



Tirs dérogatoires de loups en France : état des connaissances et des enjeux pour la gestion des attaques aux troupeaux

▲ Loup gris dans les Pyrénées.

© P. Massit/OFB

En France, la protection des troupeaux contre les attaques de loup prévoit l'utilisation de tirs dérogatoires dans des contextes précis, notamment lorsque la pression des attaques est forte. Néanmoins, les effets de ces tirs sur les attaques restent mal connus. Nous dressons ici un état des connaissances scientifiques sur le sujet puis présentons les enjeux et le cadre méthodologique de l'étude en cours, qui s'attache à évaluer les effets des tirs dérogatoires sur les attaques et la population de loups en France.

**OKSANA GRENTE^{1,2},
CHRISTOPHE DUCHAMP¹,
SARAH BAUDUIN¹,
THOMAS OPITZ³,
SIMON CHAMAILLÉ-JAMMES²,
NOLWENN DROUET-HOGUET^{1*},
OLIVIER GIMENEZ^{2*}**

¹ OFB, Direction de la recherche et de l'appui scientifique, Unité Prédateurs, animaux déprédateurs et exotiques, Équipe Loup et Lynx – Gières.

² CEFE, Univ. Montpellier, CNRS, EPHE, IRD, Univ. Paul Valéry Montpellier 3 – Montpellier.

³ INRAE – Avignon.

* Les deux auteurs ont équitablement supervisé le projet.

Contact : nolwenn.drouet-hoguet@ofb.gouv.fr

La gestion de la population de loups en France

Le retour du loup (*Canis lupus*) en France au début des années 1990 s'est accompagné d'attaques (ou « déprédations ») sur les troupeaux domestiques, notamment dans les massifs à forte valeur pastorale ovine. Pour prendre en compte cette contrainte environnementale, l'État indemnise les dommages sur les troupeaux domestiques imputés au loup et subventionne la mise en place de mesures de protection des troupeaux. Depuis 2004, cette stratégie est définie dans un Plan national d'actions (PNA), actualisé à trois reprises¹.

1. Le PNA 2018-2023 sur le loup et les activités d'élevage peut être téléchargé via <https://bit.ly/2AAnOGz>.

Classé en Annexe IV de la directive européenne « Habitats-Faune-Flore » que la France a ratifiée, le loup est une espèce strictement protégée et il est interdit de lui nuire, même pour limiter la déprédation. Toutefois, la directive européenne prévoit la possibilité de déroger au statut de protection de l'espèce sous certaines conditions. Ces dérogations sont encadrées en France par un arrêté ministériel qui autorise le prélèvement par le tir d'un nombre de loups défini chaque année, seulement dans les situations jugées les plus difficiles pour les éleveurs.

Dans le même temps, l'État français doit garantir un état de conservation favorable de l'espèce, compte tenu de ses engagements européens. Les actions de gestion telles que les tirs dérogatoires ne doivent pas nuire à la viabilité de la population de

loux, tout en réduisant les dommages aux troupeaux. Si la viabilité de la population de loups en France a été mesurée par l'expertise collective de 2017 (Duchamp *et al.*, 2017), l'efficacité du contrôle létal de grands prédateurs à réduire les dommages est plus difficile à évaluer et fait actuellement débat parmi les scientifiques (Lute *et al.*, 2018). Après plusieurs années de pratique de ce dispositif, et conformément aux attentes de l'action 7.5 du PNA 2018-2023, une étude a démarré en 2018 sous la forme d'une thèse de doctorat OFB-CNRS, afin d'évaluer l'effet de ces tirs dérogoratoires sur la déprédation due au loup en France.

Que sait-on au sujet du contrôle létal des populations de loups et de ses effets sur la déprédation ?

Quels liens entre contrôle létal et déprédation ?

Deux théories existent sur le sujet (Treves *et al.*, 2019). La première théorie argue que le contrôle létal permettrait d'éliminer les loups potentiellement spécialisés dans la déprédation, de réduire localement l'abondance du prédateur et de rendre les loups survivants plus méfiants envers l'humain et ses troupeaux (Meuret *et al.*, 2018). Les risques de rencontres entre prédateurs et bétail s'en trouveraient abaissés, et par conséquent ceux de déprédation également. L'autre théorie avance que le contrôle létal, en prélevant notamment les loups reproducteurs, pourrait déstabiliser, voire dissoudre

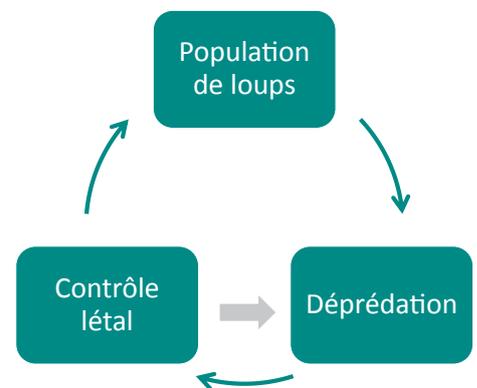
les meutes et provoquer une réorganisation des territoires. Les loups en dispersion dépourvus de leurs congénères, ou ceux nouvellement arrivés sans connaissance préalable du territoire, pourraient alors se rabattre sur les troupeaux domestiques, plus repérables et plus vulnérables que les proies sauvages (Imbert *et al.*, 2016).

C'est donc à travers la modification de la population de loups que le contrôle létal peut avoir un effet sur la déprédation. Les changements induits dans la déprédation peuvent en retour agir sur l'application initiale du contrôle létal. L'ensemble de la problématique peut alors être envisagé sous la forme d'un cycle (figure 1). Cependant, il a été beaucoup plus courant jusqu'ici d'étudier directement l'effet du contrôle létal sur les niveaux d'attaques constatés en réponse, plutôt que ce cycle dans sa globalité.

Peu d'études, et des protocoles d'analyse à revoir

Plus d'une quinzaine de revues bibliographiques sur la thématique du contrôle létal appliqué aux grands prédateurs existe dans la littérature scientifique (exemples : Miller *et al.*, 2016 ; Lennox *et al.*, 2018 ; Treves *et al.*, 2019). Ces travaux s'accordent sur le manque d'études qui analysent l'effet du contrôle létal sur les niveaux de déprédation, quels que soient le type de contrôle et l'espèce visée. Actuellement, à peine une dizaine d'articles scientifiques dans le monde a analysé l'effet du contrôle létal sur les niveaux d'attaques de *Canis lupus*. De plus,

Figure 1 Modèle de cycle de l'effet du contrôle létal sur les niveaux d'attaques par l'intermédiaire d'une modification de la population de loups. La flèche grise symbolise l'axe d'étude couramment employé dans la littérature, qui consiste à étudier directement l'effet du contrôle létal sur les niveaux d'attaques.



toutes ces études ont été réalisées en Amérique du Nord, à l'exception d'une étude en Espagne (Fernández-Gil *et al.*, 2016).

Ces revues insistent également sur la faiblesse des protocoles d'analyse employés, tous prédateurs confondus. Peu d'études utilisent un protocole expérimental, initialement mis en place avec un choix aléatoire de zones tests où serait appliqué le contrôle létal, et des zones sans contrôle létal. Ce type de mise en place expérimentale est en effet peu adapté au statut des espèces protégées, qui ne permet pas de faire varier les différents niveaux de prélèvement.

En grande majorité donc, les études procèdent à une analyse rétrospective des données issues de contrôle létal déjà mis en place dans le cadre d'une gestion, et non pas selon un protocole scientifique établi au préalable (Treves *et al.*, 2019).

Ces études comparent des zones où le contrôle létal a été appliqué et d'autres où il ne l'a pas été, ou bien comparent les situations avant et après l'application d'un contrôle létal dans une même zone. Cependant, ces études risquent d'attribuer au contrôle létal les fluctuations observées dans les niveaux de déprédation, alors que celles-ci peuvent être dues à d'autres différences entre les exploitations agricoles (environnementales, pastorales...) ou au sein d'un même pâturage au cours du temps (Treves *et al.*, 2019).

Enfin, d'autres études rétrospectives cherchent plutôt à établir un lien direct entre les niveaux de déprédation et la quantité de prédateurs prélevés, en adoptant une approche corrélative. Celles-ci ne permettent pas de distinguer la cause de l'effet, ce qui peut conduire à des interprétations erronées. Plus faciles d'application en termes d'analyse, elles



▲ Agent de la Brigade mobile d'intervention « Loup » en opération de protection de troupeau.
* <https://www.loupfrance.fr/gestion-des-impacts-du-loup/brigade-mobile-d-intervention-loup>

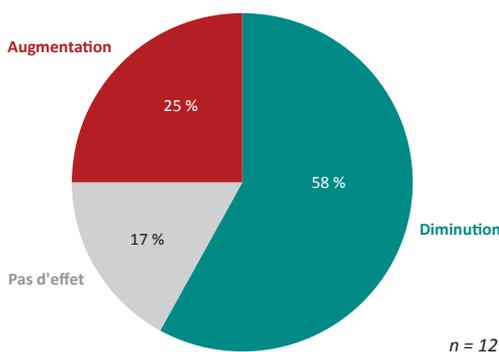
sont surreprésentées, et celles qui se penchent sur le loup ne font pas exception puisqu'elles en représentent les deux tiers. Le tiers restant est composé d'études rétrospectives non corrélatives, aucune étude sur le loup n'étant expérimentale à ce jour.

Des études aux conclusions contradictoires

La faiblesse des protocoles d'analyse employés conduit à des conclusions divergentes (figure 2), parfois pour un même jeu de données d'attaques et de prélèvements. C'est le cas pour trois études corrélatives qui analysent vingt-cinq ans de données dans les états américains de l'Idaho, du Montana et du Wyoming (Wielgus & Peebles, 2014 ; Poudyal *et al.*, 2016 ; Kompaniyets & Evans, 2017). L'étude de 2017, qui corrige les biais méthodologiques des études de 2014 et 2016, conclut que durant la phase de recolonisation du loup, le nombre de déprédations augmente malgré l'application du contrôle légal. Pendant cette période, la croissance de la population excède les prélèvements, ce qui a pour effet d'augmenter les effectifs de loups. Cette croissance populationnelle peut alors naturellement expliquer la hausse du nombre d'attaques selon les auteurs. Au contraire, Wielgus & Peebles (2014) identifiaient le contrôle légal comme la cause directe de l'augmentation du nombre de dommages, car ils omettaient d'intégrer la croissance de la population de loups dans leurs analyses, les conduisant à une erreur d'interprétation. Kompaniyets & Evans (2017) concluent d'ailleurs que lorsque la phase de recolonisation laisse place à celle de stabilisation, au cours de laquelle la population de loups n'augmente plus, alors le contrôle légal a pour effet de diminuer le nombre de déprédations.

Figure 2 Répartition des effets du contrôle légal sur les niveaux de déprédation identifiés par 12 analyses scientifiques.

Effet d'augmentation sur le niveau de déprédation du loup après contrôle (rouge), effet de diminution (vert), ou aucun effet (gris).



▲ Consommation d'un ovin par un loup. Cliché de piège photographique posé par un berger à la suite d'une attaque de loup sur son troupeau en alpage dans les Hautes-Alpes.

Les études non corrélatives mais rétrospectives ne permettent pas non plus de trancher sur la problématique. En comparant des fermes qui subissent des attaques de loup dans le Minnesota, Harper *et al.* (2008) démontrent que le piégeage d'un loup mâle adulte réduit le risque de réapparition des attaques de loup dans les fermes piégées par rapport à celles qui ne le sont pas. Cependant, cette réduction reste faible et est également observée lorsque le piège est posé mais qu'aucun loup n'est capturé. Dans une comparaison de la situation avant et après le contrôle légal sur le territoire de meutes dans les Rocheuses américaines, Bradley *et al.* (2015) notent que le contrôle légal permet d'allonger significativement le délai avant l'attaque suivante sur un même territoire. Enfin, Santiago-Avila *et al.* (2018) observent dans le Michigan une tendance à la baisse du risque de réapparition d'une attaque de loup à la suite du contrôle légal, sur une superficie d'environ 3 km² centrée sur l'attaque initiale. En revanche, ils observent une tendance à la hausse de ce risque lorsque l'analyse est faite à une plus grande échelle, sur 90 km², traduisant un report potentiel des attaques sur les troupeaux voisins. Cependant, ces deux tendances restent faibles et ne sont pas statistiquement significatives.

Des échelles d'analyse spatiales et temporelles limitées ou inadéquates

Les études citées sur le loup évaluent souvent les effets du contrôle légal seulement lorsque qu'un certain laps de temps s'est écoulé, par exemple un an après le contrôle (Kompaniyets & Evans, 2017), plutôt que de façon continue tout au long de l'année après le contrôle (Santiago-Avila *et al.*, 2018).

De plus, les échelles spatiales analysées sont souvent inappropriées aux rythmes et aux mouvements des animaux dans leurs territoires. Beaucoup d'études analysent le phénomène à des échelles supérieures à 1 000 km², ou bien n'analysent

pas les risques de report de la déprédation sur les fermes voisines, à l'exception de Santiago-Avila *et al.* (2018).

Comment mesurer les effets des tirs dérogatoires en France pour la gestion des dégâts aux troupeaux ?

La situation en France est différente de celle qui a cours en Amérique du Nord, notamment en ce qui concerne les pratiques pastorales et le dispositif lié au contrôle légal. Une étude spécifique au contexte français est donc nécessaire. Jusqu'à présent, deux rapports se sont penchés sur la situation française. Dans le Parc naturel régional du Queyras, Plisson (2011) n'identifie aucune corrélation entre la réalisation de tirs de défense et/ou d'effarouchement et le risque qu'un quartier d'unité pastorale subisse une attaque de loup dans la semaine qui suit ces tirs. En revanche, Le Cam (2012) montre, lors d'une analyse nationale couvrant la période 2009-2011, que le nombre d'attaques de loup sur un troupeau baisse significativement pendant une semaine une fois que la dérogation de tir visant à le protéger entre en vigueur, indépendamment de la mort d'un loup. Ces résultats rejoignent ceux de Harper *et al.* (2008) sur l'effet de dissuasion d'une présence humaine renforcée. Le Cam (2012) démontre également que les troupeaux voisins bénéficient aussi de cette baisse à très court terme, mais sans effet sur le long terme.

Finalement, comme sur le plan international, les effets du contrôle légal sur la population de loups restent encore méconnus en France. La thèse a pour objectif d'évaluer ces effets et s'appuie sur les données des sept dernières années de mise en œuvre des tirs dérogatoires réalisés en France. Ces données, essentiellement issues du massif alpin, concernent les prélèvements de loups tués par un tir dérogatoire. En raison des lacunes identifiées sur la problématique grâce à la revue

bibliographique, quatre points clés ont été identifiés pour que l'étude adopte la méthodologie la plus robuste possible.

Un protocole avant/après pour évaluer l'effet des tirs létaux sur les niveaux de déprédation

L'utilisation de données déjà collectées permet de réaliser une étude, non pas expérimentale, mais rétrospective. Parmi les approches rétrospectives possibles, la comparaison « intra-site » a été préférée (c.-à-d. avant vs après l'application du tir au sein du même site) plutôt que la comparaison « inter-site » (c.-à-d. entre des sites avec tir vs sans tir). En effet, si une situation environnementale ou pastorale peut changer au cours du temps, affaiblissant alors l'analyse, on s'attend cependant à ce que ces variations soient moins élevées que les différences entre plusieurs pâturages.

La nécessaire prise en compte des échelles spatiales et temporelles

L'un des enjeux de l'étude concerne l'identification des « bonnes » échelles spatiales et temporelles auxquelles se produisent les effets des tirs. Dans un premier temps, il a été nécessaire de comprendre à quelles échelles définir les foyers de déprédation (*figure 3*)². Dans un second temps, afin de ne pas négliger les potentiels reports de déprédation sur les autres pâturages, le principe sera d'analyser les effets des tirs sur les niveaux d'attaques le long d'un gradient spatial et temporel autour des tirs, dans un rayon d'action que l'analyse précédente aura aidé à définir.

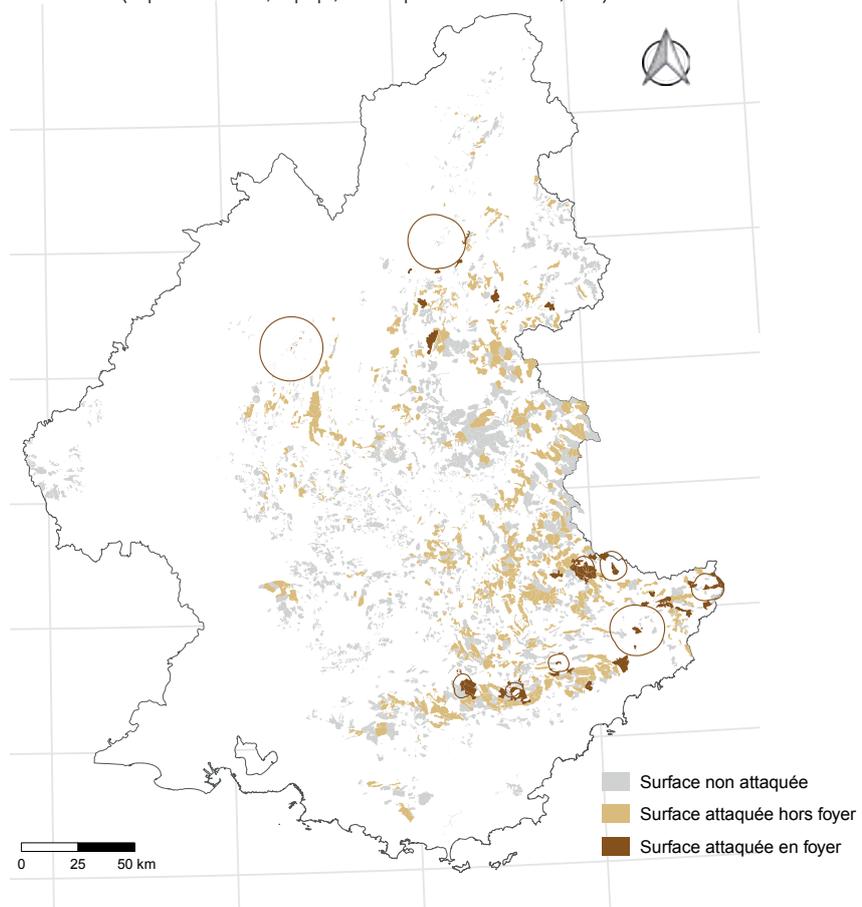
Distinguer l'effet des tirs de la dynamique saisonnière des attaques

Le deuxième enjeu majeur de l'étude sera de dissocier la dynamique saisonnière des attaques, induite par les pratiques pastorales de transhumance, de celle qui est potentiellement modifiée par les tirs. En effet, le nombre d'attaques a naturellement tendance à diminuer à l'automne car les troupeaux quittent les unités de pâturage d'altitude pour retrouver les zones d'intersaison, puis les exploitations. Cette tendance naturelle à la baisse doit alors être dissociée de celle potentiellement provoquée par les tirs.

Penchons-nous par exemple sur le nombre moyen d'attaques dans un rayon de 2 km autour des prélèvements

2. <https://www.loupfrance.fr/entre-recherche-et-gestion-une-nouvelle-approche-pour-lanalyse-des-points-chauds-dattaques-de-loup-sur-ovins-en-france/>

Figure 3 Identification des foyers de déprédation sur ovins (cercles bruns) pour la période s'étalant de mars 2016 à avril 2017 dans la région PACA et la partie est de la région Auvergne-Rhône-Alpes. Ces foyers sont constitués de surfaces pastorales (surfaces brunes) qui présentent ensemble significativement plus d'attaques que celles qui sont en dehors des foyers (surfaces jaunes) (d'après Grente *et al.*, en prép. ; données pastorales de l'IRSTEA, 2012).

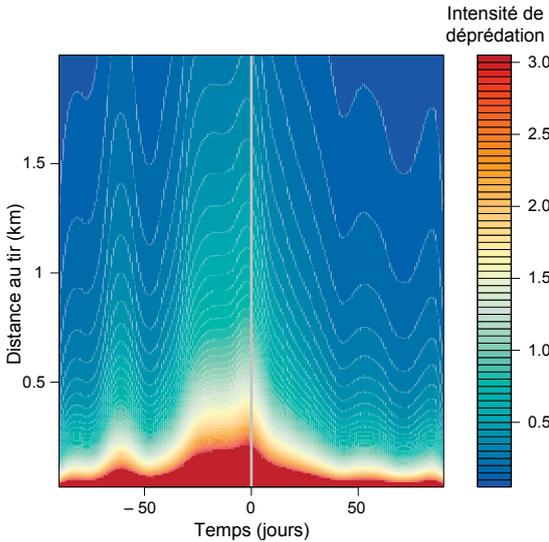


▲ Prélèvement d'un loup dans les Alpes-de-Haute-Provence.

dégrogatoires de loups depuis 2011, sur une période allant de 100 jours avant et après les prélèvements. Puis comparons ce nombre à celui qui est attendu si ces attaques étaient uniformément réparties dans l'espace et dans le temps autour des prélèvements.

De manière générale, que ce soit avant ou après le prélèvement, le nombre moyen d'attaques observé est plus grand que celui attendu lorsqu'on se situe à proximité immédiate du lieu du prélèvement (*figure 4*). Cependant, avant le prélèvement, on constate que cet écart s'étend aux troupeaux voisins au fur et à mesure

Figure 4 Distribution de l'intensité relative de déprédation – de bleu (faible) à rouge (intense) – avant et après les dates des prélèvements dérogatoires de loups (prélèvements au temps 0 sur l'axe horizontal) et en fonction de la distance au site de tir (axe vertical) pour la période 2011-2018 en France. Des attaques uniformément réparties dans l'espace et dans le temps devraient donner une valeur d'intensité relative de 1 pour n'importe quel point donné. Au-delà de 1, il y a plus d'attaques observées qu'attendues. N.B. : Pour une meilleure lisibilité, les intensités les plus fortes (4 % des valeurs, comprises entre 3,0 et 31,7) ont été ramenées à la valeur 3,0.



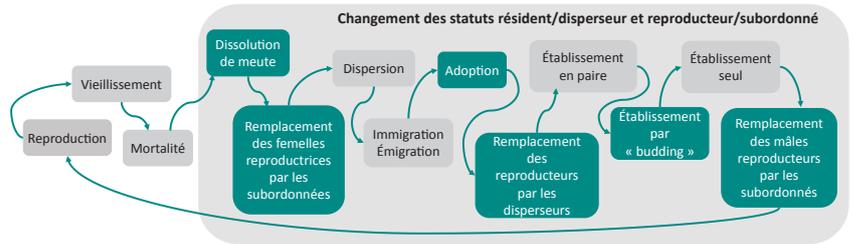
que la date du prélèvement se rapproche. Cela illustre que le tir est généralement appliqué après une augmentation locale de la pression de déprédation. Une fois le tir effectué, la situation s'inverse et le fort écart entre les nombres d'attaques observés et attendus devient de plus en plus restreint dans l'espace, pour ne plus concerner que la zone à proximité immédiate du prélèvement.

Cependant, si on pense observer ici un effet du tir, il pourrait s'agir en fait de la dynamique saisonnière des attaques concomitantes à la réalisation des tirs. En effet, les prélèvements ayant lieu essentiellement l'été, la diminution de l'espace concerné par la forte pression de déprédation que l'on observe après les prélèvements pourrait correspondre à celle qui survient naturellement à la fin de l'été, lorsque les troupeaux quittent les pâturages. La prise en compte des phénomènes saisonniers et hétérogènes de la dynamique des attaques dans le paysage pastoral est donc indispensable pour évaluer l'effet des tirs.

Une approche intégrée qui couple les trois composantes du système

Jusqu'à présent, nous étudions directement l'effet des tirs sur les niveaux d'attaques constatés en réponse, sans prendre en compte explicitement les effets sur la population de loups ni les

Figure 5 Schéma d'un modèle dit « individu-centré » simulant le cycle de vie des loups à travers différents processus représentés par les différents blocs. Les processus en vert ont été peu étudiés par les biologistes et sont explorés avec différents paramètres ou différents enchaînements dans l'article de Bauduin *et al.* (2020), d'où cette figure a été extraite.



effets rétroactifs des niveaux d'attaques sur l'application du contrôle. Pour pallier cette lacune, nous avons commencé un travail de simulation du cycle entier de la *figure 1*, en modélisant le fonctionnement d'une population de loups (*figure 5*). Cette approche est basée sur des modèles informatiques. Elle a pour but de donner un premier aperçu des effets potentiellement observables dans une population de loups à la suite des tirs, par exemple sur la reproduction, la stabilité des couples reproducteurs ou la dispersion.

Grâce aux données populationnelles récoltées par le réseau Loup-Lynx piloté par l'OFB³, il est aussi possible de confronter ces modèles théoriques aux observations faites sur le terrain. Cette approche, complémentaire de la précédente, consistera à appliquer une nouvelle fois le protocole « avant/après les tirs », mais en intégrant les variables relatives à la composante de la population de loups.

3. https://www.loupfrance.fr/wp-content/uploads/LE-SUIVI-GENETIQUE-DES-LOUPS-EN-2018_201903.pdf

Parce que ces informations sont complexes à récolter et à intégrer dans un modèle, l'étude se fera à une échelle locale, sur les quatre sites de Canjuers (83), de la Roya (06), de Bure (05) et de la Maurienne (73), sélectionnés en fonction des systèmes pastoraux, du nombre d'attaques, des prélèvements déjà réalisés dans le passé et des indices génétiques disponibles. Au vu du nombre limité de zones, cette analyse sera qualitative plutôt que quantitative et permettra d'étudier certains phénomènes observables localement, comme le remplacement des reproducteurs ou la dissolution des meutes, impossibles à observer à grande échelle.

Conclusion : l'utilisation des tirs létaux comme outil de protection des troupeaux est-elle efficace ?

La revue des articles qui se sont intéressés aux liens entre contrôle létaux et déprédation a montré que le sujet fait



▲ Louveteau sur un site de rendez-vous dans les Hautes-Alpes.

encore débat. Les études robustes sont à ce jour trop peu nombreuses. Face à l'augmentation des dommages aux troupeaux dus au loup, les gestionnaires français ont pourtant besoin d'évaluer l'efficacité de la politique de tir pour les réduire, et de savoir dans quelles mesures ce contrôle peut être appliqué sans mettre en jeu la viabilité de l'espèce en France.

S'il est tentant d'aborder la question en croisant directement le nombre de loups prélevés avec celui des attaques, cette approche corrélative est à éviter. En effet, le nombre d'attaques n'est pas uniquement lié au nombre de loups, mais aussi à une multitude d'autres facteurs. Il ne faut donc pas forcément s'attendre à une relation proportionnelle entre le nombre de loups prélevés et le nombre d'attaques. De plus, il est primordial de comprendre la distribution des attaques de loup en amont pour identifier leur

dynamique naturelle en dehors de l'effet des tirs, mais aussi pour adopter des échelles d'analyse spatiales et temporelles appropriées.

En prenant en compte ces aspects, l'OFB et le CNRS ont défini un protocole d'analyse des effets des tirs dérogatoires sur les niveaux de déprédation due au loup en France, qui adopte la méthodologie la plus robuste possible à partir des données exploitables. Plusieurs approches complémentaires seront employées et mobiliseront des données à l'échelle nationale et à l'échelle locale.

Remerciements

Nous remercions Pierre-Emmanuel Briaudet, Murielle Guinot-Ghestem et Rodolphe Papet pour leurs commentaires lors de la relecture de cet article. ●



© P. Massit/OFB

▲ Réalisation d'un constat de dommages sur ovin par un agent.

Bibliographie

- ▶ Bauduin, S., Grente, O., Santostasi, N.L., Ciucci, P., Duchamp, C. & Gimenez, O. 2020. Exploring the impact of lesser-known social dynamics on wolf populations through an individual-based approach. *Ecological Modelling* 433. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304380020302799>
- ▶ Bradley, E.H., Robinson, H.S., Bangs, E.E., Kunkel, K., Jimenez, M.D., Gude, J.A. & Grimm, T. 2015. Effects of wolf removal on livestock depredation recurrence and wolf recovery in Montana, Idaho, and Wyoming: Effects of Wolf Removal. *J. Wildl. Manag.* 79: 1337-1346. <https://doi.org/10.1002/jwmg.948>
- ▶ Duchamp, C., Chapron, G., Gimenez, O., Robert, A., Sarrazin, F., Beudels-Jamar, R. & Le Maho, Y. 2017. Expertise collective scientifique sur la viabilité et le devenir de la population de loups en France à long terme sous la coordination ONCFS-MNHN de : Guinot-Ghestem, M., Haffner, P., Marboutin, E., Rousset, G., Savoure-Soubelet, A., Sibley, J.-P. & Trudelle, L. 93 p. http://www.oncfs.gouv.fr/IMG/file/mammiferes/carnivores/grands/Expertise_Collective_Loup_07_03_2017.pdf
- ▶ Fernández-Gil, A., Naves, J., Ordiz, A., Quevedo, M., Revilla, E. & Delibes, M. 2016. Conflict Misleads Large Carnivore Management and Conservation: Brown Bears and Wolves in Spain. *PLoS ONE* 11(3): e0151541. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151541>
- ▶ Harper, E.K., Paul, W.J., Mech, L.D. & Weisberg, S. 2008. Effectiveness of Lethal, Directed Wolf-Depredation Control in Minnesota. *J. Wildl. Manag.* 72(3): 778-784. <https://doi.org/10.2193/2007-273>
- ▶ Imbert, C., Caniglia, R., Fabbri, E., Milanese, P., Randi, E., Serafini, M., Torretta, E. & Meriggi, A. 2016. Why do wolves eat livestock? Factors influencing wolf diet in northern Italy. *Biol. Conserv.* 195: 156-168. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.01.003>
- ▶ Kompaniyets, L. & Evans, M.A. 2017. Modeling the relationship between wolf control and cattle depredation. *PLoS ONE* 12(10): e0187264. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187264>
- ▶ Le Cam, M. 2012. *Évaluation de l'efficacité de la mise en place de tirs de défense ou de prélèvement sur les attaques des troupeaux domestiques par le loup* Canis lupus. Rapport Master 2 DREAL Rhône-Alpes, Univ. Claude Bernard – Lyon 1. 65 p.
- ▶ Lennox, R.J., Gallagher, A.J., Ritchie, E.G. & Cooke, S.J. 2018. Evaluating the efficacy of predator removal in a conflict-prone world. *Biol. Conserv.* 224: 277-289. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.05.003>
- ▶ Lute, M.L., Carter, N.H., López-Bao, J.V. & Linnell, J.D.C. 2018. Conservation professionals agree on challenges to coexisting with large carnivores but not on solutions. *Biol. Conserv.* 218: 223-232. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.12.035>
- ▶ Meuret, M., Lescureux, N. & Garde, L. 2018. *Reciprocal relationships between humans and wolves as a way to keep wolves at distance from livestock*. Présentation au 1^{er} symposium européen sur l'élevage dans les surfaces montagneuses, 21 juin 2018, Bolzano, Italie. <https://hal.inrae.fr/hal-02944511>
- ▶ Miller, J.R.B., Stoner, K.J., Cejtin, M.R., Meyer, T.K., Middleton, A.D. & Schmitz, O.J. 2016. Effectiveness of contemporary techniques for reducing livestock depredations by large carnivores. *Wildl. Soc. Bull.* 40: 806-815. <https://doi.org/10.1002/wsb.720>
- ▶ Plisson, A.-L. 2011. *Étude de la vulnérabilité des troupeaux ovins à la prédation du loup dans le Parc naturel régional du Queyras*. Mémoire diplôme EPHE. 89 p.
- ▶ Poudyal, N., Baral, N. & Asah, S.T. 2016. Wolf Lethal Control and Livestock Depredations: Counter-Evidence from Respecified Models. *PLoS ONE* 11(2): e0148743. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0148743>
- ▶ Santiago-Avila, F.J., Cornman, A.M. & Treves, A. 2018. Killing wolves to prevent predation on livestock may protect one farm but harm neighbors. *PLoS ONE* 13(12): e0189729. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189729>
- ▶ Treves, A., Krofel, M., Ohrens, O. & van Eeden, L.M. 2019. Predator control needs a standard of unbiased randomized experiments with crossover design. *Front. Ecol. Evol.* 7: 462. <https://doi.org/10.3389/fevo.2019.00462>
- ▶ Wielgus, R.B. & Peebles, K.A. 2014. Effects of Wolf Mortality on Livestock Depredations. *PLoS ONE* 9(12): e113505. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0113505>