witek³ · Izabela Całus⁴ · Michał Figura^{1,2} · Małgorzata Warda³ · Sławomir Łyczko⁵ · Agnieszka Łyczko⁵ · Magdalena Bartoszewicz⁶ · Robert W. Mysłajek^{1,2}

Received: 18 August 2025 / Revised: 12 November 2025 / Accepted: 27 November 2025 / Published online: 9 December 2025
© The Author(s) 2025

Résumé

L'élimination inappropriée des carcasses d'animaux d'élevage peut avoir un impact significatif sur la prédation des loups (*Canis lupus*) sur les ongulés sauvages et entraîner des conflits avec les humains, mais cette question reste peu étudiée. Nous avons utilisé la télémétrie GPS-GSM, le piégeage photographique, la génétique et l'analyse des excréments pour étudier le régime alimentaire, **les schémas d'activité**, la taille du territoire, le comportement et la santé des loups qui se nourrissaient de carcasses de volaille dans des exploitations agricoles situées dans deux régions éloignées de Pologne. Les meutes étudiées vivaient dans des habitats contrastés en termes de couverture forestière, de pourcentage de terres agricoles, de réseau routier et de densité de population humaine. Dans ces zones, les loups étaient confrontés à la mortalité routière et au braconnage. **De plus**, plusieurs jeunes d'une même portée souffraient d'infections cutanées fongiques et bactériennes contractées dans l'élevage avicole. Les loups, principalement des juvéniles, se rendaient fréquemment dans les élevages avicoles, surtout la nuit, pour se nourrir de carcasses de volailles jetées. Bien que les ongulés sauvages constituaient la majeure partie de la biomasse alimentaire des loups, ceux-ci se nourrissaient également de mammifères sauvages de taille moyenne, de chiens et de chats. **Des restes de volaille ont été trouvés dans un quart des excréments de loups collectés dans les deux zones.** Nos recherches montrent qu'une protection insuffisante et l'élimination illégale des carcasses de volaille au sein et à proximité des fermes attirent les loups, en particulier les **juvéniles** qui dépendent encore de la nourriture fournie par les adultes. **Par conséquent**, ces groupes familiaux de loups peuvent étendre leur territoire pour inclure des sources de nourriture associées à l'homme, augmentant ainsi le risque de prédation sur les animaux de compagnie et les conflits avec les humains. Se nourrir de charognes de volailles expose les loups à divers agents pathogènes, provoquant des infections qui affectent leur santé et leur comportement. Une meilleure protection des élevages de volailles contre l'accès de la faune sauvage et une gestion appropriée des carcasses sont essentielles pour améliorer la coexistence entre les agriculteurs et les grands carnivores.

Mots-clés : Conflits entre l'homme et la faune sauvage, *Canis lupus*, Composition du régime alimentaire, Utilisation des charognes

INTRODUCTION

L'écologie et le comportement des loups (*Canis lupus*) vivant dans des paysages dominés par l'homme sont principalement influencés par les perturbations d'origine humaine (Lesmerises et al. 2012 ; Cimatti et al. 2021 ; Kasper et al. 2025) et la mortalité (Musto et al. 2021 ; Nowak et al. 2021 ; Sunde et al. 2021), ainsi que par les sources de nourriture anthropiques (Newsome et al. 2016). Des recherches menées dans la région des Grands Lacs aux États-Unis, basées sur la télémétrie et l'analyse des excréments, ont révélé que les loups exploitent intensivement les sources de nourriture anthropiques (sites de dépôt de carcasses d'animaux d'élevage), ce qui modifie leur régime alimentaire, leurs schémas de déplacement, leurs niveaux d'activité, la taille de leur territoire et leur comportement (Petroelje et al. 2019). De même, dans les Apennins centraux, en Italie, l'apport de charognes d'élevage réduit fortement la prédation des ongulés sauvages par les loups, ce qui peut entraver le rôle écologique des loups en tant que prédateurs apicaux (Ciucci et al. 2020).

La coexistence des loups et des humains est inévitablement liée aux dégâts qu'ils causent au bétail (Singer et al. 2023). Cette question prend désormais de plus en plus d'importance à mesure que leurs populations se rétablissent dans des zones soumises à une forte pression humaine, tant en Europe (Chapron et al. 2014) qu'en Amérique du Nord (Ausband et Mech 2023). On estime qu'environ 23 000 loups vivent dans les pays de l'Union Européenne (Kaczensky et al. 2024) tuent environ 56 000 animaux d'élevage chaque année (Di Bernardi et al. 2025). Bien que, du point de vue du cheptel total, cela n'ait pas d'implications économiques significatives, cela suscite une controverse considérable et constitue l'un des arguments les plus critiques dans les débats sociaux et politiques visant à limiter la population de ce prédateur (Ordiz et al. 2024).

Les dégâts causés au bétail par les grands carnivores sont reconnus comme un enjeu crucial de la coexistence entre l'homme et les carnivores dans l'ensemble de leur aire de répartition (Miller et al. 2016 ; Morehouse et Boyce 2017). Ces dégâts sont influencés par divers facteurs écologiques tels que la densité des carnivores, la disponibilité des proies et l'adéquation des habitats (Dalerum et al. 2020 ; Gervasi et al. 2021), mais ils sont également affectés par les races de bétail (Baranowska et al. 2025) et les pratiques d'élevage (Petridou et al. 2023). Plus précisément, l'élimination des carcasses d'animaux d'élevage joue un rôle significatif dans la prédation du bétail par les grands carnivores (Ciucci et al. 2020). Par exemple, en Suède, il a été observé que les exploitations agricoles ayant subi une première attaque de loups présentaient un risque significativement plus élevé de subir des attaques ultérieures dans un court laps de temps, principalement parce que les carnivores revenaient se nourrir des charognes (Karlsson et Johansson 2010).

Au sein de l'Union Européenne (ci-après UE), des réglementations sanitaires strictes régissent le traitement des animaux d'élevage morts. Malgré cela, le non-respect des règles est courant, ce qui conduit à un stockage inadéquat des carcasses dans l'environnement naturel (Lagos et Bárcena 2015 ; Mateo-Tomás et al. 2022). Les loups sont souvent les charognards dominants sur les sites de charognes, visitant les carcasses plus fréquemment et pendant des périodes plus longues que les autres carnivores (Klauder et al. 2021). Leur comportement de charognage est influencé par divers facteurs, notamment la disponibilité des proies, la saison et l'appartenance sociale ; par exemple, les loups solitaires ont tendance

à se nourrir davantage de charognes que les individus vivant en meute en raison d'un succès de chasse individuel plus faible (Wikenros et al. 2023). Les études sur le comportement de charognage des loups ont principalement porté sur les ongulés sauvages (Wikenros et al. 2023 ; Gallo et al. 2025) où les grandes espèces d'animaux domestiques (Lagos et Bércena 2015 ; Ciucci et al. 2020), et font rarement référence à la volaille (Kiffner et al. 2022). Or, l'aviculture est l'un des secteurs les plus importants et à la croissance la plus rapide de l'élevage, et la Pologne est devenue le plus grand producteur de viande de volaille au sein de l'UE, représentant plus de 22% de la production totale de l'UE (Commission européenne 2025). On dénombre au total 218 302 790 têtes de volaille dans les exploitations agricoles Polonaises, dont 189 144 550 poules, 15 117 532 dindes, 1 108 819 oies et 6 931 898 canards et autres volailles (Statistics Poland 2023).

Dans cette étude, nous avons utilisé la télémétrie GPS-GSM, le piégeage photographique, la génétique et l'analyse des excréments pour étudier l'utilisation des carcasses de volailles par les loups dans des exploitations agricoles situées dans deux régions de Pologne, ainsi que l'activité, la taille du territoire, le comportement, l'état de santé et le régime alimentaire des loups utilisant des sources de nourriture anthropiques. Nous avons émis l'hypothèse que la présence de carcasses de volailles dans les fermes affecte l'activité spatiale et temporelle des loups ainsi que leur comportement et la composition de leur régime alimentaire (Petroelje et al. 2019 ; Mancinelli et al. 2019 ; Ciucci et al. 2020).

MATERIEL et METHODES

Zone d'étude

Nous avons étudié l'activité et le comportement alimentaire à proximité d'élevages de volailles, ainsi que la composition du régime alimentaire de deux groupes familiaux de loups dans la partie polonaise des plaines d'Europe centrale, à l'ouest de la Vistule. Les zones d'étude étaient situées dans la région de Cachoubie (ci-après KR) (54°07'N, 18°40'E), dans la province de Poméranie (nord de la Pologne), et à la lisière ouest de la forêt de Notecka (ci-après WNF) (52°40'N, 15°29'E), située dans la province de Lubuskie (ouest de la Pologne) (Fig. 1). Les deux zones d'étude se trouvent au sein de la sous-population de loups d'Europe centrale (Szewczyk et al. 2019, 2021). La WNF est bordée par deux grands fleuves : la Notec (au nord) et la Warta (au sud). Le paysage de la KR et de la WNF a été principalement façonné par les dernières glaciations (Palacios et al. 2022) et se présente comme une mosaïque de terres agricoles, de forêts et de lacs. Dans la province de Poméranie, plus de 5,6 millions de volailles sont élevées dans plus de 480 exploitations, tandis que dans la province de Lubuskie, environ 7,3 millions d'oiseaux sont élevés dans plus de 350 exploitations (Statistiques Pologne 2023). La région de Cachoubie est moins boisée et présente une densité de population humaine plus élevée que la forêt de Notecka occidentale (Tableau 1).

Une riche communauté d'ongulés sauvages habite ces deux zones. Parmi les espèces indigènes, les plus abondantes sont le chevreuil (*Capreolus capreolus*), le cerf élaphe (*Cervus elaphus*) et le sanglier (*Sus scrofa*). De plus, dans la forêt occidentale de Notecka, le daim (*Dama dama*), un ongulé exotique, a été introduit au XX^{ème} siècle à des fins cynégétiques (Tableau 1) (Glowacmski et al. 2011 ; Borowik et al. 2013 ; Bank Danych Lokalnych 2025). Dans les deux zones d'étude, on trouve également une population abondante de castors d'Europe (*Castor fiber*) (Yanuta et al. 2022).

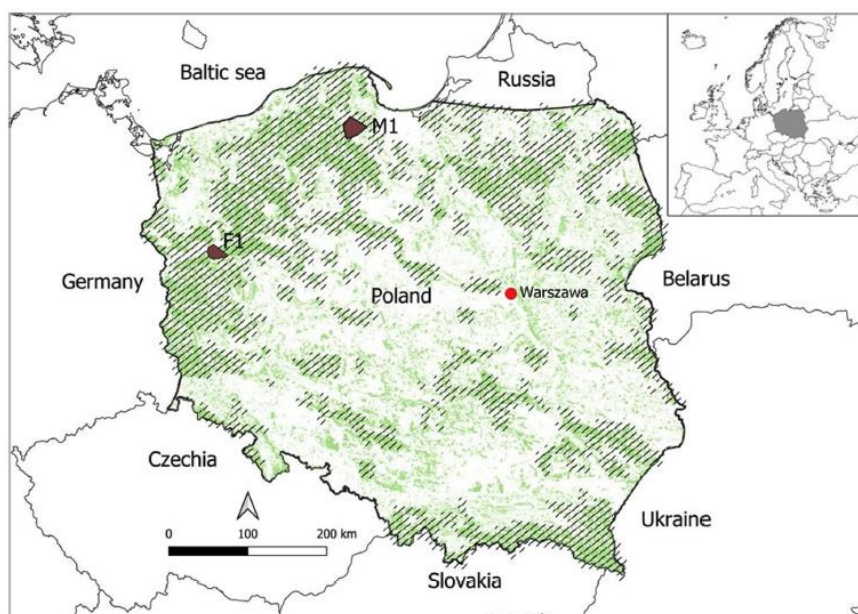


Fig. 1. Localisation des sites d'étude : territoire du loup M1 dans la région de Cachoubie et territoire du loup F1 à la lisière ouest de la forêt de Notecka. Zone ombrée sur la carte : aire de répartition du loup en 2023 (d'après Kaczensky et al. 2024)

Tableau 1. Caractéristiques environnementales des zones d'étude

Parameter	Kashubia region	Western Notecka Forest
Forest cover %	40	55
Arable lands %	24	12
Grasslands %	30	29
Build-up areas	2	2
Ungulate population density n/1km ²		
- Red deer <i>Cervus elaphus</i>	1.1	1.2
- Roe deer <i>Capreolus capreolus</i>	4.0	3.7
- Fallow deer <i>Dama dama</i>	-	0.1
- Wild boar <i>Sus scrofa</i>	0.2	0.3
Human population density n/1km ²	93	43

L'extermination délibérée, suivie d'une chasse intensive après la Seconde Guerre mondiale, a limité la présence du loup en Pologne aux Carpates et aux vastes forêts de la partie orientale du pays, tandis qu'à l'ouest de la Vistule, l'espèce était rare (Nowak et Myslajek 2017). **Après que le loup a été placé sous protection en Pologne en 1998 (Myslajek et Nowak 2015), sa population s'est étendue vers l'ouest** (Nowak et Myslajek 2016). Actuellement, on trouve des loups dans tout le pays (Di Bernardi et al. 2025) et ils habitent à la fois les forêts et une mosaïque de bois, de pâturages et de champs cultivés (Nowak et al. 2017 ; Myslajek et al. 2018).

Sujets et méthodes de l'étude

Afin de surveiller les loups se nourrissant de carcasses de volailles déposées illégalement, leurs relations, leur nombre et leur statut social, et d'évaluer la répartition et la taille de leurs territoires, nous avons utilisé des colliers GPS-GSM, des analyses d'ADN et des pièges photographiques.

Télémétrie GPS-GSM

À l'aide de la télémétrie, nous avons étudié deux jeunes loups issus de groupes familiaux différents occupant des territoires dans les zones d'étude. Un mâle (âgé de 7 mois, ci-après M1) du groupe KF et une femelle (âgée de 8 mois, ci-après F1) du groupe WNF. Avant d'être équipés de colliers, ces deux jeunes avaient été retrouvés blessés et admis au centre de réhabilitation de la faune sauvage de la Fondation Goldcrest à Bielsko-Biala (sud de la Pologne) pour y être soignés. M1 (poids : 23 kg) a été victime d'une collision avec un véhicule sur une route régionale à KR le 27 octobre 2019. Il présentait des contusions et des blessures superficielles mineures. F1 a été découverte dans un chenil situé dans l'arrière-cour d'une habitation à WNF le 12 novembre 2021. Le propriétaire a informé les autorités locales et a signalé que le loup avait été vu près de la maison, se nourrissant de croquettes pour chien depuis plusieurs jours. Ce jour-là, le loup a été capturé et transporté au centre de réhabilitation par les auteurs de l'article. La louve était mal nourrie (poids de 18,9 kg), présentait des plaies purulentes et souffrait d'une mycose cutanée. Les analyses de laboratoire ont révélé qu'elle était infectée par *Protens* spp., *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* et *Microsporium canis*, sensibles aux céphalosporines. Elle a ensuite été traitée avec des antibiotiques adaptés pendant quatre semaines et a reçu un vaccin inactivé contre *M. canis*.

Pendant leur séjour au centre de réhabilitation, afin d'éviter toute accoutumance, les jeunes loups ont été placés dans des enclos isolés avec un contact minimal avec les vétérinaires et les soigneurs. Toutes les procédures vétérinaires ont été réalisées sous sédation complète. Après 26 jours (M1) et 29 jours (F1) de réhabilitation, les deux juvéniles, en bonne condition physique (poids de M1 : 24,4 kg et poids de F1 : 23,9 kg), ont été équipés de colliers de télémétrie GPS-GSM (batterie Vertex Plus 2-D avec dispositif de largage, Vectronic Aerospace, Allemagne, poids du collier : 600 g) et relâchés dans leurs territoires nats. M1 a été relâché le 22 novembre 2019 et F1 le 11 décembre 2022. Le centre de réhabilitation de la faune sauvage de la Fondation Goldcrest est enregistré auprès de la Direction générale de la protection de l'environnement, conformément à la loi Polonaise sur la conservation de la nature (2004).

Pour le collier des loups réhabilités, nous avons obtenu l'autorisation de la Direction générale de la protection de l'environnement (DZP-WG.6401.08.1.2017.bp ; DZP-WG.6401.231.2020.AG). Nous avons également suivi les recommandations de la Commission nationale Polonaise d'éthique pour l'expérimentation animale (2016) concernant le marquage des animaux, et les colliers pesaient moins de 3% de la masse corporelle de chaque loup le jour de sa remise en liberté.

La télémétrie de M1 s'est déroulée du 22 novembre 2019 au 28 février 2020 (98 jours ; 2 049 positions valides). La télémétrie de F1 s'est déroulée du 11 décembre 2022 au 19 octobre 2023. **Cependant**, la louve a quitté son territoire natal le 1^{er} mai 2023 ; par conséquent, nous n'avons utilisé que les données obtenues entre le 11 décembre 2022 et le 30 avril 2023 (140 jours ; 1 665 positions valides) pour les calculs de la taille du domaine vital. Nous avons calculé l'étendue du domaine vital à l'aide d'un polygone convexe minimal avec 100% de localisations (MCP100) et sa zone centrale à l'aide d'un MCP avec 50% de localisations (MCP50) (Powell 2012), en utilisant le logiciel Ranges 9 v. 1.10 (Kenward et al. 2014). Nous avons également utilisé des données de télémétrie pour déterminer la présence de loups au

sein des élevages de volailles et à proximité de ceux-ci, dans une zone tampon de 200 m autour des élevages.

Analyses ADN

Afin de confirmer l'affinité des juvéniles réhabilités avec les groupes familiaux de loups vivant dans les zones d'étude, nous avons appliqué des méthodes génétiques. Les analyses ont été menées dans les laboratoires de génétique du Département d'écologie et d'évolution animales de la Faculté de biologie de l'Université de Varsovie, ainsi qu'au Département d'écologie des vertébrés et de zoologie de la Faculté de biologie de l'Université de Gdansk. Nous avons isolé l'ADN à partir du sang des individus réhabilités, ainsi qu'à partir d'échantillons non invasifs (excréments, urine, poils) ou invasifs (tissus provenant d'individus morts, principalement tués sur la route) prélevés dans les deux zones d'étude ($n = 26$ pour M1, $n = 26$ pour F1), et avons créé des profils génétiques des loups sur la base de 13 loci d'ADN microsatellites autosomiques (Szewczyk et al. 2019). La parenté et la relation entre les génotypes microsatellites individuels ont été analysées par : (1) le calcul de l'estimateur de parenté par paires de Lynch et Ritland (1999) dans GenAlex (Peakall et Smouse 2012), (2) la comparaison manuelle des génotypes apparentés dans Microsoft Excel, et (3) l'identification des groupes de parenté avec Colony (Jones et Wang 2010) – un logiciel dédié à l'analyse de filiation basée sur des marqueurs génétiques codominants.

Piégeage photographique

À partir des données issues des colliers GPS-GSM des jeunes loups relâchés, nous avons installé cinq pièges photographiques (Browning Spec Ops Advantage et Browning Spec Ops Elite, États-Unis) au sein de leurs territoires, afin d'enregistrer le nombre de visites de loups dans les élevages de volailles, l'heure de ces visites, d'évaluer le nombre de loups par groupe, leur catégorie d'âge (jeunes < 1 an et adultes), leur statut social (jeunes, subadultes et reproducteurs), ainsi que leur état de santé d'après leurs caractéristiques externes. Tous les pièges photographiques ont été installés sur des arbres à une hauteur d'environ 1 m et programmés pour enregistrer des vidéos de 30 secondes avec un intervalle de 1 seconde entre les séquences. Les pièges photographiques situés près des élevages de volailles ont été orientés vers les portes arrière et les clôtures entourant les arrière-cours des fermes.

Dans le domaine vital du loup M1, deux pièges photographiques ont été installés. Un appareil a été mis en service près de l'élevage de volailles (du 3 décembre 2019 au 10 décembre 2019 et du 8 avril au 15 mai 2020, soit 40 jours), et un second a été placé à un carrefour forestier situé à environ 900 m au sud-est de l'élevage de volailles (du 16 décembre 2019 au 18 avril 2020, soit 125 jours). Dans le territoire du loup F1, trois caméras ont été installées. Une caméra a fonctionné près d'un élevage de volailles (du 30 décembre 2022 au 10 février 2023, soit 42 jours). La première sur un site de repos de F1 et d'autres louveteaux de la même portée situé dans une pinède près de l'élevage avicole (du 30 décembre 2022 au 13 janvier 2023, soit 15 jours) et la seconde sur un sentier dans la partie ouest de la WNF, fréquemment emprunté par ce loup et ses proches (du 19 janvier au 30 mai 2023, soit 131 jours). Des loups ont été enregistrés sur 36 et 107 séquences vidéo respectivement près des élevages de volailles situés dans les territoires des loups M1 et F1. **De plus**, sur les pièges photographiques installés sur le site de repos et le long du sentier de F1, des loups ont été enregistrés sur 365 et 37 séquences vidéo respectivement.

Inspections des élevages de volailles

Afin de recueillir des informations sur la présence de charognes de volailles stockées dans les zones des élevages, leur emplacement de stockage et la manière dont les élevages étaient protégés contre l'accès des mammifères carnivores sauvages et des rapaces, nous avons inspecté les environs et les arrière-cours des élevages de volailles visités par les loups, en nous basant sur les emplacements fournis par les colliers de M1 et F1. Au cours de ces inspections, nous avons pris des photos et des vidéos afin d'informer les agences chargées de veiller au respect de la législation concernant l'utilisation des carcasses d'animaux d'élevage. Dans l'exploitation visitée par le loup F1, nous avons prélevé cinq échantillons de tissus sur la carcasse éliminée en vue d'une analyse ADN, au cas où le propriétaire de l'exploitation affirmerait que les charognes présentes sur place provenaient d'oiseaux sauvages morts plutôt que de volailles. Les échantillons de tissus ont été analysés afin d'identifier les espèces et de fournir des preuves pour le rapport. Après extraction de l'ADN de quatre échantillons, nous avons amplifié un fragment du gène mitochondrial du cytochrome b. Chaque échantillon a été amplifié par PCR multiplexe à l'aide d'un ensemble d'amorces spécifiques à la dinde, au canard et au poulet (Li et al. 2015).

Évaluation de la composition du régime alimentaire

Afin d'évaluer la composition et la biomasse des proies consommées par les groupes familiaux de loups étudiés, ainsi que la proportion de volaille dans leur régime alimentaire, nous avons eu recours à l'analyse des excréments (Fleming et Grassi 2024). Nous avons collecté des excréments de loups dans les domaines vitaux des loups (MCP100), délimités par la télémétrie des deux individus munis de colliers (M1, $n = 97$ excréments de novembre 2019 à mai 2020 et d'avril 2021 à mai 2022, et F1, $n = 115$ excréments de décembre 2022 à décembre 2023) (Myslajek et Nowak 2025). Les excréments ont été placés dans des enveloppes en papier, puis séchés dans des séchoirs de laboratoire pendant cinq jours à 70°C afin d'éliminer le risque posé par les parasites intestinaux, fréquemment observés dans les excréments de loups (Popiolek et al. 2007). **Ensuite**, nous avons trempé les excréments et les avons lavés à travers un tamis fin à mailles de 0,5 mm. Nous avons séché le matériau restant et l'avons pesé. Nous avons identifié les éléments alimentaires en nous basant sur la présence de poils, de fragments d'os, de sabots, de griffes, de dents et de plumes, à l'aide de clés de détermination spécialisées (Pucek 1984 ; Teerink 1991 ; De Marinis et Asprea 2006 ; Toth 2017) et en les comparant à notre matériel de référence. En cas de doute, nous avons procédé à l'identification génétique des espèces proies à partir du séquençage de l'ADN mitochondrial. Conformément aux instructions du fabricant, nous avons extrait l'ADN à l'aide du kit d'isolement d'ADN génomique ExgeneTMM et l'avons séquencé. Nous avons identifié les séquences nucléotidiques obtenues à l'aide de l'outil Basic Local Alignment Search Tool (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov>).

Nous avons rapporté la composition alimentaire sous forme de fréquence d'occurrence par échantillon (F%) et de biomasse consommée (B%) (Klare et al. 2011). Le F% a été calculé à l'aide de la formule suivante :

$$F\% = \frac{n_i}{N} \times 100$$

où le nombre d'occurrences de chaque élément alimentaire (n_i) est exprimé en pourcentage du nombre de crottes individuelles (N). Nous avons évalué la biomasse des éléments

alimentaires en multipliant le poids des restes de proies trouvés dans les excréments par les facteurs de conversion suivants : ongulés (chevreuil, daim, cerf élaphe, sanglier) - 118, mammifères de taille moyenne (lièvre d'Europe *Lepus europaeus*, castor eurasiens, chien domestique *Canis lupus familiaris*, chat domestique *Felis silvestris catus*, lapin *Oryctolagus cuniculus*, putois d'Europe *Mustela putorius*) - 50, petits rongeurs et insectivores - 23, oiseaux - 35, insectes - 5, matière végétale - 4 (Jedrzejewska et Jedrzejewski 1998).

Afin d'éviter d'éventuelles erreurs liées à la petite taille de l'échantillon, les valeurs de fréquence d'occurrence par échantillon (F%) et de biomasse consommée (B%), ainsi que leurs intervalles de confiance à 0,95, ont été calculées en rééchantillonnant notre ensemble de données 1 000 fois à l'aide de la méthode Bootstrap. Les calculs ont été effectués à l'aide du logiciel R (www.r-project.org). Une approche similaire a déjà été mise en œuvre dans d'autres études sur les schémas de sélection des proies par les carnivores (par exemple, Ferretti et al. 2019 ; Nowak et al. 2024a).

RESULTATS

Caractéristiques des groupes familiaux de loups et de leurs territoires

Les enregistrements des pièges photographiques ont révélé que le jeune mâle M1 appartenait à un groupe familial composé d'un couple reproducteur et de quatre louveteaux (Tableau 2). Comme l'ont montré les analyses ADN, les loups adultes de cette meute étaient la mère de M1 et un mâle sans lien de parenté. Le génotype du père de M1 n'a été retrouvé dans aucun des 19 échantillons d'ADN analysés, prélevés au cours de la saison 2019/2020 sur le territoire natal de M1, ce qui indique un renouvellement récent des reproducteurs au sein de ce groupe familial. D'après les données fournies par la télémétrie GPS GSM, le domaine vital (MCP100) de M1 couvrait une superficie de 463,9 km². Il se caractérisait par une faible couverture forestière (36%), une forte proportion de terres arables (35%), une forte densité de routes publiques (4,2 km/km²) et une forte densité de population humaine (103 personnes/km²). Le loup M1 fréquentait un seul élevage de volailles situé dans son domaine vital. La zone centrale du domaine vital (MCP50) s'étendait sur 41,2 km² et englobait l'élevage de volailles (Tableau 2 ; Fig. 2).

Tableau 2. Caractéristiques des groupes familiaux et des territoires des loups équipés d'un collier émetteur

Parameter	M1	F1
Wolf pack size	2 ad+4 juv	3 ad+5 juv
Home range (MCP100) km ²	463.9	280.7
Core area (MCP50) km ²	41.2	46.0
Forest cover within MCP100%	36	71
Arable fields within MCP 100%	35	12
Public roads density km/1km ²	4.2	0.5
Human population density n/1km ²	106	17
Number of poultry farms visited	1	1

Des séquences vidéo provenant de la piste dans la WNF ont révélé que la femelle juvénile F1 appartenait au groupe familial de loups, qui se composait d'un couple reproducteur, d'un subadulte et de cinq louveteaux (Tableau 0). Le domaine vital du loup F1 couvrait une superficie de 280,7 km², englobant la partie occidentale de la forêt de Notecka et ses lisières. **Par conséquent**, au sein du domaine vital, le couvert forestier était élevé (71%), tandis que la part des terres arables était faible (12%), tout comme la densité routière (0,5 km/km²) et la densité de population humaine (17 personnes/km²). La ferme avicole visitée par la louve

F1 et les membres de sa meute était située à la lisière ouest de leur territoire, et la zone centrale du territoire, d'une superficie de 46 km² (MCP50), se trouvait autour de la ferme (Fig. 2).

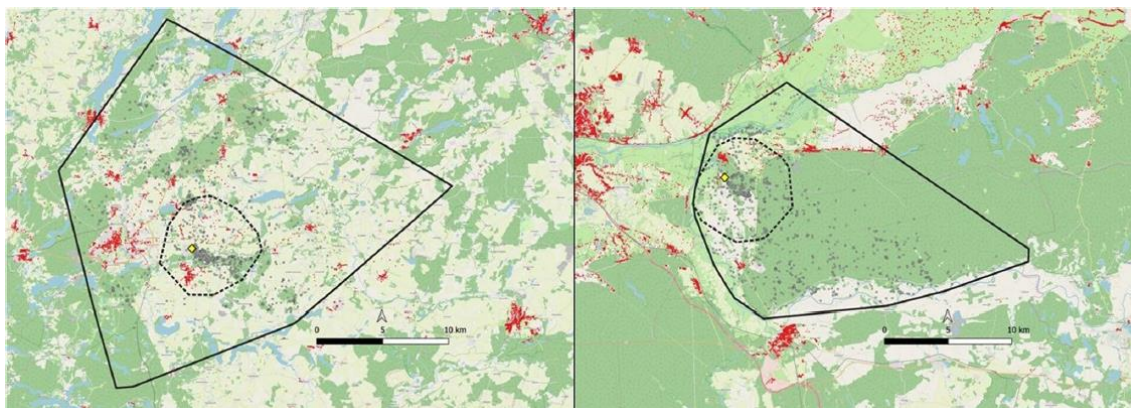


Fig. 2. Emplacements de télémétrie (points gris) des loups équipés d'un collier à proximité d'élevages de volailles (losanges jaunes) : (panneau de gauche) le domaine vital du loup M1 dans la région de Cachoubie, (panneau de droite) le domaine vital du loup F1 à la lisière ouest de la forêt de Notecka. La couleur vert foncé représente les forêts, le vert clair les vallées fluviales, le crème les champs et les pâturages, le rouge les zones d'habitation humaine et le bleu les lacs. Les lignes pleines indiquent le polygone convexe minimal basé sur 100% des emplacements de télémétrie (MCP100), et les lignes pointillées indiquent les zones centrales estimées sur la base de 50% des emplacements de télémétrie (MCP50)

Présence de charognes dans les arrière-cours des fermes avicoles et leurs environs

L'élevage d'oies fréquemment visité par le loup M1 était bordé par un petit bois au nord et à l'est. Des inspections menées durant l'hiver 2019/2020 ont révélé plusieurs carcasses d'oies fraîches gisant à côté et sur un tas de fumier frais retiré des bâtiments de la ferme. La clôture de la ferme présentait des brèches et était partiellement endommagée ; le portail arrière était absent. À l'extérieur de la ferme, dans le bois, nous avons trouvé des os et des plumes d'oies. Deux inspections d'une ferme d'élevage de dindes située à la lisière du territoire F1 ont été menées durant l'hiver 2022/2023, et les deux suivantes au printemps 2023. Une pinède et des champs entouraient partiellement la ferme. Lors de la première inspection, la fine couche de neige (1 à 2 cm) a révélé des traces de loups et de renards sous le portail arrière endommagé et dans l'arrière-cour de la ferme. Au cours des deux enquêtes, nous avons découvert un grand nombre de carcasses de dindes (pesant plusieurs kilogrammes chacune) à différents stades de décomposition (des os nus aux corps entiers), gisant directement sur le sol, dans des trous creusés dans le sol, ou recouvertes d'une fine couche de terre par des bulldozers et dépassant du sol. Il y avait également un grand tas de fumier frais provenant des enclos à dindes, mélangé à des plumes et des os, sur lequel on a trouvé des traces de loups. À l'intérieur de la ferme, près de la clôture arrière, sous plusieurs pins, de nombreux excréments de loups et de renards roux ont été trouvés. Les deux inspections suivantes ont fait suite à un rapport (daté du 23 mars 2023), qui informait les autorités compétentes des constatations faites sur la ferme.

Le 8 avril 2023, la majeure partie de l'arrière-cour de la ferme avait été labourée et roulée par des bulldozers afin de recouvrir les charognes ; toutefois, un grand tas de fumier subsistait. Le portail arrière avait été provisoirement scellé. Le 30 mai 2023, un nouveau mur en béton a remplacé le portail arrière endommagé. **Après ces améliorations, aucune trace de loup ni aucun excrément n'ont été découverts à la ferme ou le long du portail arrière.**

Visites de loups dans les élevages de volaille

Au cours des 98 jours de télémétrie menés du 22 novembre 2019 au 28 février 2020, le loup M1 s'est rendu à proximité d'un élevage d'oies situé au centre du territoire pendant 39 jours (40% des jours de télémétrie) (Tableau 3 ; Fig. 2). Au total, 168 positions ont été enregistrées à l'intérieur de la ferme ou dans une zone tampon de 200 m autour de celle-ci (8% de toutes les positions collectées par le collier M1 pendant la période de télémétrie). Le plus souvent, M1 est resté à l'extérieur de la ferme (131 positions, soit 79% des positions dans la zone tampon), dans la forêt bordant la ferme (87 positions, soit 51% des positions dans la zone tampon), ou dans les buissons et pâturages les plus proches (44 positions, soit 26% des positions dans la zone tampon). Sur la ferme, il s'est rendu près du grand tas de fumier contenant des carcasses d'oies (35 repérages, 21% dans la zone tampon), principalement pendant la nuit, entre 18 h et 5 h, heure locale (UTC + 1) (33 repérages, 94,3% dans la zone tampon). **En général, le loup s'est rendu aux abords de la ferme avicole principalement la nuit** (159 repérages, 94,6% des repérages dans la zone tampon).

Tableau 3. Comparaison des activités des loups dans les élevages de volaille et dans une zone tampon de 200 m dans deux zones d'étude, d'après les données de télémétrie et les pièges photographiques

Parameter	Wolf ID	
	M1	F1
Telemetry period	22 Nov, 2019 20 Feb, 2020	11 Dec, 2022 30 April, 2023
No. of telemetry days/no of all fixes	98/2,049	140/1,665
No. of days inside the poultry farm and within 200 m buffer, (% of all days)	39 (40%)	64 (46%)
No. of fixes inside the poultry farm and within a 200 m buffer, (% of all fixes)	168 (8%)	133 (8%)
No. of fixes inside the poultry farm, (% of all fixes inside the farm and 200 m buffer)	37 (21%)	101 (76%)
No. of fixes within 200 buffer, (% of all fixes inside the farm and 200 m buffer)	131 (79%)	32 (24%)
No. of fixes in the farm vicinity at night (6 pm – 5 am UTC+1)	159 (94.6%)	115 (86.5%)
No. of videos in the farm vicinity (% of videos at night)	32 (100%)	107 (73.8%)
No. of videos with single wolves (% of all videos)	20 (62%)	94 (88%)
No. of videos with ≥ 2 wolves (% of all videos)	12 (38%)	13 (12%)
No. of videos with juveniles (% of all videos)	18 (56%)	95 (89%)
No. of videos with adults (breeders, subadults) (% of all videos)	18 (56%)	16 (15%)

Le piège photographique situé près de cette ferme d'élevage d'oies a enregistré des loups à 32 reprises (Tableau 3). Toutes les vidéos ont été enregistrées la nuit, entre 18 h et 5 h. La ferme a été principalement visitée par des loups solitaires ($n = 20$ vidéos, 62 %), tandis que des groupes de loups (2 à 4 individus) ont été enregistrés moins fréquemment ($n = 12$, 38%). Tous ces loups appartenaient au même groupe familial. Des juvéniles de la portée M1 ont été enregistrés sur 18 vidéos (56%), tout comme des adultes (femelles et/ou mâles reproducteurs) ; **cependant**, l'âge des loups n'a pas été identifié sur trois vidéos. Le piège photographique a enregistré des loups (adultes et/ou juvéniles) 17 fois se dirigeant vers la ferme (53%) et 15 fois en revenant (47%) ; les loups transportant une carcasse d'oie ont été enregistrés cinq fois ; dans trois cas, il s'agissait d'un mâle reproducteur, et dans deux cas, d'un juvénile. La caméra ayant fonctionné jusqu'à la mi-mai 2020, la femelle reproductrice a

été enregistrée neuf fois (sur les 13 enregistrements) alors qu'elle était gestante, et six fois alors qu'elle se dirigeait vers la ferme (du 9 au 19 avril). Sur le dernier enregistrement de la caméra (14 mai 2020), un mâle reproducteur transportait une carcasse d'oie de la ferme vers la forêt, très probablement pour nourrir la femelle reproductrice qui allaitait ses nouveaux petits.



Fig. 3. Images extraites d'une séquence vidéo enregistrée par le piège photographique installé près de la ferme avicole (les poulaillers blancs sont visibles dans le coin supérieur droit de l'image), à la lisière ouest de la forêt de Notecka, dans l'ouest de la Pologne : (A) un jeune loup transportant les restes d'une dinde provenant de la ferme avicole, et (B) un jeune loup en mauvaise condition physique. Les deux loups sont des frères et sœurs de la portée F1

Du 11 décembre 2022 au 30 avril 2023 (140 jours), le loup F1 s'est rendu dans un élevage de dindes situé à la lisière du territoire, pendant 64 jours de télémétrie (46% des jours de télémétrie) (Tableau 3 ; Fig. 2). Au total, 133 localisations à l'intérieur ou à proximité de la ferme (dans la zone tampon de 200 m autour de la ferme) ont été enregistrées par le collier du loup F1, ce qui représente 8% de toutes les localisations du collier, dont 101 à l'intérieur de la ferme (76%). Le loup F1 a été le plus souvent localisé sous les pins sylvestres dans

l'arrière-cour de la ferme (33 localisations, soit 33% des localisations dans la zone tampon), sur le tas de fumier (30 localisations, soit 30% des localisations dans la zone tampon) et près ou dans les trous où étaient entreposées les carcasses de dindes (24 localisations, soit 24% des localisations dans la zone tampon). Seuls trois emplacements du loup F1 se trouvaient à proximité des enclos contenant des dindes. La plupart des localisations ($n = 115$, soit 86,5% des localisations dans la zone tampon) ont été effectuées pendant la nuit (entre 18 h et 5 h UTC + 1). Les dernières localisations à l'intérieur de la ferme (sur un tas de fumier) ont eu lieu la nuit du 22 au 23 avril 2023.

Le piège photographique situé près de la ferme avicole a enregistré des loups à 107 reprises au cours d'une période de 42 jours, principalement des loups **solitaires** ($n = 94$ vidéos, 88%). Des groupes plus importants (2 à 6 individus, dont deux reproducteurs, un subadulte et des louveteaux) ont été enregistrés **rarement** (13 vidéos, 12%). **Tous les loups enregistrés appartenaient au même groupe familial**. Des juvéniles ont été filmés sur 95 vidéos ; se dirigeant vers la ferme avicole (43 vidéos, 45%) ou en revenant (42 vidéos, 44% des cas). Les adultes ont été filmés 16 fois : des reproducteurs sur 12 vidéos et un subadulte sur quatre vidéos. Dans deux cas, des petits transportaient la charogne d'un chevreuil, tandis que dans l'autre cas, les restes d'une dinde de la ferme ont été emportés vers la pinède la plus proche (Fig. 3). Aucun enregistrement n'a révélé que des adultes se nourrissaient de charognes à la ferme. Dans 11 cas (au moins tous les quatre jours), la caméra a enregistré des reproducteurs revenant de la chasse, l'estomac rempli de nourriture, et nourrissant des juvéniles. La plupart des vidéos près de la ferme ont été enregistrées de nuit ($n = 79$, 73,8 %).

L'analyse des enregistrements des pièges photographiques a révélé que les loups des deux zones d'étude apparaissaient principalement à proximité des fermes la nuit, entre 18 h et 5 h (Fig. 4). **Cependant**, jusqu'à 26,2% des enregistrements des pièges photographiques près de la ferme sur le territoire de F1, ainsi que 13,5% des localisations par télémétrie de F1 et 5,4% de celles de M1, indiquaient la présence de loups pendant la journée près des bâtiments. Néanmoins, les schémas d'activité quotidiens révélés par les deux méthodes étaient significativement différents (test du chi carré, $\chi^2 = 10,244$, $p < 0,01$).

État de santé et mortalité des loups

Les membres du groupe familial du mâle M1 étaient généralement en bonne santé. **Cependant**, au cours de la période d'étude, à la mi-février 2020, un louveteau de la même portée que le loup M1 a été percuté par une voiture sur la route nationale traversant leur territoire, que M1 empruntait souvent. L'analyse ADN a confirmé le lien de parenté entre le loup tué et M1. À la fin du mois de février, le loup M1 avait disparu, et tous les indices laissaient penser qu'il s'agissait d'un abattage illégal. L'année suivante, deux autres loups sont morts dans le territoire natal de M1 à la suite d'accidents de la route : l'un en juin 2021, identifié comme le frère germain et compagnon de portée de M1 grâce à une analyse ADN, et l'autre en novembre 2021, une femelle juvénile qui était la demi-sœur de M1, issue de la mère de M1 et de son nouveau compagnon.

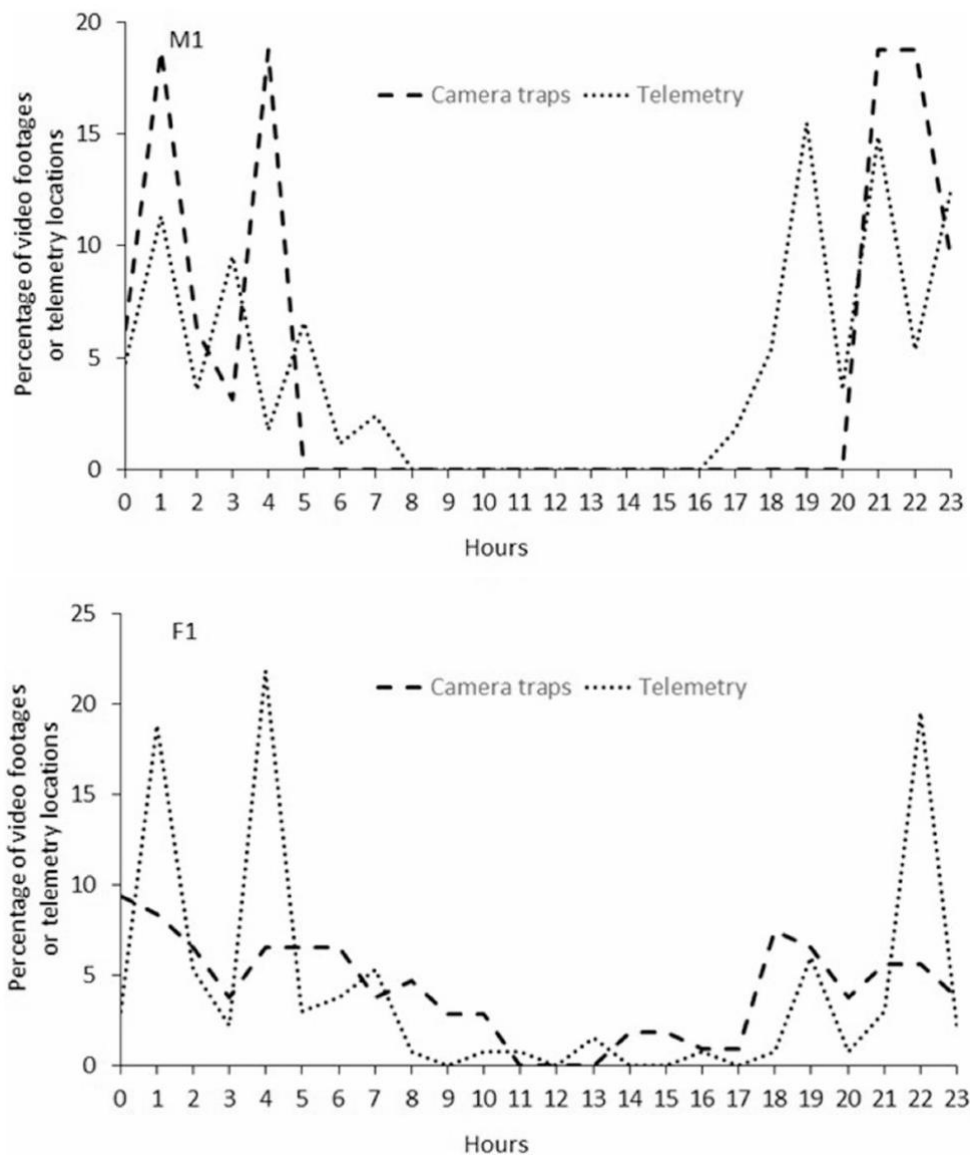


Fig. 4. Activité quotidienne des loups (M1 : graphique du haut ; F1 : graphique du bas) à proximité d'élevages de volailles. Ligne pointillée : observations de loups capturées par des pièges photographiques ; ligne en pointillés : observations des individus équipés d'un collier, M1 et F1

Dans le groupe familial de F1, trois des cinq petits, filmés par des pièges photographiques près de la ferme avicole sur le site de repos et sur le sentier, étaient en mauvaise santé. Ils étaient émaciés, présentaient une perte de poils visible, des lésions cutanées et des blessures (Fig. 3). Pendant de longues heures de repos, ils semblaient apathiques, avaient froid, se grattaient fréquemment et frissonnaient. Le quatrième petit ne présentait aucune perte de poils début janvier, mais a ensuite commencé à perdre des poils sur la queue et le dos. La femelle F1 s'est complètement rétablie après un traitement au centre de réhabilitation, et aucun autre problème de poils ou de peau n'a été observé sur les pièges photographiques. En janvier 2023, une juvénile (de la même portée F1) a été retrouvée morte après une collision avec une voiture sur une route régionale reliant la grande forêt à la zone urbanisée abritant l'élevage avicole, que le groupe traversait fréquemment. L'examen a révélé des signes de malnutrition, une perte de poils importante sur le torse et la queue, ainsi qu'un sous-poil rosâtre indiquant une infection fongique cutanée. Les analyses de laboratoire ont confirmé une infection à *Trichophyton mentagrophytes*. Le 11 mai 2023, une autre femelle de la portée F1 a été tuée sur une autoroute alors qu'elle quittait le territoire, à environ 40 km au nord.

Cette jeune louve était émaciée, présentait de vastes zones de perte de poils, une queue chauve et pesait 23,2 kg. Elle avait déjà été enregistrée par des pièges photographiques dans la zone d'étude. Les analyses génétiques ont confirmé le lien entre les deux animaux tués sur la route et la portée F1.

Composition du régime alimentaire des loups

Les ongulés sauvages représentaient environ 85% de la biomasse alimentaire consommée par les loups dans les deux zones d'étude (Tableau 1 ; Fig. 5), le chevreuil étant l'élément le plus important (68,4% et 54,6% de la biomasse alimentaire dans la KR et la WNF, respectivement). **Cependant**, les loups se nourrissaient également de sangliers (B% = 24,9%) dans la WNF et de cerfs élaphe (B% = 16,3%) dans la KR. Les mammifères sauvages de taille moyenne, tels que les castors, les léporidés et les carnivores de taille moyenne, n'ont contribué de manière plus substantielle au régime alimentaire des loups que dans la WNF, où les castors Eurasiens représentaient 11% de la biomasse alimentaire (Tableau 4). Les petits mammifères et les plantes ne constituaient qu'une part négligeable du régime alimentaire des loups, bien que des restes végétaux apparaissent souvent dans leurs excréments (Tableau 4).

DISCUSSION

La présence d'animaux d'élevage dans les pâturages, ainsi que celle de carcasses de bétail, a un impact considérable sur l'écologie et le comportement des loups, ainsi que sur l'intensité des conflits entre l'homme et le loup dans les paysages anthropisés (Mohammad et al. 2019 ; Ciucci et al. 2020 ; Barroso et Gortázar 2024). **Bien qu'elle repose sur un petit nombre d'individus, notre étude apporte des éclaircissements sur la manière dont les carcasses de volaille mal éliminées attirent les prédateurs à proximité des zones d'habitation et des exploitations agricoles.**

Les loups étudiés dans le cadre de notre projet vivaient dans des environnements aux caractéristiques très variées. M1 et son groupe familial à KR occupaient un vaste territoire de vie avec une faible couverture forestière, une forte densité de population humaine et un réseau dense de routes publiques qu'ils traversaient régulièrement. **Les coûts de la vie dans ce paysage dominé par l'homme comprenaient une mortalité élevée pendant l'étude : l'abattage illégal du loup M1 et la mort de trois loups de son groupe familial sur les routes locales en l'espace de deux ans.** Parallèlement, la louve F1 et sa meute dans la WNF disposaient d'un territoire de taille modérée avec une couverture forestière dense et un impact humain mineur. **Cependant**, la présence de l'élevage de volailles à l'extérieur du complexe forestier principal a conduit ces loups, en particulier les juvéniles, à concentrer leur activité dans la zone ouverte et peu urbanisée où les rencontres avec les humains et les animaux de compagnie étaient plus probables, et à traverser fréquemment la route régionale très fréquentée. Cela a entraîné l'allongement du territoire du loup en dehors de la forêt, ainsi que la mort d'un des louveteaux de la portée de F1 dans un accident de voiture pendant la période d'étude.

Nos données corroborent les hypothèses antérieures (Nowak et al. 2017 ; Vorel et al. 2024) selon lesquelles les loups peuvent s'adapter à un large éventail de conditions environnementales et cohabiter dans une mosaïque de zones boisées et de terres agricoles soumises à une forte pression humaine. Dans de tels environnements, la probabilité d'interactions entre loups et humains augmente, entraînant une mortalité plus élevée des

loux due à l'activité humaine, notamment par collision avec des véhicules (Nowak et Mystajek 2016) et par braconnage (Nowak et al. 2021).

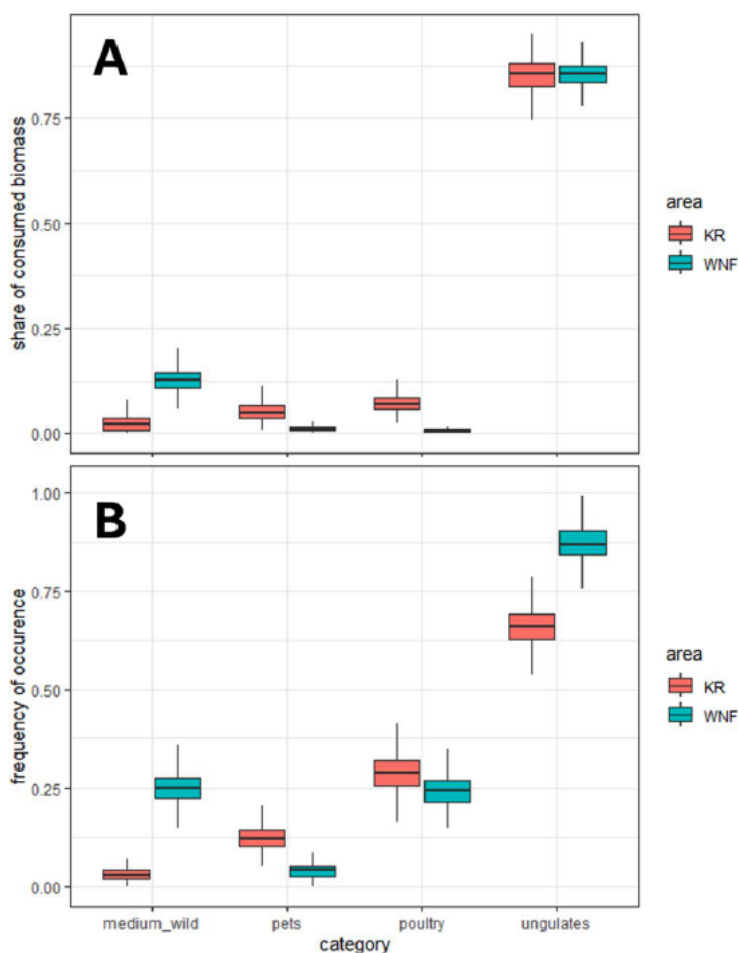


Fig. 5. Diagramme en boîte représentant les estimations obtenues par la méthode du bootstrap concernant la part de la biomasse consommée (A) et la fréquence d'apparition (B) des quatre principales catégories alimentaires dans le régime alimentaire des loups de la région de Cachoubie (KR) et de la lisière ouest de la forêt de Notecka (WNF), indiquant la médiane, l'écart interquartile et la variabilité sur 1 000 rééchantillonnages

Tous les individus, y compris les adultes et les juvéniles des groupes familiaux de loups étudiés, se sont rendus à proximité d'élevages de volailles. **Cependant**, ces zones étaient principalement fréquentées par des juvéniles isolés ; moins d'observations concernaient des groupes de ≥ 2 individus, y compris des couples parentaux et des subadultes (Tableau 3).

En KR, même une femelle gestante et un mâle reproducteur ont été observés à plusieurs reprises alors qu'ils se nourrissaient dans un élevage de volailles fin avril. Les groupes de loups plus importants augmentent le risque d'interactions agressives avec les chiens, qui sont plus susceptibles de se produire à la périphérie des territoires de loups, près des zones d'habitation humaines (Olson et al. 2015 ; Tikkenen et Kojola 2019 ; Haidt et al. 2021). **Cependant**, lorsque les besoins alimentaires augmentent – par exemple pendant la gestation ou après la mise bas – et lorsque la chasse aux proies sauvages est limitée, les loups reproducteurs peuvent se tourner vers les carcasses de bétail lorsqu'elles sont disponibles.

Tableau 4 : Composition alimentaire des loups de la région de Cachoubie ($n = 97$ excréments) et de la lisière ouest de la forêt de Notecka ($n = 115$ excréments). F% : fréquence d'occurrence ; B% : pourcentage de la biomasse alimentaire ; le signe « + » indique les éléments alimentaires $<0,05\%$

Food items	Kashubia region		Western Notecka Forest	
	F%	B%	F%	B%
Red deer <i>Cervus elaphus</i>	12.4	16.3	0.9	1.4
Roe deer <i>Capreolus capreolus</i>	51.5	68.4	44.3	54.6
Fallow deer <i>Dama dama</i>	1.0	0.3	2.6	3.6
Unidentified cervids	-	-	9.6	0.9
Wild boar <i>Sus scrofa</i>	1.0	+	29.6	24.9
Wild ungulates total	66.0	85.0	80.0	85.4
Eurasian beaver <i>Castor fiber</i>	1.0	1.9	20.0	10.6
European hare <i>Lepus europaeus</i>	-	-	4.3	1.4
Red fox <i>Vulpes vulpes</i>	-	-	0.9	0.6
European polecat <i>Mustela putorius</i>	1.0	0.3	-	-
Wild medium-sized mammals	2.0	2.2	25.2	12.6
Domestic cat <i>Felis silvestris catus</i>	-	-	4.3	1.1
Domestic dog <i>Canis lupus familiaris</i>	12.4	5.2	-	-
Pets total	12.4	5.2	4.3	1.1
Poultry	28.9	7.1	24.3	0.7
Rabbit <i>Oryctolagus cuniculus domesticus</i>	1.0	0.3	-	-
Farm animals total	29.9	7.4	24.3	0.7
Small rodents	3.1	0.1	0.9	+
Plant matter	16.5	0.1	20.9	0.2
Insects	1.0	+	-	-
Artificial matter (fabric, metal)	4.1	-	0.9	-
Unidentified	5.2	-	-	-
Other food items total	25.8	0.2	21.7	0.2

Les deux loups équipés d'un collier ont visité des élevages de volaille pendant près de la moitié des jours de télémétrie ; **cependant**, seulement 8% de toutes les localisations des deux colliers ont eu lieu à l'intérieur des élevages ou dans une zone tampon de 200 m (Tableau 3), ce qui indique que la recherche de nourriture dans les élevages était brève et que les loups quittaient la zone immédiate de l'élevage. Étant donné que la plupart des localisations des deux colliers et la totalité (M1) ou la plupart (F1) des séquences vidéo enregistrées à proximité des fermes l'ont été de nuit (18 h - 5 h UTC +1) (Tableau 3 ; Fig. 4), il est clair que ces loups passaient les heures diurnes cachés et au repos dans des refuges plus éloignés.

Les visites nocturnes dans les élevages de volaille constituent probablement une adaptation visant à minimiser les rencontres avec les humains. Les loups présentent généralement un comportement nocturne, devenant plus actifs au crépuscule et pendant la nuit pour éviter l'activité humaine diurne. Dans les zones peu perturbées par l'homme, les loups peuvent être plus actifs pendant la journée ou présenter une activité catémérale, c'est-à-dire être actifs à la fois de jour et de nuit (Haswell et al. 2020 ; Smith et al. 2024). Ce changement les aide à réduire le risque de rencontres avec les humains et à accéder aux ressources de manière plus sûre (Mancinelli et al. 2019). **Cependant**, il existe une variation significative entre les loups individuels dans leurs réponses aux perturbations humaines. Certains individus ont tendance à être strictement nocturnes, tandis que d'autres présentent des schémas différents en fonction des conditions locales et de leurs expériences personnelles (Ferreiro-Arias et al. 2024 ; Smith et al. 2024).

Toutes ces conclusions **corroborent** notre hypothèse selon laquelle les sources de carcasses de volaille peuvent influencer l'activité spatiale et temporelle ainsi que le comportement des loups, ce qui se manifeste par des modifications de la forme du domaine vital et de

l'emplacement de la zone centrale, une concentration accrue de l'activité des loups à proximité des élevages de volaille et un passage à une activité nocturne pour éviter les rencontres avec les humains. **Cependant**, des différences ont été observées entre M1 et F1 concernant le temps passé à l'intérieur de la ferme : F1 a passé trois fois plus de temps à l'intérieur de la ferme avicole que M1 (respectivement 76% et 21% de toutes les localisations enregistrées dans la ferme et ses environs) (Tableau 3). Cette différence était probablement due à l'état de santé des congénères que la jeune femelle F1 accompagnait, ainsi qu'à la grande cour arrière plantée de pins de la ferme d'élevage de dindes, où les jeunes loups pouvaient trouver refuge la nuit.

L'une des principales préoccupations liées à la présence d'animaux sauvages, y compris les loups, à proximité des élevages de volailles est le risque de **contracter des maladies**. Cela peut nuire à la santé et à la survie non seulement des loups, mais aussi d'autres espèces protégées, telles que les rapaces rares qui se nourrissent de charognes. Les juvéniles du groupe familial de la femelle F1 étaient en très mauvaise santé, présentant des lésions cutanées visibles et une perte de poils. Des tests de laboratoire effectués au centre de réhabilitation ont confirmé que F1 était infectée par *Protens* sp. et *S. aureus*, tandis que sa sœur, percutée par une voiture, souffrait d'une infection fongique causée par *T. mentagrophytes*, un agent pathogène zoophile très préoccupant présent chez les **humains, les animaux sauvages et les animaux d'élevage** (Plangsiri et al. 2025 ; Anbu et al. 2004). Les données de télémétrie provenant du collier de F1 et une inspection hivernale de l'arrière-cour de la ferme avicole ont révélé que F1 et ses compagnons de portée se reposaient la nuit sur un tas de fumier chaud et quittaient la ferme le matin. Le fumier mélangé à des volailles mortes a probablement servi de source d'infection, car ces agents pathogènes peuvent survivre dans les carcasses de volailles et le fumier (Anbu et al. 2004 ; Bortolaia et al. 2016 ; Dizewiecka 2016). Les matières provenant des élevages avicoles, notamment l'eau, la litière, le sol, les aliments, les plumes, les carcasses, les excréments et les œufs, peuvent être porteuses de divers agents pathogènes, dont certains sont hautement virulents, comme le virus de la grippe aviaire HPAI (Spackman 2023). Bon nombre de ces agents pathogènes peuvent infecter d'autres animaux sauvages et domestiques, ainsi que les humains (Pieper et al. 2023 ; Plaza et al. 2024), créant ainsi des conditions propices à des épidémies. En Pologne, le problème s'aggrave, avec 136 foyers de grippe aviaire (virus H5N1) signalés entre 2022 et 2023, et 100 cas déjà enregistrés à la fin du mois d'octobre 2025 (Inspection générale vétérinaire 2025). Les loups sont également exposés au risque d'infection par *Toxoplasma gondii*, présent chez la volaille (Yang et al. 2012). **L'infection peut entraîner un comportement audacieux chez les loups** (Meyer et al. 2022) et susceptible d'accroître les interactions entre loups et humains.

L'activité diurne des jeunes loups du groupe familial F1 était probablement due à une infection antérieure par divers agents pathogènes cutanés dans la ferme avicole, qui a entraîné une perte de poils importante chez ces individus, les forçant à rester inactifs pendant les froides nuits d'hiver et à se nourrir pendant les journées plus chaudes. **Ainsi**, les carcasses de volaille ont constitué une source de nourriture importante pour ces jeunes loups, qui étaient trop faibles pour suivre les adultes dans leurs déplacements à travers le vaste territoire. Leurs besoins énergétiques plus élevés, en particulier à des températures proches de 0°C et par vent fort, ont nécessité une diminution de leurs déplacements et une augmentation de leur consommation alimentaire (Cross et al. 2016), ce qui n'était possible que dans la ferme avicole dans ce cas précis. Les améliorations apportées à la clôture et au portail de la ferme d'élevage

de dindes dans la WNF fin avril ont empêché les loups d'accéder à la zone de la ferme. Cela les a contraints à retourner dans le complexe forestier principal ou, comme dans le cas de la femelle F1 et de son frère, à se disperser hors du territoire parental, où ils sont morts (abattus illégalement et percutés par une voiture).

Les infections par divers agents pathogènes provenant d'un élevage de volailles peuvent contribuer au faible taux de survie des jeunes loups de cette meute ; toutefois, cela nécessite des investigations supplémentaires.

Les loups de la sous-population d'Europe centrale (sensu Linnell et al. (2008) ; voir également Szewczyk et al. (2021) pour les fondements génétiques de la délimitation des sous-populations) se nourrissent principalement d'ongulés sauvages, tandis que les animaux domestiques, y compris le bétail, représentent généralement moins de 5% de la biomasse de leur régime alimentaire. Les oiseaux, tant sauvages que domestiques, sont consommés occasionnellement (Nowak et al. 2011, 2024*b* ; Jedrzejewski et al. 2012 ; Myslajek et al. 2019 ; Lippitsch et al. 2024). Nous reconnaissons que la biomasse de volaille consommée par les loups pourrait être sous-estimée dans notre étude en raison de la méthodologie utilisée : le facteur de conversion pour les oiseaux de Jedrzejewski et Jedrzejewska (1998) a été développé pour des oiseaux de taille moyenne, alors que dans notre cas, les loups se nourrissaient d'oies et de dindes d'élevage, des oiseaux plus gros à forte teneur en graisse pesant plusieurs kilos.

Dans nos zones d'étude, de la volaille a été trouvée dans 24 à 29% des excréments de loups ; **cependant**, la biomasse de ce type de nourriture n'était plus significative que dans la zone KR, où elle représentait 7,1% (Tableau 0 ; Fig. 5). **Néanmoins, les ongulés sauvages sont restés la principale source de nourriture pour les deux groupes familiaux, représentant 85% de la biomasse alimentaire, en particulier pour les adultes.** C'est ce qu'ont montré les images de la caméra piège installée près de l'élevage de dindes dans le domaine vital de F1, qui a capturé un couple parental revenant régulièrement de la chasse, l'estomac plein de viande, pour nourrir ses petits. **De plus**, les données de télémétrie GPS GSM des loups M1 et F1 ont indiqué que ces juvéniles en bonne santé étaient souvent guidés vers des proies sauvages dans diverses parties de leurs territoires entre deux visites aux élevages de volaille (Fig. 2). Comme nous l'avons découvert lors de la vérification des positions de télémétrie sur le terrain, le mâle M1 se nourrissait d'ongulés sauvages – des cerfs élaphe dans les grandes forêts de la partie nord du territoire du groupe familial, et des chevreuils dans la mosaïque de forêts et de terres agricoles à travers différentes parties du territoire.

La femelle F1 se nourrissait de castors et de chevreuils le long des rives de la Warta, ainsi que de chevreuils et de cerfs élaphe dans la WNF. En raison de l'emplacement de son domaine vital entre deux grands fleuves (Fig. 2), ce groupe de loups complétait son régime alimentaire avec des mammifères sauvages de taille moyenne ; les castors et les lièvres Européens représentaient 12,6% de la biomasse alimentaire (Tableau 4 ; Fig. 5). Notre étude antérieure sur le régime alimentaire des loups dans l'ensemble de la forêt de Notecka a également montré que les loups locaux se nourrissent principalement d'ongulés sauvages (Nowak et al. 2024*b*).

Notre étude confirme que les loups adultes se nourrissent principalement d'ongulés sauvages, même dans des paysages fortement perturbés par l'homme où des carcasses de volailles sont

présentes. Il convient toutefois de souligner que, tant dans la KR que dans la WNF, on observe une forte abondance de diverses espèces d'ongulés sauvages dans les forêts et les zones ouvertes (Tableau 1). **En général**, les volailles sont rarement chassées par les loups (Kiffner et al. 2022) ; **cependant**, leurs carcasses, si elles ne sont pas correctement éliminées, peuvent être avidement récupérées (Tourani et al. 2014). **Dans la région de KR, les chiens représentaient 5,2% de la biomasse alimentaire du régime des loups et ont été détectés dans 12,4% de leurs excréments** (Tableau 4) ; **toutefois**, cela était probablement dû à la forte densité de population humaine et à la part des terres arables dans l'ensemble de la zone, plutôt qu'à la présence de carcasses de volailles.

Dans la WNF, des restes de chats ont été trouvés dans les excréments de loups (Tableau 4), indiquant une prédation sur les animaux de compagnie dans la zone abritant l'élevage de volailles. Certes, l'élimination des chiens et des chats errants des habitats naturels peut être considérée comme un bénéfice écologique apporté par les loups ; **cependant**, lorsque des attaques se produisent à proximité des zones d'habitation humaines, cela peut entraîner davantage de conflits.

Conclusions

Nos recherches indiquent qu'une protection insuffisante des carcasses de volaille et leur élimination illégale à proximité des fermes peuvent attirer les loups, en particulier les juvéniles qui dépendent encore de leurs parents pour se nourrir, ainsi que les adultes s'occupant de ces petits. Cela peut entraîner un déplacement des territoires des loups, ainsi que de l'emplacement de leurs zones centrales, vers les sources de nourriture liées à l'activité humaine. Si la consommation de charognes de volaille était courante chez les juvéniles, les ongulés sauvages restaient la principale source de nourriture pour l'ensemble des meutes ; cependant, la prédation sur les animaux de compagnie à proximité des habitations pourrait augmenter, ce qui pourrait entraîner des conflits avec les humains. Les loups juvéniles se nourrissaient de carcasses de volaille en attendant que les adultes leur fournissent de la nourriture, ce qui leur causait de graves infections dues aux agents pathogènes présents dans les charognes de volaille et le fumier des poulaillers, affectant leur santé et réduisant potentiellement leur survie. **Les loups se nourrissant de carcasses de volailles ont modifié leurs habitudes de vie pour devenir strictement nocturnes, sauf s'ils souffraient de perte de poils, auquel cas ils économisaient leur énergie en restant actifs pendant les heures les plus chaudes de la journée.** L'apparition fréquente de loups à proximité des habitations humaines et des routes très fréquentées peut entraîner des interactions négatives avec les personnes et les animaux domestiques. Elle peut également augmenter le risque de mortalité des loups due à l'activité humaine.

Notre étude a confirmé qu'une meilleure protection des élevages de volailles contre l'accès de la faune sauvage et une gestion appropriée des carcasses de volailles sont essentielles pour réduire les conflits entre l'homme et le loup dans les pays dotés d'une industrie avicole bien développée. Dans l'UE, l'utilisation des carcasses de volailles est régie par des réglementations strictes visant à garantir à la fois la sécurité alimentaire et le bien-être animal. **Plus précisément**, la réglementation sur les sous-produits animaux (règlement (CE) n° 1069/2009 et règlement (UE) n° 142/2011 de la Commission) régit la manipulation, la transformation et l'élimination des sous-produits animaux, y compris les carcasses de volaille.

Il est essentiel de veiller à ce que ces réglementations soient mises en œuvre efficacement afin de favoriser une meilleure coexistence entre les agriculteurs et les grands carnivores.

References

- Anbu P, Hilda A, Gopinath SCB (2004) Keratinophilic fungi of poultry farm and feather dumping soil in Tamil Nadu, India. *Mycopathologia* 158:303–309
- Ausband DE, Mech LD (2023) The challenges of success: future Wolf conservation and management in the United States. *Bioscience* 73:587–591
- Bank Danych Lokalnych (2025) Statistics Poland, Warsaw. <https://bdl.stat.gov.pl>
- Baranowska W, Bartoszewicz M, Nowak S, Stepniak KM, Kwiatkowska I, Mysłajek RW (2025) Low contribution of livestock in the grey Wolf diet in the area with high availability of free-ranging cattle and horses. *Eur J Wildl Res* 71:48
- Barroso P, Gortázar C (2024) The coexistence of wildlife and livestock. *Anim Front* 14:5–12
- Borowik T, Cornulier T, Jędrzejewska B (2013) Environmental factors shaping ungulate abundances in Poland. *Acta Theriol* 58:403–413
- Bortolaia V, Espinosa-Gongora C, Guardabassi L (2016) Human health risks associated with antimicrobial-resistant enterococci and *Staphylococcus aureus* on poultry meat. *Clin Microbiol Infect* 22:130–140
- Chapron G, Kaczensky P, Linnell JDC, von Arx M, Huber D, Andrén H, López-Bao JV, Adamec M, Álvares F, Anders O, Balčiauskas L, Balys V, Bedó P, Bego F, Blanco JC, Breitenmoser U, Brøseth H, Bufka L, Bunikyte R, Ciucci P, Dutsov A, Engleder T, Fuxjäger C, Groff C, Holmala K, Hoxha B, Iliopoulos Y, Ionescu O, Jeremić J, Jerina K, Kluth G, Knauer F, Kojola I, Kos I, Křofel M, Kubala J, Kunovac S, Kusak J, Kutal M, Liberg O, Majić A, Männil P, Manz R, Marboutin E, Marucco F, Melovski D, Mersini K, Mertzanis Y, Mysłajek RW, Nowak S, Odden J, Ozolins J, Palomero G, Paunović M, Persson J, Potočník H, Quenette P-Y, Rauer G, Reinhardt I, Rigg R, Ryser A, Salvatori V, Skrbinšek T, Stojanov A, Swenson JE, Szemethy L, Trajčeva T-S, Vaňha E, Veeroja M, Wabakken R, Wölf P, Wölf M, Zimmermann S, Zlatanova F (2014) D., boitani L. Recovery of large carnivores in Europe's modern human-dominated landscapes. *Science* 346:1517–1519
- Cimatti M, Ranc N, Benítez-López A, Maiorano L, Boitani L, Cagnacci F, čengić M, Ciucci P, Huijbregts MAJ, Křofel M, López-Bao JV, Selva N, Andren H, Bautista C, Čirović D, Hemmingmoore H, Reinhardt I, Marenče M, Mertzanis Y, Pedrotti L, Trbojević I, Zetterberg A, Zwijacz-Kozica T, Santini L (2021) Large carnivore expansion in Europe is associated with human population density and land cover changes. *Divers Distrib* 27:602–617
- Ciucci P, Mancinelli S, Boitani L, Gallo O, Grotoli L (2020) Anthropogenic food subsidies hinder the ecological role of wolves: insights for conservation of apex predators in human-modified landscapes. *Global Ecology and Conservation* 21:e00841
- Commission Regulation (EU) 142/2011 of 25 February 2011 implementing regulation (EC) 1069/2009 of the European Parliament and of the Council laying down health rules as regards animal by-products and derived products not intended for human human-dominated landscape and its individual variability toward anthropogenic disturbance. *Ecol Evol* 14:e70397
- Ferretti F, Lovari S, Mancino V, Burrini L, Rossa M (2019) Food habits of wolves and selection of wild ungulates in a prey-rich mediterranean coastal area. *Mamm Biol* 99:119–127
- Fleming PA, Grassi NK (2024) Faecal analysis. In: Calver MC, Loneragan NR (eds) *Quantifying diets of wildlife and fish. Practical and applied methods*. CSIRO Publishing, Clayton, pp 51–86
- Gallo O, Ursitti J, Ciucci P (2025) Winter use of kill and scavenging sites by wolves in human-modified landscapes. *J Zool* 326:65–76
- General Veterinary Inspectorate (2025) <https://www.wetgiw.gov.pl/nadzor-weterynaryjny/hpai>
- Gervasi V, Salvatori V, Catullo G, Ciucci P (2021) Assessing trends in wolf impact on livestock through verified claims in historical vs. recent areas of occurrence in Italy. *Eur J Wildl Res* 67:82
- Głowaciński Z, Okarma H, Pawłowski J, Soltar W (eds) (2011) *Alien species in the fauna of Poland*. Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków
- Haidt A, Gawryś R, Szewczyk M (2021) Human decision-making as a key factor in the risk of wolf–dog interactions during outdoor activities. *Animals* 11:2497
- Haswell PM, Kusak J, Jones KA, Hayward MW (2020) Fear of the dark? A mesopredator mitigates large carnivore risk through nocturnality, but humans moderate the interaction. *Behav Ecol Sociobiol* 74:62
- Jędrzejewska B, Jędrzejewski W (1998) *Predation in vertebrate communities. The Białowieża primeval forest as a case study*. Springer, Berlin, New York
- Jędrzejewski W, Niedziałkowska M, Hayward MW, Goszczyński J, Jędrzejewska B, Borowik T, Bartoń KA, Nowak S, Harmuszkiewicz J, Juszczyk A, Kalamarz T, Kloch A, Koniuch J, Kotiuk K, Mysłajek RW, Nęczyńska M, Olczyk A, Teleon M, Wojtulewicz M (2012) Prey choice and diet of wolves related to ungulate communities and Wolf subpopulations in Poland. *J Mammal* 93:1480–1492
- Jones O, Wang J (2010) COLONY a program for parentage and sibship inference from multilocus genotype data. *Mol Ecol Resour* 10:551–555

- consumption and implementing Council directive 97/78/EC as regards certain samples and items exempt from veterinary checks at the border under that directive text with EEA relevance. *Official J Eur Union L* 54/1.
- Cross PC, Almborg ES, Haase CG, Hudson PJ, Maloney SK, Metz MC, Munn AJ, Nugent P, Putzeys O, Stahler DR, Stewart AC, Smith DW (2016) Energetic costs of mange in wolves estimated from infrared thermography. *Ecology* 97:1938–1948
- Dalerum F, Selby LOK, Pirk CWW (2020) Relationships between livestock damages and large carnivore densities in Sweden. *Front Ecol Evol* 7:507
- De Marinis AM, Asprea A (2006) Hair identification key of wild and domestic ungulates from southern Europe. *Wildl Biol* 12:305–320
- Di Bernardi C, Chapron G, Kaczensky P, Álvares F, Andrén H, Balys V, Blanco JC, Chiriac S, Čirović D, Drouet-Hoguet N, Huber D, Iliopoulos Y, Kojola I, Krofel M, Kutal M, Linnell JDC, Majić Skrbineš A, Männil P, Marucco F, Melovski D, Mengülluğlu D, Mergéay J, Mysłajek RW, Nowak S, Ozoliņš J, Reinhardt I, Rigg R, Salvatori V, Schley L, Sunde P, Trajçe A, Trbojević I, Trouwborst A, von Arx M, Zlatanova D, Boitani L (2025) Continuing recovery of wolves in Europe. *PLoS Sustain Transform* 4(2):e0000158
- Dzrzwiecka D (2016) Significance and roles of proteus spp. bacteria in natural environments. *Microb Ecol* 72:741–758
- European Commission (2025) Market Situation for Poultry. CMO GREX on Animal Products – 17 July 2025. <https://agriculture.ec.europa.eu>
- Ferreiro-Arias I, García EK, Palacios V, Sazatornil V, Rodríguez A, López-Bao JV, Llana L (2024) Drivers of wolf activity in a Satra M, Schally GT, Schley L, Selanec I, Selimovic A, Selva N, Sentilles J, Shyti I, Signer S, Simčić G, Sindičić M, Škapur V, Skrbineš T, Smith AF, Smitskamp L, Solovej I, Špinkytė-Bačkaitienė R, Stepanova A, Stergar M, Sterrer U, Stojanov A, Šuleková D, Sunde P, Šver L, Szweczyk M, Topličanec I, Tosoni E, Trajçe A, Trbojević I, Trbojević T, Tsalazidou T-M, Tsingarska-Sedefcheva E, Ursitti J, Valtonen M, Vandel J-M, Vanpé C, Veeroja R, von Arx M, Vorel A, Vykhov B, Weber H, Woelfl S, Yamelynets T, Zimmermann F, Zlatanova D, Žuglić T, Zupal J, Žunna A, Boitani L (2024) Large carnivore distribution maps and population updates 2017–2022/23. IUCN/SSC Large Carnivore Initiative for Europe, Istituto di Ecologia Applicata
- Karlsson J, Johansson Ö (2010) Predictability of repeated carnivore attacks on livestock favours reactive use of mitigation measures. *J Appl Ecol* 47:166–171
- Kasper K, Say-Sallaz E, Clinchy M, Pallari N, Szweczyk M, Churski M, Szafranska PA, Gehrke M, Kirsch AJ, Dembek P, Bates P, Vila-López JM, Zanette LY, Kuijper DPJ (2025) Wolves and their prey all fear the human super predator. *Curr Biol*. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2025.09.018>
- Kenward RE, Casey NM, Walls SS, South AB (2014) Ranges 9: for the analysis of tracking and location Data. Online manual. Anatrack Ltd., Wareham, UK. <https://www.anatrack.com>
- Kiffner C, Uthes S, Ostermann-Miyashita E-F (2022) Patterns of livestock loss associated with a recolonizing Wolf population in Germany. *Front Conserv Sc* 3:989368
- Klare U, Kamler JF, Macdonald DW (2011) A comparison and critique of different scat-analysis methods for determining carnivore diet. *Mammal Rev* 41:294–312
- Klauder KJ, Borg BL, Sivy KJ, Prugh LR (2021) Gifts of an enemy: scavenging dynamics in the presence of wolves (*Canis lupus*). *J Mammal* 102:558–573
- Lagos L, Bárcena F (2015) EU sanitary regulation on livestock disposal: implications for the diet of wolves. *Environ Manage* 56:890–902
- Lesmerises F, Dussault C, St-Laurent M-H (2012) Wolf habitat selection is shaped by human activities in a highly managed boreal forest. *Ecol Manag* 276:125–131
- Kaczensky P, Ranc N, Hatlauf J, Payne JC, Acosta-Pankov I, Álvares F, Andrén H, Andri P, Aragno P, Avanzinelli E, Bagrade G, Balys V, Barroso I, Bartol M, Bassano B, Bauduin S, Bautista C, Bedó P, Belotti E, Berezowska-Cnota T, Bernicchi L, Bijl H, Bionda R, Bišćan A, Blanco JC, Bliem K, Böcker F, Bogdanović N, Boiani V, Bojda M, Boljta B, Bragalanti N, Breitenmoser U, Brøseth H, Bučko J, Budinski I, Buřka L, Černe R, Cherepanyn R, Chiriac S, Čirović D, Csányi S, DeAngelis D, de Gabriel Hernando M, Diószegi-Jelinek L, Done G, Drouet-Hoguet N, Duřa M, Dutsov A, Engleder T, Fenchuk V, Ferloni M, Ferri M, Filacorda S, Findo S, Fleřar U, Frangini L, Frick C, Fuxjäger C, Galanaki A, Genovesi P, Gentile D, Gervasi V, Gil P, Giorgos G, Gomerčić T, Gonev A, Gouwy J, Gregorová E, Groff C, Guřvica G, Hadžihajdarević H, Heikkinen S, Heltai MG, Henttonen H, Herrero A, Hoxha B, Huber D, Iliopoulos Y, Imeri M, Ioannis G, Ivanov G, Jan M, Jansman H, Jeremić J, Jerina K, Kapo N, Karaiskou N, Karamanlidis A, Kindberg J, Kluth G, Knauer F, Kojola I, Kominos T, Konec M, Koubek P, Krausová J, Krofel M, Krojerová J, Kubala J, Kübarsepp M, Kunz F, Kusak J, Kutal M, Kyriakidis S, La Morgia V, Lajči F, Lammertsma D, Lapini L, Latini R, Lemaitre P-L, Licoppe A, Linnell JDC, López-Bao JV, Majić Skrbineš A, Männil P, Marucco F, Melovski D, Mengülluğlu D, Mergéay J, Mertzanis Y, Meytre S, Mináriková T, Mokry J, Molinari P, Molinari-Jobin A, Moreno I, Mysłajek RW, Nagele O, Napotnik I, Nežaj M, Nowak S, Olsen K, Omeragić J, Oreiller P, Ormicanš A, Ozoliņš J, Palomero G, Pavlov A, Perovic A, Pesaro S, Piláte D, Pimenta V, Polednik L, Pop MI, Prapakchuk V, Pylidis C, Quenette P-Y, Rauer G, Reinhardt I, Reljić S, Rigg R, Riva V, Rodekirchen AM, Ruņģis DE, Šálek M, Salvatori V, Mohammadi A, Kaboli M, Sazatornil V, López-Bao JV (2019) Anthropogenic food resources sustain wolves in conflict scenarios of Western Iran. *PLoS One* 14(6):e0218345
- Morehouse AT, Boyce MS (2017) Troublemaking carnivores: conflicts with humans in a diverse assemblage of large carnivores. *Ecol Soc* 22(3):4
- Musto C, Cerri J, Galaverni M, Caniglia R, Fabbri E, Apollonio M, Mucci N, Bonilauri P, Maioli G, Fontana MC, Gelmini L, Proserpi A, Rossi A, Garbarino C, Fiorentini L, Ciuti F, Berzi D, Meriardi G, Delogu M (2021) Men and wolves: anthropogenic causes are an important driver of wolf mortality in human-dominated landscapes in Italy. *Glob Ecol Conserv* 32:e01892
- Mysłajek RW, Nowak S (2015) Not an easy road to success: the history of exploitation and restoration of the Wolf population in Poland after world war two. In: Masius M, Sprenger J (eds) *Fairytale in question: historical interactions between humans and wolves*. White Horse, Winwick, pp 247–258
- Mysłajek R, Nowak S (2025) Data: discarded carrion of poultry lures wolves to farms. Research Data Repository of the University of Warsaw. <https://doi.org/10.58132/SBTEV5>
- Mysłajek RW, Tracz M, Tracz M, Tomczak P, Szweczyk M, Niedźwiecka N, Nowak S (2018) Spatial organization in wolves *Canis lupus* recolonizing north-west Poland: large territories at low population density. *Mamm Biol* 92:37–44
- Mysłajek RW, Tomczak P, Tolkacz K, Tracz M, Tracz M, Nowak S (2019) The best snacks for kids: the importance of beavers *Castor fiber* in the diet of wolf *Canis lupus* pups in north-western Poland. *Ethol Ecol Evol* 31:506–513
- Newsome TM, Boitani L, Chapron G, Ciucci P, Dickman CR, Dellinger JA, López-Bao JV, Peterson RO, Shores CR, Wirsing AJ, Ripple WJ (2016) Food habits of the world's grey wolves. *Mammal Rev* 464:255–269
- Nowak S, Mysłajek RW (2016) Wolf recovery and population dynamics in Western Poland, 2001–2012. *Mammal Res* 61:83–98
- Nowak S, Mysłajek RW (2017) Response of the wolf (*Canis lupus* Linnaeus, 1758) population to various management regimes at the edge of its distribution range in Western Poland, 1951–2012.

- Li J, Hong Y, Kim JH, Qin P, Kim MJ, Kim HY (2015) Multiplex PCR for simultaneous identification of turkey, ostrich, chicken, and duck. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 58:887–893
- Linnell J, Salvatori V, Boitani L (2008) Guidelines for population level management plans for large carnivores in Europe. https://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/carnivores/pdf/guidelines_for_population_level_management.pdf
- Lippitsch P, Kühl H, Reinhardt I, Kluth G, Böcker F, Kruk M, Michler F-U, Schumann H, Teubner J, Teubner J, Trost M, Weber H, Ansoerge H (2024) Feeding dynamics of the wolf (*Canis lupus*) in the anthropogenic landscape of Germany: a 20-year survey. *Mamm Biol* 104:151–163
- Lynch M, Ritland K (1999) Estimation of pairwise relatedness with molecular markers. *Genetics* 152:1753–1766
- Mancinelli S, Falco M, Boitani L, Ciucci P (2019) Social, behavioural and temporal components of wolf (*Canis lupus*) responses to anthropogenic landscape features in the central Apennines, Italy. *J Zool* 309:114–124
- Mateo-Tomás P, Gigante FD, Santos JPV, Olea PP, López-Bao JV (2022) The continued deficiency in environmental law enforcement illustrated by EU sanitary regulations for scavenger conservation. *Biol Conserv* 270:109558
- Meyer CJ, Cassidy KA, Stahler EE, Brandell EE, Anton CB, Stahler DR, Smith DW (2022) Parasitic infection increases risk-taking in a social, intermediate host carnivore. *Commun Biol* 5:1180
- Miller JRB, Stoner KJ, Cejtin MR, Meyer TK, Middleton AD, Schmitz OJ (2016) Effectiveness of contemporary techniques for reducing livestock depredations by large carnivores. *Wildl Soc Bull* 40:806–815
- Petridou M, Benson JF, Girmenez O, Iliopoulos Y, Kati V (2023) Do husbandry practices reduce depredation of free-ranging livestock? A case study with wolves in Greece. *Biol Conserv* 283:110097
- Petroelje TR, Belant JL, Beyer DE, Svoboda NJ (2019) Subsidies from anthropogenic resources alter diet, activity, and ranging behavior of an apex predator (*Canis lupus*). *Sci Rep* 9:13438
- Pieper JB, Bowden DG, Berger DJ, Noxon JO, Grable SL, Campbell KL (2023) Trichophyton mentagrophytes complex: a retrospective study of 64 dogs from the central United States (1997–2020). *Vet Dermatol* 34:310–317
- Plangsi S, Arenas R, Rattanunukrom T (2025) Zoonotic and anthrophilic Trichophyton mentagrophytes complex infection in human: an update and narrative review. *Mycoses* 68:e70082
- Plaza PI, Gamarra-Toledo V, Rodríguez Eugui J, Lambertucci SA (2024) Recent changes in patterns of mammal infection with highly pathogenic avian influenza A(H5N1) virus worldwide. *Emerg Infect Dis* 30:444–452
- Polish Nature Conservation Act (2004) *Dziennik Ustaw* 2004, 92, 880
- Polish National Ethical Commission of Animal Experiments (2016) Resolution No. 14/2016 of the Polish National ethical commission of animal experiments of 17 June 2016. Ministry of Science and Higher Education, Warsaw
- Popiołek M, Szczęśna J, Nowak S, Mysłajek RW (2007) Helminth infections in faecal samples of wolves *Canis lupus* L. from the Western Beskidy mountains in Southern Poland. *J Helminthol* 81:339–344
- Powell RA (2012) Movements, home ranges, activity, and dispersal. In: Boitani L, Powell RA (eds) *Carnivore ecology and conservation. A handbook of techniques*. Oxford University Press, Oxford, pp 188–217
- Pucek Z (1984) Key for identification of Polish mammals. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa
- Regulation (EC) 1069/2009 of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 laying down health rules as regards animal by-products and derived products not intended for human consumption and repealing regulation (EC) 1774/2002 (Animal by-products regulation). *Official J Eur Union* L 300/1.
- Singer L, Wietlisbach X, Hickisch R, Schoell EM, Leuenberger C, den Van Broek A, Désalme M, Driesen K, Lyly M, Marucco F, Kutal M, Pagon N, Papp CR, Milioni P, Uzdras R, Zihmanis I, Zimmermann F, Marsden K, Hackländer K, López-Bao JV, Klenzendorf S, Wegmann D (2023) The spatial distribution and temporal trends of livestock damages caused by wolves in Europe. *Biol Conserv* 282:110039
- Smith AF, Kasper K, Lazzeri L, Schulte M, Kudrenko S, Say-Sallaz E, Churski M, Shamovich D, Obrizan S, Domashevsky S, Korepanova K, Bashta AT, Zhuravchak R, Gahbauer M, Pirga B, Fenchuk V, Kusak J, Ferretti F, Kuijper DPJ, Schmidt K, Heurich M (2024) Reduced human disturbance increases diurnal activity in wolves, but not Eurasian lynx. *Glob Ecol Conserv* 53:e02985
- Appl Ecol Environ Res 15(3):187–203
- Nowak S, Mysłajek RW, Kłosińska A, Gabrys G (2011) Diet and prey selection of wolves (*Canis lupus*) recolonising western and central Poland. *Mamm Biol* 76:709–715
- Nowak S, Mysłajek RW, Tomczak P, Szweczyk M, Borowik T, Jędrzejewska B (2017) Sedentary but not dispersing wolves *Canis lupus* recolonising western Poland (2001–2016) conform to the predictions of a habitat suitability model. *Divers Distrib* 23:1231–1264
- Nowak S, Żmihorski M, Figura M, Stachyra P, Mysłajek RW (2021) The illegal shooting and snaring of legally protected wolves in Poland. *Biol Conserv* 264:109367
- Nowak S, Szweczyk M, Stepniak KM, Kwiatkowska I, Kurek K, Mysłajek RW (2024a) Wolves in the borderland – changes in population and wolf diet in Romińska Forest along the Polish-Russian-Lithuanian state borders. *Wildl Biol* 2024:e01210
- Nowak S, Tomczak P, Kraśkiewicz A, Więckowski J, Tolkać K, Baranowska W, Kasprzak A, Mysłajek RW (2024b) Wolf diet in the Notecka Forest, western Poland. *Wildl Biol* 2024:e01224
- Olson ER, Treves A, Wydeven AP, Ventura SJ (2015) Landscape predictors of wolf attacks on bear-hunting dogs in Wisconsin, USA. *Wildl Res* 41:584–597
- Ordiz A, Canestrari D, Echegaray J (2024) Large carnivore management at odds: science or prejudice? *Glob Ecol Conserv* 54:e03202
- Palacios D, Hughes PD, Garcia-Ruiz JM, Andrés N (2022) *European Glacial Landscapes. Maximum Extent of Glaciations*. Elsevier, Amsterdam
- Peakall R, Smouse PE (2012) GenA1Ex 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research—an update. *Bioinformatics* 28(19):2537–2539
- Spackman E (2023) A review of the stability of avian influenza virus in materials from poultry farms. *Avian Dis* 67:229–236
- Statistics Poland (2023) *Farm animals in 2023*. Statistics Poland, Warsaw
- Sunde P, Collet S, Nowak C, Thomsen PF, Møller Hansen M, Schultz B, Matzen J, Michler F-U, Vedel-Smith C, Olsen K (2021) *Conserv Lett* 14:e12812
- Szweczyk M, Nowak S, Niedźwiecka N, Hulva P, Špinkytė-Bačkaitienė R, Demjanovičová K, Černá Bolfíková B, Antal V, Fenchuk V, Figura M, Tomczak P, Stachyra P, Stepniak KM, Zwijacz-Kozica T, Mysłajek RW (2019) Dynamic range expansion leads to establishment of a new, genetically distinct Wolf population in Central Europe—Sc Rep 9:19003
- Szweczyk M, Nowak C, Hulva P, Mergéay J, Stronen AV, Černá Bolfíková B, Czarnomska SD, Diserens TA, Fenchuk V, Figura M, de Groot A, Haidt A, Hansen MM, Jansman H, Kluth G, Kwiatkowska I, Lubińska K, Michaux JR, Niedźwiecka N, Nowak S, Olsen K, Reinhardt I, Romański M, Schley L, Smith S, Špinkytė-Bačkaitienė R, Stachyra P, Stepniak KM, Sunde P, Thomsen PF, Zwijacz-Kozica T, Mysłajek RW (2021) Genetic support for the current discrete conservation unit of the Central European wolf population. *Wildl Biol* 2021(1):wlb.00809
- Teerink BJ (1991) *Atlas and Identification Key. Hair of West European Mammals*. Cambridge University Press, Cambridge
- Tikkunen M, Kojola I (2019) Hunting dogs are at biggest risk to get attacked by wolves near wolves' territory boundaries. *Mamm Res* 64:581–586
- Tóth M (2017) *Hair and fur atlas of central European mammals*. Pars Ltd, Nagykovácsi
- Tourani M, Moqanaki EM, Boitani L, Ciucci P (2014) Anthropogenic effects on the feeding habits of wolves in an altered arid landscape of central Iran. *Mammalia* 78:117–121
- Vorel A, Kadlec I, Toulec T, Selimovic A, Horniček J, Vojtěch O, Mokry J, Pavlačik L, Arnold W, Cornils J, Kutal M, Dufa M, Žák L, Barták V (2024) Home range and habitat selection of wolves recolonising central European human-dominated landscapes. *Wildl Biol* 2024(6):e01245
- Wikenros C, Di Bernardi C, Zimmermann B, Åkesson M, Demski M, Flagstad Ø, Mattisson J, Tallian A, Wabakken P, Sand H (2023) Scavenging patterns of an inbred wolf population in a landscape with a pulse of human-provided carrion. *Ecol Evol* 13:e10236
- Yang N, Mu M-Y, Li H-K, Long M, He J-B (2012) Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection in slaughtered chickens, ducks, and geese in Shenyang, northeastern China. *Parasit Vectors* 5:237
- Yanuta G, Wróbel M, Klich D, Haidt A, Drobik-Czwaro W, Balcerak M, Mitrenkov A (2022) How we should manage a strong Eurasian beaver population? A comparison of population trends in Poland and Belarus. *J Environ Manage* 318:115608

Publisher's note Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.