N° 323 | avril – juin 2019

Faune sauvage

le bulletin technique & juridique de l'Office national de la chasse et de la faune sauvage

Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage

© B. Hamann

▶ Connaissance & gestion des espèces

L'observatoire reproduction du sanglier et fructification forestière : bilan après trois ans

p. 17

▶ **Connaissance & gestion des espèces**

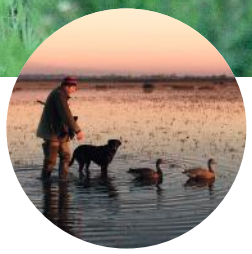
Quel système de production de statistiques de tableaux de chasse pour la France ? Comparaison avec le reste de l'Europe

p. 4

▶ **Connaissance & gestion des espèces**

Intérêt du suivi individuel pour la gestion du risque animalier : l'outarde canepetière sur l'aéroport de Marseille-Provence

p. 10



▶ **Connaissance & gestion des habitats**

Expériences de gestion cynégétique innovantes en Camargue : des pistes pour la chasse au gibier d'eau de demain ?

p. 33

▶ **Connaissance & application du droit**

Protection des biotopes et des habitats naturels : évolutions et nouveautés juridiques

p. 40

« Il s'agit notamment de garantir une exploitation durable des ressources forestières et agricoles, tout en veillant au maintien de la biodiversité ordinaire dont font partie les ongulés sauvages. »

© P. Matzke

Faune sauvage N° 323 – 2e trimestre 2019 – parution juillet 2019

le bulletin technique & juridique de l'Office national de la chasse et de la faune sauvage
ONCFS – Mission Communication – 85 bis, avenue de Wagram – 75017 Paris – Tél. : 01 44 15 17 10 – Fax : 01 47 63 79 13

Directeur de la publication : Olivier Thibault
Rédacteur en chef : Richard Rouxel (richard.rouxel@oncfs.gouv.fr)
Comité de rédaction : Magali Brilhac, Élisabeth Bro, Antoine Derieux, David Gaillardon, Éric Hansen, Guillaume Rousset, Richard Rouxel, Nirmala Séon-Massin
Service abonnement : Tél. : 01 30 46 60 25 – abonnement-faunesauvage@oncfs.gouv.fr
Vente au numéro : Service documentation – BP 20 – 78612 Le Perray-en-Yvelines
Tél. : 01 30 46 60 25 – doc@oncfs.gouv.fr
Prix : 5,60 € ttc le numéro (pays tiers : 6,00 € ttc)
Remise de 25 % à partir de 30 exemplaires, participation aux frais de port de 10 € de 30 à moins de 100 exemplaires et 20 € au-delà.

Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage

Conception : www.chromatiques.fr – **Réalisation** : Transfaire 04250 Turriers – www.transfaire.com
Impression : Jouve – Imprimé sur papier issu de forêts durablement gérées et par un imprimeur certifié Imprim'Vert.

ISSN 1626-6641 – Dépôt légal : juillet 2019

La reproduction partielle ou totale des articles de ce bulletin est subordonnée à l'autorisation du directeur de la publication.
Toute reproduction devra mentionner la source « Faune sauvage, bulletin de l'ONCFS ».
Le comité de rédaction remercie les auteurs, les photographes et les relecteurs pour leur contribution.

Éditorial

© FRC Centre – Val de Loire

Hubert-Louis Vuitton,
Président du Conseil d'administration de l'ONCFS

Ongulés sauvages : faire évoluer la recherche pour adapter la gestion

Depuis plusieurs décennies, les populations d'ongulés sauvages ont vu leurs effectifs et leur expansion géographique s'accroître, en particulier pour les cervidés et le sanglier.

Cependant, réchauffement climatique, intensification des activités humaines, fragmentation des habitats, émergence de crises sanitaires, etc., sont autant de facteurs avec lesquels ces espèces doivent aujourd'hui composer. Mieux comprendre comment et pourquoi ces changements influencent les déplacements et la distribution des animaux, leur survie, leur reproduction et, à terme, le fonctionnement des populations et leur influence sur les écosystèmes est devenu l'une des préoccupations majeures de nombreux biologistes et/ou gestionnaires de la faune sauvage.

En s'appuyant sur des espaces d'expérimentation dédiés où sont menés depuis plusieurs décennies des suivis d'espèces et de leurs habitats, les équipes de l'Unité Ongulés sauvages de l'ONCFS ont notamment pu démontrer les effets négatifs du réchauffement climatique sur la dynamique de plusieurs espèces (chevreuil, mouflon et bouquetin) ou au contraire un effet plutôt positif de celui-ci sur la reproduction du sanglier, à travers les glandées. À une échelle plus locale, la présence d'activités humaines influence à la fois les déplacements des ongulés sauvages, leur utilisation de l'espace et leur rythme d'activité. Si les animaux sont capables de mettre en place des stratégies pour s'adapter à ces contraintes, il reste à évaluer si, et dans quelle mesure, ces réponses sont coûteuses pour eux.

La maîtrise de l'équilibre ongulés-environnement apparaît quant à elle comme un enjeu majeur de la gestion des populations d'ongulés et de leurs habitats. Il s'agit notamment de garantir une exploitation durable des ressources forestières et agricoles, tout en veillant au maintien de la biodiversité ordinaire dont font partie ces espèces. L'Unité Ongulés sauvages développe des outils avec ses partenaires, dont les fédérations départementales des chasseurs, pour apprécier l'état de cet équilibre : par un suivi de l'abondance et de la performance des populations d'une part, et par la mesure de leur impact sur le milieu (les indicateurs de changement écologique et indicateurs forestiers) d'autre part. Ainsi les gestionnaires disposent-ils d'éléments pour améliorer leur gestion cynégétique et sylvicole, en adaptant la première de manière souple au travers des plans de prélèvements.

Dans ce numéro de *Faune sauvage*, deux articles illustrent ce travail de recherche et son intérêt direct pour la gestion de ces espèces, ici le cerf et le sanglier.

Je vous en souhaite une bonne lecture. ●

Sommaire

page 4

Connaissance & gestion des espèces

Quel système de **production de statistiques de tableaux de chasse pour la France** ? Comparaison avec le reste de l'Europe

En s'appuyant sur les enseignements acquis lors de la dernière enquête nationale sur les tableaux de chasse à tir pour la saison 2013-2014, et en examinant les dispositions prises ailleurs en Europe, les auteurs décrivent les conditions nécessaires pour mettre en place un système français national de production de statistiques de tableaux de chasse qui délivre des estimations de qualité, et au pas de temps requis pour la gestion adaptative d'espèces d'oiseaux chassées.

P. Aubry, M. Guillemain

page 10

Connaissance & gestion des espèces

Intérêt du suivi individuel pour la gestion du risque animalier : le cas de l'**outarde canepetière** sur la **plateforme aéroportuaire de Marseille-Provence**

L'enregistrement de collisions entre des outardes canepetières et des aéronefs sur l'aéroport de Marseille-Provence a conduit à initier un suivi de ces oiseaux, afin de mieux comprendre de quelle façon ils exploitent la plateforme aéroportuaire, échangent avec les autres aérodromes de la région et font peser un risque pour la sécurité aérienne. Cinq outardes ont ainsi été équipées de balises GPS-GSM en 2018, dont 4 sont encore suivies. Cet article dresse un bilan des premiers résultats obtenus.

C. Eraud, A. Wolff, C. Menard, B. Mars, Q. Audouit, A. Villers

page 17

Connaissance & gestion des espèces

L'observatoire reproduction du sanglier et **fructification forestière :** bilan après trois années de suivi

Cet observatoire national, dont la vocation est d'apporter une meilleure connaissance de l'influence des productions de fruits forestiers sur la reproduction des laies, a été développé par le réseau Ongulés sauvages ONCFS-FNC-FDC à partir de 2015 sous la responsabilité scientifique de l'ONCFS. Actuellement mis en place sur 27 sites répartis dans 20 départements, de nouveaux territoires le rejoignent chaque année, témoignant de l'intérêt des acteurs concernés pour trouver des solutions afin de mieux gérer cette espèce en plein essor. Présentation et premiers résultats.

C. Saint-Andrieux

page 24

Connaissance & gestion des espèces

Faut-il affourager les cerfs ?

Cette question est revenue sur l'avant-scène récemment. En effet, cette pratique courante, qui vise à diminuer les dégâts forestiers hivernaux en détournant les cerfs de la tentation de l'écorçage ou de l'abroutissement, tout en les aidant à subsister durant cette période de disette, est-elle bien fondée ? En faisant le point des connaissances sur le sujet, cet article démontre que l'affouragement peut être en réalité une « fausse bonne idée ».

C. Saint-Andrieux, M. Pellerin

page 29

Connaissance & gestion des espèces

L'information individuelle dans les **vocalisations** comme outil pour le suivi des **lagopèdes alpins**

En France, les comptages printaniers de lagopèdes alpins reposent sur la détection visuelle et auditive des oiseaux, lors d'opérations qui mobilisent un grand nombre d'observateurs en terrain difficile. Malgré ces efforts, les résultats comportent des biais, si bien que la connaissance des effectifs reste partielle. Dans l'objectif d'améliorer le protocole de comptage, les auteurs ont recherché l'existence d'une signature individuelle dans le chant du lagopède alpin, et évalué la fiabilité et l'efficacité de l'utilisation de cette information comme méthode de dénombrement des effectifs. Les résultats sont prometteurs et ouvrent la porte au développement de nouvelles applications fonctionnelles et innovantes.

F. Sèbe, T. Marin-Cudraz, C. Novoa, M. Mahamoud-Issa, B. Muffat-Joly, P. Aubry, M. Montadert, J.-F. Desmet, L. Imberdis, J. Mansons, J. Guignet, N. Mathevon

page 33

Connaissance & gestion des habitats

Expériences de gestion cynégétique innovantes en Camargue : **des pistes pour la chasse au gibier d'eau de demain ?**

La Camargue est un espace chassé sur environ 70 % de sa surface en habitats naturels ou semi-naturels. Si cette activité favorise dans certains cas le maintien des milieux, certaines pratiques de gestion cynégétique pourraient être améliorées. Pour discuter des pistes d'évolution possibles de cette gestion, plusieurs chasses pilotes ont expérimenté des changements dans les pratiques, afin d'intégrer les enjeux de la biodiversité. Quelques exemples de ces pratiques innovantes, mises en œuvre sur cinq territoires, sont exposés ici.

D. Vallecillo, P. Defos du Rau, A. Olivier, J. Champagnon, M. Guillemain, N. Croce, G. Massez, J. Petit, N. Beck, J.-Y. Mondain-Monval

page 40

Connaissance & application du droit

Protection des biotopes et des habitats naturels : évolutions et nouveautés juridiques

Un décret du 19 décembre 2018 permet au préfet de prendre des arrêtés de protection des habitats naturels (APHN) sur le modèle des arrêtés de protection de biotopes (APB), auxquels il apporte aussi des modifications entrées en vigueur le 1er juin 2019. Cet article passe en revue ces évolutions et nouveautés.

E. Woelfli, P. Landelle

Nous avions annoncé dans le précédent numéro la publication d'un article sur l'utilisation de la bioacoustique pour mesurer la réponse de la biodiversité aux restaurations d'habitats. Cette publication est reportée.

© M. Benmergui/ONCFS

Quel système de **production de statistiques de tableaux de chasse pour la France ?**

Comparaison avec le reste de l'Europe

L'État français prévoit la mise en place d'une gestion adaptative pour certaines populations d'oiseaux qui font l'objet de prélèvements par la chasse. Pour aboutir, cet ambitieux projet doit être adossé à un système national de production de statistiques de tableaux de chasse. Bien que le permis de chasser actuellement en vigueur en France ait été instauré il y a 45 ans, à ce jour aucun système national pérenne n'a été mis en place pour produire ce type de statistiques. À la lumière de l'expérience acquise lors de l'enquête sur les tableaux de chasse à tir pour la saison 2013-2014, et en examinant les dispositions prises ailleurs en Europe, nous précisons les conditions nécessaires pour qu'un système français national de collecte des tableaux de chasse produise des estimations de qualité, au pas de temps requis pour la gestion adaptative.

Philippe Aubry[1], **Matthieu Guillemain**[2]

[1] *ONCFS, Direction de la recherche et de l'expertise, Cellule d'appui méthodologique – Saint-Benoist, Auffargis.*
[2] *ONCFS, Direction de la recherche et de l'expertise, Unité Avifaune migratrice – La Tour du Valat, Le Sambuc, Arles.*

Contact : philippe.aubry@oncfs.gouv.fr

La gestion adaptative des populations d'espèces gibiers repose sur des modèles quantitatifs qui doivent être alimentés, *a minima*, par des données concernant la taille de la population considérée, son taux de croissance intrinsèque et sa mortalité par la chasse (Bacon & Guillemain, 2018 ; Johnson *et al.*, 2018). Pour la gestion adaptative des oiseaux migrateurs par exemple, il est nécessaire de connaître les tableaux de chasse à l'échelle nationale au pas de temps annuel, parce que l'abondance de ces espèces et leurs prélèvements peuvent largement fluctuer d'une année à l'autre. Il faut en outre que les estimations des tableaux de chasse soient disponibles assez rapidement après la fin de la saison de chasse, afin d'avoir le temps de traiter ces données pour définir les préconisations pour la saison suivante. En France, les enquêtes nationales publiées ont été conduites pour les saisons 1974-1975, 1983-1984, 1998-1999 et 2013-2014, soit avec un pas de temps de l'ordre de 10 ou 15 ans. Une telle fréquence est évidemment totalement inadaptée dans un contexte de gestion adaptative. Si l'on prend pour référence la dernière enquête (Aubry *et al.*, 2016), la qualité statistique

des estimations peut encore être améliorée (Aubry, 2019), mais la maîtrise des biais d'échantillonnage et de non-réponse repose désormais sur une méthodologie statistique solide et bien documentée (Aubry, 2017, 2018, 2019 ; Aubry & Guillemain, 2019).

L'ancienneté des systèmes de collecte des tableaux de chasse en Europe

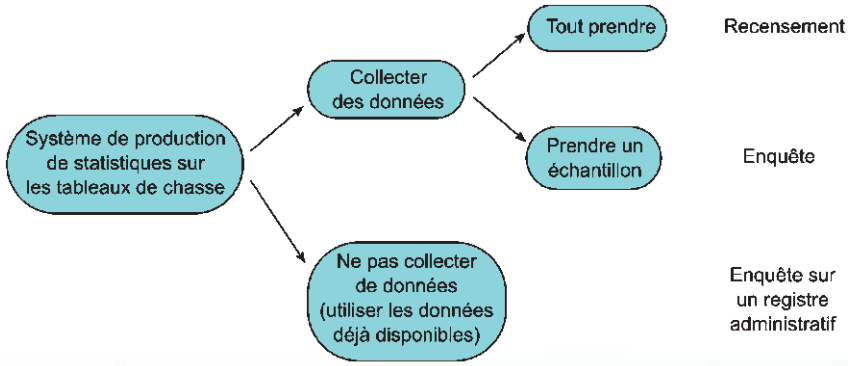
Au contraire de la France, certains pays d'Europe ont une longue tradition de collecte régulière des données de tableaux de chasse. Par exemple, en Hongrie, les données sur la chasse ont été collectées dès les années 1890. Dans ce pays, des enregistrements de tableaux de chasse sont disponibles annuellement (avec quelques exceptions) depuis plus de 100 ans (Csányi *et al.*, 2010). En Suisse, les séries de statistiques de chasse annuelles remontent à 1933. L'Autriche a adopté un cadre législatif fédéral de référence à partir de 1873, avec une centralisation au niveau fédéral en 1945. Les données issues du système danois de production de statistiques de chasse sont disponibles depuis 1941 (voir http://fauna.au.dk/en/hunting-and-game-management/bag-statistics/statistics-online-since-1941/). En Finlande, les statistiques de chasse sur le petit gibier ont été compilées annuellement depuis la première moitié du XXe siècle, et des séries statistiques presque continues existent depuis les années 1960. En République tchèque, les statistiques pour la gestion du gibier sont produites depuis 1966, etc. D'une façon générale, il semble que des systèmes administratifs de collecte des données de tableaux de chasse prévalent depuis longtemps dans la plupart des pays anciennement satellites de l'ex-URSS et dans d'autres États post-soviétiques. Au contraire, dans plusieurs pays d'Europe occidentale pour lesquels les niveaux de prélèvement sont élevés – tels que la France, l'Italie ou le Royaume-Uni par exemple – il demeure difficile à ce jour de mettre en place un système national annuel pérenne qui garantisse un niveau suffisant de qualité statistique, pour des raisons qui peuvent différer selon les pays.

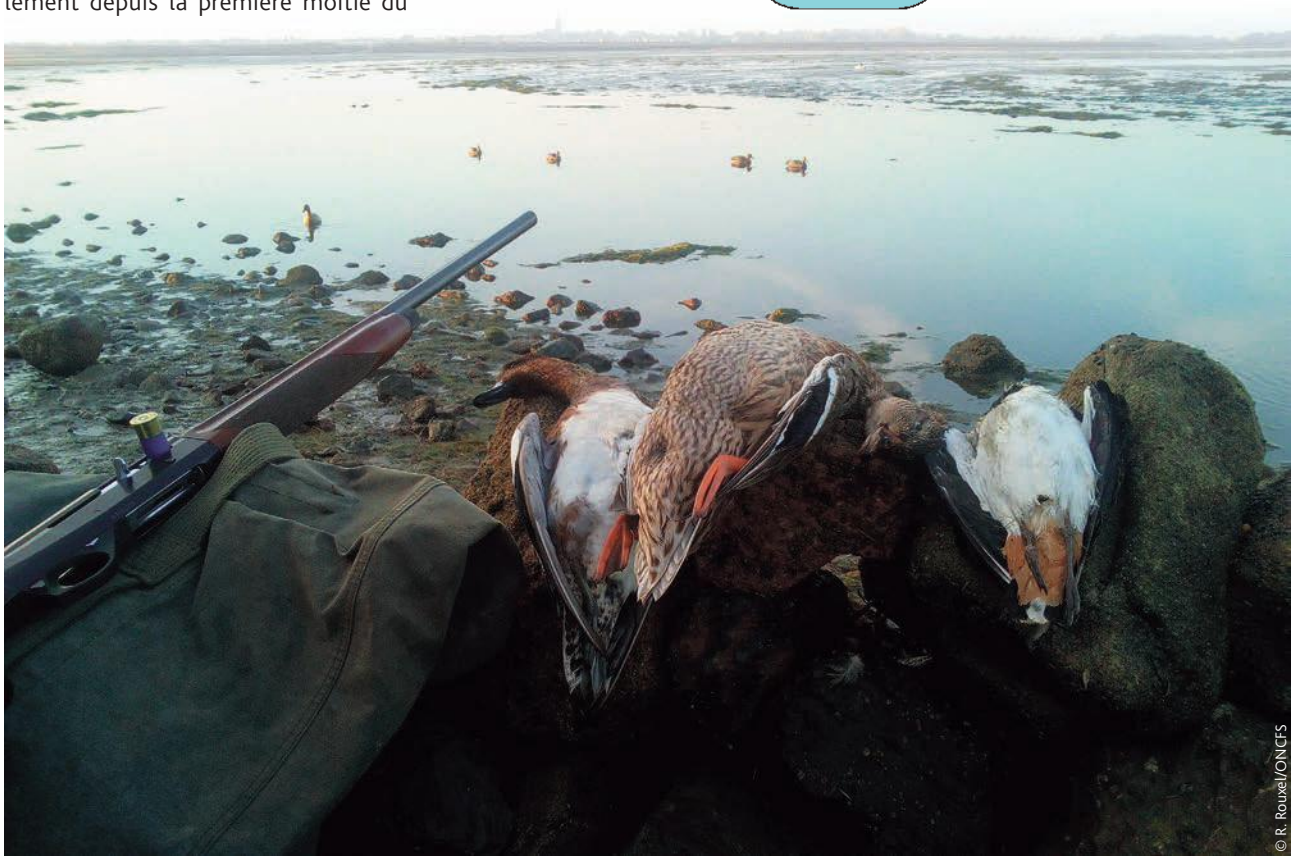
Types de systèmes de production de statistiques sur les tableaux de chasse

Les statistiques de tableaux de chasse peuvent être établies sur la base d'un recensement, d'une enquête auprès d'un échantillon[1], ou à partir de registres administratifs (***figure 1***). Un recensement peut être vu comme un cas limite d'une enquête, quand l'intégralité de la base de sondage est interrogée (***encadré 1***). Dans une enquête ou un recensement, la première étape consiste à identifier la population-cible (chasseurs, terrains de chasse, unités de gestion cynégétique…), à déterminer les paramètres à estimer (par

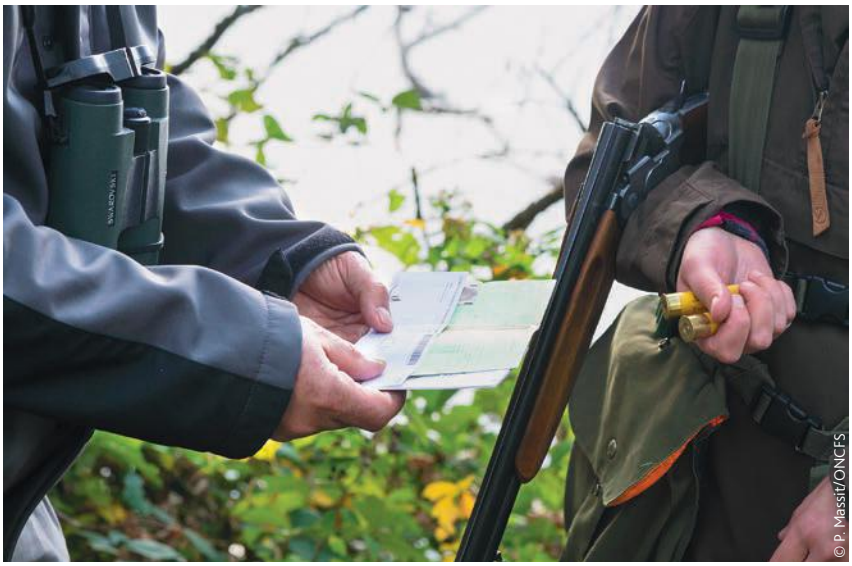
1. Pour des éléments de base sur l'échantillonnage, voir notamment Bro *et al.* (2011).

Figure 1 Les trois différents types de systèmes de production de statistiques sur les tableaux de chasse.





▲ *Pour la gestion adaptative des oiseaux migrateurs, il est nécessaire de connaître les tableaux de chasse à l'échelle nationale au pas de temps annuel.*



▲ *La liste des détenteurs de permis de chasser au cours de la saison constitue une base de sondage possible ; les chasseurs ayant pris une validation constituent une base de sondage encore plus appropriée.*

exemple le tableau de chasse total) et pour quelle variable (en termes d'espèces gibiers, de domaine géographique, de période de l'année). La deuxième étape consiste à planifier la façon dont les données doivent être collectées. La collecte des données elle-même constitue une troisième étape. À l'inverse, dans le cas d'une enquête basée sur un registre, les données sont déjà disponibles dans un registre administratif, qui n'a pas été conçu pour une application scientifique particulière. Ainsi, les données viennent en premier et la population d'intérêt, les paramètres et les variables sont déterminés dans un second temps. En France, seuls une enquête ou un recensement peuvent être mis en place, car il n'existe pas de registre administratif dans lequel les données de tableaux de chasse pourraient être recherchées. Nous considérons dans ce qui suit que la population-cible est celle des chasseurs potentiellement actifs, c'est-à-dire ceux qui ont pris une validation du permis de chasser au cours de la saison.

Recensement ou enquête sur un échantillon ? La double contrainte du taux de réponse et des délais

Un taux de réponse qui doit nécessairement être très élevé

Pour le recensement ou pour l'enquête auprès d'un échantillon de chasseurs, on sait qu'il existe un risque sérieux d'avoir un biais important si une proportion trop élevée de chasseurs ne communiquent pas leurs tableaux de chasse, surtout si ces chasseurs n'ont rien prélevé. En effet, le biais de non-réponse est essentiellement dû au fait que les non-répondants ont en moyenne des prélèvements inférieurs à ceux des répondants, parce que le fait d'avoir un tableau nul est un motif pour ne pas répondre (Aubry, 2017 ; Aubry & Guillemain, 2019). Dans ces conditions, il est indispensable que le taux de réponse soit très élevé (au moins 85 %) pour que le biais de non-réponse soit négligeable

▶ Encadré 1 • La base de sondage

Les pays d'Europe pour lesquels il n'existe pas de permis de chasser (exemples : le Royaume-Uni, l'Irlande) ne sont pas en mesure de produire des statistiques de tableaux de chasse de qualité au niveau national. Au mieux, des estimations peuvent être produites en s'appuyant sur des associations de chasse spécialisées, sans toutefois qu'on puisse documenter leur qualité statistique parce qu'il est impossible d'appréhender l'importance du *biais de couverture* (voir l'encadré 1 dans Aubry, 2018). L'instauration d'un permis de chasser constitue une condition *sine qua non* pour la construction d'un système national de production de statistiques de chasse de qualité.

En France, depuis les lois de décembre 1974 et mai 1975, un individu qui appartient à la population-cible est nécessairement titulaire d'un permis de chasser (voir Charlez, 2009). La liste des détenteurs de permis de chasser au cours de la saison constitue une base de sondage possible[1], puisqu'elle englobe nécessairement tous les chasseurs potentiellement actifs. Dans certains pays d'Europe, notamment la Norvège et le Danemark, il existe un registre des titulaires de permis de chasser, mis à jour régulièrement. En France, la gestion d'un fichier national des détenteurs de permis de chasser avait été confiée à l'ONCFS par la loi n° 2000-698 du 26/07/2000 relative à la chasse (article 21). Puis la loi n° 2005-157 du 23/02/2005 (article L. 423-4 du Code de l'environnement) a enrichi le contenu de ce fichier et en a confié la gestion à la FNC (Fédération nationale des chasseurs), sous le contrôle de l'ONCFS :

« Il est constitué un fichier central à caractère national des permis délivrés, des validations et des autorisations de chasser dont la gestion est confiée à la Fédération nationale des chasseurs sous le contrôle de l'Office national de la chasse et de la faune sauvage. Les fédérations départementales et interdépartementales des chasseurs transmettent chaque année au gestionnaire du fichier la liste de leurs adhérents titulaires du permis de chasser, d'une validation et d'une autorisation de chasser. »

Cependant, en l'absence de parution d'un décret pris en Conseil d'État, cette loi n'a jamais pu être mise en œuvre, ce qui a longtemps constitué un obstacle majeur pour l'instauration d'un système pérenne de production de statistiques de tableaux de chasse de qualité. En effet, un tel système ne peut être établi qu'à la condition expresse que la base de sondage soit la plus complète possible, mise à jour le plus fréquemment possible – notamment en ce qui concerne les informations de contact – et accessible directement par les services responsables de la production des statistiques de tableaux de chasse, quels qu'ils soient. Grâce à la nouvelle législation, le fichier des validations du permis de chasser est désormais en place et partagé avec l'ONCFS, ce qui représente une avancée très significative.

1. La liste des chasseurs ayant pris une validation constitue une base de sondage encore plus appropriée (voir l'encadré 1 dans Aubry, 2018).

(Sheriff *et al.*, 2002 ; Aubry & Guillemain, 2019). Dans les deux cas, on peut donc envisager de rendre la réponse obligatoire, sachant que le seul système vraiment efficace pour atteindre des taux de réponse suffisamment élevés est de subordonner la délivrance de la validation du permis de chasser de la saison à venir à la déclaration des prélèvements de la saison écoulée (***encadré 2***). Une telle mesure présente toutefois le risque que, parce qu'ils sont communiqués contraints et forcés, les tableaux de chasse soient volontairement (ou par négligence) entachés d'erreurs. Si l'intérêt d'un recensement réside dans le fait qu'on évite l'incertitude liée à l'échantillonnage, il présente donc le risque d'accumuler d'autres types d'erreurs si les prélèvements déclarés ne sont pas précis ou pas sincères, ou concernent une autre espèce que celle renseignée (voir Aubry & Guillemain, 2019).

Des délais allongés par les taux élevés de non-réponse

En France métropolitaine, la déclaration du tableau de chasse par chaque détenteur d'une validation du permis de chasser n'est pas obligatoire pour toutes les espèces et en tous lieux ; et même quand elle l'est, le taux de déclaration n'est pas nécessairement suffisamment élevé. Par exemple, les prélèvements de limicoles sur le Domaine public maritime (DPM) doivent obligatoirement être déclarés (article 23 du décret du 24 février 2014 DEVL1303367A). Or le taux de retour de l'ensemble des chasseurs du DPM est évalué à seulement 20 % (chiffre de la Fédération nationale des chasseurs pour la saison 2016-2017). Dans le cadre réglementaire actuel, la connaissance des tableaux de chasse pour l'ensemble des oiseaux migrateurs (par exemple) ne peut s'effectuer qu'en ayant recours à un échantillon de chasseurs. Dans ce cas de figure, il est essentiel que l'échantillon soit obtenu par une procédure aléatoire, et non pas constitué sur la base du volontariat (Aubry, 2018). Mais le problème posé par les taux élevés de non-réponse régulièrement obtenus en France au niveau national vient alors compliquer le dispositif à mettre en place (voir Aubry, 2019 et Aubry & Guillemain, 2019) et entraîne nécessairement des délais pour la production des estimations des prélèvements qui, s'ils ne sont pas parfaitement maîtrisés, ne seront pas compatibles avec la réactivité requise pour la gestion adaptative.

Généraliser l'obligation de déclaration et la faciliter

Dans le contexte de la mise en place d'une gestion adaptative des prélèvements, il semble donc préférable que la validation du permis de chasser pour une année donnée soit conditionnée à la déclaration des prélèvements par le chasseur pour la saison précédente. Si l'obligation de déclarer ses prélèvements ne concernait qu'un échantillon de chasseurs, le fait d'avoir été sélectionné pourrait apparaître comme relevant d'une injustice (« pourquoi moi et pas le voisin ? ») ; il est plus facile d'accepter cette obligation si elle concerne tous les chasseurs, sans exception. Par ailleurs, le fait que les prélèvements des espèces soumises à un plan de gestion adaptative doivent être connus très rapidement après la fin de la saison de chasse a une incidence majeure sur la façon dont on doit envisager la collecte des données. Il faut nécessairement privilégier des modes de recueil des tableaux de chasse en ligne, *via* un site internet ou une application pour Smartphone. De telles applications existent notamment en Finlande (voir https://oma.riista.fi/#/login) et au Danemark (voir https://jaeger-app.dk/), et un système a été récemment développé par la Fédération nationale des chasseurs en France (https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fnc.hunter&hl=fr). Toutefois, compte tenu de l'inégalité de la couverture du territoire national en termes d'accès à internet, et du taux d'équipement très hétérogène dans l'espace géographique et entre les classes d'âge de chasseurs, il faut s'attendre à ce que, au moins à court ou moyen terme, tous ne soient pas en mesure de communiquer leurs tableaux de chasse en ligne. Un mode de déclaration alternatif doit donc être possible, par exemple par téléphone.

En France, seuls un recensement ou une enquête auprès d'un échantillon de chasseurs peuvent être mis en place en l'absence de registre administratif dans lequel les données de tableaux de chasse pourraient être recherchées.

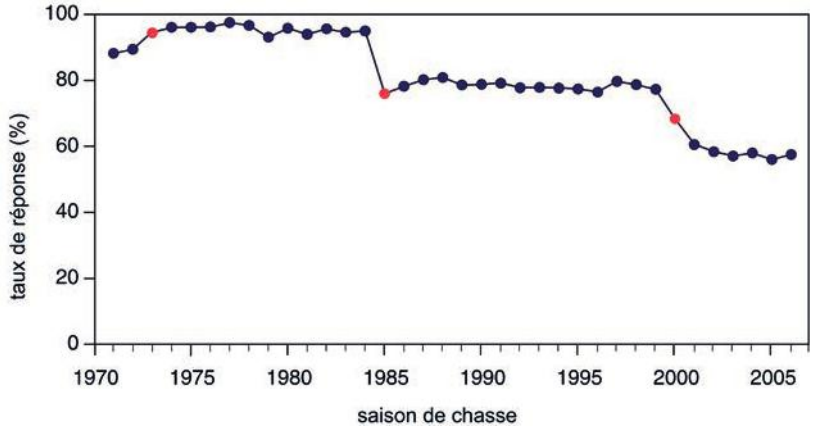
▶ Encadré 2 • Le cas des pays nordiques

En Norvège et au Danemark, les chasseurs ont l'obligation de communiquer leurs tableaux de chasse à la fin de la saison cynégétique écoulée. Détaillons l'exemple du Danemark, qui est très bien documenté par Asferg (2008). Dans ce pays, l'obligation de communiquer son tableau de chasse remonte à la saison 1941-1942. La ***figure 2*** (reprise de Asferg 2008, p. 9) montre l'évolution du taux de réponse dans le temps, pour la période 1971-2006.

Les points rouges correspondent à des changements importants dans l'organisation du système danois : en 1973, l'informatisation du système ; en 1985, le couplage sur un même document du formulaire de déclaration du tableau de chasse et de la carte de paiement de la taxe cynégétique ; en 2000, la possibilité de déclarer son tableau de chasse sur Internet. Les changements opérés en 1985 ont entraîné une baisse sensible du taux de réponse (Asferg, 2008, p. 8). À l'époque, une absence de déclaration des tableaux de chasse était sanctionnée par une amende de 25 couronnes danoises, ce qui représentait environ 20 FRF (http://fxtop.com/fr/conversion-devises-date-passee.php), soit un peu plus de 5 euros de nos jours, inflation comprise (https://www.insee.fr/fr/information/2417794). On comprend que le montant de cette amende ne se soit pas avéré suffisamment dissuasif pour maintenir le taux de réponse et qu'elle ait été finalement abandonnée. Le dispositif est toutefois demeuré inchangé jusqu'en 1999. Durant la période 1985-1999, le taux de réponse est demeuré relativement stable autour de 78 %, puis a chuté à moins de 60 % les saisons suivantes, jusqu'à un minimum de 56 % en 2005 (Asferg, 2008). L'explication la plus plausible pour expliquer cette baisse significative réside dans les modifications successives des procédures de déclaration. Avec un taux de réponse de moins de 60 %, il a été considéré nécessaire d'effectuer des enquêtes périodiques auprès des non-répondants pour calculer des facteurs de correction des statistiques produites (Asferg, 2008). À partir de la saison 2014-2015, la délivrance de l'équivalent danois de la validation du permis de chasser a été subordonnée à la déclaration du tableau de chasse de la saison précédente. Le taux de réponse est ainsi remonté à 97,8 % pour la saison 2015-2016 (Christensen *et al.*, 2017). Notons qu'en Norvège, le taux de réponse est également supérieur à 90 % actuellement.

Cependant, tous les pays nordiques n'ont pas fait le choix de rendre la déclaration obligatoire. En Suède, le système repose sur le volontariat par crainte qu'une obligation de répondre conduise à des réponses de mauvaise qualité, si les chasseurs répondent juste pour s'acquitter d'une obligation administrative. La Finlande, quant à elle, utilise une enquête basée sur l'échantillonnage aléatoire simple stratifié des chasseurs, avec actuellement un taux de réponse de l'ordre de 60 % (Leena Forsman, com. pers.).

Figure 2 **Évolution du taux de réponse pour la période 1971-2006 dans le cas du système danois de collecte des tableaux de chasse.**
En rouge, années au cours desquelles des changements importants sont intervenus dans l'organisation du système (voir le texte).



Conclusions et perspectives

Comme d'autres pays d'Europe occidentale, la France n'est pas encore parvenue à mettre en œuvre un système fiable et pérenne de production de statistiques de tableaux de chasse. Pour expliquer cette situation, on ne peut plus invoquer des difficultés techniques car depuis l'instauration du guichet unique, et compte tenu des informations de contact désormais recueillies par la plupart des fédérations des chasseurs (voir l'encadré 2 dans Aubry, 2019), il est devenu parfaitement possible de disposer d'une base de sondage de qualité. Les problèmes de mise en œuvre réglementaire du fichier national de chasseurs (***encadré 1***) sont maintenant révolus. Ce fichier, prévu par la nouvelle législation, est d'ores et déjà en place et partagé avec l'ONCFS.

© P. Massit/ONCFS

Néanmoins, les taux de non-réponse au niveau national seront toujours trop élevés[2] pour pouvoir se contenter d'un dispositif d'échantillonnage qui soit simple et garant d'efficacité statistique et de rapidité de mise en œuvre. Si le système à naître devait reposer sur un échantillon de chasseurs, il faudrait que la réponse soit obligatoire, et que l'absence de réponse interdise la validation du permis de chasser la saison suivante. Comme une telle mesure semble difficilement acceptable pour une partie seulement des chasseurs, il faudrait alors rendre la déclaration des prélèvements obligatoire pour tous les chasseurs (recensement), avec une validation du permis de chasser subordonnée au respect de cette obligation. C'est ce qui se pratique avec succès dans plusieurs pays d'Europe tels que la Norvège ou le Danemark par exemple (***encadré 2***).

Quel que soit le système qui sera retenu, si le taux de réponse s'avère largement inférieur à 85 %, alors l'atténuation du biais de non-réponse devra être prise en compte ; ce qui peut se faire au moyen d'une phase d'enquête téléphonique auprès des non-répondants et l'application des estimateurs décrits dans Aubry & Guillemain (2019).

▲ *Si le système de collecte des tableaux de chasse à naître devait reposer sur un échantillon de chasseurs, il faudrait que la réponse soit rendue obligatoire.*

Remerciements

Nous remercions les chasseurs qui font l'effort de répondre consciencieusement aux diverses enquêtes sur les tableaux de chasse réalisées sur le territoire métropolitain. L'enquête sur les tableaux de chasse à tir pour la saison 2013-2014 est le fruit de l'étroite collaboration entre la FNC et l'ONCFS. Merci à Leena Forsman du LUKE (Institut finlandais des ressources naturelles) pour les précisions méthodologiques concernant le dispositif en vigueur en Finlande, et à Pierre Migot pour ses commentaires. ●

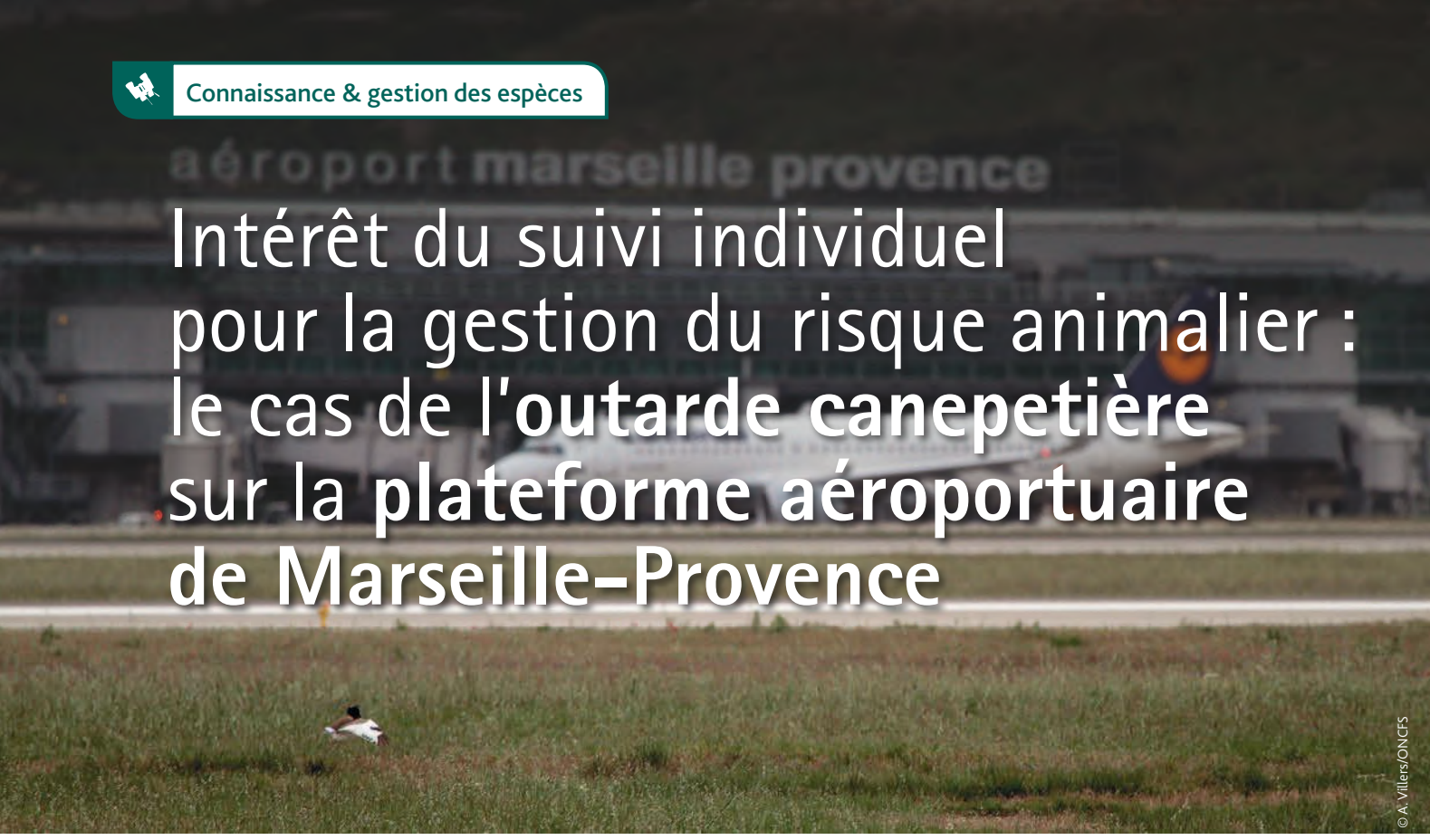
2. Le problème des faibles taux de réponse n'est ni spécifique à la France ni à la thématique des tableaux de chasse (voir De Heer, 1999).

◀ *Pour les espèces soumises à la gestion adaptative, le recueil des tableaux de chasse par internet ou une application pour Smartphone devrait être privilégié pour avoir la réactivité nécessaire. À défaut, la déclaration par téléphone devrait être rendue possible pour les chasseurs non équipés.*

Bibliographie

- Asferg, T. 2008. Manglende indberetninger til vildtudbyttestatistikken i Jagtsæsonen 2006/07. *Rapport technique du DMU n°656*. Institut national de recherche environnementale (DMU), Univ. Aarhus. 22 p. http://www.dmu.dk/Pub/FR656.pdf [en Danois].
- Aubry, P., Anstett, L., Ferrand, Y., Reitz, F., Klein, F., Ruette, S., Sarasa, M., Arnauduc, J.-P. & Migot, P. 2016. Enquête nationale sur les tableaux de chasse à tir. Saison 2013-2014. Résultats nationaux. *Faune sauvage* n° 310, supplément central. 8 p.
- Aubry, P. 2017. Enquêtes sur les tableaux de chasse : pourquoi est-il essentiel d'y répondre, même quand on n'a rien prélevé ? *Faune sauvage* n° 315 : 4-8.
- Aubry, P. 2018. Enquêtes sur les tableaux de chasse basées sur l'échantillonnage aléatoire des chasseurs : comment ça marche ? *Faune sauvage* n° 320 : 10-15.
- Aubry, P. 2019. L'enquête sur les tableaux de chasse à tir pour la saison 2013-2014 : quelques éléments de compréhension concernant la mise en œuvre du dispositif d'échantillonnage. *Faune sauvage* n° 322 : 4-9.
- Aubry, P. & Guillemain, M. 2019. Attenuating the nonresponse bias in hunting bag surveys: The multiphase sampling strategy. *PLoS ONE* 14(3): e0213670 https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213670
- Bacon, L. & Guillemain, M. 2018. La gestion adaptative des prélèvements cynégétiques. *Faune sauvage* n° 320 : 4-9.
- Charlez, A. 2009. Le permis de chasser, des nouveautés en devenir. *Faune sauvage* n° 286 : 50-57.
- Christensen, T.K., Balsby, T.S., Mikkelsen, P. & Lauritzen, T. 2017. *Vildtudbyttestatistik og vingeundersøgelsen for jagtsæsonerne 2015/16 og 2016/17*. Note du DCE - Centre national pour l'environnement et l'énergie, Univ. Aarhus. 8 p. http://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2017/Notat_Vildudbyttestatistik_2016_TK_MIS.pdf [en Danois]
- Csányi, S., Lehoczki, R. & Sonkoly, K. 2010. National game management database of Hungary. *International Journal of Information Systems and Social Change* 1: 34-43.
- De Heer, W. 1999. International response trends: results of an international survey. *Journal of Official Statistics* 15 (2): 129-142.
- Johnson, F.A., Alhainen, M., Fox, A.D., Madsen, J. & Guillemain M. 2018. Making do with less: must sparse data preclude informed harvest strategies for European waterbirds? *Ecological Applications* 28 (Suppl. 2): 427-441.
- Sheriff, S.L., Schulz, J.H., Bales, B.D., Moore, M.T., Padding, P.I. & Shipes, D.A. 2002. The current reliability of harvest information program surveys. In: Ver Steeg, J.M., Elden R.C., Dolton, D.D. & Padding, P.I. (eds). *Harvest information program: evaluation and recommendations. International Association of Fish and Wildlife Agencies, Migratory Shore and Upland Game Bird Working Group, Ad Hoc Committee on HIP, Washington, DC, USA*: 51-68.

Intérêt du suivi individuel pour la gestion du risque animalier : le cas de l'**outarde canepetière** sur la **plateforme aéroportuaire de Marseille-Provence**



© A. Villers/ONCFS

▲ *À l'avant-plan, parade d'un mâle d'outarde canepetière.*

Suite à des collisions entre des outardes canepetières et des aéronefs sur l'aéroport de Marseille-Provence, un suivi d'oiseaux équipés de balises GPS-GSM a été mis en place. L'objectif de ce suivi est d'apporter des éléments d'appréciation sur la manière dont les outardes exploitent la plateforme aéroportuaire, échangent avec les autres aérodromes de la région et font peser un risque pour la sécurité aérienne. Au printemps 2018, 6 oiseaux ont été équipés, dont 4 font encore l'objet d'un suivi. Cet article dresse un premier bilan des résultats obtenus au cours de l'année écoulée.

Cyril Eraud[1], Axel Wolff[2], Catherine Menard[3], Benoît Mars[4], Quentin Audouit[5], Alexandre Villers[1]

[1] ONCFS, Direction de la recherche et de l'expertise, Unité Avifaune migratrice – Chizé.
[2] Conservatoire d'espaces naturels de Provence-Alpes-Côte d'Azur – Aix-en-Provence.
[3] DREAL Nouvelle-Aquitaine, Département Biodiversité - Espèces et connaissances – Poitiers.
[4] DGAC/Service technique de l'Aviation civile, Subdivision prévention du risque animalier – Toulouse.
[5] DDTM 13, Service de la mer, de l'eau et de l'environnement – Marseille.

Contacts : cyril.eraud@oncfs.gouv.fr ; alexandre.villers@oncfs.gouv.fr

Le risque animalier

Le risque de collision entre des oiseaux et des aéronefs est une composante importante de la sécurité aérienne. Entre 1912 et 2010, ce type d'évènements serait à l'origine de la perte de 95 avions civils, ayant entraîné de nombreuses victimes (Briot *et al.*, 2010). De telles issues tragiques demeurent toutefois extrêmement rares au regard du nombre de ces collisions : au niveau mondial, on en recense ainsi entre 36 000 et 50 000 chaque année (Mars, 2018). En France métropolitaine et d'outre-mer, ce chiffre est évalué à environ 900 collisions par an sur la période 2008-2017 (Mars, 2018). La très grande majorité de ces incidents n'a aucune répercussion sur le déroulé des vols ou l'intégrité des aéronefs. Lorsqu'elles surviennent, les conséquences sont avant tout d'ordre économique, en raison des coûts de réparation liés aux dommages structurels occasionnés sur les aéronefs et des retards engendrés dans leur exploitation. Ce coût annuel est évalué à 24 millions d'euros en France (Mars, 2018) et à 1,3 milliard d'euros à l'échelle mondiale (Allan, 2006).

La grande majorité des collisions (environ 80 %) intervient à proximité immédiate ou dans l'emprise des aéroports (Allan, 2006), en particulier lors des phases de décollage et d'atterrissage (Briot & Gianonne, 2006 ; Briot *et al.*, 2010). La forte fréquentation de certains aéroports par les oiseaux est à l'origine de cette situation. De nombreuses espèces y trouvent en effet des conditions d'habitat favorables à la réalisation de tout ou partie de leur cycle biologique (nourrissage, reproduction, halte migratoire, dortoir…). Dans le contexte continu de changement d'usage et d'artificialisation des terres (Newbold *et al.*, 2015), les plateformes aéroportuaires peuvent se révéler des habitats de substitution pour certaines espèces à fort enjeu patrimonial. Selon le comportement, le nombre ou encore la taille des espèces concernées, cette contribution au maintien de la biodiversité peut parfois s'avérer difficilement conciliable avec les impératifs de sécurité aérienne.

La gestion du risque

La gestion du risque animalier est une des prérogatives des autorités gestionnaires des plateformes aéroportuaires. Depuis 1989, la réglementation a confié le soin aux exploitants des aéroports d'intérêt national de se doter d'un service de prévention et de lutte contre le péril aviaire (arrêté ministériel du 24/07/1989). Ces services, dont le fonctionnement est financé par les taxes aéroportuaires, sont chargés de limiter la fréquentation du volume aéroportuaire par les oiseaux. À cette fin, deux grands volets d'actions sont déployés en règle générale : le premier vise à réduire l'attractivité des lieux pour certaines espèces, notamment à travers la suppression des conditions d'habitat qui leur sont favorables ; le second s'appuie sur l'utilisation de moyens de lutte active (effarouchement, régulation) destinés à réduire rapidement la fréquentation du site ou à en dissuader la fréquentation.

L'acquisition de connaissances sur l'écologie et le fonctionnement des populations des espèces d'oiseaux concernées est une des étapes fondamentales de ce processus de gestion du péril animalier. Déclinées à l'échelle des emprises aéroportuaires et de leur environnement proche, ces connaissances peuvent aider à comprendre les raisons de la présence des espèces jugées problématiques pour la sécurité aérienne, et à mieux apprécier le risque de collision ainsi que les leviers d'interventions susceptibles de l'atténuer efficacement (Mars & Briot, 2015).

▲ *Femelle d'outarde canepetière avec jeune en zone agricole. Depuis sa confirmation en 2010, la reproduction de cette espèce a rapidement progressé sur l'aéroport.*

La colonisation de l'aéroport de Marseille-Provence par l'outarde canepetière

Le suivi de l'outarde canepetière (***encadré 1***) récemment mis en œuvre sur l'aéroport Marseille-Provence (ci-après AMP) s'inscrit dans ce processus de gestion du risque. Rarement mentionnée jusqu'en 2007, l'espèce y est observée lors des hivers 2008 et 2009 en groupes de 20-30 individus (Meffre & Wolff, 2011). L'installation d'une population reproductrice est confirmée à partir de 2010, avec un effectif de mâles chanteurs estimé à 10-15 individus (Meffre & Wolff, 2011). Par la suite, l'espèce s'implante durablement sur la plateforme aéroportuaire. Ses effectifs reproducteurs y progressent rapidement (25 mâles en 2012, 49 en 2014), tandis que sa fréquentation s'intensifie à l'automne-hiver (jusqu'à 250 individus au cours de l'hiver 2013-2014 – Clément, 2016). Cette colonisation rapide du site s'est inscrite dans un contexte général de forte augmentation de la population à l'échelle régionale (Gendre *et al.*, 2018), en lien avec la déprise viticole et l'augmentation des surfaces en jachères. Parallèlement, les aérodromes civils et militaires de la région s'imposent comme des sites de reproduction et d'hivernage en Espagne, tandis que les populations du sud sont sédentaires.

La population migratrice du nord-est et de l'ouest de la France s'est réduite de près de 90 % en 30 ans. À l'inverse, les populations sédentaires du sud de la France se sont renforcées. En 2016, la population française a été estimée à environ 2 500 mâles chanteurs, contre 7 500 en 1970. L'espèce est aujourd'hui classée *En Danger* (EN) en France et protégée au titre de l'arrêté ministériel du 9 juillet 1999.

▶ Encadré 1 • L'outarde canepetière (*Tetrax tetrax*)

L'envergure de cette outarde est de 105-115 cm et sa masse oscille entre 0,7 et 1 kg. Aussi, malgré les normes de certification qui régissent la conception des aéronefs (Briot *et al.*, 2010), une collision ou l'ingestion simultanée de plusieurs individus dans un moteur peuvent avoir de graves conséquences.

Inféodée à la steppe, l'espèce se reproduit également dans les zones agricoles où elle affectionne les milieux prairiaux, les friches et les jachères. En hiver, elle utilise les chaumes, le colza et les prairies peu denses. L'espèce adopte un système d'appariement de type *lek* éclaté : les mâles paradent sur des places de chant agrégées dans l'espace. Les femelles visitent les mâles sur ces places uniquement pour copuler. À l'automne-hiver, les oiseaux forment des groupes de toutes classes d'âge et de sexe, pouvant compter jusqu'à plusieurs centaines d'individus.

La période de reproduction s'étale de mai à juillet. Le nid est composé de tiges herbacées disposées dans une cuvette creusée sur le sol. La ponte comprend de 2 à 5 œufs. L'incubation dure 21 jours. Les jeunes sont nidifuges. Seule la femelle leur prodigue des soins parentaux. En France, les individus qui se reproduisent sur la façade atlantique hivernent

▶ Outarde canepetière femelle.

privilégiés en dehors de la plaine de la Crau (Jolivet, 2009) ; et ils sont identifiés comme tels par le deuxième Plan national d'action en faveur de l'outarde canepetière. Ce phénomène est notamment à mettre au crédit de la gestion des milieux herbacés généralement conduite sur ces sites, créant d'importantes surfaces de pelouses, habitat de prédilection de l'espèce (***encadré 1***). Les résultats des recensements nationaux témoignent qu'en 2008, 20 % de la population de mâles chanteurs de la région PACA y étaient hébergés (Meffre & Wolff, 2011).

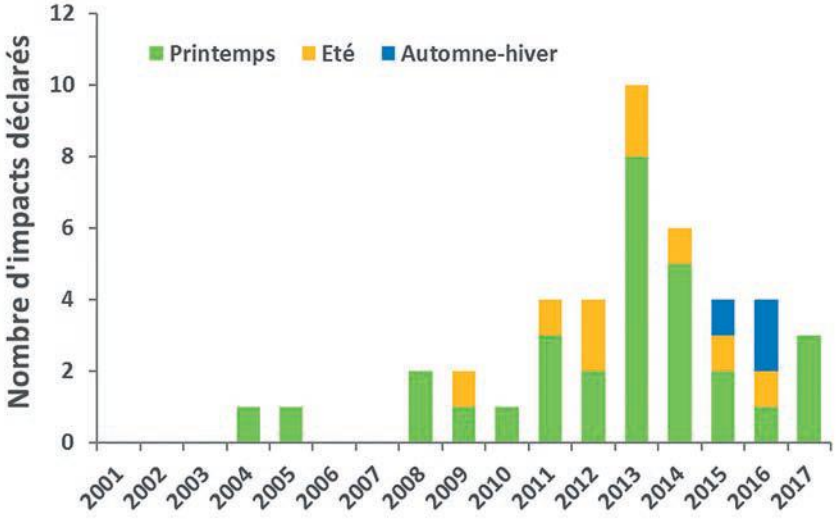
▲ *Mise en place du système de capture : filet tendu avec un leurre (femelle naturalisée) pour attirer les mâles.*

Une source de collisions

Avec plus de 100 000 mouvements d'aéronefs par an pour un total de plus de 9,3 millions de passagers, la plateforme de l'AMP se classe au 6e rang des aéroports nationaux en matière de trafic aérien (chiffres 2018). Dans ce contexte, la présence d'outardes en nombre croissant aux abords immédiats des pistes s'est rapidement traduite par une augmentation significative du nombre de collisions avec des aéronefs, en particulier au cours du printemps. À cette époque de l'année, les oiseaux sont connus pour se pourchasser fréquemment au vol, les exposant davantage au risque de percuter un aéronef en mouvement.

Le pic du nombre de collisions est atteint en 2013 (***figure 1***). Cette même année, un premier incident grave survient avec un aéronef commercial. La régulation de la population qui fréquente l'aéroport est alors une des mesures d'urgence prises par le Préfet des Bouches-du-Rhône (***encadré 2***). En parallèle, l'évaluation des risques de collision et la recherche des moyens d'atténuation alternatifs deviennent une préoccupation majeure des autorités en charge de la sécurité aérienne. Étant donné la forte valeur patrimoniale de l'espèce, c'est également en toute légitimité que les autorités administratives et les associations en charge de la protection de la nature s'interrogent des conséquences de ces opérations de régulation sur le fonctionnement des populations à une échelle géographique plus large. Compte tenu du caractère encore récent de la colonisation du site, l'évaluation fine de ces différents aspects se heurte à une absence de connaissances fondamentales sur : 1) le positionnement du site aéroportuaire dans le fonctionnement global des noyaux de populations environnants, 2) la fréquence et l'étendue géographique des déplacements journaliers et/ou saisonniers, et 3) la réponse des oiseaux aux mesures de gestion alternatives mises en œuvre. Afin de combler ces lacunes, un suivi d'outardes équipées de dispositifs de géolocalisation est initié en 2018, et ceci conformément aux prescriptions de l'arrêté ministériel de dérogation à la protection stricte des espèces du 09/05/2018.

Figure 1 **Évolution du nombre d'impacts déclarés entre aéronefs et outardes canepetières lors des phases de décollage ou d'atterrissage sur la plateforme aéroportuaire de Marseille-Provence.**
(N.B. : les incidents pendant les phases de roulage des aéronefs ne sont pas illustrés – Source : aéroport Marseille-Provence.)



Des déplacements limités au pourtour de l'étang de Berre

Au printemps 2018, 6 oiseaux (5 mâles et 1 femelle) ont été capturés dans l'enceinte de la plateforme aéroportuaire (arrêté ministériel du 09/05/2018). Chaque oiseau a été équipé d'une balise de géolocalisation utilisant la technologie GPS (***encadré 3***). Quatre de ces oiseaux ont survécu jusqu'au printemps 2019, fournissant ainsi les premières informations sur leur mode d'occupation de la plateforme aéroportuaire et de ses environs.

Les premières analyses révèlent que trois sites concentrent les localisations des oiseaux équipés : l'AMP et ses dépendances, l'aérodrome de Berre-la-Fare et une zone agricole située au nord-ouest de la municipalité de Berre-l'Étang (***figure 2***). L'intensité de la fréquentation de ces différents sites témoigne toutefois d'un contraste très marqué selon les stades du cycle de vie des individus. En période de reproduction, les oiseaux équipés montrent un attachement quasi exclusif à la plateforme aéroportuaire. L'occurrence des premiers déplacements vers les autres sites n'intervient qu'à partir de fin juin/début juillet pour les mâles (***figure 3***). Cette époque de l'année coïncide avec une phase de réduction significative de l'activité reproductrice chez de nombreux mâles (qui ne participent pas aux soins parentaux), certains pouvant également débuter leur mue postnuptiale (***encadré 1***).

▶ Encadré 2 • La collision du 31 mai 2013

Le 31 mai 2013 à 19 h 29, l'ingestion de plusieurs outardes dans un moteur contraint un Airbus A320 à annuler en urgence sa procédure de décollage. Faute de disposer de la poussée suffisante, l'aéronef termine sa course à l'extrémité de la piste principale. L'ensemble des passagers est alors débarqué pour être réacheminé sur des vols suivants. L'exploitation de l'aéronef sera quant à elle interrompue pendant plusieurs jours jusqu'au remplacement de son moteur. Suite à cet incident, et compte tenu des effectifs importants recensés sur la plateforme aéroportuaire au printemps 2013 (*i.e.* 50-200 individus – Biotope, 2014), un arrêté préfectoral autorisant la régulation de l'espèce est délivré en urgence (AP n° 2013-164-0001 du 13/06/2013). Dans ce cadre, 38 oiseaux sont prélevés (16 mâles adultes). À partir de 2014 et conformément aux instructions définies chaque année par arrêté ministériel[1], le déclenchement d'opérations de régulation à tir est adossé au niveau de *dangerosité le plus élevé*, apprécié d'après les effectifs présents sur la plateforme et le nombre de collisions enregistrées. Ce seuil sera atteint à plusieurs reprises au cours de la période 2014-2016, entraînant la reconduction d'opérations de régulation pour un prélèvement total de 34 oiseaux supplémentaires.

Compte tenu des enjeux en matière de sécurité aérienne, mais aussi de préservation d'une espèce à fort enjeu patrimonial, un comité de suivi est créé à l'automne 2013 à l'initiative de la préfecture des Bouches-du-Rhône (AP n° 2013-310-0008 du 06/11/2013). Ce comité regroupant les services de l'État, le gestionnaire de l'aéroport et les acteurs de la préservation de la biodiversité est notamment chargé de conduire des réflexions sur les mesures de gestion alternatives du risque pouvant être déployées sur l'aéroport. Depuis, de nombreuses solutions ont été mises en œuvre et/ou testées avec plus ou moins de succès (ex. : réduction des effectifs à l'aide d'opérations de capture, modification du couvert végétal). De nombreuses techniques d'effarouchement ont également été utilisées. Certaines d'entre elles (fauconnerie, utilisation de chiens) font l'objet de protocoles expérimentaux établis entre le gestionnaire de l'aéroport et la préfecture des Bouches-du-Rhône.

1. Arrêtés ministériels du 30/04/2014, 24/04/2015, 25/05/2016, 25/04/2017.

Figure 2 **Localisations et trajets empruntés par les oiseaux équipés de balises GPS entre mai 2018 et début avril 2019.**
Les résultats sont présentés selon les grandes périodes du cycle biologique de l'espèce (reproduction : avril-juillet, période postnuptiale : août-octobre, hivernage : novembre-mars). Une couleur différente est assignée à chaque individu. Le périmètre de la plateforme aéroportuaire de Marseille-Provence (A) et celui de l'aérodrome de Berre-la-Fare (B) sont figurés par un trait noir. C) Zone agricole située au nord-ouest de la municipalité de Berre-L'Étang.

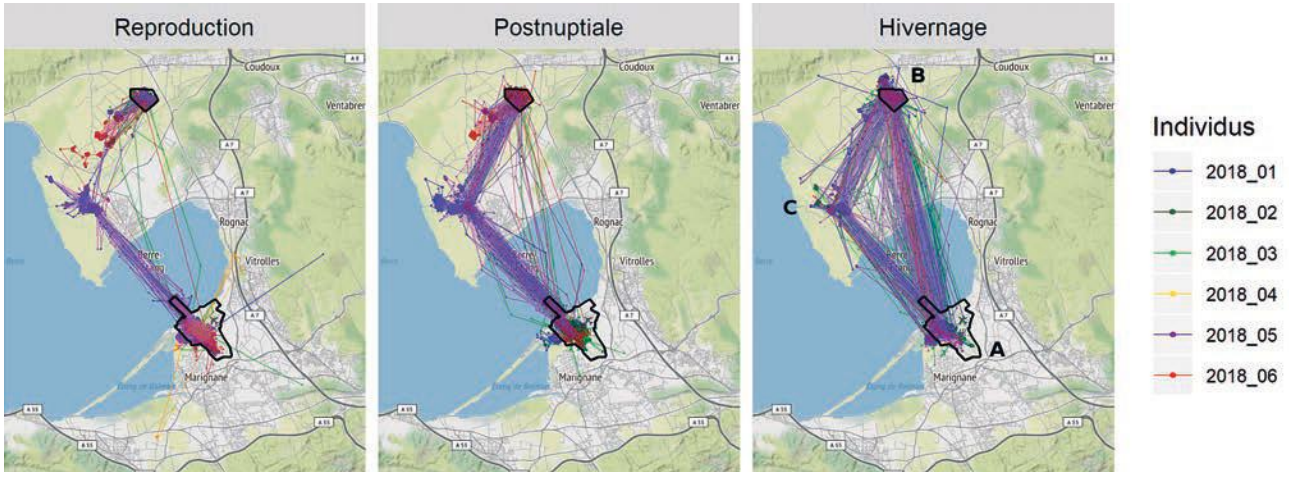
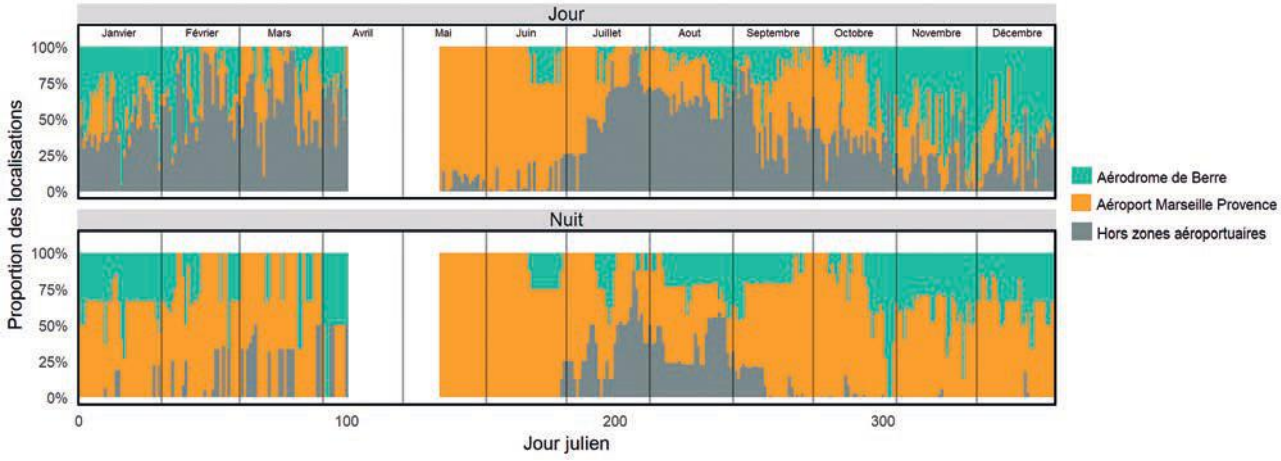


Figure 3 **Évolution du degré de fréquentation des principaux sites par les oiseaux selon le jour de l'année et la période du cycle nycthéméral (jour *vs* nuit).**
Pour chaque jour julien et chacune des périodes du cycle journalier, les localisations des oiseaux sont cumulées et les fréquences relatives calculées pour chacun des sites. Les jours juliens 135 à 365 couvrent la période mai à décembre 2018. Les valeurs 1 à 100 couvrent la période janvier à début avril 2019.



Entre la mi-juillet et la mi-septembre, les localisations diurnes indiquent que les oiseaux fréquentent en grande majorité des zones agricoles. À l'entrée de l'hiver, leur présence sur la plateforme aéroportuaire diminue au profit du terrain d'aviation de Berre-la-Fare. Son utilisation n'est toutefois pas abandonnée car, selon les jours, certains individus peuvent y retourner. À la fin de l'hiver, l'utilisation des zones agricoles (nord de l'étang de Berre, sud de l'AMP) et de l'emprise aéroportuaire augmente de nouveau en proportion significative (***figure 3***).

L'analyse des localisations nocturnes indique que les oiseaux fréquentent en très grande majorité les terrains d'aviation à cette période de la journée (***figure 3***). Au printemps, ces séjours sont quasi exclusivement réalisés sur la plateforme de l'AMP. Le reste de l'année et selon les jours, les oiseaux se répartissent entre ce site et l'aérodrome de Berre-la-Fare. La fidélité à un site nocturne varie fortement selon les individus. L'analyse des données témoigne néanmoins que l'alternance entre différents sites de repos nocturne est une constante parmi les individus suivis. Le rythme de ces alternances se montre toutefois variable selon les individus. Dans le courant de l'été et jusqu'à l'entrée de l'automne, certains oiseaux séjournent également de nuit sur les zones agricoles utilisées pendant la journée (***figure 3***).

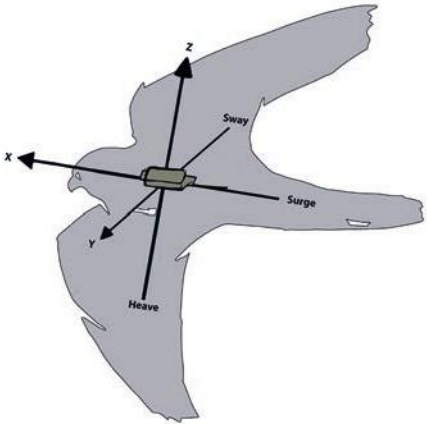
Ces différents modes d'utilisation de l'espace en dehors de la période de reproduction génèrent ainsi de larges couloirs de déplacements entre les différents sites. L'occurrence d'un tel couloir entre l'AMP et l'aérodrome de Berre-la-Fare est particulièrement marquée pendant la période d'hivernage (***figure 2***).

▲ *Pose d'une balise GPS-GSM sur un mâle. La pose d'une coiffe en cuir permet à l'oiseau de rester calme pendant la manipulation.*

▶ Encadré 3 • Spécifications des balises GPS-GSM

Les balises déployées dans le cadre de cette étude (18 g) sont alimentées par des panneaux solaires. Équipées d'une puce GPS, elles autorisent une localisation précise, et à fréquence régulière, des oiseaux. Par souci d'économie d'énergie, cette fréquence a été fixée à 1 localisation toutes les 5 minutes au printemps-été et toutes les 10 minutes les autres saisons. Les balises intègrent également un accéléromètre 3D qui permet de mesurer l'accélération linéaire de l'oiseau (en « *g* ») selon 3 axes (*cf.* schéma). Pour cette étude, des séquences de mesure d'accélérométrie ont été programmées à concurrence de 5 secondes d'enregistrement toutes les minutes et à une fréquence de 50 Hz (*i.e.* 50 points de mesure par seconde, soit 250 données/oiseau/minute).

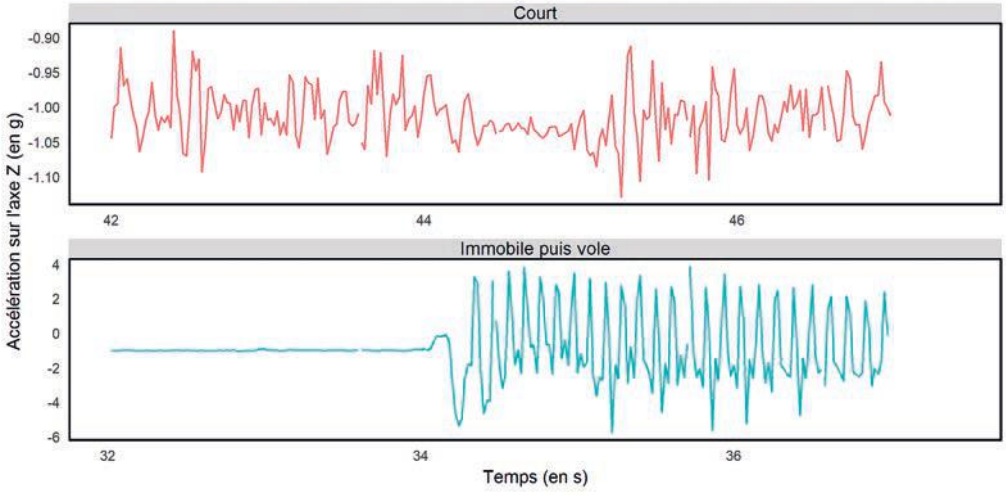
L'analyse des profils d'accélérométrie permet d'assigner chaque séquence à une classe de comportement (ex. : immobilité, course, vol…). L'extrait suivant illustre les variations de la force d'accélération sur l'axe z mesurées chez un mâle d'outarde. Le panneau supérieur témoigne d'un individu en train de courir. Le panneau inférieur caractérise une phase d'immobilité suivie d'un vol battu.



D'après Hernandez-Pliego *et al.* (2017)

▲ *Schéma illustrant les 3 axes sur lesquels l'accéléromètre enregistre les mouvements de l'oiseau (X = axe de roulis (surge) ; Y = axe de tangage (sway) ; Z = axe de lacet (Heave).*

Chaque balise dispose également d'un capteur de pression atmosphérique. Les valeurs enregistrées peuvent alors être utilisées pour estimer l'altitude de vol des oiseaux. L'ensemble de ces données est téléchargeable à distance.



Une mobilité au sein de la plateforme…

La représentation du cumul des localisations diurnes à l'échelle uniquement de la plateforme aéroportuaire indique que, pendant la saison de reproduction, les oiseaux ne limitent pas leurs activités à un périmètre restreint mais évoluent sur une surface relativement étendue (***figure 3***). Cette large exploitation de la plateforme, variable selon les individus, se contracte très nettement par la suite. Ainsi, au cours des mois d'hiver, les oiseaux se cantonnent principalement sur la zone enherbée située au sud-ouest de la plateforme et exploitent également ses dépendances agricoles (***figure 4***, zone C). Notons que cette zone demeure toutefois très peu utilisée pour le stationnement nocturne, les oiseaux préférant alors regagner les enceintes aéroportuaires (***figure 3***).

… et des risques de collisions dépendants de la saison

L'examen des trajets de vols occasionnant une traversée de l'emprise des pistes indique là encore une très forte variabilité inter-saisonnière (***figure 5***). L'occurrence de ces évènements se révèle la plus élevée au printemps, ce qui coïncide également avec la forte fréquence des collisions mesurée à cette saison (***figure 1***). La piste la plus couramment traversée est alors la piste secondaire (notée B, ***figure 4***), celle-ci étant la plus proche des sites originels de capture des oiseaux suivis. À l'inverse, la fréquence des vols au-dessus des pistes se montre la plus faible au cours des mois d'hiver. Pendant la période de reproduction et sur un cycle de 24 heures, la fréquence des traversées de pistes se caractérise par un pic très net aux premières heures du jour (5 h 00-6 h 00), un déclin jusqu'en milieu de journée, suivi d'un regain jusqu'à la tombée de la nuit. Cette dernière phase coïncide avec une des deux grandes périodes de forte activité aéroportuaire sur le site (16 h 00-20 h 00).

Limites et perspectives

Il est important de reconnaître que la généralisation des résultats actuels à l'ensemble du noyau d'outardes qui fréquentent la plateforme aéroportuaire fait face à certaines limites. En premier lieu, nous avons ciblé en priorité le suivi des mâles, car ces derniers sont de manière présupposée les oiseaux s'exposant le plus à un risque d'impact du fait de leur comportement de parade et de poursuite. Aussi, il est probable que les comportements et déplacement mesurés pendant

Figure 4 **Distribution des localisations des outardes équipées de balises GPS au sein de la plateforme aéroportuaire de Marseille-Provence.**
Les résultats sont présentés selon les grandes périodes du cycle biologique de l'espèce (reproduction : avril-juillet, période postnuptiale : août-octobre, hivernage : novembre-mars). Pour chaque période, le gradient de couleur figure le cumul du nombre de localisations (1 à 800) par maille 25 x 25 m. A) Piste principale, B) Piste secondaire, C) Dépendance (majoritairement agricole) de l'aéroport.

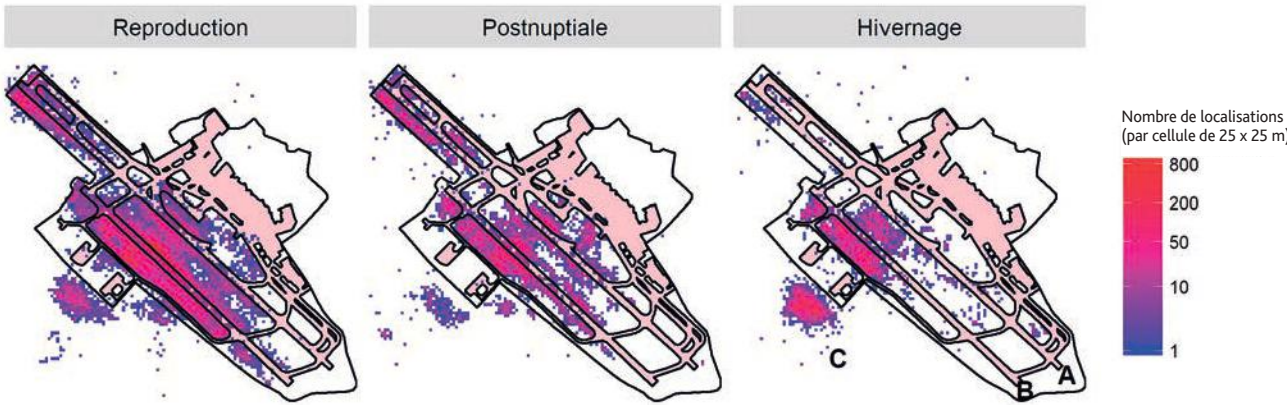
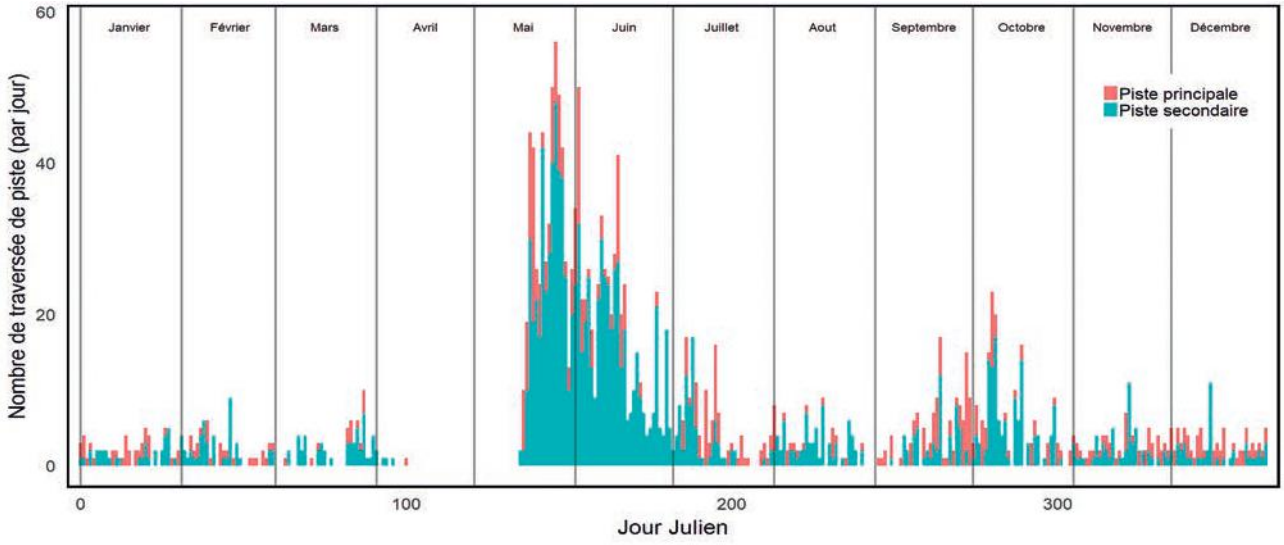


Figure 5 **Évolution du nombre quotidien de traversées de pistes réalisées de jour et au vol par les outardes équipées de balises GPS sur la plateforme aéroportuaire de Marseille-Provence entre mai 2018 et mars 2019.**
La piste principale est la piste majoritairement utilisée par les aéronefs (voir ***figure 4***). Les jours juliens 135 à 365 couvrent la période mai à décembre 2018. Les valeurs 1 à 100 couvrent la période janvier à mars 2019.



la phase de reproduction ne puissent être transposés aux femelles – ces dernières étant supposées être moins mobiles à cette époque de l'année. Notons également que les oiseaux suivis ont été capturés sur une zone éloignée de la piste principale. Ainsi, et malgré la très large exploitation de la plateforme par ces oiseaux au printemps, les fréquences de vols au-dessus de la piste principale (notée A, ***figure 4***) sont sans doute très largement sous-estimées en comparaison des valeurs que nous aurions pu mesurer chez des oiseaux paradant sur la moitié nord du site. Enfin, les résultats ne reposent que sur un nombre restreint d'individus. Afin de pallier ce dernier point, 6 nouveaux mâles ont toutefois été équipés au début de mai 2019, conformément à l'arrêté ministériel du 30/04/2019.

▲ ***Le comportement de parade et de poursuite des mâles (photo) en période de reproduction pourrait les exposer le plus au risque de collision avec les aéronefs.***

Malgré ces différentes limites, l'exploitation des premières données apporte un éclairage original et riche d'enseignements sur l'utilisation spatio-temporelle de la plateforme aéroportuaire de Marseille-Provence et de ses environs. À notre connaissance, le suivi d'individus équipés de dispositifs de géolocalisation au sein d'un site aéroportuaire est une approche rarement utilisée dans un contexte de gestion du péril animalier (e.g. Rutledge *et al*., 2015). Les résultats présentés ici témoignent que cette approche est essentielle pour apprécier finement la manière avec laquelle les oiseaux exploitent un site aéroportuaire et ses environs tout au long d'un cycle annuel.

L'importante fréquence d'acquisition des localisations GPS permet également d'envisager une analyse extrêmement fine des réponses comportementales des oiseaux aux méthodes et stratégies d'effarouchement employées ou testées par les services de lutte contre le péril animalier, et aux mesures de gestion des couverts herbacés. Pour les seules outardes suivies entre mai 2018 et mars 2019, ce sont ainsi 200 000 localisations GPS qui ont été enregistrées et pour lesquelles la date et l'heure peuvent être mises en regard de celles des opérations d'effarouchement conduites sur l'AMP. D'autres types de données enregistrées par les balises peuvent également être mobilisées à cet effet. Il s'agit des données d'accélérométrie et d'altitude (***encadré 3***), lesquelles totalisent sur la période d'étude respectivement 97 millions et 2 millions de mesures. La conduite d'analyses intégrées de l'ensemble de ces données constitue un développement logique des travaux en cours, lequel devrait permettre d'affiner l'évaluation du risque et d'optimiser les moyens de son atténuation.

Remerciements

Cette étude a bénéficié du soutien financier de l'aéroport Marseille-Provence, du Ministère de la Transition écologique et solidaire dont le Service technique de l'Aviation civile, ainsi que de la DREAL Nouvelle-Aquitaine, coordinatrice du PNA Outarde canepetière. Nous adressons nos remerciements à Olivier Azemard, chef du Service sécurité de l'aéroport, Fabien Garnier, responsable de la coordination des opérations aéronautiques, Mathieu Cesbron, commandant du bataillon des marins-pompiers de Marseille, ainsi qu'à l'ensemble du personnel du contrôle aérien. Nous adressons également nos plus vifs remerciements aux personnels en charge de la lutte animalière, Jean-Louis Fochel et Nans Bruyère, pour leur aide décisive lors des opérations de capture. Enfin, merci à Julie Colomb (DDTM13), à Nicolas Gendre (LPO), à la Délégation interrégionale de l'ONCFS, ainsi qu'au chef (Jean-Yves Bichaton) et aux agents du Service départemental de l'ONCFS des Bouches-du-Rhône pour leur implication dans le suivi des différents dossiers en lien avec la problématique outarde. ●

Bibliographie

- Allan, J. 2006. À heuristic risk assessment technique for birdstrike management at airports. *Risk Analysis* 26: 723-729.
- Biotope, 2014. *Dossier préalable à une future demande de dérogation au titre de l'article L.411-2 du Code de l'environnement - Prélèvements d'Outardes canepetières* - Aéroport de Marseille Provence. 162 p.
- Briot, J.-L. & Gianonne, F. 2006. *Analyse du péril animalier. Rapport statistique 2001-2005*. Direction générale de l'Aviation civile – Service technique de l'Aviation civile, Toulouse. 76 p.
- Briot, J.-L., Besse, L. & Gianonne, F. 2010. *La lutte contre le péril animalier en France. Guide technique*. Service technique de l'Aviation civile, Toulouse. 44 p.
- Clément, D. 2016. *Gestion du risque lié à la présence d'outardes canepetières sur l'aéroport de Marseille-Provence. Rapport n° 009495-01*. CGEDD, Paris. 89 p.
- Gendre, N., Eraud, C., Bretagnolle, V. & Dalloyau, S. 2018. L'Outarde canepetière *Tetrax tetrax* en France en 2012 et 2016 : effectifs et répartition. *Ornithos* 25 : 290-302.
- Hernandez-Pliego, J., Rodriguez, C., Dell'Omo, G. & Bustamante, J. 2017. Combined use of tri-axial accelerometers and GPS reveals the flexible foraging strategy of a bird in relation to weather conditions PLoS ONE 12 (6): e0177892.
- Jolivet, C. 2009. Effectifs et répartition de l'Outarde canepetière *Tetrax tetrax* en France en 2008. *Ornithos* 16 : 214-219.
- Mars, B. 2018. *Note sur le coût des collisions animalières*. *18_0063_NOT_STAC_SPRA_NOT_birdstrike-cost_mars2018*. Direction générale de l'Aviation civile – Service technique de l'Aviation civile. 5 p.
- Mars, B. & Briot, J.-L. 2015. *Méthodologie d'évaluation du risque animalier sur les aérodromes. Guide technique*. Direction générale de l'Aviation civile – Service technique de l'Aviation civile, Toulouse. 54 p.
- Meffre, B. & Wolff, A. 2011. Diagnostic des populations d'outardes canepetières sur les terrains d'aviation en région PACA. Rapport du Conservatoire – Études des Écosystèmes de Provence. 85 p.
- Newbold, T. *et al*. 2015. Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. *Nature* 520: 45-50.
- Rutledge, M.E., Moorman, C.E., Washburn, B.E. & Deperno, C.S. 2015. Evaluation of resident Canada goose movements to reduce the risk of goose-aircraft collisions at suburban airports. *Journal of Wildlife Management* 79: 1185-1191.
- Sodhi, N.S. 2002. Competition in the air: birds versus aircraft. *The Auk* 119: 587-595.

© B. Hamann

L'observatoire reproduction du sanglier et fructification forestière : bilan après trois années de suivi

L'observatoire national reproduction du sanglier et fructification forestière, qui a pour objectif de mieux connaître l'influence des productions de fruits forestiers (glands, faînes et châtaignes) sur la reproduction des laies, est développé par le réseau Ongulés sauvages ONCFS-FNC-FDC depuis 2015 et animé par l'ONCFS. Il regroupe actuellement près d'une trentaine de sites répartis dans vingt départements et suscite un intérêt croissant de la part des chasseurs, forestiers et autres gestionnaires concernés. Il faut dire que les premiers résultats obtenus sont très prometteurs pour mieux gérer cette espèce en plein essor. Présentation.

Christine Saint-Andrieux[1]

[1] *ONCFS, Direction de la recherche et de l'expertise, Unité Ongulés sauvages – Gerstheim.*

Contact : christine.saint-andrieux@oncfs.gouv.fr

Le sanglier est un animal opportuniste qui ajuste son régime alimentaire aux ressources disponibles. Les années de fortes productions forestières, glands, faînes et châtaignes constituent une large part de son alimentation. De récents travaux ont montré l'influence significative des fructifications forestières sur sa reproduction et sa démographie (Gamelon *et al.*, 2017). On sait maintenant que les laies peuvent adapter leur effort reproductif en fonction d'une ressource alimentaire imprévisible et fluctuante selon les années.

Cependant, il n'existe pas de travaux sur l'usage concret que l'on peut faire de cette information en termes de gestion cynégétique, et encore moins sur le fait qu'elle permettrait d'éviter les variations démographiques par une gestion anticipée des populations. Il est donc envisagé d'utiliser l'estimation de la fructification forestière comme outil de gestion, pour estimer la réussite de la reproduction à venir et adapter immédiatement les prélèvements en conséquence.

Pour vérifier l'efficacité de cet outil, il est nécessaire de tester l'impact des fructifications sur la reproduction du sanglier dans différents milieux et conditions environnementales. La mise en place d'un observatoire national s'inscrit dans ce contexte.

Présentation de l'observatoire

Principe général de fonctionnement

Le principe de l'observatoire est de comparer sur un même site, année après année, la relation entre l'intensité des fructifications forestières (glands, faînes, châtaignes selon les cas) et l'état reproductif des laies tirées à la chasse (classées en repos, cyclées, gestantes ou allaitantes).

Sur les territoires pressentis, il est nécessaire de réaliser une estimation de la fructification en deux temps (été-automne) et une mesure de la reproduction du sanglier au cours de la saison

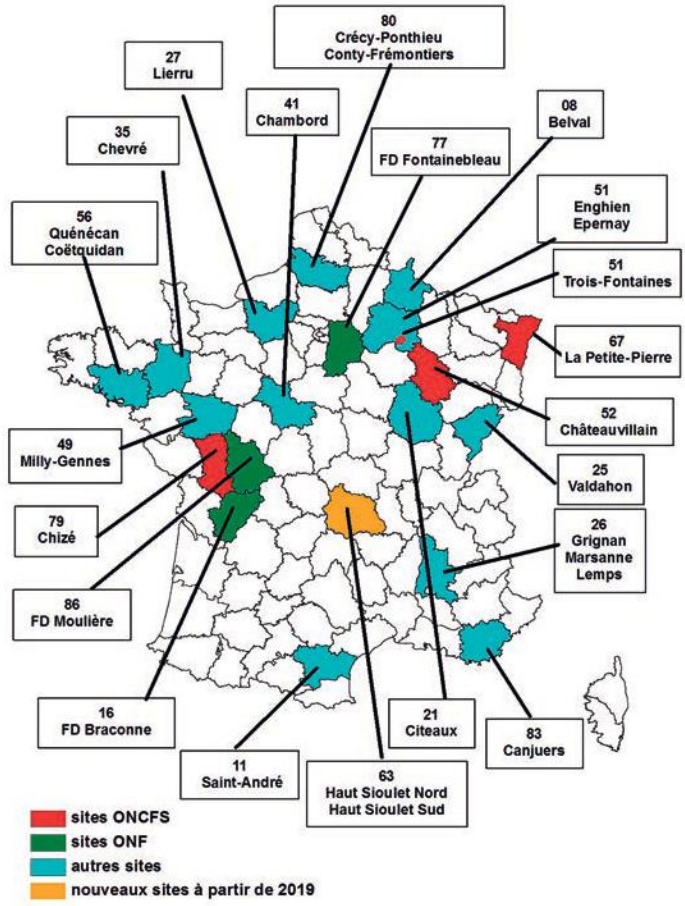
de chasse, le tout pendant au moins 5 ans. Un minimum de 30 laies de plus de 25 kg de poids plein par saison de chasse est nécessaire par site retenu. Le poids des animaux tirés doit pouvoir être mesuré précisément, ainsi que la classe d'âge par examen de la dentition.

Ces relevés sont aussi l'occasion de documenter les connaissances sur la gestation chez le sanglier dans une diversité d'environnements et de climats, et d'alimenter les modèles démographiques récemment élaborés pour améliorer la gestion de l'espèce (Servanty *et al.*, 2010).

Les sites participant en 2019

L'observatoire reproduction du sanglier s'est développé sur la base du volontariat sur des sites représentatifs de la diversité nationale en termes de zones bioclimatiques. Entre 2015 et 2019, 27 sites répartis dans 20 départements l'ont rejoint (***figure 1***). Il a ainsi été mis en place sur les territoires d'études de l'ONCFS (Réserve nationale de chasse et de faune sauvage (RNCFS) de La Petite-Pierre (67), Territoire d'études et d'expérimentation (TEE) de Trois-Fontaines (51), Châteauvillain (52), Réserve biologique intégrale (RBI) de Chizé (79)), de même que sur des camps militaires avec l'aide des FDC locales (Valdahon (25) et Coëtquidan (56)) ou de l'ONCFS (Canjuers (83)). Des forêts privées (Quénécan (56) et Lierru (27)), des GIC, ACCA ou autres territoires de chasse ont également intégré l'observatoire avec l'implication des FDC, dont les techniciens sont le plus souvent responsables et animateurs locaux du programme. Des territoires clos comme le Domaine national de Chambord (41) et le Domaine de Belval (08), ou partiellement clos comme le domaine de Lierru (27), enrichissent le dispositif. Rappelons que le TEE de Trois-Fontaines et la RBI de Chizé sont également clos.

Figure 1 Localisation départementale des territoires ayant mis en place un observatoire sanglier, situation 2019.



L'ONF est également partie prenante avec les forêts domaniales de Fontainebleau (77), de Moulière (86) et de la Braconne (16). Ces deux derniers territoires ayant rejoint l'observatoire en 2018.

L'ensemble des territoires recouvre près de 120 000 ha (de 600 à 35 000 ha).

En 2019, le département du Puy-de-Dôme a rejoint le dispositif avec le secteur du Haut-Sioulet (deux zones définies sur 50 000 ha). Ce nouveau site permettra de disposer de résultats dans le centre de la France pour un habitat très caractéristique de bois, haies et pâturages.

Suivi de la fructification forestière

Ce protocole est basé sur une analyse quantitative et qualitative de la fructification effectuée sur un échantillon d'arbres.

Les espèces suivantes, lorsqu'elles sont présentes de manière non négligeable sur les sites, doivent être prises en compte : chênes sessile, pédonculé, vert, pubescent et kermès, hêtre et châtaignier. Pour chaque essence forestière retenue, 30 à 60 arbres bien répartis sur l'ensemble du territoire font l'objet de relevés.

▲ *L'estimation de l'importance de la fructification est réalisée en observant les houppiers avant la chute des fruits forestiers, en fin d'été.*

Le comptage et le pesage des glands tombés au sol à l'automne sur des surfaces-échantillons (quadrats) permettent de vérifier la qualité de la fructification.

Le protocole doit être appliqué avant le début de la chute des fruits forestiers (fin d'été). L'observateur attribue un indice de 0 (pas de fruits observés) à 4 (fruits nombreux, les branches pouvant ployer sous le poids des fruits) permettant d'apprécier l'importance de la fructification, après avoir fait le tour de l'arbre et observé son houppier avec des jumelles dans sa totalité pendant 2 à 3 minutes.

Un deuxième relevé est effectué dès la chute des fruits au sol (automne) sur une douzaine d'arbres par essence retenue, afin de vérifier la qualité de la fructification. En effet, il peut y avoir un grand nombre de fruits vides ou véreux certaines années. L'ensemble des fruits présents au sol sur 4 quadrats de 50 cm de côté est compté puis pesé (Touzot *et al.*, 2018).

Suivi de l'état reproducteur des laies

Toutes les laies de plus de 25 kg de poids plein (> 20 kg de poids vidé) prélevées sur la saison de chasse sont pesées (il est préconisé de relever le poids vidé, mais la plupart des chasseurs prennent le poids plein et le changement de coutume est difficile à imposer). Le tractus est prélevé en totalité. Une classe d'âge est attribuée après examen de la dentition (4 classes d'âge : < 6 mois ; 6 mois-1 an ; deuxième année ; troisième année et plus). L'état de reproduction de la laie est analysé après observation des ovaires et de l'utérus (repos ovarien, cyclée, gestante ou allaitante). Pour les laies cyclées, les follicules ou les corps jaunes présents sur les deux ovaires sont comptés ; pour les laies gestantes, les corps jaunes et embryons sont comptés et un embryon de taille moyenne est mesuré.

Les données « fructification » et « tractus » sont transmises de préférence saisies sur fichier Excel selon le modèle donné, afin de pouvoir les intégrer directement dans la base générale.

La diversité des populations de sangliers mise en évidence par l'observatoire

Les trois premières années de suivi permettent d'ores et déjà de mettre en évidence une grande diversité des populations de sangliers sur les différents territoires étudiés.

Classes d'âge des laies tirées et relation avec leur poids

Sur les trois premières saisons de suivi (2015, 2016 et 2017), 3 531 laies ont été analysées pour l'ensemble des territoires. 5 % de ces laies ont moins de 6 mois, 29 % sont âgées de 6 mois à un an, 33 % d'un à deux ans et 31 % ont plus de deux ans. Les valeurs sont manquantes pour 2 % des animaux.

Cependant, la situation est bien contrastée d'un territoire à l'autre : sur certains, l'échantillon de laies analysées est surtout constitué d'adultes et de subadultes, comme à Canjuers (83), Chambord (41), Saint-André-de-Roquelongue (11) et La Petite-Pierre (67) où la quasi-totalité des laies analysées ont plus d'un an. En effet, sur ces territoires pauvres, les laies de plus de 25 kg ne sont déjà plus très jeunes car leur croissance est lente. *A contrario*, sur des territoires riches comme Valdahon (25), Cîteaux (21) ou Épernay (51), les animaux prennent vite du poids et les laies tirées sont lourdes mais très jeunes (***figure 2***).

Figure 2 **Répartition en proportion et par classe d'âge, pour chaque territoire, des laies échantillonnées sur l'ensemble des trois saisons.**
En ordonnées à droite le nombre de laies de plus de 25 kg analysées.

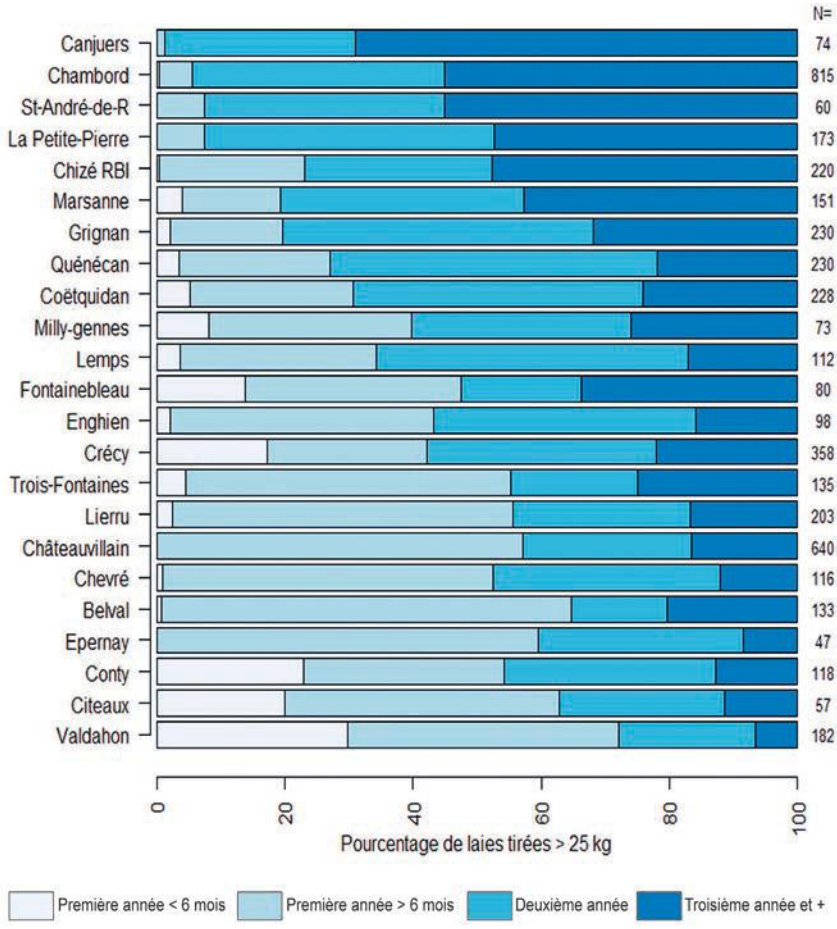
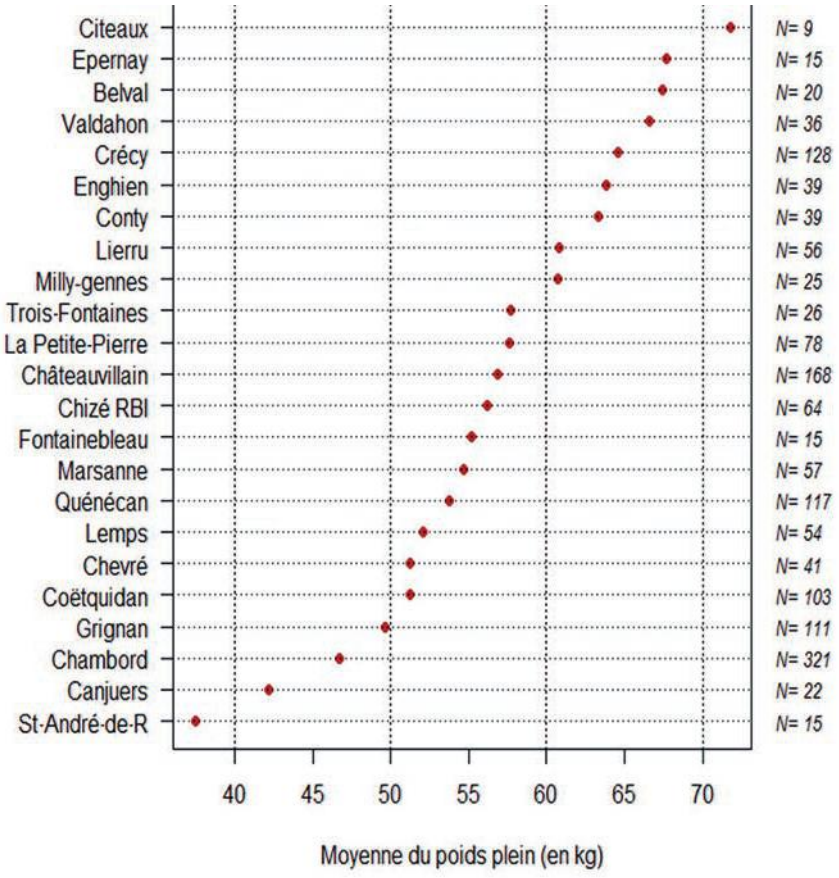


Figure 3 Poids plein moyen des laies subadultes pour chaque territoire, toutes saisons confondues.



Des laies en moyenne plus lourdes dans le nord et l'est

Sur les territoires étudiés, les consignes de chasse sont rares et se rapportent le plus souvent aux poids (par exemple : moins de 50, 60, 75 ou 80 kg selon les journées de chasse ou la présence de dégâts agricoles).

Si l'on ordonne les territoires en fonction du poids moyen croissant des laies subadultes (âgées d'un à deux ans), il apparaît qu'elles peuvent faire de 35 à 75 kg en moyenne selon la région où elles vivent (***figure 3***). Les territoires où elles ont le poids le plus faible sont Saint-André-de-Roquelongue (11), Canjuers (83), Chambord (41) et Grignan (26), les plus lourdes se trouvant à Cîteaux (21), Épernay et Enghien (51), Belval (08), Valdahon (25), Crécy et Conty (80). Les territoires situés dans le nord et l'est de la France sont globalement plus favorables à la croissance des sangliers que ceux du sud et de l'ouest (***figure 4***).

Sur certains territoires totalement ou partiellement clos comme Chambord (41), Belval (08) et Lierru (27), les densités de sangliers prélevés sont généralement les plus fortes (***figure 5***). Cependant, à Chizé (79) et à Trois-Fontaines (51), qui

Figure 4 Répartition géographique des classes de poids plein des laies subadultes.
(En titre bleu, les territoires totalement clos.)

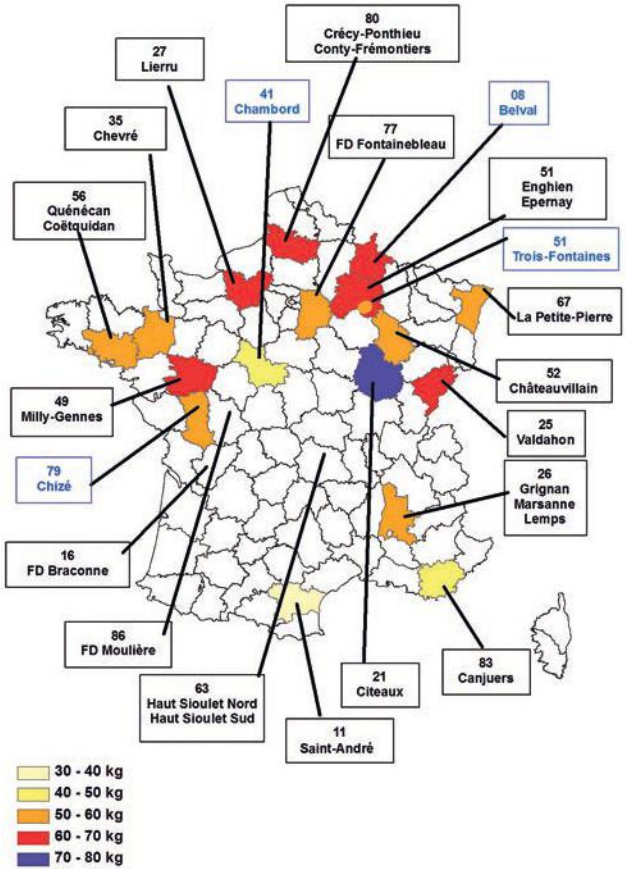
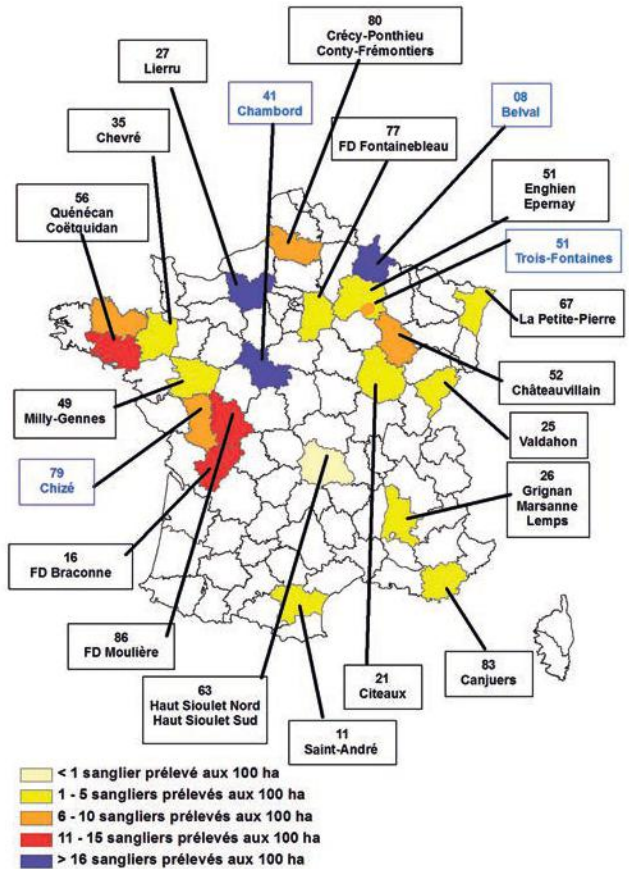


Figure 5 Densité de prélèvements de sangliers par territoire (représentation sur l'ensemble du département).
(En titre bleu, les territoires totalement clos.)



© C. Saint-Andrieux/ONCFS

Analyse de tractus de laies par le personnel de Lierru et des techniciens de la FDC de l'Eure dans le cadre de l'observatoire.

sont totalement clos, les densités de prélèvements sont équivalentes à celles des milieux ouverts proches.

Il n'y a apparemment pas de relation entre le poids moyen des laies subadultes et la densité de sangliers prélevés sur le territoire. Pour les six territoires ayant un poids moyen de laies subadultes compris entre 60 et 70 kg, on a des densités de prélèvements variant de 1 à 5 jusqu'à plus de 16 sangliers aux 100 ha (***figure 5***).

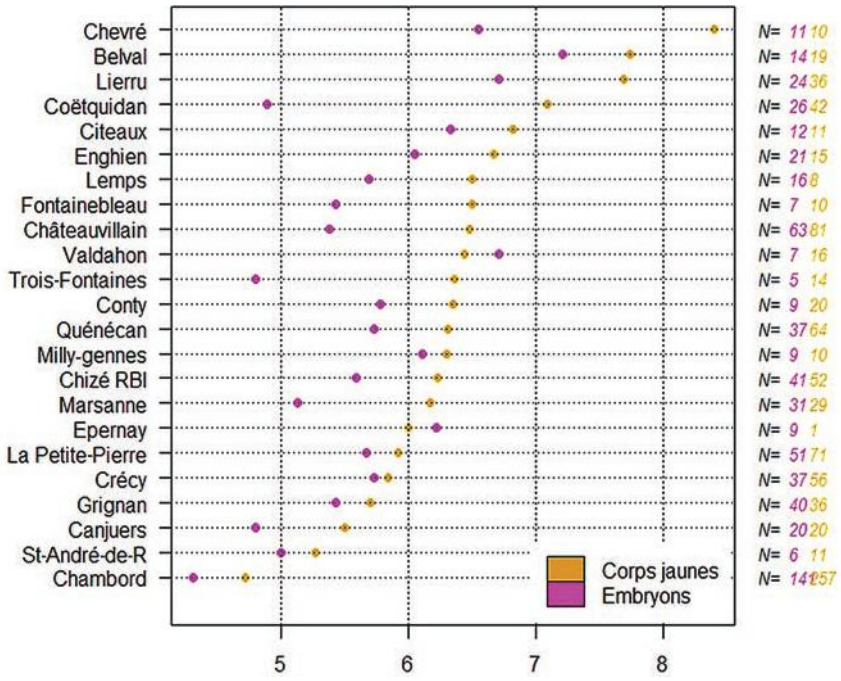
Une fertilité variable d'un territoire à l'autre

Les femelles doivent atteindre un poids de 27 à 33 kg pour pouvoir se reproduire (Servanty *et al.*, 2009). La taille de la portée varie en fonction de l'âge et du poids de la mère (Gamelon *et al.*, 2013a), mais les conditions climatiques (Servanty *et al.*, 2009) et les fructifications forestières (Gamelon *et al.*, 2013b et 2017) peuvent aussi influencer la reproduction. Enfin, à large échelle, la distribution biogéographique influence aussi la taille de la portée (Bywater *et al.*, 2015).

L'analyse des ovaires observés sur les utérus des laies tuées à la chasse nous permet de savoir si la femelle est cyclée (follicules présents puis apparition des corps jaunes pendant la phase de fécondation) ou en gestation (corps jaunes puis observation d'embryons selon le stade de gestation). En général, le nombre de corps jaunes indique le nombre d'embryons susceptibles de se développer. Il peut y avoir plus d'embryons que de corps jaunes (en cas de vrais jumeaux un même ovocyte peut donner un corps jaune mais plusieurs embryons) ; mais on peut aussi trouver plus de corps jaunes que d'embryons si certains ovocytes n'ont pas été fécondés ou si certains embryons ont avorté, le corps jaune étant fonctionnel pendant toute la gestation (production d'hormones). La ***figure 6*** illustre la variabilité de fécondité pour les laies d'une classe de poids bien définie (50 à 70 kg).

À catégorie égale de poids, les laies peuvent avoir de 4,5 à plus de 8 corps jaunes et peuvent porter en moyenne de 4 à plus de 8 embryons selon le territoire. Pour les laies subadultes de 50 à 70 kg, le nombre moyen de corps jaunes varie de 4,6 (Chambord) à 8,5 (Chevré) et le

Figure 6 **Nombre moyen de corps jaunes et d'embryons pour les laies de 50 à 70 kg de poids plein pour chaque territoire, toutes saisons confondues.**
Le nombre moyen de corps jaunes est calculé sur toutes les laies observées avec des corps jaunes, qu'elles soient visiblement gestantes ou pas encore. Les territoires sont ordonnés selon le nombre moyen croissant de corps jaunes.



nombre d'embryons de 4,2 (Chambord) à 7,2 (Belval). Nous constatons que les territoires sur lesquels les laies subadultes sont les plus lourdes (Citeaux, Épernay, Valdahon, Crécy et Belval) ne sont pas tous classés parmi ceux ayant les laies les plus fertiles. De même, les territoires avec des laies subadultes de faible poids peuvent avoir des laies très fertiles, comme à Coëtquidan (56) où le nombre moyen de corps jaunes par laie est très élevé mais le nombre d'embryons beaucoup plus faible, comme si une résorption embryonnaire permettait l'adaptation des potentialités de reproduction des laies au milieu.

Une fructification forestière très variable selon les territoires et les années : l'exemple du chêne

Depuis 2015, les chênes présents sur les territoires de l'observatoire ont eu chaque année des indices moyens de fructification compris entre 0,5 et 1,5. Cela correspond à des fructifications très faibles. Certains sites ont cependant connu de fortes fructifications comme Chevré (35) et Coëtquidan (56) en 2015, Enghien (51) en 2017 (***figure 7***).

Pour Coëtquidan (56)

En 2015, une bonne fructification des chênes en niveau 3 (***figure 7***) avait permis à 75 % des laies prélevées au cours de la saison de chasse 2015-2016 d'être cyclées ou gestantes. L'année suivante, avec une fructification très faible des chênes (niveau 0,5), seulement 26 % des laies étaient cyclées ou gestantes au cours de la saison de chasse, dont seulement 6 % gestantes. En 2017, la fructification des chênes était moyenne (niveau 2) et 70 % des laies étaient cyclées ou gestantes. Sur la totalité des laies tirées, la différence entre la première et la troisième année est surtout visible sur la part des laies gestantes, avec 46 % en 2015-2016 et seulement 30 % en 2017-2018 (***figure 8***).

L'effet fructification est le plus net sur les laies subadultes, qui sont saillies plus tôt en saison[1] (Servanty *et al.*, 2009). Ainsi, 43 % des laies subadultes tirées en 2015-2016 ont été saillies avant le 1er décembre, seulement 4 % en 2016-2017 et 10 % en 2017-2018 (***tableau 1***).

1. La date présumée de saillie a été calculée en fonction de la taille mesurée des embryons en appliquant l'équation de Mauget (1980) :

$$x = \frac{y + 6{,}18}{1{,}85}$$

(où y est la longueur du fœtus en mm et x le stade de gestation en semaines).

D'après les premiers résultats de l'observatoire, les laies paraissent réagir rapidement aux fortes glandées en entrant en gestation dès les premiers glands tombés au sol.

Pour Coëtquidan, l'effet glandée est donc bien marqué entre les trois années, et ce malgré la présence d'une fructification régulière de châtaigniers sur ce territoire. Ajoutons qu'en 2015-2016, avec une glandée de niveau 3, plus de la moitié des laies subadultes tirées étaient gestantes, seulement 8 % en cas de glandée très faible en 2016-2017 et 21 % lors d'une glandée de niveau 2 l'année suivante.

Pour Enghien (51)

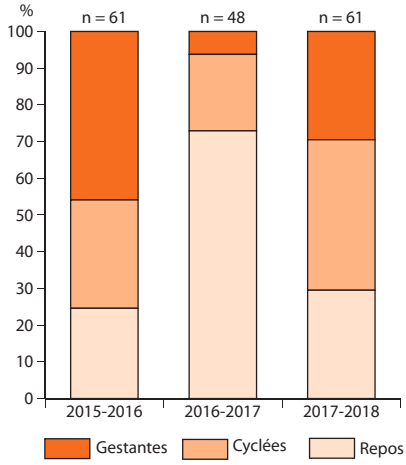
Une mauvaise fructification des chênes pédonculés en 2016 (niveau 1 – ***figure 7***) a été suivie de 30 % de laies au repos sur la saison 2016-2017 ; alors que l'année suivante, une excellente fructification de niveau 3 a permis à plus de 90 % des laies prélevées sur la saison de chasse d'être cyclées, gestantes ou allaitantes.

Figure 7 **Intensité de fructification des chênes par territoire pour les trois premières années de suivi.**
Moyenne de classe de 0 à 4.
Remarque : Fontainebleau, St-André-de-R. et Lierru ont rejoint l'observatoire en 2017.

Tableau 1 Proportions de laies gestantes et de laies saillies avant le 1er décembre sur la totalité des laies subadultes tirées sur le territoire de Coëtquidan (56) par saison de chasse.

	2015-2016	2016-2017	2017-2018
Nombre de laies subadultes tirées	28	24	29
% de laies subadultes gestantes	54 %	8 %	21 %
% de laies subadultes saillies avant le 1er décembre	43 %	4 %	10 %

Figure 8 Répartition des laies tirées sur le territoire de Coëtquidan par statut reproducteur pour les trois premières saisons de chasse.
(n : nombre de laies tirées par saison.)



À Belval (08)

En 2016, avec une fructification des chênes de niveau 2 (***figure 7***), 30 % des laies étaient au repos lors de la saison de chasse suivante. En 2017, une fructification presque inexistante des chênes a encore freiné la reproduction des laies : 75 % étaient au repos pendant la saison de chasse. Enfin, en 2018, une fructification de niveau 3 a permis à près de 40 % des laies d'être gestantes au cours de la saison de chasse 2018-2019.

En conclusion

Ces premières années de suivi de territoires bien diversifiés montrent tout d'abord qu'il existe une hétérogénéité surprenante des populations de sangliers en termes de poids et de fécondité. Les capacités de cette espèce à s'adapter aux ressources alimentaires disponibles sont mises en évidence à travers notre observatoire, même s'il faudra encore quelques années supplémentaires pour obtenir un panel large de situations contrastées de fructifications forestières sur chaque territoire. Sur certains d'entre eux, il conviendrait d'étoffer le nombre de tractus prélevés lorsque c'est possible car les analyses étant faites par classes d'âge et de poids, les échantillons sont parfois trop petits. Les premiers résultats révèlent l'existence d'une réaction rapide des laies aux fortes glandées, avec des gestations qui semblent démarrer dès que les premiers glands tombent au sol. De ce fait, les chasseurs impliqués dans l'observatoire prennent déjà conscience de l'importance qu'il y a à anticiper les prélèvements en fonction de l'intensité des fructifications. Un nouveau volet a également été intégré dans cette étude, à savoir l'analyse des dégâts agricoles en périphérie des territoires suivis, afin de montrer le lien entre les fructifications forestières, le niveau de recrutement des populations de sangliers et l'impact sur les cultures agricoles.

Nous saluons l'arrivée en 2019 du premier territoire du centre de la France, le Puy-de-Dôme, en espérant que d'autres suivront dans le centre et le sud-ouest. Les présentations locales lors des assemblées générales des chasseurs, réunions de GIC et autres rassemblements montrent tout l'intérêt que portent les chasseurs à cette étude et le besoin réel de mieux comprendre cette espèce gibier pour mieux la gérer. ●

Ces premières années de suivi montrent qu'il existe une hétérogénéité surprenante des populations de sangliers entre les territoires en termes de poids et de fécondité.

Bibliographie

- Bywater, K.A., Apollonio, M., Cappai, N. & Stephens, P.A. 2010. Litter size and latitude in a large mammal: the wild boar *Sus scrofa*. *Mammal Review* 40 (3): 212-220.
- Gamelon, M., Gaillard, J.-M., Baubet, E., Devillard, S., Say, L., Brandt, S. & Gimenez, O. 2013a. The relationship between phenotypic variation among offspring and mother body mass in wild boar: evidence of coin-flipping? *Journal of Animal Ecology* 82: 937-945.
- Gamelon, M., Douhard, M., Baubet, E., Gimenez, O., Brandt, S. & Gaillard, J.-M. 2013b. Fluctuating food resources influence developmental plasticity in wild boar. *Biology Letters* 9: 1-4.
- Gamelon, M., Focardi, S., Baubet, E., Brandt, S., Franzetti, B., Ronchi, F., Venner, S., Sæther, B.-E. & Gaillard, J.-M. 2017. Reproductive allocation in pulsed-resource environments: a comparative study in two populations of wild boar. *Oecologia* 183 (4): 1065-1076.
- Mauget, R. 1980. *Régulations écologiques, comportementales et physiologiques (fonction de reproduction) de l'adaptation du sanglier,* Sus scrofa L., *au milieu*. Thèse doct., Univ. Tours.
- Servanty, S., Gaillard, J.-M., Toigo, C., Brandt, S. & Baubet, E. 2009. Pulsed resources and climate-induced variation in the reproductive traits of wild boar under high hunting pressure. *Journal of Animal Ecology* 78: 1278-1290.
- Servanty, S., Besnard, S., Michau, F., Rollet, G., Klein, F. & Baubet E. 2010. La modélisation démographique : un outil d'aide à la gestion du sanglier ? *Faune sauvage* n° 288 : 37-43.
- Touzot, L., Bel-Venner, M.-C., Gamelon, M., Focardi, S., Boulanger, V., Débias, F., Delzon, S., Saïd, S., Schermer, E., Baubet, E., Gaillard, J.-M. & Venner, S. 2018. The ground plot counting method: A valid and reliable assessment tool for quantifying seed production in temperate oak forests? *Forest Ecology and Management* 430: 143-149.

Faut-il affourager les cerfs ?

© P. Matzke

La question d'affourager les cerfs est revenue en force récemment. L'apport de nourriture en période hivernale est en effet utilisé pour divers objectifs : augmenter la survie des animaux en cette période de disette et leur succès reproducteur, les fixer en un lieu pour faciliter leur chasse ou leur observation, les détourner de certaines routes pour éviter les collisions, les écarter de parcelles forestières ou agricoles pour réduire les dégâts… Mais en réalité, ces objectifs sont rarement atteints et l'apport de nourriture peut même engendrer des problèmes supplémentaires. Le point.

Christine Saint-Andrieux*, Maryline Pellerin**

ONCFS, Direction de la recherche et de l'expertise, Unité Ongulés sauvages – Gerstheim, Gières**.*

Contact : christine.saint-andrieux@oncfs.gouv.fr

Les populations d'ongulés représentent une ressource naturelle importante associée à des coûts et des bénéfices, et des conflits opposent souvent les acteurs bénéficiant de ces bénéfices (exemple : ceux profitant du grand nombre d'animaux comme les chasseurs ou les naturalistes) à ceux faisant face aux coûts (exemple : les forestiers et les agriculteurs). L'affouragement des animaux est perçu comme un moyen d'atténuer ces conflits, en permettant par exemple de maintenir de fortes abondances tout en diminuant les dégâts. Le présent article a pour objectif de faire le point sur les connaissances actuelles à ce sujet concernant le cerf élaphe.

Le régime alimentaire et la digestion chez le cerf

Le cerf est un ruminant

Il est nécessaire de rappeler tout d'abord comment fonctionne la digestion des ruminants par quelques éléments de biologie. Le rumen ou panse est la première des quatre poches qui constituent l'estomac des ruminants. C'est là que s'effectue la fermentation qui leur permet de digérer des fourrages riches en cellulose. Les aliments ingérés et fractionnés par la mastication et la rumination sont ensuite dégradés par les micro-organismes du rumen (bactéries, protozoaires, etc.) qui se fixent aux particules alimentaires. Une relation symbiotique est ainsi établie entre le ruminant et les micro-organismes du rumen. En effet, la dégradation et la fermentation des aliments produisent des métabolites qui nourrissent la population microbienne et permettent sa multiplication. Cette population très dense et variée comporte essentiellement des bactéries anaérobies, qui constituent plus de la moitié de la biomasse microbienne totale, ainsi que des protozoaires et des champignons.

Digestion de la cellulose : comment ça marche ?

La digestion de la cellulose des végétaux n'est pas possible par un mammifère, ce sont des bactéries qui en sont capables. Les aliments ingérés subissent d'abord une

fermentation grâce aux micro-organismes du rumen. Cette fermentation est très importante puisque 60 à 90 % des glucides des végétaux ingérés sont fermentés. Les parois cellulaires sont les composants essentiels des fourrages pauvres. Elles sont partiellement dégradées par les bactéries à l'aide de l'enzyme cellulolytique (cellulase) qu'elles sécrètent et que ne possède pas l'animal hôte. Cette hydrolyse aboutit à la formation d'oses simples qui sont fermentés par la population microbienne. Cette fermentation des glucides conduit à la production d'énergie (sous forme d'adénosine triphosphate ou ATP), utilisée par les bactéries pour leurs besoins d'entretien et de multiplication, et d'acides gras volatils pour l'animal hôte (ainsi que du gaz carbonique et du méthane). Les acides gras volatils sont absorbés dans le sang surtout à travers la paroi du rumen. Ils constituent la principale source d'énergie pour l'animal hôte puisqu'ils fournissent 70 à 80 % de l'énergie totale absorbée chez le ruminant (de Marchi, 2010). Les ruminants sont moins tributaires de la qualité des matières azotées alimentaires que les monogastriques, car ils peuvent transformer des formes azotées simples en protéines microbiennes de haute valeur nutritionnelle.

▲ *Le cerf est capable d'utiliser des végétaux de très faible qualité riches en cellulose (ici des feuilles mortes).*

Des aliments peu digestes régulent l'appétit des cerfs

Dans le cas d'ingestion de fourrages de faible qualité peu digestibles, les parois lignifiées résistent plus longtemps à la mastication de rumination et à la dégradation microbienne, et sont digérées lentement. Les particules résultant de cette dégradation vont séjourner plus longtemps dans le rumen que dans le cas de fourrages de bonne qualité, avant d'être réduites à une taille suffisamment petite pour pouvoir transiter dans la poche suivante *via* l'orifice réseau/feuillet. Le temps de séjour de ces particules dans le rumen peut atteindre cinq jours dans le cas des fourrages pauvres, donc en particulier en hiver. Les particules vont ainsi « encombrer » le rumen. Cette vitesse de digestion du fourrage régule physiquement l'appétit chez le ruminant.

Et l'azote dans tout ça ?

La flore bactérienne est constituée essentiellement de protéines. Il est donc indispensable qu'en plus de l'énergie apportée par la fermentation des parois des fourrages, les microbes puissent trouver l'azote nécessaire à la synthèse de leurs protéines. Or la paille ou tout fourrage âgé sont pauvres en azote qui, en outre, est peu digestible. L'azote manquant dans les fourrages pauvres peut être apporté sous une forme utilisable facilement « dégradable » dans le rumen par les micro-organismes, soit d'origine végétale (fourrages jeunes riches en azote), soit non protéique, d'origine industrielle, comme l'urée (en élevage animal). En cas d'apports trop importants d'azote, la dégradation des protéines dans le rumen conduit à une production élevée d'ammoniac qui ne peut pas être utilisé par les bactéries car elles ne disposent pas de suffisamment d'énergie. L'ammoniac est alors absorbé par la paroi du rumen et circule dans l'organisme jusqu'au foie où il est détoxiqué en urée. En cas d'excès aigu, les capacités de détoxication du foie sont saturées, conduisant à un état d'alcalose. Les manifestations cliniques sont majoritairement nerveuses, associées à des symptômes respiratoires et digestifs. L'issue peut être fatale en quelques heures. En cas d'excès chronique, il semble que les performances des animaux (reproduction, résistance aux maladies) soient affectées et cela peut entraîner des situations pathologiques d'intoxication à l'azote. De plus, lors d'excès azoté, des métabolites de l'azote sont produits, circulent dans l'organisme et sont possiblement à l'origine de la baisse d'immunité. Lors de déficit azoté de la ration, les apports sont insuffisants pour couvrir les besoins de la microflore. Les fourrages sont alors mal dégradés par les micro-organismes. Il en résulte un temps de séjour des aliments dans le rumen qui est augmenté, et par conséquent une diminution de l'ingestion. Les conséquences de la carence azotée totale sont alors une baisse de production (croissance, lactation…) et un amaigrissement.

En pratique

Pour les animaux d'élevage, l'étude de la composition des aliments permet d'élaborer des rations équilibrées en associant les aliments de manière raisonnée et en ajustant au mieux les quantités à apporter en fonction des besoins de l'animal, et en particulier des besoins de production (viande, reproduction, lactation). Pour les animaux sauvages, pour lesquels on n'attend pas de production économique mais qui ont à couvrir leurs besoins d'entretien, il n'est pas nécessaire de leur donner des protéines de bonne qualité dans la mesure où celles-ci seront en majorité dégradées en ammoniac. En période hivernale, les ressources en fourrages sont limitées et ceux-ci sont pauvres en protéines dégradables (plus présentes dans l'herbe jeune ou les légumineuses comme la luzerne, le trèfle ou le sainfoin). Un apport important en fourrage de légumineuses pourrait provoquer un risque d'intoxication par excès d'ammoniac dans le rumen. Le temps de séjour plus long des aliments dans le rumen lors de déficit azoté permet aussi aux animaux de diminuer leurs besoins d'ingestion, ce qui est parfaitement adapté à la période hivernale où les ressources alimentaires sont réduites.

Cinq objectifs majeurs à l'affouragement

Une synthèse bibliographique (Milner *et al.*, 2014) sur la question de l'affouragement des ongulés (plus de 100 études sur 9 espèces d'ongulés en Europe, Amérique du Nord et Fenno-Scandinavie, dont une vingtaine traitant du cerf élaphe)

a permis d'identifier cinq objectifs majeurs à l'apport de nourriture qui peut être soit complémentaire aux ressources naturelles, soit dissuasif.

L'affouragement en apport complémentaire

Augmenter la performance

En théorie, une augmentation de la disponibilité alimentaire devrait conduire à une amélioration de la condition physique et, par conséquent, de la survie et des taux de reproduction. Chez le cerf, très peu d'études ont montré un effet positif du nourrissage sur la masse corporelle, la taille des bois des mâles et le taux de reproduction des femelles. On observe parfois une compensation de la perte de poids hivernale chez certaines classes de sexe et d'âge (biches et faonnes), mais parfois au contraire une accentuation de la perte de poids (mâles adultes) à cause d'une augmentation de la compétition intra-spécifique autour des points d'affouragement ; et les effets sont plus marqués dans les milieux pauvres et/ou avec de forts niveaux de densité-dépendance (fortes abondances d'animaux par rapport aux ressources naturelles disponibles). L'effet sur la taille et la qualité des bois des mâles est variable et dépend de la quantité/qualité du fourrage (par exemple le contenu en minéraux) sur leur territoire. Concernant la fécondité, la probabilité de gestation chez les bichettes étant fortement liée au poids et à la densité, leur propension à devenir gestantes peut parfois augmenter avec un apport de nourriture. On observe rarement une augmentation du taux de reproduction des femelles adultes (déjà très élevé), et parfois on observe même un déclin de la fécondité à cause du maintien artificiel des populations à de fortes densités avec le nourrissage (densité-dépendance). Il n'y a pas d'effet notable de l'affouragement sur le poids des faons à la naissance, mais le nourrissage hivernal peut augmenter la production de lait et donc leur taux de croissance et, par conséquent, leur survie hivernale. Cette dernière est chez les adultes fortement dépendante des conditions climatiques et de la condition physique des animaux à l'entrée de l'hiver, mais peu de la densité (sauf lorsqu'elle est très forte). Ces différents facteurs interagissent et dans certains cas (exemple : forte densité comme dans les enclos + hiver rude), le nourrissage peut augmenter la survie s'il est fourni au début de l'hiver, avant que la condition des animaux ne se dégrade. Mais l'effet est très faible car la survie adulte est déjà très élevée chez les ongulés.

Compenser la perte ou la fragmentation d'habitat

Le but de l'affouragement est dans ce cas d'augmenter la capacité d'accueil d'un milieu naturel ayant subi une diminution des ressources disponibles pour les populations d'ongulés. Les rares études sur ce sujet mettent en évidence un effet positif pour les populations en forte densité-dépendance : l'augmentation de nourriture disponible diminue les effets de densité-dépendance et augmente ainsi le taux de croissance des populations, jusqu'à ce qu'une nouvelle capacité d'accueil soit atteinte.

Augmenter les opportunités pour la chasse ou le tourisme de vision

L'objectif est d'augmenter la densité d'animaux et/ou le taux de rencontre. De nombreuses études montrent un effet positif de l'affouragement sur la densité des populations limitées par la nourriture, avec une augmentation des densités locales et de l'agrégation des animaux (taille des groupes), quand le nourrissage est effectué pendant la saison de chasse à des endroits fixes sur le moyen et le long terme. La concentration des activités autour des stations d'alimentation se fait seulement si celles-ci sont situées au sein du domaine vital, avec alors un déplacement des animaux du cœur du domaine vital vers la station d'alimentation. Cependant, il existe peu de preuves d'augmentation du succès de la chasse, excepté pour la chasse à l'arc qui nécessite une forte proximité des animaux.

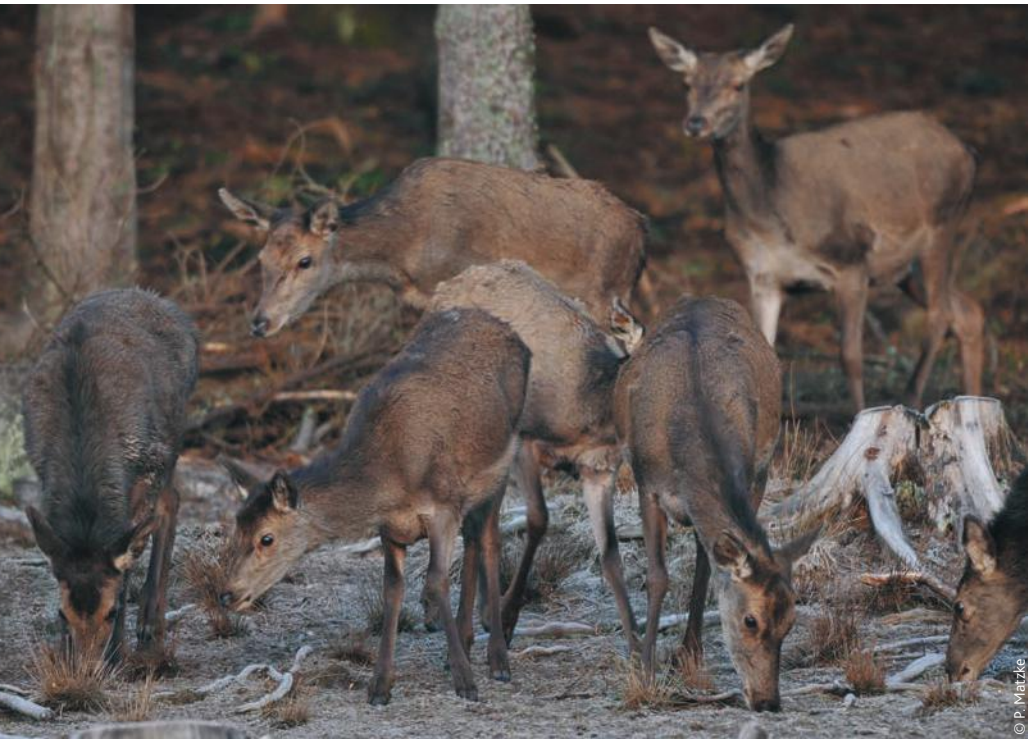
L'affouragement en apport dissuasif ou de diversion : moins de résultats positifs que pour l'apport complémentaire

Réduire les collisions

Bien que l'affouragement puisse influencer la distribution des animaux, ses effets apparaissent à des échelles spatiales et temporelles restreintes et ont globalement peu d'efficience pour éloigner les animaux des axes routiers.

Réduire les dégâts forestiers, agricoles ou sur les habitats

L'affouragement des cerfs en hiver, à cette période de l'année où les ressources alimentaires sont très faibles, a notamment pour but de diminuer les dégâts forestiers. Il est supposé, d'une part, que l'écorçage est en grande partie dû à un déficit alimentaire et donc que l'affouragement hivernal pourrait le diminuer et, d'autre part, que la distribution de nourriture en hiver permettrait de diminuer les abroutissements sur les résineux comme le sapin, qui est consommé en grande partie pendant cette période (Sederstam, 1996). Concernant la sélection d'habitat, il existe peu d'études et les rares résultats ne montrent aucun changement entre les animaux nourris ou non. Au niveau du régime alimentaire, la majorité des études montrent que les animaux nourris conti-



▲ *Affouragement à l'automne. La concentration des cerfs autour des stations d'alimentation se fait seulement si celles-ci sont situées au sein de leur domaine vital.*

nuent de manger la végétation naturelle sans changement notable dans leurs habitudes.

Concernant l'impact sur la végétation, sur 16 études revues par Milner *et al.* (2014), 6 montrent une réduction des dégâts sur la zone ciblée alors que 4 montrent le contraire, c'est-à-dire une augmentation des dégâts avec l'apport de nourriture. Les 6 autres études ne montrent pas de changement notable. L'efficacité est liée au type de nourriture apportée, qui doit être compatible avec le régime alimentaire de l'espèce. Chez le cerf, l'apport de nourriture faiblement concentrée en fibres peut faire augmenter l'utilisation de prairies en hiver et avoir des effets contrastés sur l'écorçage (réduction, aucun effet ou augmentation – Sederstam, 1996 ; Verheyden *et al.*, 2006), alors qu'une nourriture hautement concentrée en fibres peut réduire la pression de pâturage.

En hiver, les besoins alimentaires sont réduits ; les cerfs s'économisent, se déplacent moins, vivent sur leurs réserves, le transit est ralenti. En cas de distribution d'un aliment riche, tout l'équilibre est bouleversé. Certains vont se déplacer sur de grandes distances pour venir manger des aliments attractifs comme pommes, betteraves, maïs, etc. Ils vont tout d'abord avoir des dépenses énergétiques supérieures, puis une reprise d'un transit gastrique plus important, un déséquilibre du pH du rumen et un besoin d'aliment cellulosique pour compenser. En général, les aliments sont distribués à proximité d'une remise, qui est souvent un perchis car les cerfs recherchent en hiver des peuplements leur assurant la meilleure protection contre la neige et le froid. En hiver, l'aliment cellulosique le plus facilement utilisable étant l'écorce (l'herbe étant rare), les cerfs vont compenser l'apport d'énergie trop importante par la consommation d'écorce, très facilement accessible dans les perchis. En cas de distribution de fourrage de légumineuses, le processus est identique pour compenser l'excès d'azote. Le nourrissage conduit donc souvent à une augmentation de l'écorçage hivernal. De plus, autour des points d'affouragement, la concentration plus importante en cerfs conduit également à une intensification locale des dégâts. Or en sylviculture, si des arbres écorcés sont régulièrement disséminés dans les peuplements, l'impact technique et économique est moins grave que si les dégâts sont concentrés sur une même zone. Enfin, seuls les animaux dominants accèdent au nourrissage. Pour les autres, qui attendent en périphérie du groupe l'éventuelle opportunité d'accéder à la ressource et qui salivent sans pouvoir remplir leur panse, il y a augmentation de l'acidité du rumen et donc besoin de compenser par ingestion de cellulose ; ce qui conduit également à de l'écorçage. Du fourrage naturel peut être également nécessaire aux animaux pour contrebalancer un déficit en nutriments essentiels dans la nourriture apportée, ou stimuler l'appareil digestif pour réduire le risque d'acidose ruminale.

▲ *Les perchis d'épicéas sont fréquemment écorcés à proximité des sites d'affouragement en hiver.*

L'efficacité de l'affouragement dépend aussi de la proximité des stations d'alimentation avec les zones de végétation vulnérable (les stations ne doivent pas être trop proches de telles zones), de la durée du programme de nourrissage et de ses effets sur la densité de population (l'apport de nourriture booste la croissance de la population et par conséquent les dégâts forestiers ou agricoles, il est alors nécessaire de garder une densité de population basse pour avoir un effet positif du nourrissage sur les dégâts).

Effets inattendus de l'affouragement

Plus fréquentes que les effets attendus (détaillés au chapitre précédent), l'apparition des effets inattendus augmente avec la durée du nourrissage (en années) – (Milner *et al.*, 2014).

Dynamique de population altérée

L'affouragement, en augmentant le taux de croissance d'une population et en réduisant la densité-dépendance jusqu'à ce qu'une nouvelle capacité-limite des ressources soit atteinte, peut réduire les fluctuations (variance) de la taille de population, et par conséquent la nature dynamique de l'écosystème.

Effets génétiques et changements dans la pression de sélection

L'affouragement peut changer la structure spatiale génétique par l'agrégation de groupes familiaux autour des stations de nourrissage (homogénéisation des fréquences alléliques). Le nourrissage peut également réduire la pression de sélection sur des traits liés à l'alimentation, tels que la mortalité hivernale et le succès reproducteur, en jouant un effet tampon sur les individus contre les effets des changements environnementaux. La mortalité hivernale ne joue alors plus son rôle de sélection en éliminant les individus de pauvre qualité. Le nourrissage, *via* l'augmentation d'agrégation des femelles et les plus fortes variations dans la taille des harems, peut également affecter la sélection sexuelle en augmentant les fluctuations de succès d'accouplement des mâles chez les espèces polygynes. Ce qui impliquerait que le nourrissage pendant le rut pourrait augmenter le degré de polygynie.

Comportement modifié

Le nourrissage sur des points fixes affecte clairement le comportement spatial des animaux, et cette agrégation (entraînant une augmentation des densités locales) a des conséquences sur le comportement social, les interactions inter- et intra-spécifiques et les niveaux d'agression et de stress.

Impacts sur la végétation et les habitats

Ils sont liés à la densité locale d'herbivores qui est plus élevée autour des points d'alimentation. On observe des changements dans la composition et la diversité des plantes dus à une consommation

▲ *L'écorçage d'été sur hêtre est probablement dû à la recherche de tanin et non pas à un manque de ressources alimentaires.*

accrue des petits arbres et arbustes ligneux, une perte importante du couvert en sous-bois et une augmentation en essences de lumière et herbacées. Le risque d'introduire des espèces adventices exotiques est facilité par une compétition réduite de la végétation native fortement abroutie et les perturbations du sol.

Impacts sur les autres taxons

Le nourrissage a des effets directs et indirects à travers tout l'écosystème, et peut affecter la composition des communautés de petits mammifères et d'oiseaux passereaux. Les stations d'alimentation peuvent attirer des espèces non ciblées comme les ratons laveurs, les rongeurs, particulièrement lorsque des graines et du maïs sont utilisés.

Effets sur le risque de transmission de parasites et de maladies

Le nourrissage d'ongulés peut favoriser la transmission de parasites et de maladies ; soit par une transmission directe accrue par les interactions comme l'éternuement, les toux, les contacts nez à nez, soit par transmission indirecte *via* des matériaux infectés (par les fluides corporels par exemple) ou des fœtus avortés (comme pour la brucellose). Les sites de nourrissage groupés (points fixes) sont souvent associés à de plus forts risques de contamination que le nourrissage dispersé. Mais éparpiller de la nourriture sur le sol peut augmenter les risques de transmission de parasites par contamination.

Conclusions

Les cerfs étant très exigeants sur la qualité du fourrage (un foin qui a vieilli ou qui est moisi n'est pas consommé), un affouragement ne saurait être conçu que de très bon foin renouvelé très régulièrement et avec de nombreux points de nourrissage bien répartis sur le massif forestier. Ce type de nourrissage pourrait éventuellement diminuer par exemple l'abroutissement sur les sapins, qui sont consommés en cas de disette alimentaire hivernale. Au-delà, si l'affouragement est bien conduit, il peut entraîner une meilleure survie des jeunes individus en hiver ainsi qu'une meilleure reproduction des bichettes. Les animaux risquent cependant de devenir dépendants du supplément alimentaire, et cela peut causer des problèmes en cas d'arrêt de l'affouragement (Milner *et al.*, 2014).

Tel qu'il est le plus souvent conduit, le nourrissage ne permet pas de réduire efficacement les dégâts forestiers, mais il risque au contraire de les amplifier. Alors ne risquons pas d'alimenter les ongulés en hiver pour les maintenir à un niveau plus élevé, mais raisonnons en fonction des capacités d'accueil hivernales afin d'adapter le niveau d'ongulés aux potentialités du milieu.

Les stratégies actuellement développées sur la gestion des ongulés sont basées sur les indicateurs de changement écologique, qui doivent permettre de maintenir des populations de cerfs en bonne condition physique et sanitaire, avec des effectifs adaptés aux capacités des habitats et aux activités humaines forestières, agricoles, routières, etc.

Enfin, si nous n'avons pas réussi à prouver de façon indiscutable que l'écorçage estival est le fait d'animaux cherchant à se vermifuger grâce aux tanins des écorces (il a déjà été montré par exemple sur les chèvres que les tanins des ronces sont également un excellent vermifuge – Host *et al.*, 2001), l'ensemble des préconisations que nous formulons, à savoir qu'il faut favoriser la végétation d'accompagnement dans les régénérations forestières et en particulier la ronce, garde tout son sens. ●

◀ *Un affouragement bien conduit peut favoriser une meilleure survie hivernale des jeunes individus, ainsi qu'une meilleure reproduction des bichettes.*

Bibliographie

- De Marchi, L. 2010. *Impact de l'excès chronique d'azote soluble dans la ration des bovins sur la diapédèse et la phagocytose des neutrophiles sanguins*. Thèse Méd. Vét., Univ. Paul Sabatier, Toulouse. 137 p.
- Hoste, H., Leveque, H. & Dorchies, P. 2001. Comparison of nematode infections of the gastrointestinal tract in Angora and dairy goats in a rangeland environment: relations with the feeding behaviour. *Veterinary Parasitology* 101: 127-135.
- Milner, J.M., van Beest, F., Schmidt, K.T., Brook, R.K. & Storaas, T. 2014. To feed or not to feed? Evidence of the intended and unintended effects of feeding wild ungulates. *Journal of Wildlife Management* 78(8): 1322-1334.
- Sederstam, M. 1996. Affouragement et écorçages par le cerf en forêt de montagne. *Bull. Mens. ONC* 215 : 18-23.
- Verheyden, H., Ballon, P., Bernard, V. & Saint-Andrieux, C. 2006. Variations in bark-stripping by red deer *Cervus elaphus* across Europe. *Mammal Review* 36(3): 217-234.

L'information individuelle dans les **vocalisations** comme outil pour le suivi des **lagopèdes alpins**

© F. Sèbe

▲ *Mâle chanteur au printemps.*

Frédéric Sèbe[1], Thibaut Marin-Cudraz[1], Claude Novoa[2], Mathieu Mahamoud-Issa[1], Bertrand Muffat-Joly[2], Philippe Aubry[3], Marc Montadert[2], Jean-François Desmet[4], Ludovic Imberdis[5], Jérôme Mansons[6], Jonas Guignet[1], Nicolas Mathevon[1]

[1] *ENES/Neuro-PSI, CNRS UMR 9197, université de Lyon/Saint-Étienne – Saint-Étienne.*
Actuellement au DBE, IES Adam Mickiewicz University.
[2] *ONCFS, Direction de la recherche et de l'expertise, Unité Petite faune sédentaire – Juvignac.*
[3] *ONCFS, Direction de la recherche et de l'expertise, Cellule d'appui méthodologique – Saint-Benoist, Auffargis.*
[4] *GRIFEM – Samoëns,*
[5] *Parc national des Écrins.*
[6] *Parc national du Mercantour.*

Contact : frederic.sebe@univ-st-etienne.fr

Le dénombrement des effectifs constitue une étape essentielle à tout plan de gestion et de conservation des espèces. Cependant, l'identification des individus est souvent lourde et difficile à mettre en place, et peut comporter certains biais. On fait alors appel à d'autres outils, comme la discrimination acoustique. L'objectif de la présente étude est de rechercher l'existence d'une signature individuelle dans le chant du lagopède alpin, et d'évaluer la fiabilité et l'efficacité de l'utilisation de cette information comme méthode de recensement des populations.

Chez la plupart des tétraonidés, le dénombrement des mâles chanteurs au printemps est la méthode la plus utilisée pour étudier les tendances des populations (Watson, 1965). En France, les comptages printaniers de lagopèdes alpins (*Lagopus muta*) sont effectués selon un protocole standardisé préconisé par l'Observatoire des galliformes de montagne (Desmet, 1988 ; Léonard, 1995). Il consiste à détecter un maximum d'oiseaux durant l'heure qui précède le lever du soleil et trente minutes après, aussi bien de manière auditive que visuelle, afin d'estimer le nombre de coqs présents sur la zone de comptage. L'opération est répétée si possible plusieurs jours et nécessite un important déploiement d'observateurs sur le terrain, en milieu difficile et avec de fortes contraintes climatiques. Cependant, nos connaissances des effectifs demeurent incomplètes, notamment parce qu'il reste difficile de limiter les doubles comptages et de réaliser des inventaires exhaustifs prenant en compte la variabilité spatio-temporelle de la détectabilité. Ceci explique que le rapportage de 2012 de la directive « Oiseaux » a pointé les larges incertitudes concernant l'estimation des populations de lagopèdes en France (Comolet-Tirman *et al*., 2015).

Afin d'évaluer ces différents biais et d'envisager de nouvelles approches pour le dénombrement printanier des lagopèdes alpins, nous avons proposé d'étalonner la méthode de recensement traditionnelle au moyen de la bioacoustique.

En effet, pour les animaux qui produisent des sons, les enregistrements acoustiques sont un moyen efficace d'obtenir des estimations fiables de l'occurrence des espèces et, potentiellement, d'estimer la taille des populations (Sèbe, 2012). Pour réaliser ces objectifs, un partenariat a été établi entre l'université de Saint-Étienne (CNPS/ENES, France) et l'ONCFS, incluant une thèse traitant des potentialités de la bioacoustique comme outil de dénombrement du lagopède alpin (***encadré 1***).

L'information Individuelle

On retrouve des signaux acoustiques dans la plupart des comportements fondamentaux de l'oiseau : recherche et identification du partenaire sexuel, du jeune ou du parent, recherche de nourriture, soin aux jeunes, localisation des individus, indications d'états émotionnels. La vie sociale au sein d'un groupe intra-spécifique exige bien souvent que les individus aient la possibilité de se reconnaître pour adapter leurs réponses comportementales. En effet, l'identification d'un protagoniste permet d'adopter un comportement adéquat : sexuel face à un partenaire, agressif vis-à-vis d'un étranger ou parental envers sa descendance. La reconnaissance individuelle a pour fonction principale d'établir puis de maintenir un lien privilégié entre deux individus. L'information individuelle est donc capitale dans les enjeux de territorialité des oiseaux. De ce fait, on peut émettre l'hypothèse que, pour les oiseaux territoriaux, le contenu informatif du signal réponde aux contraintes d'ordre comportemental, telles que la reconnaissance du voisin, imposées par la territorialité (Molles & Vehrenchamp, 2001). C'est cette information individuelle territoriale que nous avons recherchée dans le chant du lagopède alpin. Ainsi, déterminer les modalités de son codage au sein des vocalisations permettra d'évaluer la fiabilité et l'efficacité de l'utilisation de cette information comme méthode de dénombrement des populations.

Extraction de l'information individuelle chez le lagopède alpin

La première étape est l'enregistrement des vocalisations des mâles. Les enregistrements ont été réalisés de 2013 à 2018, durant les mois d'avril, mai et juin, période des parades nuptiales. Deux sites ont été choisis pour cette étude : le massif du Canigou dans les Pyrénées-Orientales et le domaine skiable de Flaine en Haute-Savoie. Les séances d'enregistrements se sont déroulées le matin entre 5 h 00 et 7 h 00, ainsi que le soir entre 19 h 00 et 23 h 00. Le matériel utilisé était un micro-canon relié à un enregistreur numérique (enregistrement 16 bits en 48 kHz). Les vocalisations territoriales des lagopèdes mâles se définissent comme une suite de trains de pulses (pulsations) donnant un son guttural et sec. Nous avons analysé le signal suivant trois dimensions : le temps, l'amplitude et la fréquence (Sèbe, 2012). En modifiant plus ou moins les caractéristiques de temps, de fréquence ou d'amplitude, l'oiseau a la possibilité de créer une véritable signature acoustique. Notre but est d'extraire de chaque chant ces différents paramètres, afin d'évaluer leur importance pour le codage de la signature individuelle. L'analyse des sons a été effectuée avec une routine développée lors de la thèse de T. Marin-Cudraz (***encadré 1***). Cette routine permet d'extraire automatiquement les paramètres souhaités sur des signaux préalablement filtrés et reconstruits par un traitement en ondelette (Marin-Cudraz *et al.*, 2019). En effet, en raison des conditions météorologiques difficiles (vent et pluie), les signaux enregistrés étaient souvent bruités. Ainsi, plusieurs types de paramètres fréquentiels et temporels ont été extraits sur les deux groupes de pulses G1 et G2 indépendamment (***figure 1***).

Une fois les paramètres extraits pour chaque vocalisation de plusieurs individus, ils ont été analysés au travers de statistiques exploratoires multidimensionnelles, type analyse en composante principale (ACP), analyse factorielle discriminante (AFD) ou par une analyse discriminante par régression des moindres carrés partiels (PPLS-DA). Ce sont des méthodes d'analyse descriptives qui permettent de décrire et d'expliquer la matrice établie à partir du recueil des

▶ Encadré 1 • Potentialités de la bioacoustique comme outil de dénombrement d'espèces difficiles d'accès, cas du lagopède alpin

Cette thèse, menée par T. Marin-Cudraz et financée par le ministère français de la Recherche et l'université Lyon/Saint-Étienne en partenariat avec L'ONCFS, a pour objet de développer de nouveaux outils basés sur la bioacoustique afin d'améliorer le protocole de comptage de printemps des lagopèdes alpins. Le premier objectif a été de montrer que les résultats des comptages traditionnels des mâles comportaient effectivement des biais dus à l'interaction entre le milieu montagnard et le protocole de comptage sur points d'écoute. T. Marin-Cudraz s'est ensuite attaché à développer de nouvelles méthodes acoustiques de recensement pour atténuer ces biais. Comme présenté dans cet article, il a montré qu'il est possible de déterminer le nombre de mâles présents dans une zone uniquement à l'aide des chants qu'ils produisent. La troisième partie de la thèse a eu pour objectif de quantifier les données acoustiques sur de longues périodes de temps. Il a été montré que l'extraction automatique des chants était possible malgré les conditions météorologiques difficiles qui règnent en haute montagne. En utilisant ces chants, il a été non seulement possible de déterminer le nombre de mâles, mais également le temps de présence de chaque mâle et d'y associer son statut reproducteur.

▲ *Paramétrage des enregistreurs acoustiques autonomes en Haute-Savoie.*

Figure 1 **Représentation graphique des vocalisations d'un mâle de lagopède alpin.**
Spectrogramme, oscillogrammes et densité spectrale avec la représentation d'une partie des paramètres acoustiques sélectionnés : t1, t2, t3 correspondent à la durée du train de pulses pour chaque groupe (G1, G2, G3) et i2, i3 les intervalles entre les groupes. Les paramètres f1 et f2 sont les pics de fréquences.

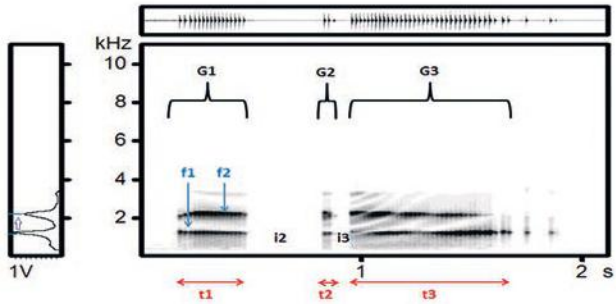
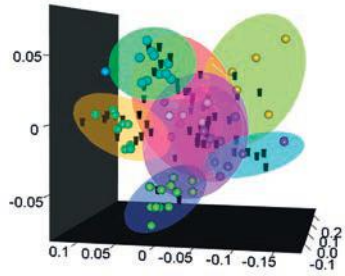


Figure 2 **Représentation graphique des clusters de vocalisations des lagopèdes alpins mâles dans les trois premières dimensions de l'espace acoustique pour l'année 2017.**
Les ellipses colorées correspondent au regroupement des vocalisations attribuées au même mâle par similarité acoustique, sur 10 jours d'enregistrement. Pour cette année, il y a 8 mâles sélectionnés par la méthode acoustique. Les points colorés représentent les vocalisations de l'ensemble de données « connues ». Les tétraèdres noirs sont des vocalisations « inconnues ».



nombreuses variables. L'objectif est de réduire le nombre de dimensions d'un jeu de données quantitatives (les variables) attribué à une donnée qualitative (les individus ou population), et de déterminer quels sont les paramètres susceptibles de coder l'information individuelle et donc de discriminer les individus.

Un codage de l'information individuelle suffisant pour discriminer les individus

Les analyses multidimensionnelles nous ont permis de représenter les vocalisations dans un espace acoustique plus restreint, qui permet de discriminer au mieux les individus enregistrés. La PPLS-DA a identifié des différences acoustiques significatives entre les mâles, et nous a permis de créer un espace de combinaison de variables acoustiques qui maximise la séparation individuelle avec un taux de classification moyen correct d'environ 79 % (Marin-Cudraz *et al.*, 2019). Concernant la comparaison des vocalisations entre nos deux sites d'étude, l'ACP conduite sur l'ensemble de nos données montre l'existence d'une distinction entre les deux populations (***encadré 2***). Pratiquement tous les paramètres acoustiques (nombre de pulses, fréquence des pulses, durées, paramètres fréquentiels) contribuent à séparer les mâles. Ce codage multiparamétrique permet de diminuer le risque de confusion entre les individus et de maintenir le contenu informatif du signal, malgré la destruction de certaines de ses parties lors de sa propagation dans l'environnement montagnard.

Cette signature individuelle, établie grâce à l'enregistrement d'individus « connus » (suivis par GPS), nous a permis d'injecter les caractéristiques acoustiques de l'ensemble des vocalisations enregistrées après les comptages traditionnels dans l'espace acoustique de discrimination. Nous avons ensuite utilisé une méthode de classification non supervisée (*clustering* par regroupement de données de grande dimension) pour estimer le nombre de mâles distincts entendus lors des comptages (Marin-Cudraz *et al.*, 2019 – ***figure 2***). Nous avons ainsi pu tester la fiabilité de cette information individuelle pour trois années, en comparant les résultats obtenus par la bioacoustique à ceux obtenus avec un protocole traditionnel de dénombrement (par points d'écoute). Nous avons démontré que, grâce à la singularité des paramètres acoustiques, il est possible de discriminer des individus inconnus en utilisant des algorithmes de classification (*clustering*), et donc de déterminer le nombre d'individus présents dans une zone avec moins d'incertitude que ne le permet le comptage par points d'écoute. Nous soulignons la fiabilité de l'approche bioacoustique, en montrant qu'elle évite à la fois le biais observateur et les doubles comptages ; mais elle nécessite un plus grand nombre de jours d'enregistrement (plus de 10 jours par an pour cette étude) et une plus grande surface couverte.

▶ Encadré 2 • Variations acoustiques entre les populations de lagopèdes des Alpes et des Pyrénées

L'ACP effectuée sur les données issues des deux populations a permis de mettre en évidence l'existence de dialectectes, c'est-à-dire des variations acoustiques d'ordre régional chez le lagopède alpin.
Les différences acoustiques observées entre les populations des Alpes et des Pyrénées peuvent avoir diverses origines. L'hypothèse la plus vraisemblable est qu'il existe des variations acoustiques macro-géographiques (Mundinger, 1982) entre les individus des deux massifs, dues à l'isolement ancien des populations, à travers leurs différences génétiques et/ou physiologiques (Bech *et al.*, 2009). Cependant, il n'est pas impossible que cette spécificité acoustique des populations soit due à des différences de contexte social, comportemental ou environnemental.
Les galliformes forment un groupe d'espèces sensibles aux fragmentations de l'habitat et soumises à d'importantes contraintes environnementales. Ainsi, l'analyse conjointe de données acoustiques, phylogénétiques et biogéographiques concernant ces populations permettrait de fournir des informations sur le rôle des dialectes dans la gestion des interactions au sein des réseaux de communication.

▲ *Enregistrement du chant d'un mâle au printemps dans les Alpes.*

Conclusion

Ces travaux montrent que la bioacoustique, et plus particulièrement les informations individuelles contenues dans le chant des oiseaux, peuvent être appliquées avec succès pour le recensement automatique des individus. Le développement des techniques acoustiques et des outils informatiques afférents permettrait en premier lieu de fiabiliser la méthode de comptage actuelle et, éventuellement, d'en envisager de nouvelles (***encadré 3***). Le développement d'applications innovantes intégrant les principes de la bioacoustique s'avère très prometteur dans la gestion et la conservation des populations de galliformes. ●

▶ Encadré 3 • Projet de Monitoring acoustique à large échelle

Le lagopède alpin est une espèce emblématique, sentinelle du milieu alpin et témoin du changement climatique. Il est donc important de connaître et de quantifier les variations d'effectifs des populations sur l'ensemble du territoire français. Compte tenu du développement des moyens informatiques, nous proposons la mise en place d'un échantillonnage acoustique à large échelle sur l'ensemble des massifs montagneux, qui permettrait d'uniformiser et de fiabiliser les comptages, en limitant l'effet observateur et en intégrant la notion d'espace de détection. Actuellement, plusieurs organismes sont partenaires de ce projet tel que l'ONCFS, l'OGM, le Parc national des Écrins ainsi que celui du Mercantour. Grâce au partenariat entre ces structures, plusieurs enregistreurs autonomes ont été posés, et nous commençons à récolter et à analyser les enregistrements obtenus. Le déploiement d'un réseau d'enregistreurs permettrait, outre le fait de fiabiliser les comptages, de tester et d'améliorer les modèles d'habitat favorable, de couvrir de plus grandes zones et d'en explorer de nouvelles en limite d'aire de répartition, là où les fluctuations d'effectifs risquent d'être plus rapides et plus prononcées qu'ailleurs.

© L. Imberdis/PN Écrins

▶ *Mise en place de l'un des 12 enregistreurs acoustiques autonomes dans le Parc national des Écrins.*

Bibliographie

- Bech, N., Boissier, J., Drovetski, S. & Novoa, C. 2009. Population genetic structure of rock ptarmigan in the 'sky islands' of French Pyrenees: implications for conservation. *Animal Conservation* 12: 138-146. https://doi.org/10.1111/j.1469-1795.2008.00233.x
- Comolet-Tirman, J., Siblet, J.-P., Witté, I. & Cadiou, B. 2015. Statuts et tendances des populations d'oiseaux nicheurs de France. Bilan simplifié. *Alauda* 83 : 35-76.
- Desmet, J.-F. 1988 Densité de peuplement en période de reproduction du lagopède alpin en haute vallée du Giffre (Haute-Savoie). *Gibier Faune Sauvage*, Vol. 5 : 447-458.
- Léonard, P. 1995. Méthode de dénombrement des lagopèdes alpins mâles au chant et présentation des résultats. *Bull. Mens. ONC* n°199, Fiche n°85.
- Marin-Cudraz, T., Muffat-Joly, B., Novoa, C., Aubry, P., Desmet, J.-F., Mahamoud-Issa, M., Nicolè, F. Van Niekerk, M. H., Mathevon, N. & Sèbe, F. 2019. Acoustic monitoring of rock ptarmigan: A multi-year comparison with point-count protocol. *Ecological Indicators* 101: 710-719.
- Molles, L.E. & Vehrencamp, S.L. 2001. Neighbour recognition by resident males in the banded wren, *Thryothorus pleurostictus*, a tropical songbird with high song type sharing. *Animal Behaviour* 61: 119-127. https://doi.org/10.1006/anbe.2000.1561
- Mundinger, P.C. 1982. Microgeographic and macrogeographic variation in the acquired vocalizations of birds. In: *Acoustic Communication in Birds. Vol. II*. New York Academic Press : 147-208.
- Sèbe, F. 2012. La bioacoustique : un outil d'avenir pour le suivi et la gestion des espèces animales. *Faune sauvage* n° 295 : 4-7.
- Watson, A. 1965. A population study of ptarmigan (*Lagopus mutus*) in Scotland. *J. Anim. Ecol.*: 34: 135-172.

Expériences de gestion cynégétique innovantes en Camargue : des pistes pour la chasse au gibier d'eau de demain ?

© J.-Y. Pirot

David Vallecillo[1, 2], Pierre Defos du Rau[2], Anthony Olivier[1], Jocelyn Champagnon[1], Matthieu Guillemain[2], Nicolas Croce[3], Grégoire Massez[4], Jérémiah Petit[5], Nicolas Beck[1], Jean-Yves Mondain-Monval[2]

[1] Institut de recherche pour la conservation des zones humides méditerranéennes – La Tour du Valat, Le Sambuc, Arles.
[2] ONCFS, Unité Avifaune migratrice – La Tour du Valat, Le Sambuc, Arles.
[3] ONCFS, Délégation interrégionale PACA-Corse – Graveson.
[4] Les Amis des Marais du Vigueirat – Mas-Thibert.
[5] Syndicat mixte pour la protection de la Camargue gardoise – Vauvert.

Contact : vallecillo@tourduvalat.org

En Camargue, plusieurs groupes de chasseurs ont expérimenté des changements dans leurs modalités de gestion des habitats et des prélèvements, dans l'objectif de pratiquer une activité cynégétique à la fois plus durable et plus favorable à la biodiversité. Nous présentons ici quelques exemples de ces différentes pratiques mises en œuvre sur cinq territoires.

La Camargue est une zone humide d'importance internationale pour les oiseaux d'eau. Une forte activité cynégétique s'exerce sur environ 70 % de la surface en habitats naturels ou semi-naturels du delta. Cette activité favorise dans certains cas le maintien de ces habitats naturels du fait de sa rentabilité économique. Cependant, certaines modalités de gestion cynégétique restent améliorables. Dans ce contexte, une gestion innovante a été expérimentée sur plusieurs sites en faveur d'une chasse plus durable, c'est-à-dire promouvant une utilisation plus rationnelle des zones humides et de leur biodiversité. Cet article présente une exploration non exhaustive de ces pratiques.

Gestion des territoires à vocation cynégétique

Gestion hydraulique des marais : favoriser quelques longs assecs estivaux

Du point de vue hydrologique, le climat méditerranéen est caractérisé par des étés longs et secs et des précipitations très irrégulières généralement réparties sur l'automne et le printemps. Une flore originale très diversifiée, capable de supporter ces longs assecs estivaux, a ainsi évolué au sein des marais temporaires (Grillas & Roché, 1997). Afin de s'affranchir des contraintes hydrologiques néfastes pour l'agriculture et les habitants (crues

hivernales fréquentes, assecs et salinisation durant l'été), le fonctionnement hydraulique du delta du Rhône a été artificialisé au cours du XIXe siècle par la création de digues et d'un réseau de canaux d'irrigation et de pompage. Dans ce delta, les niveaux d'eau et la salinité des marais sont fortement tributaires des systèmes d'irrigation et de drainage. Afin de réduire les contraintes naturelles (sel et assèchement estival), les territoires de chasse sont aujourd'hui souvent approvisionnés en eau douce par pompage dès juin/juillet, en vue de l'ouverture de la chasse au gibier d'eau en août. Cet approvisionnement permet de fournir des conditions favorables aux anatidés et à certains herbiers qu'ils consomment (Tamisier & Grillas, 1994).

Si cet apport d'eau estival est propice au stationnement de nombreux oiseaux d'eau chassés et protégés, il impacte lourdement le fonctionnement écologique typique des milieux naturels méditerranéens originels. Par ailleurs, le maintien en eau des marais camarguais, notamment en été, conduit à leur eutrophisation (eaux plus chargées en nutriments) et au remplacement de la flore originale méditerranéenne par des communautés végétales moins diversifiées et plus typiques du climat océanique ou continental. Les mises en eau estivales trop fréquentes et régulières favorisent également la propagation d'espèces végétales invasives d'origine tropicale (*Ludwigia* sp., *Paspalum* sp.) qui entraîne : 1) l'obstruction des canaux, 2) une compétition avec les herbiers aquatiques autochtones et 3) parfois, l'utilisation d'herbicides interdits et néfastes pour l'écosystème en général (l'utilisation du glyphosate comme désherbant chimique n'est pas autorisée en zones humides).

Un retour à une gestion de l'eau plus proche d'une dynamique hydrologique naturelle est donc aujourd'hui souhaitable sur une proportion plus importante des marais de Camargue. Un assec estival prolongé permet une meilleure minéralisation de la matière organique, réduisant l'eutrophisation. L'allongement des périodes d'assec et donc de remontées de sel est aussi un moyen de lutte contre les espèces invasives. Ce choix s'inscrit également dans une logique d'économie et d'utilisation rationnelle de l'énergie et des ressources en eau, en limitant le recours au pompage (Lefebvre *et al.*, 2015).

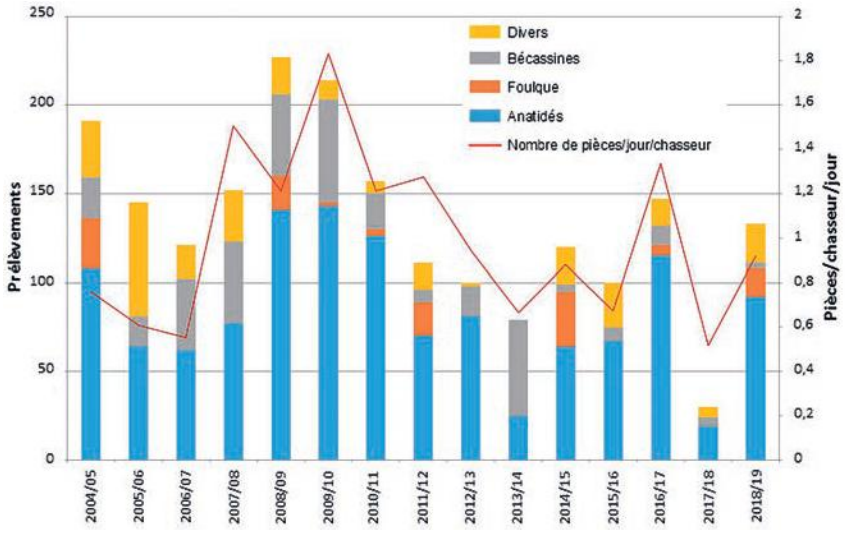
Une gestion moins interventionniste du niveau d'eau a par exemple été mise en place sur les marais du Verdier (***encadré***) en 2003. La diversité des prélèvements confirme l'intérêt de la gestion pratiquée sur ce site (***figure***). Avec une pièce par chasseur et par jour sur la période 2007-2010 (***figure***), le prélèvement moyen sur les marais du Verdier est proche de celui des marais communaux de Camargue (environ 1,5 pièce/chasseur/jour). Lorsqu'un minimum de pompage est néanmoins nécessaire, l'approvisionnement en eau peut être effectué par une source d'énergie renouvelable, comme sur le territoire du Cassaïre (***encadré***) grâce à l'installation d'une éolienne.

▲ *Marais de chasse envahi de jussie sur le domaine des Gargattes, résultat d'une gestion cynégétique du propriétaire antérieur.*

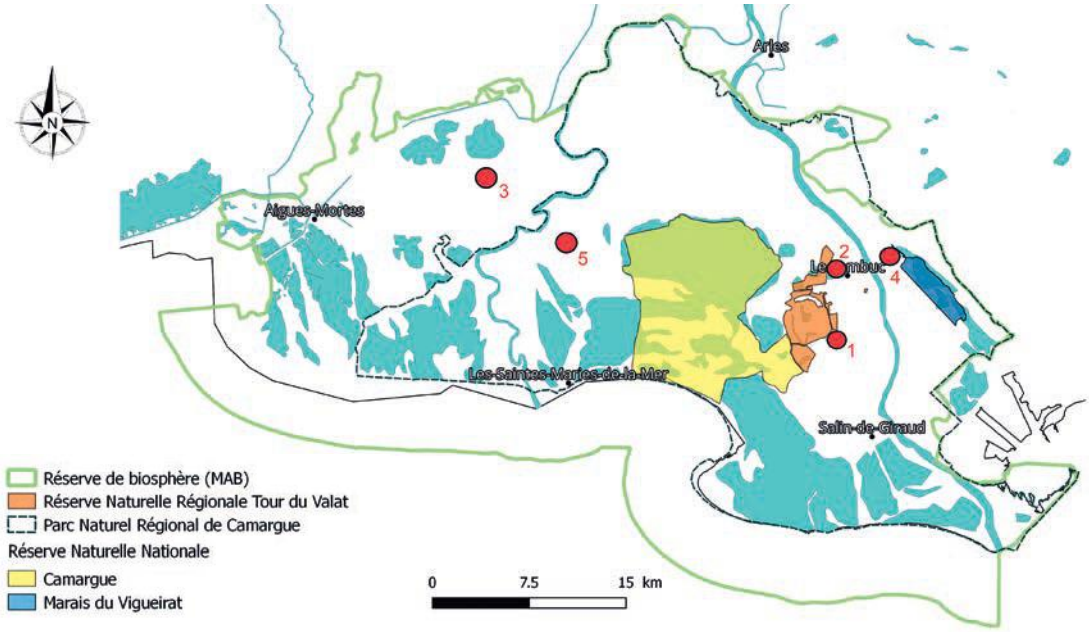
Sur le territoire des Grandes Cabanes (***encadré***), plusieurs expérimentations de gestion hydraulique différenciée sur les plans d'eau ont pour objectif de trouver la meilleure combinaison entre maintien de la diversité des herbiers et mises en eau compatibles avec l'activité de chasse.

Une mise en eau tardive favorise la diversité floristique, en particulier les cortèges associés au scirpe maritime (*Bolboschoenus maritimus*), ainsi que certaines espèces animales d'intérêt patrimonial telles que le leste à grands stigmas (*Lestes macrostigma*). En revanche, comme observé par le groupe cynégétique de la Tour du Valat (***encadré***), elle peut être à l'origine d'une baisse relative de la valeur cynégétique d'un site. Cette baisse peut être liée au raccourcissement de la période durant laquelle les marais sont attractifs pour les oiseaux, mais aussi être la conséquence d'une dynamique hydrologique naturelle sur les ressources trophiques : l'évolution des herbiers qui en découle peut réduire les opportunités de prélèvement de canards et de foulques, mais favoriser le prélèvement d'oies cendrées (*Anser anser*).

Figure Évolution des tableaux de chasse sur les marais du Verdier selon les années, en valeur absolue et en nombre de pièces/chasseur/jour.



▶ Encadré • Spécificités des cinq territoires de chasse



Les chasses pilotes sont situées pour certaines sur des zones de gagnage (alimentation nocturne) et d'autres de remise du gibier d'eau (repos diurne).

1. Tour du Valat : *un groupe cynégétique précurseur sur un espace protégé privé. Chasse sur sites de gagnage.*
En 1961, Luc Hoffmann, ornithologue et fondateur de la Tour du Valat, décide de créer un groupe de chasse sur cette propriété et impose alors quelques règles novatrices telles que la contribution aux activités de recherche de la Tour du Valat. Près de soixante ans plus tard, l'activité cynégétique est toujours pratiquée par des salariés. Une association de chasseurs à l'arc contribue également à la régulation et au décantonnement des sangliers à l'intérieur de la réserve naturelle régionale.

2. Marais du Verdier : *une activité de chasse « publique » sur un terrain « privé » dédié au « multiusage ». Chasse sur site de gagnage.*
En 2003, la Tour du Valat, acquiert 120 hectares d'une ancienne pisciculture et propose à la population locale du Sambuc, le hameau voisin, de s'impliquer dans la gestion du site avec l'obligation d'en maintenir la valeur écologique, tout en développant des activités consensuelles dans un esprit d'usages multiples du territoire (accueil des chevaux des villageois ainsi que d'un troupeau de vaches Camargue, pêche de loisir, promenade). Pour une contribution minime, des chasseurs habitant le Sambuc se partagent des marais possédant un bon potentiel d'accueil pour le gibier d'eau.

3. Le marais des Gargattes et l'étang de Coute : *maintien de l'activité cynégétique avec une dimension sociale. Chasse sur sites de remise et gagnage.*
Le Conseil départemental du Gard a acquis en 2014 le marais des Gargattes et l'étang de Coutte. Ces domaines ont été confiés en gestion au Syndicat mixte pour la protection et la gestion de la Camargue gardoise (SMCG). Le SMCG a souhaité maintenir une pratique raisonnée de la chasse sur le site et propose aux sociétés communales de chasse des huit communes membres du Syndicat la mise en œuvre d'actions pédagogiques, à destination des jeunes chasseurs de gibier d'eau.

4. Lou Cassaïre : *un projet participatif de restauration d'une zone humide sur un terrain public. Chasse sur site de gagnage.*
En 2004, le Conservatoire du littoral (CDL) acquiert un domaine agricole où il est décidé avec le gestionnaire (Les Amis des Marais du Vigueirat) de permettre l'exercice de la chasse. La société de chasse communale de Mas-Thibert (Amicale des chasseurs de Mas-Thibert), comptant environ 35 adhérents, s'est montrée intéressée pour participer à ce projet de restauration écologique active des habitats de friches agricoles en habitats naturels de zones humides, permettant l'accueil du gibier d'eau.

5. Les Grandes Cabanes : *ancienne grande chasse de 472 ha, gérée depuis 2012 par l'ONCFS. Chasse sur sites de remise.*
En 2012, le CDL propose à l'ONCFS de gérer 472 hectares du domaine des Grandes Cabanes du Vaccarès, anciennement chasse privée. L'ONCFS et le CDL fixent comme objectif principal la conservation du patrimoine naturel et le maintien d'une chasse durable. La chasse au gibier d'eau (anatidés et foulques uniquement) est pratiquée sur 50 % de la superficie du site, le reste n'étant jamais chassé. Les chasseurs sont majoritairement des locaux, issus principalement de la société de chasse communale et conviés sur proposition de leur représentant, des membres de l'ONCFS, ainsi que des invités extérieurs dans un but promotionnel.

	Propriétaire	Date d'acquisition	Surface chassée (ha)	Nombre total de chasseurs	Fréquence de l'activité de chasse
1	Privé	1948	366	12	3 jours/semaine
2	Privé	2003	50	10	2 jours/semaine
3	Public	2014	285	20	5 matinées/saison
4	Public	2004	70	10	2 jours/semaine
5	Public	2012	236	6	7 matinées/saison

▲ *Sur le territoire du Cassaïre, l'alimentation électrique de la pompe hydraulique est produite par une petite éolienne.*

Gestion de la végétation envahissante : pâturage plutôt que roues-cages

Avec la gestion hydraulique, la gestion de la végétation est un élément déterminant pour la pratique de la chasse. Un contrôle de la végétation émergente (roseaux, massettes, typhas et grands scirpes tels que *Scirpus lacustris*, *Schoenoplectus litoralis*) est parfois nécessaire pour maintenir la capacité d'accueil des marais de chasse et l'attrait cynégétique. Les gestionnaires de ces chasses utilisent fréquemment des tracteurs équipés de « roues-cages » pour contrôler la végétation de leurs marais. Cependant, une utilisation abusive de ce mode opératoire pose un certain nombre de problèmes comme la déstructuration des sols ou la dissémination d'espèces végétales exogènes (chiendent d'eau par bouturage par exemple), et pourrait provoquer la mortalité d'un certain nombre d'espèces protégées (cistude d'Europe *Emys orbicularis*, couleuvres aquatiques, amphibiens…).

L'utilisation régulière du pâturage extensif peut être une solution à cette problématique. Si la pression de pâturage ne permet pas un contrôle suffisant des grands scirpes, un gyrobroyage en fin de période végétative permet d'ouvrir le marais avant la remise en eau et n'impacte nullement le peuplement d'hélophytes l'année suivante.

La gestion de la végétation sur les différents territoires pilotes est de fait essentiellement assurée par pâturage extensif (ovin, bovin et équin).

Agrainage du gibier d'eau : déconseillé/interdit

La mise en eau estivale des marais de chasse est favorable au développement de macrophytes caractéristiques des plans d'eau continentaux, telles que les potamots (*Potamogeton* sp.) et les myriophylles en épi (*Myriophyllum spicatum*), qui sont consommés par les canards herbivores comme le canard chipeau (*Mareca strepera*) – (Tamisier & Grillas, 1994 ; Mouronval et *al.*, 2014). Afin d'attirer les anatidés granivores (canard colvert *Anas platyrhynchos* et sarcelle d'hiver *Anas crecca*), l'agrainage à base de résidus de récolte (graines de riz et d'adventices, millet et sorgho) est aujourd'hui largement pratiqué en Camargue. Paradoxalement, la quasi-totalité des chasseurs camarguais interrogés réprouve cette pratique, car elle est tenue pour responsable de la baisse des tableaux de chasse et de leur diversité, mais défend sa nécessité dès lors que les chasses voisines

▲ *Une utilisation abusive des tracteurs à roues-cages pour entretenir la végétation peut impacter négativement le milieu.*

y ont recours. En outre, l'agrainage est susceptible d'introduire des graines de plantes invasives dans les marais et favorise probablement les populations de sangliers. Enfin, il peut donner une image trompeuse de la gestion d'un marais de chasse en maintenant un gagnage artificiel qui, grâce à des tableaux satisfaisants, dédouane le gestionnaire de conserver ou promouvoir des habitats naturellement producteurs de graines. Une chasse durable, pratiquée sur des habitats en bon état de conservation, de fonctionnement et donc de production primaire, doit pouvoir s'affranchir de l'agrainage.

Sur l'ensemble des cinq territoires pilotes, l'agrainage est totalement proscrit. Cette interdiction est approuvée par la plupart des chasseurs de ces territoires qui jugent l'agrainage incompatible avec le principe d'une chasse plus « éthique », qui n'accroît pas artificiellement la probabilité de succès du chasseur.

▲ *Sur le domaine du Cassaïre, la gestion de la végétation est réalisée par un troupeau de chevaux pâturant en dehors de la période de chasse.*

Partage de l'espace et du temps : promouvoir le multiusage

La durabilité de la chasse ne s'évalue pas seulement en termes biologiques, mais également en termes sociologiques. Le partage de l'espace public et du temps entre chasseurs et non-chasseurs fait l'objet de polémiques croissantes. De plus, le tourisme ornithologique, au même titre que la chasse au gibier d'eau, constitue un enjeu économique et sociétal important en Camargue, et un conflit d'usage potentiel avec l'activité cynégétique sur les terrains publics.

Pour résoudre ces conflits d'usage, plusieurs mesures favorisant le multiusage ont été mises en œuvre sur l'ensemble des territoires pilotes. Dans les marais du Verdier, la chasse est pratiquée sur la moitié du site la plus éloignée du village pour limiter le dérangement, la partie non chassée servant de zone tampon. Au cours du mois de septembre, en raison du nombre potentiellement plus important de promeneurs, la chasse n'est pas pratiquée en journée (elle a lieu uniquement jusqu'à 9 h 00 le matin et à partir de 19 h 00 le soir). Les autres utilisateurs ne sont pas exclus de la gestion de la chasse, pas plus que les chasseurs ne sont exclus de la gestion du reste du marais. Plusieurs réunions ont été organisées entre la Tour du Valat et les différentes parties prenantes, habitants du Sambuc et chasseurs communaux d'Arles, le site du Verdier se trouvant dans leur périmètre d'activités. Cette phase de concertation a permis de faire accepter la chasse par la grande majorité des autres utilisateurs du site et des villageois. À la Tour du Valat, une partie du territoire n'est chassée qu'un dimanche sur deux en alternance, afin de permettre aux autres utilisateurs de profiter de cet espace en toute quiétude et de limiter la pression de chasse.

Gestion du prélèvement

Période de chasse : ouverture retardée pour ne pas perturber la fin de la reproduction, notamment sur les zones maintenues en eau l'été

Actuellement, en application de la directive européenne « Oiseaux », la chasse aux espèces migratrices est autorisée uniquement en dehors des périodes de reproduction et de migration prénuptiale. En France, la date d'ouverture de la chasse au gibier d'eau est fixée depuis quelques années par arrêté ministériel au 21 août dans les marais de l'intérieur, et la fermeture au 31 janvier. De surcroît, la chasse de la nette rousse (*Netta rufina*), des fuligules milouin (*Aythya ferina*) et morillon (*Aythya fuligula*), du canard chipeau et des rallidés n'est autorisée qu'à partir du 15 septembre en raison de leur reproduction plus tardive. Ainsi en va-t-il en Camargue. Cependant, cet échelonnement des dates d'ouverture induit d'importants risques de confusion entre certaines espèces. En outre, il ne protège pas les nichées non volantes du dérangement lié à la chasse des espèces déjà ouvertes, en particulier lors de la recherche du gibier tué ou de la chasse « devant soi » ou « à l'avant » avec chiens.

Le principe d'une date d'ouverture identique en septembre pour toutes les espèces permet d'éviter de déranger celles qui n'ont pas fini leur reproduction.

Sur quatre des cinq territoires, la période de chasse est ainsi fixée de mi-septembre au 31 janvier. Une restriction encore plus importante est instaurée sur le domaine des Gargattes (***encadré***) : seulement cinq matinées de chasse à l'eau y sont généralement organisées par saison, la première ayant lieu début octobre.

Suivi des tableaux de chasse et limitation des prélèvements : suivi et rendu individuel du tableau obligatoires

La connaissance des prélèvements opérés par la chasse, en complément des suivis de populations, est indispensable pour gérer les espèces gibiers. La mise en place d'un dispositif de suivi régulier des prélèvements est envisagée au niveau national dans les années à venir, sur un nombre croissant d'espèces, dans le cadre d'une gestion adaptative des populations (Bacon & Guillemain, 2018).

Sur la totalité des cinq territoires pilotes, les prélèvements font l'objet d'un suivi individuel obligatoire. La limitation des prélèvements est également discutée d'un point de vue éthique et recommandée par la charte du Parc naturel

régional de Camargue, car il existe actuellement peu d'arguments techniques pour la majorité des espèces de gibier migrateur. Par matinée, un prélèvement maximal autorisé (PMA) de dix canards, une oie et cinq limicoles par poste (soit pour deux chasseurs) est mis en application sur le domaine des Gargattes. Sur le domaine de la Tour du Valat et les marais du Verdier, un PMA de 10 pièces par chasseur et par jour de chasse est fixé. Des PMA espèces peuvent également être mis en place, comme celui des oies cendrées dont le prélèvement est limité à deux spécimens par sortie et à 10 par saison sur la Tour du Valat et le Verdier. Le domaine des Grandes Cabanes a instauré pour sa part une limitation du nombre de cartouches utilisables par jour, afin de responsabiliser les chasseurs à réaliser des tirs à courte distance et *in fine* réduire le nombre d'oiseaux blessés.

Types de munitions : le plomb, un toxique pour l'environnement et la santé

La grenaille de plomb des cartouches de fusils de chasse a depuis longtemps été une munition privilégiée du fait de ses propriétés balistiques. Il est maintenant amplement documenté que l'utilisation massive de cartouches au plomb conduit à une intoxication, dite saturnine, d'une importante proportion d'oiseaux d'eau (Pain, 1991 ; Mondain-Monval *et al.*, 2002). En fonction du niveau de contamination, plusieurs effets sub-létaux et/ou létaux apparaissent, comme par exemple une diminution des réserves énergétiques. Du fait des conséquences néfastes sur les populations de gibier d'eau et sur leurs prédateurs, ainsi que sur la santé des consommateurs de venaison, l'emploi des munitions au plomb a été interdit dans les zones humides de la plupart des pays signataires de l'Accord sur la conservation des oiseaux d'eau migrateurs d'Afrique-Eurasie (AEWA), dont la France depuis 2005. Cependant, l'interdiction des munitions au plomb en zones humides n'est pas totalement respectée, notamment en Camargue, et beaucoup de chasseurs continuent à en utiliser frauduleusement. Seul l'usage du plomb est interdit en zones humides (et non pas le port sur soi de munitions au plomb). Cette interdiction est donc en pratique extrêmement difficile à faire respecter. Ainsi, 66 % des douilles retrouvées lors de la saison 2018/2019 sur les drailles communales utilisées par le Groupe cynégétique arlésien en bordure de la Tour du Valat provenaient de cartouches au plomb, et ce malgré les contrôles.

L'emploi de munitions non toxiques est possible sans abîmer les fusils en respectant les consignes de la C.I.P., Commission internationale permanente pour l'épreuve des armes à feu portatives (Mondain-Monval *et al.*, 1999). La tenue individuelle de carnets de chasse a permis de montrer que l'efficacité des munitions non toxiques était, pour les types de chasse pratiqués en Camargue, globalement comparable à celle des munitions au plomb en deçà d'une trentaine de mètres (Mondain-Monval & Lamarque, 2004).

Le port sur soi de cartouches au plomb est interdit sur l'ensemble des territoires pilotes, ce qui permet de simplifier notablement les contrôles par les gardes. Le saturnisme ayant été identifié dès 1960 comme un phénomène important en Camargue (Hoffmann, 1960), la Tour du Valat a demandé à ses chasseurs de ne plus utiliser de munitions au plomb sur ses terrains onze ans avant l'interdiction nationale. Le caractère démonstratif et pionnier de ce groupe de chasse a permis de montrer la légitimité d'un changement de cartouches à travers les études réalisées. Les dernières analyses ont révélé le remplacement progressif du plomb par des billes de fer doux dans les gésiers de certains canards prélevés sur la Tour du Valat, ce qui prouve l'efficacité de la mesure pour lutter contre cette contamination (Mondain-Monval *et al.*, 2017).

▲ *Le domaine des Grandes Cabanes a instauré une limitation du nombre de cartouches utilisables par jour, afin de responsabiliser les chasseurs à ne tirer qu'à bonne portée.*

Conclusion

Ces différents groupes de chasse se sont fixés pour objectif principal le développement, l'expérimentation et la vulgarisation de modes de gestion en faveur d'une chasse plus durable sur les plans environnemental et économique. Si les choix adoptés ont pu au début susciter des interrogations ou des craintes, il apparaît aujourd'hui qu'ils sont de plus en plus acceptés. Ainsi, la tenue d'un carnet de prélèvement ou la participation à des recherches scientifiques sont des actions qui sont désormais encouragées par les institutions de la chasse en d'autres lieux. Ces actions sont pratiquées de manière volontaire par un nombre croissant de chasseurs convaincus de la nécessité d'avoir une meilleure connaissance de l'impact de leurs pratiques.

Sur les domaines concernés dans cet article, les cotisations demandées aux chasseurs sont toutes extrêmement minimes voire nulles. Au mieux, elles peuvent permettre de ne financer qu'une partie de la gestion et de la conservation du site. Cependant, contrairement à la majorité des chasses sur terrains publics (et sur les domaines présentés ici), le coût de « l'action de chasse » sur les domaines privés dépend avant tout du tableau qui y est réalisé. Ce paiement permet souvent de financer l'intégralité des coûts de gestion, et par conséquent de maintenir des marais qui pourraient sans cela être reconvertis à d'autres usages plus lucratifs mais moins intéressants pour la

En Camargue, la location du droit de chasse sur certains domaines privés peut être une alternative économique à l'agriculture.

biodiversité. Rappelons que l'agriculture intensive est, ici comme ailleurs, encore largement subventionnée.

Si certaines pratiques de gestion s'avèrent incontournables sur tous les domaines de chasse (suivi des tableaux, emploi de munitions non toxiques, etc.), d'autres visant à mieux préserver la biodiversité dans son ensemble seraient difficilement généralisables partout. Dans le contexte actuel de l'organisation de la chasse en Camargue, le fait de réaliser des assecs estivaux trop fréquents, ou de partager l'espace et le temps avec d'autres usages, ferait par exemple très probablement baisser le tableau et donc le prix de l'action de chasse. Il y a là un risque réel de rompre l'équilibre de conservation existant.

Un assec estival prolongé (par exemple de juin à début septembre) correspond vraisemblablement à un type fréquent de fonctionnement hydrologique « naturel » des zones humides camarguaises. Il est cependant important de souligner que ce fonctionnement hydrologique méditerranéen est également fondamentalement variable, en fonction de la météorologie locale, mais aussi des crues fluviales et des entrées marines. Il n'est donc pas recommandé ici de reproduire strictement un assec estival chaque année, sauf en cas de forte invasion (ou de risque d'invasion) par des plantes exogènes. Des assecs estivaux tournants sur des parcelles d'un domaine peuvent être suggérés, tout en minimisant la fragmentation de l'habitat qui peut être néfaste pour la biodiversité.

Des pistes pour renforcer le maintien de la biodiversité dans les espaces camarguais, chassés ou non, sont donc encore largement à explorer. Elles passent vraisemblablement par le développement des inventaires de la biodiversité dans les espaces chassés, ainsi que par un accroissement de la planification des mesures de conservation de cette biodiversité (achat par le Conservatoire du littoral ou d'autres structures), dans le contexte du changement climatique.

Remerciements

Les auteurs remercient la Fondation François Sommer, le Conseil départemental du Gard et le Conservatoire du littoral. Nous adressons également nos plus sincères remerciements aux nombreux chasseurs et gestionnaires de marais participant aux études qui ont permis d'aboutir à ce travail. ●

Bibliographie

- Bacon, L. & Guillemain, M. 2018. La gestion adaptative des prélèvements cynégétiques. *Faune sauvage* n° 320 : 4-9.
- Grillas, P. & Roché, J. 1997. *Vegetation of temporary marshes: ecology and management*. Station biologique de la Tour du Valat, Arles. 86 p.
- Hoffmann, L. 1960. Le saturnisme fléau de la sauvagine en Camargue. *Terre & vie* n° 107 : 120-131.
- Lefebvre, G., Germain, C. & Poulin, B. 2015. Contribution of rainfall *vs*. water management to Mediterranean wetland hydrology: Development of an interactive simulation tool to foster adaptation to climate variability. *Environmental Modelling & Software 74*: 39-47.
- Mondain-Monval, J.-Y., Reudet, D. & Roca, L. 1999. Munitions non toxiques, quelles alternatives aujourd'hui ? Bilan des tests réalisés et situation en France. *Bulletin Mensuel ONC n° 240* : 28-35.
- Mondain-Monval, J.-Y., Desnouhes, L. & Taris, J.-P. 2002. Lead shot ingestion in waterbirds in the Camargue, France. *Game and Wildlife Science*, Vol. 19 (3): 237-246.
- Mondain-Monval, J.-Y., & Lamarque, F. 2004. Saturnisme des Anatidés : une bonne raison pour passer aux munitions sans plomb ? *Faune sauvage* n° 261 : 59-68.
- Mondain-Monval, J.-Y., Defos Du Rau, P., Guillemain, M. & Olivier, A. 2017. Retour sur 10 ans d'utilisation des munitions non toxiques en Camargue : efficacité des chasseurs et effets sur la contamination des oiseaux par le plomb. *Faune sauvage* n° 314 : 10-15.
- Mouronval, J.-B., Brochet, A.-L., Aubry, P. & Guillemain, M. 2014. Les anatidés hivernant en Camargue se nourrissent-ils dans les marais aménagés pour la chasse. *Faune sauvage* n° 303 : 14-21.
- Pain, D.J. 1991. Lead shot densities and settlement rates in Camargue marshes, France. *Biological Conservation 57(3):* 273-286.
- Tamisier, A. & Grillas, P. 1994. A review of habitat changes in the Camargue: an assessment of the effects of the loss of biological diversity on the wintering waterfowl community. *Biological conservation 70*: 39-47.

Protection des biotopes et des habitats naturels : évolutions et nouveautés juridiques

© E. Woelfli/ONCFS

▲ *L'APB du Ried de l'Ill est un outil de protection de l'habitat de reproduction du courlis cendré en Alsace, où il est menacé.*

Un décret du 19 décembre 2018 offre la possibilité aux préfets de prendre des arrêtés de protection des habitats naturels (APHN) sur le modèle des arrêtés de protection de biotopes (APB)*, auxquels il apporte aussi des modifications entrées en vigueur le 1er juin 2019. C'est l'occasion de revenir sur ces évolutions et nouveautés.

Elsa Woelfli, Philippe Landelle

ONCFS, Direction de la Police – Saint-Benoist, Auffargis.

Contact : police@oncfs.gouv.fr

La loi du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature a instauré le statut d'espèce protégée en droit français. Elle crée une interdiction de détruire, altérer ou dégrader le « milieu particulier[1] à ces espèces » codifiée aujourd'hui aux articles L. 411-1 et suivants du Code de l'environnement, et renvoie à un décret le soin de fixer « la durée des interdictions permanentes ou temporaires prises en vue de permettre la reconstitution des populations naturelles en cause ou de leurs habitats ainsi que la protection des espèces animales ». L'APB n'est envisagé expressément ni par les travaux préparatoires ni par la loi, et c'est donc « presque incidemment mais bien dans l'esprit de la loi[2] » qu'il est mis en place par un décret d'application[3] codifié aux articles R. 411-15 et suivants du Code de l'environnement.

Ces dispositions permettent au préfet de prendre des mesures favorisant la conservation des biotopes abritant des espèces protégées. Outil permettant une intervention rapide et souple en raison d'une procédure d'instauration peu complexe, l'APB connaît un succès certain[4].

L'objectif est donc de protéger « le milieu particulier », « l'habitat », « le

* Également appelés arrêtés préfectoraux de protection de biotope (APPB).

1. Le terme « biotope » apparaît seulement dans le décret d'application.

2. A. Charlez, Les arrêtés de biotope, *BM ONC* n° 140, nov. 1989.

3. Décret n° 77-1295 du 25 novembre 1977.

4. Au 1er mars 2018, il existait 911 arrêtés couvrant quasiment 400 000 hectares. Voir L. Léonard *et al.*, *Les APB : état des lieux du réseau national et de la mise en œuvre de l'outil,* UM PatriNat, MNHN, déc. 2018.

biotope » non pas pour lui-même mais parce qu'il abrite des espèces protégées[5]. Cette logique évolue sous l'impulsion du droit de l'Union européenne avec l'entrée en vigueur de la directive Habitats qui, à travers la mise en place du réseau Natura 2000, identifie certains types d'habitats naturels devant faire l'objet d'une conservation en raison de leurs caractéristiques[6].

Cette évolution est reprise en 2010 par la loi Grenelle II[7], qui introduit à l'article L. 411-1 du Code de l'environnement les « habitats naturels » (ainsi que les « sites d'intérêt géologique ») parmi les éléments du patrimoine naturel bénéficiant d'une protection stricte au côté des « espèces animales non domestiques ou végétales non cultivées et de leurs habitats[8] ». Toutefois, le décret identifiant ces habitats et fixant le régime applicable se fait attendre ; seuls les sites d'intérêt géologique (non traités dans cet article) sont visés par un décret paru en 2015[9]. Suite à un recours[10], un décret, qui comporte également quelques modifications relatives aux APB, et deux arrêtés[11] paraissent finalement en décembre 2018, conférant ainsi une pleine effectivité à l'article L. 411-1 du Code de l'environnement.

Une présentation de l'élaboration (I) et du régime (II) des arrêtés de protection permettra de mettre en perspective les évolutions relatives à l'APB[12] et de présenter le nouvel outil APHN[13]. Un guide ministériel est également en cours de finalisation.

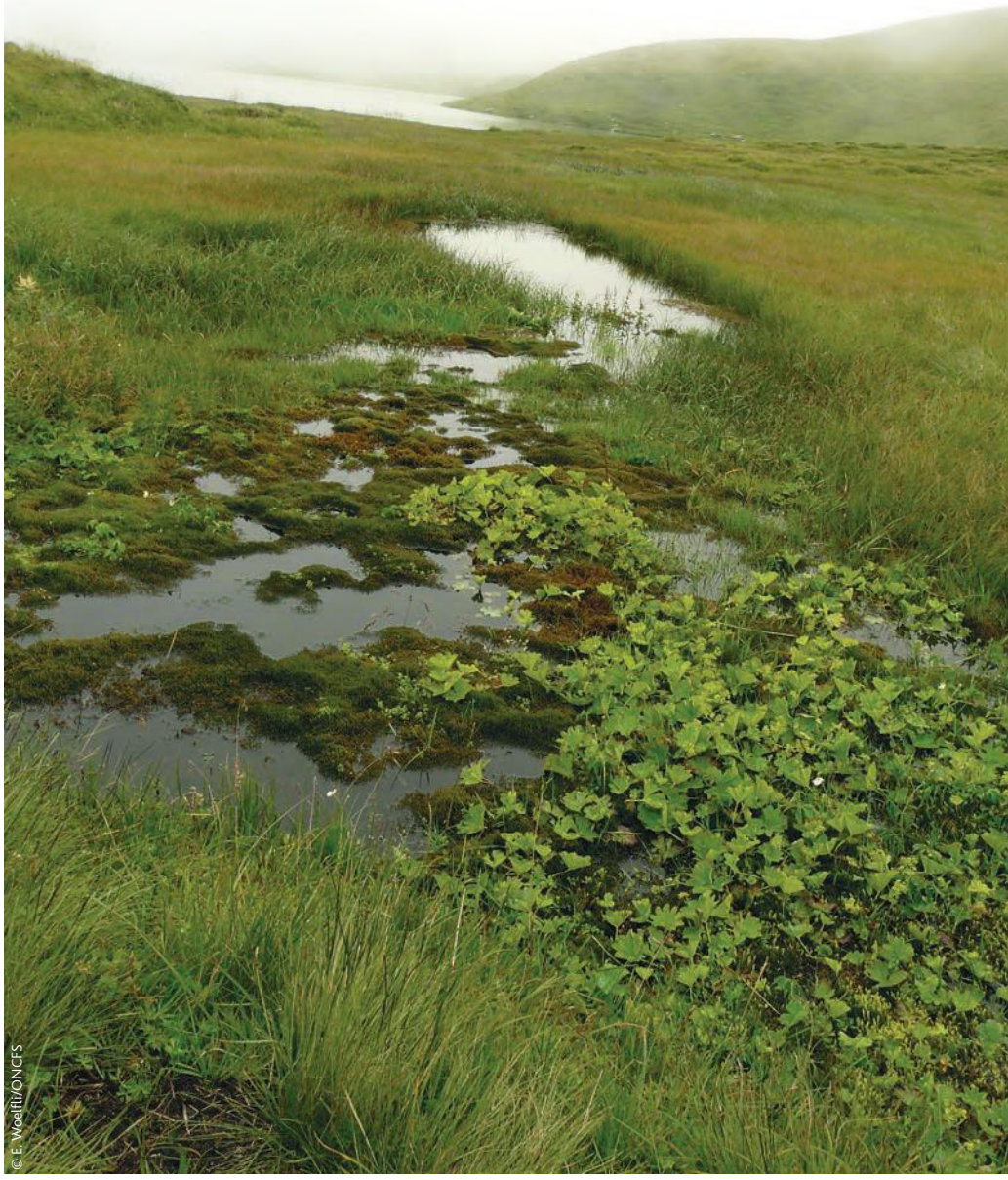
I. L'élaboration des arrêtés de protection

Si APB et APHN diffèrent quant à leur champ d'application (A), leurs procédures d'élaboration sont calquées l'une sur l'autre (B).

A. Le champ d'application des arrêtés : d'une protection de l'habitat d'espèce à la protection de l'habitat lui-même

Tandis que la directive Habitats définit les habitats naturels comme des « zones terrestres ou aquatiques se distinguant par leurs caractéristiques géographiques, abiotiques et biotiques, qu'elles soient entièrement naturelles ou semi-naturelles », les articles R. 411-5 et suivants du Code de l'environnement donnaient uniquement des exemples de biotopes, citant les « mares, marécages, marais, haies, bosquets, landes, dunes, pelouses ». Cette énumération était complétée par « toutes autres formations naturelles, peu exploitées par l'homme ». Ont par exemple été reconnus comme telles des prairies et bordures de fossés d'un marais exploité par l'homme[14], une zone humide dont certaines parcelles ont fait l'objet d'un élevage extensif[15], des parcelles replantées suite à un incendie[16] ou encore des plans d'eau résultant de l'exploitation des gravières[17]. Le juge adopte donc une lecture souple, semblant considérer les milieux abritant des espèces protégées même façonnés par l'homme comme des formations naturelles.

L'édiction d'un APB implique que les zones concernées soient « nécessaires à l'alimentation, à la reproduction, au repos ou à la survie de ces espèces ». La présence d'espèces protégées se fonde sur des données d'observations récoltées



▲ *Des formations naturelles peu exploitées par l'homme abritant des espèces protégées, comme par exemple des zones humides, peuvent faire l'objet d'un arrêté de protection de biotope. En l'absence de recensement d'espèce protégée, selon leurs caractéristiques ces zones pourraient aussi faire l'objet d'un APHN.*

5. Parallèlement, certains espaces naturels bénéficient de protections grâce à des lois plus anciennes (loi du 2 mai 1930 sur les sites, complétée en 1957 concernant les réserves naturelles ; loi du 22 juil. 1960 sur les parcs nationaux…).
6. La directive vise aussi la protection des habitats d'espèces.
7. Loi du 12 juil. 2010 portant engagement national pour l'environnement.
8. Ce terme remplace celui de « milieu particulier » alors qu'il figurait à l'art. L. 411-2 C. env. dès 1976.
9. Décret du 28 déc. 2015 relatif à la protection des sites d'intérêt géologique.
10. CE 9 mai 2018 n° 407695 : ni la liste des habitats désignés au titre de Natura 2000 ni les APB ne pallient défaut d'édiction du décret prévu par l'article L. 411-1 du C. env.
11. Décret du 19 déc. 2018 relatif à la protection des biotopes et des habitats naturels, arrêtés du 19 déc. 2018 fixant la liste des habitats naturels pouvant faire l'objet d'un APHN en France métropolitaine et fixant les modalités de présentation et la procédure d'instruction des demandes de dérogations aux interdictions fixées par APHN. Les arrêtés relatifs à l'Outre-mer viendront compléter ce dispositif.
12. Art. R. 411-15 à R. 411-17 C. env.
13. Art. R. 411-17-7 et R. 411-17-8 C. env.
14. TA Poitiers 8 oct. 1998 n° 98691.
15. CAA Bordeaux 21 nov. 2002 n°98BX02219.
16. CAA Marseille 16 fév. 2016 n°14MA3442.
17. TA Melun 21 juin 2002 n° 993612.

▲ *Le champ d'application des arrêtés de protection de biotope a été étendu aux sites bâtis ou artificiels, hors habitations et locaux à usage professionnel (photo : nid d'hirondelle rustique dans un bâtiment désaffecté).*

notamment par des associations naturalistes. Les inventaires naturalistes comme les Zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF) sont également utilisés[18]. Une circulaire du 27 juillet 1990[19] relève d'ailleurs « l'intérêt qui s'attache à ce que les APB soient établis sur le fondement de documents scientifiques, tels que les données recueillies lors de l'élaboration des ZNIEFF ».

Le décret du 19 décembre 2018 apporte ici plusieurs évolutions : il définit le biotope en le rattachant à la notion d'habitat : « on entend par biotope l'habitat nécessaire à l'alimentation, la reproduction, le repos ou la survie de spécimens d'une espèce figurant sur l'une des listes prévues à l'article R. 411-1 » (c'est-à-dire d'une espèce protégée). Les récifs coralliens et les mangroves sont aussi ajoutés aux exemples de biotopes. Surtout, il étend le champ d'application des APB aux « bâtiments, ouvrages, ou tous autres sites bâtis ou artificiels, à l'exception des habitations et des bâtiments à usage professionnel ». Les mines et carrières qui ne sont plus exploitées sont aussi mentionnées. En pratique, des arrêtés visant ces bâtiments et milieux artificiels (gravières, terrils, clochers…) existent déjà[20], essentiellement pour la protection de chauves-souris et rapaces.

L'APHN créé par le décret se base quant à lui sur une liste d'habitats établie par arrêté. Ceux-ci correspondent d'une part aux 130 habitats pouvant justifier la désignation de Zones spéciales de conservation (ZSC) au titre de Natura 2000, et d'autre part à 19 habitats terrestres comme les sources d'eau douce et 7 habitats marins (jardins de coraux sur substrat meuble par exemple). Seule l'édiction d'arrêtés préfectoraux rendra effective la protection de ces habitats listés[21], contrairement aux espèces de flore et de faune dont la protection est assurée par leur seule inscription sur les listes ministérielles et indépendamment de l'édiction d'APB[22].

Le décret procède donc à une extension du champ d'application de l'APB et identifie celui des APHN. Quelques modifications sont aussi apportées aux procédures d'élaboration des arrêtés construites sur le même modèle.

B. Des arrêtés de protection édictés selon le même modèle procédural

La demande d'élaboration d'un APB peut émaner de toute personne publique ou privée, par exemple une association de protection de l'environnement, une collectivité territoriale ou les services préfectoraux eux-mêmes.

Jusqu'à l'entrée en vigueur du décret du 19 décembre 2018, les avis de la Commission départementale de la nature, des paysages et des sites et de la Chambre départementale d'agriculture devaient être sollicités[23]. Pour les terrains relevant du régime forestier, l'avis du directeur régional de l'ONF était requis. Par contre, la consultation des communes, bien que conseillée[24], n'était pas obligatoire, de même que celle des propriétaires[25] et preneurs à bail rural[26]. Dans les faits, il semble que ces entités soient fréquemment consultées de même que le Conseil scientifique régional du patrimoine naturel (CSRPN)[27], afin d'améliorer le choix des mesures de protection et d'obtenir un consensus entre les acteurs impliqués. Le décret consacre cette pratique en rendant obligatoire la consultation du CSRPN et des communes. L'avis de la Chambre d'agriculture doit désormais être obtenu uniquement lorsque l'arrêté « affecte les intérêts dont elle a la charge », tout comme ceux de l'ONF, de la Délégation régionale du centre régional de la propriété foncière, du Comité des pêches et des élevages marins et du Comité régional de la conchyliculture.

Les dispositions relatives aux APB et APHN ne prévoient pas de procédure particulière de participation du public. S'ils ne sont pas soumis à enquête publique[28], il a déjà été jugé que les APB étaient des décisions publiques ayant une incidence sur l'environnement, impliquant ainsi la participation du public à leur élaboration[29].

Concernant l'édiction de l'arrêté, le préfet de département reste compétent pour prendre les arrêtés relatifs aux biotopes terrestres, mais le ministre chargé des pêches maritimes est remplacé par le préfet maritime pour les espaces maritimes[30].

18. L. Léonard *et al.*, *Les APB*, *op. cit.*
19. Circ. relative à la protection des biotopes nécessaires aux espèces vivant dans les milieux aquatiques.
20. J. Comolet-Tirman *et al.*, *Le Patrimoine naturel protégé grâce aux APPB. Un bilan après trente années d'existence,* MNHN, fév. 2008.
21. Voir S. Jolivet, Biotopes et habitats naturels, les faux jumeaux de la protection de la nature, *AJDA* n° 9, 2019. Comme cela a déjà été jugé pour les espèces protégées, une interdiction en tout temps et en tout lieu des atteintes aux habitats par arrêté ministériel aurait pu aboutir à « une interdiction de façon indifférenciée pour des situations très diverses qui appelleraient pourtant des solutions spécifiques » et constituer ainsi une interdiction générale et absolue : concl. Y. Aguila sous CE 13 juil. 2006, n° 281812.
22. Cass. Crim. 27 juin 2006, n° 05-84090.
23. En cas de composition irrégulière de ces instances ou d'absence de consultation, l'arrêté encourt l'annulation : CAA Bordeaux 22 nov. 2001 n°99BX01476 et TA Poitiers 26 nov. 1986, RJE 3-1987.
24. La circ. de 1990 recommande une concertation avec Conseil départemental, communes et secteur associatif.
25. CAA Nantes 31 déc. 2009 n°09NT00455.
26. TA Besançon 30 sept. 2010 n°0901478.
27. L. Léonard *et al.*, *Les APB*, *op. cit.*
28. CAA Nantes 31 déc. 2009, n°09NT00455.
29. TA Fort-de-France 30 déc. 2014 n°1300504.
30. Cosignature : préfet de département si domaine public maritime, préfet de région si mesures sur la pêche maritime.

Les conditions de publicité des arrêtés sont aussi modifiées : la mise en ligne sur le site internet de la préfecture et la notification aux propriétaires concernés complètent l'affichage dans les communes, la publication au recueil des actes administratifs et dans deux journaux régionaux ou locaux diffusés dans le département. Lorsque l'identité ou l'adresse d'un propriétaire est inconnue, la notification est valablement faite au maire, qui assure l'affichage de l'arrêté et sa communication à l'occupant des lieux si celui-ci est identifiable.

Aucune précision n'est apportée quant à l'affichage sur le terrain, celui-ci étant toutefois recommandé par la circulaire de 1990. En pratique, il semble que la signalisation employée soit « hétérogène et assez faiblement déployée[31] ».

La procédure (consultation, autorités compétentes, publication) est la même pour les APHN.

Outre leur procédure, APB et APHN présentent aussi une forte ressemblance quant à leur régime.

31. L. Léonard *et al.*, *Les APB*, *op. cit.*

II. Le régime des arrêtés de protection

Le préfet peut prendre les mesures de protection adéquates pour la protection du biotope ou de l'habitat (A), mais celles-ci se heurtent au principe d'indépendance des législations et leur suivi en pratique est disparate (B).

A. Le choix des mesures de protection : une large appréciation accordée au préfet

Le décret n'apporte qu'un changement mineur concernant les mesures de protection pouvant figurer dans un APB, joignant aux atteintes à l'équilibre biologique celles portées à la fonctionnalité des milieux : l'arrêté peut fixer des mesures tendant à favoriser la protection ou la conservation des biotopes et le préfet peut interdire, dans les mêmes conditions, les actions pouvant porter atteinte d'une manière indistincte « à l'équilibre biologique ou à la fonctionnalité des milieux et notamment l'écobuage, le brûlage des chaumes, le brûlage ou le broyage des végétaux sur pied, la destruction des talus et des haies, l'épandage de produits antiparasitaires ».

En police administrative, les mesures de protection doivent être adaptées et proportionnées aux objectifs poursuivis et le décret ajoute que le préfet « doit tenir compte de l'intérêt du maintien des activités existantes dans la mesure où elles sont compatibles avec les objectifs de protection ». Ont été jugées légales les interdictions d'accès à un plan d'eau et à ses rives[32], d'ouverture de nouvelles voies d'escalade, de bivouac, d'usage du feu, de réalisation de nouvelles constructions[33] ou encore de circulation des personnes et embarcations dans certains secteurs, de dépôt de déchets, de nuisances sonores, de pratique de sports ou jeux utilisant des engins volants et d'introduction d'espèces invasives[34].

En pratique, les activités les plus encadrées par les APB semblent notamment être le dépôt et l'abandon de déchets, la circulation de véhicules, de personnes et d'animaux, la réalisation de travaux ou encore le brûlage ou broyage de végétaux[35] (***encadré 1***).

Ces interdictions et restrictions peuvent être temporaires ou permanentes. L'absence de limitation dans le temps n'est pas illégale « dès lors que le temps nécessaire au rétablissement de l'équilibre du milieu ne peut être prédéterminé[36] ». Une telle interprétation figurait dans la circulaire de 1990 et a été reprise par le décret tant pour les APB que pour les APHN. L'arrêté doit aussi être délimité dans l'espace (commune(s), parcelle(s), carte annexée).

Aucun régime spécifique d'indemnisation des propriétaires ou de leurs ayants-droit n'est prévu en raison des mesures prises par APB ou APHN[37]. Toutefois, la responsabilité sans faute de l'État peut être engagée sur la base du droit commun de la responsabilité administrative si les sujétions imposées par l'arrêté entraînent un préjudice anormal et spécial pour les personnes concernées[38].

Concernant les APHN, le préfet peut prendre toutes mesures de nature à empêcher leur destruction, leur altération ou leur dégradation. Comme pour les APB, le décret impose au préfet de tenir compte de l'intérêt du maintien des activités existantes, mais il prévoit le cas échéant des mesures permettant de rendre ces activités compatibles avec les objectifs de

© E. Woelfli/ONCFS

▲ *La pose de panneaux sur les lieux visés par l'APB n'étant pas prévue par les textes, en pratique celle-ci n'est pas systématique.*

32. TA Poitiers 25 oct. 1985 RJE 3-1987.
33. CAA Marseille 19 mai 2016, *op. cit.*
34. TA Rennes 30 mars 2018 n° 1504743.
35. L. Léonard *et al.*, *Les APB*, *op. cit.*
36. Voir par ex. CAA Marseille 19 mai 2016 n° 14MA03866.
37. Pour certains auteurs comme M. Prieur, une intervention du législateur serait souhaitable sur ce point.
38. CE 12 janv. 2009 n°295915.

protection des habitats naturels concernés.

Le régime applicable aux APB n'envisage pas la possibilité de déroger aux interdictions et restrictions des arrêtés. Toutefois, les arrêtés ministériels identifiant les espèces protégées prohibent pour la plupart la destruction, l'altération ou la dégradation des sites de reproduction et des aires de repos des animaux et prévoient la possibilité de déroger à ces interdictions (renvoi vers les articles L. 411-2 4° et R. 411-6 et suivants du Code de l'environnement sur la dérogation espèce protégée[39]). En outre, certains APB prévoient un régime dérogatoire propre (par exemple l'octroi par le préfet d'une autorisation spéciale pour les interventions à des fins scientifiques).

A contrario, le décret du 19 décembre 2018 renvoie vers l'article L. 411-2 4°concernant les APHN. Un arrêté ministériel au contenu semblable à celui de l'arrêté du 19 février 2007 sur les dérogations espèces protégées complète ce dispositif. L'obtention d'une dérogation

39. Voir C. Gobbe & C. Suas, Le régime dérogatoire à la conservation des espèces protégées, *Faune sauvage* n° 306.

© E. Woelfli/ONCFS

Certaines activités, comme la navigation, peuvent être interdites ou restreintes par l'arrêté.

Encadré 1 • Chasse et protection des habitats et biotopes

© M. Bennegui/ONCFS

L'encadrement indirect de la chasse par un APB est possible (interdiction de pénétrer dans tout ou partie du biotope protégé par exemple). Ainsi, l'APB de la Peyroutarié/Mascar, qui est en partie situé dans le périmètre de la Réserve nationale de chasse et de faune sauvage (RNCFS) du Caroux-Espinouse, peut légalement interdire la chasse en prohibant la pénétration et la circulation sur l'ensemble du site pour des activités autres que le gardiennage et l'entretien du biotope[1].

Une telle interdiction ne donne pas droit à indemnisation pour le preneur à bail si elle est justifiée, quand bien même tout son territoire de chasse se trouverait dans le périmètre de l'arrêté.

1. TA Montpellier 24 juin 1994 n° 892327.

Selon les cas, « l'exercice de la chasse peut entraîner une modification irréversible du comportement des espèces gibiers qui peut ainsi avoir un impact négatif sur les équilibres existant entre les différentes espèces fauniques et floristiques[2] ». Ce raisonnement semble pouvoir s'appliquer aux APHN.

De même, si les interdictions ne doivent pas revêtir un caractère général et absolu[3], l'interdiction de la chasse n'est pas discriminatoire dès lors que l'APB vise des activités et pratiques variées (circulation des personnes et embarcations, pratique de sports ou jeux utilisant des engins volants, bivouac…)[4].

Il est également rappelé que les habitats du gibier peuvent bénéficier d'une protection similaire à ceux des espèces protégées par le biais des réserves de chasse et de faune sauvage. Les articles R. 422-90 et R. 422-91 du Code de l'environnement reprennent en effet les termes employés par les articles R. 411-15 et R. 411-17 sur les APB.

2. C. Hernandez-Zakine, Arrêté de biotope, *Bull. Mens. ONC* n° 195, déc. 1994.
3. TA Bordeaux 2 déc. 1982 n°99881.
4. TA Rennes 30 mars 2018, *op. cit.*

implique de démontrer qu'il n'existe pas d'autre solution satisfaisante, que l'opération vise un objectif donné (raisons impératives d'intérêt public majeur) et que la dérogation ne nuit pas au maintien, dans un état de conservation favorable, des populations des espèces concernées dans leur aire de répartition naturelle, condition dont la pertinence vis-à-vis des habitats est mise en doute[40].

Si les mesures prises par arrêté induisent une protection stricte, l'absence de suivi et leur articulation avec d'autres règlementations peuvent néanmoins en amoindrir l'efficacité.

B. Les difficultés de suivi des arrêtés et d'articulation des protections

En vertu du principe d'indépendance des législations, les APB ne sont pas des servitudes d'utilité publique en droit de l'urbanisme : ils n'ont pas à être annexés aux plans locaux d'urbanisme et ne sont pas opposables aux autorisations d'urbanisme[41]. La circulaire du 27 juillet 1990 préconisait toutefois une information des maires lors de l'élaboration des documents d'urbanisme. Il en va de même en matière d'ouverture et d'exploitation de carrière[42]. En l'absence de précisions textuelles, ce raisonnement semble transposable aux APHN.

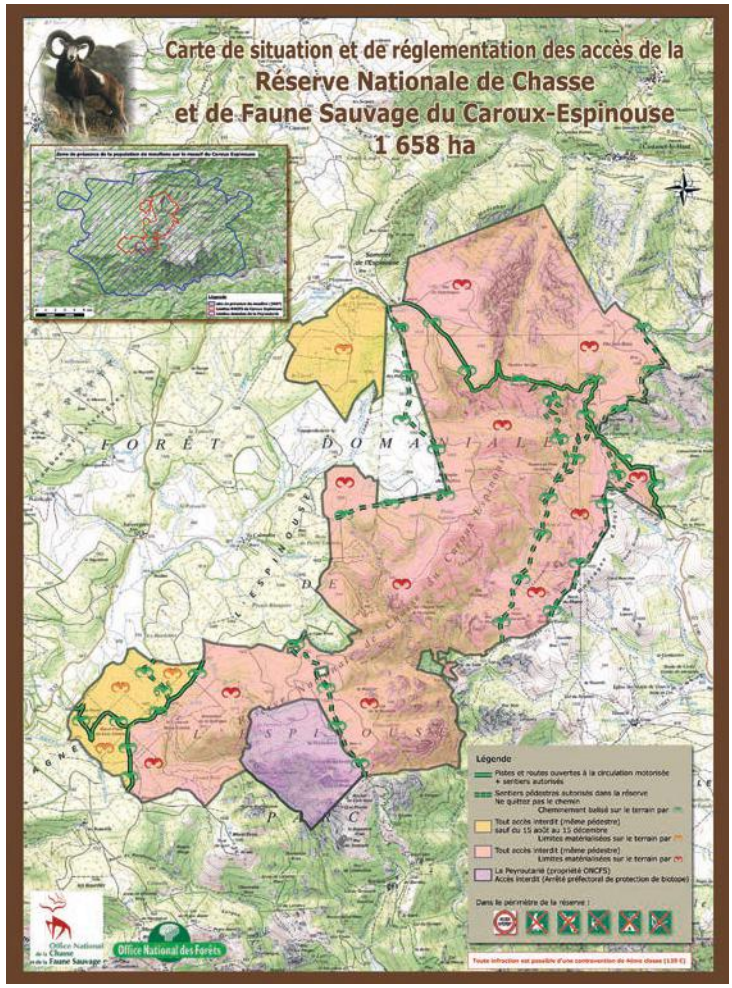
Bien que les dispositions encadrant APB et APHN ne prévoient rien en matière de gestion, certains APB mettent en place un comité de gestion[43] dont le nom, la composition et le rôle varient (conseil et proposition d'évolution quant aux mesures de protection par exemple). Des mesures de gestion conservatoires et des documents de suivi et/ou d'objectifs peuvent exister[44].

De même, aucune procédure de révision, d'évaluation périodique ou d'abrogation des APB et APHN n'est prévue ; or certaines mesures peuvent être obsolètes ou lacunaires, par exemple parce qu'elles n'envisagent pas certaines pratiques ou loisirs comme l'emploi de drones. Le juge peut annuler un arrêté dont il estime qu'il n'est plus à même de protéger certaines espèces compte tenu de l'évolution de leur état de conservation[45].

▶ Encadré 2 • Cumul des protections et gestion concertée : l'exemple de la RNCFS du Caroux-Espinouse et de l'APB de la Peyroutarié/Mascar

Christian Itty
ONCFS, RNCFS du Caroux-Espinouse

L'APB de la Peyroutarié/Mascar est inclus en partie dans la RNCFS du Caroux-Espinouse et entièrement au sein de deux zones Natura 2000 (Zone spéciale de conservation (Habitats) « Le Caroux de l'Espinouse » et Zone de protection spéciale (Oiseaux) « Montagne de l'Espinouse et du Caroux »).
Le plan de gestion de la RNCFS du Caroux-Espinouse 2014-2018 a été étendu à l'APB. Ce document commun permet une gestion plus cohérente de ces deux espaces protégés contigus, notamment par le biais d'une validation des mesures de gestion et de protection par un organe de gestion unique qui constitue également une instance de suivi mieux adaptée et fonctionnelle.
L'arrêté est également mentionné dans les documents d'objectifs des deux zones Natura 2000, et la zone de la Peyroutarié a aussi été l'objet d'un contrat Natura 2000 sur la période 2009-2013.



En cas de superposition des régimes de protection, la question de leur articulation se pose également. L'arrêté peut en effet couvrir une zone bénéficiant également d'un régime de protection plus « lourd » (réserve naturelle, parc national, RCFS…) ou de gestion comme les parcs naturels régionaux. Les textes relatifs à ces espaces n'envisagent pas d'articulation entre les différents régimes, absence regrettée[46] et compensée en pratique par certains acteurs qui mettent en place une gestion mutualisée. Le document de gestion de certains espaces peut par exemple comporter un volet consacré à l'APB (***encadré 2***).

40. S. Jolivet, Biotopes et habitats naturels, art. cité.
41. TA Strasbourg 21 déc. 1992 n° 911274.
42. CE 21 janv. 1998 n°114587.
43. Selon le code permanent sur les arrêtés de protection, cela pourrait constituer un détournement de procédure, la gestion obligatoire étant l'apanage d'autres outils de protection.
44. L. Léonard *et al.*, *Les APB*, *op. cit.*
45. CAA Nancy 4 déc. 2006 n°05NC01448 : annulation d'un APB autorisant une course de ski de fond dans le biotope du grand tétras.
46. S. Jolivet, *Espaces naturels : les nouvelles frontières de la protection,* RJE 2016/4.

▶ Encadré 3 • La répression du non-respect des arrêtés de protection

L'article R. 415-1 du Code de l'environnement réprime d'une amende contraventionnelle de 4e classe (750 euros max.) le fait de contrevenir aux dispositions des arrêtés de protection.
L'article L. 415-3, qui punit les atteintes aux espèces et habitats protégés de deux ans d'emprisonnement et 150 000 euros d'amende, trouve également à s'appliquer selon les cas. Si la doctrine prône majoritairement la suppression de la contravention[1], celle-ci a toute son utilité dans la poursuite des infractions, notamment en termes de caractérisation de l'élément moral. Le décret l'a maintenue et étendue aux habitats[2].

© N. Trouillard/ONCFS

▲ *Surveillance d'un APB par un agent de l'ONCFS.*

1. Voir p. ex. D. Guilhal, Droit répressif de l'environnement, 4e ed., Economica, p. 641, J.-H. Robert, Dr. Env. 1997 n° 47, p. 11.
2. Pour une proposition d'articulation entre L. 415-3 et R. 415-1, voir F. Colas-Belcourt, *La Chasse et le droit*, 15e éd. Litec, p. 230.

Ces autres espaces « peuvent intervenir au bénéfice des arrêtés de protection comme sources de connaissances naturalistes, supports pour la délimitation des périmètres, l'animation territoriale ou la gestion conservatoire ». À titre d'exemple, les zones Natura 2000 « recouvrent plus des deux tiers du réseau des APB. Bien que les objectifs de désignation de ces deux outils soient différents, leur mutualisation serait un atout pour les APB qui pourraient bénéficier d'un support en termes de moyens humains voire financiers pour la surveillance ou la gestion[47] ». L'existence d'arrêtés de protection présente aussi un intérêt au plan pénal (***encadré 3***), lorsqu'ils se superposent avec des outils ayant davantage une vocation de gestion comme les parcs naturels régionaux.

47. L. Léonard *et al.*, *Les APB*, *op. cit.*

Là encore, en l'absence de précisions textuelles concernant le régime des APHN, on peut supposer que le constat relatif aux APB sur ce point pourra leur être transposable.

Conclusion

Suite à ces modifications règlementaires confirmant la pertinence de l'APB pour répondre aux objectifs de protection des habitats d'espèces protégées, l'identification des habitats pouvant faire l'objet d'APHN dans chaque département métropolitain et en Outre-mer devra être réalisée.

S'il revient naturellement au préfet de signer un arrêté préparé par ses services, la phase préparatoire à l'acte réglementaire d'identification des enjeux et des objectifs poursuivis doit donc le conduire à associer très en amont les différents acteurs du territoire. À cet égard, il pourra s'appuyer sur les services de l'Office français de la biodiversité (OFB), en cours de préfiguration, qui comptera notamment parmi ses différentes missions « l'appui à l'État », le « développement de la connaissance, recherche et expertise sur les espèces, sur les milieux », le pilotage et la coordination des « systèmes d'information sur la biodiversité, l'eau, les milieux aquatiques et les milieux marins », la « sensibilisation du public », ainsi que la « contribution à l'exercice de la police administrative et judiciaire relative à l'eau, aux espaces naturels, aux espèces ».

Dans la mesure où les récents contrats d'objectifs de l'ONCFS et de l'AFB ont érigé en priorité la lutte contre les atteintes aux milieux, l'appropriation de ce nouvel outil et l'accompagnement des services de l'État en la matière devraient compter parmi les priorités de l'OFB. ●

ABONNEMENT

Faune sauvage

Bulletin technique et juridique de l'Office national de la chasse et de la faune sauvage

Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage

Bulletin d'abonnement et règlement à adresser à :
ONCFS - Agence comptable – Abonnement *Faune sauvage* - règlement
BP 20 – 78612 LE PERRAY EN YVELINES

		France métropolitaine et Monaco		Pays de l'Union Européenne		Martinique, Guadeloupe, Réunion et Corse		Guyane, Mayotte	Autre [1]
	HT	TVA 5,5 %	TTC	TVA 5,5 %	TTC	TVA 2,1 %	TTC		
Abonnement annuel (4 numéros - parution trimestrielle)									
Particuliers	18,96 €	1,04 €	20,00 €	1,04 €	20,00 €	0,40 €	19,36 €	18,96 €	22,00 €
Étudiants *(sur justificatif)*	14,22 €	0,78 €	15,00 €	0,78 €	15,00 €	0,30 €	14,52 €	14,22 €	15,00 €
Adhérents à une association de jeunes chasseurs *(sur justificatif)*	14,22 €	0,78 €	15,00 €	0,78 €	15,00 €	0,30 €	14,52 €	14,22 €	-
Organismes divers et entreprises	18,96 €	1,04 €	20,00 €	-	-	0,40 €	19,36 €	18,96 €	22,00 €
Organismes divers et entreprises des pays de l'Union Européenne :									
avec n° de TVA intracommunautaire	18,96 €	-	-	Exonération = 18,96 €		-	-	-	
sans n° de TVA intracommunautaire	18,96 €	-	-	1,04 €	20,00 €	-	-	-	-
Abonnement de 2 ans (8 numéros - parution trimestrielle)									
Particuliers	36,02 €	1,98 €	38,00 €	1,98 €	38,00 €	0,76 €	36,78 €	36,02 €	40,00 €
Étudiants *(sur justificatif)*	26,54 €	1,46 €	28,00 €	1,46 €	28,00 €	0,56 €	27,10 €	26,54 €	28,00 €
Adhérents à une association de jeunes chasseurs *(sur justificatif)*	26,54 €	1,46 €	28,00 €	1,46 €	28,00 €	0,56 €	27,10 €	26,54 €	-
Organismes divers et entreprises	36,02 €	1,98 €	38,00 €	-	-	0,76 €	36,78 €	36,02 €	40,00 €
Organismes divers et entreprises des pays de l'Union Européenne :									
avec n° de TVA intracommunautaire	36,02 €	-	-	Exonération = 36,02 €		-	-	-	
sans n° de TVA intracommunautaire	36,02 €	-	-	1,98 €	38,00 €	-	-	-	-

[1] Pays hors Union Européenne, Andorre et Collectivités d'outre-mer (St-Pierre-et-Miquelon, St-Barthélémy, St-Martin, Nouvelle-Calédonie, Wallis-et-Futuna et la Polynésie française).

Faune sauvage 323

Raison sociale .....

.....

Nom ..... **Prénom** .....

Votre n° TVA intracommunautaire .....

Adresse complète .....

.....

.....

Téléphone ..... **E-mail** .....

Souscrit ..... **abonnement**(s) à la revue *Faune sauvage* pour : **1 an** (4 numéros) ❑
2 ans (8 numéros) ❑

au **prix total de** ..... €

Paiement par : chèque ❑ virement ❑
Désire recevoir une facture oui ❑ non ❑

Date :

Signature

Pièce à joindre : **chèque** à l'ordre de l'Agent comptable de l'ONCFS
ou **règlement par virement bancaire**, à l'Agent Comptable de l'ONCFS :
Domiciliation : TP Versailles
Code banque : 10071 – Code guichet : 78000 – N° de compte : 00001004278 – Clé RIB : 58
IBAN : FR76 1007 1780 0000 0010 0427 858 – BIC : TRPUFRP1

N° identification TVA : FR67180073017 – N° SIRET : 18007301700014 – Code APE : 8413Z

Le magazine Faune sauvage

apporte à ses lecteurs le fruit de l'expérience et de la recherche de l'Office national de la chasse et de la faune sauvage en matière de faune sauvage, de gestion des espèces et d'aménagement des milieux.

Contacts www.oncfs.gouv.fr

Directions

Direction générale
85 bis, avenue de Wagram
75017 Paris
Tél. : 01 44 15 17 17 – Fax : 01 47 63 79 13
direction.generale@oncfs.gouv.fr

Division du permis de chasser
5, rue Saint-Thibault
Saint-Benoist – BP 20
78612 Le Perray-en-Yvelines Cedex
Tél. : 01 30 46 60 00 – Fax : 01 30 46 54 72
permis.chasser@oncfs.gouv.fr

Direction des ressources humaines
85 bis, avenue de Wagram
75017 Paris
Tél. : 01 44 15 17 17 – Fax : 01 47 63 79 13
drh@oncfs.gouv.fr

Division de la formation
Centre de formation du Bouchet
45370 Dry
Tél. : 02 38 45 70 82 – Fax : 02 38 45 93 92
drh.formation@oncfs.gouv.fr

Direction de la police
5, rue Saint-Thibault
Saint-Benoist – BP 20
78612 Le Perray-en-Yvelines Cedex
Tél. : 01 30 46 60 00 – Fax : 01 30 46 60 83
police@oncfs.gouv.fr

Direction de la recherche et de l'expertise
5, rue Saint-Thibault
Saint-Benoist – BP 20
78612 Le Perray-en-Yvelines Cedex
Tél. : 01 30 46 60 00 – Fax : 01 30 46 60 67
dre@oncfs.gouv.fr

Direction des affaires financières
5, rue Saint-Thibault
Saint-Benoist – BP 20
78612 Le Perray-en-Yvelines Cedex
Tél. : 01 30 46 60 00 – Fax : 01 30 46 60 60
daf@oncfs.gouv.fr

Direction des systèmes d'information
5, rue Saint-Thibault
Saint-Benoist – BP 20
78612 Le Perray-en-Yvelines Cedex
Tél. : 01 30 46 60 00 – Fax : 01 30 46 60 60
dsi.info@oncfs.gouv.fr

Missions auprès du directeur général

Cabinet
85 bis, avenue de Wagram
75017 Paris
Tél. : 01 44 15 17 17 – Fax : 01 47 63 79 13
cabinet@oncfs.gouv.fr

Communication
85 bis, avenue de Wagram
75017 Paris
Tél. : 01 44 15 17 17 – Fax : 01 44 15 17 04
comm.secretariat@oncfs.gouv.fr

Guichet juridique – Direction de la police
5, rue Saint-Thibault
Saint-Benoist – BP 20
78612 Le Perray-en-Yvelines Cedex
Tél. : 01 30 46 60 00 – Fax : 01 30 46 60 83
police.@oncfs.gouv.fr

Actions internationales et Outre-mer
85 bis, avenue de Wagram
75017 Paris
Tél. : 01 44 15 17 17 – Fax : 01 47 63 79 13
mai@oncfs.gouv.fr

Inspection générale des services
85 bis, avenue de Wagram
75017 Paris
Tél. : 01 44 15 17 17
igs.charge-mission@oncfs.gouv.fr

Contrôle de gestion
5, rue Saint-Thibault
Saint-Benoist – BP 20
78612 Le Perray-en-Yvelines Cedex
Tél. : 01 30 46 60 21 – Fax : 01 30 46 60 60
sandrine.letellier@oncfs.gouv.fr

Agence comptable
5, rue Saint-Thibault
Saint-Benoist – BP 20
78612 Le Perray-en-Yvelines Cedex
Tél. : 01 30 46 60 00 – Fax : 01 30 41 80 72
agence.comptable@oncfs.gouv.fr

Délégations régionales et interrégionales

Grand-Est
41-43, route de Jouy
57160 Moulins-lès-Metz
Tél. : 03 87 52 14 56 – Fax : 03 87 55 97 24
dr.nord-est@oncfs.gouv.fr

Nouvelle Aquitaine
66, Zone Industrielle
40110 Morcenx

Auvergne-Rhône-Alpes
12, rue Gutenberg
63100 Clermont-Ferrand
Tél. : 04 73 16 25 90 – Fax : 04 73 16 25 99
dr.auvergne-rhone-alpes@oncfs.gouv.fr

Bourgogne-Franche-Comté
57, rue de Mulhouse
21000 Dijon
Tél. : 03 80 29 42 50
dr.bourgogne-franchecomte@oncfs.gouv.fr

Bretagne – Pays de la Loire
Parc d'affaires La Rivière – Bât. B
8, boulevard Albert Einstein – CS 42355
44323 Nantes Cedex 3
Tél. : 02 51 25 07 82 – Fax : 02 40 48 14 01
dr.bretagne-paysdeloire@oncfs.gouv.fr

Centre – Val de Loire – Île-de-France
Cité de l'Agriculture
13, avenue des Droits de l'Homme
45921 Orleans Cedex
Tél. : 02 38 71 95 56 – Fax : 02 38 71 95 70
dr.centre.iledefrance@oncfs.gouv.fr

Occitanie
18, rue Jean Perrin
Actisud Bâtiment 12
31100 Toulouse
Tél. : 05 62 20 75 55 – Fax : 05 62 20 75 56
dr.occitanie@oncfs.gouv.fr

Hauts-de-France – Normandie
Rue du Presbytère
14260 Saint-Georges-d'Aunay
Tél. : 02 31 77 71 11 – Fax : 02 31 77 71 72
dr.nord-ouest@oncfs.gouv.fr

Provence-Alpes-Côte d'Azur – Corse
6, avenue du Docteur Pramayon
13690 Graveson
Tél. : 04 32 60 60 10 – Fax : 04 90 92 29 78
dir.paca-corse@oncfs.gouv.fr

Outre-mer
44, rue Pasteur – BP 10808
97338 Cayenne Cedex
Tél. : 05 94 27 22 60 – Fax : 05 94 22 80 64
dr.outremer@oncfs.gouv.fr

Unités de recherche et d'expertise rattachées à la Direction de la recherche et de l'expertise (DRE)

Unité Avifaune migratrice
Station biologique de la Tour du Valat
Le Sambuc
13200 Arles
Tél. : 04 90 97 27 90 – Fax : 04 90 97 27 88
uniteam@oncfs,gouv,fr

Unité Ongulés sauvages
1, place Exelmans
55000 Bar-le-Duc
Tél. : 03 29 79 97 82 – Fax : 03 29 79 97 86
unitecs@oncfs.gouv.fr

Unité Petite faune sédentaire
Les Portes du Soleil
147, route de Lodève
34990 Juvignac
Tél. : 04 67 10 78 04 – Fax : 04 67 10 78 03
unitefm@oncfs.gouv.fr

Unité Prédateurs-Animaux déprédateurs
5, allée de Bethléem – ZI Mayencin
38610 Gières
Tél. : 04 76 59 13 29
unitepad@oncfs.gouv.fr

Unité sanitaire de la faune
5, rue Saint-Thibault
Saint-Benoist – BP 20
78612 Le Perray-en-Yvelines Cedex
Tél. : 01 30 46 60 00 – Fax : 01 30 46 60 67
usf@oncfs.gouv.fr

Centre de documentation
5, rue Saint-Thibault
Saint-Benoist – BP 20
78612 Le Perray-en-Yvelines Cedex
Tél. : 01 30 46 60 25 – Fax : 01 30 46 60 67
doc@oncfs.gouv.fr

BMI Cites Capture

34, avenue Maunory – Porte A
41000 Blois
Tél. : 02 54 87 05 82 – Fax : 02 54 87 05 90
dp.bmi-cw@oncfs.gouv.fr

Principales stations d'études

Ain
Montfort
01330 Birieux
Tél. : 04 74 98 19 23 – Fax : 04 74 98 14 11
dombes@oncfs.gouv.fr

Hautes-Alpes
Micropolis – La Bérardie
Belle Aureille
05000 Gap
Tél. : 04 92 51 34 44 – Fax : 04 92 51 49 72
gap@oncfs.gouv.fr

Haute-Garonne
Impasse de la Chapelle
31800 Villeneuve-de-Rivière
Tél. : 05 62 00 81 08

Isère
5, allée de Bethléem – ZI Mayencin
38610 Gières
Tél. : 04 76 59 13 29
unitepad@oncfs.gouv.fr

Loire-Atlantique
Parc d'affaires la Rivière – Bât. B
8, boulevard Albert Einstein – CS 42355
44323 Nantes Cedex 3
Tél. : 02 51 25 03 90 – Fax : 02 40 48 14 01
uniteam@oncfs.gouv.fr

Meuse
1, place Exelmans
55000 Bar-le-Duc
Tél. : 03 29 79 97 82 – Fax : 03 29 79 97 86
unitecs@oncfs.gouv.fr

Bas Rhin
Au bord du Rhin
67150 Gerstheim
Tél. : 03 88 98 49 49 – Fax : 03 88 98 43 73
gerstheim@oncfs.gouv.fr

Haute-Savoie
90, impasse « Les Daudes »
74320 Sevrier
Tél. : 04 50 52 65 67 – Fax : 04 50 52 48 11
sevrier@oncfs.gouv.fr

Yvelines
5, rue Saint-Thibault
Saint-Benoist – BP 20
78612 Le Perray-en-Yvelines Cedex
Tél. : 01 30 46 60 00 – Fax : 01 30 46 60 67
dre@oncfs.gouv.fr

Deux Sèvres
Station de Chizé – Carrefour de la Canauderie
79360 Beauvoir-sur-Niort
Tél. : 05 49 09 74 12 – Fax : 05 49 09 68 80
chize@oncfs.gouv.fr

Vendée
Chanteloup
85340 Île-d'Olonne
Tél. : 02 51 95 86 86 – Fax : 02 51 95 86 87
chanteloup@oncfs.gouv.fr

Les **publications** de l'**ONCFS**

Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage

Pour commander

- www.oncfs.gouv.fr/Documentation-ru1
- Service documentation – Tél. : 01 30 46 60 25

Le magazine *Faune sauvage*

Un outil pratique apportant à ses lecteurs le fruit de l'expérience et de la recherche de l'Office en matière de faune sauvage, de gestion des espèces et d'aménagement des milieux.

Des dépliants

sur les espèces, la gestion pratique des habitats…

Des brochures

sur les espèces, les habitats et les informations cynégétiques.

La revue scientifique en ligne *Wildlife Biology*

L'ONCFS participe à l'édition de *Wildlife Biology*, une revue gratuite en ligne (*open-access*) qui traite de la gestion et de la conservation de la faune sauvage et de ses habitats, avec une attention particulière envers les espèces gibiers.

www.wildlifebiology.com

ONCFS – Mission communication
85 bis avenue de Wagram – 75017 Paris

Faune sauvage

Dans votre prochain numéro

N° 324

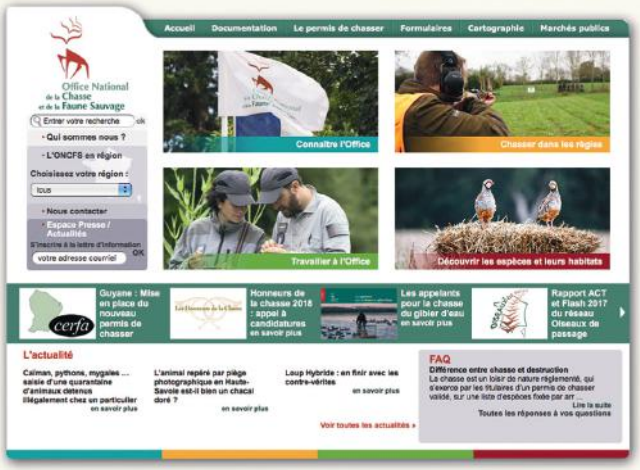
2018, en France :
l'année extraordinaire de l'ordinaire virus Usutu

Et aussi :

- Grippe aviaire : les années se suivent et ne se ressemblent pas.
- Description des pratiques cynégétiques en Guyane : le programme des enquêtes chasse.
- Agrifaune, d'un outil à un concept partagé : galliformes de montagne et pastoralisme.

Et d'autres sujets encore...

Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage



Passionnés de nature, gestionnaires cynégétiques, retrouvez *Faune sauvage* et encore plus d'informations sur www.oncfs.gouv.fr

Découvrez aussi :

- **les actualités** nationales et régionales ;
- **les pages** des réseaux de correspondants ;
- **les rubriques** Études et Recherche…

et les précédents numéros de ***Faune sauvage***…

Inscrivez-vous à la lettre d'information sur www.oncfs.gouv.fr