

Les attaques de bétail par des vautours : un problème de changement comportemental des vautours ou de perception des éleveurs ?

Vultures attacking livestock: a problem of vulture behavioural change or farmers' perception?

OLIVIER DURIEZ, SANDRINE DESCAVES, REGIS GALLAIS, RAPHAËL NEOUZE, JULIE FLUHR and FREDERIC DECANTE Bird Conservation International (2019) 29:437–453

Les auteurs

OLIVIER DURIEZ*, JULIE FLUHR : *Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive, UMR5175 CNRS-Université de Montpellier- EPHE-Université Paul Valéry, 1919 Route de Mende, 34293 Montpellier cedex 5, France*

SANDRINE DESCAVES : *Parc national des Cévennes, 6 bis place du palais, 48400 FLORAC, France*

REGIS GALLAIS : *Office national de la Chasse et de la Faune Sauvage, 147 route de Lodève 34990 Juvignac, France*

RAPHAËL NEOUZE : *LPO Grands Causses, le bourg, 12720 Peyreleau, France*

FREDERIC DECANTE : *Fédération des Groupements Techniques Vétérinaires du Languedoc-Roussillon, Cabinet vétérinaire, Rue du Coulas, 48500 Banassac, France*

*Author for correspondence; e-mail: olivier.duriez@cefe.cnrs.fr

Article traduit par G. Guillot (zoom-nature.fr) pour l'association Mazaalai-nature

<https://www.mazaalai-nature.org/>

Introduction

Les conflits entre humains et faune sauvage sont communs (Redpath et al. 2015), devenant particulièrement aigus quand des carnivores entrent en compétition avec la population pour les espèces gibier et les prédateurs de cheptel domestique et quand les prédateurs reviennent (naturellement ou aidés par les humains) après une absence de plusieurs années ou décades (Woodroffe et al. 2005). Chez les oiseaux, de tels conflits concernent principalement les oiseaux piscivores – tels que hérons et cormorans- en conflit avec les élevages de poissons et les rapaces en conflit avec les chasseurs ou les éleveurs de bétail (Nyhus 2016). Néanmoins, la perception d'un conflit est souvent non corrélée avec le taux réel de prédation comme cela a été montré avec l'aigle de Bonelli que les chasseurs perçoivent comme un compétiteur vis-à-vis du gibier (Moleón et al. 2011, Donázar et al. 2016). Globalement, dans les conflits entre des humains et des carnivores, les impacts perçus dépassent souvent la preuve réelle de conflit. On peut définir la perception par la manière dont les individus observent, comprennent, interprètent et évaluent une action ou un objet référent (Bennett 2016). Les perceptions se construisent via de multiples facteurs contextuels : la culture, l'expérience passée, les attributs individuels et collectifs, les normes, les croyances, la connaissance et sont parfois exacerbés par les médias (Bennett 2016).

Les charognards obligés (ie les vautours) induisent généralement peu de conflits avec les gens vu qu'ils se nourrissent exclusivement d'animaux morts. Cependant en l'absence de témoin de la mort d'un animal, des charognards (facultatifs ou obligés) peuvent facilement être accusés d'avoir tué les animaux sur lesquels on les trouve en train de se nourrir, alors que la cause de la mort peut être sans lien (Marr et al. 1995, Goldstein et al. 2006, O'Rourke 2014). Ainsi, les charognards peuvent être victimes d'un biais de perception quand on les perçoit comme des prédateurs alors qu'ils étaient en train de consommer une proie tuée par un autre animal ou qui était morte pour tout un tas de raisons.

Les vautours ont été les alliés des agriculteurs en recyclant les cadavres d'animaux domestiques depuis l'Antiquité (Gangoso et al. 2013, Moleon et al. 2014, Campbell 2015, Cortès-Avizanda et al. 2015). Pourtant des mentions de vautours attaquant le cheptel sont régulièrement publiées dans les médias, décrivant un changement du comportement des vautours, et faisant l'hypothèse que des charognards puissent devenir des prédateurs. De telles observations concernaient

les vautours du Nouveau-Monde tels que l'urubu noir (*Coragyps atratus*) (Avery and Cummings 2004) tout comme des vautours de l'ancien Monde tels que le vautour fauve eurasiatique (Margalida et al. 2011). Pour ce dernier, des réclamations à propos d'attaques d'animaux vivants ont commencé en Espagne dans les années 90 (Camiña 1995). Augmentant jusqu'en 2006, ces réclamations se sont étendues aux Pyrénées françaises dans les années 2000 (Donázar et al. 2009, Arthur and Zenoni 2010, Margalida et al. 2014).

Sur les Grands Causses (Massif Central), les vautours fauves ont disparu dans les années 1940 mais depuis 1981 l'espèce a été réintroduite avec succès atteignant plus de 300 couples dans les années 2010 (Terrasse et al. 2004; Duriez and Issa 2015). Dans cette région les vautours sont généralement bien acceptés par les éleveurs qui gèrent 100 places d'alimentation supplémentaire pour fournir des cadavres d'animaux domestiques morts de manière naturelle (Dupont et al. 2012, Fluhr et al. 2017). Néanmoins en 2007 certains éleveurs ont commencé à se plaindre d'interactions entre vautours et cheptel en faisant généralement référence à des « attaques » des vautours.

Le but de cette étude est d'étudier :

1) si les vautours ont modifié leur comportement avec une plus grande fréquence d'individus se comportant en prédateurs plutôt qu'en charognards

2) dans ce cas, avec quelle étendue à la fois géographique et démographique (i.e. quelle proportion de la population de vautours serait concernée) 3) si ce n'est pas le cas, un biais de perception de la part des éleveurs peut-il expliquer l'expansion de rumeurs sur des « vautours prédateurs » ? Pour ce faire, nous avons analysé une base de données de 156 rapports officiels récoltés entre 2007 et 2014 (voir Méthodes) que nous avons croisé avec des informations sur la dynamique, les mouvements des populations de vautours, le contexte régional des pratiques agricoles et la gestion de l'hébergement du cheptel.

Pour aborder la première question de savoir si les vautours ont changé de comportement ou plus précisément le changement dans la fréquence des événements prédateurs, nous avons exploité les évaluations d'experts vétérinaires pour déterminer le rôle des vautours dans chaque interaction. En particulier, nous avons examiné si l'interaction avait eu lieu avant ou après la mort du bétail et si les vautours agissaient comme la cause primaire aggravante et accessoire de la mort (qui ne peut être estimée correctement que par des vétérinaires et pas par des éleveurs). Si l'hypothèse des vautours agissant en tant que prédateurs était avérée, on devrait s'attendre à une plus grande proportion de facteurs aggravants (i.e. sur du cheptel en bonne santé avec un diagnostic vital favorable) comparativement aux causes accessoires (bétail immobile avec un diagnostic vital défavorable) (voir définitions dans méthodes). Ensuite, nous avons comparé la répartition spatio-temporelle des rapports écrits avec la démographie des vautours et le comportement de recherche de nourriture. Si la fréquence du comportement prédateur s'accroissait, nos prédictions seraient 1) que la répartition dans le temps du nombre de rapports écrits dépendrait directement de la croissance des populations des vautours et que 2) la répartition dans l'espace des rapports serait plus dense dans les zones les plus exploitées par les vautours, même si des vautours affamés peuvent élargir leur aire de recherche de nourriture (Spiegel et al. 2013).

L'hypothèse alternative (nommée dans la suite Biais de Perception du Conflit BPC) pourrait être que les plaintes résultent d'une interprétation erronée du comportement alimentaire naturel des vautours, agissant en charognards sur un animal déjà mort et dont la cause de la mort n'a pas été observée par le plaignant. Nous avons testé cette hypothèse de deux manières en utilisant des preuves indirectes. D'abord, la probabilité d'observer la cause de la mort d'un animal est probablement liée avec les pratiques agricoles, et particulièrement si le gardien est habituellement présent avec le troupeau. Deuxièmement, le niveau de connaissance des éleveurs au sujet des vautours serait corrélé avec la quantité d'information qu'ils ont reçue via des actions de communication et leur expérience personnelle et la familiarité qu'ils ont avec les vautours. La majorité des communications au sujet des vautours sont véhiculées via l'information issue des parcs naturels nationaux et régionaux et envoyée aux éleveurs habitant ces parcs (appendice S2 dans le Matériel sup en ligne) et quand les éleveurs demandent la permission d'établir une place de nourrissage officielle (appendice S4). Nous avons donc considéré la localisation du rapport comme une preuve indirecte de la familiarité de l'éleveur avec les vautours (expérience personnelle) et la quantité d'information qu'il/elle a reçue de sources fiables (1-2 lettres d'infos par an s'ils habitent dans des zones protégées ; appendice S4). Notre prédiction est que si les rapports sont pour la plupart localisés

hors de zones protégées, loin des colonies et si les éleveurs ne visitent pas régulièrement et/ou n'ont pas établi de PAS, les plaintes à propos d'attaques ont de fortes chances de refléter un BPC plutôt qu'une réelle modification du comportement des vautours.

METHODES

Aire d'étude

Nous nous sommes concentrés sur une région du sud de la France appelée les « Grands Causses », caractérisée par des plateaux calcaires (altitude moyenne : 1000m) coupés par des canyons où les vautours nichent en colonies. L'agriculture consiste essentiellement d'élevage extensif de moutons avec le cheptel qui pâture de avril à octobre (même si dans la partie nord et ouest des Causses, le bétail se compose principalement de vaches et de quelques chevaux). Les effectifs de bétail sont restés stables avant et pendant la période d'étude (2007-2014). La région englobe trois zones protégées qui incluent des terres agricoles : le parc national des Cévennes (PNC), le parc naturel régional des Grands Causses (PNRGC) et le parc naturel régional du Haut Languedoc (PNRHL).

Organisation des rapports et des expertises des vétérinaires

Pour comprendre le phénomène et finalement proposer des solutions (i.e. compensation financière), les autorités nationales ont mis sur pied un observatoire, coordonné par un « comité des interactions vautours/bétail », pour décrire les circonstances des plaintes (i.e. leur position géographique, les pratiques agricoles, l'état du cheptel) et le rôle des vautours dans la cause de la mort du bétail. Entre 2007 et 2014, 182 plaintes ont été enregistrées sous formes de rapports officiels (ce que nous appelons « rapports ») par les gardes de la faune sauvage. Quand un éleveur suspectait que la mortalité dans son troupeau était due aux vautours, il devait appeler un garde national, avec le renfort d'un chirurgien vétérinaire quand c'était possible (voir ci-dessous et appendice S2). Le garde demandait au fermier de couvrir les restes du cadavre d'une couverture (pour stopper l'activité des vautours) et de quitter le champ jusqu'à son arrivée (dans les 24H), pour conserver le plus d'indices possibles. Le rôle du garde était d'interroger l'éleveur sur les circonstances de sa plainte et de collecter des indices potentiels de présence des vautours (i.e. des plumes, du sang, de l'herbe piétinée).

Chaque fois que c'était possible, un rapport d'expertise indépendant était établi par un vétérinaire spécialement formé à déterminer les conditions de mort de l'animal basées sur des preuves de terrain et une autopsie du cadavre (par la suite ce que nous appelons un rapport vétérinaire). Le chirurgien vétérinaire était indépendant de la ferme et sa disponibilité n'était pas corrélée avec les zones protégées. Le chirurgien vétérinaire établissait un diagnostic en explorant le cadavre pour y chercher des éléments permettant d'expliquer la mort (ie des blessures, des lésions internes ou pathologiques, des hémorragies, des traces de griffes, de bec ou de dents). Il établissait ainsi le diagnostic (l'état de santé de l'animal avant l'intervention des vautours) et le pronostic vital (probabilité de survie avant l'intervention des vautours, compte tenu de la pathologie ou de la difficulté repérées). Comme la perte de mobilité est probablement un stimulus important pour les vautours, l'investigation s'est concentrée sur l'évaluation du niveau de mobilité de l'animal avant l'intervention des vautours. Les facteurs d'intervention des vautours ont été classés en 5 catégories : tableau 1 ci-dessous.

ETAT ANIMAL AVANT INTERVENTION DES VAUTOURS				CONCLUSION après l'intervention des vautours et FACTEUR d'INTERACTION AVEC LES VAUTOURS
M = mort ; V = vivant				
M / V	Niveau de mobilité	Diagnostic vital	Pronostic vital	Intervention des vautours
M	Nul	Nul		Post-mortem : vautours agissent comme charognards : CUREE
V	Elevé	Animal en bonne santé ou souffrant d'un accident qui ne nécessitait pas de soins urgents ou souffrant d'une pathologie bénigne	Favorable ou léger handicap	<i>Ante-mortem</i> : animal soigné, blessé par les vautours (coups de bec), vivant in fine : BLESSURE <i>Ante-mortem</i> : mort attribuable essentiellement aux vautours : PRIMAIRE
	Modéré	Animal souffrant d'un accident sévère ou d'une pathologie grave	Handicap modéré ou faiblesse ; pronostic incertain sur le long terme ; aurait nécessité des soins urgents	<i>Ante-mortem</i> : les vautours ont aggravé la situation, dégradant l'état de santé d'un animal, conduisant finalement à sa mort : AGRAVANT
	Bas	Animal en mauvaise santé souffrant d'un accident sévère ou d'une pathologie grave	Défavorable à court terme ; forte probabilité de mort à court terme, même si des soins urgents étaient prodigués	<i>Ante-mortem</i> : rôle mineur des vautours qui ont accompagné ou anticipé la mort certaine de l'animal, même sans leur intervention : ACCESSOIRE

Quand le vétérinaire ne pouvait pas conclure avec certitude, la mention « non évaluable » était apposée. Nous avons étudié tous les rapports officiels et compte-rendu des vétérinaires dans les Grands Causses entre 2007 et 2014. Chaque site de rapport a été géolocalisé en GIS.

Données sur le suivi des vautours

Depuis le début de la réintroduction des vautours en 1981, chaque site de nid a été suivi une fois par semaine au cours de toute la saison de reproduction (janvier à juillet). La présence de tout adulte en train de couvrir ou de poussin a été notée jusqu'à la période d'envol et un nombre valide de nids avec œufs a été estimé à partir du nombre de couples nicheurs. Comme les nids sont éparpillés sur 40km de canyons, dans quatre vallées, nous avons défini, dans un souci de simplification, comme centre des colonies les volières utilisées lors des réintroductions, celles-ci étant localisées près du barycentre des nids (tous les nids étant situés dans un rayon d'environ 10 km).

Depuis 2011-12, nous avons suivi 25 vautours (20 adultes et 5 immatures) simultanément par télémétrie GPS tandis que le nombre d'individus marqués se réduisait progressivement (par perte de la balise, défaut de celle-ci, recapture ou mort de certains oiseaux) jusqu'en 2014 quand il ne restait plus que quatre vautours porteurs. Nous supposons que les mouvements de ces 25 oiseaux sont le plus probablement représentatifs du comportement de l'ensemble de la population. Les aires individuelles de circulation ont été estimées chaque année en utilisant la *méthode d'estimation de densité du noyau basé sur les mouvements (movement-based kernel density estimation method)* entre 2010 et 2014 (Benhamou and Cornélis 2010, Monsarrat et al. 2013). Nous avons estimé une aire de circulation « globale » de la population à la manière de Vasilakis et al. (2016) en superposant les aires individuelles des 25 vautours (UD 95% noyau) en juillet-août 2010-2011. Avec cette méthode, chaque site peut faire partie d'une aire de circulation de un, de plusieurs ou d'aucun vautour. Ainsi l'aire globale de circulation a été calculée comme une proportion (sur la base de 25 oiseaux

marqués correspondant à 100% de la population) et nous avons établi un indice de fréquence des vautours sur chaque site où un rapport a été fait. Plus cet indice avait une fréquence élevée pour un site de rapport, plus des vautours avaient visité fréquemment ce site.

Données sur les pratiques agricoles et d'équarrissage

Pour aborder la question du biais de perception, nous avons utilisé des indices indirects du comportement des éleveurs. Nous avons d'abord enquêté sur le mode habituel de garde et la présence (ou absence) d'un gardien de troupeau au moment de l'événement, car un biais de perception a plus de chance d'émerger en l'absence de témoin au moment de la mort de l'animal et de l'intervention des vautours (Morales-Reyes et al. 2017). Si le gardien était absent, le garde enquêteur demandait la fréquence des visites au troupeau et la date de la dernière visite.

Comme la familiarité avec les vautours et le niveau de connaissance de leur comportement sont probablement augmentés quand les éleveurs entretiennent une station de nourrissage (Morales-Reyes et al. 2017), le garde demandait au plaignant si il/elle participait aux initiatives de nourrissage des vautours (ie fournir des cadavres sur des places de nourrissage supplémentaire) ou si il/elle avait des voisins impliqués de la sorte. Sur les Grands Causses, un réseau de telles places, alimenté en cadavres venant des fermes, est largement distribué et leur nombre a doublé de environ 50 en 2007 à presque 100 en 2014 (appendice S1). La biomasse de cadavres déposés sur ces places a augmenté sur la période d'étude (2010-14, pas de données avant 2010) (appendice S3). En moyenne au cours de l'été 2011 (soit au milieu de la période d'étude), huit tonnes de cadavres étaient disponibles chaque mois sur ces places (Fluhr et al. 2017).

Analyse des données

L'analyse a été conduite selon les deux hypothèses et nous avons exploité la totalité des rapports ou bien une base plus réduite des expertises des vétérinaires, selon la question abordée (voir ci-dessous). Les analyses statistiques ont été faites en utilisant SPSS v13 (SPSS 2004). Les moyennes sont indiquées sous la forme \pm SD.

Hypothèse 1 : changement dans le comportement des vautours.

D'abord nous avons exploité une base de 82 rapports avec expertise de vétérinaire, correspondant à 58 sites (vu que 14 rapports concernent plusieurs animaux morts sur une même ferme). L'analyse a été menée en quatre étapes : 1) évaluer si les vautours sont intervenus ou pas (les autres espèces ne sont pas concernées) ; si oui, 2) le déroulé de l'intervention des vautours a été établi, selon que la consommation a eu lieu sur un animal mort (*post-mortem*) ou vivant (*ante mortem*). Dans ce dernier cas, 3) le facteur d'interaction des vautours a été évalué en primaire, aggravant, accessoire ou blessure (voir tableau 1) ; 4) la cause de la mort est établie chaque fois que possible. Tandis que l'analyse de ces données était avant tout descriptive à cause d'un échantillon de faible taille et de l'absence de groupe contrôle, nous avons utilisés des tests χ^2 avec des tables de contingence pour comparer les occurrences de consommation *ante* et *post mortem* sur le cheptel domestique ou d'une année à l'autre, quand c'était possible.

Ensuite nous avons examiné la corrélation entre la tendance de la population de vautour (basée sur le nombre de couples nicheurs/an) et les mouvements (aire de circulation) des 25 oiseaux marqués et la répartition dans le temps et l'espace des rapports ($n = 156$), en utilisant des corrélations de Pearson. Nous avons ensuite testé si l'indice de fréquence annuelle (voir ci-dessus) était corrélé avec le nombre annuel de rapports en utilisant les tests de corrélation de Pearson.

Hypothèse 2 : le biais de perception du conflit

Nous avons considéré que le degré de familiarité avec les vautours était un indice indirect de la perception du conflit avec les vautours et qu'il était déterminé par la participation des éleveurs à la gestion des places de nourrissage ou de la proximité de telles places dans le voisinage. Nous avons ainsi analysé la proportion des éleveurs gérant une place de nourrissage et la distance moyenne entre le site du rapport et la place de nourrissage la plus proche. D'autre part, nous avons considéré que les éleveurs vivant près de colonies de vautours ont une meilleure connaissance du comportement des vautours à cause d'observations répétées et d'une expérience de longue durée (Morales-Reyes et al. 2017). Ainsi nous avons calculé la distance moyenne entre le centre des colonies (voir ci-dessus) et

chaque site de rapport. Il a aussi été nécessaire de décrire l'extension spatiale des rapports année après année en estimant le polygone convexe minimal (MCP) qui englobait tous les rapports d'une année de manière à le comparer à l'étendue annuelle de l'aire globale de circulation des vautours. Troisièmement, les éleveurs pouvaient avoir acquis des connaissances sur le comportement des vautours via les lettres d'information et les activités éducatives organisées essentiellement dans les zones protégées (appendice S4). Nous avons estimé la proportion des rapports enregistrés dans des zones protégées, sous l'hypothèse que la perception du conflit serait moins biaisée dans ces zones protégées. Vu que les éleveurs peuvent devenir plus familiers et plus informés au sujet des vautours année après année, nous avons testé la variation dans le temps de tous ces paramètres de familiarité sur la période d'étude en utilisant des tests de corrélation et ANOVA.

Comme les biais de perception ont plus de chances d'émerger en l'absence de témoin au moment de la mort d'un animal, nous avons estimé la proportion de rapports où le gardien était présent au moment de la mort de l'animal.

RESULTATS

88 des 156 rapports concernent des moutons (56,4%) mais aussi une forte proportion de bovins ($n = 66$; 42,3%) et deux cas de chevaux (1,3%). Pour les moutons, 71,6% des animaux étaient âgés de plus de un an tandis que pour les bovins 68,2% avaient moins de un an, dont 44% de jeunes juste nés (appendice S5).

La répartition des rapports dans le temps n'est pas uniforme entre années ($\chi^2 = 73.43$, $df = 7$, $P < 0.001$; Figure 1a). Après quelques rapports (moins de 5) en 2007-2008, le nombre augmente fortement entre 2009 et 2011 (jusqu'à 40/an) et a baissé de 2012 à 2014. La répartition dans l'espace des rapports s'agrandit avec le temps ($R^2 = 0.65$, $df = 7$, $P = 0.015$; Figure 2). En 2007-08, les rapports étaient concentrés sur une zone de 140 km² et se sont rapidement étendus à une zone de plus de 3500 km² avec deux pics au-dessus de 6500 en 2010 et 2013-14 (fig. 1c).

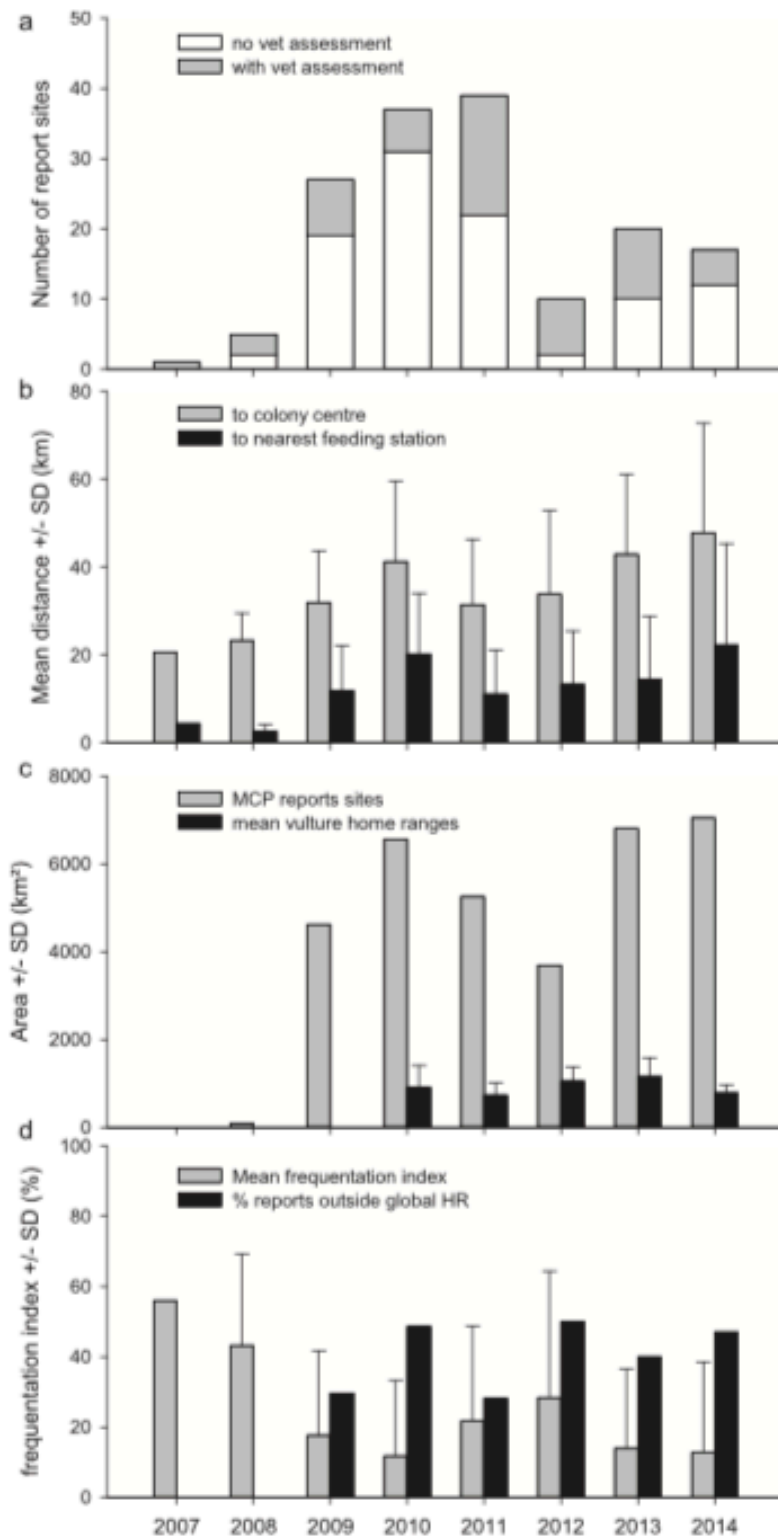


Figure 1 (ci-contre). Répartition annuelle de

a) les rapports de sites analysés dans les Grands Causses, en distinguant les rapports avec (gris) et sans expertise (blanc) de vétérinaire (n total = 156) ;

b) distances moyennes des sites de rapports au centre de la colonie de vautour (gris) et vers la place de nourrissage la plus proche (noir) ;

c) la zone englobant tous les sites de rapports (gris) et aire moyenne de circulation des vautours suivis par GPS de 2010 à 2014 (noir)

d) indice moyen de fréquentation par les vautours (gris ; un indice de 20% signifie que le site est localisé dans l'aire de circulation de 20% des vautours) et pourcentages de rapports localisés hors de l'aire globale de circulation des vautours (noir)

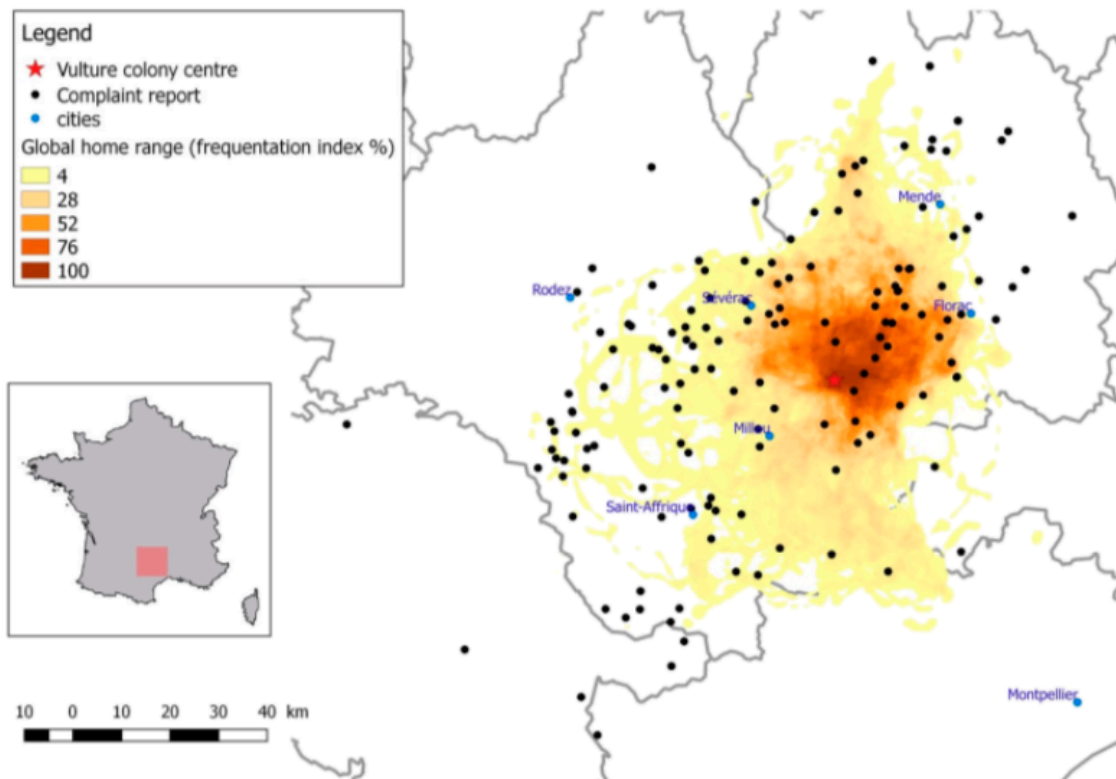


Figure 2. (ci-dessus) Carte montrant les rapports d'interactions de vautours avec le cheptel (points noirs) entre 2007 et 2014, en lien avec l'indice de fréquence des vautours (les zones colorées en foncé correspondent aux lieux visités par la majorité des individus marqués et suivis au GPS pendant l'été 2010-11. L'étoile rouge indique le centre des colonies.

Hypothèse 1 : changement dans le comportement des vautours

Le rôle des vautours

Tableau 2 : résumé des conclusions des 82 rapports avec expertise de vétérinaires. Le tableau est organisé selon les quatre questions qui guident l'enquête du vétérinaire :

- 1) Y-a-t-il eu intervention des vautours ?
- 2) La consommation a t'elle eu lieu ante ou post-mortem ?
- 3) Quel était le facteur d'intervention des vautours ?
- 4) Quelle a été la cause de la mort l'animal ou la cause de l'arrivée des vautours (facteur d'attraction)

1. intervention of vultures		Yes	No	Not assessable	Total
2. Consumption by vultures					
3. Interaction factor		Post-mortem	Ante-mortem	Not assessable	
Quartering		42			42
Primary			0		0
Aggravating			3		3
Ancillary			7		7
Injury			3		3
Not assessable			2	6	15 4 27
4. Cause of death/attraction					
Attack of canids		11		5 1	17
Problem of parturition		8	5	1	15
Enterotoxaemia		8	1		9
Injury			2	5	7
Disease		3		1	4
Sudden death		2			3
Dead animal nearby			2	3	5
Placenta consumed			2		2
No answer		10	3	4	1 2 20
Total		42	15	6	15 4 82

Items traduits

1) *intervention des vautours* : oui ; non ; non évaluable ; total

2) *consommation par les vautours* : ante-mortem ; post-mortem ; non évaluable

3) *facteur d'interaction* : voir tableau 1 quartering = curée sur un animal mort ; primary = primaire ; aggravating = aggravant ; ancillary = accessoire ; injury = blessures infligées ; not assessable = non évaluable

4) *cause de la mort/attraction* : attaque de canidés ; problème de mise bas ; entérotaxémie ; blessure ; maladie ; mort subite ; animal mort à proximité ; placenta consommé ; pas de réponse

Parmi les 82 mentions avec expertise de vétérinaires, les vautours sont intervenus dans 63 cas (76,8%) (Tableau 2). Parmi ces 63 cas, les vétérinaires ont conclu que les vautours avaient consommé les animaux *post-mortem* dans 42 cas (66,7%) et *ante-mortem* dans 15 cas (24%) (Tableau 2). Aucune conclusion valable n'a pu être émise dans 6 cas (9,5%). Si on considère les 4 années avec plus de dix expertises de vétérinaires (2009, 11, 12, 13), la proportion de consommation *ante* versus *post mortem* ne diffère pas d'une année à l'autre ($\chi^2 = 1.198$, $df = 3$, $P = 0.753$). Les vautours n'ont été déterminés comme facteur primaire dans aucun des cas de mortalité du cheptel et leur rôle n'a pu être établi dans deux cas sur 15. Dans sept cas (46.7%), les vautours ont joué un rôle accessoire, accompagnant la mort de l'animal (voir tab. 1). Dans trois cas, ils ont aggravé (20%) la situation sanitaire de l'animal. Dans 3 autres cas, le rôle des vautours s'est limité à des blessures non-graves (ie des blessures superficielles faites par le bec mais sans aucune conséquence pour la viabilité de l'animal).

Les 57 expertises avec une conclusion valide concernaient à 71,9% des moutons et 28,1% du bétail. La proportion des cas de consommation ante versus post-mortem ne diffère pas entre ovins et bovins ($\chi^2 = 0.279$, $df = 1$, $P = 0.739$). Aucune différence apparente n'a été trouvée entre ovins et bovins dans la répartition des facteurs d'interaction avec les vautours dans les interactions *ante-mortem* (statistiques chi2 impossibles à cause d'un échantillon trop petit, $n = 15$) sauf pour le facteur blessures infligées qui n'a touché que des moutons.

Les principales causes de mortalité ont été des attaques de canidés (chiens ou loups : 21%) et des problèmes pathologiques liés à la naissance de l'animal (le nouveau-né ou sa mère : 18%) (Tab 2). Les causes secondaires étaient liés à l'alimentation (entérotaxémie et toxines) (11%), blessure (chute et fracture) (9%), pathologie (5%) ou mort subite (4%). La cause de la mortalité n'a pu être identifiée dans 24% des expertises de vétérinaires. Dans tous les cas, une perte de mobilité (temporaire ou permanente) de l'animal sur lequel les vautours sont intervenus a pu être mise en évidence. La présence d'un autre animal mort à proximité (6% des cas ou de placenta après la naissance (2%) ont été les deux principaux facteurs qui ont le plus probablement attiré les vautours dans le cas du facteur blessure ou quand les vautours ne sont pas intervenus.

Relations avec les populations de vautours

Les variations dans le temps du nombre de rapports n'étaient pas corrélées avec les variations de la taille de la population de vautours (régression linéaire : $R^2 = 0.036$, $F_{1,6} = 0.229$, $P = 0.649$; Figure 3).

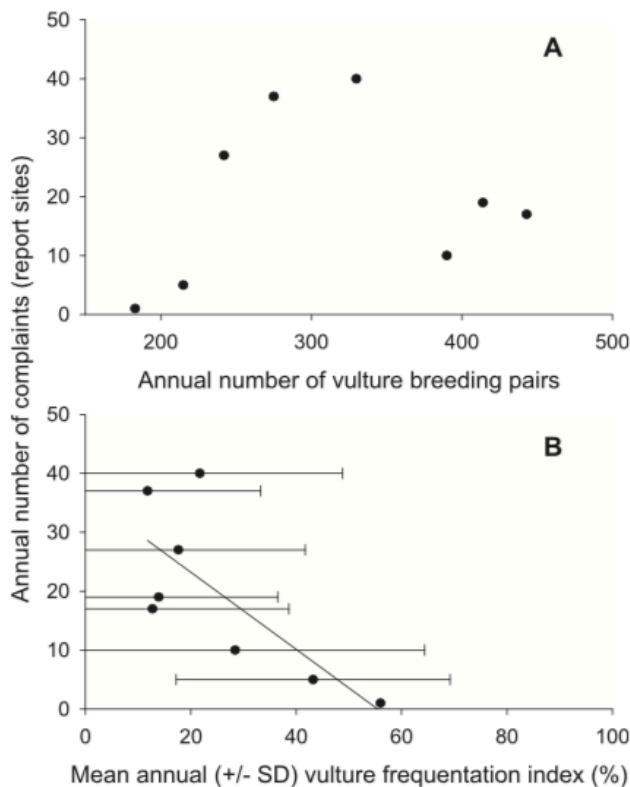


Figure 3. Relations entre le nombre annuel de plaintes (correspondant aux sites de rapports) et A) la variation annuelle du nombre de couples nicheurs de vautours fauves dans les Grands Causses ; et B) la moyenne \pm SD de l'indice de fréquence des vautours.

Les variations dans le temps du nombre de rapports n'étaient pas corrélées avec les variations de la taille de la population de vautours (régression linéaire : taille population multipliée par 2,4 et augmentant régulièrement entre 2007 avec 183 couples et 2014 (403) alors que le nombre de rapports augmente jusqu'en 2011 et ensuite diminue (Figure 1a).

A partir de l'aire de circulation individuelle des 25 vautours suivis, nous notons un accroissement modeste ($\times 1,3$) de cette aire sur 2010-13 ($R^2 = 0.023$, $df = 4$, $P = 0.071$) (Figure 1c). La corrélation entre l'aire individuelle de circulation et le nombre de rapports durant ces 5 années n'est pas significatif ($R_{\text{Pearson}} = -0.557$; $P = 0.329$). De plus, entre 2010 et 2014, les polygone englobant tous les sites de rapports était en moyenne 85% plus étendu que l'aire individuelle de circulation des vautours (Figure 1c), indiquant que les rapports étaient étalés sur une aire bien plus vaste que celle communément utilisée par les vautours individuels.

Si on se réfère à l'aire globale de circulation, on peut attribuer un indice de fréquentation des vautours pour chaque site de rapport (Figure 2). En moyenne, les rapports sont localisés au sein de l'aire de 18.0 ± 25.6 % des vautours. 37,2% des sites de rapports ($n = 58$ cas sur 156) n'étaient pas inclus dans l'aire globale (Figure 1d), ie localisés hors de la zone où 95% des vautours sont concentrés. Cet indice de fréquentation a significativement baissé (divisé par 4,6) sur la période ($R^2 = 0.54$, $df = 7$, $P = 0.037$) alors que le pourcentage de rapports localisés hors de l'aire globale s'accroissait ($R^2 = 0.65$, $df = 7$, $P = 0.015$; Figure 1d). le nombre annuel de sites de rapports était corrélé négativement avec l'indice moyen de fréquentation ($R^2 = 0.56$, $df = 7$, $P = 0.032$; Figure 3b), mais n'était pas corrélé avec la biomasse annuelle de cadavres disponibles sur les places de nourrissage entre 2010 et 2014 ($R^2 = 0.52$, $df = 4$, $P = 0.169$).

Hypothèse 2 : biais de perception du conflit

Familiarité avec les vautours

Sur les 156 rapports, seulement 10% des plaignants géraient une place de nourrissage. La distance moyenne entre chaque site de rapport et la place de nourrissage la plus proche était de 14.2 ± 14.1 km (étendue = 0.23–78.3 km, médiane = 10 km). Cette distance a eu tendance à augmenter ($\times 5$) entre 2007 et 2014 ($F_{1,154} = 3.42$, $P = 0.066$; Figure 1b). La distance moyenne entre les sites de rapports et le centre des colonies de vautours était de 36.9 ± 18.0 km (étendue = 4.5–99.8 km, médiane = 34.6 km). Cette distance a augmenté significativement et a été multipliée par 2,3 entre 2007 et 2014 ($F_{1,154} = 9.39$, $P = 0.003$; Figure 1b). en combinant toutes les années, 40% de tous les rapports ($n = 63$) se trouvaient hors des zones protégées.

Dans les 57 cas où une conclusion fiable a pu être établie par un vétérinaire, la position géographique des rapports avec consommation *ante-mortem* ne différait pas de celle des cas *post-mortem* (tab 3).

Témoins d'interactions vautour/cheptel

Seuls 7 rapports sur 156 (4.5%) ont mentionné la présence continue d'un gardien au moment de l'intervention des vautours. Le troupeau était généralement visité tous les jours dans 28,2% des cas ($n = 44$) mais seulement une fois/semaine dans 4.5% des cas ($n = 7$) et à intervalles irréguliers (sans plus de précision) dans 46.5% des cas ($n = 74$). Dans 15,4 % des cas ($n = 24$), cette donnée manquait.

Sur les 82 rapports incluant des expertises de vétérinaires, il n'y avait pas de témoins dans 19 cas où les vautours n'étaient pas intervenus (Tab 2). Sur les 57 cas où une conclusion a pu être établie, la proportion des cas où un gardien était présent était identique entre les cas *ante* et *post-mortem* (Tab 3).

DISCUSSION

L'analyse détaillée sur 8 ans a révélé une très faible incidence des interactions entre vautours et cheptel dans les Grands Causses, comparé aux autres causes de mortalité (voir ci-dessous). Les conclusions de cette étude peuvent révéler des faits importants à propos du conflit vautour/cheptel et aider à trouver des options pour mitiger des conflits identiques qui pourraient émerger dans d'autres parties du monde.

La majorité des résultats ne confortent pas l'hypothèse d'un changement de comportement mais renforcent plutôt celle du biais de perception. Le résultat principal est que les vautours interviennent *post-mortem* dans la majorité des cas, en accord avec leur rôle naturel de charognard, et consomment des animaux déjà morts suite à des problèmes liés à la naissance et la nourriture, ou des attaques de canidés essentiellement comme cela a été démontré dans les Pyrénées (Arthur and Zenoni 2010). Tout comme pour les rares interventions *ante-mortem*, les vautours ne jouent jamais de rôle primaire dans la mort d'un animal. Ils interviennent rarement comme un facteur aggravant mais généralement comme un facteur accessoire sur un animal proche de la mort. Deuxièmement, le nombre annuel de rapports de plaintes n'est pas corrélé avec la tendance de la population de vautours (croissance) et les rapports n'étaient pas plus nombreux dans les zones les plus utilisées par les vautours. L'hypothèse de manque de nourriture pour les vautours est très peu probable

compte tenu du succès reproductif très stable et très élevé et la quantité croissante de ressources mises à disposition sur les places de nourrissage (voir ci-dessous). Vu que les rapports étaient pour la plupart localisés à grande distance des colonies, à la périphérie des aires individuelles de circulation, loin des places de nourrissage, en dehors des zones protégées, et généralement sans témoin direct de l'interaction, nos résultats appuient plus l'hypothèse du biais de perception, probablement liée au manque de connaissance sur le comportement naturel des vautours.

Les vautours sont-ils devenus des prédateurs ?

Des causes d'intervention ante mortem ont eu lieu mais restent exceptionnelles. Rarement, l'animal était toujours vivant au moment de l'expertise du vétérinaire, seulement légèrement blessé ayant reçu une morsure de bec superficielle qui constitue une sorte de « test de mortalité » pour les vautours. Ceci prouve que des animaux en bonne santé, capables de marcher, n'ont aucune difficulté à « échapper » à des vautours et ne sont pas effrayés par leur présence. D'autre part, tous les autres animaux consommés ante-mortem étaient déjà immobiles quand les vautours sont arrivés et l'immobilité est très probablement un fort stimulus pour des charognards et qui déclencherait la consommation. La littérature scientifique rapporte des cas exceptionnels d'intervention ante-mortem de vautours fauves il y a plus de 100 ans en Europe (Miégemarque 1902 cité par Choisy 2014), mais aussi en Afrique (Houston 1974). En Amérique du nord, à de rares occasions, des urubus noirs *Coragyps atratus* sont connus pour cibler du bétail blessé et condamné, souvent des nouveaux-nés (Mueller and Berger 1967, Avery and Cummings 2004; Humphrey et al. 2004). Certaines espèces de vautours sont aussi connues pour tuer des animaux de petite taille, tels que le vautour moine tuant des lapins malades ou des gypaètes barbus tuant des tortues (Donazar 1993). Il est donc faux de mettre en avant un récent changement dans le comportement de recherche de nourriture et de consommation des vautours qui en feraient des prédateurs. En fait les vautours ont évolué depuis des ancêtres prédateurs vers des charognards spécialisés en perdant leur capacité de tuer avec des griffes pointues et des doigts puissants, et leur morphologie acquise pendant 20 millions d'années ne peut être changée en quelques années (Campbell 2015). En fait les seuls changements de comportement ayant été démontrés scientifiquement depuis 2000 sont liés à une baisse de la distance de fuite par rapport aux humains (Zuberogitia et al. 2010) et une diversification dans le régime des vautours fauves incluant des cadavres plus petits et des produits dérivés de boucherie (Donazar et al. 2010). Cependant ces changements comportementaux se sont produits dans un contexte particulier en Espagne, où les conséquences techniques et politiques de la crise de l'encéphalite bovine spongiforme (EBS) avaient conduit les autorités à fermer de nombreuses places de nourrissage entre 2006 et 2011, induisant une brusque baisse massive de la ressource alimentaire pour les vautours (réduction de 80% du nombre de cadavres disponibles) (Camiña and Montelio 2006, Donazar et al. 2009, 2016) (voir ci-dessous). En d'autres mots, le changement apparent de comportement des vautours en Espagne reflétait surtout des changements dans la disponibilité de nourriture dus à des changements dans les pratiques d'élevage (Donazar et al. 2009, Margalida et al. 2014). Une telle chute de la ressource alimentaire n'a eu lieu en France où le nombre de cadavres disponibles sur les places de nourrissage s'est en fait accru dans les années 2000-2010.

Relations avec les tendances d'évolution de la population de vautours et leur répartition dans l'espace

La répartition dans le temps des rapports n'est pas corrélée avec la tendance d'évolution de la population de vautours. Donc, les causes des interactions avec le cheptel ne sont pas liées avec un quelconque processus de régulation dépendant de la densité qui aurait pu conduire certains vautours affamés à interagir avec des ongulés domestiques si la capacité de support de l'écosystème avait été dépassée. Il n'y aucune preuve que les vautours des Grands Causses soient en difficulté au regard des ressources alimentaires, vu que leur succès reproductif est resté stable autour de valeurs de 75-80% sur la période d'étude de 8 ans (données non publiées du Comite interdépartemental Vautours-Elevage), proche des valeurs observées dans d'autres populations naturelles stables (Leconte and Som 1996). Pour comparaison, quand les ressources alimentaires ont brusquement chuté comme ce fut le cas en Espagne durant la crise de l'ESB, les vautours fauves ont réagi partiellement en faisant évoluer leur régime (Donazar et al. 2010), partiellement par dispersion (tendance accrue en France de la présence de vautours précédemment bagués en Espagne après 2006 : données non publiées), mais surtout en repoussant la reproduction. En fait, de nombreux vautours fauves nichant dans les Pyrénées françaises avaient l'habitude d'aller se nourrir en Espagne proche avant 2006 et durant la crise ESB (2006-2011) le succès reproductif des vautours des

Pyrénées françaises a fortement baissé de 75% à moins de 30% (Duriez and Peyrusqué données non publiées). Une telle réponse démographique en faveur de la survie des adultes aux dépens de l'apport de nouveaux individus par la reproduction lors des années difficiles est prévisible d'après la théorie des histoires de vie pour des oiseaux à longue longévité (Stearns 1992). En France, il n'y a pas eu de signe d'un tel basculement alimentaire durant la crise de l'ESB car on n'a jamais observé les vautours fauves se nourrissant sur autre chose que des cadavres de grands ongulés (pas de poulets, d'animaux tués sur les routes, jamais sur les dépôts d'ordures). Finalement, l'impact de la période de la crise de l'ESB probablement été mineur et indirect vu que des vautours marqués dans les causses n'ont jamais été observés en Espagne et pratiquement jamais dans les Pyrénées (données non publiées sur le suivi à long terme par GPS et réobservations d'oiseaux bagués).

La confrontation entre la répartition dans l'espace des rapports et l'utilisation de l'espace par les vautours ne cautionne pas l'hypothèse du changement de comportement qui impliquait que la majorité des interactions vautour/cheptel (via les rapports de plaintes) devraient avoir lieu dans les zones les plus exploitées par les vautours. Premièrement, la zone couverte par les rapports s'est progressivement élargie au fil des années avec un nombre croissant de rapports localisés à la périphérie de l'aire globale de circulation des vautours et pas dans les zones les plus intensivement parcourues, près des colonies. Deuxièmement, les sites de rapport sont situés en moyenne à 37 km du centre d'activité des vautours (site de réintroduction où la plupart des vautours nichent et se reposent) et cette distance s'est accrue au fil des années. Ce phénomène est corroboré par la baisse graduelle de la moyenne de l'indice de fréquence des vautours sur les sites de rapports au cours des années, indiquant que les sites de rapports se trouvaient inclus au sein de l'aire de circulation de moins en moins de vautours au fil du temps. Donc la majorité des rapports ont eu lieu en des lieux éloignés des centres d'activité des vautours, ie dans des zones que les vautours visitent plus rarement ou seulement récemment. Une observation identique a été faite dans les Pyrénées où de nombreux rapports se tenaient dans des zones rarement visitées par les vautours avant 2007 (Arthur and Zenoni 2010).

Spiegel et al. (2013) ont montré que des vautours affamés augmentent leurs mouvements à la recherche de cadavres par rapport à des oiseaux rassasiés, et donc on peut arguer que des oiseaux prospectant loin de leurs colonies pouvaient être en manque de nourriture et donc plus prompts à tenter de tuer des animaux encore en vie. La comparaison croisée des caractéristiques des sites de rapports où de réelles consommations *ante mortem* ont eu lieu versus *post-mortem* ne révèle pas de différence significative, sauf pour l'indice de fréquence des vautours qui était légèrement plus élevé pour les cas *ante-mortem* (tableau 3)

		<i>ante-mortem</i> (n = 15)	<i>post-mortem</i> (n = 42)	test	value	df	p
Distance to centre of vulture colonies (km)		27.31 ± 14.77	32.12 ± 17.71	t-test	0.940	55	0.351
Distance to the nearest SFS (km)		5.83 ± 8.08	8.86 ± 10.32	t-test	1.030	55	0.307
Vulture frequentation index (%)		38.67 ± 21.73	24.76 ± 24.82	t-test	-1.920	55	0.060
Report in protected area	Yes	8	27	Chi ²	0.559	1	0.454
	No	7	15				
Owner of SFS	Yes	4	6	Chi ²	1.171	2	0.279
	No	11	36				
Presence of herdsman	Yes	2	6	Chi ²	0.379	2	0.827
	No	13	35				
	No data	0	1				

Tableau 3 Comparaison croisée de la situation géographique (*distance to centre of vulture colonies et distance to the nearest SFS*), de la possession d'une place de nourrissage (*owner of SFS*), de l'indice de fréquentation des vautours (*vulture frequentation index in %*) et présence d'un gardien (*presence of herdsman*) (comme preuves indirectes de familiarité avec les vautours) pour les rapports où les vautours interviennent ante-mortem et post-mortem (n = 57 rapports avec expertise vétérinaire)

Ceci signifie que la probabilité d'un événement *ante-mortem* n'était pas plus élevée loin des colonies (seules les plaintes étaient de plus en plus distantes des colonies au cours du temps) alors que les cas *ante-mortem* sont éparpillés sur toute la zone d'étude ce qui invalide ainsi l'hypothèse d'individus affamés qui recherchent des cadavres plus loin et engendrent des cas *ante-mortem*. Cependant, on ne peut exclure que l'initiation d'une consommation *ante-mortem* ne puisse être due à quelques individus plus affamés, quelle que soit la distance à la colonie.

Biais de perception sur le comportement des vautours : importance de la communication, de l'éducation et des rumeurs

Selon les témoignages des éleveurs plaignants, le cheptel était principalement non surveillé au moment des interactions avec les vautours, mais généralement confiné à l'intérieur d'enclos, pas directement adjacentes aux fermes. De nombreux troupeaux sont visités irrégulièrement, chaque jour ou chaque semaine. De ce fait, dans une majorité de cas, personne n'était présent au début de l'intervention des vautours. Le plaignant arrive généralement sur le site après les vautours quand ils ont déjà commencé à se nourrir ou quand ils sont perchés ou en vol à proximité de l'animal blessé ou mort.

Pourquoi la moitié des rapports de vétérinaires concernent finalement des cas *post-mortem* ? La comparaison croisée entre éleveurs avec des cas *ante-mortem* et *post-mortem* ne diffère pas quant aux critères de localisation géographique et de pratiques d'élevage, prises comme indices indirects de familiarité avec les vautours et d'observations d'interactions vautours/cheptel. La réponse est probablement liée au comportement spectaculaire des vautours à la recherche de cadavres pour se nourrir. Les vautours fauves arrivent en quelques minutes et se rassemblent en groupes importants de plus de 50 individus sur des cadavres d'ongulés (Cramp and Simmons 1980, Bosè et al. 2012). Un groupe d'environ 100 vautours peut engloutir un mouton en 20 minutes, dont le cadavre est généralement caché par la nuée de vautours se nourrissant dessus (Duriez et al. 2012, Cortes-Avizanda et al. 2014).

Ces traits comportementaux des vautours peuvent facilement être mal interprétés par des gens non informés de leur écologie. Dans les Causses, l'information sur les vautours est essentiellement destinée aux éleveurs et le grand public par des ONG (rencontres dans les villages proches des colonies de vautours) et par les autorités des parcs via des lettres d'information (seulement pour les habitants du parc). Effectivement, nous avons trouvé que 40% des rapports se situaient hors de ces zones protégées, soit dans des lieux où aucune information fiable sur les vautours n'a été diffusée. De plus, les éleveurs qui travaillent avec les vautours en plaçant des cadavres via une place de nourrissage reçoivent régulièrement des informations spécifiques sur les vautours et peuvent développer une connaissance et une expérience personnelles en observant ces oiseaux. En Espagne, une étude à grande échelle de la perception des éleveurs envers les charognards a montré qu'une attitude positive était induite par une expérience personnelle vis-à-vis des vautours et une connaissance écologique locale (Morales-Reyes et al. 2017). Vu que la majorité des éleveurs plaignants se trouvaient en dehors de l'aire globale incluant les places de nourrissage, il est donc très probable que la majorité d'entre eux n'ont pas reçu d'information fiable sur le comportement alimentaire des vautours et que leur principale source d'informations était probablement des journaux, la télé, internet et le bouche à oreille.

Le conflit vautours/cheptel rapporté ici ressemble à d'autres conflits du même ordre ailleurs dans le monde où les gens tendent à blâmer les charognards même s'il est difficile d'identifier la cause de la mort des animaux. Les pygargues à queue blanche et à tête blanche sont des charognards facultatifs souvent accusés de tuer des agneaux mais ces accusations se sont avérées être surestimées vu que la majorité des restes d'agneaux trouvés dans des aires de ces aigles pêcheurs venaient en fait de cadavres (Marr et al. 1995, Love 2013). En Norvège, la perception d'attaques d'agneaux par des pygargues à queue blanche était plus forte dans le Sud du pays (là où ces aigles avaient été éradiqués avant d'y revenir récemment naturellement) que dans le nord (où ils n'ont jamais disparu et où les éleveurs les considèrent comme inoffensifs) (Willgohs 1961 in Love 2013). Ces

exemples illustrent l'importance de la familiarité avec les espèces dans les perceptions humaines des conflits homme/faune sauvage, qui sont particulièrement intense et surestimés dans des régions où les prédateurs avaient disparu et sont revenus (Woodroffe et al. 2005).

CONCLUSION :

Cette analyse à grande échelle des plaintes d'interactions vautours/cheptel dans les Grands Causses a révélé une très faible occurrence des interventions ante-mortem des vautours (15 cas en 8 ans, ie 2 cas en moyenne/an). Un tel nombre est négligeable comparé aux 40 000 têtes de cheptel qui meurent chaque année dans la région et ne représenterait que moins de 0,01% du total de la mortalité animale (données non publiées du Comité interdépartemental Vautours-Elevage 2018). L'hypothèse de biais de perception du conflit semble être bien plus probable qu'un changement de comportement des vautours. Il semble important pour les conversationnistes d'améliorer et/ou d'adapter la communication et l'information à destination à la fois des éleveurs et du grand public à propos du comportement naturel des vautours (Morales-Reyes et al. 2017). Un effort continu doit être entrepris pour éduquer les gens sur les vautours, leurs bénéfiques pour les éleveurs comme charognards efficaces et naturels (Dupont et al. 2012, O'Rourke 2014, Morales-Reyes et al. 2015), et sur les manières de limiter les interactions potentielles avec les animaux domestiques les plus vulnérables (ie un suivi plus rapproché des naissances, le maintien à l'intérieur des animaux malades avec une mobilité réduite, etc..) des actions de communication doivent être planifiées sur le long terme et doivent être proactives en éduquant les gens de régions où les vautours sont récemment revenus ou sont attendus dans un futur proche, naturellement ou via des réintroductions.

Supplementary Material

To view supplementary material for this article, please visit <https://doi.org/10.1017/S0959270918000345>

References

- Arthur, C. P. and Zenoni, V. (2010) *Les dommages sur bétail domestique attribués au vautour fauve*, Tarbes: Parc National des Pyrénées.
- Avery, M. L. and Cummings, J. L. (2004) Livestock depredations by Black Vultures and Golden Eagles. *Sheep and Goat Research Journal* 19: 58–63.
- Benhamou, S. and Cornélis, D. (2010) Incorporating movement behavior and barriers to improve kernel home range space use estimates. *J. Wildl. Manage.* 74: 1353–1360.
- Bennett, N. J. (2016) Using perceptions as evidence to improve conservation and environmental management. *Conserv. Biol.* 30: 582–592.
- Bosè, M., Duriez, O. and Sarrazin, F. (2012) Intra-specific competition in foraging griffon vultures: 1. The dynamics of feeding in groups. *Bird Study* 59: 182–192.
- Camiña, A. (1995) Attacks on livestock by Eurasian griffons in Northern Spain. *J. Raptor Res.*, 29: 214.
- Camiña, A. and Montelio, E. (2006) Griffon Vulture *Gyps fulvus* food shortages in the Ebro Valley (NE Spain) caused by regulations against Bovine Spongiform Encephalopathy (BSE). *Acta Ornithol.* 41: 7–13.
- Campbell, M. O. (2015) *Vultures, their evolution, ecology and conservation*. Boca Raton, Florida, USA: CRC Press.
- Cavalcanti, S., Marchini, S., Zimmermann, A., Gese, E. M. and Macdonald, D. W. (2010) Jaguars, livestock, and people in Brazil: realities and perceptions behind the conflict. Pp. 383–402 In D. Macdonald and A. J. Loveridge, eds. *The biology and conservation of wild felids*, Oxford, UK: Oxford University Press.

- Choisy, J. P. (2014) Le Vautour fauve *Gyps fulvus* et les dommages au bétail: analyse, objectifs, stratégie. *Le Courrier de l'Environnement* 64: 105–118.
- Cortès-Avizanda, A., Donazar, J. A. and Pereira, H. M. (2015) Top scavengers in a wilder Europe. Pp. 85–106 In H. M. Pereira and L. M. Navarro, eds. *Rewilding European landscapes*, Cham: Springer International Publishing.
- Cortés-Avizanda, A., Jovani, R., Donazar, J. A. and Grimm, V. (2014) Bird sky networks: How do avian scavengers use social information to find carrion? *Ecology* 95: 1799–1808.
- Cramp, S. and Simmons, K. E. L. (1980) *Gyps fulvus* Eurasian griffon vulture. In S. Cramp and K. E. L. Simmons, eds. *Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa, Vol. II*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Donazar, J. A. (1993) *Los buitres ibéricos. Biología y conservación*, Madrid: J. M. Reyero.
- Donazar, J. A., Cortés-Avizanda, A., Fargallo, J. A., Margalida, A., Moleón, M., Morales-Reyes, Z., Moreno-Opo, R., Pérez-García, J. M., Sánchez-Zapata, J. A., Zuberogoitia, I. and Serrano, D. (2016) Roles of raptors in a changing world: from flagships to providers of key ecosystem services. *Ardeola* 63: 181–234.
- Donazar, J. A., Margalida, A. and Campion, D. (2009) *Vultures, feeding station and sanitary legislation: a conflict and its consequences from the perspective of conservation biology*. Donostia: Aranzadi Sociedad de ciencias.
- Donazar, J., Cortés-Avizanda, A. and Carrete, M. (2010) Dietary shifts in two vultures after the demise of supplementary feeding stations: consequences of the EU sanitary legislation. *Eur. J. Wildl. Res.* 56: 613–621.
- Dupont, H., Mihoub, J. B., Bobbé, S. and Sarrazin, F. (2012) Modelling carcass disposal practices: implications for the management of an ecological service provided by vultures. *J. Appl. Ecol.* 49: 404–411.
- Duriez, O. and Issa, N. (2015) Vautour fauve *Gyps fulvus*. Pp. 382–385 in N. Issa and Y. Muller, eds., *Atlas des oiseaux de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale, Vols. 1–2*. Paris: LPO / SEOF / MNHN. Delachaux and Niestlé.
- Duriez, O., Herman, S. and Sarrazin, F. (2012) Intra-specific competition in foraging griffon vultures: 2. the influence of supplementary feeding management. *Bird Study* 59: 193–206.
- Fluhr, J., Benhamou, S., Riotte-Lambert, L. and Duriez, O. (2017) Assessing the risk for an obligate scavenger to be dependent on predictable feeding sources. *Biol. Conserv.* 215: 92–98.
- Gangoso, L., Agudo, R., Anadón, J. D., de la Riva, M., Suleyman, A. S., Porter, R. and Donazar, J. A. (2013) Reinventing mutualism between humans and wild fauna: insights from vultures as ecosystem services providers. *Conserv. Lett.* 6: 172–179.
- Goldstein, I., Paisley, S., Wallace, R., Jorgenson, J. P., Cuesta, F. and Castellanos, A. (2006) Andean bear–livestock conflicts: a review. *Ursus* 17: 8–15.
- Houston, D. C. (1974) Food searching in griffon vultures. *East African Wildl. J.* 12: 63–77. Humphrey, J. S., Tillman, E. A. and Avery, M. L. (2004) Vulture-cattle interactions at a Central Florida Ranch. USDA National Wildlife Research Center - Staff Publications. 344. https://digitalcommons.unl.edu/icwdm_usdanwrc/344.
- Leconte, M. and Som, J. (1996) La reproduction du vautour fauve *Gyps fulvus* dans les Pyrénées occidentales: historique d'une restauration d'effectifs et paramètres reproducteurs. *Alauda* 64: 135–148.
- Love, J. (2013) *A saga of Sea Eagles*, Caithness, UK: Whittles publishing.
- Margalida, A., Campion, D. and Donazar, J. A. (2011) European vultures' altered behaviour. *Nature* 480: 457.

- Margalida, A., Campion, D. and Donazar, J. A. (2014) Vultures vs livestock: conservation relationships in an emerging conflict between humans and wildlife. *Oryx* 48: 172–176.
- Marr, N. V., Edge, W. D., Anthony, R. G. and Valburg, R. (1995) Sheep carcass availability and use by Bald eagles. *Wilson Bull.* 107: 251–257.
- Moleón, M., Sanchez-Zapata, J. A., Gil-Sanchez, J. M., Barea-Azcon, J. M., Ballesteros-Duperon, E. and Virgos, E. (2011) Laying the foundations for a human-predator conflict solution: Assessing the impact of Bonelli's Eagle on rabbits and partridges. *PLOS One* 6(7): e22851.
- Moleon, M., Sanchez-Zapata, J. A., Margalida, A., Carrete, M., Owen-Smith, N. and Donazar, J. A. (2014) Humans and scavengers: The evolution of interactions and ecosystem services. *BioScience* 64: 394–403.
- Monsarrat, S., Benhamou, S., Sarrazin, F., Bessa-Gomes, C., Bouten, W. and Duriez, O. (2013) How predictability of feeding patches affects home range and foraging habitat selection in avian social scavengers? *PLOS One* 8(1): e53077.
- Morales-Reyes, Z., Martín-López, B., Moleón, M., Mateo-Tomás, P., Botella, F., Margalida, A., Donazar, J. A., Blanco, G. Pérez, I. and Sánchez-Zapata, J. A. (2017) Farmer perceptions of the ecosystem services provided by scavengers: what, who and to whom. *Conserv. Lett.* 11: 1–11. doi.org/10.1111/conl.12392
- Morales-Reyes, Z., Perez-Garcia, J. M., Moleon, M., Botella, F., Carrete, M., Lazcano, C., Moreno-Opo, R., Margalida, A., Donazar, J. A. and Sanchez-Zapata, J. A. (2015) Supplanting ecosystem services provided by scavengers raises greenhouse gas emissions. *Science Reports* 5: 7811.
- Mueller, H. G. and Berger, D. D. (1967) Turkey vultures attack living prey. *The Auk* 84: 430–431.
- Nyhus, P. J. (2016) Human–wildlife conflict and coexistence. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 41: 143–171.
- O'Rourke, E. (2014) The reintroduction of the white-tailed sea eagle to Ireland: People and wildlife. *Land Use Policy* 38: 129–137.
- Redpath, S. M., Gutierrez, R. J., Wood, K. A. and Young, J. C., eds. (2015) *Conflicts in conservation: navigating towards solutions*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Spiegel, O., Harel, R., Getz, W. and Nathan, R. (2013) Mixed strategies of griffon vultures' (*Gyps fulvus*) response to food deprivation lead to a hump-shaped movement pattern. *Movement Ecol.* 1: 5.
- SPSS (2004) *SPSS Base 13.0 User's guide*, Chicago, USA: SPSS Inc.
- Stearns, S. C. (1992) *The evolution of life histories*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Terrasse, M., Sarrazin, F., Choisy, J. P., Clemente, C., Henriquet, P., Lecuyer, P., Pinna, J. L. and Tessier, C. (2004) A success story: the reintroduction of Eurasian griffon *Gyps fulvus* and Black *Aegypius monachus* vultures in France. Pp. 127–145 in R. D. Chancellor and B.-U. Meyburg, eds. *Raptors worldwide*. Budapest: WWGBP / MME.
- Thorn, M., Green, M., Dalerum, F., Bateman, P. W. and Scott, D. M. (2012) What drives human-carnivore conflict in the North West Province of South Africa? *Biol. Conserv.* 150: 23–32.
- Vasilakis, D. P., Whitfield, D. P., Schindler, S., Poirazidis, K. S. and Kati, V. (2016) Reconciling endangered species conservation with wind farm development: Cinereous vultures (*Aegypius monachus*) in south-eastern Europe. *Biol. Conserv.* 196: 10–17.
- Woodroffe, R., Thirgood, S. and Rabinowitz, A. (2005) *People and wildlife, conflict or coexistence?* Cambridge: Cambridge University Press.
- Zuberogoitia, I., Martinez, J. E., Margalida, A., Gomez, I., Azkona, A. and Martinez, J. A. (2010) Reduced food availability induces behavioural changes in Griffon vulture *Gyps fulvus*. *Ornis Fennica* 87: 52–60.