

Tir et piégeage illégaux de loups légalement protégés en Pologne

Biological Conservation 264 (2021) 109367

Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Biological Conservation

journal homepage: www.elsevier.com/locate/biocon




Policy analysis

The illegal shooting and snaring of legally protected wolves in Poland

Sabina Nowak^{a,*}, Michał Żmihorski^b, Michał Figura^{a,c}, Przemysław Stachyra^d, Robert W. Mysłajek^a

^a Department of Ecology, Institute of Functional Biology and Ecology, Faculty of Biology, University of Warsaw, Biological and Chemical Research Centre, Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa, Poland

^b Mammal Research Institute Polish Academy of Sciences, Stoczek 1, 17-230 Białowieża, Poland

^c Association for Nature "Wolf", Cynkowa 4, 34-324 Twardorzeczka, Poland

^d Roztocze National Park, Plażowa 2, 22-470 Zwierzyniec, Poland


Résumé

En Europe centrale, les loups *Canis lupus* s'attaquent aux ongulés sauvages - principales espèces de gibier - et s'attaque occasionnellement au bétail. Le rétablissement de la population de loups sur le continent coïncide avec une augmentation de l'incidence de l'abattage illégal, dont le niveau reste inconnu. Nous avons analysé l'abattage illégal de loups en Pologne, où l'espèce est strictement protégée depuis 1998. Nous avons collecté de manière opportuniste des données sur les loups abattus et piégés illégalement de 2002 à 2020, révélant leur étendue géographique et leur structure par sexe et par âge. En outre, nous avons estimé leur taux de mortalité dû aux tirs illégaux sur la base de 16 individus munis de colliers GPS/GSM entre 2014 et 2020. Nous avons enregistré 54 loups abattus illégalement et 37 loups pris au collet. La majorité (63,7%) a été tuée entre 2017 et 2020, principalement en Pologne occidentale. La structure des sexes était similaire entre les individus abattus et ceux pris au collet. Dans les deux groupes, les loups de plus d'un an prédominaient, bien qu'il y ait eu 18 louveteaux parmi les loups abattus. Nous avons identifié 6 loups abattus et 3 loups pris au piège comme reproducteurs. Sur les 16 individus munis d'un collier GPS/GSM, six ont été abattus, ce qui donne un taux de mortalité de 0,33 par an. Les simulations ont révélé que le nombre total de loups abattus illégalement en Pologne chaque année se situe entre 147 et 1134 (intervalle de densité maximale de 99%) ou entre 216 et 1000 (95%). Dans six cas sur sept, dans lesquels la personne ayant abattu un loup a été finalement condamnée, les chasseurs étaient responsables. Nous concluons que la réglementation actuelle concernant la prévention de l'abattage illégal, la poursuite et la punition des auteurs de l'abattage illégal de loups, nécessite des améliorations urgentes afin d'atténuer efficacement le problème.

1. INTRODUCTION

L'abattage illégal de la faune sauvage est un problème important dans le monde entier, non seulement pour la conservation des espèces, mais aussi pour leur impact sur les écosystèmes, la société humaine et les économies locales (Gavin et al., 2010 ; Smart et al., 2010 ; Wittemyer et al., 2014 ; Naidoo et al., 2016 ; Katzner et al., 2020), en particulier lorsque les grands carnivores sont les sujets du crime (Carter et al., 2017 ; Rauset et al., 2016). Parmi les animaux fortement impactés par les abattages illégaux, les loups, en particulier, sont souvent abattus, piégés et empoisonnés illégalement sur l'ensemble de leur aire de répartition (Chapron et Treves, 2016 ; Suutarinen et

Kojola, 2017 ; Treves et al., 2017a ; Liberg et al., 2020 ; Musto et al., 2021). On comprend de mieux en mieux les nombreux rôles positifs que les loups jouent dans les écosystèmes, notamment : fournir les charognes aux charognards, ce qui augmente leur survie et leurs densités (Selva et al., 2005 ; Selva et Fortuna, 2007), réduire les populations de mésoprédateurs (Krofel et al., 2017), limitant les densités d'ongulés sauvages (Creel et Winnie, 2005 ; Ripple et Beschta, 2012b), modifiant le comportement alimentaire des cerfs, structurant les écosystèmes et créant un paysage de peur (Ripple et Beschta, 2012a), ce qui réduit à son tour l'abrutissement des arbres par les ongulés (Kuijper et al., 2013). En outre, les loups peuvent également atténuer la dynamique des maladies dans les populations d'ongulés sauvages (Tanner et al., 2019) et réduire le risque de transmission de maladies des ongulés sauvages au bétail (Stronen et al., 2007).

Malgré ces connaissances, les loups continuent d'être perçus comme des nuisibles car ils tuent le bétail non protégé et occasionnellement d'autres animaux domestiques, par exemple des chiens (Jędrzejewski et al., 2012 ; Janeiro-Otero et al., 2020 ; Octenjak et al., 2020). Les loups sont considérés comme des concurrents importants pour la chasse commerciale et la chasse au trophée car ils s'attaquent aux ongulés sauvages, tandis que leur impact sur les espèces sauvages est souvent considéré comme une perte économique (Højberg et al., 2017). Cette aversion est renforcée par les agressions très sporadiques des loups envers les personnes, qui reçoivent un niveau d'attention extraordinaire de la part des médias traditionnels et sociaux, même si elles ont été initiées par des individus conditionnés par la nourriture et habitués ou malades (Nowak et al., 2021). Cette aversion a une tradition profondément ancrée - même dans les régions où les loups sont tirés légalement, ne causent pas de dommages ou sont très rares, ils sont encore tués illégalement (Santiago-Avila et al., 2020 ; Musto et al., 2021 ; Sonne et al., 2019). Par conséquent, il existe une pression visant à éliminer les loups des écosystèmes naturels ou à réduire considérablement leur abondance (Ericsson et Heberlein, 2003) et l'abattage illégal semble être la manière la plus extrême et la plus fréquente d'y parvenir (Liberg et al., 2020), d'autant plus que le tir, l'empoisonnement et le colletage des loups sont largement acceptés par les communautés locales, considérés par la police et les procureurs comme négligeables et presque jamais sanctionnés (Gangaas et al., 2013 ; Højberg et al., 2017 ; Skogen et Krage, 2020).

Les connaissances sur l'ampleur de la mortalité des loups, y compris les abattages illégaux, sont essentielles pour proposer et mettre en œuvre la gestion durable des populations de loups, ainsi que pour élaborer des plans de conservation, et sont donc d'un grand intérêt pour les défenseurs de la nature et les décideurs politiques (Treves et al., 2017b ; Liberg et al., 2020 ; Santiago-Avila et al., 2020). Cependant, l'estimation du niveau des tirs illégaux de loups reste une tâche difficile car les braconniers les dissimulent (c'est-à-dire le schéma « tirer, dissimuler, se taire » ; voir Liberg et al., 2012) afin d'éviter les poursuites pénales. Par conséquent, la détection des abattages illégaux est probablement extrêmement faible et le nombre réel de loups tués reste inconnu, bien qu'il soit sans doute plusieurs fois supérieur à celui officiellement déclaré (Treves et al., 2017b). Malheureusement, les évaluations fiables du « braconnage cryptique » (voir Liberg et al., 2012 ; Suutarinen et Kojola, 2017 ; Treves et al., 2017b ; Agan et al., 2021) sont extrêmement rares et manquent souvent pour l'ensemble de l'aire de distribution des loups.

Après la Seconde Guerre mondiale, alors que la population de loups s'est étendue dans l'est de la Pologne et dans les Carpates, ces prédateurs sont restés rares dans la partie occidentale du pays. Néanmoins, au milieu des années 1950, lors d'une campagne nationale, les loups ont commencé à être éradiqués, en utilisant toutes les méthodes disponibles, y compris l'empoisonnement et le

retrait des petits. À cette époque, jusqu'à 400 loups étaient exterminés chaque année (Nowak et Mysłajek, 2017). Par conséquent, en raison de cet abattage délibéré jusqu'au milieu des années 1970, la population Polonaise de loups est tombée en dessous de 60 individus (Suminski, 1975), tandis que l'obtention du statut d'animal de chasse augmentait à nouveau, mais seulement dans la partie orientale du pays (Nowak et Mysłajek, 2017). En 1995, le loup est devenu légalement protégé dans la majorité de la Pologne et dans tout le pays en 1998 (Nowak et Mysłajek, 2017 ; Niedzialkowski et Putkowska-Smoter, 2020), ce qui a entraîné une lente expansion de sa population dans l'ouest de la Pologne. Depuis lors, la majeure partie du pays a été recolonisée par des individus se dispersant depuis l'est de la Pologne (Nowak et Mysłajek, 2016 ; Nowak et al., 2017 ; Szewczyk et al., 2019). Récemment, la taille de la population a été estimée à environ 1900 individus (Species Report, 2019) et continue de croître. Les loups Polonais se sont également répandus en Allemagne et dans d'autres pays d'Europe occidentale (Andersen et al., 2015 ; Reinhardt et al., 2019), où leur population se reconstitue. Du point de vue de la protection des loups en Europe occidentale, où la mortalité des loups est élevée (Chapron et al., 2014 ; Sonne et al., 2019), il est crucial de maintenir des populations vitales en Europe centrale, qui fournissent des individus dispersés à l'Ouest.

Selon la directive Européenne sur les habitats (article 16) et la législation nationale, seuls les individus isolés qui s'attaquent régulièrement au bétail ou qui pourraient être agressifs envers les humains sont éliminés en Pologne (Nowak et al., 2021). Ainsi, seuls quelques loups, voire une dizaine, sont abattus légalement par an. Cependant, de plus en plus de preuves montrent que les tirs illégaux sont de plus en plus fréquents malgré la protection légale (Gula, 2008 ; Nowak et Mysłajek, 2016). De plus, l'ampleur de ce prélèvement illégal n'a jamais été estimée et, publiquement, reste inconnue, car ces cas ne sont pas collectés et rapportés officiellement dans les statistiques nationales environnementales. **De plus, même si le piégeage des ongulés sauvages est interdit en Pologne, il existe des preuves suggérant que les loups sont accidentellement tués par des collets illégaux posés pour d'autres espèces** (Jędrzejewski et al., 2007).

Dans cette étude, nous avons révélé l'étendue géographique, les classes d'âge et la structure sexuelle des loups tués illégalement en Pologne en nous basant sur les données collectées de manière opportuniste entre 2002 et 2020. Nous avons pris en compte à la fois les individus abattus et les individus pris au piège. Ensuite, notre étude de télémétrie GPS/GSM en cours sur les loups Polonais, menée dans tout le pays, nous a fourni une occasion unique d'estimer la mortalité au niveau de la population causée par les tirs illégaux, car certains des loups suivis ont été abattus illégalement. En déterminant le nombre de loups abattus illégalement à partir de tous les individus équipés de colliers GPS/GSM et en connaissant la période pendant laquelle tous les loups suivis par GPS/GSM ont été exposés aux tirs, nous avons cherché à estimer le taux de mortalité quotidien et annuel au niveau de la population et à calculer le nombre d'individus abattus illégalement en Pologne chaque année.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Enregistrement des loups tués illégalement

Nous avons collecté de manière opportuniste des données sur les loups morts sur l'ensemble du territoire Polonais, de 2002 à 2020. Les informations ont été obtenues auprès du service des forêts de l'État, de la police, des agents des directions régionales de la protection de l'environnement, des écologistes et d'autres personnes ayant trouvé des loups morts sur le terrain. Dans tous les cas, une documentation photographique complète a été réalisée selon nos instructions et nous a été envoyée

avec une description détaillée, y compris les coordonnées géographiques, ainsi que des échantillons de tissus pour la génétique. La cause de la mort a été identifiée sur le terrain par des forestiers, des chasseurs, des agents de police ou des biologistes de la faune. Dans la mesure du possible, le cas a été vérifié par les auteurs sur le terrain ou sur la base de la documentation photographique fournie. Dans 20 cas, lorsque des doutes ont été soulevés, la cause a été vérifiée par une nécropsie effectuée par des vétérinaires ou des biologistes de la faune sauvage expérimentés dans la recherche sur les loups. Pour tous les loups tués, la date exacte, le lieu où le corps a été trouvé, son sexe et son âge (basé sur l'usure des dents, Gipson et al., 2000) ont été enregistrés. En outre, nous avons recherché des données sur les loups tués illégalement dans des rapports et des articles publiés (Gula, 2008 ; Pirga et Polakiewicz, 2020), en attribuant chaque loup tué à la sous-population de loups des Carpates, de la Baltique ou d'Europe centrale (voir Linnell et al., 2008 pour la justification de la délimitation de la sous-population), tout en tenant compte des résultats d'une étude nationale sur la structure génétique des loups (Szewczyk et al., 2021).

2.2. Loups équipés de colliers GPS/GSM

Seize loups utilisés dans l'étude de télémétrie ont été soit capturés pour les besoins du projet de recherche (7 individus), soit libérés de pièges tendus par des braconniers (5), soit relâchés après réhabilitation suite à des accidents de voiture (4) (voir Tableau 1 pour plus de détails). Tous ont été équipés de colliers GPS/GSM avec des balises VHF (chacun ayant une batterie séparée) avec un calendrier de fixation GPS et de transfert de données GSM permettant une durée de vie de la batterie de deux ans (Vectronic Aerospace, Allemagne) ou d'un an (MM Tracz, Pologne) et ont été relâchés à proximité de l'endroit où ils ont été initialement trouvés ou capturés. Tous les animaux ont passé un examen vétérinaire complet et étaient en bonne santé lors de leur libération. Il est important de noter que pour les 16 individus munis d'un collier GPS/GSM, notre piégeage par caméra et nos enquêtes sur le terrain avec télémétrie VHF ont confirmé que les loups étaient en bonne santé et qu'ils chassaient efficacement lorsqu'ils ont été relâchés dans la nature. En outre, aucun des loups réhabilités n'a montré un conditionnement positif à la nourriture fournie par l'homme ou une accoutumance à l'homme après leur libération. Les loups étudiés à l'aide de la télémétrie GPS/GSM provenaient de différentes régions de Pologne, ce qui nous a permis d'obtenir des estimations spatialement non biaisées du taux de mortalité dû aux tirs illégaux. Les autorisations de capture, de manipulation et de pose de colliers sur les animaux ont été délivrées par la Direction générale de l'environnement ou les directorats régionaux pour la protection de l'environnement, tandis que les procédures de recherche ont été approuvées par la 1^{ère} Commission locale d'éthique pour les expériences sur les animaux à Varsovie.

2.3. Analyse statistique

Nous avons estimé le taux de mortalité journalier dû aux tirs illégaux sur la base du nombre de loups abattus parmi les 16 individus munis de colliers GPS/GSM en utilisant l'estimateur de Heisey-Fuller, qui a été développé spécifiquement pour les données de radio-télémétrie (Heisey et Fuller, 1985 ; Murray et Bastille-Rousseau, 2020). Pour nos besoins, nous avons utilisé cinq morts causées par des tirs illégaux comme nombre de « succès » (le sixième loup tué en Slovaquie n'a pas été pris en compte mais le temps de présence de l'individu en Pologne a été pris en compte dans le calcul du temps d'exposition) dans l'expérience binomiale, tandis que 5015 jours-loups, pendant lesquels les 16 individus suivis ont été exposés, ont été pris en compte dans le calcul du temps d'exposition.

Le nombre d'essais indépendants dans l'expérience binomiale est de 5015 jours-loups, au cours desquels les 16 individus suivis ont été exposés au tir. Nous avons calculé la densité de probabilité du « succès » (c'est-à-dire les taux de mortalité quotidiens dus aux tirs illégaux) pour une distribution binomiale à l'aide du package « binom » (Dorai-Raj, 2014) dans R (R Core Team, 2019).

Tableau 1. Origine et statut des 16 loups munis de colliers GPS/GSM utilisés dans cette étude

Sex	Age class	Cause of capture	No. tracking days	Analysed tracking period	Reason for telemetry termination
M	ad	Research	126	24.10.2014-27.02.2015	Collar malfunction
F	juv	Research	183	31.10.2016-01.06.2017	Illegally shot in Slovakia
M	ad	Research	229	26.01.2019-12.09.2019	Illegally shot in Poland
F	ad	Research	747	20.02.2019-08.03.2021	Ongoing telemetry
M	ad	Research	430	10.03.2019-13.05.2020	Intraspecific strife
M	ad	Research	408	25.01.2020-08.03.2021	Ongoing telemetry
M	ad	Research	67	13.02.2020-20.04.2020	Illegally shot in Poland
M	ad	Intervention	212	25.01.2015-25.08.2015	Car accident
M	ad	Intervention	334	22.02.2015-22.01.2016	Battery expired
F	ad	Intervention	526	03.01.2019-12.06.2020	Battery expired
M	ad	Intervention	274	07.06.2020-08.03.2021	Ongoing telemetry
M	ad	Intervention	170	19.09.2020-08.03.2021	Ongoing telemetry
M	ad	Rehabilitation	562	07.06.2017-21.12.2018	Battery expired
M	ad	Rehabilitation	530	03.03.2018-15.08.2019	Illegally shot in Poland
M	ad	Rehabilitation	119	08.08.2018-05.12.2018	Illegally shot in Poland
M	juv	Rehabilitation	98	22.11.2019-28.02.2020	Illegally shot in Poland

Classe d'âge : juv <1 an, ad >1 an. Raison de la capture : Recherche - capture pour un projet de recherche, Intervention - libération de pièges illégaux, Réhabilitation - libération après réhabilitation suite à un accident de voiture. Nombre de jours de suivi : pour les loups dont la télémétrie est en cours, la date finale des calculs étant le 08.03.2021

Dans la foulée, nous avons utilisé le bootstrap pour estimer le nombre total de loups tués chaque année en Pologne. Tout d'abord, nous avons tiré au hasard une seule estimation du taux de mortalité quotidien à partir de la densité de probabilité décrite ci-dessus, la densité étant utilisée comme un poids, ce qui signifie que les estimations proches du taux de mortalité quotidien moyen avaient une probabilité plus élevée d'être sélectionnées que les valeurs situées dans les queues de la distribution. Ensuite, en utilisant le taux de mortalité journalier sélectionné, nous avons simulé le nombre total de loups tués sur une année à partir de l'ensemble de la population. Étant donné que l'estimation la plus récente de l'abondance des loups en Pologne suggère 1886 individus (Species Report, 2019), le nombre annuel total de jours d'exposition pour l'ensemble de la population est de $1886 \times 365 = 688\,390$ jours d'exposition. Nous avons effectué une génération aléatoire de la distribution binomiale avec la taille du paramètre fixée à 688 390 et la probabilité de succès à chaque essai fixée au taux de mortalité quotidien choisi. Le nombre cumulé des « succès » des 688 390 essais représente le nombre de loups tués annuellement. Nous avons répété l'ensemble de la procédure 100 000 fois (en partant du tirage d'une seule estimation du taux de mortalité journalier) et avons présenté un histogramme du nombre estimé de loups tués annuellement, accompagné de l'intervalle de densité maximale (IDM) comme mesure de l'incertitude.

3.1. Nombre et étendue géographique des loups abattus illégalement

Au cours de la période d'étude, nous avons enregistré 54 cas de loups abattus illégalement en Pologne (Fig. 2). Cependant, 37 (69%) individus ont été tués au cours des quatre dernières années (2017-2020) et les chiffres annuels ont doublé par rapport aux périodes précédentes, atteignant 9,3 individus (Fig. 3). La plupart d'entre eux appartenaient aux populations d'Europe centrale (61%), suivies des populations Baltes (22%) et des Carpates (17%) (Fig. 4, Tableau 2). L'augmentation observée au cours des quatre dernières années est principalement due à l'intensification des tirs illégaux dans l'ouest de la Pologne, qui abrite la population de loups d'Europe centrale (Figures 3 et 4). La majorité des loups abattus (34 indiv., 63%) ont été découverts à la lisière des forêts - sur des champs ou des clairières entourés de miradors de chasse (c'est-à-dire des constructions élevées construites et régulièrement utilisées par les chasseurs locaux pour chasser individuellement les ongulés sauvages et autres gibiers) ou dans des bois adjacents distants de moins de 200 m de ces

miradors (Fig. 1c et d). Parmi les 20 loups abattus (37%) qui ne correspondent pas à ce schéma, 8 (14,9%) ont certainement été déplacés après le tir afin de dissimuler les corps, dont six (11%) ont été jetés dans des rivières et deux (3,7%) ont été jetés sur la voie publique, probablement pour imiter des accidents de voiture. Ensuite, 8 cadavres (14,9%) ont été trouvés au fond de la forêt, probablement aussi déplacés du lieu de la mise à mort, ou tirés depuis des voitures sur les routes forestières adjacentes. Les quatre derniers loups (7,4%) ont été tués au cours de chasses en battue impliquant des dizaines de chasseurs et d'assistants et ont été signalés à la police immédiatement en raison de la présence de nombreux témoins. Nous avons également découvert deux cas d'abattage illégal en série dans la même zone : le tir illégal d'un mâle reproducteur muni d'un collier a été précédé par le tir de sa femelle et d'un jeune loup du territoire adjacent dans la région de Roztocze (SE de la Pologne) et deux individus ont été abattus et jetés dans la même section de rivière à plusieurs mois d'intervalle, dans la forêt de Walcz (NW de la Pologne).



Fig. 1. Exemples de loups (a) abattus illégalement (photo P. Stachyra) et (b) pris au collet (photo Association pour la Nature « Wolf ») et (c) tour de chasse typique (photo S. Nowak) et (d) restes d'un loup abattu illégalement sur un champ, au loin une tour de chasse à la lisière de la forêt (photo R.W. Myslajek)

Parmi les 54 loups abattus découverts, le sexe a été évalué pour 48 individus. Entre eux, la moitié était des femelles et l'autre moitié des mâles. La plupart des loups abattus (35 indiv., 66%) avaient plus d'un an, tandis que 18 étaient des louveteaux. Parmi les louveteaux, la moitié avait entre 10 et 12 mois, mais les plus jeunes étaient deux louveteaux âgés d'à peine 5 mois. Parmi les loups âgés de plus d'un an, 10 individus (40%) étaient des yearlings (<2 ans), les autres étaient plus âgés (Tableau 2). Grâce à l'usure des dents, l'âge exact a pu être évalué pour 44 des 54 loups abattus (Tableau 2). Les résultats de la nécropsie, du piégeage par caméra et des analyses génétiques ont

révélé qu'il y avait quatre femelles reproductrices et deux mâles reproducteurs parmi les loups abattus. Cependant, seule une partie des loups morts a été couverte par l'évaluation du statut social.

Tableau 2. Caractéristiques des loups tués illégalement en Pologne, 2002-2020. Les pourcentages calculés uniquement pour les individus dont le sexe ou l'âge est connu sont indiqués entre parenthèses

Category	Shot		Snared		All illegally killed	
	N	%	N	%	N	%
Populations						
Central European	33	61.1	23	62.2	56	61.5
Baltic	12	22.2	13	35.1	25	27.5
Carpathian	9	16.7	1	2.7	10	11.0
Total	54	100.0	37	100.0	91	100.0
Sex						
Males	24	44.4 (50.0)	22	59.5 (62.9)	46	50.5 (55.4)
Females	24	44.4 (50.0)	13	35.1 (37.1)	37	40.7 (44.6)
Unknown	6	11.1	2	5.4	8	8.8
Age categories						
Juveniles < year	18	33.3 (34.0)	2	5.4	20	22.0 (22.2)
Adults > 1 year	35	64.8 (66.0)	35	94.6	70	76.9 (77.8)
Unknown	1	1.9			1	1.1
Age						
Pups <1 year	18	33.3 (41.9)	2	5.4 (8.3)	20	22.0 (29.9)
1 year	10	18.5 (23.3)	4	13.5 (10.8)	14	15.4 (20.9)
2 years	4	7.4 (9.3)	9	24.3 (37.5)	13	14.3 (19.4)
3 years	2	3.7 (4.7)	6	16.2 (25.0)	8	8.8 (11.9)
4 years	2	3.7 (4.7)	2	5.4 (8.3)	4	4.4 (6.0)
5 years	2	3.7 (4.7)	1	2.7 (4.2)	3	3.3 (4.5)
6 years	1	1.9 (2.3)			1	1.1 (1.5)
7 years	2	3.7 (4.7)			2	2.2 (3.0)
8 years						
9 years	1	1.9 (2.3)			1	1.1 (1.5)
10 years	1	1.9 (2.3)			1	1.1 (1.5)
Unknown	11	20.4	13	35.1	24	26.4

3.2. Nombre et extension géographique du piégeage des loups

Entre 2002 et 2020, nous avons enregistré 37 loups capturés au collet (Fig. 1b et 2), mais 28 (75,7%) l'ont été entre 2015 et 2020 (Fig. 3). La majorité d'entre eux appartenait aux populations d'Europe centrale (62,2 %), suivies des populations Baltes (35,1%) et des Carpates (2,7%) (Fig. 4). Le sexe de la plupart des loups pris au piège a été reconnu (35 individus, 94,6%). Parmi eux, 63% étaient des mâles et 37% des femelles. Cependant, l'âge a été évalué pour seulement 24 (64,9%) loups capturés. Parmi eux, un seul petit a été découvert, le reste étant des adultes de plus d'un an (Tableau 2). Au moins une femelle reproductrice et deux mâles reproducteurs ont été piégés. Deux loups pris au piège présentaient des blessures anciennes - preuve qu'ils avaient été pris au piège quelques mois auparavant et qu'ils s'étaient échappés après s'être fait prendre les pattes arrière. Dans deux endroits (à l'ouest et à l'est de la Pologne), deux et trois loups respectivement, ont été trouvés piégés en un an au même endroit.

3.3. Estimation du nombre de loups abattus illégalement sur la base des loups porteurs de colliers

Sur les 16 loups munis d'un collier GPS/GSM, six sont morts suite à des tirs illégaux. Un loup a été abattu en Slovaquie, à 10 km de la frontière avec la Pologne. Cet individu a été abattu en dehors de la saison de chasse et doit donc également être considéré comme tué illégalement, mais il n'a pas été inclus dans nos calculs, car nous nous sommes concentrés exclusivement sur l'abattage des loups en Pologne. Dans le second cas (région de Roztocze, Pologne orientale), le loup, un mâle reproducteur, a été retrouvé (d'après les dernières coordonnées envoyées par son collier) près d'un mirador de chasse avec des blessures par balle fraîches. Plus tard, la police a trouvé la balle contenant l'ADN du loup dans le champ en face du mirador, l'arme a été identifiée après des

analyses balistiques et le chasseur a été identifié. Dans les cinq autres cas, les corps des loups ont disparu, mais les dernières coordonnées envoyées par les colliers des loups étaient situées dans des champs/clairières ou dans des bois à proximité de mirador, ce qui correspond aux emplacements les plus fréquents des loups abattus illégalement entre 2002 et 2020 (voir ci-dessus). Cependant, dans l'un de ces cas, à l'aide du système GPS/GSM et du signal VHF, nous avons retrouvé le collier enfoui sous le sol. Les données du collier ont également confirmé que le dernier mouvement du loup avait été enregistré sur le terrain situé devant le mirador. Les 10 autres loups, le jour des analyses (8 mars 2021) étaient encore en vie et le suivi GPS/GSM a été poursuivi ou arrêté pour une autre raison (voir le Tableau 1 pour plus de détails).

Le taux de mortalité journalier estimé dû aux tirs illégaux était positivement biaisé et était égal à 0,001096 en moyenne (intervalle de confiance à 95% : 0,000295 ; 0,002023 ; Fig. 5a), ce qui donne un taux de mortalité attendu de 0,33 par an (IC à 95% : 0,10 ; 0,52). Le nombre total de loups abattus illégalement en Pologne chaque année a été estimé entre 147 et 1134 (intervalle de densité le plus élevé de 99%) ou 216 et 1000 (95%, Fig. 5b).

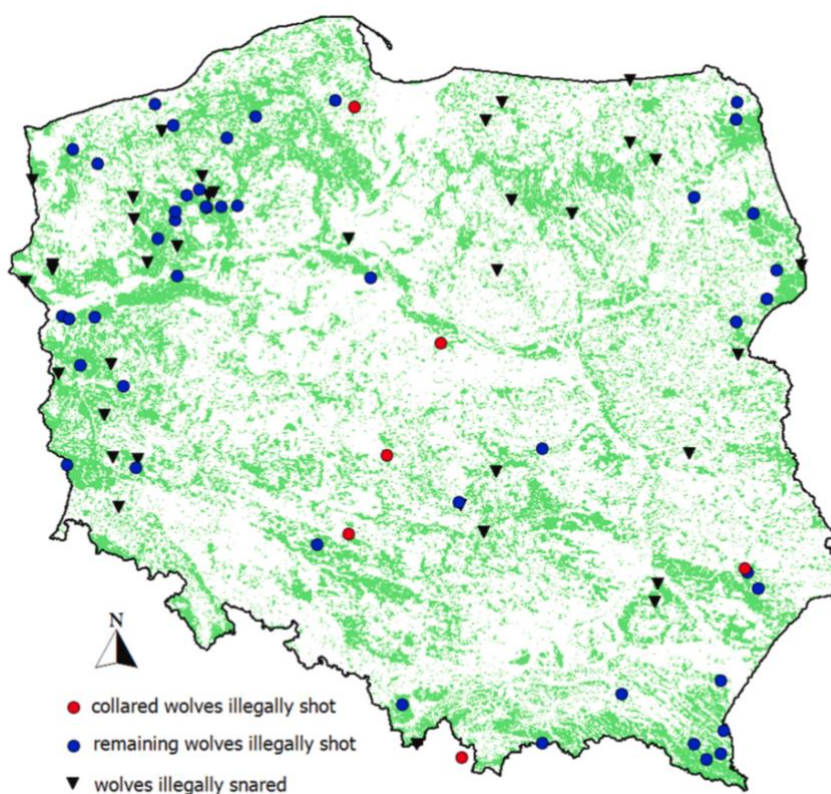


Fig. 2. Distribution des loups trouvés comme tués illégalement en Pologne entre 2002 et 2020

4. DISCUSSION

Notre étude documente l'abattage illégal de loups dans toute la Pologne, dans l'aire de répartition des trois populations : Baltique, Carpates et Europe centrale (Linnell et al., 2008 ; Szewczyk et al., 2021). Le plus grand nombre de loups abattus et piégés a été découvert en Pologne occidentale, où la population s'est rétablie au cours des 15 dernières années, après des dizaines d'années d'absence (Nowak et Myslajek, 2016, 2017 ; Nowak et al., 2017). C'est la partie Polonaise de la population de loups d'Europe centrale qui est classée comme vulnérable, selon la liste rouge des espèces menacées de l'UICN (Boitani, 2018) et qui est la source des loups qui s'installent en Europe occidentale (Andersen et al., 2015 ; Reinhardt et al., 2019 ; Schley et al., 2021). De plus, quatre des six loups

munis d'un collier GPS/GSM ont été abattus illégalement dans l'aire de répartition de la population de loups du CE. Au cours des quatre dernières années (2017-2020), les abattages illégaux, en particulier les tirs, ont augmenté par rapport aux années précédentes. La plupart des loups abattus récemment ont été trouvés dans l'ouest de la Pologne (population CE).

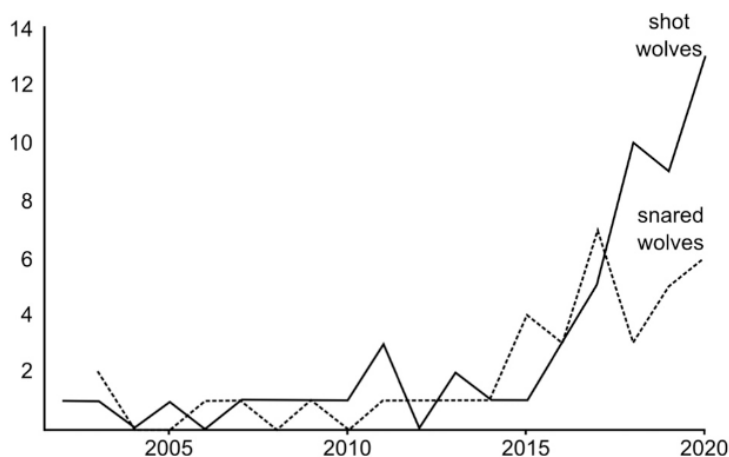


Fig. 3. Nombre de loups abattus illégalement (ligne continue) et piégés (ligne pointillée) trouvés en Pologne entre 2002 et 2020

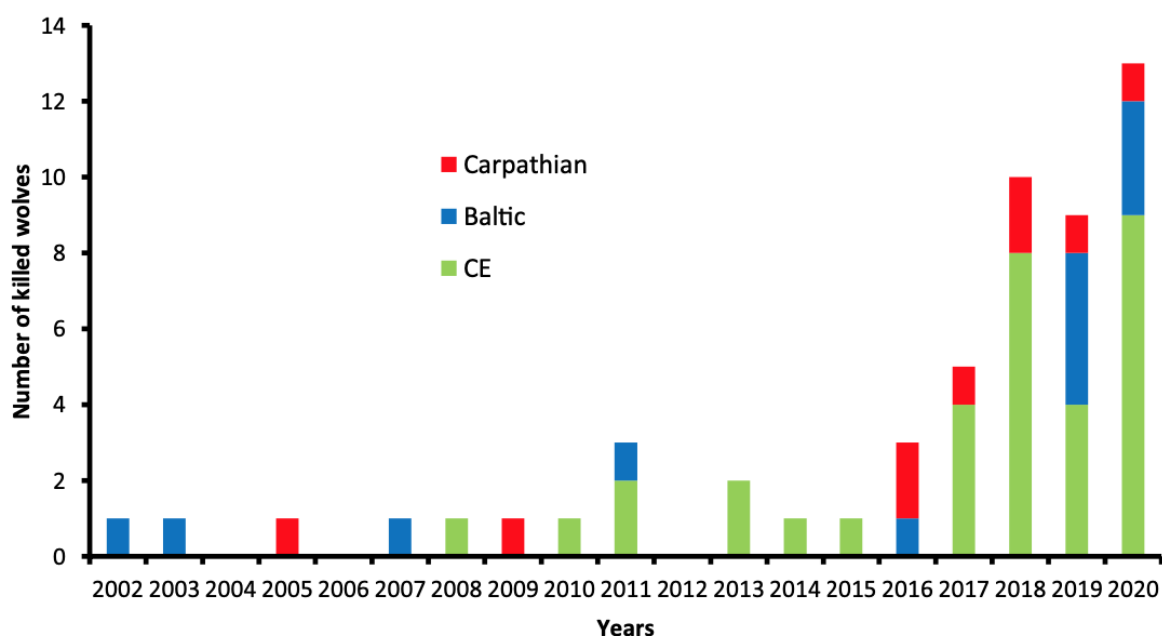


Fig. 4. Nombre de loups des populations des Carpates, de la Baltique et d'Europe centrale parmi les individus abattus illégalement en Pologne entre 2002 et 2020

Le nombre de loups abattus illégalement chaque année a été estimé à plus de 147 individus, soit 16 fois plus que le nombre moyen de loups abattus découverts au cours des quatre dernières années (9,3 ind. par an). Cela démontre l'importance du « braconnage cryptique » des loups en Pologne et la sous-estimation du nombre réel de loups abattus par des données collectées de manière opportuniste. De nombreuses études menées aux États-Unis et en Europe ont montré un schéma similaire. Dans le Wisconsin (États-Unis), sur 431 décès et disparitions de loups porteurs de colliers émetteurs au cours de 33 années, les causes humaines représentaient deux tiers des décès, dont 39-45% pour le braconnage. Plus de 80% des loups braconnés qui n'étaient pas suivis par radio-télémetrie n'ont pas été signalés. Le taux de mortalité annuel était en moyenne de $18\% \pm 10\%$ pour

les loups suivis, mais de $47\% \pm 19\%$ pour les loups non suivis (Treves et al., 2017a), ce qui correspond bien à nos résultats (33%, voir Résultats). En Scandinavie, le braconnage représentait environ la moitié de la mortalité totale et plus des deux tiers du braconnage total n'étaient pas détectés par les méthodes conventionnelles. Des simulations ont suggéré qu'en Scandinavie, sans braconnage, la population de loups aurait été presque quatre fois plus importante en 2009 (Liberg et al., 2012). En Finlande, Suutarinen et Kojola (2017) ont envisagé différents scénarios de braconnage parmi 130 loups munis de colliers et ont montré que la survie annuelle des loups variait de 0,11-0,24 (scénario de braconnage élevé) à 0,43-0,60 (pas de braconnage). Le taux de braconnage variait d'une année à l'autre, de moins de 0,09-0,13 à 0,31-0,43, l'abattage illégal étant la principale cause de mortalité, suivi de la chasse légale. Dans les régions de Toscane et d'Émilie-Romagne (Italie), au cours de la période 2005-2021, sur 179 décès de loups causés par l'homme, 75 (41,9%) ont été tués illégalement (Musto et al., 2021).

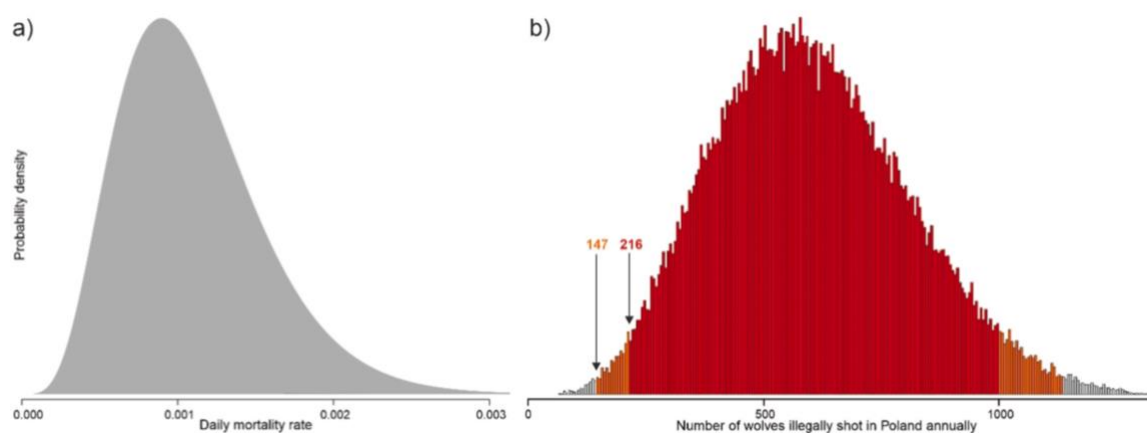


Fig. 5. Densité de probabilité du taux de mortalité quotidienne des loups due aux tirs illégaux (a) et histogramme du nombre total estimé de loups abattus illégalement en Pologne (b) provenant de 100 000 réplifications. Les intervalles de confiance à 95% de la plus haute densité sont marqués en rouge, 99% en orange, les limites inférieures sont également indiquées. (Pour l'interprétation des références aux couleurs dans la légende de cette figure, le lecteur est renvoyé à la version web de cet article)

Il est impossible d'évaluer l'impact des tirs illégaux sur le nombre et la distribution des loups en Pologne car les enquêtes nationales sont irrégulières. Nos études précédentes de 2002-2012 ont révélé que les loups se réinstallaient avec succès dans l'ouest de la Pologne malgré la mortalité causée par l'homme. Cependant, les abattages illégaux étaient rares à cette époque (Nowak et Mysłajek, 2016, cette étude). Dans un récent rapport (Species Report, 2019) à la Commission Européenne, l'aire de répartition et la taille de la population de loups dans la région continentale (plaines Polonaises) ont été évaluées comme défavorables - inadéquates, mais dans la région alpine (Carpathes Polonaises) comme favorables, bien que la qualité de l'habitat du loup dans les deux régions ait été notée comme favorable. Cela montre que l'abattage illégal peut avoir un impact significatif sur les loups de plaine. Deux sites d'abattage en série découverts dans les plaines Polonaises donnent un aperçu de l'ampleur du problème, également signalé en Italie (Caniglia et al., 2010). Ainsi, les tirs illégaux peuvent ne pas se limiter à un seul cas dans un site particulier et, s'ils ne sont pas traités correctement, ils peuvent se transformer en une série d'événements ayant un effet cumulatif grave sur la population locale de loups. **C'est particulièrement le cas lorsque des clubs de chasse locaux (appartenant à l'Association de chasse Polonaise) ou des districts forestiers d'État louent des terrains de chasse à long terme à l'État, de sorte que la présence d'un seul chasseur, qui tue illégalement des loups, peut affecter les meutes locales pendant de nombreuses années.** En Finlande, l'abattage illégal est considéré comme un facteur de régulation ; il se concentre

sur les adultes reproducteurs et semble s'intensifier en réponse à l'augmentation de la taille de la population (Suutarinen et Kojola, 2017). Notre étude récente dans la région de Roztocze (2019-2021), a révélé que les tirs illégaux, lorsque les reproducteurs étaient concernés, étaient clairement associés à la mort de leurs petits, à la stabilité et à la structure spatiale des groupes familiaux résidents, ce qui a été suivi d'une agression intraspécifique, provoquant la mort d'autres loups et une diminution de la densité de population locale (Nowak et al., en prép.).

L'effet du piégeage sur l'ensemble de la population de loups est difficile à évaluer. Cependant, les cas où plusieurs loups piégés ont été trouvés dans la même zone indiquent un impact sur les meutes locales. Des loups piégés ont été trouvés avec des preuves de blessures anciennes et sévères causées par des collets, ainsi que des enregistrements de nos pièges à caméra révélant que certains loups s'échappent des collets et vivent gravement handicapés et seuls, ou soutenus par leurs compagnons de meute. Ces loups handicapés peuvent être plus enclins à déprédater les animaux domestiques ou à se nourrir de déchets, ce qui augmente les attitudes négatives envers les loups dans la communauté locale.

4.1. Incertitude des estimations de l'abattage illégal de loups

Nous soupçonnons que le nombre de 37 loups trouvés dans des collets illégaux ne reflète pas l'ampleur de la mortalité due aux collets, en particulier dans certaines régions de Pologne. Par exemple, le seul loup trouvé dans des collets dans les Carpates suggère que de nombreux autres n'ont pas été retrouvés, très probablement en raison du terrain accidenté des montagnes. Cependant, comme le colletage illégal se concentre sur les ongulés sauvages - le gibier le plus précieux, les chasseurs et les gardes forestiers recherchent les collets dans les bois, découvrant plus de 47 000 collets et 2680 animaux illégalement pris au collet en Pologne chaque année (Office central des statistiques, 2019). Par conséquent, l'évaluation du collet illégal semble être plus proche du nombre réel que celle du tir illégal.

Nous sommes convaincus que pour les 16 individus munis d'un collier GPS/GSM, il n'y avait aucune caractéristique augmentant leur risque d'être abattu illégalement par rapport à un loup sans collier en Pologne. Les 16 individus étaient en bonne santé et les données de télémétrie GPS/GSM, ainsi que notre piégeage par caméra et nos enquêtes sur le terrain ont confirmé qu'ils étaient des chasseurs efficaces. De plus, nous n'avons pas observé de préférence chez ces individus pour les zones bâties, ce qui pourrait potentiellement augmenter leur exposition aux interactions négatives avec les humains. De plus, ces individus munis de colliers vivaient dans différentes régions du pays, ce qui exclut tout biais dû à une pression de chasse localement élevée. Nous pensons donc que le taux de mortalité journalier estimé dû aux tirs illégaux sur les 16 loups impliqués dans notre étude, représente un indicateur fiable de la pression de chasse exercée sur la population globale de loups.

Parmi les cinq individus munis d'un collier GPS/GSM qui ont été abattus illégalement, seul un cadavre de loup avec le collier et des impacts de balles a été retrouvé. Dans le second cas, le cadavre du loup a disparu, mais le collier de loup enterré a été retrouvé. Cependant, comme le collier était encore fixé par des vis et qu'il était impossible de l'enlever à un animal vivant, la mort de ce loup est certaine. Dans les trois autres cas, ni les cadavres de loups ni les colliers GPS/GSM n'ont été retrouvés. Malgré cela, nous sommes convaincus que ces trois loups ont également été abattus. Premièrement, les données contenues dans les derniers paquets envoyés par les colliers avant l'arrêt du transfert ont révélé que les niveaux d'énergie des batteries principales (GPS/GSM) et VHF étaient élevés. Deuxièmement, les caractéristiques des lieux à partir desquels ces trois colliers ont

envoyé leur dernière position étaient identiques aux deux cas bien confirmés : une lisière de forêt ou une ouverture de forêt entourée de mirador de chasse (dans un cas, une vieille carcasse de cerf rouge a été placée devant, très probablement pour attirer les prédateurs). Les mêmes caractéristiques paysagères se retrouvent dans les endroits où 63% (34 individus) des 54 loups abattus illégalement ont été trouvés. Ensuite, 30% d'entre eux ont été transférés du lieu d'abattage à un autre, très probablement pour cacher les traces du crime. Troisièmement, après la disparition de nos loups munis d'un collier GPS/GSM, nous avons déployé des efforts intensifs pour les retrouver en utilisant le piégeage par caméra, la génétique et la télémétrie VHF extensive dans des zones dont le rayon d'action augmente de jour en jour, à la fois depuis le sol et depuis des points élevés tels que des miradors à feu de forêt et des belvédères. Dans aucun cas, cependant, nous n'avons confirmé la présence des loups munis de colliers. Il est très peu probable que les modules GPS/GSM et VHF (chacun ayant une batterie séparée avec un niveau d'énergie élevé) soient tombés en panne en même temps. Compte tenu de tous ces facteurs, nous pouvons affirmer avec confiance que ces trois loups munis d'un collier GPS/GSM ont également été abattus illégalement et que leurs colliers ont été détruits peu après leur mort afin de dissimuler le crime.

4.2. Qui tue les loups ?

Il est difficile de détecter les tirs illégaux de loups (Liberg et al., 2012), mais il est encore plus difficile d'identifier les auteurs de ces tirs. Parmi les 39 enquêtes qui ont été menées sur 54 cas de tirs illégaux de loups entre 2002 et 2020, en Pologne, pas moins de 26 ont été abandonnées en raison de difficultés à trouver le coupable ou parce que le fait de tuer des loups n'était pas considéré comme un crime grave. Pour sept cas, les enquêtes sont en cours ou nous ne disposons pas d'informations sur leurs résultats. Toutefois, dans six des sept cas où la personne ayant abattu un loup a finalement été condamnée, les responsables étaient des chasseurs de pays de l'UE occidentale (Belgique, Allemagne et Pays-Bas) ou appartenant à l'association Polonaise de chasseurs. Dans un seul cas, il s'agissait d'une personne possédant illégalement un fusil de chasse. Les peines les plus sévères étaient de 10, 8 et 3 mois d'emprisonnement avec sursis et des frais de 6700 et 2200 euros. La peine la plus légère a été une amende de 400 euros pour un chasseur Néerlandais qui a abattu un loup sur le site Natura 2000. L'auteur qui a tué un des loups munis d'un collier était un chasseur Polonais. Dans un deuxième cas, trois chasseurs Polonais ont été soupçonnés, mais l'enquête a été suspendue par un procureur qui, malgré deux appels, a refusé de reprendre l'enquête. En Pologne, la possession d'armes à feu est strictement réglementée par la loi et un permis spécial est nécessaire. La quasi-totalité des fusils et autres carabines enregistrés se trouvent en mains privées et appartiennent à des chasseurs, dont la majorité sont membres de l'Association Polonaise de chasse. Cela ne signifie pas pour autant que seuls les chasseurs tirent illégalement sur les loups, mais il apparaît qu'ils sont responsables d'une proportion substantielle de tous ces crimes.

4.3. Pourquoi les gens tuent-ils les loups ?

Il existe plusieurs motivations possibles pour l'abattage illégal de loups. Tout d'abord, beaucoup de chasseurs ont une attitude négative envers les loups, tant en Pologne (Gosling et al., 2019) que dans d'autres pays (Ericsson et Heberlein, 2003 ; Dressel et al., 2015 ; Mykrä et al., 2017). Les chasseurs perçoivent ces carnivores comme des concurrents, réduisant le nombre d'espèces de gibier, principalement les ongulés sauvages, limitant ainsi les bénéfices financiers pour l'industrie de la chasse. Dans notre étude, la part relativement importante de louveteaux parmi les loups abattus (34%) peut démontrer le caractère impitoyable et la détermination à éliminer ce carnivore des territoires de chasse, sans aucune exception. Le tir délibéré peut refléter les faibles niveaux d'acceptation envers les loups par les chasseurs, en particulier dans l'ouest de la Pologne, où la

population se rétablit (Gosling et al., 2019). Des niveaux d'acceptation aussi faibles ont également été signalés dans d'autres régions où les loups sont de retour (Ericsson et Heberlein, 2003 ; Treves et al., 2013 ; Sonne et al., 2019 ; Sunde et al., 2021).

En outre, en Pologne, en raison de la lutte contre le virus de la peste porcine africaine, le gouvernement Polonais a payé les chasseurs 70-120 EUR par sanglier abattu, ce qui représente environ 1/8 du salaire mensuel moyen dans le pays. Comme les loups s'attaquent efficacement aux sangliers (Nowak et al., 2011 ; Jędrzejewski et al., 2012 ; Mysłajek et al., 2021), les chasseurs pourraient vouloir éliminer ces concurrents. Introduite au milieu de l'année 2017, l'intensification de la réduction des sangliers et l'autorisation légale d'utiliser des dispositifs de vision thermique et nocturne lors des chasses individuelles de nuit, qui permettaient de mieux reconnaître les animaux (y compris les loups) depuis les miradors de chasse, ont coïncidé avec l'augmentation rapide du nombre de loups abattus qui ont été trouvés en Pologne, entre 2017 et 2020. Enfin, avant qu'ils ne soient protégés en Pologne, les loups étaient prélevés pour leurs crânes et leurs peaux, qui sont des trophées précieux pour les chasseurs du monde entier. Les chasseurs prétendent « redonner de la valeur aux loups, en autorisant leur chasse aux trophées » (Okarma et al., 2011). Aujourd'hui, de nombreux chasseurs se rendent principalement dans les États baltes, en Russie et au Kazakhstan pour chasser le loup et ils importent des trophées conformément aux règlements de l'UE et de la convention CITES. Cependant, dans un cas rapporté en 2016, trois chasseurs Polonais ont été pris alors qu'ils dépeçaient un loup fraîchement abattu dans les Carpates Polonaises. De même, dans trois autres cas, des loups morts ont été retrouvés sans tête et dans l'un d'eux - également dépecés. Bien que les parties du corps des loups ne soient pas autorisées à être conservées sans l'autorisation correspondante, il semble que la récolte de trophées puisse encore motiver certains à tuer illégalement des loups. Toutefois, il est très peu probable que le rétablissement de la chasse légale au loup en Pologne fasse baisser le nombre de tirs illégaux. L'abattage illégal extensif de loups, mais aussi le tir illégal de gibier par les chasseurs en Pologne, reflète un très mauvais contrôle des prélèvements effectués par les chasseurs, tandis que l'absence d'un suivi structuré et fiable de l'abondance des loups mené par les agences gouvernementales (Nowak et Mysłajek, 2019) rend la chasse illégale relativement facile à dissimuler. Nous nous attendons donc à ce que le prélèvement légal de loups ne fasse que s'ajouter au prélèvement illégal et puisse même augmenter le braconnage, comme cela a été révélé dans d'autres pays (Chapron et Treves, 2016 ; Santiago-Avila et al., 2020 ; Louchouart et al., 2021).

4.4. Recommandations pour la conservation

Le braconnage cryptique (c'est-à-dire à la fois le piégeage et le tir) doit être pris en compte lors de l'élaboration d'une stratégie de conservation de l'espèce. C'est d'autant plus important que les tirs illégaux de loups reproducteurs ont non seulement un impact numérique sur la population, mais influencent aussi négativement la structure sociale, la stabilité des meutes de loups, la parenté au sein des meutes et la survie des petits (Jędrzejewski et al., 2005 ; Brainerd et al., 2008 ; Rutledge et al., 2010), tandis qu'il peut en fait être contre-productif et augmenter le niveau de conflit avec les humains, lorsque de jeunes loups orphelins commencent à se nourrir de déchets près des villages (Fernandez-Gil et al., 2016 ; Wielgus et Peebles, 2014). **Le tir des reproducteurs mâles au début de la saison de reproduction peut également provoquer le croisement des femelles loups avec des chiens** (Hindrikson et al., 2012).

Pour que la lutte contre l'abattage illégal de loups soit efficace, elle doit être orchestrée à plusieurs niveaux, en utilisant diverses méthodes. **Tout d'abord, l'augmentation des sanctions pour l'abattage**

illégal de loups semble nécessaire, pour être un équivalent adéquat des services écosystémiques fournis par les loups (et perdus, si un loup est tué). Jusqu'à présent, dans de nombreux pays, dont la Pologne, les sanctions pour l'abattage illégal d'espèces de gibier dépassent de loin les sanctions pour l'abattage illégal d'espèces protégées, y compris les loups. L'application effective de la loi doit s'accompagner de la formation des juges, des procureurs et des policiers. Idéalement, pour garantir la transparence des enquêtes et des procès, les juges, les procureurs et les policiers devraient déclarer les conflits d'intérêts s'ils sont eux-mêmes chasseurs.

La détection des abattages illégaux de loups étant très faible, la création d'équipes au sein des agences environnementales ou des gardes spéciaux de la police dédiées à la protection de la nature et capables d'opérer directement sur le terrain serait très utile. En Europe, il existe très peu d'exemples d'agents gouvernementaux spéciaux possédant les outils et les pouvoirs nécessaires pour protéger la vie sauvage et poursuivre les crimes contre les espèces protégées, par exemple le Service de protection de la nature SEPRONA créé au sein de la Guardia Civil en Espagne, les équipes de gendarmes chargées de la protection de l'environnement et de la vie sauvage en Turquie ou les départements d'enquête sur les crimes contre l'environnement au sein du Service de renseignement criminel au niveau fédéral et des États en Autriche. La directive Européenne sur les crimes contre l'environnement, qui exige des États membres de l'UE qu'ils s'attaquent au massacre et au commerce des espèces protégées, devrait également obliger les États membres à créer des agences spéciales pour lutter contre le massacre illégal des espèces protégées. De plus, comme l'ont montré nos recherches, même avec le GPS/GSM, le simple suivi d'une petite fraction de la population de loups peut être utile pour estimer l'étendue de l'abattage illégal et pour identifier les auteurs de cet abattage. Par conséquent, nous suggérons de subventionner l'équipement d'un certain nombre de loups avec des colliers GPS/GSM afin de surveiller en permanence l'étendue de l'abattage illégal.

Il est important de noter que le colletage illégal en général est dirigé vers les ongulés sauvages pour obtenir de la viande ; ainsi, le chômage et la pauvreté des sociétés locales sont liés à l'intensité du colletage (Duffy et al., 2016). Par conséquent, trouver une solution à ce problème est probablement impossible sans élever le niveau de vie dans les campagnes. En outre, les efforts de protection des loups sont affaiblis en raison des faibles connaissances des populations concernant les grands carnivores. Une perception positive des loups par les communautés locales peut être obtenue par une large éducation sur l'écologie des loups et les services écosystémiques qu'ils fournissent, mais elle doit être accompagnée d'actions visant à combattre la désinformation sur les loups qui se répand rapidement dans les médias. À cet égard, la coopération des agences gouvernementales de conservation de la nature, des organisations environnementales non gouvernementales et des autorités et dirigeants locaux, ainsi que la responsabilité des éditeurs de médias et des journalistes sont cruciales (Arbieu et al., 2021).

Il est primordial de changer l'attitude des autorités de la chasse à l'égard du tir illégal de loups. Jusqu'à présent, selon notre expérience, l'Association Polonaise de la chasse, ainsi que les associations internationales de chasseurs en Europe, ont essayé de minimiser ou de justifier cette pratique. L'évaluation négative sans équivoque de l'abattage illégal des loups (et d'autres espèces protégées) et les mesures disciplinaires sévères prises à l'encontre des chasseurs responsables par les responsables des associations de chasseurs permettraient non seulement de soutenir la conservation des loups, mais aussi d'accroître la crédibilité des chasseurs au sein de la communauté et de la société dans son ensemble.