



MINISTÈRE  
DE L'AGRICULTURE  
ET DE  
L'ALIMENTATION

# Notes et études socio-économiques

CENTRE D'ÉTUDES ET DE PROSPECTIVE

n° 42 - Novembre 2017



Catherine de Roince, Sylvain Moulherat et  
Jérémy Cornuau

- **Évaluation de l'efficacité des mesures de protection des troupeaux contre le loup**

*NESE n° 42, Novembre 2017, pp. 39-58*

**CENTRE D'ÉTUDES ET DE PROSPECTIVE**

**SERVICE DE LA STATISTIQUE ET DE LA PROSPECTIVE**

## Présentation

*Notes et Études Socio-Économiques* est une revue du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation publiée par son Centre d'Études et de Prospective. Cette revue technique à comité de rédaction se donne pour double objectif de valoriser des travaux conduits en interne ou des études commanditées par le ministère mais également de participer au débat d'idées en relayant des contributions d'experts extérieurs. Veillant à la rigueur des analyses et du traitement des données, elle s'adresse à un lectorat à la recherche d'éclairages complets et solides sur des sujets bien délimités. D'une périodicité de deux numéros par an, la revue existe en version papier et en version électronique.

Les articles et propos présentés dans cette revue n'engagent que leurs auteurs.

### Directrice de la publication :

Béatrice Sédillot, MAAF-SG-SSP, Chef du Service de la Statistique et de la Prospective

### Rédacteur en chef :

Bruno Héroult, MAAF-SG-SSP, Chef du Centre d'Études et de Prospective

### Secrétaire de rédaction :

Florent Bidaud, MAAF-SG-SSP-CEP, Centre d'Études et de Prospective

### Comité de rédaction :

Florent Bidaud, MAAF-SG-SSP-CEP, Centre d'études et de prospective

Didier Cébron, MAAF-SG-SSP-SDSAFA, Sous-directeur de la SDSAFA

Julien Hardelin, MAAF-SG-SSP-CEP, Chef du BPSIE

Bruno Héroult, MAAF-SG-SSP, Chef du Centre d'études et de prospective

Pascale Pollet, MAAF-SG-SSP-SDSSR, Sous-directrice de la SDSSR

Béatrice Sédillot, MAAF-SG-SSP, Chef du Service de la Statistique et de la Prospective

**Composition** : SSP

**Impression** : AIN - Ministère de l'Agriculture

Dépôt légal : à parution

**ISSN** : 2259-4841

Renseignements et diffusion : voir page 4 de couverture

# Effacité de la protection des troupeaux contre le loup

## Une évaluation du dispositif français d'aide au financement des mesures de protection sur la période 2009-2014

---

Catherine de Roincé<sup>1</sup>, Sylvain Moulherat<sup>1</sup> et Jérémie Cornuau<sup>1</sup>

### Résumé

*La protection des troupeaux domestiques est un enjeu important de la cohabitation des élevages avec le loup. Pour accompagner les éleveurs, la France a mis en place depuis 2004 un dispositif d'aide cofinancé par le FEADER. En vue de l'améliorer, une évaluation de son efficacité sur la période 2004-2009 a été menée<sup>2</sup>. Les résultats indiquent que la mise en place des moyens de protection permet de limiter les attaques et les pertes de bétail. Néanmoins, leur efficacité dépend du contexte naturel, de la pression de prédation, du nombre d'années de mise en place de ces outils et de la taille du troupeau. L'article ouvre des pistes pour un meilleur suivi et une amélioration des conseils techniques destinés aux éleveurs.*

### Mots clés

Troupeaux domestiques, loup, protection du bétail, prédation, évaluation

**Le texte ci-après ne représente pas nécessairement les positions officielles du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation. Il n'engage que ses auteurs.**

---

1. Cabinet TerrOïko, 2 rue Clémence Isaure, 31250 Revel, France.

2. De Roincé, 2016, *Évaluation de l'efficacité des moyens de protection des troupeaux domestiques contre la prédation exercée par le loup*, Cabinet TerrOïko, étude financée par le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation et le ministère de la Transition Écologique et Solidaire en 2014 et achevée en 2016. Le rapport est disponible sur <http://agriculture.gouv.fr/evaluation-de-lefficacite-des-moyens-de-protection-des-troupeaux-domestiques-contre-la-predation>.

## Introduction

Le loup est strictement protégé en Europe, depuis 1979 par la Convention de Berne et depuis 1992 par la directive Habitats, Faune, Flore (Directive 92/43/CEE). En France, cette espèce, qui avait intégralement disparu du territoire au milieu du XX<sup>e</sup> siècle, est réapparue pour la première fois dans le Parc National du Mercantour en 1992 (Poulle *et al.*, 2000 ; Duchamp *et al.* ; 2004, Marucco *et al.*, 2009)<sup>1</sup>.

Avec la recolonisation du massif alpin français par le loup, sont intervenues les premières attaques, essentiellement sur les troupeaux ovins (Poulle *et al.*, 2000). Pour accompagner les éleveurs, la France a mis en place depuis 2004 un dispositif d'aide au financement de la protection des troupeaux (appelé mesure « t », puis dispositif « 323-C1 » et désormais « mesure de protection des troupeaux contre la prédation »). Cette mesure est pilotée par le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (MAA) et cofinancée par le FEADER. Les moyens éligibles au dispositif sont l'achat et l'entretien de chiens de protection des troupeaux, le gardiennage par des bergers et/ou par l'éleveur, les achats de parcs de regroupement mobiles et de parcs de pâturage fixes, et enfin la réalisation d'analyses de vulnérabilité qui déterminent les moyens les mieux adaptés aux exploitations.

Pour apprécier dans quelle mesure les moyens de protection utilisés permettent de limiter l'impact de la prédation exercée par le loup, et pour optimiser la mesure de protection des troupeaux, les ministères en charge de l'agriculture et de l'écologie ont financé une évaluation réalisée par le cabinet d'études TerrOïko (de Roincé, 2016). L'étude a porté sur la période 2009-2014 et couvre le territoire alpin, qui concentre l'essentiel des attaques. Elle visait à comprendre comment l'efficacité des mesures de protection avait évolué dans le temps et l'espace, et à répondre au besoin d'informations techniques pour le conseil aux éleveurs et pour le suivi des situations de terrain par les agents des Directions départementales des territoires (DDT), chargés de l'instruction des dossiers de demande d'aide. Ces travaux ont été menés et discutés dans le cadre d'un dialogue entre les différents acteurs du Groupe National Loup (GNL)<sup>2</sup> (Meau, 2012).

Cet article présente dans un premier temps le contexte de l'étude et sa méthodologie, en rappelant les principaux enseignements de la revue de littérature qui a été réalisée et en précisant les données mobilisées pour les besoins de l'évaluation. Les principaux résultats de celle-ci sont ensuite détaillés selon trois axes : les attaques et les conditions dans lesquelles elles se déroulent ; le suivi annuel des élevages bénéficiant de moyens de protection ; le suivi annuel des attaques sur les parcelles pâturées.

---

1. Voir la bibliographie en fin d'article.

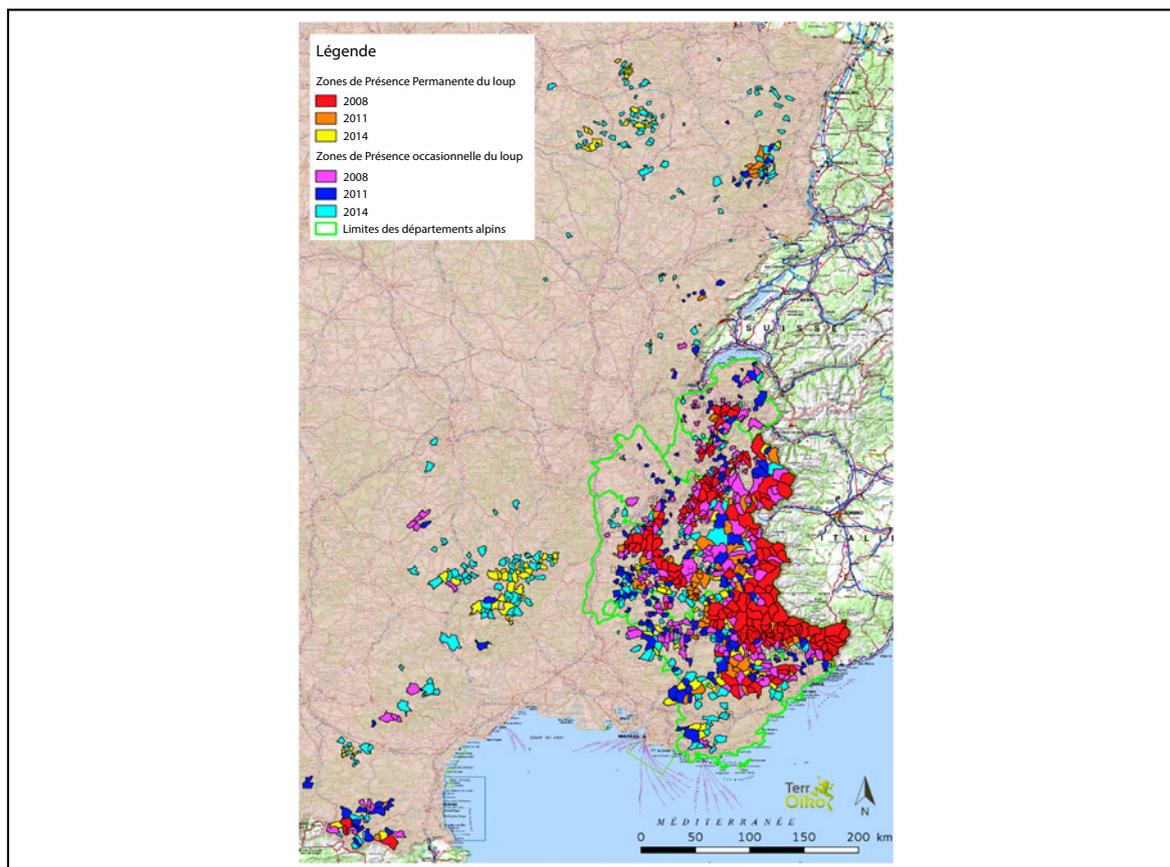
2. Le GNL réunit services de l'État, organisations professionnelles agricoles, associations de protection de la nature et organismes experts du pastoralisme et du loup.

# 1. Contexte et méthode

## 1.1. Contexte

En 2016, la population de loups en France est estimée à 292 individus, répartis sur 49 zones de présence permanente, dont 35 où ils sont organisés en meutes. Cette population est en expansion (figure 1).

Figure 1 - Carte de l'évolution des communes de présence permanente et occasionnelle du loup de 2008-2014

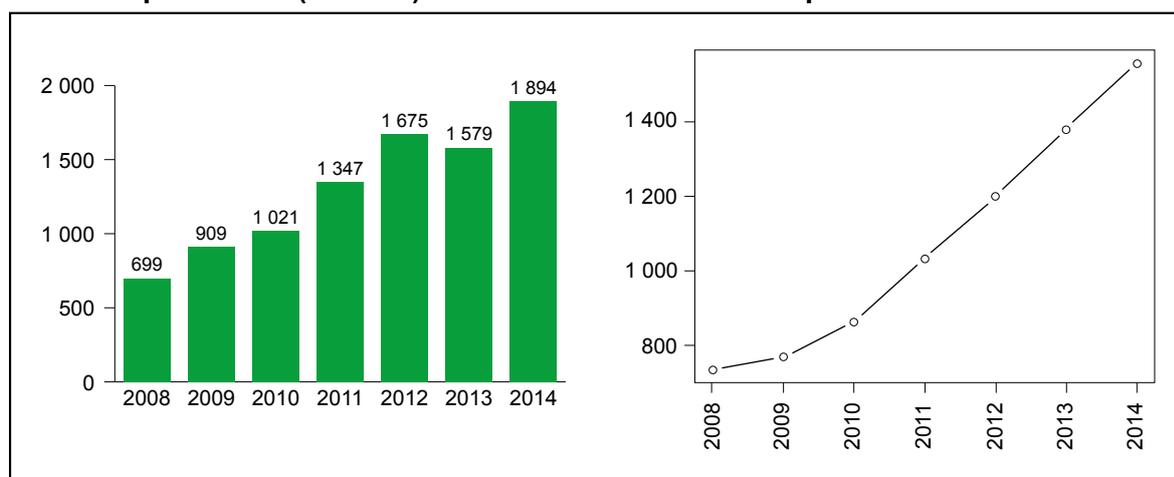


Source : auteurs, à partir des données CARMEN - ONCFS, rapport final, p. 5

La question de l'efficacité des moyens de protection des troupeaux contre les attaques de loups n'est ni nouvelle, ni limitée au seul contexte français : il existe une littérature scientifique et technique conséquente sur le sujet (Audelt, 2004 ; Karlsson & Johansson, 2010 ; Salvatori & Mertens, 2012). Les résultats de ces travaux, parfois contradictoires, attestent généralement de l'importance du contexte, qu'il soit pastoral, écologique, bioclimatique, historique ou encore socioculturel. C'est à partir de ces connaissances que des mesures de protection des troupeaux ont été mises en œuvre par la France.

Malgré ce dispositif, avec l'expansion du loup, le nombre d'attaques sur les troupeaux domestiques et les pertes occasionnées n'ont cessé de progresser (figure 2). En 2014, 2 172 constats d'attaques ont été rédigés pour un décompte de 8 226 animaux donnant lieu à indemnisation, soit une moyenne de 3,78 victimes par attaque. Ces attaques ont touché 1 053 éleveurs sur 464 communes au sein de 27 départements (données Géoloup).

Figure 2 - **Évolution du nombre d'attaques (à gauche) et des demandes de moyens de protection (à droite) à l'échelle nationale sur la période 2008-2014**



Source : auteurs, à partir des données Geoloup-OSIRIS

Comme on le voit, le nombre de dossiers de demande d'aide pour des moyens de protection a suivi la même tendance. Depuis 2008, ces demandes ont concerné 2 006 éleveurs ou groupements d'éleveurs (données OSIRIS). Elles peuvent concerner des troupeaux nouvellement exposés au risque de prédation aussi bien que des demandes supplémentaires pour intensifier la protection des troupeaux sur les zones historiques de présence du loup. Ainsi, de nombreux éleveurs combinent désormais deux à trois moyens de protection et un nombre croissant d'entre eux s'équipe de l'ensemble des quatre moyens de protection éligibles (données OSIRIS).

L'expansion du loup, dans divers milieux, a entraîné une diversification des contextes de déploiement des moyens proposés (méditerranéen à montagnard, sédentaire à transhumant, troupeaux de caprins, d'ovins allaitants et laitiers). Certaines conduites d'élevage et contraintes environnementales peuvent rendre la protection des troupeaux difficile. À titre d'exemple, des éleveurs relatent que les parcs de pâturage ne peuvent être installés sur les alpages parce qu'ils seraient emportés par la neige et entraveraient la pratique du ski alpin en hiver. Dans ce contexte évolutif, une évaluation objective de l'efficacité des moyens de protection est apparue nécessaire, afin d'optimiser la stratégie d'investissement public et d'améliorer les techniques de protection (Meau, 2012).

## 1.2. Démarche et méthodes

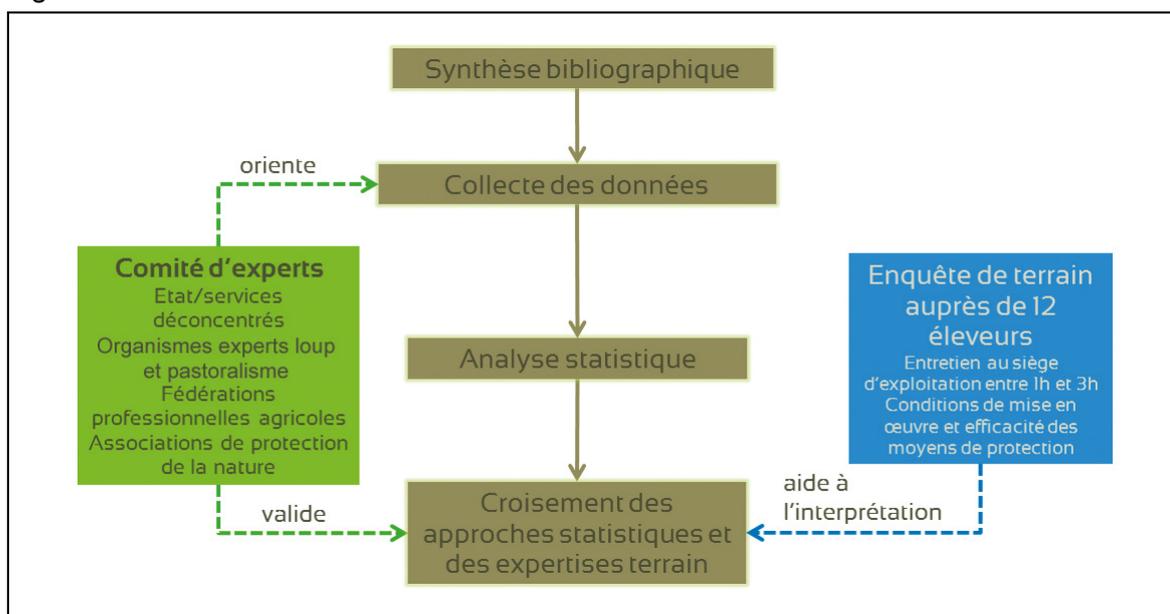
La méthode d'évaluation de l'efficacité du dispositif 323-C1 a été conçue en considérant trois sources de savoirs complémentaires : la littérature scientifique, les bases de données nationales (données sur les exploitations agricoles, les moyens de protection, les constats d'attaques, etc.), et l'expertise d'éleveurs et d'un comité d'experts (syndicats agricoles et de bergers, associations de protection de la faune, instituts techniques, Directions départementales des territoires).

La démarche d'étude s'est appuyée sur trois modalités de recueil d'informations. Tout d'abord une revue de littérature a identifié les avancées scientifiques réalisées dans le domaine depuis 2008. Ceci a permis d'orienter la collecte de données nécessaires à l'évaluation. Ensuite, une étude statistique des données existantes, concernant la protection des troupeaux et les indemnités, a été menée : elle constitue le cœur de l'évaluation.

Enfin, une enquête de terrain auprès d'éleveurs a permis de discuter les résultats de l'étude statistique. Réalisée en septembre 2015 auprès de 12 éleveurs d'ovins allaitants répartis sur le massif des Alpes, celle-ci a pris la forme d'entretiens d'une à trois heures. Les éleveurs interrogés étaient représentatifs des différentes pratiques pastorales (transhumants et sédentaires) et contextes paysagers (montagnard, méditerranéen et zones intermédiaires). Ils ont été invités à partager leur expérience sur les attaques de loup, sur les conditions de mise en œuvre et l'efficacité des moyens de protection qu'ils utilisaient.

Un comité de pilotage, constitué d'experts, a suivi l'étude et a exprimé ses avis au cours des trois étapes de l'évaluation (figure 3).

Figure 3 - Démarche de l'évaluation



Source : auteurs, rapport final p. 7

### 1.3. Synthèse bibliographique des facteurs influençant les attaques de loup

Une analyse de la littérature a été menée de façon à sélectionner les données environnementales et pratiques pastorales susceptibles d'influencer les attaques de loups, et à les intégrer en tant que co-variables les moyens de protection.

Les articles scientifiques répondant aux mots clefs « *wolf* », « *livestock depredation* », « *wolf attack* », « *wolf depredation* » et « *wolf pasture* » ont été recensés (730 articles identifiés). Parmi ceux-ci, seuls 51 articles traitant explicitement des facteurs explicatifs et des dégâts des attaques de loup ont été retenus pour la synthèse. La bibliographie a ensuite été complétée par une analyse de la littérature technique produite en France. Enfin, la solidité des résultats obtenus a été discutée avec le comité de pilotage de l'étude.

L'analyse bibliographique a recensé 99 facteurs susceptibles d'influencer l'intensité du risque d'attaque (tableau 1). L'occupation du sol, la date et la taille du cheptel sont les facteurs qui reviennent le plus souvent dans les études, alors que certains, tels que la présence de brouillard ou le comportement du loup, ressortent nettement plus dans la littérature grise et les avis d'experts que dans la littérature scientifique. Il est apparu qu'un même facteur peut avoir, selon les publications, un effet positif, neutre ou négatif sur l'intensité du risque

d'attaque. Cela témoigne de l'aspect multidimensionnel des attaques et de leur dépendance au contexte local.

Tableau 1 - **Classification des facteurs décrits dans la littérature comme influençant les attaques de loups**

Catégories	Description	Sous-catégories	Description	Nombre de facteurs recensés
<b>Environnement local</b>	Regroupe les facteurs environnementaux	<b>Paysage/ altitude</b>	Regroupe les facteurs liés à l'occupation du sol, à l'altitude et au relief	13
		<b>Météorologie</b>	Regroupe les facteurs décrivant les conditions climatiques générales et ponctuelles au moment de l'attaque	3
		<b>Présence humaine</b>	Regroupe les facteurs liés à la présence de l'homme à proximité (route/habitation)	8
		<b>Saisonnalité / année</b>	Regroupe les facteurs ayant une unité temporelle	2
		<b>Proie</b>	Regroupe les facteurs liés aux gibiers et aux troupeaux alentours	6
		<b>Pression de prédation du loup</b>	Regroupe les facteurs liés à la démographie des loups	12
<b>Élevage</b>	Regroupe les caractéristiques du troupeau et les pratiques pastorales associées	-	-	25
<b>Moyens de protection</b>	Regroupe les facteurs liés aux moyens de protection mis en place pour éviter/limiter les dégâts causés par le loup	-	-	30
			<b>Nombre total</b>	<b>99</b>

Sources : auteurs, rapport final, p. 10

## 1.4. Constitution du jeu de données

### 1.4.1. Compilation des bases de données

L'expertise des membres du comité de pilotage de l'étude, de l'ONCFS (Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage) et de Météo-France a été mobilisée quant aux informations disponibles dans les bases de données à l'échelle nationale. Il est apparu que le niveau de connaissance différait selon les années et les départements. Pour assurer un même niveau d'informations sur l'ensemble de la période et du territoire de l'évaluation, seules les bases de données répondant aux critères d'exhaustivité territoriale et temporelle ont été retenues (tableau 2).

**Tableau 2 - Liste des bases de données compilées pour l'obtention du jeu de données de l'évaluation**

Base de données	Description	Catégories de facteurs renseignées par les informations extraites			
		Attaques	Environnement local	Élevage	Moyens de protection
Géoloup	Registre des constats d'attaques	X			X
OSIRIS	Registre des demandes de moyens de protection			X	X
Corine Land Cover et BD Topo	Carte de l'occupation du sol		X		
BD Alti	Carte des altitudes		X		
Registre parcellaire graphique	Localisation des parcelles pâturées		X		
CARMEN	Liste des communes de présence permanente et occasionnelle du loup		X		

Sources : auteurs, rapport final, p. 13

Le lien entre les bases de données a été établi, selon les cas, par le nom de l'élevage ou de l'éleveur (avec recoupement au niveau de la commune du siège social pour différencier les homonymes), par le numéro PACAGE de l'élevage, par le nom de la commune et enfin par la géolocalisation (point GPS collecté sur le terrain ou fourni par le Système d'Information Géographique).

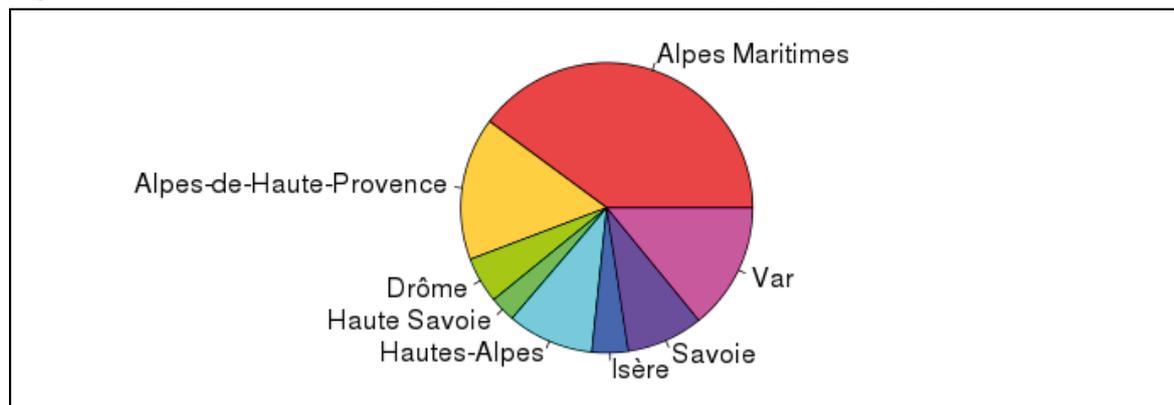
#### 1.4.2. Données écartées de l'évaluation

L'analyse des bases de données a mis en évidence la nécessité de focaliser l'étude sur les élevages ovins viande des départements du massif alpin, sur la période 2009-2014, notamment pour des raisons de taille d'échantillon et de biais statistique.

Selon ces critères, les données écartées de l'évaluation sont les suivantes :

- les données d'attaques non géolocalisées avant 2009 ;
- les données d'attaques associées à un dérochement (chutes de bétail dans un précipice suite à la présence du loup) ;
- les données des départements hors massif Alpin. L'évaluation porte donc sur les départements suivants : Alpes-de-Haute Provence (04), Hautes-Alpes (05), Alpes-Maritimes (06), Drôme (26), Isère (38), Savoie (73), Haute-Savoie (74) et Var (83). La figure 4 présente la répartition des attaques sur ces départements ;
- les données sur les élevages caprins, équidés, bovins et ovins laitiers.

Figure 4 - Répartition des attaques par département alpin pour la période 2009-2014



Source : auteurs, à partir des données Geoloup, rapport final p. 14

### 1.4.3. Construction des variables de l'évaluation

#### Variables de description du paysage

Ces variables sont construites de manière à donner la structure des différents habitats ou éléments paysagers autour du point d'attaque. Les variables surfaciques sont définies dans une zone de 3 km de rayon centrée sur le point d'attaque. Les variables paysagères sont ensuite calculées à partir des surfaces des habitats comprises dans cette zone. La même approche est utilisée lorsque l'analyse est centrée sur les parcelles pâturées. Dans ce cas, le centre de la zone correspond au centroïde de la parcelle. Dans cette étude, le rayon de la zone tampon utilisé pour calculer les variables paysagères a été fixé à 3 km. Il correspond à la médiane des valeurs de rayon utilisées dans la littérature pour le même type d'approche (Mech *et al.*, 2000 ; Treves *et al.*, 2004 ; Kaartinen *et al.*, 2009 ; Karlsson & Johansson 2010 ; Treves *et al.*, 2011 ; Dondina *et al.*, 2015). Les variables correspondant à des distances (distance à la forêt, distance au bâti, etc.) font référence à la distance entre le point d'attaque ou le centroïde de la parcelle et la structure paysagère la plus proche. Ainsi, la variable « distance à la forêt » correspond à la distance la plus courte entre la localisation d'une attaque ou d'un centroïde de la parcelle et la forêt la plus proche.

#### Compacité des parcelles pâturées

La forme des parcelles affecte l'exposition des troupeaux aux attaques de loups. La variable « compacité » rend compte de cette forme et correspond aux résidus de la régression entre surface et périmètre (log transformés). Ainsi, plus la compacité est importante, plus une parcelle tend vers une forme circulaire (maximum de compacité), plus la compacité est faible, plus la parcelle a une forme complexe et tortueuse.

#### Apprentissage des éleveurs

Le terme « apprentissage » est utilisé ici pour rendre compte du nombre d'années de pratique de la protection par l'éleveur, c'est-à-dire le nombre d'années pour lesquelles un éleveur (ou groupement d'éleveurs) a souscrit au dispositif 323-C1.

### 1.4.4. Récapitulatif des variables étudiées

Au total, il a été possible de consolider un jeu de données pour 981 parcelles (estives en montagne ou parcours de zones intermédiaires), qui correspondent à 691 élevages différents et à 7 555 attaques constatées. L'évaluation s'est ainsi basée sur près de 90 %

des attaques constatées sur la période 2009-2014, sur les élevages ovins viande et les neuf départements de présence du loup. Les variables intégrées dans le jeu de données sont présentées dans les tableaux 3 et 4.

**Tableau 3 - Variables liées aux moyens de protection étudiés**

Variable	Contenu de la variable
Protection au moment de l'attaque	Présence ou absence de protection au moment de l'attaque
Protection demandée auprès du dispositif 323-C1	Présence ou absence de demande de moyens de protection
Garde éleveur	Temps demandé en gardiennage réalisé par l'éleveur
Garde berger	Temps demandé en gardiennage réalisé par un berger
Parc de pâturage	Nombre de parcs de pâturage demandé
Parc de regroupement	Nombre de parcs de regroupement demandé
Chien de protection	Nombre d'indemnités d'entretien de chiens de protection demandé
Apprentissage de l'éleveur	Nombre d'années d'utilisation du dispositif 323-C1 par l'éleveur

Sources : auteurs, rapport final, p. 15

**Tableau 4 - Variables descriptives des conditions d'attaque**

Variable	Contenu de la variable
<b>Saisonnalité/Année</b>	
Mois	Mois de l'attaque
An	Année de l'attaque ou de la récurrence d'attaques (variable calculées au niveau de la parcelle ou de l'élevage)
<b>Contexte géographique et paysager</b>	
Département	Département de l'attaque et de la parcelle pâturée
Forêt	Part de la surface forestière dans un rayon de 3 km autour du lieu de l'attaque, ou autour du centroïde de la parcelle concernée Distance entre le point d'attaque ou le centre de la parcelle et la lisière forestière
Milieu ouvert	Part de la surface prairiale dans un rayon de 3 km autour du lieu d'attaque ou autour du centroïde de la parcelle concernée Part de la surface en milieu ouvert dans un rayon de 3 km du lieu d'attaque ou du centroïde de la parcelle concernée
Milieu urbain	Part de la surface urbanisée dans un rayon de 3 km du lieu d'attaque ou du centroïde de la parcelle concernée Distance entre le lieu d'attaque ou le centre de la parcelle et les zones urbanisées
Bâti	Part de la surface bâtie 3 km autour du lieu d'attaque ou du centroïde de la parcelle
Route	Distance entre le point d'attaque ou le centroïde de la parcelle et une voie routière
Altitude	Altitude de l'attaque ou altitude moyenne de la parcelle
Topographie	Pente au niveau de l'attaque ou dénivelé de la parcelle
Densité humaine	Densité humaine à l'échelle de la commune du lieu de l'attaque ou de la parcelle concernée
Périmètre	Périmètre de la parcelle
Surface	Surface de la parcelle
Compacité	Compacité de la parcelle
<b>Caractéristiques du troupeau</b>	
Taille du troupeau	Nombre de bêtes de l'éleveur Nombre de bêtes au moment de l'attaque Taille moyenne des troupeaux sur les parcelles
<b>Pression de prédation exercée par le loup</b>	
Loup	Zone de présence du loup à l'échelle communale Distance entre le point d'attaque ou le centre de la parcelle et les zones de présence du loup Nombre d'années où le lieu de l'attaque est en zone de présence de loup

Sources : auteurs, rapport final, p. 15

## 2. Une évaluation à trois niveaux : attaques, élevages et pâturages

Les analyses statistiques réalisées visent à mesurer le degré d'efficacité des moyens de protection, dans le but de réduire à l'avenir la fréquence des attaques et/ou les pertes par attaque. Pour ce faire, trois approches complémentaires ont été adoptées. La première se concentre sur les attaques et les conditions dans lesquelles elles se déroulent. La deuxième est centrée sur le suivi annuel des élevages bénéficiant de moyens de protection. Enfin, la dernière se focalise sur le suivi annuel des attaques sur les parcelles pâturées. L'ensemble des analyses a été réalisé avec le logiciel R (r-cran.org).

Les variables analysées à ces différents niveaux sont présentées dans le tableau 5.

Tableau 5 - **Variables descriptives des attaques utilisées pour chacune des trois approches statistiques de l'évaluation**

Variable	Calcul	Signification en termes d'efficacité	Variable utilisée pour l'analyse statistique à l'échelle de :		
			l'attaque	l'élevage	la parcelle
Intensité de l'attaque	Nombre de bêtes tuées au moment de l'attaque	Évalue la capacité du moyen de protection à limiter le nombre de bêtes tuées	X		
Intensité moyenne des attaques	Moyenne du nombre des bêtes tuées au cours des attaques subies par an	Évalue la capacité moyenne du moyen de protection à limiter le nombre de bêtes tuées lorsqu'il y a une attaque			X
Fréquence des attaques	Nombre d'attaques par an	Évalue la capacité du moyen de protection à éviter les attaques		X	X
Cumul annuel des pertes	Total du nombre de bêtes tuées par an	Évalue la capacité du moyen de protection à limiter les dégâts causés sur une année		X	X

Sources : auteurs

### 2.1. Analyse à l'échelle de l'attaque

Cette analyse statistique vise à caractériser l'intensité des attaques de loup en se focalisant sur l'environnement local au moment de l'attaque et sur les moyens de protection déployés. Globalement, l'intensité des pertes lors des attaques est de 3,67 animaux par attaque (avec un écart type large de 7,24 têtes) et se révèle stable dans le temps.

À moins que le constat d'attaque ne fasse état de l'absence de moyens de protection, il a été considéré dans l'analyse que tout moyen de protection demandé est effectivement déployé au moment de l'attaque.

L'analyse de la structuration spatiale de l'intensité des attaques sur les neuf départements du massif alpin a donc été réalisée. Elle montre que l'autocorrélation spatiale de l'intensité des attaques peut être modélisée sous la forme d'une autocorrélation exponentielle et à une portée d'environ 8 km. L'autocorrélation spatiale est le processus faisant que deux mesures proches ont plus de chances de se ressembler que deux mesures éloignées. L'existence d'une autocorrélation dans les données implique que les attaques de loups ne sont pas indépendantes les unes des autres. Ce résultat est attendu, au regard de l'écologie et de l'éthologie du loup, qui est une espèce sociale et territoriale. En effet,

les meutes stables concourent à structurer spatialement les attaques. Néanmoins, la distance estimée à 8 km reste en deçà de l'aire territoriale d'une meute (données ONCFS : 150 à 300 km<sup>2</sup>). Cette structuration limitée peut s'expliquer par les attaques survenant lors de l'apprentissage des juvéniles à la chasse ou de la dispersion des individus solitaires ou de meutes. Il est à noter que cette estimation de 8 km est cohérente avec les aires de foyers d'attaques mentionnées par le comité de pilotage de l'étude.

Une évaluation de l'efficacité des moyens de protection pour réduire l'intensité des attaques a ensuite été réalisée avec des modèles linéaires généralisés (GLM). Méthodologiquement, les attaques sont des variables discrètes (elles prennent soit la valeur 1, si une attaque s'est produite, soit 0 s'il n'y a pas eu d'attaque). Les « zéros » peuvent s'expliquer soit par l'efficacité des moyens de défense, soit par l'absence du loup de la zone étudiée. Pour bien prendre en compte ces effets et obtenir des résultats robustes, une distribution binomiale négative zéro-enflée a été choisie pour les modèles<sup>3</sup>. Ceux retenus l'ont été grâce à la méthode de sélection de modèles descendante (sur critère de significativité des variables, avec une tolérance de 5 % d'erreur)<sup>4</sup>. Cette analyse permet de comprendre, à l'échelle d'une attaque, l'efficacité des moyens de protection de manière qualitative (présence ou absence du moyen de protection). Dans un souci de présentation succincte des résultats, seules les variables ayant un rôle significatif dans la variation d'intensité des attaques sont présentées dans le tableau 6.

Tableau 6 - **Effets des moyens de protection et des co-variables sur le nombre d'ovins tués au cours d'une attaque**

Variable	Sens de la relation	Significativité
<b>Moyens de protection</b>		
Garde	-	**
Chien	-	***
Garde + Chien	-	***
Garde + Parc de regroupement	+	*
Garde + Parc de regroupement x Taille troupeau	-	***
Garde + Parc de regroupement + Chien x Taille troupeau	-	*
Parc de regroupement + Chien x Taille du troupeau	-	**
<b>Contexte paysager</b>		
Forêt	+	*
Prairie	+	**
Distance forêt	-	**
Forêt x Distance forêt	+	*
<b>Pression de prédation du loup</b>		
Zonage de présence du loup	+	**
Distance au front de colonisation	-	***
<b>Autres variables</b>		
Mois	Pente nulle	**
Taille de troupeau	+	***
Taille de troupeau x type de protection	Pente nulle	*

\* Pour  $0.01 < p\text{-value} < 0.05$ .

\*\* Pour  $0.001 < p\text{-value} < 0.01$ .

\*\*\* Pour  $p\text{-value} < 0.001$ .

Dans les intitulés, le signe « + » mentionne le cumul des moyens de protection présents dans les élevages ; le signe « x » indique l'interaction entre deux variables.

Sources : auteurs

3. Méthode développée par Greene (1994). Pour une discussion approfondie de ces méthodes, voir Le Rest (2013).

4. Pour une description des méthodes de sélection de modèles, voir Hocking (1976).

Du point de vue de l'efficacité des moyens de protection, ces premiers résultats montrent que, d'une manière générale, le gardiennage et les chiens de protection permettent de réduire l'intensité des attaques. Les parcs de regroupement ont, quant à eux, une efficacité plus mitigée et semblent n'être utiles que lorsqu'ils sont associés à d'autres moyens de protection. La diminution de l'intensité des attaques peut être due soit à des moyens de protection déployés seuls, soit en combinaison (par exemple : un berger assisté de chiens de protection). La taille du troupeau apparaît comme un facteur jouant sur l'efficacité des chiens de protection et des parcs de regroupement. Les co-variables paysagères, de pression de prédation du loup, de saisonnalité et de taille de troupeau, ont l'effet escompté sur la variation de l'intensité des attaques. L'intensité des attaques augmente avec la taille des troupeaux et la pression de prédation exercée par le loup. D'un point de vue paysager, l'intensité des attaques augmente dans les estives et lorsque les troupeaux sont à proximité de forêts. Cette augmentation est d'autant plus importante que la distance à la forêt est réduite et que la taille de la forêt est importante.

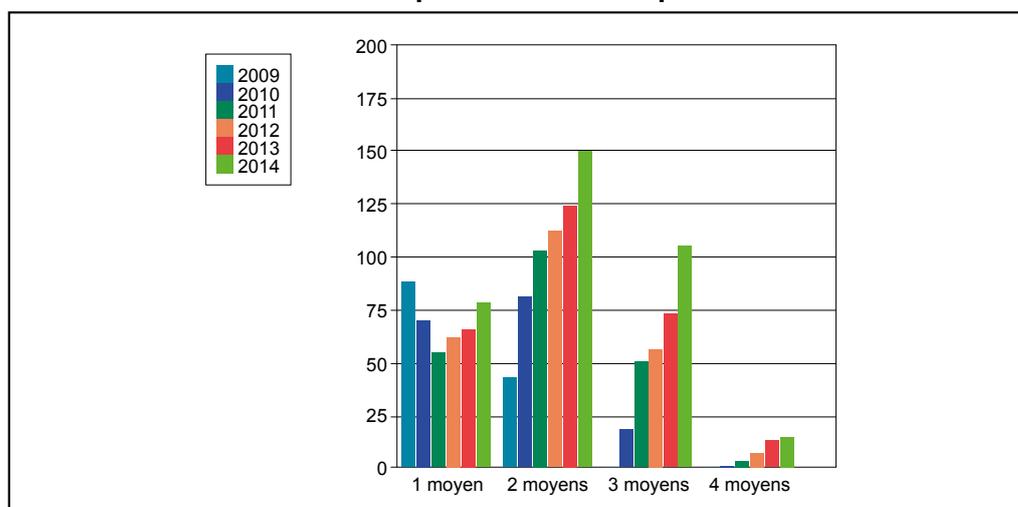
## 2.2. Analyse à l'échelle de l'élevage

L'objectif est ici de comprendre les variations de fréquence et d'intensité des attaques de loup en se focalisant sur l'élevage (ou le groupement pastoral), et de saisir les caractéristiques communes des demandeurs au regard du niveau de prédation qu'ils subissent.

### Statistiques descriptives

De manière générale, les demandes de moyens de protection tendent vers une diversification des outils (figure 5). En effet, pour les dates les plus anciennes (avant 2010), les demandes portaient essentiellement sur un ou deux moyens de protection, alors qu'en fin de période elles concernent en majorité des combinaisons de ceux-ci. Au fur et à mesure des années du suivi, les élevages voient le nombre de troupeaux augmenter au profit de tailles de troupeau plus réduites (test de Kruskal-Wallis, tests de comparaison de moyennes deux à deux, régression de la taille moyenne des troupeaux par éleveur par leur nombre et l'année, toutes  $p < 0,001$ ).

Figure 5 - **Évolution du nombre de moyens de protection demandés par les éleveurs dans le département des Alpes-Maritimes**



Source : auteurs, à partir des données OSIRIS, rapport final p. 24

### Analyse multivariée

Des analyses en composantes principales (ACP) ont été réalisées sur les moyens de protection demandés par les éleveurs : durée de travail, nombre de chiens, nombre de parcs. Les résultats de ces analyses montrent que le département du siège social de l'élevage n'intervient pas dans le type de moyens demandés. L'année des demandes ne structure pas non plus les données concernant le type de moyens de protection demandés, ce qui atteste de l'absence « d'effet de mode » dans les demandes ou de « vagues d'équipement ». Dans la suite de l'analyse multivariée, les moyens de protection demandés ont été mis en relation avec les caractéristiques paysagères des attaques par une analyse factorielle discriminante (AFD). L'analyse a montré qu'il n'existe pas de lien entre les moyens de protection demandés par les éleveurs et les conditions paysagères des attaques, que ce soit à l'échelle globale ou à l'échelle des Alpes.

### Efficacité des moyens de protection pour limiter les pertes annuelles des élevages

Comme dans la section 2.1., cette partie de l'analyse est réalisée à l'aide de modèles linéaires généralisés (GLM) avec une distribution binomiale négative zéro-enflée, en appliquant une méthode de sélection de modèles descendante (sur critère de significativité des variables, avec une tolérance de 5 % d'erreur). Dans ce cadre, les variables « temps de gardiennage » et « nombre de chiens de protection » ne pouvaient être dissociées du fait d'une forte colinéarité. Leurs effets individuels n'ont donc pas été étudiés à cette échelle. La causalité n'est pas non plus explicitement traitée.

Tableau 7 - **Effets des moyens de protection sur les pertes annuelles en ovins à l'échelle de l'élevage**

Variable	Estimateur	Écart-type	Significativité
Efficacité sur le nombre d'élevages ayant subi au moins une attaque			
Nombre de chiens de protection	- 0,23	0,04	***
Parc de pâturage	- 0,42	0,15	**
Parc de regroupement	- 0,01	0,01	NS
Efficacité sur le cumul annuel des pertes			
Nombre de chiens	0,21	0,11	***
Parc de pâturage	- 0,16	0,02	***
Parc de regroupement	0,01	0,01	NS
Département	-	-	NS
Année	-	-	NS

NS pour non significatif

\* pour  $0,1 < p\text{-value} < 0,05$

\*\* pour  $0,001 < p\text{-value} < 0,01$

\*\*\* pour  $p\text{-value} < 0,001$

Sources : auteurs

Les résultats (tableau 7) indiquent que les parcs de pâturage, le gardiennage et les chiens de protection sont associés à une augmentation du nombre d'élevages indemnes d'attaques. Concernant le cumul annuel des pertes, si le parc de pâturage est associé à une réduction des pertes occasionnées, en revanche, le gardiennage et les chiens de protection sont liés à leur augmentation. Ce résultat doit être interprété avec précaution car il s'agit de corrélation et non pas de causalité. Il saisit très probablement le fait que la quantité de moyens demandés est liée à la taille des troupeaux et, donc, mécaniquement, aux dégâts occasionnés sur ceux-ci. Par exemple, un éleveur avec 50 bêtes aura moins de chiens et

de moyens humains qu'un éleveur avec 500 bêtes, mais ne pourra jamais avoir plus de 50 pertes. Le parc de regroupement, quant à lui, ne semble pas être efficace à cette échelle d'analyse.

L'évaluation à l'échelle de l'élevage permet donc d'avancer plusieurs conclusions sur l'efficacité des moyens de protection. Globalement, ces moyens sont efficaces et permettent de réduire le cumul des pertes subies par les bénéficiaires du dispositif 323-C1. La protection des troupeaux a néanmoins une efficacité contrastée en fonction des combinaisons de moyens utilisées et de la quantité de moyens déployés. Enfin, les moyens de protection demandés sont indépendants du contexte paysager dans lequel le bétail des bénéficiaires est attaqué.

### **2.3. Analyse à l'échelle de la parcelle pâturée**

Cette partie de l'analyse vise à évaluer l'efficacité de la protection au niveau d'une parcelle pâturée déclarée dans le Registre parcellaire graphique (RPG). Cette approche permet d'améliorer la qualité de l'évaluation de l'efficacité des moyens de protection déployés individuellement et en combinaison. Il s'agit ici de suivre l'ensemble des attaques et pertes occasionnées année après année sur ces parcelles. À cette échelle, trois indicateurs des attaques sont pris en compte (tableau 1) : la fréquence des attaques, l'intensité moyenne des attaques et le cumul annuel des pertes. Il est à noter que toutes les attaques dont la géolocalisation se trouvait en dehors d'une parcelle pâturée (7 060) ont été écartées de l'analyse, correspondant à 48,4 % des attaques constatées.

Les moyens de protection ont été analysés quantitativement et en pondérant chacun d'entre eux par la taille du troupeau déclarée lors de la demande. Ceci permet d'étudier les attaques au regard d'une intensité moyenne de protection déployée par les éleveurs. Dans le cas des groupements d'éleveurs, les moyens de protection utilisés correspondent à la moyenne des intensités de protection mobilisées par les bénéficiaires du dispositif. Les parcs de pâturage ont été retirés de l'analyse dans la mesure où leur localisation n'est pas précisée dans la demande et où leur déploiement sur l'ensemble des parcelles du demandeur n'est pas une hypothèse de travail réaliste.

#### *Statistiques descriptives*

En moyenne, la fréquence est de 0,04 attaque par an avec un maximum de 21 attaques. L'intensité moyenne des attaques est de 0,07 individu par parcelle et par an avec un maximum de 63,7. Le cumul annuel des pertes présente une moyenne de 0,14 perte par parcelle et par an et un maximum de 191. L'analyse diachronique du déploiement des moyens de protection en fonction des caractéristiques paysagères des parcelles montre, de nouveau, que les moyens mis en œuvre sont très faiblement liés aux conditions paysagères (tests de permutation sur analyse de co-inertie entre les variables paysagères et les moyens de protection déployés).

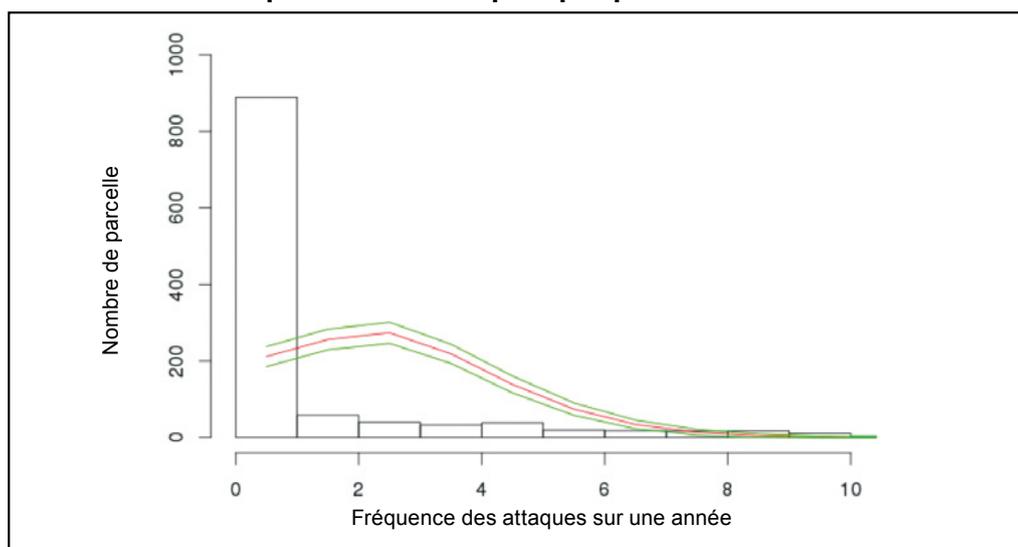
#### *Efficacité des moyens de protection pour empêcher les attaques*

Il s'agit de voir si la fréquence des attaques sur les parcelles est moindre du fait du déploiement de moyens de protection. Pour cela, la fréquence des attaques observées est comparée à une situation théorique en l'absence de protection (figure 6). En effet, dans l'étude des relations prédateurs-proies, on sait que le dénombrement des proies capturées par les prédateurs suit une distribution poissonnienne (Caswell, 2001). Ainsi une distribution

théorique de la fréquence des attaques sur les parcelles pâturées a été simulée selon une distribution de Poisson ayant la même moyenne que celle calculée à partir du jeu de données (moyenne = 0,04).

Cette comparaison révèle que le nombre de parcelles jamais ou rarement attaquées (histogramme) est très supérieur à la valeur théorique attendue en conditions naturelles (i.e. sans moyen de protection ; figure 6 : courbe en rouge  $\pm$  intervalle de confiance à 95 % en vert). Ce résultat indique que les fréquences d'attaques observées sont largement inférieures à ce que l'on peut attendre d'un processus naturel, démontrant que les moyens de protection réduisent de manière importante la fréquence globale des attaques.

Figure 6 - **Distribution théorique (courbe rouge) et observée (histogramme) de la fréquence des attaques par parcelle**



Source : auteurs, à partir des données OSIRIS, rapport final p. 24

### *Efficacité des moyens de protection pour réduire les attaques et leurs pertes associées*

Pour mesurer cette efficacité, seules les parcelles attaquées ont été analysées. Les variables alors considérées suivent une distribution binomiale négative et ont été traitées à l'aide de modèles linéaires généralisés. Les combinaisons de moyens de protection sont modélisées sous la forme d'interactions. Seules les combinaisons existantes dans le jeu de données sont intégrées dans les modèles statistiques. L'année et le département expliquent une partie de la fréquence et de l'intensité des attaques subies. L'interaction entre ces deux variables permet notamment de mettre en évidence une stabilisation de la fréquence et de l'intensité des attaques, au cours du temps, pour les départements nouvellement colonisés. De plus, l'altitude et le relief sont les meilleurs descripteurs du paysage des parcelles attaquées. Les résultats présentent de nouveau une augmentation de la fréquence et de l'intensité des attaques selon un gradient d'altitude et de relief. Les moyens de protection ont, quant à eux, des effets contrastés et généralement dépendants du milieu dans lequel ils sont déployés.

Les résultats montrent que les moyens de protection sont efficaces et permettent de réduire les dégâts subis par les éleveurs. L'efficacité des moyens est étroitement liée au contexte paysager et pastoral dans lequel ils sont déployés. Ces moyens sont plutôt efficaces lorsqu'ils sont utilisés en combinaison, en particulier lorsque deux à trois moyens sont utilisés

et qu'ils comprennent du temps de gardiennage par l'éleveur et des chiens de protection. La fréquence des attaques est très difficile à réduire à l'aide des moyens de protection proposés et seule la combinaison de différents moyens (gardiennage expérimenté accompagné de chiens et de parcs de regroupement) permet cette réduction. L'apprentissage des éleveurs joue un rôle central dans l'efficacité des moyens. Le gardiennage, bien qu'efficace, peut voir cette efficacité décliner avec la taille des troupeaux. Seuls les chiens de protection permettent de contrer les effets de cette saturation d'efficacité associée à l'augmentation de la taille des troupeaux. Les parcs de regroupement ont quant à eux une efficacité mitigée. Elle s'améliore au cours de l'apprentissage de l'éleveur et est souvent meilleure au sein de paysages « simples » (relief faiblement accidenté et couvert forestier limité).

## **2.4. Mise en regard de l'évaluation statistique et de l'enquête de terrain**

Le traitement des bases de données a permis de réaliser une évaluation rigoureuse des moyens de protection, avec une prise en compte fine des contextes locaux. Les résultats obtenus aux trois échelles d'évaluation (attaque, élevage et parcelle pâturée) démontrent que, globalement, les troupeaux protégés ont subi moins d'attaques sur la période 2009-2014 qu'en l'absence de protection. Cependant, au sein des troupeaux protégés, il apparaît que la fréquence des attaques est principalement influencée par le contexte paysager et la pression de prédation du loup et que seuls les troupeaux protégés par une combinaison de gardiennage, de chiens de protection et de parcs de regroupement subissent sensiblement moins d'attaques que les autres troupeaux protégés. Par contraste, tous les moyens de protection se sont révélés efficaces pour limiter les pertes en ovins, avec un niveau de protection variable en fonction du contexte local, de la combinaison des moyens déployés et de la taille du troupeau. Enfin, l'apprentissage de l'éleveur est un facteur important d'efficacité dans les situations les plus complexes (paysage accidenté, diversité des moyens de protection, grandes tailles de troupeaux, etc.).

Dans le cadre de l'étude, une série d'entretiens avec des experts et douze éleveurs a été menée. Une forte cohérence entre l'enquête de terrain et les résultats statistiques a été constatée : les facteurs identifiés par les éleveurs comme influençant l'efficacité des outils de protection ont également été ceux mis en évidence par l'analyse. Toutefois, le travail statistique a permis d'objectiver et systématiser les expertises locales en estimant le niveau d'efficacité des moyens de protection et en décrivant précisément les conditions locales et pratiques pastorales favorisantes.

Cette étude souligne le lien étroit entre contexte paysager et efficacité des moyens de protection. Or, ce résultat a été obtenu alors qu'il a été supposé que l'intégralité des moyens demandés était déployée (sauf si le constat d'attaque spécifie que les moyens de protection sont absents), ce qui est peu probable. L'analyse par parcelle pâturée et la pondération par la taille du cheptel pour estimer une intensité de protection permettent de relâcher légèrement cette hypothèse. Ainsi, malgré le manque d'information sur la part des moyens réellement déployés efficacement, le lien entre conditions paysagères locales et efficacité des moyens de protection a clairement été mis en évidence, ce qui suggère que l'efficacité constatée statistiquement serait encore plus importante si l'on pouvait disposer de données sur les conditions de déploiement des outils.

Afin d'être plus précis sur les conditions paysagères favorisant l'efficacité des combinaisons de moyens de protection, et donc pour améliorer le conseil technique aux éleveurs, la géolocalisation de ces moyens, tant du côté de l'éleveur que du fonctionnaire chargé de la constatation des attaques, est nécessaire. Il faudrait être en mesure de savoir

où et quand sont déployés les différents moyens de protection. Il serait alors possible de montrer que le lien entre les moyens demandés et les conditions paysagères est plus étroit que ne l'a montré cette étude. Un tel suivi permettrait aussi d'évaluer l'efficacité des parcs de pâturage.

Outre les limites de l'information concernant la localisation des moyens de protection, l'absence de données géolocalisées précises sur les populations de loups ne permet pas d'évaluer précisément la pression exercée par ce prédateur. En l'état actuel, les influences respectives du contexte paysager et de la pression de prédation du loup sur l'efficacité des moyens de protection ne peuvent être distinguées finement. À cela s'ajoute la variable « apprentissage des éleveurs », qui est en partie corrélée au contexte de pression de prédation du loup. Pour discriminer ces effets confondants, les éléments recueillis lors de l'enquête de terrain ont été utilisés (de Roince, 2016). Toutefois, la mise à disposition de données géolocalisées d'indices de présence du loup permettrait de discriminer clairement et objectivement le rôle de chacun des trois facteurs (paysage, apprentissage et pression exercée par le loup).

Les raisons pour lesquelles la variable « apprentissage de l'éleveur » influence l'efficacité des moyens de protection sont diverses. Pour rappel, cette variable correspond à la somme du nombre d'années où l'éleveur a déposé une demande de moyens de protection sur la période 2009-2014 (de 1 à 5 ans). Cet apprentissage ne peut être directement assimilé au niveau technique de l'éleveur car il a été démontré que celui-ci dépend fortement de sa motivation à mettre en place la protection (Plisson, 2011). Néanmoins, les éleveurs ont fait état de mécanismes d'apprentissage indépendants de leur motivation ou de leur niveau technique. Cela concerne principalement l'habituance du troupeau aux nouvelles conditions de vie inhérentes à la mise en place des moyens de protection : passage de la couchade libre au regroupement nocturne, présence de canidés, conduite serrée du troupeau pour le gardiennage, etc. Les éleveurs ont aussi évoqué deux effets de l'apprentissage liés à la fidélisation de leur berger sur l'exploitation. Le premier est que le berger doit acquérir une bonne connaissance des parcours sur lesquels il garde le troupeau. Le second est que la réorganisation du travail de l'éleveur suite à l'embauche du berger (organisation des lots, travail administratif, etc.) perturbe le fonctionnement de l'exploitation les premières années. Dans les nouveaux territoires colonisés par le loup, et dans l'état actuel du dispositif, l'identification de ces différents mécanismes confirme l'intérêt de prévoir un délai d'apprentissage de plusieurs années avant que la protection n'atteigne son niveau d'efficacité maximum.

## Conclusion

La protection des troupeaux domestiques est un enjeu important de la cohabitation des élevages avec le loup. L'évaluation du dispositif mis en place en France pour accompagner les éleveurs permet d'affirmer que des mesures de protection telles que l'achat et l'entretien de chiens de protection, le gardiennage par des bergers et/ou par l'éleveur, et les achats de parcs de regroupement mobiles et de parcs de pâturage fixes contribuent à limiter les attaques et les pertes de bétail. Néanmoins, leur efficacité dépend du contexte naturel, de la pression de prédation, du nombre d'années de mise en place et de la taille du troupeau. Cette étude a donc contribué à une meilleure connaissance de ces éléments et pourrait servir au développement de conseils techniques améliorés pour les éleveurs.

Bien que l'évaluation ait montré un bon niveau d'efficacité des moyens de protection, le nombre de victimes a continué d'augmenter. Ces outils sont généralement efficaces lorsqu'ils sont déployés de manière faiblement dépendante du contexte paysager. Par ailleurs, les chiens de protection et les parcs de regroupement ne s'avèrent efficaces qu'après familiarisation de l'utilisateur. Le dispositif pourrait donc être amélioré en favorisant l'adaptation des demandes des éleveurs aux contextes et en améliorant la formation de ces derniers et des bergers. En outre, les compétences des bergers formés pourraient faire l'objet d'une labellisation afin de garantir une certaine qualité. Une revalorisation de leurs salaires et/ou un intéressement sur leurs performances pourrait constituer un autre levier.

Par ailleurs, l'évaluation menée sur la période 2009-2014 a permis de valider une méthodologie d'évaluation globale des performances du dispositif 323C1, à l'échelle de sa mise en œuvre nationale. Néanmoins, son niveau de précision actuel ne répond pas parfaitement à la demande des opérateurs locaux (DDT, techniciens-conseillers, éleveurs) et plaide pour une compréhension plus fine du système. Moyennant la mise en place d'une collecte d'informations complémentaires par les agents en charge de l'instruction des dossiers et des constats d'attaques, cette méthode d'évaluation serait en mesure de fournir un diagnostic de l'efficacité des moyens de protection à différentes échelles spatiales, de la parcelle au territoire national, et sur plusieurs années. Enfin, une évaluation continue des moyens de protection paraît intéressante afin de suivre l'évolution de leur efficacité (y compris l'éventuelle habitude du loup à ces moyens) et mieux répondre au besoin de conseils pour les éleveurs.

## Références bibliographiques

- Andelt W.F., 2004, « Use of livestock guarding animals to reduce predation on livestock », *Sheep & Goat Research Journal*, paper 3.
- Caswell H., 2001, *Matrix Population Models: Construction, Analysis, and Interpretation*, Ed. Sinauer Associate.
- Duchamp C., Genevey V., Favier F., Lacour N., 2004, *Le retour du loup dans les Alpes françaises*, Projet n° LIFE99NAT/ F/ 006299, rapport final.
- De Roince C., 2016, *Évaluation de l'efficacité des moyens de protection des troupeaux domestiques contre la prédation exercée par le loup*, Cabinet TerrOïko, étude financée par le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation et le ministère de la Transition Écologique et Solidaire.  
Disponible sur : <http://agriculture.gouv.fr/evaluation-de-lefficacite-des-moyens-de-protection-des-troupeaux-domestiques-contre-la-predation>
- Dondina O., Meriggi A., Dagradi V., Perversi M, Milanese P, 2015, « Wolf predation on livestock in an area of northern Italy and prediction of damage risk », *Ethology Ecology & Evolution*, 27, pp. 200-219.
- Greene W., 1994, « Accounting for excess zeros and sample selection in Poisson and negative binomial regression models », document de travail n° EC-94-10, Department of Economics, Stern School of Business, NYU.
- Hocking R. R., 1976, « The analysis and selection of variables in linear regression », *Biometric*, 32., p.p. 1-49.
- Kaartinen S., Luoto M., Kojola I., 2009, « Carnivore-livestock conflicts: determinants of wolf (*Canis lupus*) depredation on sheep farms in Finland », *Biodivers. Conserv.*,18, pp. 3503-3517.
- Karlsson J., Johansson Ö., 2010, « Predictability of repeated carnivore attacks on livestock favours reactive use of mitigation measures », *Journal of Applied Ecology*, 47, pp. 166-171.
- Le Rest K., 2013, « Méthodes statistiques pour la modélisation des facteurs influençant la distribution et l'abondance des populations : application aux rapaces diurnes nichant en France », document de travail, Université de Poitiers. Disponible sur HAL tel-00975795, <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00975795>.
- Marucco F., Pletscher D.H., Boitani L., Schwartz M.K., Pilgrim K.L., Lebreton J.-D., 2009, « Wolf survival and population trend using non-invasive capture-recapture techniques in the Western Alps », *Journal of Applied Ecology*, 46, (5), pp. 1003-1010.
- Meau D., 2012, *Évaluation du plan d'action national loup 2008-2012*, évaluation de l'efficacité des mesures de protection, premiers résultats.
- Mech L.D., Harper E.K., Meier T.J., Paul W.J., 2000, « Assessing factors that may predispose Minnesota farms to wolf depredations on cattle », *Wildl. Soc. Bull.*, 28, pp. 623-629.

- Plisson A.-L., 2011, *Étude de la vulnérabilité des troupeaux ovins à la prédation du loup dans le Parc Naturel Régional du Queyras*, rapport d'obtention du diplôme de l'École Pratique des Hautes Études.
- Poulle M.-L., Dahier T., De Beaufort R., Durand C., 2000, *Le loup en France*. Programme Life Nature, rapport final 1997-1999, Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage.
- Salvatori V., Mertens A.D., 2012, « Damage prevention methods in Europe: experiences from LIFE nature projects », *Hystrix* 23, 73-79, DOI :10.4404/hystrix-23.1-4548.
- Treves A., Naughton-Treves L., Harper E.K., Mladenoff D.J., Rose R.A., Sickley T.A., Wydeven A.P., 2004, « Predicting human-carnivore conflict: a spatial model derived from 25 years of data on wolf predation on livestock », *Conserv. Biol.*, 18, pp. 114-125.
- Treves A., Martin K.A., Wydeven A.P., Wiedenhoef J.E., 2011, « Forecasting Environmental Hazards and the Application of Risk Maps to Predator Attacks on Livestock », *BioScience*, 61, pp. 451-458.

## Recommandations aux auteurs

### ● Format

Les manuscrits sont présentés sous format Word ou Writer en police de taille 12. Ils ne dépassent pas 50 000 signes espaces inclus, y compris tableaux, graphiques, bibliographie et annexes.

Sur la première page du manuscrit doivent figurer :

- le titre de l'article ;
- le(s) nom(s) de(s) auteur(s) et leur(s) institution(s) ;
- le résumé de l'article (800 signes espaces compris) en français et en anglais ;
- trois à six mots-clés en français et en anglais.

Toutes les sources des chiffres cités doivent être précisées. Les sigles doivent être explicités. Lorsque l'article s'appuie sur une enquête, des traitements de données, etc., un encadré présentant la méthodologie est souhaité. Pour une meilleure lisibilité, les notes de bas de page doivent être limitées en nombre et en longueur.

Les références bibliographiques sont présentées ainsi :

- a** - Dans le texte ou les notes, chaque référence citée est constituée du nom de l'auteur et de l'année de publication entre parenthèses, renvoyant à la bibliographie en fin d'article. Par exemple : (Griffon, 2004).
- b** - À la fin de l'article, les références sont classées par ordre alphabétique d'auteurs et présentées selon les normes suivantes :
  - pour un ouvrage : nom de l'auteur, initiale du prénom, année, *Titre d'ouvrage*, ville, maison d'édition ;
  - pour un article : nom de l'auteur, initiale du prénom, année, « Titre d'article », *Revue*, n° de parution, mois, pages.

Seules les références explicitement citées ou mobilisées dans l'article sont reprises en fin d'article.

### ● Compléments pour mise en ligne de l'article

Dans la perspective de la publication de l'article sur le site internet du CEP et toujours selon leur convenance, les auteurs sont par ailleurs invités à :

- adresser le lien vers leur(es) page(s) personnelle(s) à caractère « institutionnelle(s) » s'ils en disposent et s'ils souhaitent la(les) communiquer ;
- communiquer une liste de références bibliographiques de leur choix utiles pour, contextualiser, compléter ou approfondir l'article proposé ;
- proposer une liste de lien vers des sites Internet pertinents pour se renseigner sur le sujet traité ;
- proposer, le cas échéant, des annexes complémentaires ou des développements utiles mais non essentiels (précisions méthodologiques, exemples, etc.) rédigés dans la phase de préparation de l'article mais qui n'ont pas vocation à intégrer la version livrée, limitée à 50 000 caractères. Ces compléments, s'ils sont publiables, viendront enrichir la version Internet de l'article.

### ● Procédure

Tout texte soumis est lu par au moins 3 membres du comité de rédaction. Deux fiches de lecture rédigées par un des membres du comité de rédaction et par un expert extérieur sont transmises aux auteurs. La décision de publication est prise collectivement par le comité de rédaction. Tout refus est argumenté.

Les manuscrits sont à envoyer, en version électronique uniquement, à :

- Florent Bidaud, secrétaire de rédaction : [florent.bidaud@agriculture.gouv.fr](mailto:florent.bidaud@agriculture.gouv.fr)
- Bruno Héroult, rédacteur en chef : [bruno.herault@agriculture.gouv.fr](mailto:bruno.herault@agriculture.gouv.fr)

### ● Droits

En contrepartie de la publication, l'auteur cède à la revue *Notes et Études Socio-Économiques*, à titre exclusif, les droits de propriété pour le monde entier, en tous formats et sur tous supports, et notamment pour une diffusion, en l'état, adaptée ou traduite. À la condition qu'il demande l'accord préalable à la revue *Notes et Études Socio-Économiques*, l'auteur peut publier son article dans un livre dont il est l'auteur ou auquel il contribue à la condition de citer la source de première publication, c'est-à-dire la revue *Notes et Études Socio-Économiques*.

# Notes et études socio-économiques

Tous les articles de *Notes et Études Socio-Économiques* sont téléchargeables gratuitement sur :  
<http://agriculture.gouv.fr/centre-d-etudes-et-de-prospective>

- Rubrique **Publications du CEP > Notes et études socio-économiques**

<http://www.agreste.agriculture.gouv.fr>

- Rubrique **Publications > Notes et études socio-économiques**

Abonnement à l'alerte électronique en envoyant un message à l'adresse :  
[florent.bidaud@agriculture.gouv.fr](mailto:florent.bidaud@agriculture.gouv.fr) avec le sujet « **abonnement** »

## Renseignements et diffusion :

Service de la Statistique et de la Prospective  
Centre d'Études et de Prospective  
3 rue Barbet de Jouy  
75349 Paris 07 SP

**Vente au numéro** : [agreste-ventes@agriculture.gouv.fr](mailto:agreste-ventes@agriculture.gouv.fr)

**Abonnement** : tél. 01.49.55.85.72