

 <p>Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage</p>  <p><b>MUSÉUM</b> NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE</p>	<p><b>Version du :</b> 05/02/2019</p>	<p><b>Note technique</b></p>
	<p><b>Destinataire :</b> Directeur de l'eau et de la biodiversité et Directrice générale de la performance économique et environnementale.</p>	<p><b>Réponse à la saisine Tirs de loups</b></p>

**Mots-clés :** Loup, *Canis Lupus*, tirs létaux dérogatoires, taux de prélèvement, taux d'accroissement

**Organisme demandeur :** Directeur de l'eau et de la biodiversité et Directrice générale de la performance économique et environnementale.

**Objet de la demande initiale :** Lettre du MTES et du MAA au Directeur général de l'ONCFS et au Président du MNHN, datée du 17 janvier 2019 et ayant pour objet la révision du taux de prélèvement de loups en France

#### Diffusion

Selon souhait des commanditaires

#### Résumé exécutif

- 1) Au vu des délais impartis extrêmement contraints, cette réponse s'appuie principalement sur des analyses à dires d'experts, reprenant les éléments déjà présentés dans l'expertise scientifique collective pilotée par l'ONCFS et le MNHN (2017) :
  - Au vu des données disponibles jusqu'en 2016, l'Exco proposait deux types de modèles pour figurer la dynamique de population de loups en France : un modèle à croissance exponentielle et un modèle à croissance freinée, sans pouvoir privilégier un modèle par rapport à l'autre
  - L'étendue des scénarios démographiques possibles était si large qu'il n'était pas possible de prédire le futur de cette population à horizon 2030
- 2) Le suivi biologique du loup réalisé par le Réseau Loup-Lynx piloté par l'ONCFS permet de montrer que la population de loups en France poursuit son expansion en 2017 et

2018. Les analyses de l'Exco ont pu être mises à jour en incluant les données de ces deux dernières années. Ces mises à jour montrent que

- Les données suivent le modèle à croissance exponentielle avec un taux d'accroissement résiduel (c'est-à-dire intégrant toutes les causes de mortalité) de 13%.
- Cet excédent de 13% est limité au vu des capacités démographiques de l'espèce et montre que le protocole de gestion actuel a bien un impact sur la dynamique de la population.
- Il représente, si telle était la volonté politique, la marge de manœuvre maximale disponible pour ré-évaluer le nombre de prélèvements.
- Il n'est pas possible dans les délais impartis de réduire les marges d'imprécision autour des scénarios possibles dans le futur, il convient donc de s'orienter vers un dispositif de gestion « pas à pas » ou « j'apprends en gissant »

3) Cette gestion pas à pas s'appuie sur le concept de gestion adaptative, dont les étapes sont rappelées.

- L'objectif devrait résider dans le nombre d'attaques et non dans le nombre de loups
- L'outil « tir dérogatoire » ne permet pas de diminuer le nombre d'attaques au niveau national. Il peut cependant être utile sur le court terme au niveau local, sur les foyers d'attaques, terme à définir précisément. Le nombre de tirs dérogatoires accordés une année ne devrait plus être défini comme un pourcentage du nombre de loups, mais comme un pourcentage du nombre de tirs dérogatoires accordés l'année précédente
- L'évaluation de l'état de la population viendrait en garde-fou parallèle afin d'évaluer si les actions de gestion ne mettent pas à mal la population de loups. Cette évaluation ne passerait plus par l'estimation des effectifs, pour des raisons pratiques et méthodologiques, mais sur la base d'autres indicateurs et de leur évolution
- Il ne faut pas omettre les étapes d'amélioration de la connaissance du système géré. Deux sujets nous semblent importants : l'étude de l'impact des tirs dérogatoires sur la cynétique des attaques, à différentes échelles spatio-temporelles ; et l'étude écosystémique (i.e. multifactorielle) des causes d'apparition et de persistance des foyers d'attaque, étant entendu que le tir dérogatoire n'est pas la meilleure solution sur le long terme.

## Table des matières

<b>A/ Préambule</b> .....	<b>4</b>
Objet de la saisine .....	4
Contenu de la réponse .....	4
<b>B/ L'analyse du système biologique existant</b> .....	<b>4</b>
Viabilité et seuil des 500 loups .....	4
Retour sur les modèles de croissance prévisionnels .....	5
<b>C/ Mise à jour des modèles démographiques</b> .....	<b>6</b>
Les dernières données du suivi 2016-2017 et 2017-2018 par le Réseau Loup-Lynx.....	6
Validation et mise à jour des modèles de l'Exco .....	7
Dynamique démographique en fonction du taux de prélèvements .....	7
<b>D/ Vers un nombre de prélèvements décidé de façon intégrée</b> .....	<b>8</b>
Le cadre de la gestion adaptative.....	8
Définir l'objectif : freiner la croissance de la population de loup ou réduire les dégâts aux troupeaux ?.....	10
Définir les actions : l'absence de lien immédiat entre taux de croissance et volume des attaques .....	10
Evaluer : un suivi qui mesure l'efficacité des actions sur l'objectif .....	13
Apprendre et optimiser pour adapter les décisions.....	14
<b>Conclusion</b> .....	<b>15</b>
<b>Références</b> .....	<b>15</b>

## A/ Préambule

### Objet de la saisine

La saisine rappelle le contexte d'une croissance des effectifs de loups et d'un niveau de dommages aux troupeaux qui reste élevé. Le Plan national pour le loup et les activités d'élevage 2018-2023 indiquait le seuil de 500 loups pour revoir les actions de ce plan. La saisine affiche la volonté politique de réexaminer le dispositif de gestion de la présence du loup en France afin de temporiser la croissance de cette espèce. En particulier, il est indiqué la volonté d'évaluer les conséquences d'un relèvement du taux de prélèvements sur la dynamique de viabilité de l'espèce. Il est demandé aux destinataires de la saisine d'examiner les hypothèses de taux de prélèvements de 15, 20, 25 et 30% des effectifs totaux. Il est également souhaité de disposer de scénarios d'évolution de la population lupine en termes d'effectifs et de répartition spatiale.

### Contenu de la réponse

La saisine, datée du 17 janvier 2019, requiert une réponse pour le 31 janvier 2019. Considérant les délais fort contraints, et ainsi qu'annoncé dans le courrier électronique du Directeur Général de l'ONCFS à la DEB le 21 décembre 2018, la présente réponse repose principalement sur une analyse des connaissances existantes. Une mise à jour de certaines données et modélisations a cependant été possible, permettant de diagnostiquer la situation au plus près des données de terrain actuelles.

## B/ L'analyse du système biologique existant

### Viabilité et seuil des 500 loups

L'expertise collective de 2017 (ci-après Exco, Duchamp *et al.* 2017) présente une analyse de viabilité qui montre que le seuil de 500 loups n'est pas une donnée fixe, mais une valeur dépendant entre autres du taux de croissance observé de la population. En l'occurrence, le seuil minimum de viabilité, définie comme le risque d'extinction de 10% à l'horizon de 100 ans, est de 400 à 500 animaux pour un taux de croissance = 1, c'est à dire correspondant à une population stable (Chapron *et al.* 2012 pour les détails). La valeur annuelle du taux de croissance varie d'une année à l'autre selon les entrées et sorties d'individus dans la population (naissances, immigrations, mortalités, émigrations). Comme toute donnée modélisée depuis les données terrain, la variance interannuelle du taux de croissance n'est pas nulle, reflétant la marge d'incertitude contenue dans le jeu de données. Aussi, pour être biologiquement interprétable en matière de gestion des populations, le taux de croissance doit s'apprécier, non pas sur une base annuelle, mais a minima sur le moyen terme, c'est-à-dire sur une valeur moyenne temporelle quand cela est possible, voire sur la base de la meilleure courbe de tendance pour être encore plus juste.

Si la valeur pluriannuelle du taux de croissance est  $> 1$ , c'est-à-dire que la population croît, la viabilité démographique de la population est assurée à des effectifs inférieurs à 500 individus (Figure 12 de l'Exco). En application de la réglementation qui protège l'espèce Loup, en particulier la Directive Habitat Faune Flore, il convient de s'assurer que cette valeur demeure  $> 1$ . Les méthodes fines, telles que la mise à jour annuelle de bilans démographiques, mises

en œuvre en France actuellement, le permettent. D'autres méthodes, plus globales mais cependant robustes, le permettent également. Nous revenons sur ce point dans la suite du document (partie D).

### Retour sur les modèles de croissance prévisionnels

L'Exco présente deux modèles possibles de croissance de la population de loups en France, basés sur la série des estimations annuelles d'effectifs 1995-2016 calculées par la méthode de Capture-Marquage-Recapture (CMR) pour les années 1995 à 2013 et par la projection de la CMR (période 2013 à 2016) :

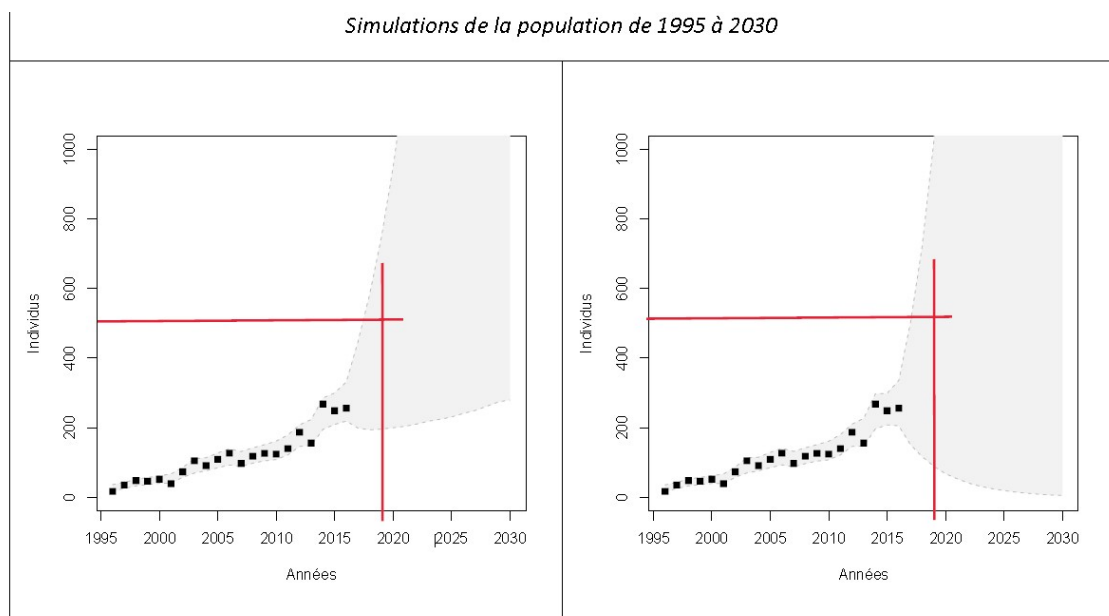
- soit une croissance démographique exponentielle, avec un taux de croissance de 12% (IC 5% à 25%) ;
- soit une croissance démographique récemment freinée avec un taux de croissance de 5% (IC -23% à +42%) en phase de freinage.

L'intervalle de confiance (IC) du taux de croissance du modèle à croissance freinée contient des valeurs négatives, c'est à dire que ce modèle ouvre le risque d'une diminution de la population. A contrario, le modèle à croissance démographique exponentielle prédit un panel d'évolutions de la population sans risque de décroissance.

Il faut rappeler que ces taux de croissance tiennent compte de prélèvements, tous types confondus, puisque l'estimation annuelle des effectifs repose sur les données de la population en sortie d'hiver, incluant donc toutes les sources de mortalité.

Avec les données disponibles, en 2016, il n'était pas possible de privilégier un modèle par rapport à l'autre.

Il convient de noter que les deux modèles prédisent la possibilité d'atteindre les 500 loups dès 2019, voire 2018 (Figure 1) ; ce seuil n'a donc pas été atteint plus rapidement que prévu.



*Figure 1 : position de la valeur de 500 loups dans les deux modèles démographique de la population de loup produits dans l'Exco. A gauche : le modèle à croissance exponentielle. A droite : le modèle à croissance freinée. Noter que ces 2 modèles simulent une dynamique de population dans des conditions futures équivalentes à celles observées par le passé (i.e. incluant les mortalités, tous types confondus).*

La performance statistique de ces modèles permet la prise en compte optimale des incertitudes à toutes les étapes de la démarche de modélisation. Ainsi, dans les deux cas, la

diversité des trajectoires démographiques possibles est importante. Ceci obère réellement la possibilité d'utiliser ces modèles dans le dispositif de gestion du loup en France comme un outil de prédiction sur le long terme. Par contre, sur le court et moyen terme, de tels modèles peuvent être intéressants, comme nous le développons dans les parties suivantes.

## C/ Mise à jour des modèles démographiques

### Les dernières données du suivi 2016-2017 et 2017-2018 par le Réseau Loup-Lynx

Les suivis annuels de la population menés par le Réseau Loup-Lynx à l'échelle nationale permettent de mettre à jour en fin d'hiver, avec ajustement en fin d'été, le nombre de zones de présence permanente du loup (ZPP), parmi lesquelles le nombre de meutes. Sur ces ZPP, est mesuré à la fin de chaque hiver l'effectif minimal retenu (EMR) qui permet, par une projection sur les estimations de CMR, de calculer annuellement une estimation de l'effectif global de la population corrigée par le risque de non-détection. Le Réseau Loup-Lynx publie ses résultats dans ses bilans « sortie d'hiver » et « sortie d'été » (<http://www.oncfs.gouv.fr/Quoi-de-neuf-Le-Bulletin-d-information-du-reseau-loup-download130>). Ces bilans font état d'une population en hausse, en nombre d'individus, en nombre de ZPP et en nombre de meutes. La dernière estimation des effectifs, sortie d'hiver 2018, est de 430 animaux (IC 377-477, Figure 2), et il est fort probable qu'elle dépasse les 500 animaux en sortie d'hiver 2019 au vu du nombre de ZPP en sortie d'été 2018.

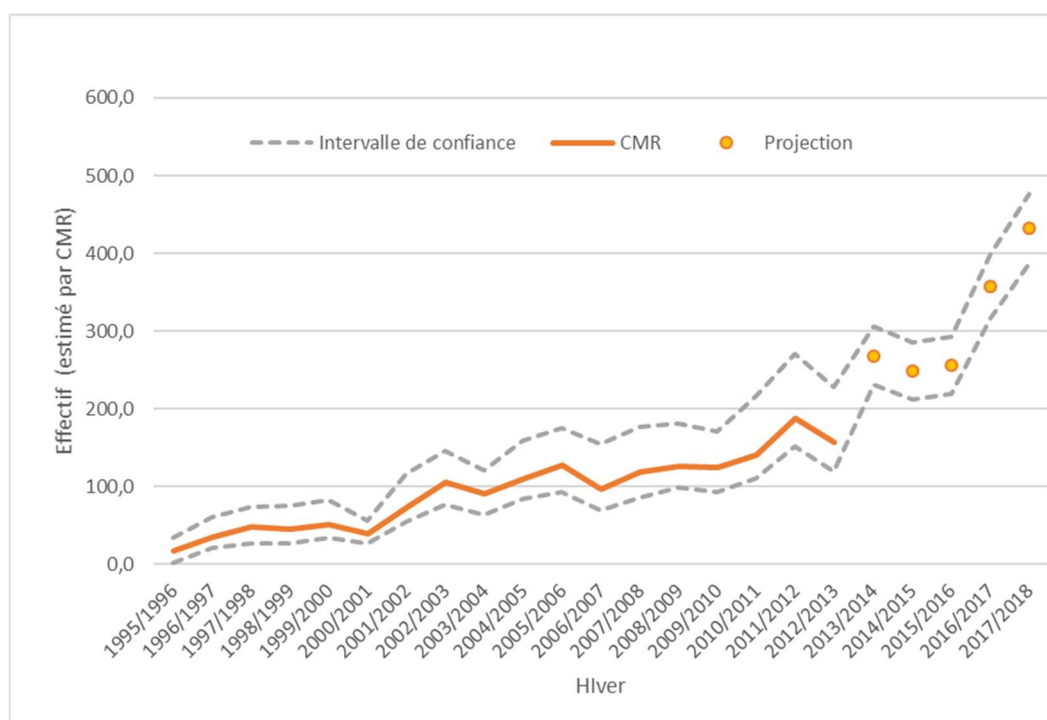


Figure 2 : Evolution démographique de la population de loups en France (tiré de ONCFS, 2018 ; [www.oncfs.gouv.fr](http://www.oncfs.gouv.fr)). Les effectifs et leur intervalle de confiance sont calculés par la méthode de CMR (trait plein) et les dernières années par projection de l'EMR sur la relation EMR-CMR modélisée sur les années précédentes.

## Validation et mise à jour des modèles de l'Exco

Les deux modèles de l'Exco ont été mis à jour en utilisant la même paramétrisation. **Les estimations d'effectifs de 2017 et 2018 valident clairement le modèle à croissance exponentielle décrit dans l'Exco.** Sous ce modèle démographique, la mise à jour du taux de croissance moyen de la population en 2018 montre un taux de 1,13 (IC 1.07-1.23, Figure 3). Puisque ce taux de croissance tient compte de la mortalité, toutes causes de mortalité confondues, **l'excédent +13% représente, si telle était la volonté politique, la marge de manœuvre maximale pour réévaluer le nombre de prélèvements.**

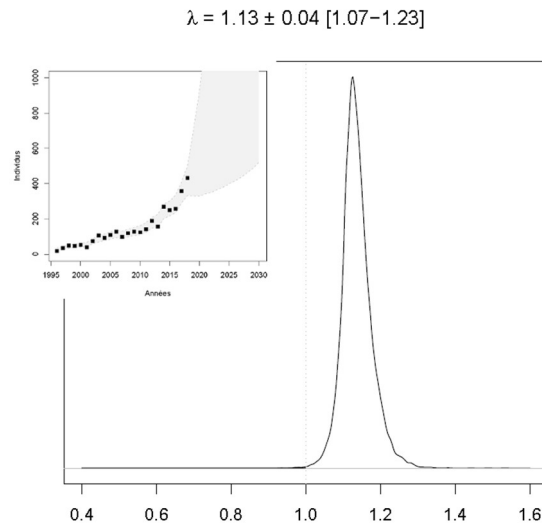


Figure 3 : Mise à jour 2018 du modèle démographique de la population de loups en France sur la base du modèle exponentiel tiré de l'Exco. Le modèle incluant un terme de freinage se révèle moins performant pour décrire les données observées.

Il convient cependant de rappeler que cette croissance sans freinage, c'est-à-dire sans observation sur le terrain d'une inversion de la dynamique de croissance, reste en deçà des capacités démographiques de l'espèce. En effet, dans un contexte où les espaces vacants pour l'accueil de nouvelles meutes sont disponibles, le potentiel démographique de l'espèce peut, sur les meilleurs modèles, atteindre des taux de croissance de 1.61. **La dynamique de la population de loups en France est donc positive, mais elle n'est pas forte biologiquement parlant, comme le laisse entendre le courrier de saisine. En l'état des données disponibles, la stratégie de gestion actuellement déployée produit donc bien un effet limitant la dynamique démographique de la population de loups, sans pour autant compromettre son développement.**

## Dynamique démographique en fonction du taux de prélèvements

L'analyse de viabilité de population (PVA) réalisée dans l'Exco montre une très large incertitude sur les scénarios de devenir de la population à moyen terme. Comme expliqué dans l'Exco, une PVA est contrainte par les paramètres fixés au départ. Or rien ne garantit que le système évolue dans le futur de manière similaire à la façon dont il se comporte au départ. Il est même certain que le système va compenser les effets dans un sens ou dans l'autre. C'est ce qu'illustre la zone grise sur les graphiques des Figures 1 et 3. La lettre de saisine pose la question de l'effet d'un relèvement du taux de prélèvements sur la dynamique de la

population, ce qui revient à modifier arbitrairement un paramètre de la PVA. Réaliser une étude de sensibilité, c'est-à-dire explorer la diversité des scénarios et leur variance en fonction de la modification d'un paramètre de départ, ici le relèvement du taux de prélèvement, est un travail trop long à réaliser dans le temps imparti par la lettre de saisine.

A titre d'exemple de PVA avec paramètres fixés au départ, Mills *et al.* (2018) présentent un travail projetant la démographie des populations de lynx et gloutons scandinaves en explorant des scénarios sous divers régimes de prélèvements proportionnels à la taille des populations (les prélèvements étant donc le seul paramètre modifié). Ils montrent sur le lynx une démographie qui commence à décliner vers 10% de prélèvements et qui décline franchement au-delà de 15% de prélèvements (Figure 4).

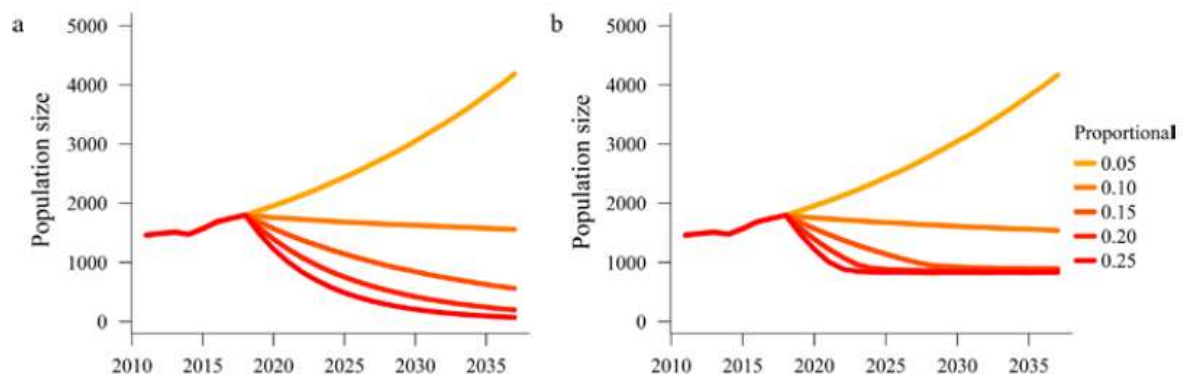


Figure 4 : Exemple de simulation du devenir de la population de lynx en Scandinavie 2011-2017 relativement à une proportion variable de prélèvements de la population sans fixer d'effectif minimal de population (a) et en fixant un effectif minimal de population (b). La population tend vers une dynamique légèrement en déclin vers 10% de prélèvements et très négative au-delà de 15% de prélèvements. Tiré de Mills *et al.* 2018.

Les analyses de viabilité de population et l'étude de leur sensibilité face à une perturbation sont utiles pour projeter le devenir de la population. En revanche, elles ne sont que de peu d'utilité dans le choix d'opérations de gestion, pour lequel une démarche pas à pas se justifie davantage.

C'est pourquoi nous nous en tenons, dans cette réponse, à la mise à jour du taux de croissance en incluant deux années supplémentaires, et, par contre, nous développons ci-dessous l'intérêt d'une démarche adaptative pas à pas.

## D/ Vers un nombre de prélèvements décidé de façon intégrée

### Le cadre de la gestion adaptative

La littérature est abondante au sujet de la gestion adaptative. Nous ne la détaillons pas ici. Pour une explication récente en Français, voir Bacon & Guillemain 2018.

Le cadre de la gestion adaptative est présenté en Figure 5 ci-dessous.



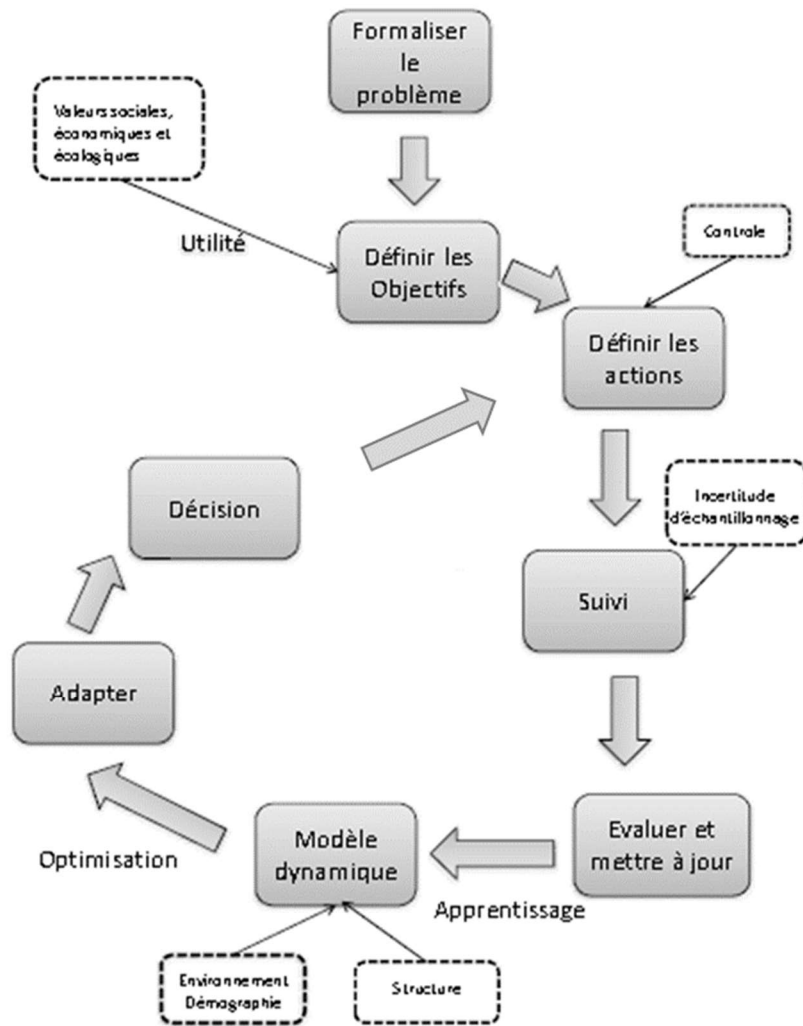


Figure 5 : Les étapes nécessaires pour la mise en œuvre d'une démarche de gestion adaptative des populations animales. Celle-ci commence par définir l'objectif, si possible de manière concertée entre les parties prenantes. Dans un cadre de gestion adaptative, ainsi qu'évoqué dans la lettre de saisine, l'ajustement de la stratégie de gestion signifie que, une fois l'objectif de gestion préalablement défini, la mise en place de l'action est réévaluée a posteriori selon l'analyse du système en sortie et consécutivement, les règles de gestion à appliquer réajustées pour atteindre les objectifs fixés (tiré de Maresco 2012).

Les principes de gestion adaptative peuvent s'appliquer aussi bien à des espèces chassables qu'à des espèces protégées. Certaines possibilités d'action sont alors différentes. Nous nous plaçons dans le cas d'une espèce protégée, pour laquelle sont possibles les tirs létaux à titre dérogatoire (article 16 de la Directive Habitat Faune Flore).

## Définir l'objectif : freiner la croissance de la population de loup ou réduire les dégâts aux troupeaux ?

La définition des objectifs à atteindre est un prérequis indispensable (et souvent oublié dans la pratique) pour la mise en œuvre d'une stratégie de gestion adaptative. Du fait du statut actuel de protection de l'espèce, la diminution de la population de loup ne peut être un objectif en soi, mais peut se justifier au regard de certains critères tels que la réduction des atteintes aux activités humaines, sous certaines conditions. C'est donc la réduction des dommages qui pourrait être l'objectif d'une gestion adaptative de cette espèce. Cet objectif, dans l'idéal, devrait être défini de façon concertée avec les parties prenantes sur le sujet, et pourrait donc être différent de celui avancé ici (par exemple l'optimisation du rapport coût/bénéfice pour telle ou telle partie prenante).

## Définir les actions : l'absence de lien immédiat entre taux de croissance et volume des attaques

La saisine stipule que « la croissance de la population de loups intervient dans un contexte marqué par un niveau de dommages aux troupeaux qui se maintiennent à un niveau élevé [...] et qu'il apparaît aujourd'hui nécessaire de temporiser la croissance de l'espèce afin de laisser le temps aux éleveurs de s'adapter à la présence du loup ». L'efficacité de l'outil (tirs dérogatoires) pour atteindre l'objectif (limiter les dommages) sous-entendrait qu'il existe une relation de cause à effet immédiate entre le nombre de tirs et le volume des dégâts. Cette hypothèse (Figure 6a) est infirmée par les données qui montrent que le volume national des dommages n'est pas proportionnel au nombre de tirs, mais à l'inverse que c'est le nombre de tirs qui est la réponse au volume des dommages grandissants. Une analyse de Kompanietz et Evans (2018) démontre ce même constat en réponse à une étude de Wielgius et Peable (2016). En clair, les données présentant le nombre d'attaques en fonction du nombre de loups prélevés devraient, de façon plus juste, présenter le nombre de loups prélevés en fonction du nombre d'attaques. De même, les données nationales ne montrent pas de lien entre le volume d'attaques et le taux de croissance annuel de la population de loup (Figure 6b).

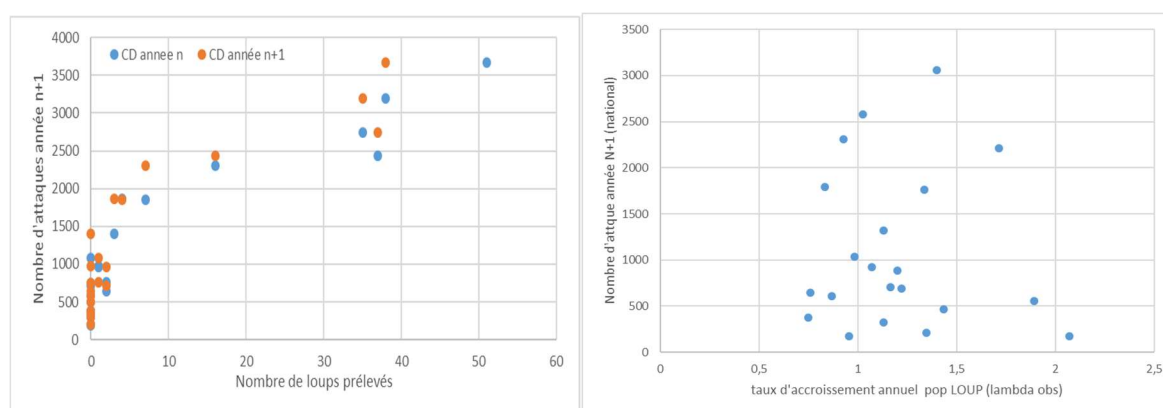


Figure 6 : a) Volume de dégât aux troupeaux de l'année en cours (bleu) ainsi que celui de l'année suivante (orange) en fonction du nombre de loups légalement prélevés. La liaison apparente vient en fait du fait que c'est le volume des tirs qui est ajusté pour répondre au niveau de dégât et non l'inverse. Le nombre d'attaques en année n+1 suit la même courbe que le nombre d'attaques en année n. b) Nombre d'attaques de l'été suivant en fonction du taux d'accroissement en sortie d'hiver. Le nombre d'attaques aux troupeaux n'est pas lié au taux d'accroissement annuel de la population de loup à l'échelle nationale.

Nous proposons une approche plus fine :

Si l'objectif est la réduction du nombre d'attaques, la seule diminution du taux de croissance de la population de façon globale n'est pas une solution et n'apportera pas les résultats escomptés. En effet, il convient de considérer la répartition géographique très hétérogène des attaques, répartition se répétant dans le temps en partie (Figure 7).

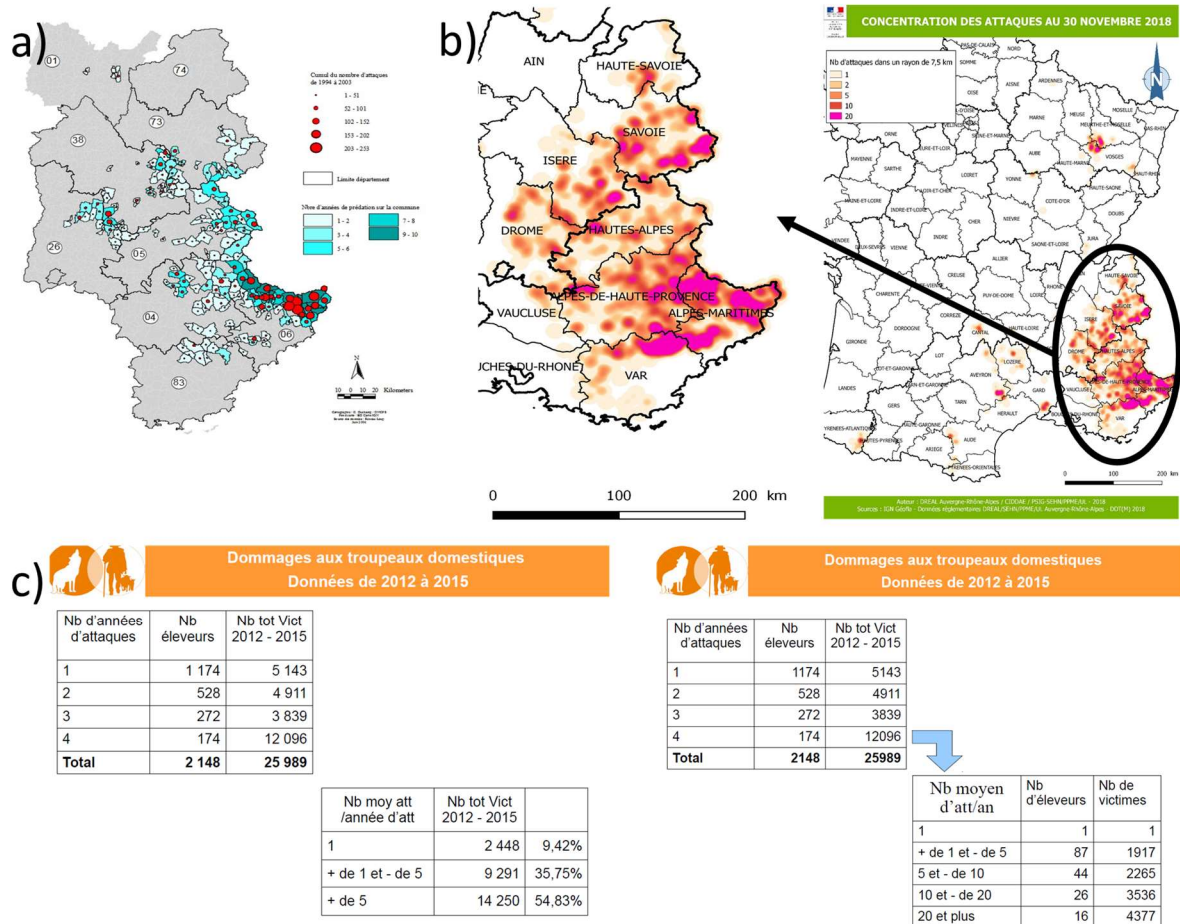


Figure 7 : Importance et localisation des foyers d'attaque ; a) Rapport final Life juillet 1999-mars 2004. Fonds bleus : nombre d'années d'attaque sur la commune (amplitude de 1 bleu clair à 10 bleu foncé). Cercles rouges : nombre d'attaques sur la commune (amplitude de 1 très petits cercles à 253 maximum des plus gros cercles). Données du Réseau Loup-Lynx. b) Carte de concentration des attaques, 30/11/2018. Zones de chaleur représentant le nombre d'attaques dans un rayon de 7,5 km, de 1 (beige) à 20 (rouge). Le focus sur les Alpes permet de mettre en évidence les similitudes entre les deux cartes, à 14 ans d'intervalle. La carte France entière permet de montrer l'existence de foyers ponctuels (Plaine des Vosges, Pyrénées Atlantiques, Aveyron, Gard, etc) qui peuvent apparaître et ne pas forcément perdurer. c) Analyse DREAL AURA présentée lors du GNL de mai 2016. 174 éleveurs sur 2 148 ont été attaqués tous les ans de 2012 à 2015. Parmi ces éleveurs, 16 éleveurs ont cumulé plus de 20 attaques par an en moyenne. Tous éleveurs confondus, ceux qui subissaient en moyenne plus de 5 attaques par année d'attaque cumulaient plus de la moitié des victimes.

Afin d'utiliser au mieux l'outil des tirs légaux pour réduire les dégâts, il convient selon nous de mobiliser fortement cet outil dans les foyers d'attaques, zones récurrentes et zones critiques nouvelles (par exemple sur le front de colonisation). Sans être un objectif, le contrôle des animaux par tir reste un outil pour la gestion de proximité de l'interaction entre le loup et les troupeaux domestiques. L'identification des zones à problèmes peut se faire par les tableaux de bord opérationnels, récemment élaborés et mis à disposition par l'ONCFS (Bernard, 2018)

conformément à l'action 4.1 du PNA. Ces tableaux de bord permettent de suivre la dynamique spatiale et temporelle des attaques et de la présence des loups ainsi que le déploiement des mesures de préventions associées, et leur efficacité. Ils sont sans doute un des outils à consolider pour gérer les situations au plus près du terrain (Figure 8).

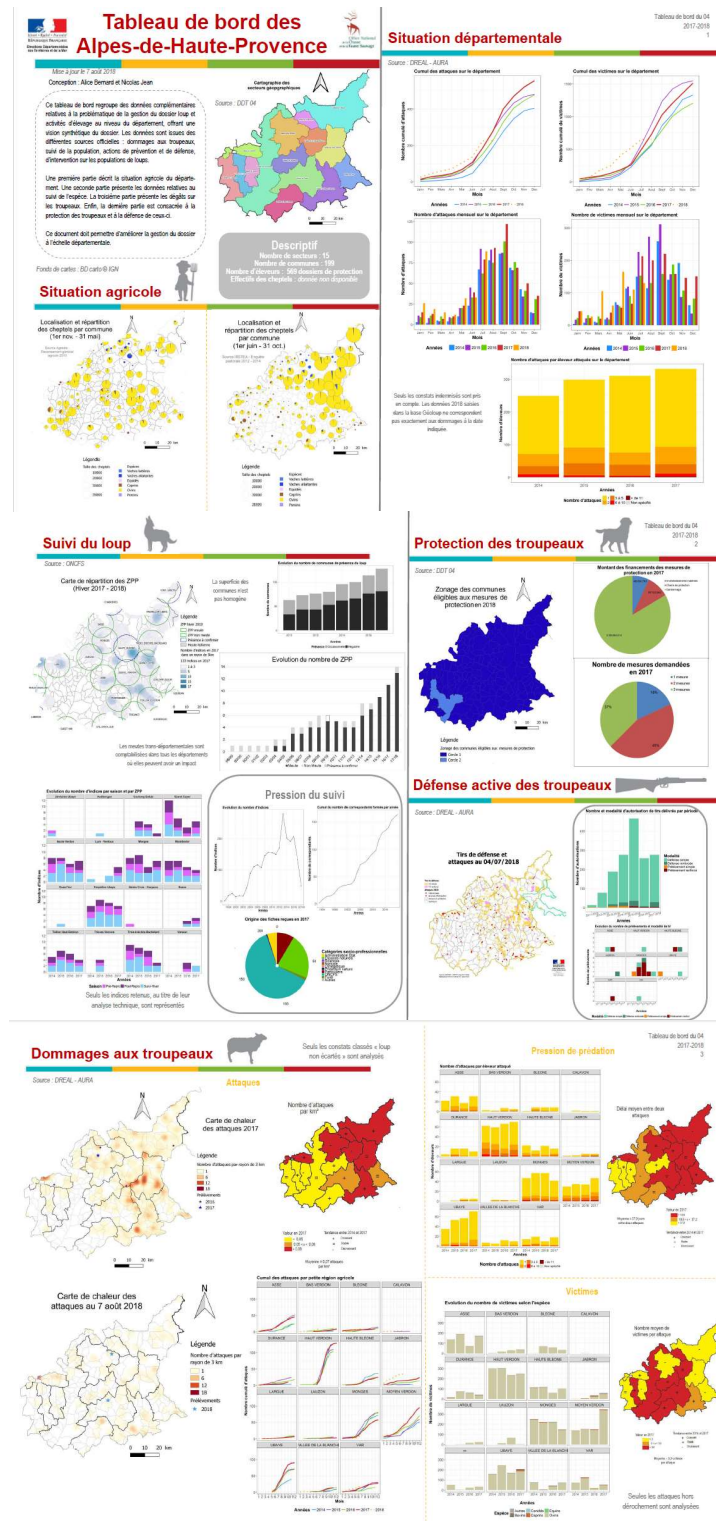


Figure 8 : Tableaux de bord en plusieurs volets (situation agricole, situation du loup, situation des mesures de protection, et de la mise en œuvre du protocole de gestion des attaques, situation des attaques elles-mêmes), à déployer et à adapter si besoin au niveau départemental comme outil d'aide à la décision. Exemple du 04. (tiré de Bernard 2018)

Par ailleurs, il faut se poser la question de savoir si la mise en œuvre du protocole de gestion en 2018 aurait nécessité davantage de tirs que le nombre autorisé. A de rares reprises on s'est approché du plafond autorisé. Le plafond autorisé en 2018 (10 % des effectifs estimés en sortie d'hiver, puis +2%, puis sans limite sur les TDS, soit un total de 12% i.e. 51 tirs) a-t-il été limitant pour l'action ?

S'il est fait état d'un besoin de davantage de possibilités de tirs dérogatoires, un ajustement à la hausse ou à la baisse en pourcentage du nombre de tirs réalisés l'année précédente peut permettre d'entrer véritablement dans une boucle de gestion adaptative. En clair, si le nombre de prélèvements une année est P, il pourrait être augmenté de + x% P, ou diminué de -x% P l'année suivante. Ce calcul permettrait de s'affranchir d'un lien direct à l'estimation du nombre de loups, ce qui est important pour différentes raisons :

- le processus de gestion adaptative prendrait moins le raccourci de se baser sur l'estimation des effectifs comme objectif
- la pression politique porterait moins sur le système de suivi du loup estimant les effectifs (collecte de données par le Réseau Loup-Lynx)
- l'évaluation de l'état de la population pourrait se passer à terme de l'estimation des effectifs (cf ci-dessous).

Ce pourcentage ne devrait toutefois pas dépasser une borne maximale, à fixer politiquement. Comme expliqué en partie C, la mise à jour des modèles démographiques montre une croissance résiduelle (+13%) limitée au vu des capacités de l'espèce, mais autorisant toutefois une marge de manœuvre supplémentaire sur les tirs tout en maintenant une croissance positive (obligation découlant du statut de protection de l'espèce). Au maximum, l'ajout de 13% des effectifs en sortie d'hiver 2018 au plafond actuel de tirs représenterait une exploitation de la quasi-totalité de cette croissance résiduelle et serait en conséquence à même de compromettre la dynamique de l'espèce qui n'est qu'à l'orée du seuil de viabilité des 500 loups. Si le choix se porte sur ce niveau de prélèvements, il est important que les autorités et les acteurs soient prêts à assumer une baisse du taux de prélèvements si jamais une baisse de la population était constatée.

De ce fait, une démarche « pas à pas » exploitant une marge de manœuvre intermédiaire, déterminée en fonction du nombre de foyers à traiter, pourrait apparaître plus avisée au sens où elle permettrait, à la fois

- de cibler les situations problématiques,
- de garantir les obligations réglementaires relatives au statut de l'espèce,
- et d'éviter d'occasionner d'éventuelles situations politiquement difficiles consistant à devoir réduire les possibilités d'intervention, i.e. réduire le nombre de prélèvements dérogatoires.

### Evaluer : un suivi qui mesure l'efficacité des actions sur l'objectif

Si l'objectif n'est pas la maîtrise de la dynamique de la population de loups mais la maîtrise du niveau des dégâts, les outils de mesure de l'état de la population de loup doivent néanmoins être assurés.

Ce suivi de l'état de la population de loups est actuellement mis à jour annuellement au travers de métriques combinant la présence géographique de l'espèce, l'estimation du nombre



d'individus et du nombre de zones de présence permanente, dont les meutes. La mesure du taux de survie global de la population de loups a également été identifiée dans l'Exco comme un garde-fou possible, avec un maximum de 34% de mortalité (toutes sources confondues, Marescot et al 2012) comme le plafond maximal absorbable par la population de loup. Ces mesures requièrent un haut niveau d'investissement et de logistique vu les échelles auxquelles il faut aujourd'hui les déployer. Le développement de la population de loups en France, couvrant aujourd'hui plus de 40 départements, oblige à se questionner sur la rationalité des moyens mis en œuvre pour le déploiement de ces mesures fines et complètes.

D'ici quelques années, d'autres métriques suffisamment robustes mais plus aisées à mesurer seront sans doute d'actualité, notamment au travers d'analyses fines des données de distribution géographique de l'espèce. Celles-ci restent à calibrer (action 4.1 du PNA, en cours) et, en conséquence, il est probable que le processus de gestion future de l'espèce doive apprendre à se passer des mesures démographiques d'effectifs. Cela vient corroborer la proposition faite plus haut d'indexer le plafond de tirs létaux non pas sur les effectifs de loups, mais sur le plafond de prélèvements de l'année antérieure.

#### Apprendre et optimiser pour adapter les décisions

Afin de faire tourner le cercle de la gestion adaptative (cf Figure 5), il est nécessaire de veiller à l'amélioration de la connaissance du système, afin d'optimiser et d'adapter les décisions sur les actions à mettre en place.

En parallèle de la mise en œuvre du protocole de gestion de la population de loups, l'étude approfondie de l'influence des tirs et de leurs conditions d'application sur la dynamique spatiale et temporelle des attaques est engagée (action 7.5 du PNA). Le prélèvement de loups engage des modifications possibles sur la structure sociale des meutes, élément clé de la dynamique de la population des loups. Des effets rétroactifs pourraient alors s'exprimer et favoriser la vitesse d'installation de nouveaux groupes et/ou des comportements de chasse moins structurés favorisant les attaques.

Enfin, les prélèvements dérogatoires, s'ils visent à diminuer les dommages, doivent s'insérer dans une approche écosystémique visant à diminuer le taux de rencontre entre les loups et les cheptels, tel qu'identifié dans une méta-analyse récente à l'échelle européenne (Linnell et Cretois 2018, Figure 9).

## KEY FINDINGS

Protecting livestock involves interrupting the process whereby carnivores find, approach, recognise, kill and consume livestock as prey.

The most effective measures to protect livestock involve robust electric fencing on already fenced pastures and, night-time gathering of livestock into carnivore-proof enclosures, and the use of shepherds with livestock guarding dogs on open pastures.

For many husbandry systems some of these measures can be introduced without major changes, whereas for others there will need to be dramatic changes with increases in costs. However, all protection measures are likely to have secondary benefits for sheep survival and welfare due to the increased surveillance.

Although targeted and selective killing of large carnivores will always be needed to some degree, it is not possible to only rely on lethal control as this will not provide long-term solutions, nor be compatible with conservation legislation.

*Figure 9 : Eléments clés tirés de la méta-analyse des interactions entre l'élevage et les loups en Europe (tiré de Linnell et Cretois 2018). « La protection de l'élevage implique d'interrompre le processus par lequel les carnivores trouvent, approchent, reconnaissent, tuent et consomment ces animaux comme proie.*

*Les mesures les plus efficaces pour protéger le bétail consistent à installer des clôtures électriques robustes sur des pâturages déjà clôturés, à rassembler le bétail la nuit dans des enclos protégés des carnivores et à utiliser des bergers avec des chiens de protection sur des pâturages dégagés.*

*Pour de nombreux systèmes d'élevage, certaines de ces mesures peuvent être mises en place sans modifications majeures, tandis que pour d'autres, il faudra procéder à d'importants changements entraînant une augmentation des coûts.*

*Cependant, toutes les mesures de protection auront probablement des avantages secondaires pour la survie et le bien-être des moutons grâce à une surveillance accrue.*

*Bien que l'abattage ciblé et sélectif de grands carnivores soit toujours nécessaire dans une certaine mesure, il n'est pas possible de s'appuyer uniquement sur un contrôle légal, car cela ne fournira pas de solutions à long terme et ne sera pas compatible avec la législation. »*

Si le tir dérogatoire est un outil de gestion des situations à court terme, il convient de lui associer tous les outils complémentaires de protection. Le but est de maintenir face aux loups une contrainte permanente, active ou passive, sur le long terme. Des approches territoriales permettent d'accompagner la diversité des adaptations des éleveurs et bergers face aux risques. Les approches les plus fines tiennent compte de la situation de chacun et en particulier de l'importance qu'il accorde au rapport coût/bénéfice de la mise en place des moyens de protection (Plisson *et al.* 2018 pour un exemple dans le Queyras).

## Conclusion

Ainsi détaillé, le cycle de gestion adaptative nous paraît une meilleure contribution à la gestion du loup et des activités d'élevage que la seule définition d'un taux de prélèvement. Les prélèvements létaux de loups deviennent un outil parmi d'autres au service d'un objectif qui consiste à diminuer le niveau des dommages. Ils ne sont plus indexés sur la population de loups, laquelle devient un indicateur parallèle renseigné régulièrement afin de vérifier son maintien dans un état de conservation favorable.

## Références

Bacon L. & Guillemain M. 2018. La gestion adaptative des prélèvements cynégétiques. Faune sauvage n°320.

Bernard A. 2018. Construction de tableau de bord de suivi du loup et des dommages à l'échelle départementale opérationnelle. Dossier explicatif à destination des DDT. Stage ONCFS Ingénieur ENSAIA Nancy Juin 2018.

Chapron G., Andrén H., Sand H. & Liberg O. 2012. *Demographic viability of the Scandinavian wolf population*. Rep SKANDULV Swed Environ Prot Agency. 55 p.

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*. Coordination ONCFS-MNHN E. Marboutin & A. Saboulet- 93 p.

Kompaniyets L, Evans MA (2017) Modeling the relationship between wolf control and cattle depredation. PLoS ONE 12(10): e0187264. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187264>

Linnell J. D. C. & Cretois B. 2018. *The revival of wolves and other large predators and its impact on farmers and their livelihood in rural regions of Europe*. Research for AGRI Committee – European Parliament, Policy Department for Structural and Cohesion Policies, Brussels. 106 p.

Marescot L., Gimenez O., Duchamp C., Marboutin E. & Chapron G. 2012. Reducing matrix population models with application to social animal species. *Ecol Model* 232 : 91–96.

Marescot L. 2012. Dynamique et conservation des populations difficilement observables : cas d'étude de la recolonisation du loup dans les Alpes françaises. These de doctorat Biologie des populations et Ecologie évolutive SIBAGHE. Université Montpellier 2. Dec 2012. 375 p.

Mills L.S.; Hebblewhite M.; Eacker DR. 2018. Bayesian Population Viability Analysis for Lynx and Wolverine in Scandinavia. SWEDISH ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY REPORT

Wielgus RB, Peebles KA 2014.. Effects of wolf mortality on livestock depredations. PLoS One. 2014 Dec 3; 9 (12):e113505. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0113505>.