



# Les prélèvements des Espèces susceptibles d'occasionner des dégâts (Esod) réduisent-ils les dégâts qui leur sont imputés ?



## Synthèse des connaissances

# CONTRIBUTEURS

## REDACTION ET COORDINATION

Clara ZEMMAN  
Joseph LANGRIDGE  
Martin PLANCKE  
Marjolaine GARNIER  
Hélène SOUBELET

## CONTRIBUTIONS ET RELECTURES

Cécile JACQUES  
Louise DUPUIS

## CITATION

Zemman C., Langridge J., Plancke M., Garnier M., Soubelet H., 2023. Les prélèvements des Espèces susceptibles d'occasionner des dégâts (Esod) réduisent-ils les dégâts qui leur sont imputés ? Synthèse de connaissances. Paris, France : FRB.

## TABLE DES MATIERES

<b>Messages-clés de la synthèse de connaissances .....</b>	<b>5</b>
<b>Introduction.....</b>	<b>5</b>
<b>Méthode.....</b>	<b>9</b>
<b>I. Objectifs et contexte de la synthèse des connaissances .....</b>	<b>9</b>
<b>1. Contexte.....</b>	<b>9</b>
<b>2. Objectifs .....</b>	<b>9</b>
<b>II. Cartographie systématique.....</b>	<b>11</b>
<b>1. Recherche des articles scientifiques.....</b>	<b>11</b>
1.1. Équation de recherche.....	11
1.2. Estimation de l'exhaustivité de la recherche de littérature .....	13
1.3. Bases de données des publications et moteurs de recherche.....	13
<b>2. Exclusion des doublons .....</b>	<b>13</b>
<b>3. Tri des articles scientifiques.....</b>	<b>13</b>
3.1. Critères d'éligibilité des articles .....	14
3.2. Vérification de la concordance.....	16
<b>4. Extraction et codage de l'information.....</b>	<b>17</b>
<b>5. Synthèse narrative de la cartographie systématique.....</b>	<b>17</b>
<b>III. Évaluation rapide des faits avérés.....</b>	<b>17</b>
<b>1. Analyse critique des études .....</b>	<b>17</b>
<b>2. Caractérisation des effets de prélèvements.....</b>	<b>18</b>
<b>3. Synthèse narrative des faits avérés.....</b>	<b>18</b>
<b>Résultats.....</b>	<b>19</b>
<b>I. La cartographie systématique : de la recherche d'articles au tri .....</b>	<b>19</b>
<b>II. La cartographie systématique : synthèse narrative sur l'effet des prélèvements des Esod sur la réduction des dégâts .....</b>	<b>21</b>
<b>1. Origine et années des publications.....</b>	<b>21</b>
<b>2. Les typologies de dégâts.....</b>	<b>22</b>
<b>3. Les méthodes de prélèvements.....</b>	<b>23</b>
<b>4. Les Esod prélevées étudiées.....</b>	<b>24</b>
<b>5. Synthèse narrative des connaissances sur l'effet des prélèvements d'Esod sur la réduction des dégâts sur la santé (question 1) .....</b>	<b>25</b>
5.1. Les Esod prélevées étudiées .....	25

5.2.	<i>Les coûts associés aux prélèvements .....</i>	26
5.3.	<i>Prise en compte du bien-être animal dans les méthodes de prélèvements.....</i>	26
5.4.	<i>Recommandations .....</i>	27
<b>6.</b>	<b><i>Synthèse narrative des connaissances sur l'effet des prelevements d'Esod sur la réduction des dégâts sur la faune (question 2) .....</i></b>	<b>29</b>
6.1.	<i>Les Esod prélevées étudiées .....</i>	29
6.2.	<i>Les espèces de faune affectées par les Esod.....</i>	31
6.3.	<i>Les motifs invoqués pour les prélèvements.....</i>	32
6.4.	<i>Les indicateurs de mesures des dégâts sur la faune.....</i>	32
6.5.	<i>Les recommandations .....</i>	33
<b>III.</b>	<b><i>Evaluation des faits avérés : synthèse narrative de l'effet des prélèvements des Esod sur les dégâts sur la faune.....</i></b>	<b>36</b>
<b>1.</b>	<b><i>Effet sur l'abondance de la faune.....</i></b>	<b>37</b>
<b>2.</b>	<b><i>Effet sur la survie et la reproduction de la faune .....</i></b>	<b>38</b>
<b>3.</b>	<b><i>Effet des prélèvements d'Esod sur les Phasianidés .....</i></b>	<b>39</b>
3.1.	<i>Effets sur les espèces de perdrix et de faisans.....</i>	39
3.2.	<i>Effets sur les Lagopèdes.....</i>	41
3.3.	<i>Effet sur les espèces de tétras.....</i>	42
<b>4.</b>	<b><i>Effet des prélèvements d'Esod sur les limicoles.....</i></b>	<b>42</b>
<b>5.</b>	<b><i>Effet des prélèvements d'Esod sur les rapaces.....</i></b>	<b>43</b>
<b>6.</b>	<b><i>Effet des prélèvements d'Esod sur les Anatidés.....</i></b>	<b>43</b>
<b>7.</b>	<b><i>Effet des prélèvements d'Esod sur les oiseaux spécialistes.....</i></b>	<b>43</b>
<b>8.</b>	<b><i>Effet des prélèvements d'Esod sur les Passereaux.....</i></b>	<b>44</b>
8.1.	<i>Les groupes de Passereaux.....</i>	44
8.2.	<i>Les Corvidés .....</i>	44
<b>9.</b>	<b><i>Effet des prélèvements d'Esod sur les Léporidés.....</i></b>	<b>45</b>
<b>10.</b>	<b><i>Effet des prélèvements d'Esod sur les Mustélidés et les Viverridés.....</i></b>	<b>46</b>
<b>11.</b>	<b><i>Les prélèvements des Esod réduisent-ils les abondances des Esod ? .....</i></b>	<b>46</b>
11.1.	<i>Effet sur les Corvidés.....</i>	46
11.2.	<i>Effets sur les renards roux.....</i>	47
<b>Conclusion .....</b>	<b>48</b>	
<b>Bibliographie.....</b>	<b>52</b>	
<b>Documents règlementaires .....</b>	<b>55</b>	
<b>Annexes .....</b>	<b>56</b>	

## MESSAGES-CLES DE LA SYNTHÈSE DE CONNAISSANCES

La cartographie systématique a révélé :

- ⇒ Une absence d'études sur l'effet des prélèvements des Espèces susceptibles d'occasionner des dégâts (Esod) sur les dégâts agricoles ainsi que sur les dégâts aux propriétés privées, alors même que ces dégâts sont déclarés par les agriculteurs et les propriétaires.
- ⇒ 30 études (correspondant à 30 articles) relatives à l'effet des prélèvements des Esod sur les dégâts sanitaires.
- ⇒ 41 études (correspondant à 17 articles) relatives à l'effet des prélèvements des Esod sur les dégâts sur la faune.

L'évaluation des faits avérés sur l'effet des prélèvements des Esod sur les dégâts **sur la faune**, après analyse critique, a révélé :

- ⇒ 31 études (correspondant à 12 articles) de risques faibles ou moyens de biais.
- ⇒ Parmi celles-ci, 22 études, soit 70 %, démontrent que les prélèvements d'une ou de plusieurs Esod n'ont pas d'effet sur la réduction de la prédation de la faune. Les 9 études restantes, soit 30 % des études, ont conclu à un effet positif des prélèvements des Esod sur la réduction de la prédation de la faune. L'ensemble des effets évalués sont dépendants du contexte local des études.

---

## INTRODUCTION

Les contributions de la nature aux populations (biens, services écosystémiques, dons de la nature) sont vitales pour l'existence humaine ainsi que pour une bonne qualité de vie (Ipbes, 2019). Néanmoins, les sociétés humaines, la biodiversité et les écosystèmes entretiennent des interactions complexes et difficiles, qui peuvent s'avérer conflictuelles.

Ainsi, en majorité, les activités humaines dégradent significativement les écosystèmes terrestres, la biodiversité et les services qui y sont associés, à tel point que les scientifiques estiment que près d'un million d'espèces est menacé d'extinction globale à un rythme qui ne cesse de s'accroître (Ipbes, 2019).

L'exploitation directe des organismes par la chasse est une pratique historique de subsistance, qui est aussi devenue une activité de loisir. Cependant, de nombreuses espèces chassées, généralement considérées comme communes, sont indispensables au bon fonctionnement et à la structure des écosystèmes dont découlent les services écosystémiques que les humains retirent de la biodiversité, et permettent l'adaptation de la biodiversité aux changements globaux (Devictor *et al.*, 2007 ; Gaston & Fuller, 2008). Par exemple, certaines espèces d'oiseaux granivores et frugivores sont des disperseurs de graines et de fruits, comme la corneille noire (*Corvus corone*), la pie bavarde (*Pica pica*) ou le geai des chênes (*Garrulus glandarius*) (Pons & Pausas, 2007 ; Martinez-Baroja *et al.*, 2019 ; Lequette-Charransol & Jiguet, 2021). Ce dernier, comme son nom l'indique, est spécialisé dans la dispersion des glands et contribue à façonner les paysages agricoles et forestiers en y implantant des chênes, et peut être qualifiée d'espèce « ingénieure » (Barbault, 1995 ; Pons & Pausas, 2007).

Certains mammifères jouent également le rôle d'espèces ingénieures des écosystèmes, comme le renard roux (*Vulpes vulpes*) et le blaireau européen (*Meles meles*). Ces espèces sont capables de créer des microhabitats dans leurs terriers en modifiant les paramètres des sols forestiers, notamment en favorisant leur nitrification. Elles dispersent également des graines et favorisent l'établissement de nouvelles espèces végétales et animales, augmentant ainsi la diversité biologique (Kurek *et al.*, 2014 ;

Kurek *et al.*, 2022). De plus, le renard roux, bien qu'espèce opportuniste, a généralement pour proies principales les populations de campagnols qui peuvent occasionner des dégradations aux cultures et participe à les réguler (INPN-MNHN). Enfin, la pie bavarde est la seule espèce assurant la survie des populations de coucous geais (*Clamator glandarius*) qui pratiquent le parasitisme de couvée et de soin parental sur les nids de cette dernière (Cahiers d'Habitat « Oiseaux » - MNHN).

A ce jour, la France compte près de 1 030 000 chasseurs pratiquants (Fédération nationale des chasseurs). Le Code de l'environnement définit la chasse ainsi : « La gestion durable du patrimoine faunique et de ses habitats est d'intérêt général. La pratique de la chasse, activité à caractère environnemental, culturel, social et économique, participe à cette gestion et contribue à l'équilibre entre le gibier, les milieux et les activités humaines en assurant un véritable équilibre agro-sylvo-cynégétique. Le principe de prélèvement raisonnable sur les ressources naturelles renouvelables s'impose aux activités d'usage et d'exploitation de ces ressources. Par leurs actions de gestion et de régulation des espèces dont la chasse est autorisée ainsi que par leurs réalisations en faveur des biotopes, les chasseurs contribuent au maintien, à la restauration et à la gestion équilibrée des écosystèmes en vue de la préservation de la biodiversité. [...] »<sup>1</sup>. Cette définition néanmoins ne mentionne pas que la chasse récréative peut également avoir un impact négatif important sur les populations des espèces chassées, notamment sur les espèces menacées (Ripple *et al.*, 2016 ; Di Minin *et al.*, 2021).

Notons que ce même argument est également repris dans le cadre de la gestion cynégétique, qui désigne certaines espèces de vertébrés indigènes comme des « nuisibles » en raison de leur impact négatif sur la faune et la flore, les activités économiques, sur la santé humaine ou celle du bétail. Ces espèces étaient généralement désignées comme des « espèces d'animaux malfaisants ou nuisibles » par le Code de l'environnement<sup>2</sup>. Depuis 2016, la loi de reconquête de la biodiversité indique un changement sémantique de « nuisible » vers « susceptible d'occasionner des dégâts »<sup>3</sup>. Cette évolution semble traduire un changement de perceptions des sociétés humaines sur ces espèces antérieurement qualifiées de « nuisibles », notion à présent considérée comme anthropocentrée et réductrice, pour évoluer vers la qualification « susceptibles d'occasionner des dégâts », qui permet, théoriquement, de prendre en considération le contexte et l'écologie de l'espèce.

Le statut juridique d'Espèce susceptible d'occasionner des dégâts (Esod) est propre à la juridiction française. Il existe trois groupes d'Esod définis selon des arrêtés ministériels et préfectoraux (Tableau 1). Ces arrêtés fixent la liste des espèces concernées, les périodes autorisées, les modalités de destruction, et les communes concernées. La particularité du statut Esod est qu'il permet de chasser des individus toute l'année, en dehors des périodes réglementaires de chasse. On parle alors de « prélèvement », ce qui correspond à un abattage principalement par tir, piégeage et déterrage puis mise à mort. Les Esod peuvent être prélevées par le propriétaire du terrain ou son délégué, les piégeurs agréés, les lieutenants de louveterie, les agents publics assermentés, les gardes particuliers.

---

<sup>1</sup> Art. L420-1 du Code de l'environnement.

<sup>2</sup> Art. L427-8 du Code de l'environnement en vigueur jusqu'au 10 août 2016.

<sup>3</sup> Art. 157 de la loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages du 8 août 2016.

Tableau 1 : Les groupes d'Esod classés selon des arrêtés ministériels et préfectoraux en France.

Esod – Groupe 1	Esod – Groupe 2	Esod – Groupe 3
<b>Espèces</b>		
La bernache du Canada, le chien viverrin, le ragondin, le rat musqué, le raton laveur, le vison d'Amérique.	La belette, la fouine, la martre des pins, le renard, le corbeau freux, la corneille noire, la pie bavarde, l'étourneau sansonnet et le geai des chênes.	Le sanglier, le pigeon ramier et le lapin de garenne.
<b>Règlementation</b>		
Arrêté ministériel du 2 septembre 2016 (annuel) Ce classement porte sur des espèces non indigènes. Ce classement prend effet à l'échelle nationale.	Arrêté ministériel du 3 juillet 2019 (triennal) Ce classement porte sur des espèces indigènes. Ce classement prend effet à l'échelle départementale. Après lecture des recommandations de la Commission départementale de la chasse et de la faune sauvage (CDCFS), le préfet examine la proposition et il transmet sa décision au ministère qui l'examine.	Arrêté préfectoral (annuel)  Ce classement prend effet à l'échelle départementale, après classement par le préfet.

Cette synthèse de connaissance traite spécifiquement des Esod du groupe 2, qui sont des espèces indigènes en France et dont la liste est fixée par un arrêté ministériel triennal (la belette d'Europe, la fouine, la martre des pins, le renard roux, le corbeau freux, la corneille noire, la pie bavarde, l'étourneau sansonnet et le geai des chênes)<sup>4</sup>. Deux espèces ont également été ajoutées pour les besoins de cette synthèse des connaissances : le putois, retiré récemment en 2021 de la liste des Esod, et le blaireau européen, espèce aujourd'hui protégée au Royaume-Uni, emblématique de la lutte contre les nuisibles.

L'ensemble des espèces du groupe 2 Esod est classé en « préoccupation mineure » selon les critères de l'UICN à l'échelle nationale, et ces espèces sont considérées comme communes. A l'échelle européenne, le corbeau freux est classé comme « vulnérable ». Cependant, certaines Esod déclinent significativement en France, comme le corbeau freux et l'étourneau sansonnet depuis les 20 dernières années, respectivement de - 36,7 % et de - 12 % entre 2001 et 2019 (STOC, 2020). Les populations de renards roux, de martres des pins et de corneilles noires sont quant à elles stables (UICN, 2017 ; STOC, 2020). Pour d'autres espèces, comme la belette et la fouine, les abondances des populations sont méconnues (UICN, 2017). Enfin, seules les populations de deux espèces augmentent depuis les 20 dernières années : celles de la pie bavarde avec une hausse de 14 %, après un déclin de plus de 50 % entre la fin des années 1980 et le début des années 2000, et celles du geai de chênes avec une augmentation de 11 % (STOC, 2020).

<sup>4</sup> Arrêté du 3 juillet 2019 pris pour l'application de l'art. R. 427-6 du Code de l'environnement.

Le Code de l'environnement fixe les quatre intérêts à protéger permettant d'inscrire les espèces sur la liste Esod<sup>5</sup> :

- 1) Dans l'intérêt de la santé et la sécurité publiques ;
- 2) Pour assurer la protection de la flore et de la faune ;
- 3) Pour prévenir des dommages importants aux activités agricoles, forestières et aquacoles ;
- 4) Pour prévenir les dommages importants à d'autres formes de propriété. Ce dernier ne s'applique pas aux espèces d'oiseaux.

Les dégâts sont imputés aux espèces par des déclarations *via* des formulaires envoyés par les particuliers, les éleveurs, les agriculteurs, les chasseurs, etc.

Une espèce peut ainsi être classée Esod<sup>6</sup> :

- s'il est établi qu'elle est à l'origine d'atteintes significatives aux intérêts protégés à l'échelle départementale pour un montant cumulé supérieur à 10 000 euros sur 3 ans<sup>7</sup>, d'après les déclarations de dégâts, pour au moins l'un des intérêts cités ci-dessous.
- si cette espèce est répandue de façon significative dans tout ou partie du département et, critères cumulatifs, que compte tenu des caractéristiques géographiques, économiques et humaines de celui-ci, sa présence est susceptible de porter atteinte aux intérêts mentionnés ci-dessous. Les données utilisées pour déterminer si une espèce est répandue sont basées sur les données scientifiques lorsqu'elles sont présentes, mais très généralement le nombre de prélèvements réalisés est utilisé comme indicateur de la répartition de l'espèce. S'il est supérieur à au moins 500 individus abattus, l'espèce est considérée comme assez commune pour pouvoir être détruite.

Les prélèvements d'espèces sont une pratique ancienne et culturelle, dont l'objectif affiché est de réduire les dégâts imputés aux Esod. Cette pratique s'appuie sur le raisonnement communément admis que la destruction des individus de ces espèces permet la réduction de leur population, et permettrait donc de réduire les dégâts qu'ils occasionnent. Cependant, ce lien direct n'est pas évident scientifiquement. D'une part, l'efficacité de ces destructions afin de réduire les abondances des espèces est discutée. L'effet des prélèvements peut être compensé par l'immigration de nouveaux individus, ou par une meilleure survie des individus non touchés par les destructions, du fait d'une réduction de la compétition pour l'accès aux ressources. Ceci est scientifiquement documenté notamment pour le renard roux (Lieury *et al.*, 2016). Ainsi, les prélèvements ne permettent pas nécessairement de diminuer les abondances des populations des espèces ciblées par les destructions.

D'autre part, les comportements des espèces susceptibles de causer des dégâts, sont généralement issus d'un apprentissage à l'échelle individuelle et non populationnelle (Jiguet, 2020). En d'autres termes, les dégâts sont le fait d'individus et non d'une espèce en général.

Cette étude a donc pour ambition de faire la synthèse des connaissances des faits scientifiques confirmant ou infirmant l'hypothèse selon laquelle « les prélèvements d'Espèces susceptibles d'occasionner des dégâts (Esod) réduisent les dégâts qui leurs sont imputés ».

Cette synthèse de la littérature scientifique est, par ailleurs, l'une des premières traitant des Esod vertébrés (mammifères, oiseaux) dans les écosystèmes terrestres.

---

<sup>5</sup> Art. R.427-6 du Code de l'environnement.

<sup>6</sup> Note technique du Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires du 9 juin 2022 relative à l'élaboration des dossiers de demandes préfectorales de classement ministériel d'Esod.

<sup>7</sup> L'appréciation du Ministère et du Conseil d'État est irrégulière et inégale selon les périodes de classement indiquant un seuil de 10 000 euros par an ou de 10 000 pour la période retenue (soit 3 ans). La note ministérielle de 2023, qui est la plus récente, indique un seuil de 10 000 pour la période retenue.

# METHODE

## I. OBJECTIFS ET CONTEXTE DE LA SYNTHÈSE DES CONNAISSANCES

### 1. CONTEXTE

Un comité dédié d'experts scientifiques (CNRS, IMBE, INRAE, IRD, MNHN, U-PSUD, VetAgro Sup) a été mis en place afin d'appuyer le travail mené sur le sujet des Esod. La liste des experts sollicités est présentée en Annexe 1. Le comité d'experts scientifiques a défini la question principale de la synthèse des connaissances, sous la forme de la question principale qui est présentée dans la section suivante.

### 2. OBJECTIFS

La présente synthèse des connaissances a pour question principale : **les prélèvements des Esod réduisent-ils les dégâts qui leur sont imputés ?**

Pour répondre à cette problématique, deux objectifs ont été mis en place (Figure 1) :

1. Dresser une cartographie systématique faisant un état des connaissances et des lacunes scientifiques sur les effets des prélèvements des Esod sur les dégâts qui leur sont imputés.
2. Réaliser une évaluation rapide des faits avérés évaluant les effets des prélèvements des Esod sur les dégâts à l'encontre de la faune.

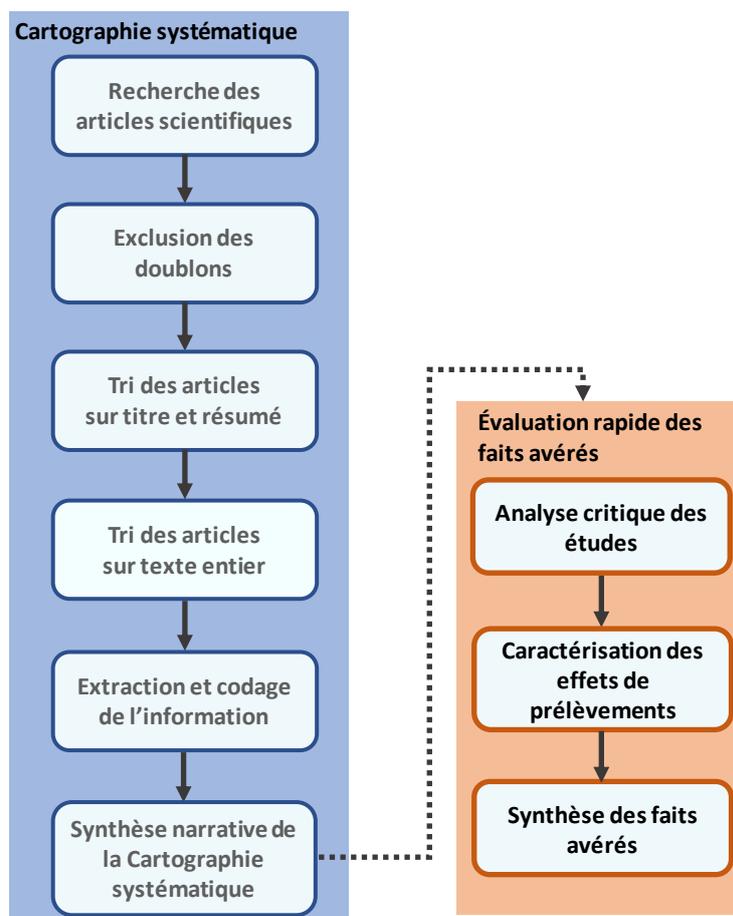


Figure 1 : Schéma de la méthodologie utilisée pour réaliser la synthèse narrative des connaissances issues de la cartographie systématique (objectif 1), et la synthèse des faits avérés (objectif 2).

Afin de répondre à cette question principale, 4 questions secondaires ont été posées. Cette subdivision a permis de concentrer la synthèse des connaissances sur quatre typologies de dégâts, prédéfinies par la nomenclature de déclarations de dégâts<sup>8</sup>, comme :

- 1) les prélèvements des Esod réduisent-ils les dégâts à l'encontre de la santé et de la sécurité humaine, en particulier, les agents pathogènes hébergés par les espèces qui peuvent être transmis aux humains (zoonose) ou au bétail (l'échinococcose, la brucellose, la salmonelle, la tuberculose) ?
- 2) les prélèvements des Esod réduisent-ils les dégâts à l'encontre de la protection de la faune et de la flore, en particulier, les populations d'espèces sauvages à fort intérêt de conservation ou le petit gibier (e.g. : la perdrix rouge) ?
- 3) les prélèvements des Esod réduisent-ils les dommages aux activités agricoles, en particulier, les cultures (destruction de semis, de plantules, de cultures fruitières comme les vergers ou les vignobles) et les élevages (prédation sur les élevages avicoles) ?
- 4) les prélèvements des Esod réduisent-ils les dommages importants à d'autres formes de propriétés privées (biens matériels, poulaillers familiaux, voitures, greniers, isolation, etc.) ?

Afin de répondre à ces questions, nous avons étudié les espèces suivantes :

- Les Esod du groupe 2 de l'arrêté ministériel de 2019<sup>9</sup> (Tableau 1) :
  - Un Canidé : le renard roux (*Vulpes vulpes*) ;
  - Des Mustélidés : la belette d'Europe (*Mustela nivalis*), la fouine (*Martes foina*), la martre des pins (*Martes martes*) ;
  - Des Corvidés : la corneille noire (*Corvus corone*), le geais des chênes (*Garrulus glandarius*) ; la pie bavarde (*Pica pica*), le corbeau freux (*Corvus frugilegus*) ;
  - Un Sturnidé : l'étourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris*).
- Le putois (*Mustela putorius*) : ce dernier était jusqu'à récemment sur la liste des Esod dont il a été retiré en 2021.
- Le blaireau européen (*Meles meles*) : cette espèce est emblématique de la lutte contre les nuisibles au Royaume-Uni. Elle a été très étudiée pour son implication dans la transmission de la tuberculose aux cheptels de bovins. Un suivi scientifique de large envergure a été mené et a montré l'inefficacité des campagnes de prélèvements et leurs coûts. Aujourd'hui, le blaireau est protégé au Royaume-Uni. En France, bien que cette espèce ait été retirée de la liste des nuisibles depuis 1988, elle fait encore l'objet de mesures administratives de régulation, à l'initiative des préfets sous l'autorité des lieutenants de louveterie. Les moyens de régulation utilisés peuvent être le tir de nuit, le déterrage ou le piégeage en vue de la destruction.

Afin de répondre à ces questions de manière objective, transparente et standardisée, nous avons structuré la recherche de littérature scientifique selon la méthode dite PICO (Population-Intervention-Comparateur-Outcomes (résultats mesurés)) (Tableau 2) :

---

<sup>8</sup> Art. R427-6 du Code de l'environnement.

<sup>9</sup> Arrêté du 3 juillet 2019 pris pour l'application de l'art. R. 427-6 du Code de l'environnement.

Tableau 2 : Les différents éléments de la question posée.

Élément de la question	Description
Population (P)	Le renard roux ( <i>Vulpes vulpes</i> ), la belette ( <i>Mustela nivalis</i> ), la fouine ( <i>Martes foina</i> ), la martre ( <i>Martes martes</i> ), la corneille noire ( <i>Corvus corone</i> ), la pie bavarde ( <i>Pica pica</i> ), le geai des chênes ( <i>Garrulus glandarius</i> ), le corbeau freux ( <i>Corvus frugilegus</i> ), l'étourneau sansonnet ( <i>Sturnus vulgaris</i> ), le putois ( <i>Mustela putorius</i> ) et le blaireau ( <i>Meles meles</i> ).
Intervention (I)	Les méthodes de prélèvement (tir/piégeage/ déterrage)
Comparateur (C)	Comparaison de prélèvement versus pas de prélèvement (contrôle-traitement) Comparaison avant-après les prélèvements Comparaison d'efficacité/d'intensité de différentes méthodes de prélèvements
Outcomes (O) (mesures)	Quatre grands types de mesure des dégâts : 1) Agriculture : dommages aux activités agricoles, comprenant les dégâts aux divers élevages aviaires et de bétail, aux semis, aux vergers, aux vignobles, etc. 2) Santé : risques à l'encontre de la santé et de la sécurité publique. Les Esod peuvent être porteuses de zoonoses (brucellose, échinococcose, salmonelle, tuberculose). 3) Faune/gibier : dégâts à l'encontre de la protection de la faune et de la flore sauvages y compris "petit gibier" ex. les perdrix, faisans d'élevage lâchés pour la chasse (repeuplement). 4) Propriété : dommages importants à d'autres formes de propriété (poulaillers familiaux, voitures, greniers, isolation)

## II. CARTOGRAPHIE SYSTEMATIQUE

La cartographie systématique de la littérature mise en œuvre pour répondre aux questions principales et secondaires définies en Figure 1 comprend plusieurs étapes décrites ci-après.

### 1. RECHERCHE DES ARTICLES SCIENTIFIQUES

#### 1.1. Équation de recherche

Des termes de recherche en anglais, que l'on peut appeler mots-clés, ont été identifiés à l'aide des déclarations de dégâts et de recherches bibliographiques exploratoires (dites "pre-scoping") (James *et al.*, 2016).

L'objectif est de combiner ces mots-clés en une équation de recherche qui permet d'allier à la fois une bonne exhaustivité (sensibilité) et une bonne pertinence (spécificité).

Les mots-clés étaient associés à l'aide d'opérateurs booléens formant des chaînes de mots-clés. Nous avons réalisé une recherche large sur le sujet "Topic", qui recherche les mots-clés dans le titre et/ou dans le résumé de l'article, et/ou dans les keywords de l'article. Nous avons pris la précaution d'inclure les dérivés de la racine du mot pour tenir compte de la possibilité de trouver un mot dans différentes orthographes (anglais de Grande-Bretagne ou des États-Unis) et avec différentes terminaisons (singulier ou pluriel).

L'équation est composée de mots-clés qui sont divisés en 3 composantes : les Esod concernées, les méthodes de prélèvements d'intérêts, les dégâts potentiels occasionnés. Cette dernière composante est

elle-même divisée selon la typologie prédéfinie de dégâts portant sur la faune, la santé publique, l'agriculture et la sécurité publique.

A l'aide d'un processus itératif, plusieurs équations de recherche ont été testées, combinant une diversité de mots-clés dans la base de données Web Of Science Core Collection (WOSCC) jusqu'à définir une équation de recherche optimale, c'est à dire la plus susceptible de répondre à la question posée (Tableau 3).

Tableau 3 : Les différentes sources de données bibliographiques sollicitées et les résultats de la recherche de références bibliographiques retrouvées à l'aide des équations de recherche.

Recherche sur les titres et résumés des références			
Base de données / moteur de recherche	Équations de recherche	Date	Nombre de références trouvées
Web Of Science Core Collection (WOSCC)	TS= (((((polecat OR "Mustela putorius" OR starling\$ OR "sturnus vulgaris" OR rook\$ OR "corvus frugilegus" OR crow OR crows OR "corvus corone" OR magpie\$ OR "pica pica" OR jay\$ OR "garrulus glandarius" OR weasel OR "mustela nivalis" OR marten\$ OR "martes martes" OR "martes foina" OR badger\$ OR "meles meles" OR fox OR "vulpes vulpes") AND (shoot* OR trap* OR cull* OR bait* OR hunt* OR mitigate* OR "predator* control*" OR digg* OR bolt*) AND ((vehicle\$ OR car\$ OR roof\$ OR attic\$ OR insulat* OR "chicken hen house\$" OR aviar* OR seedling\$ OR seed\$ OR vineyard\$ OR grain\$ OR orchard\$ OR crop\$ OR livestock\$ OR farm*) NEAR/15 (consum* OR damage* OR *predation OR stain* OR destroy*) OR brucellosis OR echinococcosis OR salmonellosis OR tuberculosis OR brucella OR salmonella OR echinococcus OR game\$ OR "nest predation" OR "breeding productivity" OR "breeding population\$" OR "nest survival" OR "adult survival" OR "chick survival")))))	10/11/22	873
Google Scholar	Starling* OR "sturnus vulgaris" OR rook* OR "corvus frugilegus" OR crow OR crows OR "corvus corone" OR magpie* OR "pica pica" OR jay* OR "garrulus glandarius" AND shoot* OR trap* OR cull* OR hunt* OR bait* OR "predator* control**"	15/11/22	50
	Polecat OR "Mustela putorius" OR weasel OR "mustela nivalis" OR marten\$ OR "martes martes" OR "martes foina" OR badger\$ OR "meles meles" OR fox OR "vulpes vulpes" AND shoot* OR trap* OR cull* OR hunt* OR bait* OR "predator* control**" OR digg* OR bolt*	15/11/22	50
TOTAL (avant recherche de doublons)			973
TOTAL (après recherche de doublons)			968

## 1.2. Estimation de l'exhaustivité de la recherche de littérature

Nous avons réalisé une recherche bibliographique préliminaire permettant d'identifier un corpus d'articles scientifiques pertinents (dit « *Test list*») répondant à la problématique, soit 9 articles servant de standards. Pour évaluer l'exhaustivité de l'équation de recherche (la sensibilité des mots-clés utilisés), nous avons comparé les résultats de la recherche au corpus d'articles standards. Nous avons donc modifié l'équation de recherche jusqu'à retrouver un maximum d'articles standards du corpus. L'ensemble des articles du corpus est retrouvé en utilisant l'équation finale, soit une exhaustivité de 100 %.

## 1.3. Bases de données des publications et moteurs de recherche

Les recherches bibliographiques ont été effectuées en utilisant la base de données de publications en ligne Web Of Science Core Collection (WOSCC), ainsi que le moteur de recherche Google Scholar. L'équation de recherche optimale (Tableau 3) a été utilisée sur WOSCC et Google Scholar, et un corpus d'articles a été obtenu.

A l'aide de l'application *Publish or Perish* nous avons réalisé une recherche complémentaire sur le moteur de recherche *Google Scholar*. Ce type de moteur de recherche ne permet de traiter qu'un nombre limité de termes (limite du nombre de caractères) (Haddaway *et al.*, 2015), nous avons donc écrit deux équations simplifiées. Le moteur de recherche *Google Scholar* fonctionne différemment des outils de recherche des bases de données, il est démontré qu'au-delà des 300 premières références, la pertinence baisse significativement (Haddaway *et al.*, 2015). Nous avons utilisé *Google Scholar* comme source bibliographique complémentaire, nous n'avons donc extrait que les 100 premiers articles trouvés par ordre de pertinence.

En somme, nous avons identifié à l'aide des équations de recherche 873 articles sur WOSCC et 100 articles sur Google Scholar que nous avons réunis au sein d'un même fichier exploitable. Pour cela, nous avons reformaté l'extraction des deux moteurs de recherche. Ce nouveau fichier comporte 973 articles (Tableau 3).

## 2. EXCLUSION DES DOUBLONS

Nous avons identifié parmi les articles issus de la recherche les doublons. Seul un article est traité et le doublon n'est pas étudié. Lorsqu'il s'agissait d'un doublon issu du même moteur de recherche (WOSCC ou *Google Scholar*), un seul des deux articles était marqué aléatoirement comme le doublon. Lorsqu'il s'agissait de deux articles issus de moteurs de recherche différents, la référence issue de Google Scholar était marquée comme doublon.

## 3. TRI DES ARTICLES SCIENTIFIQUES

Les articles ont été examinés successivement pour vérifier leur pertinence au niveau des titres et des résumés, puis de leur texte entier en utilisant des critères d'éligibilité précis prédéfinis (Tableau 4), qui sont présentés dans la section suivante. Le filtrage est dit conservateur à chaque phase, c'est-à-dire qu'en cas de doute, les articles sont admis à la phase de tri suivante pour une évaluation plus approfondie.

### 3.1. Critères d'éligibilité des articles

Pour les deux phases de tri, l'éligibilité des articles est basée sur une liste de critères de sélection. Ces critères d'éligibilité sont définis selon le cadrage PICO : la population (les Esod), l'intervention (les méthodes de prélèvements), le comparateur (la comparaison des prélèvements à une zone contrôle/période contrôle), et l'« *outcome* » c'est-à-dire le résultat mesuré (la mesure de dégâts). A ce cadrage s'ajoutent des critères sur le type de publication (langue, nature de la publication) (Tableau 4). Par exemple, l'un des critères d'inclusion des articles est basé sur la méthode de prélèvements, qui se devait d'être compatible ou conforme aux modalités réglementaires françaises. L'un des critères d'exclusion des articles a été le statut d'espèces « envahissante » sur son territoire, par exemple l'étourneau sansonnet en Amérique du Nord.

Tableau 4 : Critères d'inclusion et exclusion qui seront utilisés pour les différentes phases de tri.

Sujet : Les prélèvements des Esod ont-ils un effet sur la réduction de dégâts ?			
Critères	Étapes	Critères d'inclusion	Critères d'exclusion
Population	Titre et résumé	- Si présence de mots-clefs correspondants au moins à une espèce de notre liste (Esod du groupe 2 de l'arrêté ministériel de 2019 + putois + blaireau)	- Si absence totale de termes correspondants à ces espèces ou de « <i>predator control</i> » - Si l'espèce <u>est non indigène</u> sur le territoire. - S'il s'agit d'un autre genre
	Texte entier	- Si présence de mots-clefs correspondants au moins à une espèce de notre liste (Esod du groupe 2 de l'arrêté ministériel de 2019 + putois + blaireau)	- Si l'espèce <u>est non indigène</u> sur le territoire
Intervention	Titre et résumé	- Si présence de mots-clefs correspondants aux prélèvements réalisés (shoot* OR trap* OR cull* OR bait* OR hunt* OR mitigate* OR "predator* control* OR digg* OR bolt*) sur au moins 1 espèce d'Esod du bloc population, - Si présence de méthodes/interventions de type "contrôle des prédateurs" comme mesure de conservation pour gibier/faune sauvage même si l'espèce n'est pas précisée. -S'il s'agit de "removal" parfois parle de "culling" ou de trap puis shot (en cas de doute garder) -"hunting bag"	- Si absence de termes en relation avec le prélèvement. - Si les termes sont utilisés seulement pour contextualiser l'article pas comme traitement. - Si utilise le terme "trap" seulement dans l'expression "camera-trap". - Si utilise le terme de "bait", qui ne veut pas durer tuer mais un moyen pour attirer l'animal. Ex : pour administrer un vaccin "anthelmintic" bait", stérilisation etc., - Si absence de termes en relation avec le prélèvement et que flou si prélèvement ou non (application stricte). -S'il s'agit de "removal" et donc d'exclusion physique (barrière, piège sans mort). Attention parfois "removal" est utilisé pour dire

			“culling” dans ce cas-là il n'est pas exclu.
	Texte entier	- Lorsqu'il est question de “contrôle de prédateur”, si les prélèvements sont réalisés sur au moins 1 espèce d'Esod	- Si utilise le terme “trap” seulement dans l'expression “camera-trap” - S'il s'agit d'une méthode de prélèvement non utilisée en France, par exemple la poursuite par des chiens jusqu'à une ligne de tir (UK), la stérilisation, vaccination.
<b>Comparateur</b>	Texte entier	- Si mention d'une comparaison avec prélèvement et sans prélèvement. - Si les résultats sont généralisés à l'ensemble des espèces prélevées sans distinction d'espèce mais avec au moins 1 espèce d'Esod. - Comparaison d'efficacité de différentes méthodes de prélèvements avec un aspect efficacité sur la réduction de dégât.	- S'il s'agit d'une simple comparaison d'efficacité de différentes méthodes de prélèvements sans de notion de dégât, exemple : comparer 2 modes de prélèvements pour son effet sur la dynamique des populations.
<b>Outcomes (Mesure)</b>	Titre et résumé Et Texte-entier	- Si présence de mots-clefs en lien avec les 4 catégories d'outcomes i.e. de dégâts : - 1) Agriculture : dommages aux activités agricoles, y compris dégâts aux divers élevages, cultures fruitières/vergers. - 2) Santé : risques à l'encontre de la santé et de la sécurité publique. Les Esod peuvent être porteuses de zoonoses (brucellosis OR echinococcosis OR salmonellosis OR tuberculosis OR brucella OR salmonella OR echinococcus). - 3) Faune/gibier : dégâts à l'encontre de la protection de la faune et de la flore sauvages y compris “petit gibier” e.g. les perdrix, faisans d'élevage lâchés pour la chasse (repeuplement).	- Mention de la prédation mais pas d'étude de l'effet des prélèvements. -Si aucune mention de ces termes ou synonymes comme indicateurs appropriés utilisés pour mesurer l'effet de l'intervention sur la population étudiée.  Par exemple : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Étude de niche écologique,</li> <li>• De structure de groupe/ assemblage des prédateurs</li> <li>• Régime alimentaire du prédateur</li> <li>• De prévalence d'une maladie, de « bait » pour administrer un vaccin</li> <li>• De système proie-prédateur</li> <li>• Si uniquement à propos de la dynamique de population</li> </ul>

		- 4) Propriété : dommages importants à l'autres formes de propriété (poulaillers familiaux, voitures, greniers, isolation) - Même si l'espèce de proie n'est pas en France.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S'il s'agit d'interview (notamment par "game manager").</li> </ul>
<b>Type de publication</b>	Texte-entier		- S'il s'agit d'une revue. - S'il s'agit d'un article de perspective/opinion.
<b>Langue</b>	Texte-entier		- Langue autre que le français ou l'anglais.

### 3.2. Vérification de la concordance

Le tri des articles a été effectué par plusieurs examinateurs. La concordance entre les examinateurs a été évaluée avant le début de chaque phase de tri en calculant un coefficient Kappa de Fleiss (Fleiss, 1971). Cela permet d'évaluer statistiquement la concordance lors de l'assignation qualitative d'objets au sein de catégories pour différents examinateurs (>2 lecteurs). Le test Kappa de Fleiss permet de vérifier si les examinateurs interprètent les critères de tri de la même manière, confirmant ainsi la clarté et la reproductibilité des critères.

Nous avons sélectionné un certain nombre d'articles aléatoirement parmi l'ensemble des articles (dits « pilot testing ») (Frampton *et al.*, 2017). Un coefficient minimal de 0,6 a été considéré comme un niveau acceptable d'accord entre les examinateurs. Tous les désaccords lors de chaque phase ont été discutés entre les trois examinateurs afin de permettre une compréhension commune des critères d'éligibilité et d'affiner/modifier les critères d'éligibilité si nécessaire (Frampton *et al.*, 2017). Si le coefficient était inférieur à 0,6, l'opération était répétée jusqu'à ce qu'un coefficient supérieur à 0,6 soit atteint.

Pour le *pilot testing* de la phase de tri des titres/résumés, trois examinateurs ont chacun trié 41 articles (soit 4 % de l'ensemble de articles) de manière indépendante. Le résultat du test sur tri sur titre et résumé est présenté ci-dessus :

Kappa for m Raters  
Subjects = 41  
Raters = 3  
Kappa = 0.609  
Z = 6.67  
P-value = 2.49e-11

Pour l'étape de tri sur texte-entier, les trois examinateurs ont chacun trié 23 textes (soit 10 % des articles titre/résumé retenus). Le résultat du test sur tri sur texte entier est présenté ci-dessus :

Kappa for m Raters  
Subjects = 23  
Raters = 3  
Kappa = 0.922  
Z = 7.66  
P-value = 1.89e-14

#### 4. EXTRACTION ET CODAGE DE L'INFORMATION

Une extraction des éléments scientifiques a été réalisée sur l'ensemble des publications retenues et en fonction des typologies de dégâts.

Un article pouvant présenter plusieurs résultats différents, ceux-ci ont été subdivisés en « études » distinctes afin de pouvoir les individualiser (James *et al.*, 2016). Pour l'ensemble des questions, une unité d'étude a donc été définie comme suit : « une analyse statistique unique sur l'effet d'un prélèvement d'une - ou plusieurs - Esod sur une mesure de dégât ».

En particulier, pour la question 2 cette définition peut être précisée comme suit « une analyse statistique unique sur l'effet d'un prélèvement d'une - ou plusieurs - Esod sur la prédation d'une - ou plusieurs - espèce(s) de faune ».

#### 5. SYNTHÈSE NARRATIVE DE LA CARTOGRAPHIE SYSTEMATIQUE

Des informations sur les études sélectionnées ont été extraites et synthétisées dans un tableau : les informations bibliographiques de chaque étude, les espèces concernées, les pays étudiés, les durées et les intensités de prélèvements, les surfaces prélevées, la méthode de comparaison utilisée pour évaluer l'effet, les indicateurs de mesure de dégâts, les recommandations, etc.

Chaque étude a été codée sur une ligne différente. Les articles retenus ont été catégorisés en fonction de la typologie de dégâts concernée (faune, santé, agriculture, propriété privée).

Une synthèse narrative de ces éléments extraits de l'ensemble du corpus a été réalisée à partir du codage de ces données.

### III. ÉVALUATION RAPIDE DES FAITS AVERES

Une évaluation rapide des faits avérés a été élaborée sur une partie du corpus de littérature scientifique correspondant aux effets des prélèvements d'Esod sur la réduction des dégâts sur la faune. Nous avons utilisé une méthodologie structurée pour évaluer et synthétiser de manière critique inspirée de l'« évaluation rapide des faits avérés » (Navarro *et al.*, 2020), aussi appelée « examen rapide » (Tricco *et al.*, 2015).

Nous nous référons ainsi par la suite à une «évaluation rapide des faits avérés» où cette étape a consisté à réaliser dans un premier temps une analyse critique de la validité des études retenues dans le cadre de la cartographie systématique, une caractérisation du sens de l'effet des prélèvements des Esod sur les dégâts sur la faune, et une synthèse narrative de ces résultats.

#### 1. ANALYSE CRITIQUE DES ETUDES

Cette analyse comporte en particulier une analyse des risques de biais qualifiés de faibles, moyens ou élevés pour chaque étude. Afin d'évaluer le niveau de risque de biais d'une étude, plusieurs critères d'évaluation ont été définis, en s'inspirant de la méthodologie de la carte et de la revue systématique (Collaboration for Environmental Evidence, 2022) :

- la réplification des sites dans le plan d'échantillonnage ;
- la sélection aléatoire des sites dans le plan d'échantillonnage ;
- les facteurs confondants ;
- la robustesse de l'analyse statistique.

Ainsi, l'analyse critique a conclu qu'une étude présentait **un risque élevé de biais** dans les cas suivants :

- présence de facteurs confondants majeurs ;
- absence totale de réplifications (spatiales ou temporelles) ;
- méthodes statistiques inférentielles appliquées inappropriées ;
- description de la méthode nettement insuffisante.

Les études à **risque élevé de biais** ont été considérées comme non fiables, et ont donc été **exclues** de l'évaluation rapide des faits avérés.

L'analyse critique a conclu qu'une étude présentait **un risque moyen de biais** dans les cas suivants :

- présence de facteurs confondants non majeurs et pris en compte dans l'analyse ;
- absence de répétition spatiale de l'étude mais répétition des mesures sur un site unique (i.e., pseudo-réplication) ;
- description de la méthode légèrement insuffisante (quelques détails mineurs manquaient mais ne remettaient pas en cause notre compréhension des méthodes).

Les études à **risque moyen de biais** ont été **incluses** dans l'évaluation rapide des faits avérés.

Enfin, l'évaluation critique a conclu qu'une étude a **un faible risque de biais**, en cas de :

- absence de facteurs confondants ;
- présence d'une réplification spatiale de l'étude ;
- présence d'un échantillonnage aléatoire, c'est-à-dire une sélection aléatoire des sites d'études ;
- respect des hypothèses des statistiques inférentielles appliquées.

Les études à **risque faible de biais** ont été **incluses** dans l'évaluation rapide des faits avérés.

## 2. CARACTERISATION DES EFFETS DE PRELEVEMENTS

Pour chaque étude (monospécifique et plurispécifique) au risque faible ou moyen de biais, les résultats, c'est-à-dire l'effet du prélèvement, ont été extraits et classés comme positif, négatif ou neutre.

Les effets neutres sont des situations où aucune différence statistiquement significative n'a pu être mise en évidence entre le contrôle et le traitement ( $\alpha > 0,05$ ). Pour simplifier la compréhension, les effets neutres seront nommés « pas d'effet » dans la suite du document. L'extraction des données a été effectuée successivement par deux examinateurs afin de valider les résultats. En cas de désaccord, la caractérisation de l'effet a été vérifiée par une tierce personne.

## 3. SYNTHESE NARRATIVE DES FAITS AVERES

Une synthèse narrative des faits avérés a été réalisée portant sur les études du corpus portant sur les effets des prélèvements des Esod sur les dégâts sur la faune.

## RESULTATS

### I. LA CARTOGRAPHIE SYSTEMATIQUE : DE LA RECHERCHE D'ARTICLES AU TRI

Nos recherches initiales ont permis d'identifier 973 articles : 873 articles dans la base de données WOSCC et 100 articles sur le moteur de recherche Google Scholar. Nous avons retenu 968 articles après élimination de 5 doublons (Tableau 1).

Pour le tri des articles sur titre et résumé de 968 articles, 655 articles ont été triés par une première examinatrice, 104 articles par un deuxième examinateur, 70 articles par un troisième examinateur et 41 par les trois examinateurs. Le tri sur titre et résumé des articles a permis de retenir 241 articles. Il n'a pas été possible d'accéder à 14 textes entiers, ce qui nous a laissé 227 articles à examiner sur texte entier, soit un taux de perte de moins de 6 %.

Pour le tri des 227 articles sur texte entier, 40 % des articles ont été triés par la première examinatrice soit 91 articles, 35 % par le deuxième examinateur soit 79 articles, 15 % des articles par le troisième examinateur soit 34 articles et 10 % des articles par les trois examinateurs, soit 23 articles. 47 articles scientifiques ont été retenus à la suite du tri sur la pertinence du texte entier des articles (Figure 2).

Lors de la sélection sur texte entier, les motifs d'exclusion étaient les suivants :

- la population, c'est à dire que les Esod ne sont pas étudiées ou uniquement dans un contexte d'espèces envahissantes (34 %) ;
- l'intervention, c'est à dire qu'il n'y a pas de prélèvement ou que la méthode employée n'est pas conforme à la réglementation française, ou bien s'il s'agit d'exclusion physique sans prélèvement (translocations, barrières, méthodes d'effarouchements, etc.) (23 %) ;
- le comparateur, c'est à dire s'il n'y a pas de méthode de comparaison spatiale ou temporelle ou s'il est inapproprié (10 %) ;
- la mesure, c'est à dire s'il n'y a pas de dégâts étudiés sur la faune, l'agriculture, la santé, ou la propriété privée (17 %) ;
- le type de publication (15 %), c'est à dire qu'il s'agit d'une revue ou d'un article d'opinion ;
- la langue du texte intégral qui est une autre que l'anglais ou le français (1 %).

Ainsi, après avoir examiné la pertinence des titres, des résumés et des textes entiers selon des critères précis, 71 études (soit 47 articles) ont été retenues pour dresser une synthèse de connaissances des effets des prélèvements sur la réduction de l'ensemble des typologies de dégâts. Aucune étude portant sur les effets des prélèvements d'Esod sur la réduction des dégâts agricoles et sur la propriété privée n'a été trouvée.

Dans le cadre de l'évaluation rapide des faits avérés, après avoir vérifié la validité des études via une analyse critique, 31 études ont été retenues afin d'évaluer l'effet des prélèvements sur la réduction des dégâts sur la faune (Figure 2).

Parmi celles-ci, 19 études comportaient un risque faible de biais et 12 études un risque moyen de biais. 10 études (correspondant à 5 articles) ont été exclues puisqu'elles présentaient un risque élevé de biais.

Enfin, les effets des prélèvements d'Esod sur la réduction des dégâts sur la faune ont été évalués. Parmi les 31 études retenues, 9 études indiquent que les prélèvements d'Esod ont un effet positif sur la réduction

des dégâts sur la faune. Les 22 autres études démontrent que les prélèvements d'Esod n'ont pas d'effet sur la réduction des dégâts sur la faune.

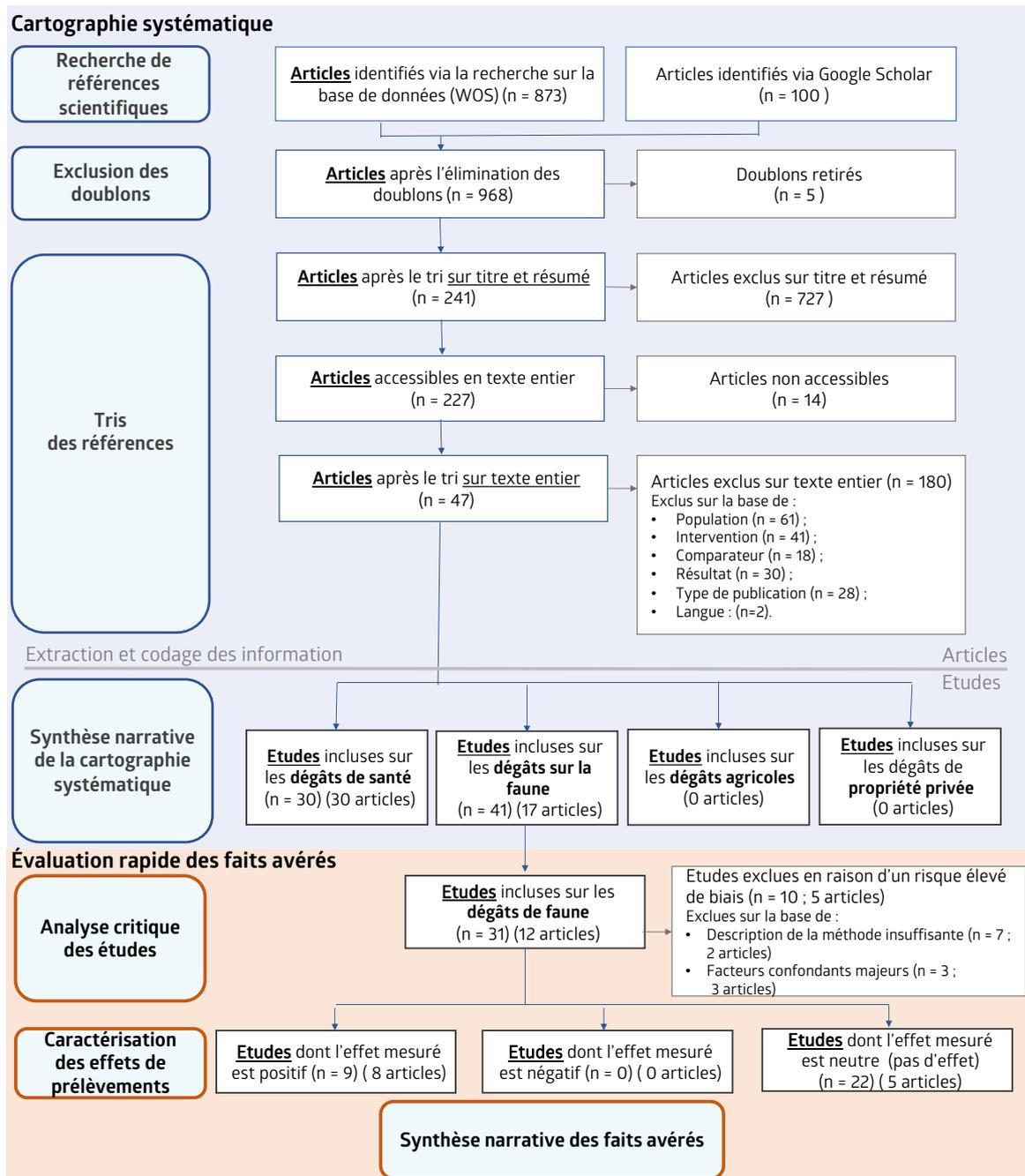


Figure 2 : Diagramme de ROSES (Haddaway et al., 2017) dressant le bilan des phases de tri des articles et des études de la synthèse des connaissances.

## II. LA CARTOGRAPHIE SYSTEMATIQUE : SYNTHESE NARRATIVE SUR L'EFFET DES PRELEVEMENTS DES ESOD SUR LA REDUCTION DES DEGATS

Après la sélection des publications pertinentes et l'extraction des données (Figure 2), une synthèse des éléments présents dans les articles a été réalisée. Cette synthèse comprend une présentation des caractéristiques des publications (années, territoires concernés), des typologies de dégâts, des méthodes de prélèvements.

### 1. ORIGINE ET ANNEES DES PUBLICATIONS

La recherche portait sur les articles du monde entier publiés en anglais ou en français. La moitié des études a été conduite au Royaume Uni (49%). Le second pays le plus représenté dans notre corpus est le Portugal (14 études), suivi de l'Espagne (8 études), la République d'Irlande (5 études) et enfin la France et les Etats-Unis (1 étude) (Figure 3).

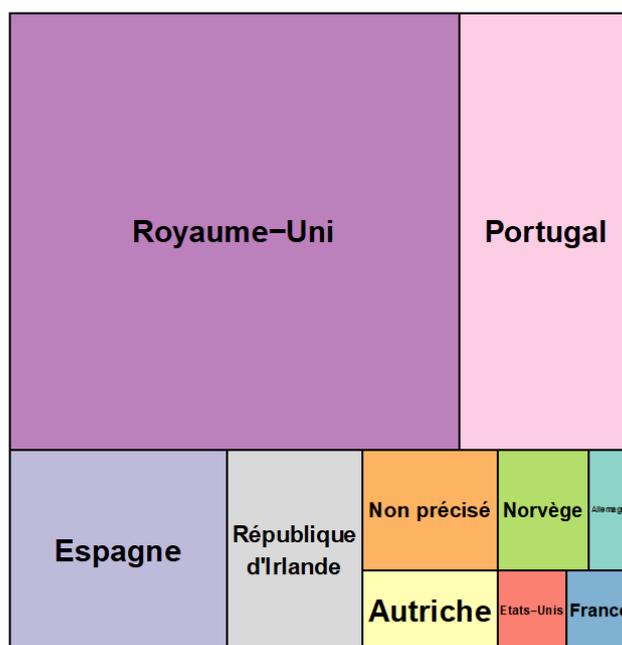


Figure 3 : Distribution des études selon les pays concernant l'ensemble des dégâts. N.B : « Non précisé » désigne les études de modélisations qui ne sont pas localisées spatialement.

Les 71 études retenues ont été publiées entre 1996 et 2022, et le nombre de publications s'intensifie depuis environ 15 ans (Figure 4). La question de l'effet des prélèvements sur la réduction des dégâts est donc d'intérêt relativement récent dans la communauté scientifique. Il convient de noter que l'extraction des articles a été réalisée en novembre 2022, ce qui fait de l'année 2022 une année incomplète.

A partir de 2005, une hausse des études portant sur les dégâts sur la faune est constatée avec un pic de 14 études en 2009 et un second pic de 7 études en 2016.

A partir de 2006, le sujet des dégâts occasionnés sur la santé publique commence plus fortement à être présent dans la littérature scientifique, avec une stabilisation du nombre d'études d'une moyenne de 2,8 études/an dans la période 2006-2016, puis une baisse jusqu'en 2022.

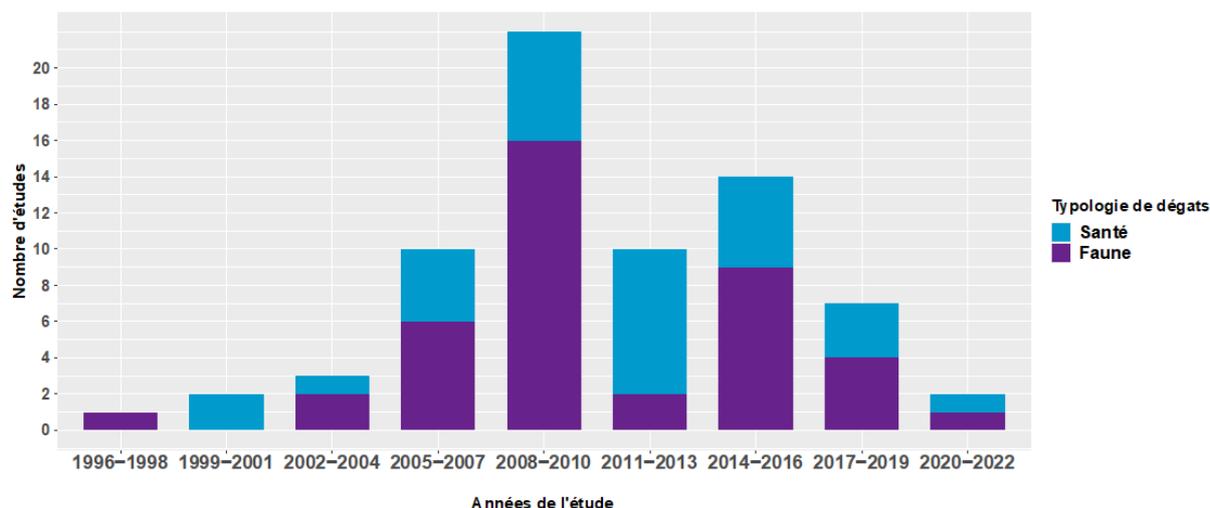


Figure 4 : Distribution des études sur les années selon la typologie des dégâts.

## 2. LES TYPOLOGIES DE DEGATS

Nous avons ensuite étudié l'effet des prélèvements des Esod sur la réduction des dégâts occasionnés selon les 4 questions secondaires posées initialement.

Le lien de causalité entre les prélèvements des Esod et la réduction des dégâts qui leur sont imputés apparait comme un sujet peu étudié dans la littérature scientifique. Seules 2 questions secondaires sont présentes dans notre corpus : l'effet des prélèvements sur les dégâts causés à la faune et sur ceux causés à la santé publique.

La majorité des études traite la question des dégâts occasionnés sur la faune. Elles représentent près de 60 % des études retenues (41 sur 71 études) (Figure 5). Pour rappel, cette typologie de dégâts concerne les dégâts sur la faune sauvage, généralement dans une dynamique de prédation. Dans la suite de ce rapport, il sera question d'espèces affectées par les Esod.

Un peu plus du tiers des études (27 études) invoque comme motif de prélèvement la conservation d'espèces. A contrario, 20 % des études (14 études) invoquent comme justification aux prélèvements des Esod la gestion cynégétique, c'est-à-dire la volonté de préserver les individus d'espèces chassables.

Les dégâts causés à la santé publique représentent plus de 40 % des études retenues, soit 30 études. La grande majorité des études (27 études) concerne la prévalence de maladie/zoonose dans les élevages. Deux études portent sur la prévalence de maladie/zoonose chez les Esod prélevés.

Aucune étude de notre corpus ne traite de l'effet des prélèvements des Esod sur les dégâts occasionnés sur l'agriculture ou sur la propriété privée.

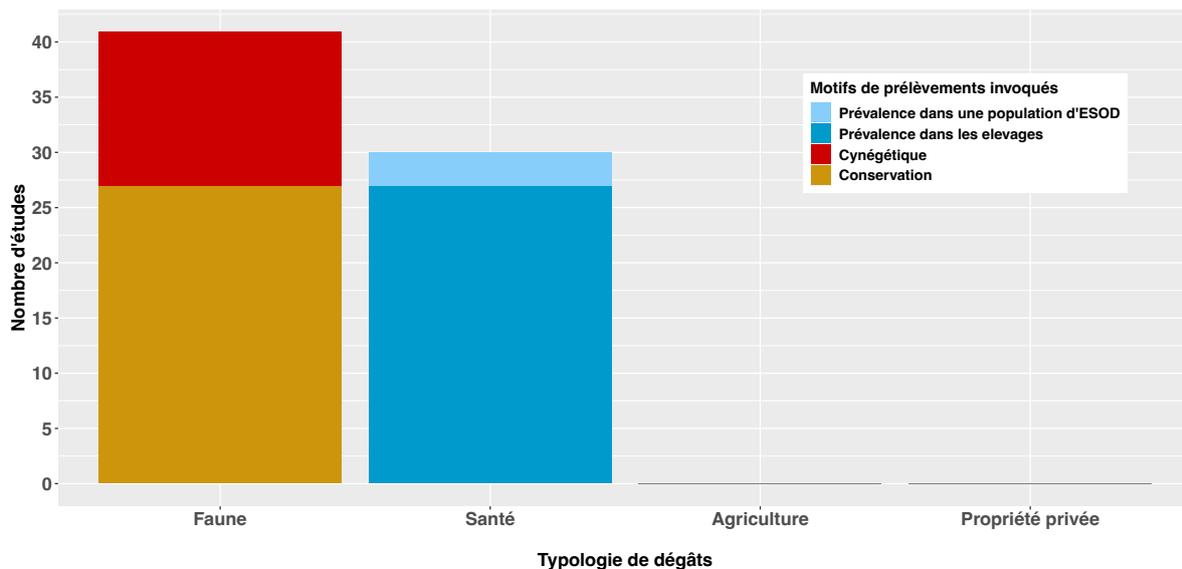


Figure 5 : Distribution des études selon les typologies de dégâts. Pour chaque typologie de dégât est indiqué le motif invoqué pour justifier les prélèvements d'Esod. N.B. : La « prévalence dans une population désigne le nombre d'individus infectés par cette maladie. Le terme « cynégétique » désigne la préservation d'un nombre d'individus d'une espèce d'intérêt pour la chasse (e.g. : la perdrix). Le motif de la « conservation » fait référence à la protection d'espèces avec un statut de conservation (e.g. : le grand tétras).

### 3. LES METHODES DE PRELEVEMENTS

Les méthodes de prélèvements les plus communes sont la combinaison de pièges et de tirs de destruction (25 études) (Figure 6). Le piégeage seul est aussi particulièrement utilisé (24 études). 20 études ne précisent pas de manière détaillée la méthode de prélèvements utilisée. Enfin, seules 2 études concernent des destructions par tir seul.

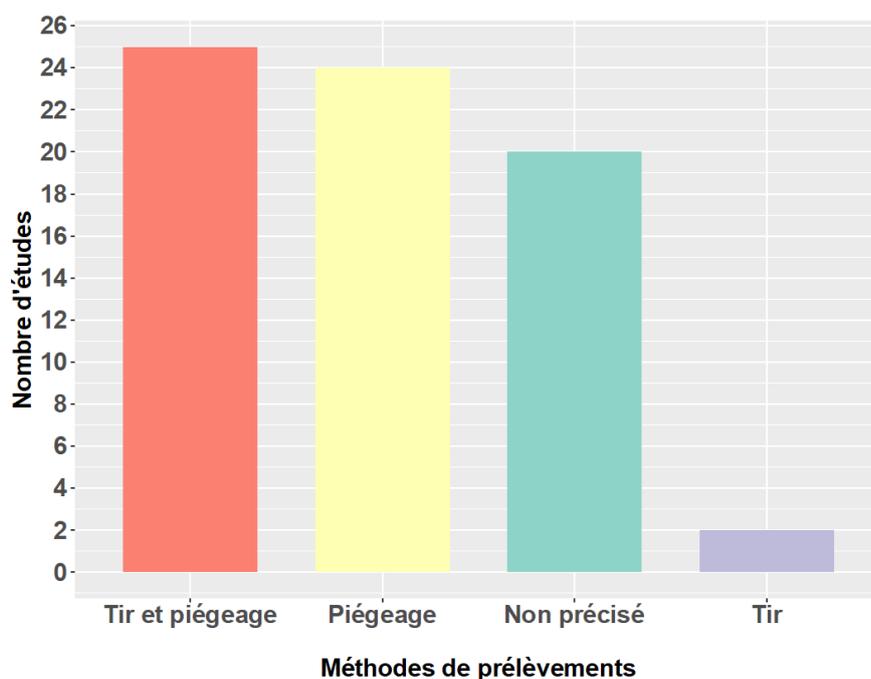


Figure 6 : Distribution des études selon les méthodes de prélèvements. N.B. : « Non précisé » désigne des études ne décrivant pas précisément la nature exacte de la méthode de prélèvements utilisée.

#### 4. LES ESOD PRELEVEES ETUDIEES

Afin d'avoir une vue d'ensemble des espèces faisant l'objet de prélèvements, le nombre de fois où une espèce est prélevée a été évalué dans la Figure 6. Pour cela, il est important de prendre en compte qu'au sein d'une même étude, différentes espèces peuvent être prélevées simultanément (études "plurispécifiques"). Il s'agit donc de mesurer le « nombre de fois » où une espèce est prélevée plutôt que le nombre d'études où cette espèce est prélevée.

Les espèces les plus fréquemment prélevées sont : le renard roux (42 fois), le blaireau (30 fois), la corneille noire (26 fois), la pie bavarde (24 fois), le geai des chênes (14 fois), la belette (10 fois), le corbeau freux (2 fois) et la fouine (1 fois) (Figure 7).

Il est important de noter que l'effet du prélèvement des espèces de putois, d'étourneaux sansonnets et de martres des pins sur les dégâts occasionnés ne fait l'objet d'aucune étude.

Une petite moitié des 71 études (46 %) concerne des prélèvements réalisés de manière ciblée pour une espèce unique (prélèvement mono-spécifique). Ces prélèvements mono-spécifiques concernent uniquement le blaireau européen (29 études) et le renard roux (6 études), et concernent principalement les dégâts sur la santé.

Les autres études (54 %) concernent des prélèvements plurispécifiques (plusieurs espèces font l'objet de la même action de prélèvement). C'est le cas par exemple chez les Corvidés : la corneille noire (26 fois), la pie bavarde (24 fois), le geai des chênes (14 fois) et le corbeau freux (2 fois). Chez les petits mammifères, c'est le cas de la belette (10 fois) et de la fouine (1 fois).

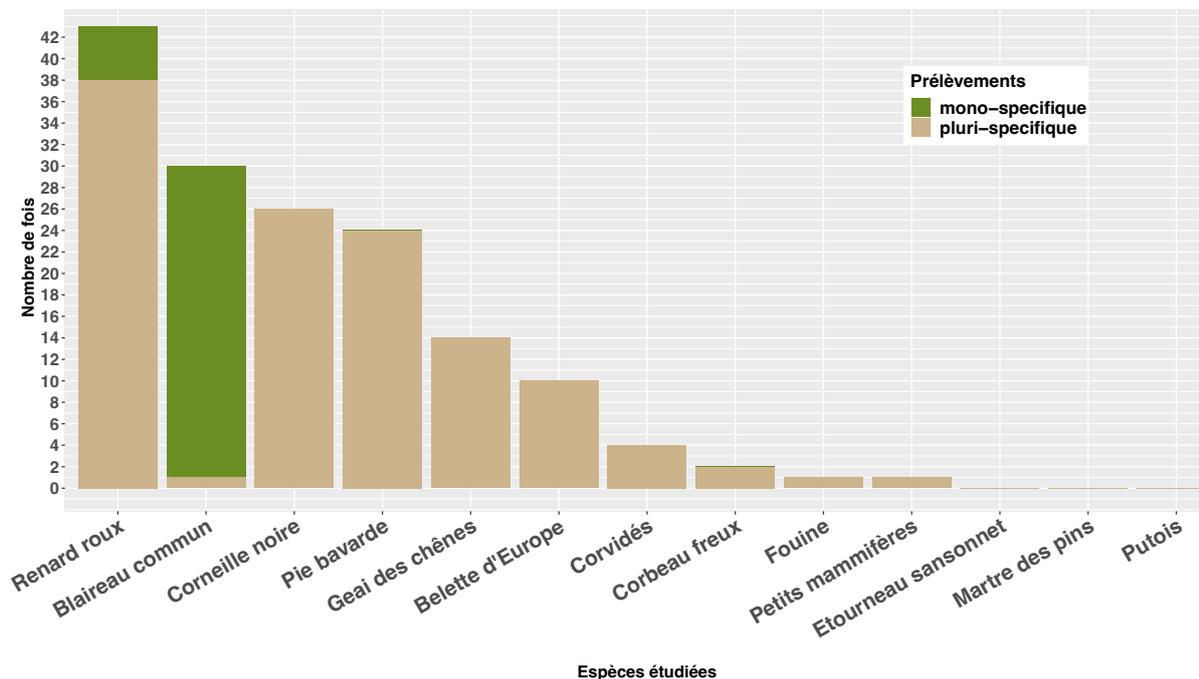


Figure 7 : Nombre de fois où les espèces sont prélevées pour l'ensemble des dégâts. N.B. : "Mono-spécifique" fait référence aux études dont les prélèvements ont été réalisés sur une seule espèce, contrairement au terme "plurispécifique" qui désigne les études où les prélèvements ont été réalisés sur plusieurs espèces.

## 5. SYNTHÈSE NARRATIVE DES CONNAISSANCES SUR L'EFFET DES PRÉLEVEMENTS D'ESOD SUR LA RÉDUCTION DES DÉGÂTS SUR LA SANTÉ (QUESTION 1)

### 5.1. Les Esod prélevées étudiées

La totalité des 30 études s'intéressant aux dégâts sur la santé évalue l'effet de prélèvements d'une seule espèce (prélèvement mono-spécifique), soit le blaireau européen, soit le renard roux.

Le blaireau européen fait l'objet de 29 études sur les 30 du corpus et concerne exclusivement le lien entre les prélèvements des blaireaux communs et la tuberculose. 26 études s'intéressent à l'effet des prélèvements des blaireaux sur la prévalence de la tuberculose dans les élevages de bovins. 2 études portent sur l'effet des prélèvements des blaireaux sur la prévalence de la tuberculose chez les blaireaux en tant qu'hôtes. 1 étude porte sur la prévalence de la tuberculose à la fois chez les bovins et les blaireaux.

Le renard roux fait l'objet d'une seule étude sur les 30 traitant de l'effet des prélèvements sur la réduction des dégâts sur la santé et porte sur le lien entre les prélèvements de renards roux et l'échinococcose alvéolaire chez le renard en tant qu'hôte (Figure 8).

Aucune étude de notre corpus ne concerne les effets des prélèvements d'autres espèces sur la réduction de maladies comme la brucellose, l'échinococcose alvéolaire, la salmonelle, et la tuberculose.

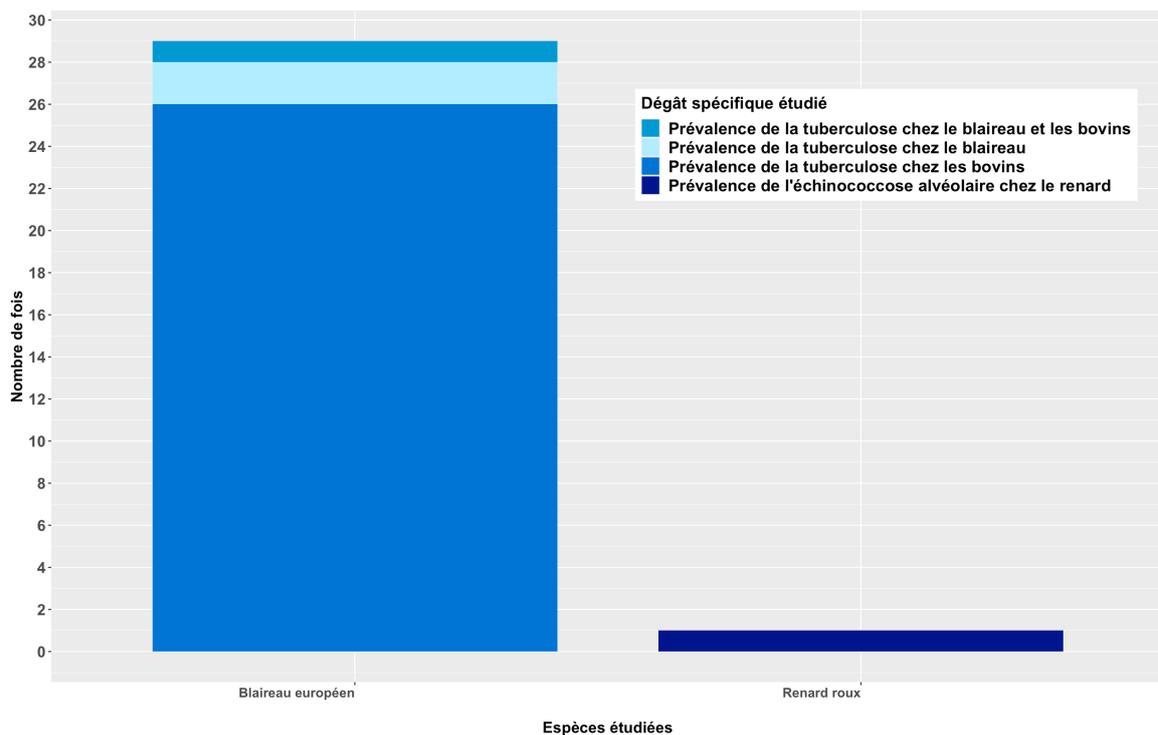


Figure 8 : Distribution des études selon les espèces étudiées concernant les dégâts sur la santé. NB : la prévalence d'une maladie désigne le nombre d'individus affectés par cette maladie.

## 5.2. Les coûts associés aux prélèvements

Seules les études portant sur les effets des prélèvements de blaireaux sur la réduction de la tuberculose bovine mentionnent les coûts associés aux prélèvements.

Le coût annuel de la gestion de la tuberculose chez les bovins avoisine les 100 millions de livres sterling par an en Angleterre, ce qui est considéré comme élevé et nécessitant un effort soutenu et coordonné (Woodroffe *et al.*, 2009 ; Jenkins *et al.*, 2008 ; Bielby *et al.*, 2016 ; Langton *et al.*, 2022).

Les études de Jenkins *et al.* (2008) et Jenkins *et al.* (2010) réalisent une estimation financière montrant que les coûts de mise en œuvre du piégeage des blaireaux sont supérieurs aux économies liées la réduction du nombre d'infections. Une solution proposée est que les coûts pourraient être diminués si les prélèvements étaient réalisés par les agriculteurs eux-mêmes, néanmoins, le risque est que les prélèvements seraient probablement parcellaires, non soutenus, non coordonnés, et par conséquent moins efficaces. L'étude de Karolemeas *et al.* (2012) met en avant que le coût financier et le temps consacré par les agriculteurs responsables des prélèvements devraient être mis en balance avec les éventuels effets bénéfiques ou néfastes de l'abattage. Certaines alternatives ou approches complémentaires aux prélèvements peuvent être mises en place. Les auteurs Smith *et al.* (2016) rappellent que le coût des dépistages et de la vaccination sont à prendre en compte dans la planification de la gestion de la lutte contre la tuberculose bovine.

## 5.3. Prise en compte du bien-être animal dans les méthodes de prélèvements

9 des 30 articles portant sur les dégâts sanitaires évoquent au moins une fois la prise en compte éthique en lien avec le bien-être animal. Elles concernent la transmission de la tuberculose aux élevages par les blaireaux.

L'étude sur le renard roux et l'échinococcose alvéolaire ne mentionne pas la prise en compte du bien-être animal.

8 études précisent que le piégeage suivi d'un abattage par tir a été audité de manière indépendante et jugé comme une méthode « humaine » (Donnelly *et al.*, 2003 ; Donnelly *et al.*, 2006 ; Woodroffe *et al.*, 2006 ; Donnelly *et al.*, 2007 ; Jenkins *et al.*, 2007 ; Jenkins *et al.*, 2008 ; Woodroffe *et al.*, 2009 ; Jenkins *et al.*, 2010).

Ces mêmes auteurs expliquent que les protocoles de prélèvements ont respecté une période sans pose de pièges, entre février et avril, qui correspond à la période de reproduction, de gestation et d'élevage des jeunes blaireaux. L'objectif est d'éviter les prélèvements des mères dont les petits dépendent. Ces études semblent donc prendre en compte une forme d'éthique et de bien-être animal dans la gestion anthropique du blaireau.

Il peut être intéressant de noter que ces mêmes études utilisent au moins une fois le terme "tuer" ("to kill") pour désigner les prélèvements des blaireaux, contrairement aux termes moins explicites et plus figuratifs utilisés dans les 22 autres publications, comme abattre ("to dispatch", "to cull") ou contrôler ("to control").

La notion de souffrance animale est évoquée dans un certain nombre d'études, suggérant la prise en compte du bien-être animal lors de la planification et de la mise en œuvre des procédures de prélèvements (Donnelly *et al.*, 2003 ; Donnelly *et al.*, 2006 ; Woodroffe *et al.*, 2006 ; Donnelly *et al.*, 2007 ; Jenkins *et al.*, 2007 ; Jenkins *et al.*, 2008 ; Woodroffe *et al.*, 2009 ; Byrne *et al.*, 2014). Ces études mentionnent le fait que l'enfermement dans les pièges n'a pas entraîné de blessures pour la majorité des blaireaux capturés. Ces études ne font pas allusion à la sélectivité des pièges.

En particulier, l'étude de Jenkins *et al.*, 2010 utilise l'expression d'"exigences en matière de bien-être" ("welfare requirements") relatif aux méthodes de prélèvements.

## 5.4. Recommandations

12 articles proposent des pistes de recommandations et d'alternatives au prélèvement d'Esod pour la réduction des dégâts sanitaires.

4 approches principales se dessinent : la vaccination de l'espèce hôte, des mesures de gestion des élevages, une meilleure surveillance de la maladie, et des recommandations en matière de recherche.

### i. La vaccination des espèces hôtes

La vaccination de l'ESOD est proposée comme alternative aux prélèvements selon certaines conditions dans plusieurs études.

- Les auteurs Comte *et al.* (2017) mettent en lumière la vaccination de l'espèce réservoir, le renard roux, pour diminuer la transmission de *E. multilocularis* aux humains. Les auteurs citent d'autres études qui ont démontré l'efficacité de la vaccination pour diminuer la transmission en Europe et au Japon dans les zones de petite surface à risque élevé.
- Plusieurs études suggèrent que la vaccination des blaireaux pourrait être une solution pour lutter contre la tuberculose sur le long terme (Corner *et al.*, 2008 ; Byrne *et al.*, 2014). En particulier, les auteurs Byrne *et al.* (2014) proposent la mise en place d'un programme de vaccination en Irlande, où la prévalence de la tuberculose est faible dans certaines populations de blaireaux. Cette vaccination pourrait être efficace, car elle toucherait en particulier des individus sensibles mais non infectés.

Certaines études ont montré qu'une approche combinée de la vaccination de l'Esod avec des prélèvements pourrait être plus efficace dans la gestion des dégâts sanitaires.

Ainsi, 2 études de modélisation de la prévalence de la tuberculose dans les élevages bovins (Smith *et al.*, 2012 ; Smith *et al.*, 2016) ont montré que la combinaison des prélèvements et de la vaccination pouvait être plus efficace que chacune de ces méthodes utilisée seule.

### ii. La prise en compte des caractéristiques des troupeaux

Plusieurs études mettent en avant que la prise en compte des caractéristiques des troupeaux pourrait permettre une meilleure gestion de la lutte contre la transmission de la tuberculose aux élevages.

- La prévalence de la tuberculose dans les élevages peut dépendre de nombreux facteurs, comme le soulignent les auteurs Fenwick *et al.* (2012) et Abdou *et al.* (2015). Ces facteurs peuvent être l'histoire, la taille et la composition du troupeau, le type d'exploitation, les mouvements du bétail ou encore les modes de logement et de pâturage. Ainsi, ces études mettent en avant l'importance de jouer sur ces caractéristiques pour permettre une réduction de la transmission de la tuberculose, de bétail à bétail et de bétail à blaireau.
- Les auteurs Byrne *et al.* (2014) démontrent que la gestion des troupeaux est un facteur qui pourrait réduire la transmission de la tuberculose aux élevages. En effet, cette étude met en lumière les risques liés à la grande taille des troupeaux, qui pourrait augmenter leur exposition aux espèces réservoirs et la contiguïté entre les individus, et donc multiplier le risque de propagation et de récurrence des infections. Par ailleurs, la détection des maladies et la mise en œuvre des abattages pourraient s'avérer plus difficiles dans les troupeaux de grande taille.

### iii. Une surveillance accrue

Plusieurs études mettent en lumière qu'une meilleure surveillance de l'environnement et des élevages permettrait la réduction de la transmission des maladies aux élevages et aux humains.

Concernant l'échinococcose alvéolaire, les auteurs Comte *et al.* (2017), suggèrent de suivre la présence du parasite *E. multilocularis* dans les populations de renards afin de mieux évaluer le risque de transmission de la maladie aux humains. Cette étude préconise l'amélioration des tests de détection de l'ADN de *E. multilocularis* dans les fèces de renards.

Concernant la tuberculose bovine, plusieurs études mettent en avant une surveillance accrue pour une meilleure gestion de la transmission de la maladie.

- Une piste de recommandation est avancée par Jenkins *et al.* (2007) qui suggèrent que des contrôles améliorés sur le bétail pourraient contribuer à une meilleure gestion de la tuberculose. Cette approche pourrait permettre de réduire la transmission de *Mycobacterium bovis* entre les individus (transmission bétail à bétail). D'autre part, il est possible que cela permette de limiter la transmission du bétail au blaireau, et donc réduire les réservoirs sauvages de la tuberculose.
- Vial *et al.* (2011) proposent une approche plus intégrative de mise en place de programme de dépistage des troupeaux, afin d'améliorer le ciblage des interventions de réduction de la transmission de la tuberculose dans les zones densément peuplées en bovins et/ou en blaireaux. Cette étude émet l'idée d'intégrer au programme de dépistage des troupeaux les résultats des programmes de tests déjà mis en place régulièrement, prenant en compte le niveau local de risque d'infection par *M. bovis* et l'incidence historique réévaluée annuellement.

### iv. Des pistes de réflexion pour la recherche scientifique

Une meilleure prise en compte de l'influence de l'habitat sur la transmission des maladies est suggérée par plusieurs études afin de permettre une lutte plus efficace contre la tuberculose bovine.

Les auteurs Abdou *et al.* (2015) discutent des effets indirects potentiels sur la dynamique de la transmission de l'hétérogénéité de l'habitat (taille, configuration du territoire), notamment dans le cas des barrières écologiques (rivières, routes, lignes de chemin de fer) qui pourraient fortement réduire les mouvements des blaireaux (Wilkinson *et al.* 2009).

Par ailleurs, une étude de Woodroffe *et al.* (2006) rappelle la nécessité de prendre en compte toutes les voies de transmission de la tuberculose lors de la planification des politiques de contrôle des agents pathogènes à hôtes multiples. Ces auteurs rappellent que l'abattage des blaireaux pourrait augmenter la transmission intraspécifique (entre individus de la même espèce, ici les blaireaux) des pathogènes, et donc compromettre l'objectif de réduction de la transmission du blaireau au bétail. D'autre part, l'amélioration des contrôles du bétail pourrait non seulement avoir des avantages immédiats en réduisant les risques de transmission intraspécifique entre bovins, mais aussi pour les risques de transmission interspécifique (entre individus d'espèces différentes) des bovins vers les blaireaux.

Cette étude remet donc en question la notion d'espèce réservoir comme source principale de l'infection qui se répandrait dans les élevages. Par conséquent, les auteurs proposent une vision plus dynamique et complexe de la transmission de la tuberculose, qui prend en compte la transmission significative entre les individus de même espèce et entre les espèces d'hôtes alternatifs.

## 6. SYNTHÈSE NARRATIVE DES CONNAISSANCES SUR L'EFFET DES PRÉLEVEMENTS D'ESOD SUR LA RÉDUCTION DES DÉGÂTS SUR LA FAUNE (QUESTION 2)

### 6.1. Les Esod prélevées étudiées

41 études portent sur l'effet des prélèvements des Esod sur la réduction des dégâts sur la faune (Figure 9).

Les espèces les plus fréquemment prélevées dans le cadre de cette question sont le renard roux (41 études) qui est prélevé dans toutes les études sélectionnées, la corneille noire (26 études), la pie bavarde (24 études), le geai des chênes (14 études), la belette (10 études), le corbeau freux (2 études) la fouine (1 étude). Plusieurs espèces ne font l'objet d'aucune étude de l'effet des prélèvements sur la réduction des dégâts, comme le putois, l'étourneau sansonnet et la martre des pins.

90 % des études concernant les dégâts sur la faune sont des prélèvements réalisés sur plusieurs espèces simultanément (prélèvement plurispécifique). Certaines espèces sont toujours prélevées avec d'autres espèces chez les Corvidés (la corneille noire (26 études), la pie bavarde (24 études), le geai des chênes (14 études), le corbeau freux (2 études)), et chez les petits mammifères (la belette (10 études) et la fouine (1 étude)).

10 % des études seulement concernent des prélèvements mono-spécifiques, uniquement sur le renard roux (9 études).

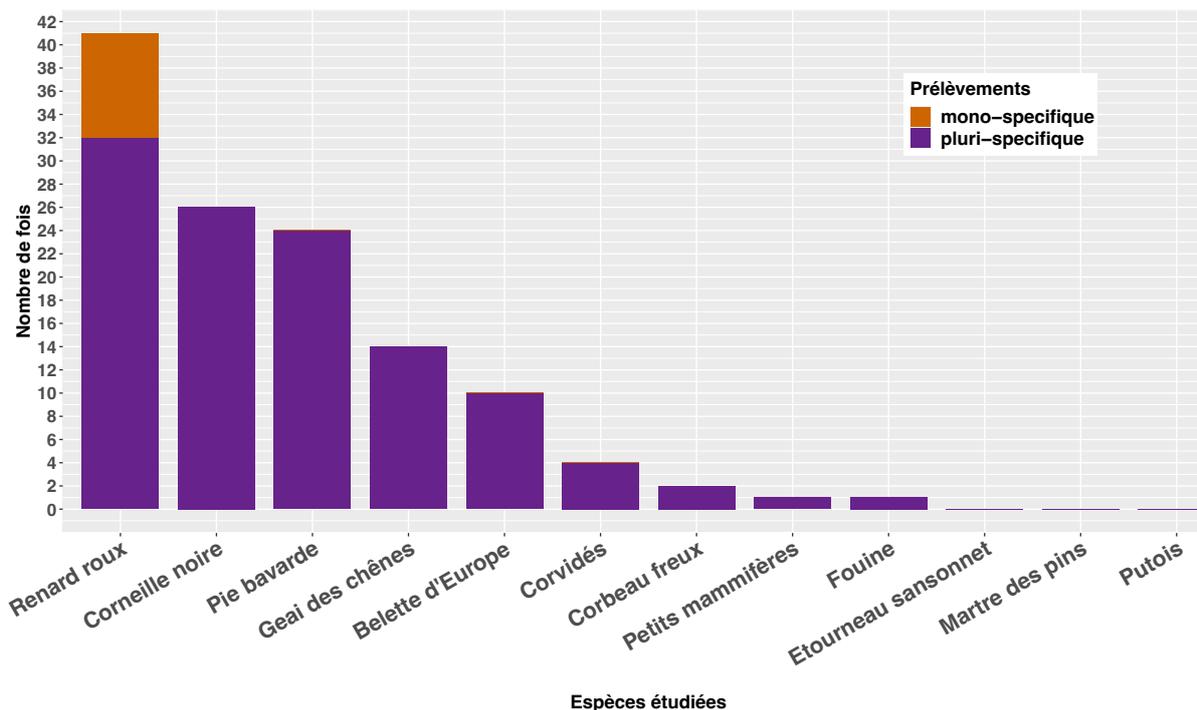


Figure 9 : Nombre de fois où les espèces sont prélevées pour les dégâts sur la faune. N.B. "Mono-spécifique" fait référence au prélèvement d'une seule espèce à la fois, contrairement au terme "plurispécifique" qui désigne le prélèvement de plusieurs espèces.

La majorité des prélèvements est plurispécifique (Figure 9). Si on s'intéresse plus finement au nombre d'Esod prélevées (Figure 10), on constate que :

- 10 études concernent un prélèvement monospécifique du renard roux.
- Plus de la moitié des études (22 sur 41) concernent des prélèvements de 4 Esod simultanément : 7 études sur les prélèvements de renards roux, de corneilles noires, de pies bavardes, de belettes, 14 études sur les prélèvements renards roux, de corneilles noires, de pies bavardes, de geais des chênes et 1 étude sur les prélèvements de renards roux, de corneilles noires, de belettes et de fouines.
- 3 études examinent les effets de prélèvements de 2 Esod simultanément : 2 études sur les prélèvements de renards roux et corneilles noires et 1 étude sur les prélèvements de renards roux et de pies bavardes.
- 2 études portent sur les effets de prélèvements de 5 Esod simultanément : de renards roux, de corneilles noires, de pies bavardes, de corbeaux freux, de belettes.
- Aucune ne traite des prélèvements effectués sur 3 Esod en simultané.
- Enfin, 4 études ne précisent pas le nombre d'Esod prélevées (seulement la famille taxonomique est indiquée, par exemple sur les prélèvements de renards et de « Corvidés » et de « petits mammifères »).

Dans le cadre des dégâts sur la faune, l'approche développée est l'étude des effets du prélèvement d'un couple d'espèces ou d'un groupe d'espèces. Il apparaît ainsi difficile d'attribuer concrètement un dégât à une unique espèce. Ces premiers résultats posent donc la question du sens écologique d'une telle attribution.

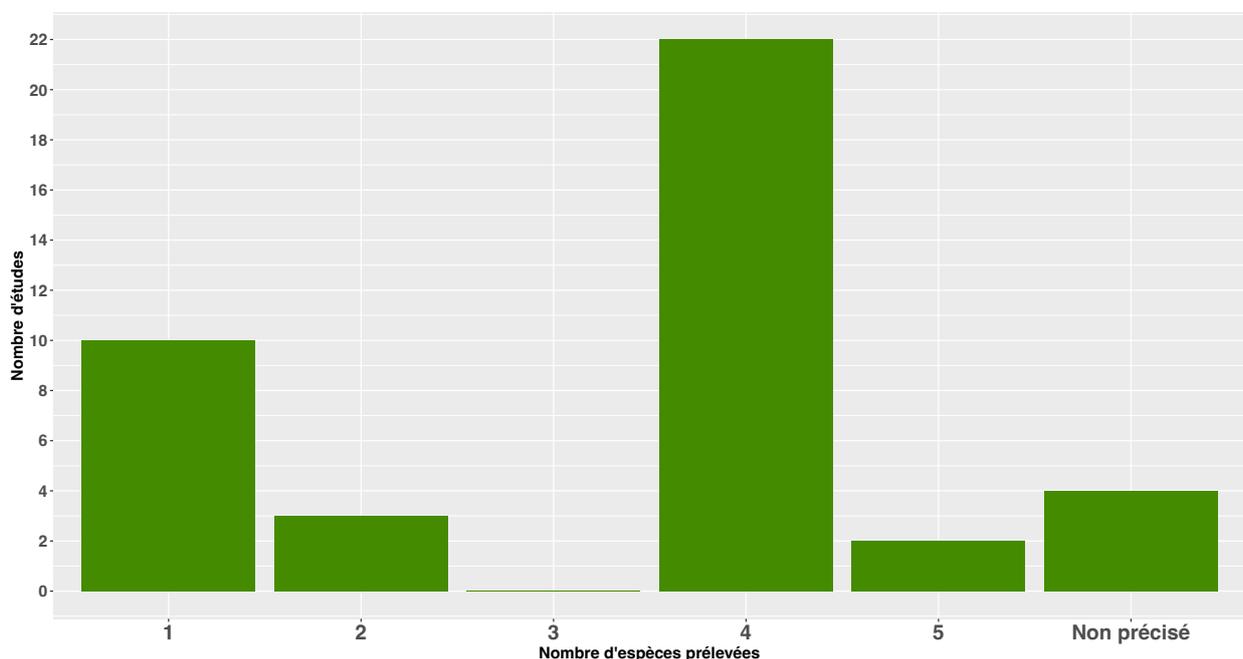


Figure 10 : Distribution des études selon le nombre d'Esod prélevées, concernant les dégâts sur la faune. N.B. : « Non précisé » désigne les études qui ont uniquement précisé la famille taxonomique des espèces prélevées, par exemple : « des Corvidés ».

## 6.2. Les espèces de faune affectées par les Esod

Les études qui traitent des dégâts potentiels des Esod sur la faune portent sur des groupes d'espèces bien identifiés (Figure 11).

Plus de 60 % des études portent sur la prédation des Esod sur des espèces d'oiseaux :

- Phasianidés (10 études) : le faisan de Colchide, le lagopède des saules, la perdrix rouge, le grand téttras, le téttras lyre, la perdrix grise ;
- Passereaux (4 études) : la pie-bleue, le grand corbeau, et autres Passereaux insectivores et granivores ;
- rapaces (4 études) : 3 espèces de la famille des Accipitridés (la Buse variable, l'Aigle botté, le Busard cendré) et 1 espèce de la famille des Falconidés (le faucon crécerelle) ;
- espèces limicoles (2 études) : le courlis cendré et le vanneau huppé ;
- oiseaux menacés (présents sur des listes rouges) (2 études);
- oiseaux spécialistes du milieu agricole (2 études);
- Anatidés (l'oie naine) (1 étude);
- oiseaux herbivores (autres que Passereaux) (1 étude).

Le reste des études traitant de l'effet des prélèvements sur les dégâts potentiels sur la faune se concentre davantage sur les interactions entre les Esod et des espèces de mammifères :

- Mustéidés : la fouine, la belette d'Europe, le blaireau européen, la loutre d'Europe, le putois (10 études);
- Viverridés : la genette commune (1 étude) ;
- Herpestidés : la mangouste d'Égypte (1 étude) ;
- Léporidés : le lièvre d'Europe, le lapin de garenne, le lièvre ibérique (4 études) ;
- Félidés : le chat sauvage (1 étude).

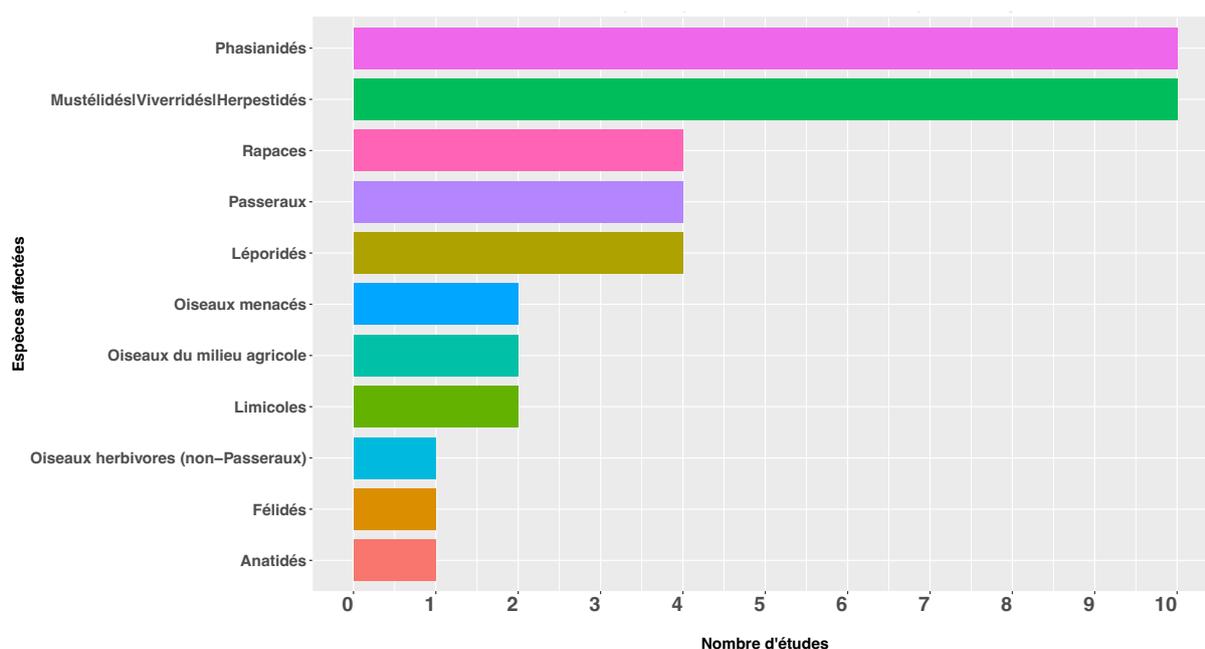


Figure 11 : Distribution des études selon les Espèces susceptibles d'être affectées par les dégâts sur la faune.

### 6.3. Les motifs invoqués pour les prélèvements

Les Esod sont prélevées dans le but de réduire de potentiels impacts négatifs sur d'autres espèces. Comme nous l'avons présenté précédemment, dans le cas des études retenues, les motifs invoqués pour la réalisation de prélèvements sont principalement la conservation d'espèces à 66 % (Figure 12). Le reste des études, soit 34 %, présente comme motif principal pour justifier les prélèvements d'Esod la gestion de stocks cynégétiques, c'est à dire la préservation d'un certain nombre d'individus d'espèces chassables.

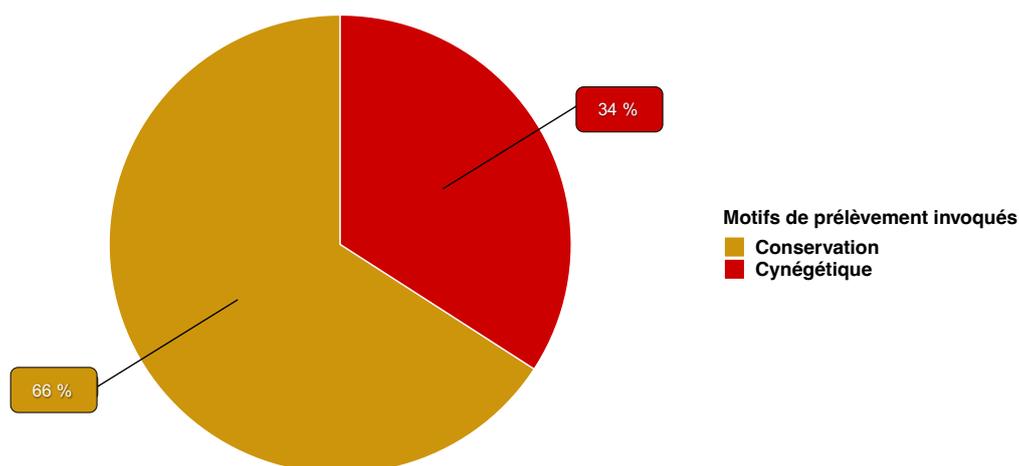


Figure 12 : Distribution des études portant sur les dégâts sur la faune selon les motifs de prélèvements invoqués. N.B. : Le motif cynégétique désigne à la préservation d'un certain nombre d'individus pour la chasse. Le motif de la conservation fait référence à la protection d'espèces avec un statut de conservation.

### 6.4. Les indicateurs de mesures des dégâts sur la faune

Les études retenues cherchent à évaluer l'effet des prélèvements d'Esod sur la réduction de dégâts sur la faune. Pour cela, il est nécessaire d'utiliser des indicateurs qui témoignent du niveau de dégâts susceptibles d'être occasionnés (Figure 13).

Plus de 75 % des études (24 études) ont utilisé des mesures liées à l'abondance (abondance relative, densité, occurrence). Nous avons observé 7 études qui étudient des paramètres démographiques de survie et de reproduction (prédation de nids, survie des couvées, survie des poussins, survie des adultes, proportion de poussins par femelle, proportion de couples reproducteurs). Il est intéressant de noter que dans l'ensemble des études, c'est la dynamique de proie-prédateur qui est évaluée.

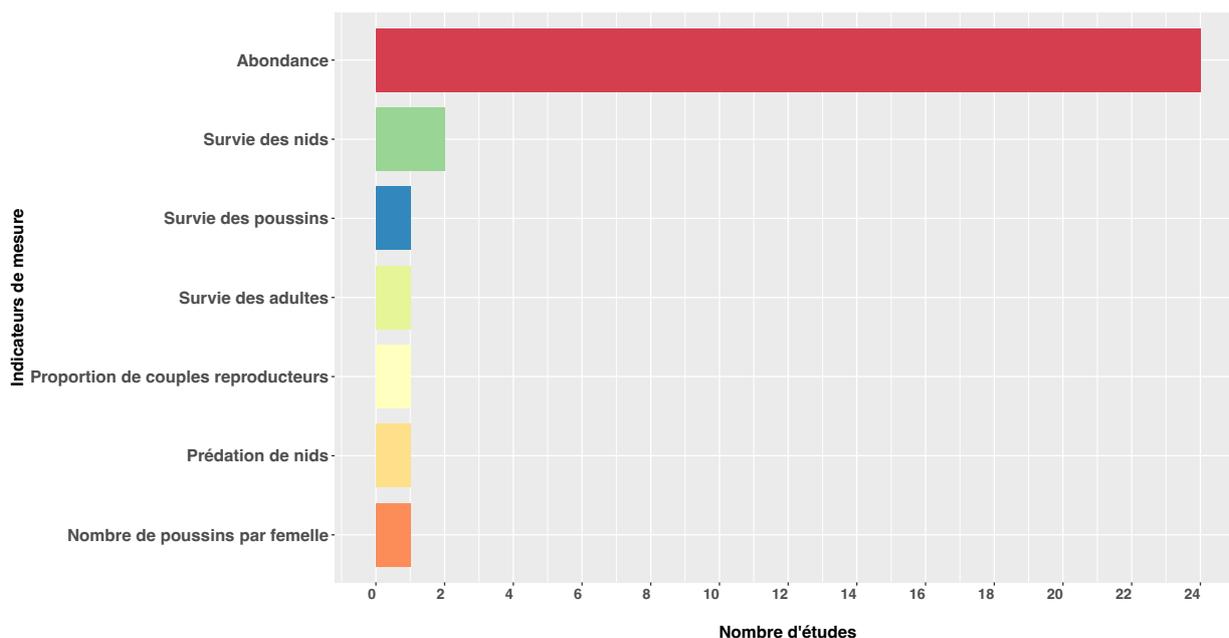


Figure 13 : Distribution des études selon les indicateurs mesurant les dégâts sur la faune.

## 6.5. Les recommandations

Parmi les articles sélectionnés traitant de l'effet des prélèvements des Esod sur les dégâts sur la faune, 6 d'entre eux proposent des pistes de recommandations pour réduire les prélèvements ou les rendre plus efficaces. Dans la majorité des cas, les approches plurielles et complémentaires sont valorisées. Il s'agit très souvent d'associer différentes stratégies : l'exclusion physique des prédateurs, des mesures de conservation et de gestion de l'habitat, ou bien l'étude plus approfondie de l'écologie des Esod prédatrices et de leurs proies.

### i. La gestion de l'habitat

Plusieurs articles présentent des résultats de mesure de gestion de l'habitat mis en place.

- Les travaux d'Aebischer *et al.* (2015) démontrent que la création d'habitat dans les milieux agricoles augmente l'abondance des passereaux spécifiques de ces milieux qui sont des proies ciblées par certaines Esod. Cette efficacité dépend cependant de la densité de prédateurs : lorsque celle-ci est faible, la gestion de l'habitat est efficace et suffisante seule. Il n'y a donc pas nécessité de prélèvements simultanés. Plusieurs actions d'enrichissement de l'habitat ont été mises en place, comme la création de jachères, le renforcement des haies bocagères, ou la création de marges floristiques. Cela permet notamment d'améliorer la nourriture disponible pour les insectes au printemps, pour les oiseaux en hiver, et d'augmenter les sites de nidification.
- Certains auteurs proposent une approche en synergie des prélèvements et de gestion de la qualité des habitats. Reynolds *et al.*, (2010) ont étudié une augmentation de la qualité de l'habitat par plusieurs mesures : restriction de pesticides sur les champs, création des bandes herbacées en bordure de champs et de banques à scarabées<sup>10</sup>, etc. Les résultats de l'étude montrent que les densités

<sup>10</sup> Une banque à scarabées désigne une bande enherbée à végétation haute, montée sur billon.

de populations de lièvres d'Europe ont augmenté plus fortement avec cette approche que lorsque les Esod étaient prélevées sans mesure de gestion de l'habitat.

- Les auteurs Mateo-Moriones *et al.* (2012) suggèrent également d'augmenter la qualité des habitats. Cette étude propose comme piste de solution d'augmenter la couverture végétale adjacente aux nids de perdrix rouges, ce qui pourrait augmenter la survie des jeunes en réduisant l'exposition à la prédation. Cela pourrait permettre une hausse des sites de nidification, de refuges et de disponibilité en nourriture.

## ii. L'exclusion physique des prédateurs

S'intéressant à la conservation du courlis cendré, une espèce en déclin dont les œufs peuvent être consommés par les renards, Zielonka *et al.* (2019) recommandent de réduire les destructions de leurs prédateurs notamment pour des raisons éthiques. Les auteurs suggèrent qu'une méthode de régulation qui combinerait prélèvements et exclusion physique des prédateurs (barrières) autour des habitats favorables à la nidification de l'espèce à conserver, permettrait de réduire la prédation.

## iii. Mieux connaître l'écologie des espèces à préserver et de leurs prédateurs

Plusieurs auteurs insistent sur l'importance de mieux connaître l'écologie des espèces de proies et des prédateurs (Esod) et de leurs interactions, notamment pour que le protocole de réduction de dégâts soit efficace et ciblé (Bolton *et al.*, 2007 ; Beja *et al.*, 2009).

Les auteurs Beja *et al.* (2009) rappellent la complexité des réseaux trophiques entre Esod où il peut exister de la prédation intragilde, qui désigne une espèce capable de consommer une autre espèce qui lui est concurrente pour des ressources alimentaires, par exemple une même espèce de proie. Une proposition supplémentaire avancée par les auteurs pour diminuer les dégâts serait de fournir une alimentation complémentaire/de diversion (*diversionary feeding*) pour éviter la prédation. Cependant, l'efficacité de cette pratique est discutée (Redpath *et al.*, 2001 ; Conover *et al.*, 2005).

## iv. Améliorer la méthodologie de prélèvements

En travaillant sur la protection du Vanneau huppé dans les prairies humides de réserves naturelles, Bolton *et al.* (2007) proposent un arbre de décision afin d'améliorer les conditions de prélèvements et limiter les actions coûteuses, chronophages et controversées. (Figure 14). Cette méthode implique que plusieurs conditions soient réunies, avant de pouvoir considérer le prélèvement comme une solution :

- le site est indispensable à la survie de l'espèce à protéger,
- la qualité de l'habitat est faible,
- les populations de l'espèce à protéger ont un faible succès reproducteur,
- les abondances des populations de prédateurs sont fortes.

Dans ces conditions le prélèvement peut donc être considéré comme une solution possible, après avoir mis en place des mesures d'enrichissement de la qualité de l'habitat et avoir évalué les dynamiques de populations des prédateurs et de l'espèce à préserver.

Les auteurs soulignent l'importance d'évaluer l'efficacité des prélèvements en réévaluant l'état de santé de la population de l'espèce à préserver après 5 ans de gestion des prédateurs.

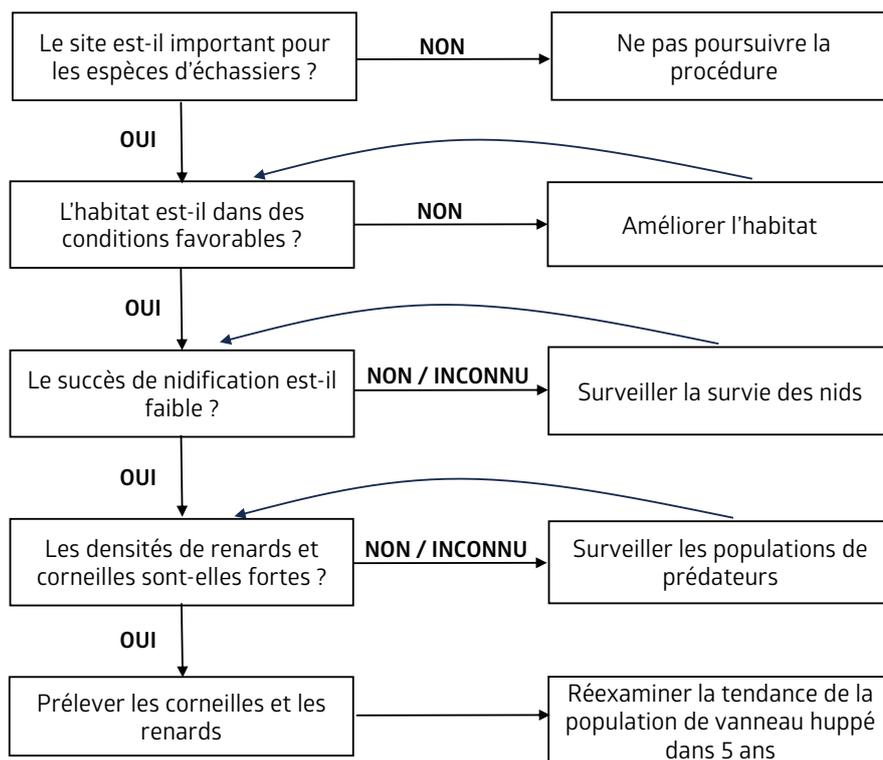


Figure 14 : Arbre de décision traduit de Bolton et al. (2007) proposé pour la gestion des prélèvements des renards et corneilles afin de préserver le Vanneau huppé dans les prairies humides des réserves.

Après avoir réalisé la synthèse narrative des éléments contenus dans les publications et relatifs aux effets des prélèvements d'Esod sur la réduction des dégâts qui leur sont imputés, l'évaluation rapide des faits avérés réalisée sur le corpus de littérature relatif aux effets des prélèvements sur la faune a permis de rédiger une synthèse des faits avérés présentant le sens des effets étudiés.

### III. EVALUATION DES FAITS AVERES : SYNTHÈSE NARRATIVE DE L'EFFET DES PRÉLEVEMENTS DES ESOD SUR LES DÉGÂTS SUR LA FAUNE

Dans le cadre de l'évaluation rapide des faits avérés, les résultats des effets des prélèvements d'Esod sur la réduction de la prédation sur la faune sont présentés.

Après avoir vérifié la validité des études via une analyse critique, 31 études dont le risque de biais a été jugé acceptable, ont été retenues pour répondre à cette question spécifique, dont 19 études avec un faible risque de biais et 12 études avec un risque moyen de biais.

70 % des études (soit 22 études) indiquent que les prélèvements d'Esod ne modifient pas significativement l'intensité de prédation sur la faune par rapport à une absence de prélèvement ou un prélèvement d'Esod en faible nombre (Tableau 5). **En d'autres termes, dans la majorité des études, les prélèvements des Esod n'ont pas d'effet significatif sur les dégâts occasionnés sur la faune.**

Les 9 autres études montrent que les prélèvements d'Esod ont un effet significativement positif sur la réduction des dégâts sur la faune. Il s'agit principalement d'études portant sur les prélèvements plurispécifiques de renards associés à d'autres espèces, notamment des Corvidés (17 études), d'études associant des prélèvements de renards de Corvidés et de belettes (10 études) et d'études monospécifiques sur le renard (4 études). Aucune étude ne montre un effet négatif des prélèvements sur la réduction des dégâts, c'est à dire que prélever des ESOD n'augmente pas les dégâts selon les études sélectionnées.

Le tableau ci-dessous présente le bilan des effets des prélèvements d'Esod sur la prédation de la faune selon les risques de biais des études sélectionnées (Tableau 5). Chaque étude est détaillée dans les sections suivantes.

Dans la majorité des études, les prélèvements étaient en moyenne réalisés pendant 6 mois (pour les études le précisant), fréquemment durant les périodes de reproduction des espèces Esod prélevées et des espèces à protéger. Ces périodes de prélèvements étaient répétés en moyenne pendant 2,5 ans (entre 2 et 11 ans).

Différents indicateurs permettent de mesurer le niveau de dégât, c'est-à-dire de prédation, pour cette question. Les indicateurs étudiés afin de mesurer le niveau de prédation sont l'abondance et les paramètres démographiques des populations de faune affectée par les Esod. Il est important de noter qu'en raison de l'hétérogénéité du nombre d'indicateurs étudiés (entre 1 et 4), seuls les principaux indicateurs sont présentés ici.

*Tableau 5 : Bilan des effets des prélèvements d'Esod sur la réduction de dégâts sur la faune pour l'ensemble des indicateurs selon le risque de biais des études sélectionnées.*

		Effet des prélèvements des Esod sur les indicateurs de mesures de réduction de dégâts sur la faune			
		Pas d'effet	Négatif	Positif	Total
Risque de biais des études sélectionnées sur les dégâts sur la faune	Faible	12	0	7	19
	Moyen	10	0	2	12
	Total	22	0	9	31

## 1. EFFET SUR L'ABONDANCE DE LA FAUNE

L'abondance est utilisée comme indicateur de mesure des dégâts sur la faune dans 24 études sur les 31 conservées. Parmi ces études sur l'abondance de la faune sauvage, la grande majorité (19 études) ne montre pas d'effet des prélèvements d'Esod sur les abondances de faune, tandis que les 5 autres études démontrent un effet significatif des prélèvements d'Esod sur les abondances de faune (Figure 15).

Les espèces ciblées par les prélèvements sont présentés ci-après :

- 1 étude avec un faible risque de biais s'est focalisée sur l'effet des prélèvements de renards roux sur les abondances de Phasianidés.
- 14 études ont étudié les prélèvements plurispécifiques portant sur les renards roux et les Corvidés (corneille noire, pie bavarde, geai des chênes). L'ensemble de ces études à un risque faible de biais. Elles se focalisent sur l'effet des prélèvements sur les abondances de rapaces, de Passereaux, de Mustélidés, de Phasianidés, de Léporidés.
- 9 études ont étudié les prélèvements plurispécifiques portant sur les renards roux et les Corvidés (corneille noire, pie bavarde avec dans certains études le corbeau freux) et la belette d'Europe. Parmi ces études, 8 ont un risque moyen de biais et 1 a un faible risque de biais. Elles se focalisent sur l'effet des prélèvements sur les abondances de Passereaux, autres que Passereaux, de Phasianidés, de Léporidés.

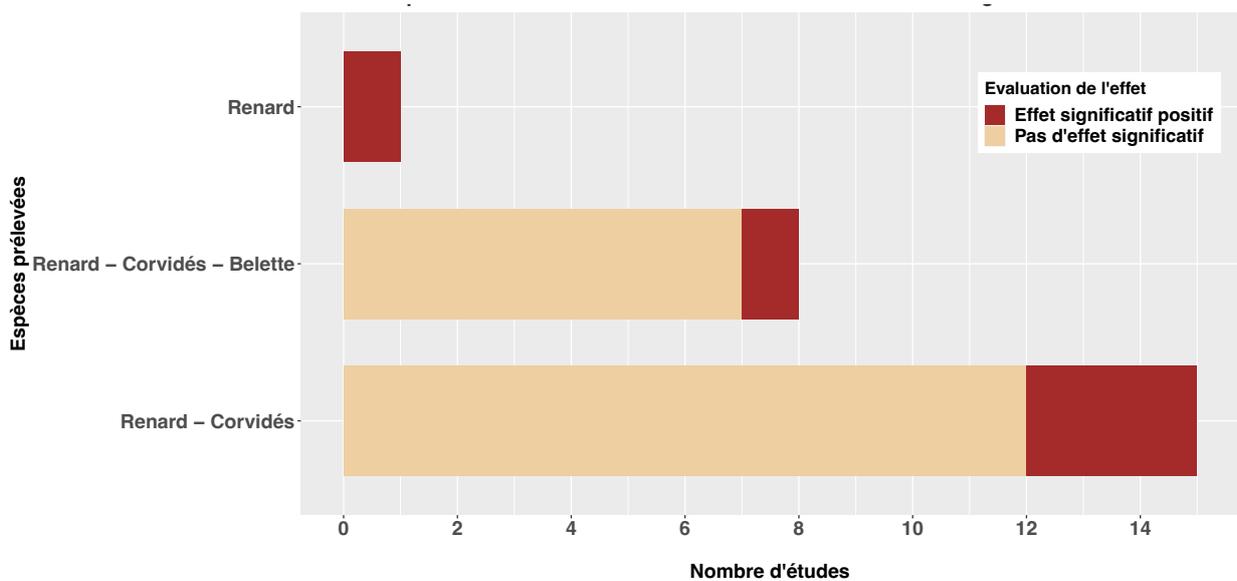


Figure 15 : Distribution des études montrant l'effet significatif ou non des prélèvements d'Esod sur les abondances des populations de la faune. Lorsqu'il a un effet significatif positif, cela indique que les prélèvements d'Esod permettent d'augmenter les abondances des populations de la faune.

Le tableau ci-dessous dresse le bilan des effets des prélèvements d'Esod sur l'abondance la faune selon les risques de biais de ces études (Tableau 6).

Tableau 6 : Bilan des effets des prélèvements d'Esod sur l'abondance de la faune selon le risque de biais des études sélectionnées.

		Effet des prélèvements des Esod sur l'abondance de la faune			
		Pas d'effet	Négatif	Positif	Total
Risque de biais des études sélectionnées sur les dégâts sur la faune	Faible	12	0	4	16
	Moyen	7	0	1	8
	Total	19	0	5	24

## 2. EFFET SUR LA SURVIE ET LA REPRODUCTION DE LA FAUNE

Deux paramètres démographiques de survie et/ou de reproduction sont utilisés comme indicateurs de mesure des dégâts sur la faune dans 7 études sur les 31 conservées.

Parmi ces 7 études, 3 études ne montrent pas d'effet des prélèvements d'Esod sur les paramètres démographiques de la faune étudiée. Les 4 autres études démontrent un effet significatif des prélèvements d'Esod sur les paramètres démographiques de la faune étudiée (Figure 16).

Les espèces ciblées par les prélèvements ont fait l'objet d'une analyse. Dans les sous-parties suivantes les résultats de l'ensemble des études seront détaillés.

- 3 études se sont focalisées sur l'effet des prélèvements de renards roux sur une espèce de Phasianidés, de limicoles et d'Ansériformes. Parmi ces études, 1 a un faible risque de biais et 2 ont un risque moyen de biais.
- 2 études se sont focalisées sur l'effet des prélèvements plurispécifiques de renards roux et de corneilles noires sur les paramètres démographiques d'une espèce de Phasianidés et de limicoles. Parmi ces études, 1 a un faible risque de biais et 1 a un risque moyen de biais.
- 1 étude à risque moyen de biais s'est focalisée sur l'effet des prélèvements plurispécifiques de renards roux et de pies bavardes sur les paramètres démographiques d'une espèce de Phasianidés.
- 1 étude à faible risque de biais s'est focalisée sur l'effet des prélèvements plurispécifiques de renards roux, de corneilles noires et de Mustéolidés (fouines et belettes) sur les paramètres démographiques d'une espèce de Phasianidés.

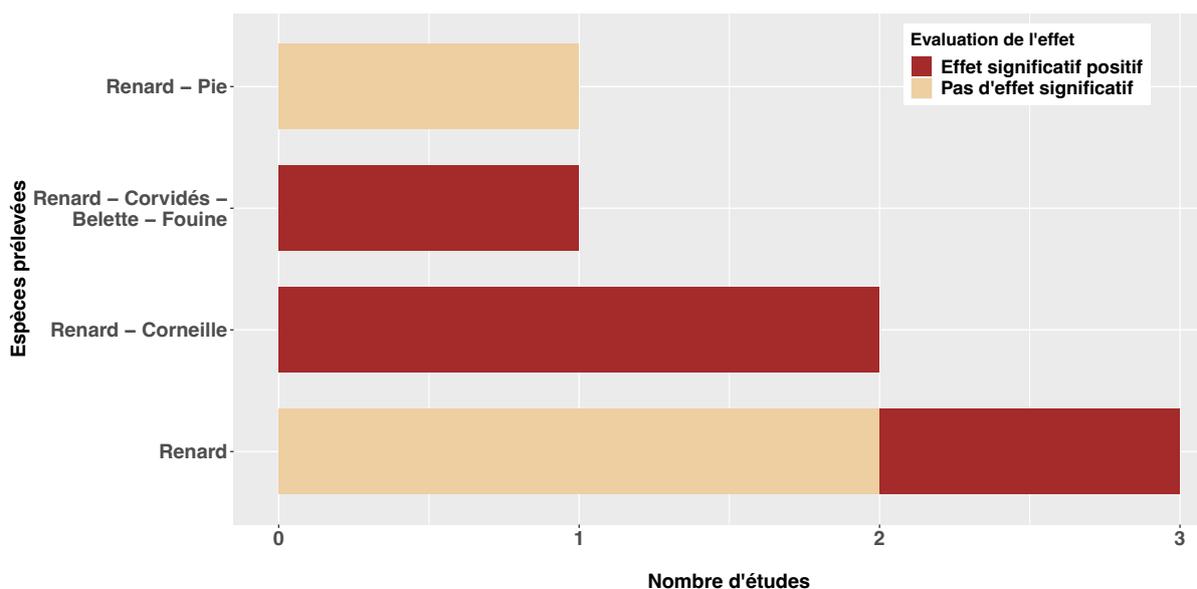


Figure 16 : Distribution des études montrant l'effet significatif ou non des prélèvements d'Esod sur les paramètres démographiques des populations de la faune. Lorsqu'il a un effet significatif positif, cela indique que les prélèvements d'Esod permettent d'améliorer la reproduction des populations de la faune.

Le tableau ci-dessous dresse le bilan des effets des prélèvements d'Esod sur les paramètres démographiques de la faune selon les risques de biais de ces études (Tableau 7).

Tableau 7 : Bilan des effets des prélèvements d'Esod sur les paramètres démographiques de la faune selon le risque de biais des études sélectionnées.

		Effet des prélèvements des Esod sur la démographie de la faune			
		Pas d'effet	Négatif	Positif	Total
Risque de biais des études sélectionnées sur les dégâts sur la faune	Faible	0	0	3	3
	Moyen	3	0	1	4
	Total	3	0	4	7

### 3. EFFET DES PRELEVEMENTS D'ESOD SUR LES PHASIANIDES

8 études s'intéressent aux effets des prélèvements sur les espèces de la famille des Phasianidés comme les perdrix, les lagopèdes, les tétras.

#### 3.1. Effets sur les espèces de perdrix et de faisans

4 études s'intéressent aux effets des prélèvements plurispécifiques d'Esod sur des espèces de la famille des Phasianidés. Ces études évaluent en particulier les paramètres démographiques et les abondances de populations de perdrix rouges et de perdrix grises.

### i. Effet sur l'abondance

3 études s'intéressent aux effets des prélèvements plurispécifiques d'Esod sur les abondances de populations de perdrix rouges et de perdrix grises.

- L'étude de Tapper *et al.* (1996), à risque moyen de biais, démontre que les **prélèvements de renards roux, de Corvidés (corneilles noires, corbeaux freux, pies bavardes) et d'un mustélide (belette d'Europe) augmentent significativement la densité de population de la perdrix grise (*Perdix perdix*) localement**. Les prélèvements ont eu lieu pendant 3 années pendant différentes périodes : entre mai et juin pour les renards roux (durant la période d'élevage des jeunes) avec à 1 et 12 individus prélevés/mois/an, entre avril et mai pour les 3 espèces de Corvidés (période de nidification) avec de 4 à 15 individus prélevés/mois/an, et entre mars et juillet pour la belette (période de reproduction). Les parcelles mesuraient entre 4,9 et 5,5 km<sup>2</sup>, et étaient composées de prairies (parfois pâturées) et de petits boisements. Ces prélèvements ont été réalisés dans le cadre de la gestion cynégétique en Angleterre. Les auteurs précisent que certaines conditions météorologiques, un temps sec et chaud, peuvent favoriser la survie des poussins et l'abondance d'insectes (source de nourriture pour les perdrix). Or, les conditions météorologiques (humidité et température) varient entre les années et les sites, ce qui est seulement partiellement pris en compte dans les analyses. Cela peut donc avoir un effet confondant, c'est-à-dire être susceptible de faire varier le résultat de l'étude. Cette espèce est actuellement classée en liste rouge au Royaume-Uni (UK Birds of Conservation Concern). En France, la perdrix grise décline, mais demeure en préoccupation mineure (UICN, 2016).
- L'étude de Beja *et al.* (2009), à faible risque de biais, présente des conclusions contraires. Ils démontrent que **prélever des renards roux, des corneilles noires, des geais des chênes et des pies bavardes n'augmente pas significativement les abondances de la perdrix rouge (*Alectoris rufa*)**. Les prélèvements ont duré 2 années sur des parcelles de 12 km<sup>2</sup> en moyenne, composées de chênaies et de zones agricoles ouvertes. Ces destructions avaient pour objectif, non atteint, d'augmenter les stocks de perdrix dans le cadre de la gestion cynégétique portugaise, pays où la perdrix rouge est une espèce de petit gibier convoitée. En France, cette espèce est aussi chassée comme petit gibier : bien qu'elle ait décliné de 33,42 % entre 2008 et 2016, elle est classée en préoccupation mineure (UICN, 2016).
- L'étude de Aebischer *et al.* (2015), à risque moyen de biais, s'intéresse à l'effet de mesures de gestion (gestion de l'habitat, prélèvements d'espèces) sur différents groupes de l'avifaune. Les prélèvements ont été réalisés durant 9 années de mars à juillet (périodes de fin de gestation et d'élevage des jeunes chez les renards, période de nidification chez les corvidés, période de reproduction de la belette). Les zones de traitement et témoin mesuraient 1,81 km<sup>2</sup> et 2,92 km<sup>2</sup> et étaient principalement composées de terres arables, de pâtures, et d'un faible couvert forestier (site de traitement), et de terres arables et faiblement de pâturages et de boisement (site témoin). L'étude démontre que les **prélèvements de renards roux, de corneilles noires, pies bavardes et de belettes n'augmentent pas les abondances d'oiseaux herbivores comme la perdrix rouge, la perdrix grise et le faisán de Colchide (*Phasianus colchicus*)<sup>11</sup>**. Les auteurs présentent l'occupation des sols entre les sites comme assez similaire, mais l'effet n'est pas évalué, ce qui peut avoir un effet confondant, c'est-à-dire être susceptible de faire varier le résultat de l'étude.

---

<sup>11</sup> La liste exhaustive du groupe d'oiseaux étudié est présentée en Annexe 2.

## ii. Effet sur les paramètres démographiques

1 étude s'intéresse aux effets des prélèvements plurispécifiques d'Esod sur les paramètres démographiques des perdrix rouges.

L'étude de Mateo-Moriones *et al.* (2012), à risque moyen de biais, apporte des conclusions similaires à celle de Beja *et al.* (2009). Ils démontrent que les prélèvements **de renards roux et de pies bavardes n'augmentent pas la survie des adultes chez la perdrix rouge (*Alectoris rufa*)**. Cette étude a été menée durant 2 ans avec des prélèvements durant presque toute l'année (février à décembre), c'est-à-dire durant les périodes de fin de reproduction, de gestation, d'élevage et de dispersion des renards. Les zones observées en Espagne mesuraient entre 55 km<sup>2</sup> et 70 km<sup>2</sup> avec des parcelles d'étude de 17 à 20 hectares composées à 80% de terres arables et à 20 % de forêts et de garrigues. L'une des explications avancées par les auteurs est que les prélèvements ne permettent pas de baisse locale des populations de renards roux, et donc du risque de prédation associé, en raison de la dispersion. Cette étude est réalisée dans le nord de l'Espagne, où l'espèce est en déclin, mais néanmoins chassée comme gibier.

### 3.2. Effets sur les Lagopèdes

Les études suivantes portent sur le lagopède des saules, qui n'est pas présent en France. Seul le lagopède alpin (*Lagopus muta*) est présent à l'échelle nationale, où il est classé comme quasi-menacé avec des populations déclinantes (UICN,2016). Cette espèce présente en milieu alpin et pyrénéen, peut être chassée dans certains départements selon un plan de chasse.

#### i. Effet sur l'abondance

Les travaux de Henden *et al.* (2021), à faible risque de biais, démontrent que les prélèvements **de renards roux ont un effet significatif, c'est-à-dire augmentent la densité de lagopèdes des saules (*Lagopus lagopus*)**. Ces prélèvements ont été réalisés pendant 11 années de août à mai, période correspondant à celle de la dispersion, de la reproduction et de la gestation des renards roux. Les zones d'étude totales mesuraient 3 500 km<sup>2</sup> et 6 700 km<sup>2</sup>, et étaient composées de toundra, mais les surfaces des zones de prélèvements étudiées ne sont pas renseignées. L'objectif de ces prélèvements est de maintenir les stocks de lagopèdes dans le cadre de la gestion cynégétique. Cette espèce décline en Norvège et est classée quasi-menacée nationalement.

#### ii. Effet sur les paramètres démographiques

Les études présentées par Fletcher *et al.* (2013) à faible risque de biais démontrent que les **prélèvements plurispécifiques de renards roux, de corneilles noires, de fouines et de belettes d'Europe augmentent la survie des poussins des lagopèdes d'Ecosse (*Lagopus lagopus scotica*)**. Ces prélèvements ont été réalisés en Angleterre durant 8 années tout au long de l'année. Les parcelles étudiées avaient une superficie comprise entre 9,3 km<sup>2</sup> et 14,4 km<sup>2</sup>. Ces dernières étaient constituées de mosaïques d'habitats similaires principalement des mélanges de landes dominées par la bruyère et de prairies avec des zones herbacées. A l'échelle nationale, le lagopède des saules est classé en préoccupation mineure (UK Birds of Conservation Concern).

### 3.3. Effet sur les espèces de tétras

2 études s'intéressent aux effets des prélèvements d'Esod sur les paramètres démographiques des populations de Grand tétras et de Tétras lyre.

- Les travaux de Kämmerle *et al.* (2019), à risque moyen de biais, démontrent que les **prélèvements de renards roux n'ont pas d'effet significatif sur la prédation des nids de grands tétras (*Tetrao urogallus*)**. Les prélèvements de renard roux ont été réalisés durant 2 années entre décembre et février, période correspondant à celle de dispersion et de reproduction du renard roux et à la période de reproduction du tétras. Les surfaces étudiées variaient entre 1 et 15 km<sup>2</sup> et étaient composées de 2/3 de forêts, de pâtures et de fermes. Le contrôle des prédateurs réalisé par la chasse récréative incitative, telle qu'elle est pratiquée dans la zone d'étude de manière non coordonnée, a été inefficace pour modifier le risque de prédation. Néanmoins, les prélèvements sont considérés comme un outil de conservation du grand tétras qui décline en Allemagne. Le grand tétras est une espèce vulnérable sur les listes rouges françaises (UICN, 2016) et un moratoire sur la chasse du grand tétras de 5 ans a été adopté depuis 2022.
- Une autre étude de Summers *et al.* (2004), à risque moyen de biais, apporte des résultats contrastés. Cette étude démontre que les **prélèvements de corneille noire et de renard roux ont un effet positif sur le succès reproducteur (le nombre de petits par femelle) de grands tétras (*Tetrao urogallus*) et de tétras lyres (*Lyrurus tetrix*)**. Ces prélèvements ont été réalisés pendant 4 ans, d'avril à septembre pour les corneilles (dont la période de reproduction est au printemps) et de février à juillet pour les renards (période de gestation, d'élevage aux jeunes et de dispersion des renards). Les parcelles d'étude en Ecosse mesuraient 14 km<sup>2</sup> et étaient principalement composées de forêts, d'une couche arbustive et de bruyères. Ces prélèvements sont utilisés comme outil pour la conservation du grand tétras et du tétras lyre. Comme précisé précédemment, le grand tétras est classé vulnérable en France, avec l'adoption d'un récent moratoire sur la chasse. Le tétras lyre est classé comme quasi menacée à l'échelle nationale (UICN, 2016) et vulnérable en Provence-Alpes-Côte-d'Azur (UICN, 2020) où il est chassé selon un plan de chasse avec quota dans certains départements.

## 4. EFFET DES PRELEVEMENTS D'ESOD SUR LES LIMICOLES

2 études s'intéressent aux effets des prélèvements d'Esod sur des espèces limicoles. En particulier, ces études évaluent les paramètres démographiques des populations de courlis cendré et de vanneau huppé.

- Les travaux de Zielonka *et al.* (2019), à faible risque de biais, démontrent que les **prélèvements de renards roux n'augmentent pas significativement la survie dans les nids du courlis cendré (*Numenius arquata*)**. L'étude a analysé l'effet des prélèvements pendant 2 années sur de nombreuses zones de 2 à 4 hectares composées de prairies et landes herbacées entourées de terres arables et de couvert forestier en Angleterre, où le courlis cendré est en déclin et menacé. En France, l'espèce est classée vulnérable (UICN, 2016) et sa chasse fait l'objet d'un moratoire sur les zones continentales depuis 2012 puis sur l'ensemble du territoire depuis août 2019.
- L'étude de Bolton *et al.* (2007), à faible risque de biais, apporte des résultats différents. Les auteurs démontrent que les **prélèvements de renards roux et de corneilles noires ont un effet significatif sur la survie dans les nids de vanneau huppé (*Vanellus vanellus*)**. Cette étude a

analysé 4 années de prélèvements durant 2 périodes : de janvier à juin pour les renards (soit les périodes de reproduction, de gestation et d'élevage des jeunes) et de mars à juin pour les corneilles noires (période de nidification). Les parcelles étudiées mesuraient en moyenne 2,2 km<sup>2</sup> de surface en prairies humides. Ces destructions ont été menées dans un objectif de conservation du vanneau huppé qui décline aux Pays de Galles et en Angleterre avec un classement national en liste rouge (UK Birds of Conservation Concern). En France, le vanneau huppé est une espèce quasi menacée (UICN, 2016) et est chassé.

## 5. EFFET DES PRELEVEMENTS D'ESOD SUR LES RAPACES

L'étude de Beja *et al.* (2009), à faible risque de biais, s'intéresse à l'effet des prélèvements des renards roux et, dans une moindre mesure, des Corvidés, sur les abondances de différents groupes d'espèces, notamment plusieurs espèces de rapaces. Les prélèvements ont duré 2 années sur des parcelles de 12 km<sup>2</sup> en moyenne, composées de chênaies et de zones agricoles ouvertes. Ces destructions avaient comme justification un objectif de conservation de ces espèces qui déclinent au Portugal.

D'une part, les auteurs Beja *et al.* (2009) démontrent que prélever des **renards roux et des Corvidés (corneille noire, geai des chênes, pie bavarde) n'augmente pas significativement les abondances** d'espèces de la famille des Accipitridés, **comme la buse variable (*Buteo buteo*), l'aigle botté (*Hieraetus pennatus*) et le busard cendré (*Circus pygargus*).**

Beja *et al.* (2009) s'intéressent aussi à une espèce de la famille des Falconidés et démontrent que prélever des **renards roux et des Corvidés (corneille noire, geai des chênes, pie bavarde) n'augmente pas significativement les abondances de populations de faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*).**

## 6. EFFET DES PRELEVEMENTS D'ESOD SUR LES ANATIDES

L'étude menée par Marolla *et al.* (2019), évaluée comme à risque moyen de biais, démontre que les **prélèvements de renards roux n'augmentent pas significativement la proportion de couples reproducteurs d'oies naines (*Anser erythropus*).** L'étude a été menée pendant une durée de 19 ans, durant laquelle des prélèvements de renards ont été réalisés annuellement pendant 9 ans de février à mai (période de gestation et d'élevage des jeunes) avec entre 10 et 360 renards prélevés/an sur une zone mesurant au total 1 242 km<sup>2</sup>, mais dont les surfaces des zones de prélèvements ne sont pas précisées. L'objectif affiché était de préserver les populations d'oies naines qui sont menacées de façon critique en Norvège. En France, cette espèce est protégée<sup>12</sup>.

## 7. EFFET DES PRELEVEMENTS D'ESOD SUR LES OISEAUX SPECIALISTES

Les travaux d'Aebischer *et al.* (2015), à risque moyen de biais, s'intéressent à l'effet de mesures de gestion (gestion de l'habitat, prélèvements d'espèces) sur différents groupes d'avifaune. Les prélèvements ont été réalisés durant 9 années de mars à juillet (périodes de fin de gestation et d'élevage des jeunes chez les renards, période de nidification chez les corvidés, période de reproduction de la belette). Les zones observées mesuraient 1,81 km<sup>2</sup> et 2,92 km<sup>2</sup> et étaient principalement composées respectivement de terres arables, de pâtures, et d'un faible couvert forestier. Bien que les auteurs présentent l'occupation des sols

---

<sup>12</sup> Art. 4 de l'arrêté du 29 octobre 2009, fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection

entre les sites comme assez proches, l'effet n'est que partiellement évalué, ce qui peut être susceptible de faire varier le résultat de l'étude.

L'étude se concentre sur l'effet des prélèvements sur les oiseaux spécialistes du milieu agricole<sup>13</sup> au Royaume-Uni, comme la linotte mélodieuse ou le bruant jaune. Les auteurs démontrent ainsi que les **prélèvements de renards roux, de corneilles noires, de pies bavardes et de belettes d'Europe n'augmentent pas les abondances des oiseaux spécialistes du milieu agricole**. Il en est de même pour d'autres espèces d'oiseaux de ce même milieu<sup>14</sup> comme le faucon crécerelle ou le corbeau freux.

Les espèces en déclin inscrites sur les listes rouges au Royaume-Uni<sup>15</sup> sont également évaluées, comme le moineau friquet (spécialiste du milieu agricole) ou la mésange nonnette (spécialiste du milieu forestier). De plus, certaines espèces bénéficiant du Plan d'Action Biodiversité du Royaume-Uni<sup>16</sup> sont étudiées, incluant des espèces des listes rouges, mais aussi le bruant des roseaux par exemple. **Les conclusions de l'étude montrent que les prélèvements n'augmentent pas les abondances des oiseaux figurant sur ces deux listes.**

## 8. EFFET DES PRELEVEMENTS D'ESOD SUR LES PASSEREAUX

### 8.1. Les groupes de Passereaux

Comme présenté ci-dessus, l'étude d'Aebischer *et al.* (2015), à risque moyen de biais, s'intéresse à l'effet de mesures de gestion sur différents groupes de l'avifaune, notamment différents groupes de Passereaux granivores et insectivores, comme l'alouette des champs, le moineau domestique ou le pinson des arbres<sup>17</sup>. Les auteurs démontrent que les **prélèvements de renards roux, de corneilles noires, pies bavardes et de belettes d'Europe n'augmentent pas les abondances des espèces de Passereaux granivores, ni les espèces de Passereaux insectivores.**

### 8.2. Les Corvidés

L'étude de Beja *et al.* (2009), évaluée comme à faible risque de biais, démontre que prélever des **renards roux et des Corvidés (corneille noire, geai des chênes, pie bavarde) n'augmente pas significativement les abondances d'espèces de Corvidés comme la pie-bleue (*Cyanopica cyanus*) et le grand corbeau (*Corvus corax*)**. Les prélèvements d'Esod analysés dans cette étude ont duré 2 années sur des parcelles de 12 km<sup>2</sup> en moyenne, composées de chênaies et de zones agricoles ouvertes. Ces prélèvements avaient un objectif affiché de conservation, puisque les espèces de pie-bleue et de grand corbeau, sont protégées au Portugal. En France, ces deux espèces sont également protégées<sup>18</sup>.

---

<sup>13</sup> La liste des espèces d'oiseaux spécialistes du milieu agricole étudiés est détaillée en Annexe 2.

<sup>14</sup> Les espèces de l'indicateur d'oiseaux spécialistes du milieu agricole du Royaume-Uni (en anglais, Farmland birds Index) sont détaillées en Annexe 2.

<sup>15</sup> La liste des espèces en déclin sur les listes rouges étudiées est détaillée en Annexe 2.

<sup>16</sup> La liste des espèces du Plan d'Action Biodiversité étudiées est détaillée en Annexe 2.

<sup>17</sup> La liste d'espèces de Passereaux granivores étudiés est détaillée en Annexe 2.

<sup>18</sup> Art. 3 et 4 de l'arrêté du 29 octobre 2009, fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.

## 9. EFFET DES PRELEVEMENTS D'ESOD SUR LES LEPORIDES

3 études s'intéressent aux effets des prélèvements plurispécifiques d'Esod sur les abondances d'espèces de la famille des Lagomorphes, en particulier des Léporidés.

- L'étude de Beja *et al.* (2009), à faible risque de biais, s'intéresse à l'effet des prélèvements, du renard roux et, dans une moindre mesure, des Corvidés, sur les abondances de différents groupes d'espèces de Léporidés. Les auteurs démontrent que l'effet des prélèvements varie selon les espèces.

Les prélèvements qui ont duré 2 années ont été réalisés sur des parcelles de 12 km<sup>2</sup> en moyenne. Ces dernières formaient de mosaïques d'habitats similaires avec près de 55 % de chênaies (dont la majorité en sol pâturées/cultivées et 15 % avec un sous-bois arbustif) et près de 45 % de terres agricoles (principalement en zones ouvertes (pâturages, terres arables, jachères) et 5 % en cultures fruitières).

**Les prélèvements de renards roux et de Corvidés (corneilles noires, geais des chênes, pies bavardes) permettent d'augmenter les abondances relatives du lapin européen (*Oryctolagus cuniculus*).** Ces prélèvements ont été réalisés dans le cadre de la gestion cynégétique, c'est-à-dire afin de produire un surplus d'individus pour la chasse, puisque le lapin européen est une espèce de petit gibier très prisée au Portugal, bien qu'il décline localement. En France, les populations de lapin européen sont en déclin et l'espèce a un statut de conservation quasi menacé (UICN, 2017). Cependant, l'espèce est chassée comme petit gibier, et est même classée sur la liste Esod de groupe III.

De la même manière, **les prélèvements de renards roux et de Corvidés (corneilles noires, geais des chênes, pies bavardes) ont augmenté significativement les abondances relatives du lièvre ibérique (*Lepus granatensis*).** Ce dernier est une espèce de petit gibier très prisée au Portugal. Le lièvre ibérique, espèce chassée comme petit gibier en France, a été introduit et n'est pas évalué sur les listes rouges nationales.

- L'étude de Reynolds *et al.* (2010), à faible risque de biais, s'intéresse à l'effet des prélèvements de prédateurs ainsi qu'à l'effet de la qualité de l'habitat sur les densités de Léporidés. Les prélèvements ont été réalisés pendant 11 ans de février à juillet (période de reproduction du lièvre d'Europe, période après la reproduction de gestation et d'élevage des jeunes chez le renard, période de nidification des Corvidés). Les parcelles mesuraient entre 2,97 et 10 km<sup>2</sup>, et étaient principalement composées de champs cultivés, de prairies et quelques boisements. L'objectif affiché des prélèvements était de produire un surplus d'individus dans le cadre de la gestion cynégétique.

Les auteurs démontrent que les **prélèvements de renards roux, de Corvidés (corneilles noires, corbeaux freux, pies bavardes) et d'un mustélidé (belette d'Europe) augmentent la densité de populations de lièvres d'Europe (*Lepus europaeus*).** Les sites avec une forte augmentation de lièvres ont bénéficié de mesures d'amélioration de l'habitat simultanément aux prélèvements. Par ailleurs, l'un des deux sites était de très faible surface. Il est intéressant de noter que les sites sans mesure d'amélioration de l'habitat ont eu une augmentation plus modeste de densité de lièvres. Au Portugal, l'espèce est une espèce de petit gibier, tandis qu'en France, l'espèce est en préoccupation mineure et est chassée.

## 10. EFFET DES PRELEVEMENTS D'ESOD SUR LES MUSTELIDES ET LES VIVERRIDES

Les auteurs Beja *et al.* (2009) se sont intéressés à l'effet des prélèvements, principalement du renard roux et dans une moindre mesure, des Corvidés, sur les abondances de différents groupes d'espèces.

**Les conclusions de l'étude montrent que prélèvements de renards roux, de corneilles noires, de geais des chênes, de pies bavardes n'augmentent pas significativement les abondances des espèces suivantes : la belette d'Europe (*Mustela nivalis*), le blaireau (*Meles meles*), la loutre d'Europe (*Lutra lutra*) et la genette commune (*Genetta genetta*).** Les prélèvements de ces espèces étaient effectués dans un but de conservation des espèces, puisque celles-ci sont protégées au Portugal. En France, seules la Genette commune et la loutre d'Europe sont protégées<sup>19</sup>, alors que le Blaireau et la Belette sont considérées comme des espèces en préoccupation mineure en France (UICN, 2017), et sont chassées.

## 11. LES PRELEVEMENTS DES ESOD REDUISENT-ILS LES ABONDANCES DES ESOD ?

Les effets des prélèvements des Esod sur les abondances des populations des Esod elles-mêmes sont analysés dans plusieurs études. Les résultats des 4 études abordant le sujet ne peuvent toutefois pas être considérées comme découlant d'une cartographie systématique car elles ne répondent pas à la question principale posée dans le cadre de cette étude. Elles sont présentées à titre d'information complémentaire dans cette partie.

### 11.1. Effet sur les Corvidés

Trois études ont porté sur les effets des prélèvements de Corvidés sur les abondances de populations de Corvidés et apportent des résultats contrastés.

La première étude, menée par Summers *et al.* (2004), mène au constat **que les prélèvements de corneilles noires ont réduit l'abondance des populations de corneilles noires localement.** Ces prélèvements ont été réalisés pendant 4 ans, d'avril à septembre pour les corneilles dont la période de reproduction est au printemps.

La deuxième étude, réalisée par Bolton *et al.* (2007) apportent de résultats plus nuancés. Cette dernière porte sur des prélèvements menés durant 4 années de mars à juin durant la période de nidification des corneilles noires. **Les auteurs indiquent ainsi que les prélèvements de corneilles noires n'ont pas diminué le nombre de corneilles noires.** Ces travaux démontrent alors qu'il y a une baisse des individus territoriaux, mais que celle-ci est compensée par l'immigration de nouveaux individus.

Enfin, la troisième étude de Beja *et al.* (2009), démontre que **les prélèvements de Corvidés (corneilles noires, geais des chênes, pies bavardes) n'ont pas diminué les abondances des prédateurs ciblés comme la pie bavarde ni la corneille noire. Cependant, les prélèvements ont diminué les abondances de populations du geai des chênes localement.**

---

<sup>19</sup> Art. 2 de l'arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.

## 11.2. Effets sur les renards roux

Les effets de prélèvements renards roux sur les populations de renards roux ont été analysés dans les 4 études, avec des résultats plus consensuels.

Bolton *et al.* (2007) démontrent que **les prélèvements de renards roux diminuent les populations de renards roux**. Les prélèvements analysés ont été réalisés pendant 4 ans, de janvier à juin durant les périodes de reproduction, de gestation et d'élevage des jeunes chez les renards.

A l'inverse, l'étude de Summers *et al.* (2004) présente des résultats contraires, indiquant que **les prélèvements de renards roux n'ont pas diminué les abondances des renards**. Ces destructions ont été réalisé pendant 4 ans de février à juillet qui est la période de gestation, d'élevage aux jeunes et de dispersion des renards.

Ces conclusions sont confirmées par l'étude de Kämmerle *et al.* (2019), où les auteurs **démontrent que les prélèvements de renards roux ne diminuent pas les abondances des renards roux**. Cette étude a porté sur des prélèvements ont été réalisés durant 2 années entre décembre et février, qui constitue la période de dispersion et de reproduction du renard roux. Une explication possible avancée est que les prélèvements des renards sont compensés par des phénomènes de dispersion. Le contrôle des prédateurs réalisé par la chasse récréative incitative, telle qu'elle est pratiquée dans la zone d'étude de manière non coordonnée, a été inefficace pour modifier les abondances des renards roux et le risque de prédation associé.

Enfin, Beja *et al.* (2009) apportent des résultats similaires aux deux études citées précédemment. Les auteurs se focalisent également sur les prélèvements de renards roux comme prédateur principal. Les auteurs démontrent que **les prélèvements n'ont pas diminué les abondances des populations de renards roux et ont même eu un effet inverse, avec une augmentation de l'abondance du méso-prédateur**.

## CONCLUSION

Cette synthèse avait pour objectif de réaliser une synthèse et une analyse des connaissances disponibles dans la littérature scientifique sur les effets des prélèvements d'Esod sur la réduction des dégâts qui leur sont imputés.

### 1. LA SANTE DES ELEVAGES ET LA PREDATION DE LA FAUNE, PRINCIPAUX SUJETS D'ETUDES

Le premier objectif était de dresser une cartographie systématique sur l'effet des prélèvements d'Esod sur les dégâts agricoles, sanitaires, sur la faune sauvage et la propriété privée. Les différentes étapes du protocole de recherche bibliographique ont mené à la constitution d'un corpus final composé de 47 publications dont la moitié provient du Royaume-Uni et une seule concernant France.. Au sein de ces publications, 71 études différentes ont été identifiées, une étude correspondant à un prélèvement distinct. Aucune étude du corpus n'analysait l'effet des prélèvements sur les dégâts causés aux activités agricoles et à la propriété privée. Les effets des prélèvements sur la diminution des dommages sanitaires et sur la prédation de la faune étant les dégâts exclusivement évalués. Les deux premières conclusions de ce travail sont donc que ce sujet est peu étudié par les chercheurs et qu'il existe une grande lacune de connaissance sur l'effet des prélèvements sur les dégâts agricoles ou privés, alors même que des dégâts sont régulièrement déclarés pour pouvoir justifier le classement des espèces sur la liste des Esod. L'une des explications possibles au nombre assez réduit de littérature scientifique sur notre question, est que le statut Esod est spécifique à la France. Ainsi, certaines espèces présentes sur cette liste ne sont pas chassées, voire sont protégées dans d'autres pays, ce qui réduit probablement le nombre de publications portant sur les effets de leur destruction.

Les maladies potentiellement transmises par les Esod sont nombreuses (brucellose, échinococcose alvéolaire, salmonelle, tuberculose). De même, les Esod transmettant potentiellement des maladies sont variés et enfin, les espèces pouvant être affectées par ces maladies ou ces Esod sont multiples. Néanmoins les publications du corpus concernent uniquement deux maladies, la tuberculose et l'échinococcose alvéolaire. Ces études portent uniquement sur deux espèces Esod, très minoritairement le renard roux et principalement le blaireau. De plus, la quasi-totalité des études (29 sur 30) concerne la santé des élevages. Le corpus est donc très homogène et les lacunes de connaissances sont importantes. Ce corpus documentaire a fait l'objet d'une synthèse narrative, mais pas d'une analyse critique des biais et d'une évaluation du sens des effets.

Concernant les dégâts sur la faune, le renard roux est l'espèce principalement étudiée, seule, ou avec des corvidés comme la corneille noire ou la pie bavarde, et plus rarement avec la belette. Plusieurs espèces n'ont fait l'objet d'aucune étude portant sur les effets des prélèvements d'Esod sur la réduction des dégâts, comme le putois, l'étourneau sansonnet et la martre des pins.

La majorité des destructions d'Esod ont pour but affiché de réduire la prédation sur d'autres espèces en particulier des espèces de Phasianidés, de Passereaux, de rapaces, de Léporidés et de Mustélidés, à 66 % pour améliorer leur conservation et à 34 % pour augmenter les populations d'espèces chassables. Néanmoins, ces destructions n'ont majoritairement aucun effet sur les dégâts, ni, dans certains cas sur les populations d'Esod elles-mêmes (voir partie suivante).

## **2. LES EFFETS DES PRELEVEMENTS SUR LA PREDATION DE LA FAUNE, CONTRASTES MAIS GENERALEMENT NON SIGNIFICATIFS**

Une évaluation rapide des faits avérés a été réalisée sur les études portant sur la prédation de la faune. Les différentes étapes du protocole de recherche bibliographique ont mené à la constitution d'un corpus final de 12 publications. Les données extraites des 12 publications ont alors permis de recenser 31 études distinctes. Près de 60 % des études retenues présentent un risque faible de biais, les autres présentant un risque moyen de biais.

Globalement, les destructions d'Esod sont menées de manière organisée, coordonnée et localisée sur des parcelles comprises entre 2 hectares et 15 km<sup>2</sup>. Les prélèvements ont duré en moyenne 6 mois par an, fréquemment durant les périodes de reproduction des Esod, et ont été répétés en moyenne pendant 2 ans et demi (entre 2 et 11 ans).

70 % des études montrent que les destructions d'Esod n'ont pas d'effet sur la réduction de la prédation sur la faune. L'ensemble de ces études évalue les effets des prélèvements d'Esod sur la prédation des populations de proies en mesurant des indicateurs d'abondance (77 % des études) et des paramètres démographiques (13 % des études).

Globalement, les résultats indiquent que les prélèvements des Esod n'ont pas d'effet sur les tendances des abondances des proies, c'est-à-dire que les destructions des Esod n'ont pas augmenté ou réduit le déclin des populations des espèces de faune à préserver. En revanche, les conclusions sont plus nuancées pour les effets des destructions d'Esod sur les paramètres démographiques des proies, qui varient selon les espèces étudiées.

Il est important de rappeler que les résultats présentés dépendent du contexte local. Les études retenues ne démontrent globalement pas d'effet significatif des destructions d'Esod sur la prédation de populations de rapaces, d'Anatidés, d'oiseaux spécialistes du milieu agricole, de Passereaux et de Corvidés. De la même manière, les résultats montrent que les destructions d'Esod n'ont pas d'effet significatif sur la prédation des populations de certaines espèces de Mustéolidés et de Viverridés.

En revanche, les études retenues mettent en évidence que les destructions d'Esod ont un effet positif sur les populations de Léporidés étudiées comme le lièvre d'Europe, le lapin de garenne et le lièvre ibérique. Les résultats portant sur la prédation d'espèces de Phasianidés et de limicoles sont, à l'inverse, plus contrastés, avec des effets des prélèvements d'Esod qui varient selon les espèces et les indicateurs évalués. En particulier, les prélèvements d'Esod n'ont pas d'effet sur la réduction de la prédation des populations de perdrix rouges, mais les résultats sont plus nuancés pour les perdrix grises.

Les quelques études qui ont évalué les effets des prélèvements des Esod sur la réduction de l'abondance des populations d'Esod, n'ont globalement pas montré d'effets des prélèvements sur les populations de renards roux. Les conclusions sont plus nuancées pour les corvidés, mais il semblerait que la baisse d'individus territoriaux soit compensée par l'immigration de nouveaux individus vers le territoire concerné par les prélèvements.

### 3. IMPLICATIONS POUR LA RECHERCHE ET LA PRISE DE DECISION

Les effets des destructions de la martre des pins, de l'étourneau ou du putois n'ont pas été évalués dans la littérature scientifique. Par conséquent, le classement Esod de ces espèces qui ne bénéficient d'aucune évaluation scientifique ou suivi pose question, y compris en termes éthique dans la mesure où leur efficacité, et donc leur intérêt, n'est pas prouvée.

Face à l'absence d'évaluation scientifique sur l'effet des destructions d'Esod sur les dégâts agricoles et sur les autres formes de propriété, il est impératif de mettre en place des suivis scientifiques. En particulier, les recherches pourraient se focaliser sur les dégâts causés aux activités agricoles, qui sont l'une des préoccupations principales générant un classement d'espèces en Esod. En l'absence de ces études, le classement des espèces incriminées en ESOD est fait sans fondement scientifique.

Les évaluations de l'efficacité des destructions des Esod pour protéger la santé des élevages et la santé humaine portent uniquement sur le blaireau, qui ne fait pas partie du groupe 2 des Esod, et de manière très minoritaire sur le renard (1 étude). Concernant les autres espèces de Corvidés, de Mustélidés et de Sturnidés du groupe 2 des Esod, aucune littérature scientifique ne répond à la question posée. Le prélèvement de ces espèces et leur classement sur les listes des Esod pour la protection de cet intérêt particulier est donc effectué sans fondement scientifique.

Dans le cas de la protection de la faune, il est difficile d'attribuer les prédatations à une seule espèce. Les études identifiées dans la littérature scientifiques sont souvent basées sur des prélèvements plurispécifiques et ne permettent donc pas d'éclairer cette interrogation. Par ailleurs, l'efficacité des réductions de dégâts par la destruction d'Esod dépend du contexte local et est influencée par la complexité des réseaux trophiques, des régimes alimentaires et de la prédation intragilde existante entre les prédateurs. Écologiquement, un dégât est difficilement imputable à une espèce en particulier. En effet, les systèmes écologiques dans lesquels elles évoluent, interagissent, les contextes locaux et environnementaux variés, nécessitent une analyse plus fine des relations de causes à effet entre les ESOD et les dégâts constatés.

Dans l'ensemble du corpus étudié les destructions d'Esod sont menées de manière organisée, coordonnée et localisée sur des parcelles de petites surfaces et ne démontrent globalement pas d'effet des prélèvements d'Esod sur la prédation de la faune. Les effets positifs des prélèvements sur les paramètres démographiques (par exemple, la prédation des nids) ont été décelés à une échelle locale et non pas globale. Or sur le terrain, les pratiques de la chasse récréative ne sont ni organisées, ni coordonnées, ni localisées sur de petites parcelles. Il est donc peu probable que la chasse récréative puisse avoir un effet significatif sur les dégâts sur la faune sauvage.

Ainsi, comme cette synthèse de connaissances le démontre, les évaluations scientifiques sur les effets des prélèvements Esod sur la réduction de dégâts sont inexistantes ou ne montrent que peu de résultats positifs. Recourir aux prélèvements d'Esod de manière systématique pour réduire les dégâts qui leur sont imputés, semblerait donc être une solution peu efficace. D'autres mesures existent et pourraient être mises en place pour réduire les dégâts imputés aux Esod.

Enfin, il est nécessaire de rappeler les services rendus par les espèces classées Esod, qui sont souvent des espèces communes. Le déclin des espèces communes, même localement et en faible proportion, perturbe la structure et le fonctionnement des écosystèmes, ce qui peut diminuer les services écosystémiques que

les humains retirent des écosystèmes et l'adaptation de la biodiversité aux changements globaux (Devictor *et al.*, 2007 ; Gaston & Fuller, 2008).

Enfin, les dégâts matériels et les coûts économiques ou psychologiques associés aux ESOD devraient être mis en balance avec les bénéfices apportés par ces espèces.

Dans les rares cas où elles ont fait l'objet d'une évaluation scientifique indépendante, les économies dues aux dégâts évités par la mise en place de prélèvements se sont révélées moins importantes que les dépenses induites par les prélèvements. Par exemple, au Royaume-Uni, dans le cadre de la gestion de la tuberculose bovine, les coûts estimés de prélèvements de blaireaux étaient supérieurs aux économies réalisées par la faible réduction d'infections dans les élevages (Jenkins *et al.*, 2008 ; Jenkins *et al.*, 2010).

Nous manquons d'évaluations financières qui permettent de comparer les coûts estimés des dégâts imputés aux Esod aux bénéfices rendus par les Esod, en prenant en compte les coûts des prélèvements et des mesures préventives réalisées.

Enfin, il convient également d'aborder les questions éthiques et philosophiques liées à la destruction de la biodiversité, Esod ou autre qu'Esod. Détruire des êtres vivants, a fortiori dans un contexte de déclin de la biodiversité, devrait être justifié par l'urgence à agir pour empêcher un dégât jugé grave par des critères objectifs et mesurables, par l'absence de mesures alternatives, et par une preuve de l'efficacité de la destruction. Dans l'état actuel des connaissances scientifiques sur les effets des prélèvements d'ESOD sur la réduction des dégâts, cette dernière condition ne semble pas être satisfaite dans la majorité des cas étudiés par les scientifiques.

## BIBLIOGRAPHIE

Les références identifiées avec un astérisque (soit 12 articles) sont celles qui ont été retenues après analyse critique pour la question 2 sur les dégâts sur la faune.

- \*AEBISCHER, N., BAILEY, C., GIBBONS, D., MORRIS, A., PEACH, W., et STOATE, C., 2016. Twenty years of local farmland bird conservation: the effects of management on avian abundance at two UK demonstration sites. *Bird Study*. 2 janvier 2016. Vol. 63, n° 1, pp. 1030. DOI 10.1080/00063657.2015.1090391.
- BARBAULT (1995) Le concept d'espèce-clé de voûte en écologie de la restauration : clé... ou impasse ? *Natures Sciences Sociétés* 3, Hors série : s19–s28.
- \*BEJA, P., GORDINHO, L., REINO, L., LOUREIRO, F., SANTOS-REIS, M. et BORRALHO, R., 2009. Predator abundance in relation to small game management in southern Portugal: conservation implications. *European Journal of Wildlife Research*. juin 2009. Vol. 55, n° 3, pp. 227238. DOI 10.1007/s10344-008-0236-1.
- \*BOLTON, M., TYLER, G., SMITH, K. et BAMFORD, R., 2007. The impact of predator control on lapwing *Vanellus vanellus* breeding success on wet grassland nature reserves: Lapwing breeding success. *Journal of Applied Ecology*. 19 février 2007. Vol. 44, n° 3, pp. 534544. DOI 10.1111/j.1365-2664.2007.01288.x.
- COLLABORATION FOR ENVIRONMENTAL EVIDENCE, 2022. Guidelines and Standards for Evidence synthesis in Environmental Management. Version 5.1 (AS Pullin, GK Frampton, B Livoreil & G Petrokofsky, Eds).
- CONOVER, M.R., R.L. KING, Jr., J.E. JIMENEZ, and T.A. MESSMER, 2005. Evaluation of supplemental feeding to reduce predation of duck nests in North Dakota. *Wildlife Society*. Bulletin 33:1330-1334.
- DEVICTOR, V., GODET, L., JULLIARD, R., COUVET, D. et JIGUET, F., 2007. Can common species benefit from protected areas? *Biological Conservation*. Vol. 139, n° 1-2, p. 29-36. DOI 10.1016/j.biocon.2007.05.021.
- DI MININ, E., CLEMENTS, H.S., CORREIA, R.A., CORTÉS-CAPANO, G., FINK, C., HAUKKA, A., HAUSMANN, A., KULKARNI, R. et BRADSHAW, C. J.A., 2021. Consequences of recreational hunting for biodiversity conservation and livelihoods. *One Earth*. février 2021. Vol. 4, n° 2, pp. 238253. DOI 10.1016/j.oneear.2021.01.014
- EATON, M.A., BROWN, A.F., NOBLE, D.G., MUSGROVE, A.J., HEARN, R. D., AEBISCHER, N.J., GIBBONS, D.W., EVANS, A.D. & GREGORY, R.D. 2009. Birds of Conservation Concern 3: the population status of birds in the United Kingdom, Channel Islands and Isle of Man. *Br. Birds*. 102: 296–341.
- FLEISS, J. L., 1971. Measuring nominal scale agreement among many raters. *Psychological Bulletin*, 76(5), 378–382. <https://doi.org/10.1037/h0031619>
- \*FLETCHER, K., HOODLESS, Andrew N. et BAINES, D., 2013. Impacts of predator abundance on red grouse *Lagopus lagopus scotica* during a period of experimental predator control. *Wildlife Biology*. septembre 2013. Vol. 19, n° 3, pp. 248256. DOI 10.2981/12-009.
- FRAMPTON, G.K., LIVOREIL, B. & PETROKOFKY, G., 2017. Eligibility screening in evidence synthesis of environmental management topics. *Environ Evid* 6, 27. <https://doi.org/10.1186/s13750-017-0102-2>
- GASTON, K. et FULLER, R., 2008. Commonness, population depletion and conservation biology. *Trends in Ecology & Evolution*. Vol. 23, n° 1, p. 14-19. DOI 10.1016/j.tree.2007.11.001.

- HADDAWAY NR., COLLINS AM., COUGHLIN D., KIRK S., 2015. The Role of Google Scholar in Evidence Reviews and Its Applicability to Grey Literature Searching. *PLOS ONE* 10(9): e0138237. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0138237>
- \*HENDEN, J., EHRICH, D., SOININEN, E. M. et IMS, R. A., 2021. Accounting for food web dynamics when assessing the impact of mesopredator control on declining prey populations. SALES, Lilian (éd.), *Journal of Applied Ecology*. janvier 2021. Vol. 58, n° 1, pp. 104113. DOI 10.1111/1365-2664.13793.
- Ipbes, 2019. Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. S. DÍAZ, J. SETTELE, E. S. BRONDÍZIO E.S., H. T. NGO, M. GUÈZE, J. AGARD, A. ARNETH, P. BALVANERA, K. A. BRAUMAN, S. H. M. BUTCHART, K. M. A. CHAN, L. A. GARIBALDI, K. ICHII, J. Liu, S. M. SUBRAMANIAN, G. F. MIDGLEY, P. MILOSLAVICH, Z. MOLNÁR, D. OBURA, A. PFAFF, S. POLASKY, A. PURVIS, J. RAZZAQUE, B. REYERS, R. ROY CHOWDHURY, Y. J. SHIN, I. J. VISSEREN-HAMAKERS, K. J. WILLIS, and C. N. ZAYAS (eds.). Ipbes secretariat, Bonn, Germany. 56 pages.
- JAMES, K.L., RANDALL, N.P., HADDAWAY, N.R., 2016. A methodology for systematic mapping in environmental sciences. *Environmental Evidence*. 5, 7. <https://doi.org/10.1186/s13750-016-0059-6>
- JIGUET, F., 2020. The Fox and the Crow. A need to update pest control strategies. *Biological Conservation*. août 2020. Vol. 248, pp. 108693. DOI 10.1016/j.biocon.2020.108693.
- \*KÄMMERLE, J., NIEKRENZ, S. et STORCH, I., 2019. No evidence for spatial variation in predation risk following restricted-area fox culling. *BMC Ecology*. décembre 2019. Vol. 19, n° 1, pp. 17. DOI 10.1186/s12898-019-0235-y.
- KUREK P., KAPUSTA, P.; HOLEKSA, J., 2014. Burrowing by badgers (*Meles meles*) and foxes (*Vulpes vulpes*) changes soil conditions and vegetation in a European temperate forest. *Ecological Research*. 2014, 29, 1–11.
- KUREK P, Piechnik Ł, WIATROWSKA B, WAŻNA A, NOWAKOWSKI K, PARDAVILA X, CICHOCKI J, SEGET B., 2022. Badger *Meles meles* as Ecosystem Engineer and Its Legal Status in Europe. *Animals*; 12(7):898. <https://doi.org/10.3390/ani12070898>
- LEQUITTE-CHARRANSOL, P. & JIGUET, F.. (2021). Restricted mowing reduces grass uprooting by urban crows. *European Journal of Wildlife Research*. 67. 10.1007/s10344-021-01504-3.
- LIEURY N., RUETTE S., ALBARET M., DROUYER F., BAUDOUX B., LETTY J., URBANIAC C., DEVILLARD S., MILLON A., 2016. Les prélèvements de renards limitent-ils leur densité ? La compensation par immigration, un concept-clé pour comprendre l'impact des prélèvements sur les populations de renards. *Faune Sauvage*. N° 310 : 10 -16.
- \*MAROLLA, F., AARVAK, T., ØIEN, I., MELLARD, J., HENDEN, J., HAMEL, S., STIEN, A., TVERAA, T., YOCCOZ, N. et IMS, R. A., 2019. Assessing the effect of predator control on an endangered goose population subjected to predator-mediated food web dynamics. HAYWARD, Matt (éd.), *Journal of Applied Ecology*. mai 2019. Vol. 56, n° 5, pp. 12451255. DOI 10.1111/1365-2664.13346
- MARTINEZ-BAROJA, L., PEREZ-CAMACHO, L., VILLAR-SALVADOR, P., REBOLLO, S., QUILES, P., GOMEZ-SANCHEZ, D., MOLINA-MORALES, M. 2019. Massive and effective acorn dispersal into agroforestry systems by an overlooked vector, the Eurasian magpie (*Pica pica*). *Ecosphere* 10: e02989. <https://doi.org/10.1002/ecs2.2989>
- \*MATEO-MORIONES A., VILLAFUERTE R., FERRERAS P. Does fox control improve red-legged partridge (*Alectoris rufa*) survival? An experimental study in northern Spain. *Animal Biodiversity and Conservation*. 2012;35(2): 395–404.

- NAVARRO, C., BERREBI, B., LIVOREIL, B., RICHARD, G, Soubelet, H. (2020). Méthodes d'expertise : comment les utiliser ? *Expertise et synthèse*. Paris, France : FRB, 104 p.
- PONS & PAUSAS, 2007. Not only size matters: Acorn selection by the European jay (*Garrulus glandarius*). *Act Oecologica*. 31 : 353-360.
- REDPATH, S.M., THIRGOOD, S.J., LECKIE, F.M. (2001), Does supplementary feeding reduce predation of red grouse by hen harriers? *Journal of Applied Ecology*, 38: 1157-1168. <https://doi.org/10.1046/j.0021-8901.2001.00683.x>
- \*REYNOLDS, J. C., STOATE, C., BROCKLESS, M., AEBISCHER, N. et TAPPER, S., 2010. The consequences of predator control for brown hares (*Lepus europaeus*) on UK farmland. *European Journal of Wildlife Research*. août 2010. Vol. 56, n° 4, pp. 541-549. DOI 10.1007/s10344-009-0355-3.
- RIPPLE WJ, ABERNETHY K, BETTS MG, CHAPRON G, DIRZO R, GALETTI M, LEVI T, LINDSEY PA, MACDONALD DW, MACHOVINA B, NEWSOME TM, PERES CA, WALLACH AD, WOLF C, YOUNG H. 2016. Bushmeat hunting and extinction risk to the world's mammals. *R Soc Open Sci*. 2016 Oct 19;3(10):160498. doi: 10.1098/rsos.160498.
- STOC, 2020. Suivi des oiseaux communs en France 1989-2019 : 30 ans de suivis participatifs. FONTAINE B., MOUSSY C., CHIFFARD CARRICABURU J., DUPUIS J., COROLLEUR E., SCHMALTZ L., LORILLIERE R., LOÏS G., GAUDARD C. MNHN - Centre d'Ecologie et des Sciences de la Conservation.
- \*SUMMERS, R. W., GREEN, R. E., PROCTOR, R., DUGAN, D., LAMBIE, D., MONCRIEFF, R., MOSS, R. et BAINES, D., 2004. An experimental study of the effects of predation on the breeding productivity of capercaillie and black grouse. *Journal of Applied Ecology*. juin 2004. Vol. 41, n° 3, pp. 513-525. DOI 10.1111/j.0021-8901.2004.00891.x.
- \*TAPPER, S. C., POTTS, G. R. et BROCKLESS, M. H., 1996. The Effect of an Experimental Reduction in Predation Pressure on the Breeding Success and Population Density of Grey Partridges *Perdix perdix*. *The Journal of Applied Ecology*. octobre 1996. Vol. 33, n° 5, pp. 965. DOI 10.2307/2404678.
- TRICCO A. C., ANTONY J., ZARIN W., STRIFLER L., GHASSEMI M., IVORY J., PERRIER L., HUTTON B., MOHERD., STRAUS S. E., 2015. A scoping review of rapid review methods. *BMC Medicine*, 13(1), 224. <https://doi.org/10.1186/s12916-015-0465-6>
- UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS, 2016. La Liste rouge–espèces menacées en France : Chapitre des Oiseaux, France métropolitaine. Paris, France.
- UICN France, MNHN, SFEPM & ONCFS, 2017. Liste rouge des espèces menacées en France : Chapitre Mammifères de France métropolitaine. Paris, France.
- \*ZIELONKA, N., HAWKES, Robert W., JONES, H, BURNSIDE, R. et DOLMAN, P., 2019. Placement, survival and predator identity of Eurasian Curlew *Numenius arquata* nests on lowland grass-heath. *Bird Study*. 2 octobre 2019. Vol. 66, n° 4, pp. 471-483. DOI 10.1080/00063657.2020.1725421.

## DOCUMENTS REGLEMENTAIRES

- Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection. Accessible à : [www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000000649682](http://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000000649682) [consulté le 2 juin 2023].
- Arrêté du 29 octobre 2009, fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection. Accessible à : [www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000021384277](http://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000021384277) [consulté le 2 juin 2023].
- Arrêté du 3 juillet 2019 pris pour l'application de l'article R. 427-6 du code de l'environnement et fixant la liste, les périodes et les modalités de destruction des espèces susceptibles d'occasionner des dégâts. Accessible à : [www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000038730016](http://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000038730016) [consulté le 2 mai 2023].
- Code de l'environnement : Titre II : Chasse (Articles L420-1 à L429-40). Accessible à : [www.legifrance.gouv.fr/codes/id/LEGISCTA000006143746/](http://www.legifrance.gouv.fr/codes/id/LEGISCTA000006143746/) [consulté le 5 mai 2023].
- Loi n° 2016-1087 du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages. Accessible à : [www.legifrance.gouv.fr/jorf/article\\_jo/JORFARTI000033016377](http://www.legifrance.gouv.fr/jorf/article_jo/JORFARTI000033016377) [consulté le 7 juin 2023].

## ANNEXES

### ANNEXE 1 : COMPOSITION DU COMITE D'EXPERT·E·S INDEPENDANT·E·S IMPLIQUES DANS LE PROJET ESOD

<b>Comité scientifique d'expert·e·s</b>
Cécile ALBERT (IMBE)
Marc ARTOIS (VetAgro Sup)
Sébastien BAROT (IRD)
Michel BERTRAND (INRAE)
Aurélien BESNARD (CNRS)
Elsa BONNAUD (U-PSUD)
Frédéric JIGUET (MNHN)
Anne-Claire MAURICE (U-PSUD)
Luc MOUNIER (VetAgro Sup)
Lucie ZGAINSKI (INRAE)

**ANNEXE 2 : LISTES EXHAUSTIVES DES ESPECES D'OISEAUX ETUDIEES PAR AEBISCHER ET AL. (2015).**

Nom des listes d'espèces étudiées	Espèces présentes dans les listes
Oiseaux herbivores (hors Passereaux)	perdrix rouge ( <i>Alectoris rufa</i> ) perdrix grise ( <i>Perdix perdix</i> ) faisan de Colchide ( <i>Phasianus colchicus</i> ) pigeon colombin ( <i>Columba oenas</i> ) pigeon ramier ( <i>Columba palumbus</i> ) tourterelle turque ( <i>Streptopelia decaocto</i> ) tourterelle des bois ( <i>Streptopelia turtur</i> )
Oiseaux spécialistes du milieu agricole	perdrix grise ( <i>Perdix perdix</i> ) vanneau huppé ( <i>Vanellus vanellus</i> ) pigeon colombin ( <i>Columba oenas</i> ) tourterelle des bois ( <i>Streptopelia turtur</i> ) alouette des champs ( <i>Alauda arvensis</i> ) fauvette grisette ( <i>Curruca communis</i> ) étourneau sansonnet ( <i>Sturnus vulgaris</i> ) moineau friquet ( <i>Passer montanus</i> ) chardonneret élégant ( <i>Carduelis carduelis</i> ) linotte mélodieuse ( <i>Linaria cannabina</i> ) bruant jaune ( <i>Emberiza citrinella</i> ) bruant proyer ( <i>Emberiza calandra</i> )
Indicateur d'oiseaux spécialistes du milieu agricole ( <i>Farmland birds Index (FBI)</i> en anglais)	<b>1. Oiseaux spécialistes du milieu agricole</b> + faucon crécerelle ( <i>Falco tinnunculus</i> ) pigeon ramier ( <i>Columba palumbus</i> ) bergeronnette printanière ( <i>Motacilla flava</i> ) choucas des tours ( <i>Corvus monedula</i> ) corbeau freux ( <i>Corvus frugilegus</i> ) verdier d'Europe ( <i>Chloris chloris</i> ) bruant des roseaux ( <i>Emberiza schoeniclus</i> )
Oiseaux figurant sur la liste rouge britannique et ayant un déclin significatif (Eaton <i>et al.</i> 2009)	perdrix grise ( <i>Perdix perdix</i> ) (agricole) vanneau huppé ( <i>Vanellus vanellus</i> ) (agricole) tourterelle des bois ( <i>Streptopelia turtur</i> ) (agricole) alouette des champs ( <i>Alauda arvensis</i> ) (agricole) étourneau sansonnet ( <i>Sturnus vulgaris</i> ) (agricole) moineau friquet ( <i>Passer montanus</i> ) (agricole) linotte mélodieuse ( <i>Linaria cannabina</i> ) (agricole) bruant jaune ( <i>Emberiza citrinella</i> ) (agricole) bruant proyer ( <i>Emberiza calandra</i> ) (agricole) bergeronnette printanière ( <i>Motacilla flava</i> ) (agricole) + gobemouche gris ( <i>Muscicapa striata</i> ) (forestier) mésange nonnette ( <i>Poecile palustris</i> ) (forestier) mésange boréale ( <i>Poecile montanus</i> ) (forestier) grive musicienne ( <i>Turdus philomelos</i> ) (forestier)

	<p>moineau domestique (<i>Passer domesticus</i>) (bâti)  coucou gris (<i>Cuculus canorus</i>) (généraliste)  locustelle tachetée (<i>Locustella naevia</i>)</p>
<b>Oiseaux figurant sur la liste du Plan d'Action Biodiversité britannique (PAB)</b>	<p><b>Oiseaux figurant sur la liste rouge britannique (Eaton <i>et al.</i> 2009)</b></p> <p>+</p> <p>bouvreuil pivoine (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>) (forestier)  bruant des roseaux (<i>Emberiza schoeniclus</i>)</p>
<b>Passereaux granivores</b>	<p>alouette des champs (<i>Alauda arvensis</i>)  moineau domestique (<i>Passer domesticus</i>)  moineau friquet (<i>Passer montanus</i>),  pinson des arbres (<i>Fringilla coelebs</i>)  verdier d'Europe (<i>Chloris chloris</i>)  linotte mélodieuse (<i>Linaria cannabina</i>)  bouvreuil pivoine (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)  bruant jaune (<i>Emberiza citrinella</i>)  bruant proyer (<i>Emberiza calandra</i>)</p>
<b>Passereaux insectivores</b>	<p>hirondelle rustique (<i>Hirundo rustica</i>)  pipit farlouse (<i>Anthus pratensis</i>)  bergeronnette printanière (<i>Motacilla flava</i>)  bergeronnette grise (<i>Motacilla alba</i>)  troglodyte mignon (<i>Troglodytes troglodytes</i>)  accenteur mouchet (<i>Prunella modularis</i>)  rouge-gorge familier (<i>Erithacus rubecula</i>)  merle noir (<i>Turdus merula</i>)  grive musicienne (<i>Turdus philomelos</i>)  grive draine (<i>Turdus viscivorus</i>)  gobemouche gris (<i>Muscicapa striata</i>)  étourneau sansonnet (<i>Sturnus vulgaris</i>)</p>

### ANNEXE 3 : BIBLIOGRAPHIE EXHAUSTIVE DES ARTICLES SELECTIONNES (QUESTIONS 1 ET 2)

- ABDOU, Marwa, FRANKENA, Klaas, O'KEEFFE, James et BYRNE, Andrew W., 2016. Effect of culling and vaccination on bovine tuberculosis infection in a European badger (*Meles meles*) population by spatial simulation modelling. *Preventive Veterinary Medicine*. mars 2016. Vol. 125, pp. 1930. DOI 10.1016/j.prevetmed.2015.12.012.
- AEBISCHER, N., BAILEY, C., GIBBONS, D., MORRIS, A., PEACH, W., et STOATE, C., 2016. Twenty years of local farmland bird conservation: the effects of management on avian abundance at two UK demonstration sites. *Bird Study*. 2 janvier 2016. Vol. 63, n° 1, pp. 1030. DOI 10.1080/00063657.2015.1090391.
- BEJA, P., GORDINHO, L., REINO, L., LOUREIRO, F., SANTOS-REIS, M. et BORRALHO, R., 2009. Predator abundance in relation to small game management in southern Portugal: conservation implications. *European Journal of Wildlife Research*. juin 2009. Vol. 55, n° 3, pp. 227238. DOI 10.1007/s10344-008-0236-1.
- BIELBY, Jon, VIAL, Flavie, WOODROFFE, Rosie et DONNELLY, Christl A., 2016. Localised Badger Culling Increases Risk of Herd Breakdown on Nearby, Not Focal, Land. SERRANO FERRON, Emmanuel (éd.), *PLOS ONE*. 17 octobre 2016. Vol. 11, n° 10, pp. e0164618. DOI 10.1371/journal.pone.0164618.
- BOLTON, M., TYLER, G., SMITH, K. et BAMFORD, R., 2007. The impact of predator control on lapwing *Vanellus vanellus* breeding success on wet grassland nature reserves: Lapwing breeding success. *Journal of Applied Ecology*. 19 février 2007. Vol. 44, n° 3, pp. 534544. DOI 10.1111/j.1365-2664.2007.01288.x.
- BRUNTON, Lucy A., DONNELLY, Christl A., O'CONNOR, Heather, PROSSER, Alison, ASHFIELD, Stuart, ASHTON, Adam, UPTON, Paul, MITCHELL, Andrew, GOODCHILD, Anthony V., PARRY, Jessica E. et DOWNS, Sara H., 2017. Assessing the effects of the first 2 years of industry-led badger culling in England on the incidence of bovine tuberculosis in cattle in 2013–2015. *Ecology and Evolution*. septembre 2017. Vol. 7, n° 18, pp. 72137230. DOI 10.1002/ece3.3254.
- BYRNE, Andrew W, WHITE, Paul W, MCGRATH, Guy, O'KEEFFE, James et MARTIN, S Wayne, 2014. Risk of tuberculosis cattle herd breakdowns in Ireland: effects of badger culling effort, density and historic large-scale interventions. *Veterinary Research*. décembre 2014. Vol. 45, n° 1, pp. 109. DOI 10.1186/s13567-014-0109-4.
- COMTE, Sebastien, UMHANG, Gérald, RATON, Vincent, RAOUL, Francis, GIRAUDOUX, Patrick, COMBES, Benoit et BOUÉ, Franck, 2017. *Echinococcus multilocularis* management by fox culling: An inappropriate paradigm. *Preventive Veterinary Medicine*. novembre 2017. Vol. 147, pp. 178185. DOI 10.1016/j.prevetmed.2017.09.010.
- CORNER, L.A.L., CLEGG, T.A., MORE, S.J., WILLIAMS, D.H., O'BOYLE, I., COSTELLO, E., SLEEMAN, D.P. et GRIFFIN, J.M., 2008. The effect of varying levels of population control on the prevalence of tuberculosis in badgers in Ireland. *Research in Veterinary Science*. octobre 2008. Vol. 85, n° 2, pp. 238249. DOI 10.1016/j.rvsc.2007.11.010.
- DONNELLY, C. A., BENTO, A. I., GOODCHILD, A. V. et DOWNS, S. H., 2015. Exploration of the power of routine surveillance data to assess the impacts of industry-led badger culling on bovine tuberculosis incidence in cattle herds. *Veterinary Record*. octobre 2015. Vol. 177, n° 16, pp. 417417. DOI 10.1136/vr.103201.
- DONNELLY, Christl A., WEI, Gao, JOHNSTON, W. Thomas, COX, D.R., WOODROFFE, Rosie, BOURNE, F. John, CHEESEMAN, C.L., CLIFTON-HADLEY, Richard S., GETTINBY, George, GILKS, Peter, JENKINS, Helen E., LE FEVRE, Andrea M., MCINERNEY, John P. et MORRISON, W. Ivan, 2007. Impacts of widespread badger culling on cattle tuberculosis: concluding analyses from a large-scale field trial.

International Journal of Infectious Diseases. juillet 2007. Vol. 11, n° 4, pp. 300308. DOI 10.1016/j.ijid.2007.04.001.

- DONNELLY, Christl A., WOODROFFE, Rosie, COX, D. R., BOURNE, F. John, CHEESEMAN, C. L., CLIFTON-HADLEY, Richard S., WEI, Gao, GETTINBY, George, GILKS, Peter, JENKINS, Helen, JOHNSTON, W. Thomas, LE FEVRE, Andrea M., MCINERNEY, John P. et MORRISON, W. Ivan, 2006. Positive and negative effects of widespread badger culling on tuberculosis in cattle. *Nature*. février 2006. Vol. 439, n° 7078, pp. 843846. DOI 10.1038/nature04454.
- DONNELLY, Christl A., WOODROFFE, Rosie, COX, D. R., BOURNE, John, GETTINBY, George, LE FEVRE, Andrea M., MCINERNEY, John P. et MORRISON, W. Ivan, 2003. Impact of localized badger culling on tuberculosis incidence in British cattle. *Nature*. décembre 2003. Vol. 426, n° 6968, pp. 834837. DOI 10.1038/nature02192.
- DOWNS, Sara H., PROSSER, Alison, ASHTON, Adam, ASHFIELD, Stuart, BRUNTON, Lucy A., BROUWER, Adam, UPTON, Paul, ROBERTSON, Andrew, DONNELLY, Christl A. et PARRY, Jessica E., 2019. Assessing effects from four years of industry-led badger culling in England on the incidence of bovine tuberculosis in cattle, 2013–2017. *Scientific Reports*. décembre 2019. Vol. 9, n° 1, pp. 14666. DOI 10.1038/s41598-019-49957-6.
- DRAYCOTT, Roger A. H., HOODLESS, Andrew N., WOODBURN, Maureen I. A. et SAGE, Rufus B., 2008. Nest predation of Common Pheasants *Phasianus colchicus*: Pheasant nest predation. *Ibis*. 21 août 2008. Vol. 150, pp. 3744. DOI 10.1111/j.1474-919X.2008.00851.x.
- FENWICK, N. I. D., 2012. Modelled impacts of badger culling on cattle TB in a real area with geographic boundaries. *Veterinary Record*. février 2012. Vol. 170, n° 7, pp. 177177. DOI 10.1136/vr.100051.
- FERNÁNDEZ-LÓPEZ, Javier, FANDOS, Guillermo, CANO, Luis Santiago, GARCÍA, Francisco José et TELLERÍA, José Luis, 2014. Effect of wildlife refuges on small carnivores in a hunting area in Mediterranean habitat. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*. [en ligne]. 19 mai 2014. Vol. 25, n° 1. DOI 10.4404/hystrix-25.1-9437. .
- FLETCHER, K., HOODLESS, Andrew N. et BAINES, D., 2013. Impacts of predator abundance on red grouse *Lagopus lagopus scotica* during a period of experimental predator control. *Wildlife Biology*. septembre 2013. Vol. 19, n° 3, pp. 248256. DOI 10.2981/12-009.
- FREY, 2003. Effect of predator control on ring-necked pheasant populations. . 2003.
- HENDEN, J., EHRICH, D., SOININEN, E. M. et IMS, R. A., 2021. Accounting for food web dynamics when assessing the impact of mesopredator control on declining prey populations. SALES, Lilian (éd.), *Journal of Applied Ecology*. janvier 2021. Vol. 58, n° 1, pp. 104113. DOI 10.1111/1365-2664.13793.
- JENKINS, Helen E., WOODROFFE, Rosie et DONNELLY, Christl A., 2008. The effects of annual widespread badger culls on cattle tuberculosis following the cessation of culling. *International Journal of Infectious Diseases*. septembre 2008. Vol. 12, n° 5, pp. 457465. DOI 10.1016/j.ijid.2008.04.001.
- JENKINS, Helen E., WOODROFFE, Rosie et DONNELLY, Christl A., 2010. The Duration of the Effects of Repeated Widespread Badger Culling on Cattle Tuberculosis Following the Cessation of Culling. MOKROUSOV, Igor (éd.), *PLoS ONE*. 10 février 2010. Vol. 5, n° 2, pp. e9090. DOI 10.1371/journal.pone.0009090.
- JENKINS, Helen E., WOODROFFE, Rosie, DONNELLY, Christl A., COX, D.R., JOHNSTON, W.T., BOURNE, F.J., CHEESEMAN, C.L., CLIFTON-HADLEY, R.S., GETTINBY, G., GILKS, P., HEWINSON, R.G., MCINERNEY, J.P. et MORRISON, W.I., 2007. Effects of culling on spatial associations of *Mycobacterium bovis* infections in badgers and cattle. *Journal of Applied Ecology*. octobre 2007. Vol. 44, n° 5, pp. 897908. DOI 10.1111/j.1365-2664.2007.01372.x.

- KÄMMERLE, J., NIEKRENZ, S. et STORCH, I., 2019. No evidence for spatial variation in predation risk following restricted-area fox culling. *BMC Ecology*. décembre 2019. Vol.19, n° 1, pp.17. DOI 10.1186/s12898-019-0235-y.
- KAROLEMEAS, Katerina, DONNELLY, Christl A., CONLAN, Andrew J. K., MITCHELL, Andrew P., CLIFTON-HADLEY, Richard S., UPTON, Paul, WOOD, James L. N. et MCKINLEY, Trevelyan J., 2012. The Effect of Badger Culling on Breakdown Prolongation and Recurrence of Bovine Tuberculosis in Cattle Herds in Great Britain. HERRMANN, Jean Louis (éd.), *PLoS ONE*. 7 décembre 2012. Vol. 7, n° 12, pp. e51342. DOI 10.1371/journal.pone.0051342.
- KELLY, G. E. et MORE, S. J., 2011. Spatial clustering of TB-infected cattle herds prior to and following proactive badger removal. *Epidemiology and Infection*. août 2011. Vol. 139, n° 8, pp.12201229. DOI 10.1017/S0950268810002323.
- KELLY, G. E., CONDON, J., MORE, S. J., DOLAN, L., HIGGINS, I. et EVES, J., 2008. A long-term observational study of the impact of badger removal on herd restrictions due to bovine TB in the Irish midlands during 1989–2004. *Epidemiology and Infection*. octobre 2008. Vol. 136, n° 10, pp. 13621373. DOI 10.1017/S0950268807000027.
- LANGTON, Thomas E. S., JONES, Mark W. et MCGILL, Iain, 2022. Analysis of the impact of badger culling on bovine tuberculosis in cattle in the high-risk area of England, 2009–2020. *Veterinary Record*. [en ligne]. mars 2022. Vol. 190, n° 6. [Consulté le 6 décembre 2022]. DOI 10.1002/vetr.1384.
- MAROLLA, F., AARVAK, T., ØIEN, I., MELLARD, J., HENDEN, J., HAMEL, S., STIEN, A., TVERAA, T., YOCCOZ, N. et IMS, R. A., 2019. Assessing the effect of predator control on an endangered goose population subjected to predator-mediated food web dynamics. HAYWARD, Matt (éd.), *Journal of Applied Ecology*. mai 2019. Vol. 56, n° 5, pp. 12451255. DOI 10.1111/1365-2664.13346
- MILL, A. C., RUSHTON, S. P., SHIRLEY, M. D. F., MURRAY, A. W. A., SMITH, G. C., DELAHAY, R. J. et MCDONALD, R. A., 2012. Farm-scale risk factors for bovine tuberculosis incidence in cattle herds during the Randomized Badger Culling Trial. *Epidemiology and Infection*. février 2012. Vol. 140, n° 2, pp. 219230. DOI 10.1017/S0950268811000434.
- MATEO-MORIONES A, VILLAFUERTE R, FERRERAS P. Does fox control improve red-legged partridge (*Alectoris rufa*) survival? An experimental study in northern Spain. *Animal Biodiversity and Conservation*. 2012;35(2): 395–404.
- REYNOLDS, J. C., STOATE, C., BROCKLESS, M., AEBISCHER, N. et TAPPER, S., 2010. The consequences of predator control for brown hares (*Lepus europaeus*) on UK farmland. *European Journal of Wildlife Research*. août 2010. Vol. 56, n° 4, pp. 541549. DOI 10.1007/s10344-009-0355-3.
- RIORDAN, Philip, DELAHAY, Richard John, CHEESEMAN, Chris, JOHNSON, Paul James et MACDONALD, David Whyte, 2011. Culling-Induced Changes in Badger (*Meles meles*) Behaviour, Social Organisation and the Epidemiology of Bovine Tuberculosis. GORDON, Deborah M. (éd.), *PLoS ONE*. 14 décembre 2011. Vol. 6, n° 12, pp. e28904. DOI 10.1371/journal.pone.0028904.
- SAGE, Rufus B., TURNER, Clare V., WOODBURN, Maureen I. A., HOODLESS, Andrew N., DRAYCOTT, Roger A. H. et SOTHERTON, Nicolas W., 2018. Predation of released pheasants *Phasianus colchicus* on lowland farmland in the UK and the effect of predator control. *European Journal of Wildlife Research*. avril 2018. Vol. 64, n° 2, pp. 14. DOI 10.1007/s10344-018-1174-1.
- SMITH, G.C., CHEESEMAN, C.L., CLIFTON-HADLEY, R.S. et WILKINSON, D., 2001. A model of bovine tuberculosis in the badger *Meles meles* : an evaluation of control strategies: Modelling TB control in the badger. *Journal of Applied Ecology*. juin 2001. Vol. 38, n° 3, pp. 509519. DOI 10.1046/j.1365-2664.2001.00609.x.
- SMITH, G.C., CHEESEMAN, C.L., WILKINSON, D. et CLIFTON-HADLEY, R.S., 2001. A model of bovine tuberculosis in the badger *Meles meles* : the inclusion of cattle and the use of a live test: Modelling a

- live test to control TB in the badger. *Journal of Applied Ecology*. juin 2001. Vol. 38, n° 3, pp. 520535. DOI 10.1046/j.1365-2664.2001.00610.x.
- SMITH, Graham C., DELAHAY, Richard J., MCDONALD, Robbie A. et BUDGEY, Richard, 2016. Model of Selective and Non-Selective Management of Badgers (*Meles meles*) to Control Bovine Tuberculosis in Badgers and Cattle. SREEVATSAN, Srinand (éd.), PLOS ONE. 28 novembre 2016. Vol. 11, n° 11, pp. e0167206. DOI 10.1371/journal.pone.0167206.
  - SMITH, Graham C., MCDONALD, Robbie A. et WILKINSON, David, 2012. Comparing Badger (*Meles meles*) Management Strategies for Reducing Tuberculosis Incidence in Cattle. GETZ, Wayne M. (éd.), PLoS ONE. 27 juin 2012. Vol. 7, n° 6, pp. e39250. DOI 10.1371/journal.pone.0039250.
  - SUMMERS, R. W., GREEN, R. E., PROCTOR, R., DUGAN, D., LAMBIE, D., MONCRIEFF, R., MOSS, R. et BAINES, D., 2004. An experimental study of the effects of predation on the breeding productivity of capercaillie and black grouse. *Journal of Applied Ecology*. juin 2004. Vol. 41, n° 3, pp. 513525. DOI 10.1111/j.0021-8901.2004.00891.x.
  - TAPPER, S. C., POTTS, G. R. et BROCKLESS, M. H., 1996. The Effect of an Experimental Reduction in Predation Pressure on the Breeding Success and Population Density of Grey Partridges *Perdix perdix*. *The Journal of Applied Ecology*. octobre 1996. Vol. 33, n° 5, pp. 965. DOI 10.2307/2404678.
  - VIAL, Flavie et DONNELLY, Christl A., 2012. Localized reactive badger culling increases risk of bovine tuberculosis in nearby cattle herds. *Biology Letters*. 23 février 2012. Vol. 8, n° 1, pp. 5053. DOI 10.1098/rsbl.2011.0554.
  - VIAL, Flavie, JOHNSTON, W. Thomas et DONNELLY, Christl A., 2011. Local Cattle and Badger Populations Affect the Risk of Confirmed Tuberculosis in British Cattle Herds. FOOKS, Anthony (éd.), PLoS ONE. 28 mars 2011. Vol. 6, n° 3, pp. e18058. DOI 10.1371/journal.pone.0018058.
  - VIRGÓS, Emilio et TRAVAINI, Alejandro, 2005. Relationship Between Small-game Hunting and Carnivore Diversity in Central Spain. *Biodiversity and Conservation*. décembre 2005. Vol. 14, n° 14, pp. 34753486. DOI 10.1007/s10531-004-0823-8.
  - WILKINSON, D., BENNETT, R., MCFARLANE, I., RUSHTON, S., SHIRLEY, M. et SMITH, G. C., 2009. COST-BENEFIT ANALYSIS MODEL OF BADGER (MELES MELES) CULLING TO REDUCE CATTLE HERD TUBERCULOSIS BREAKDOWNS IN BRITAIN, WITH PARTICULAR REFERENCE TO BADGER PERTURBATION. *Journal of Wildlife Diseases*. octobre 2009. Vol. 45, n° 4, pp. 10621088. DOI 10.7589/0090-3558-45.4.1062.
  - WOODROFFE, Rosie, DONNELLY, Christl A., COX, D. R., GILKS, Peter, JENKINS, Helen E., JOHNSTON, W. Thomas, LE FEVRE, Andrea M., BOURNE, F. John, CHEESEMAN, C. L., CLIFTON-HADLEY, Richard S., GETTINBY, George, HEWINSON, R. Glyn, MCINERNEY, John P., MITCHELL, A. P., MORRISON, W. Ivan et WATKINS, Gavin H., 2009. BOVINE TUBERCULOSIS IN CATTLE AND BADGERS IN LOCALIZED CULLING AREAS. *Journal of Wildlife Diseases*. janvier 2009. Vol. 45, n° 1, pp. 128143. DOI 10.7589/0090-3558-45.1.128.
  - WOODROFFE, Rosie, DONNELLY, Christl A., JENKINS, Helen E., JOHNSTON, W. Thomas, COX, David R., BOURNE, F. John, CHEESEMAN, Chris L., DELAHAY, Richard J., CLIFTON-HADLEY, Richard S., GETTINBY, George, GILKS, Peter, HEWINSON, R. Glyn, MCINERNEY, John P. et MORRISON, W. Ivan, 2006. Culling and cattle controls influence tuberculosis risk for badgers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 3 octobre 2006. Vol. 103, n° 40, pp. 1471314717. DOI 10.1073/pnas.0606251103.
  - ZIELONKA, N., HAWKES, Robert W., JONES, H, BURNSIDE, R. et DOLMAN, P., 2019. Placement, survival and predator identity of Eurasian Curlew *Numenius arquata* nests on lowland grass-heath. *Bird Study*. 2 octobre 2019. Vol. 66, n° 4, pp. 471483. DOI 10.1080/00063657.2020.1725421.