

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

► Connaissance & gestion des espèces

Premières cartes d'abondance relative de six mustélidés en France

p. 17



Supplément détachable en pages centrales



© F. Fève



► Connaissance & gestion des espèces

Étude des effets des produits phytopharmaceutiques sur la reproduction de la perdrix grise

p. 4

► Connaissance & gestion des espèces

Les prélèvements de renards limitent-ils leur densité ?

p. 10



► Connaissance & gestion des habitats

Le diagnostic des habitats d'hivernage du tétras-lyre

p. 37

► Chasse & droit
L'action de l'ONCFS dans la lutte contre les trafics de passereaux

p. 44



Réédition

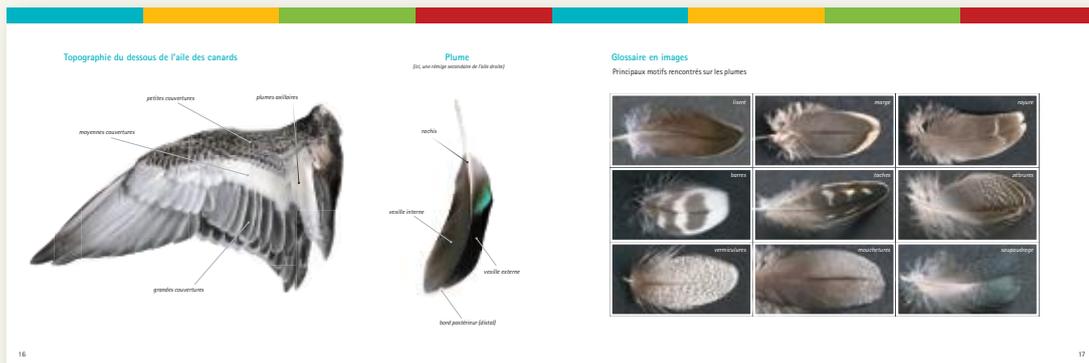
Guide de détermination de l'âge et du sexe des canards

Ce guide a pour objet d'aider les bagueurs, les chasseurs et plus généralement les passionnés d'oiseaux d'eau à déterminer l'âge et le sexe de dix espèces de canards parmi les plus communes en France. La reconnaissance de l'âge et du sexe repose principalement sur l'examen du plumage de l'aile, illustré par de nombreuses photographies d'ensemble et de détail.

L'ouvrage présente également plusieurs critères de détermination non alaires, utilisables à certaines périodes de l'année.



124 pages



POUR SE LE PROCURER

Cet ouvrage est disponible, au prix de 9 euros franco de port.

Les commandes sont à adresser au Service documentation de l'ONCFS à Saint Benoist : doc@oncfs.gouv.fr

Ouvrage édité avec le concours financier de la Fédération nationale des chasseurs.



Faune sauvage N° 310 – 1^{er} trimestre 2016 – parution mars 2016

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 : Jean-Pierre Poly
Rédacteur en chef : Richard Rouxel (richard.rouxel@oncfs.gouv.fr)
Comité de rédaction : Antoine Derieux, Yves Ferrand, David Gaillardon, Dominique Gamon, Éric Hansen, Christelle Gobbe, Pierre Migot, Richard Rouxel, Gérard Ruven

Service abonnement : Tél. : 01 44 15 17 06 – Fax : 01 47 63 79 13 – abonnement-faunesauvage@oncfs.gouv.fr

Vente au numéro : Service documentation – BP 20 – 78612 Le Perray-en-Yvelines

Tél. : 01 30 46 60 25 – Fax : 01 30 46 60 99 – 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.

Conception et réalisation : www.chromatiques.fr – 47 av. du Docteur Netter – 75012 Paris – www.chromatiques.fr
Impression : Jouve – Imprimé sur papier issu de forêts durablement gérées et par un imprimeur certifié Imprim'Vert.

ISSN 1626-6641 – Dépôt légal : mars 2016

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.



Jean-Pierre Poly,
Directeur général

Éditorial

Mieux connaître les petits prédateurs pour éclairer les débats sociétaux

Ce numéro de *Faune sauvage* fait la part belle aux petits et moyens carnivores de nos campagnes françaises : 14 espèces dont la taille va de la belette au blaireau, en passant par la martre, la fouine et le renard. Si toutes sont bien présentes dans l'imaginaire collectif, leur écologie reste cependant méconnue car elles sont essentiellement nocturnes et discrètes, leur présence réelle ne se manifestant bien souvent aux yeux de l'Homme que lorsqu'elles commettent des dégâts.

Du fait même de cette discrétion, il est difficile de caractériser, avec les méthodes scientifiques habituelles, leur répartition et abondance, la dynamique de leurs populations, leurs comportements de prédation et de reproduction, de même que leurs modes d'utilisation de l'espace. Autant d'éléments primordiaux non seulement en écologie, par exemple pour mieux appréhender les relations prédateurs-proies, mais également pour construire des outils de suivi utiles aux débats sociétaux. Car une grande partie des petits et moyens carnivores sont chassables et certains font partie des espèces susceptibles d'être classées nuisibles ; c'est-à-dire qu'ils peuvent alors être piégés et tirés en dehors des périodes de chasse. Ainsi, le débat porte sur l'état et l'évolution de leurs populations et l'impact des prélèvements sur celles-ci.

Dès lors, l'ONCFS a dû faire preuve d'imagination pour développer des outils originaux et réalistes de suivis de ces populations. Depuis presque une vingtaine d'années, l'établissement conduit des programmes scientifiques dévolus à ces espèces. Une masse considérable de connaissances a ainsi pu être apportée dont une partie est présentée dans ce numéro.

Un premier article présente des résultats d'études sur le renard, menées en étroite collaboration avec les services des fédérations départementales des chasseurs et des chasseurs

et piégeurs sur le terrain. Le renard est régulièrement pris à partie par les uns, qui le considèrent comme un danger pour les élevages et les populations de gibiers, et par les autres qui voient en lui un moyen d'atténuer les pullulations de certains rongeurs. Mais qu'en est-il de l'impact des prélèvements par la chasse et le piégeage sur ses populations ? Il s'avère que, selon les sites, la densité initiale et la capacité d'accueil, les efforts mis en place n'entraînent pas toujours des baisses significatives de densité de l'animal. Ces résultats permettent de proposer une démarche pour optimiser les efforts et juger de l'efficacité des prélèvements.

Les premières cartes nationales d'abondance relative de six mustélidés représentent une grande avancée des connaissances sur la distribution de ces espèces. Point remarquable, elles ont été établies en combinant à la fois des dizaines de milliers d'observations recueillies par les agents de l'ONCFS à travers tout le territoire dans les « carnets de bord » depuis 2001, et des méthodes d'analyses statistiques extrêmement pointues, développées en partenariat avec nos collègues dans les instituts de recherche. L'expertise ainsi développée par l'établissement vient éclairer le débat sur la gestion de ces espèces.

Enfin, les résultats de la dernière enquête nationale sur les tableaux de chasse à tir pour la saison cynégétique 2013-2014, menée conjointement par l'ONCFS et la Fédération nationale des chasseurs, sont présentés dans le supplément de ce numéro. Ils viennent compléter pour les espèces de petits et moyens carnivores ceux de l'enquête sur les prélèvements par piégeage publiés en 2014 (voir *Faune sauvage* n° 305).

Autant d'éléments nouveaux qui contribuent à une meilleure connaissance de ces espèces pour parvenir à une gestion éclairée de leurs populations.

Bonne lecture ! ●

Sommaire

page 4



Connaissance & gestion des espèces

Utilisation des produits phytopharmaceutiques et **reproduction des oiseaux** en plaine de grande culture

Apports d'un projet de recherche sur la perdrix grise

À l'instar de ce qui a été fait sur les perdrix adultes (cf. *Faune sauvage* n° 301), la présente étude traite de l'exposition potentielle des pontes de perdrix grises aux produits phytosanitaires utilisés en agriculture : diversité et usage des produits, dates d'épandage et risque en termes de reproduction. Des analyses toxicologiques ont été réalisées qui permettent de discuter des molécules que l'on retrouve, ou pas, dans les œufs. En outre, le risque a été modélisé. Ce travail repose sur une approche pionnière en écotoxicologie et une taille d'échantillon robuste.

É. Bro, J. Devillers, F. Millot, A. Decors

© E. Millot



page 10



Connaissance & gestion des espèces

Les prélèvements de renards limitent-ils leur densité ?

La compensation par immigration, un concept-clé pour comprendre l'impact des prélèvements sur les populations de renards

Une étude visant à comprendre l'impact des prélèvements sur la dynamique des populations de renards a été réalisée sur cinq GIC en Ile-et-Vilaine et dans l'Aube. Les résultats révèlent que ces prélèvements sont fortement compensés par l'immigration d'individus provenant de zones avoisinantes. En conséquence, le contrôle de la densité de renards peut s'avérer difficile dans certains contextes, qui sont précisés. Cette compréhension de la réponse des populations de renards permet de proposer une modification des pratiques de gestion, afin d'optimiser l'efficacité des prélèvements.

N. Lieury, S. Ruetter, M. Albaret, F. Drouyer, B. Baudoux, J. Letty, C. Urbaniac, S. Devillard, A. Millon



page 17



Connaissance & gestion des espèces

Premières cartes d'abondance relative de six mustélinidés en France

Modélisation des données collectées dans les « carnets de bord petits carnivores » de l'ONCFS

Depuis 2001, un système de « carnets de bord petits carnivores » a été mis en place par l'ONCFS, afin de relever en continu toutes les observations d'espèces de ce groupe faites par les agents des services départementaux au cours de leurs déplacements. Jusqu'à présent, ces données avaient permis d'élaborer des cartes de répartition nationale. Mais grâce à un modèle statistique innovant, l'effort d'observation et les différences de probabilité de détection ont pu être pris en compte, permettant d'estimer pour la première fois des indices de densité. Cet article présente ainsi les premières cartes d'abondance relative de six mustélinidés à l'échelle des petites régions agricoles de la France.

C. Calenge, M. Albaret, F. Léger, J.-M. Vandell, J. Chadœuf, C. Giraud, S. Huet, R. Julliard, P. Monestiez, J. Piffady, D. Pinaud, S. Ruetter



page 24



Connaissance & gestion des espèces

Déplacements des populations de cerfs du massif jurassien : influences climatiques et humaines

L'une des actions majeures du programme européen Interreg IV-A « Observatoire du cerf sur le massif jurassien » était de mieux comprendre le fonctionnement des populations de cerfs installées sur ce massif, qui se déplacent en fonction des saisons et de la rigueur hivernale. L'objectif ultime était d'approfondir les connaissances pour définir une échelle de gestion. C'est pourquoi, dans le cadre de ce partenariat franco-suisse, des individus ont été équipés de colliers GPS/GSM. Les résultats obtenus portent sur la taille des domaines vitaux annuels, les différences de déplacements selon le sexe, le comportement des animaux en zone chassée, ainsi que sur les mécanismes impliqués dans les départs en migration.

A. Morisot, D. Chenesseau, J. Bombois, P. Gaulard, V. Tolon, C. Fisher, S. Saïd



page 30



Connaissance & gestion des espèces

Reproduction du canard colvert en Gironde et changement climatique

Dans un précédent article (cf. *Faune sauvage* n° 294), la phénologie de la reproduction du canard colvert en Gironde a été décrite sur 5 années de suivi, de 2007 à 2011. Une grande variabilité interannuelle dans la chronologie des dates d'envol des juvéniles avait alors été mise en évidence. Le protocole utilisé a été reproduit à l'identique pendant 4 années supplémentaires, et le jeu de données obtenu comparé à celui de la période 1991-1997. Il apparaît que le pic et la fin de la saison de reproduction sont de plus en plus précoces. Les causes de cette évolution sont discutées et mises en perspective avec le réchauffement climatique.

C. Péré, J. Veiga, P. Mourguiart



page 37



Connaissance & gestion des habitats

Le diagnostic des habitats d'hivernage du tétras-lyre :

un nouvel outil à disposition des gestionnaires

La conservation et la quiétude des habitats d'hivernage du tétras-lyre, notamment sur les domaines skiables, comptent parmi les objectifs prioritaires du plan d'actions en faveur de cette espèce et ses habitats initié en 2009. Mais afin de pouvoir mettre en œuvre des mesures conservatoires pertinentes, encore faut-il être à même de délimiter ces habitats d'hivernage et d'évaluer l'importance des dérangements liés aux activités de loisirs. Le présent article précise les bases de la méthode de diagnostic standardisée opérationnelle qui a été élaborée à cet effet et qui est aujourd'hui mise en œuvre dans les Alpes.

E. Lauer, M. Montadert, Y. Magnani



page 44



Chasse & droit

L'action de l'ONCFS dans la lutte contre les trafics de passereaux

Sur la base d'une étude menée en 2015 auprès des services locaux de l'ONCFS, les principales tendances de ces trafics étendus dans toute la France, leur évolution ainsi que l'action de lutte mise en œuvre par l'Établissement afin d'enrayer ce fléau sont présentées, chiffres à l'appui.

C. Gobbe



Supplément

Détachable en pages centrales
Enquête nationale sur les tableaux de chasse à tir
 Saison 2013-2014 – Résultats nationaux



Utilisation des produits phytopharmaceutiques et reproduction des oiseaux en plaine de grande culture

Apports d'un projet de recherche sur la perdrix grise



© E. Bro/ONCFS

▲ On sait que via leur régime alimentaire les poussins de perdrix grise sont très sensibles à l'usage des produits phytosanitaires. Mais y a-t-il d'autres effets, par exemple dans les œufs ?

ÉLISABETH BRO¹, JAMES DEVILLERS²,
FLORIAN MILLOT¹, ANOUK DECORS³

¹ ONCFS, Direction de la recherche et de l'expertise, Unité Faune de plaine – Auffargis.

² Centre de traitement de l'information scientifique (CTIS) – Rillieux-la-Pape.

³ ONCFS, Direction de la recherche et de l'expertise, Unité sanitaire de la faune – Auffargis.

Contact : elisabeth.bro@oncfs.gouv.fr

L'écologie de la perdrix grise de plaine expose tout particulièrement cette espèce aux produits phytopharmaceutiques. Si des cas de mortalité par intoxication sont reportés en nature, l'effet sur la reproduction est quant à lui beaucoup plus difficile à surveiller. Pour documenter ce sujet, un projet de recherche intitulé « M6P » a été financé par le programme national Pesticides piloté par le ministère en charge de l'environnement. Plusieurs approches ont été combinées : suivi de terrain, analyses de résidus dans les œufs non éclos, modélisation... Les connaissances acquises sont tout à fait nouvelles.

Il est maintenant bien établi que la réduction des ressources alimentaires des poussins liée à l'utilisation des produits phytopharmaceutiques (appelés « phytos » par la suite), est une cause majeure de déclin de nombreuses espèces d'oiseaux en milieux cultivés. Dans ce projet, nous nous intéressons à d'autres effets possibles, comme la non-éclosion des œufs et la perturbation endocrinienne.

La mortalité de la faune sauvage occasionnée par l'utilisation des phytos a été l'un des moteurs de la mise en place du réseau SAGIR dans les années 1950. Les résultats d'analyse de cadavres trouvés sur le terrain contribuent, dans certains cas, à conclure à une mortalité par intoxication avec un haut degré de certitude (Decors *et al.*, 2013; Millot *et al.*, 2015a). Compilées à l'échelle de la France et sur le long terme (Bro *et al.*, 2010; Decors *et al.*, 2011), ces données renseignent sur les effets des phytos sur la faune sauvage non-cible en conditions opérationnelles d'utilisation. Toutefois, aussi précieuses soient-elles, elles ne sauraient être suffisantes pour documenter la totalité de leurs effets dits non intentionnels (les « ENI »). Les effets sublétaux sur le comportement et ceux sur la reproduction sont d'autres composantes importantes à considérer.

Aucune donnée de terrain n'est disponible concernant la reproduction, d'autant plus que le succès reproducteur est susceptible de varier dans l'espace et dans le temps en fonction de différents facteurs.

Dans ce contexte, un projet de recherche dit « M6P », porté conjointement par l'ONCFS et le CTIS, a été financé par le programme national Pesticides piloté par le ministère en charge de l'environnement. L'objectif de ce projet est de contribuer à l'étude, en nature, des effets non intentionnels des phytos sur la faune sauvage. Il s'intéresse spécifiquement aux milieux cultivés (plaines de grande culture) et aux oiseaux par le biais du modèle « perdrix grise » (*Perdix perdix*). Le choix de cette espèce comme cas d'étude est doublement justifié par sa biologie, qui l'expose tout particulièrement aux phytos, et sa situation démographique actuelle (Reitz, 2015).

Les données de l'étude « PeGASE » comme point de départ

Le projet trouve ses racines dans la vaste étude de radiopistage menée en 2010-2011 sur 13 territoires du centre-Nord de la France – étude dite « PeGASE » (Bro *et al.*, 2013). L'un de ses objectifs était d'expliquer les causes du très faible succès reproducteur de

l'espèce qui avait été observé les années précédentes (Reitz, 2015). Un volet d'écotoxicologie était inclus dans le plan de travail, examinant aussi bien les reproducteurs (Millot *et al.*, 2013 et 2015b) que les pontes. Les œufs entiers non éclos et les coquilles vides des pontes écloses, abandonnées ou détruites ont été collectés¹ en prévision d'analyses ultérieures. Parallèlement, une enquête a été réalisée auprès de 142 agriculteurs participant activement à l'étude pour connaître les traitements réalisés sur leurs parcelles (dates, produits, doses...).

Une forte proportion de pontes potentiellement exposées aux substances actives

Le premier travail d'investigation d'éventuels effets des phytos sur la reproduction a consisté à identifier et à quantifier l'exposition dite « potentielle » des pontes aux substances actives (encadré 1).

¹ L'autorisation de prélèvement, de transport et de détention des œufs par l'ONCFS et ses partenaires a été obtenue pour les besoins de l'étude par arrêté préfectoral de la ville de Paris (n° 2010-013).

► Encadré 1 • Méthode utilisée pour caractériser l'exposition potentielle des pontes aux substances actives

Une ponte a été considérée comme potentiellement exposée à une substance donnée lorsque la femelle a fréquenté les parcelles traitées ou qu'elle y a fait son nid. L'exposition potentielle de plus de 140 pontes a ainsi été déterminée en croisant les données journalières de localisation des perdrix (radiopistage) et de traitement des cultures (enquête agriculteurs), à l'aide d'un système d'information géographique (Quantum GIS) – (figure A, Bro *et al.*, 2015). Le nom des substances actives contenues dans les phytos utilisés par les agriculteurs, connus sous leur nom commercial, a été retrouvé grâce à la base de données E-PHY du ministère de l'Agriculture (<http://e-phy.agriculture.gouv.fr>).

L'exposition a été déterminée en distinguant trois périodes : l'incubation des œufs, la ponte et la « pré-ponte » (i.e. période de formation du premier œuf, correspondant à la phase de grand accroissement des follicules durant laquelle sont déposés les lipides du vitellus – Saint-Dizier & Chastant-Maillard, 2014). Ces périodes ont été estimées par rétro-calcul, pour chaque ponte, connaissant leur date d'éclosion, d'abandon ou de destruction, le stade de développement de l'embryon le plus âgé (considéré comme le temps d'incubation) et le nombre d'œufs pondus (en faisant l'hypothèse d'un rythme de ponte d'un œuf tous les jours et demi – Birkan & Jacob, 1988).



Période	Code des parcelles fréquentées	Culture	Date de l'opération	Usage	Mélange en cuve	Dose épanchée	Substance active
pré-ponte	-	peupleraie	-	-	-	-	-
	M-04	colza	-	-	-	-	-
	DC-06	seigle	-	-	-	-	-
	D-08, D-09	blé d'hiver	15-avr	herbicide	non	20 g/ha	Metsulfuron-méthyl
	D-08, D-09	blé d'hiver	15-avr	herbicide	non	0,8 l/ha	2,4-D
	MG-02, MG-03	maïs	-	-	-	-	-
ponte	DC-04	maïs	-	-	-	-	-
	DC-05	escourgeon	-	-	-	-	-
	MG-02	maïs	21-avr	herbicide	oui	1,8 l/ha	S-Metolachlor
couvainson	DC/05	escourgeon	-	-	-	-	-
	D-08	blé d'hiver	-	-	-	-	-
	MG-02, MG-03	maïs	14-mai	herbicide	oui	0,7 l/ha	Mesotrione Bromoxynil octanoate
	MG-02, MG-03	maïs	14-mai	herbicide	oui	0,4 kg/ha	-
	MG-02, MG-03	maïs	25-mai	insecticide	-	0,125 l/ha	lambda-Cyhalothrin
DC-05	escourgeon	-	-	-	-	-	
D-08	blé d'hiver	-	-	-	-	-	

Figure A Exemple des domaines vitaux successifs de la femelle baguée 1089 et molécules épanchées sur les cultures fréquentées pendant les périodes correspondantes. Poule en première année de reproduction, ponte de 16 œufs déposée dans un escourgeon, éclosion en juin (15 œufs éclos, 1 œuf clair). Échelle en mètres.

Ce travail préliminaire a apporté quatre résultats forts (Bro *et al.*, 2015) :

- une majorité de pontes (71 %) est exposée à au moins une substance ;
- dans leur ensemble, les pontes sont exposées à une grande diversité de substances (plus d'une centaine) ;
- toutefois, parmi cette grande diversité de molécules, seule une trentaine est associée à un pourcentage d'exposition des pontes de plus de 5 % (Bro *et al.*, 2015) ; ces substances sont surtout des fongicides (53 %) et des herbicides (25 %), les insecticides et les régulateurs de croissance représentant respectivement 16 % et 6 % ;
- les pontes peuvent être exposées à un cocktail de substances (**encadré 1**), résultant aussi bien de la fréquentation de plusieurs parcelles de cultures différentes que de plusieurs traitements sur une même parcelle ou de mélanges de substances, que ce soit dans la formulation commerciale ou en cuve.

Si ces résultats ne sont pas « surprenants » en soi étant donné que de nombreux traitements culturaux ont lieu en période de ponte et de couvain des perdrix (**figure 1**), il n'en demeure pas moins qu'ils apportent des données précises et chiffrées (détaillées



© E. Bro/ONCFS

▲ Les œufs entiers non éclos et les coquilles vides ont été collectés en prévision d'analyses de toxicologie, d'embryologie et de sexage moléculaire.

par substance dans Bro *et al.*, 2015), tout en confirmant l'intérêt d'étudier les possibles ENI des phytos sur la reproduction. Mais attention à leur interprétation, il ne s'agit que d'une première base de travail. L'exposition potentielle permet au mieux de formuler des suspicions et de cibler des molécules d'intérêt, mais ne constitue en aucun cas une preuve de contamination des œufs.

Des résidus trouvés dans certains œufs

Pour vérifier si des contaminations ont réellement eu lieu, des analyses de résidus²

² Les analyses de résidus ont été confiées au laboratoire Phytocontrol, accrédité par la COFRAC. Les recherches de résidus ont concerné environ 500 molécules (substances actives, isomères et/ou métabolites) via deux screenings (GC/MS-MS et LC/MS-MS). Une recherche spécifique du chlormequat a également été faite sur 6 pontes. La limite de quantification était de 0,01 mg/kg pour la quasi majorité des molécules.

Figure 1 Simultanéité des différents stades de la reproduction de la perdrix grise et des traitements phytosanitaires des cultures au printemps-été dans le centre-Nord de la France. D : décennie ; le dégradé de vert symbolise la chronologie du pic.

		Mars			Avril			Mai			Juin			Juillet			Août		
		D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3
stades de la reproduction	ponte																		
	couvain																		
	éclosion																		
	élevage des jeunes																		
traitements	fongicides																		
	herbicides																		
	insecticides																		
	régulateurs de croissance																		

▼ La fréquentation de différentes parcelles de cultures par les perdrix peut favoriser leur exposition à un cocktail de substances actives.



ont été réalisées dans des œufs non éclos (**encadré 2**). Elles ont concerné 139 œufs de 52 pontes. Au moins une substance a été retrouvée dans 46 % des pontes. Quinze molécules différentes ont été détectées (**tableau 1**) dont 9 correspondant à des substances actuellement utilisées en agriculture (5 fongicides dont 4 de la famille chimique des azoles, 2^e insecticides (dont 1 de la famille des néonicotinoïdes) et 2 herbicides. Cinq autres substances autrefois utilisées comme pesticides et aujourd'hui interdites ont également été détectées, dont des molécules structurellement proches du tristement célèbre DDT. Les doses retrouvées sont toutes inférieures à 0,05 mg/kg, sauf dans trois cas (Bro *et al.*, 2016).

Tableau 1 Substances retrouvées dans les œufs non éclos de perdrix grise.

Substance active		Exposition potentielle**	Pontes analysées (52)	
Nom	Usage	% de pontes	Nombre de pontes potentiellement exposées à la substance**	Nombre de pontes dans lesquelles la substance a été détectée
Lambda-Cyhalothrin	Insecticide	18,6	9	1
Prochloraz	Fongicide	18,6	11	4
Cyproconazole	Fongicide	17,1	11	2
Tebuconazole	Fongicide	17,1	15	1
Fenpropidin	Fongicide	10,7	4	3
Bromoxynil	Herbicide	3,6	3	1
Difenoconazole	Fongicide	0,7	0	1
Diflufenican	Herbicide	0,7	1	1
Thiamethoxam/ Clothianidine	Insecticide	0,0	0	3
DDT(Σisomeres)*	Insecticide	-	-	6
Diphenylamine*	Fongicide	-	-	3
Fipronil(+sulfone)*	Insecticide	-	-	3
HCH(α,β,δ)*	Insecticide	-	-	1
Heptachlore(+epoxyde)*	Insecticide	-	-	3
PCB* 153/180	industriel	-	-	3

* Le thiamethoxam et la clothianidine sont reportés conjointement dans le rapport d'analyse et ont été comptabilisés pour « 1 ».

* Usage interdit en France au moment de l'étude, depuis plus ou moins longtemps, mais persiste dans l'environnement.

** Selon la méthode décrite dans l'encadré 1 et en considérant une période de pré-ponte de 15 jours avant la ponte du premier œuf.

► **Encadré 2 • Pourquoi s'intéresser aux œufs non éclos ?**

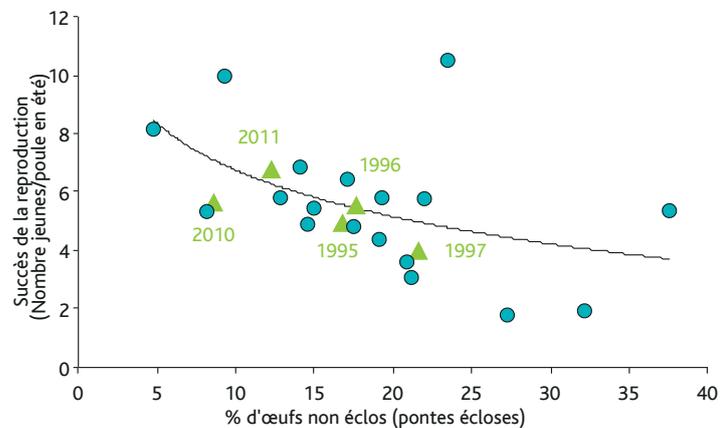
Parmi les pertes successives que subit la perdrix grise durant son cycle de vie (mort de la poule incubatrice/échec de la ponte/non-éclosion des œufs / mort des poussins), la non-éclosion des œufs (*i.e.* au sein des pontes écloses) est celle qui a reçu le moins d'attention de la part des chercheurs. Quantifiée à environ 15 % [5-25] dans de nombreuses études (e.g. Birkan & Jacob, 1988; Bro *et al.*, 2013), cette source de pertes n'est pas la plus déterminante dans la dynamique de population (Bro *et al.*, 2013), bien qu'elle contribue pour partie au faible succès reproducteur observé certaines années (**figure B**). Les œufs non éclos présentent cependant un intérêt certain pour l'étude des effets non intentionnels des phytos :

- ce sont des échecs au sein de pontes réussies ;
- ils procurent du matériel biologique pertinent pour la recherche de résidus ;
- l'infertilité et la mortalité embryonnaire sont des effets non intentionnels de certaines substances actives sur la reproduction des oiseaux (e.g. Bishop *et al.*, 2000; Kitulagodage *et al.*, 2011; Lopez-Antia *et al.*, 2015).

Figure B Corrélation entre le succès de la reproduction et la proportion d'œufs non éclos dans les pontes écloses.

Données de télémétrie de l'étude nationale Perdrix grise 1995-1997 et de l'étude PeGASE (5 ans, 10-13 sites, environ 1 500 femelles marquées – Bro *et al.*, 2013).

● : données terrain*année (avec au moins 8 pontes écloses) ▲ : moyennes annuelles



© E. Bro/ONCFS

► 139 œufs non éclos de 52 pontes ont fait l'objet d'analyses de résidus (environ 500 molécules recherchées). La photo montre l'exemple d'une éclosion partielle : la couvaison a été menée à terme mais 8 œufs n'ont pas éclos (7 étaient clairs et 1 embryon prêt à éclore est mort dans sa coquille – œuf verdâtre).

Des connaissances insuffisantes pour conclure quant à un effet

Aussi nouveaux soient-ils, ces résultats d'analyses de résidus doivent toutefois être considérés comme un premier défrichage du sujet. Il n'est en effet pas possible actuellement de conclure en toute rigueur sur deux points essentiels : 1) la prévalence de la contamination des œufs et 2) la relation de cause à effet entre cette contamination et la non-éclosion des œufs. Concernant le premier point, seuls des œufs non éclos ont été analysés – ce qui peut surestimer les résultats –, mais la probabilité de détecter une contamination des œufs semble faible (Bro *et al.*, 2016) – ce qui, à l'inverse, peut sous-estimer les résultats. Un échantillon plus conséquent et plus représentatif doit donc venir consolider les résultats. De la même façon, il est difficile de juger de la valeur faible ou élevée des concentrations retrouvées, étant donné qu'il n'existe pas de références disponibles sur l'effet de ces substances actuelles, à ces concentrations, sur le développement de l'embryon d'oiseau, en particulier pour des espèces de la faune sauvage.

Pour aller plus loin : l'apport de la modélisation

Si le caractère perturbateur endocrinien (PE)³ de certains phytos anciens comme le DDT ou la chlordécone est bien documenté, malheureusement les informations sont souvent manquantes pour les phytos utilisés actuellement, alors que le caractère PE des phytos épandus sur les cultures lors de la période critique de formation et de ponte de leurs œufs peut potentiellement avoir un effet sur la reproduction des perdrix. Pour pallier ce manque d'informations, différents modèles ont été utilisés afin de définir le profil PE des phytos identifiés lors de l'enquête, ainsi que d'autres propriétés (*encadré 3*).

Dans un second temps, la méthode multicritère SIRIS (Système d'intégration des risques par interaction de scores), développée par Vaillant *et al.* (1995), a été utilisée pour agréger ces différents paramètres après leur hiérarchisation, le caractère PE ayant été choisi en premier, suivi de la toxicité aiguë puis des propriétés physico-chimiques. Utilisée avec l'information collectée sur l'utilisation de l'habitat des perdrix, les caractéristiques des parcelles qui abritent leurs nids, et l'évolution de leurs pontes, un score de risque a été calculé pour chaque substance active rencontrée par une perdrix lors de sa période critique de formation des œufs et leur ponte. Un autre score de risque

► Encadré 3 • Prédiction/estimation des propriétés des substances actives contenues dans les phytos

L'Endocrine Disruptome (Kolšek *et al.*, 2014) a permis d'estimer l'affinité de chaque substance pour 12 récepteurs nucléaires à l'origine de réponses physiologiques spécifiques. Pour certains récepteurs, un effet agoniste et antagoniste était recherché (Devillers *et al.*, 2015). L'analyse des résidus et l'inventaire des phytos ayant conduit à l'identification d'un nombre important de molécules azolées dont la cible PE privilégiée est l'aromatase (enzyme dont la fonction est de transformer les androgènes en œstrogènes), leurs effets inhibiteurs ont été évalués à partir de structures tridimensionnelles d'aromatases d'oiseaux reconstituées grâce à de la modélisation par homologie (Saxena *et al.*, 2015).

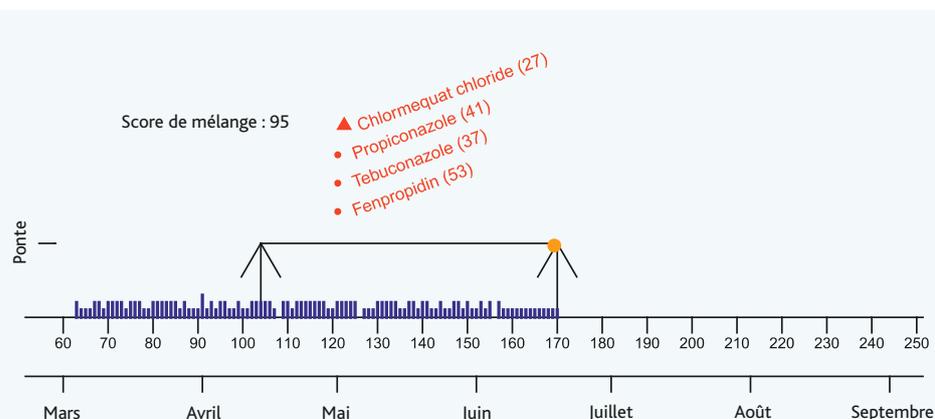
La toxicité aiguë par voie orale des substances a été déterminée en employant des modèles dits espèce-espèce permettant de prédire la DL50 (dose létale 50 %) d'une substance chez la perdrix à partir de la DL50 mesurée expérimentalement chez une espèce proche pour cette même substance (Raimondo *et al.*, 2007). Enfin, des modèles de type « structure-propriété » (Devillers & Balaban, 1999) ont été employés pour prédire le caractère lipophile des substances marquant leur affinité pour les graisses, leur pression de vapeur estimant leur capacité de volatilisation dans l'air mais donnant aussi une indication sur leur toxicité par inhalation, et enfin leur biodégradabilité primaire et ultime en relation avec leur persistance dans l'environnement.

est proposé pour les formulations commerciales et les mélanges extemporanés constitués de deux substances. Enfin, un score de risque pour n'importe quel type de mélanges est proposé qui intègre également les informations sur les traitements réalisés sur la parcelle où se trouve la ponte considérée. Un programme appelé SimToxPP a été réalisé pour identifier pour chaque poule, son parcours, sa période critique de ponte, sélectionner les molécules à considérer dans les calculs et calculer les scores de risque. Le résultat obtenu pour la perdrix 586 est donné comme illustration (*figure 2*).

³ Un perturbateur endocrinien est une substance qui interfère avec le fonctionnement des hormones. Ces perturbations peuvent concerner la synthèse, la libération, la sécrétion, le transport, l'élimination ou l'action des hormones, ce qui induit de multiples cibles d'actions possibles. Parmi celles-ci, on trouve des récepteurs dont les PE miment (agonistes) ou bloquent (antagonistes) la réponse hormonale normale, mais aussi des enzymes comme l'aromatase. C'est ce qui rend les phénomènes de perturbations endocriniennes si complexes à appréhender, surtout que les PE agissent généralement à des concentrations très faibles.

Figure 2 Exemple de la poule baguée 586.

SimToxPP a identifié que cette poule avait été exposée à 4 substances pendant la formation et la ponte de ses œufs. (▲ : nid, ● parcours de la perdrix). Le score de risque de ce mélange de substances est de 95 sur une échelle relative.



En conclusion

Au travers de cet article, nous avons voulu montrer que la connaissance progresse. Mais elle reste encore très insuffisante pour pouvoir tirer des conclusions de cause à effet. Pour consolider le volet « contamination » de ce travail, sous réserve de crédits disponibles et suffisants, il serait utile de réaliser d'autres analyses de résidus ; par exemple sur des œufs de nids de sauvetage. Par ailleurs, des études spécifiques d'exposition contrôlée de perdrix en captivité ou d'injection *in ovo* permettraient également d'examiner les effets des contaminations détectées en nature sur les caractéristiques des œufs.

Les informations récoltées, associées à une analyse de la dynamique de population utilisant un modèle de type individu-centré (Railsback & Grimm, 2011), permettraient de documenter l'impact à long terme des phytos sur les populations de perdrix grises.



© L. Armand/FDC 77

Remerciements

Les données de terrain proviennent de l'étude « PeGASE » menée par l'ONCFS et une quinzaine de fédérations de chasseurs, en partenariat avec des agriculteurs et des chasseurs, avec un soutien financier émanant principalement de la Fédération nationale des chasseurs, de la Fondation François Sommer, de l'Europe et de l'État. Les analyses de résidus et le travail de modélisation

proviennent du projet « M6P », action financée dans le cadre de l'APR 2011 du programme de recherche « Évaluation et réduction des risques liés aux pesticides ». Ce programme est piloté par le ministère chargé de l'environnement, avec l'appui financier de l'Onema, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan Ecophyto piloté par le ministère chargé de l'agriculture. ●

Bibliographie

- ▶ Birkan, M. & Jacob, M. 1988. La perdrix grise. Hatier, France. 284 p.
- ▶ Bishop, C.A., Collins, B., Mineau, P., Burgess, N.M., Read, W.F. & Risley, C. 2000. Reproduction of cavity-nesting birds in pesticide-sprayed apple orchards in southern Ontario, Canada, 1988-1994. *Environmental Toxicology and Chemistry* 19: 588-599.
- ▶ Bro, E., Decors, A., Millot, F., Soyez, D., Moinet, M., Bery, P. & Mastain, O. 2010. Intoxications des perdrix grises en nature. Nouveau bilan de la surveillance « SAGIR ». *Faune sauvage* n° 289 : 26-32.
- ▶ Bro, E., Millot, F., Delorme, R., Polvé, C., Mangin, E., Godard, A., Tardif, F., Gouache, C., Sion, I., Brault, X., Durlin, D., Gest, D., Moret, T. & Tabourel, R. 2013. PeGASE, bilan synthétique d'une étude perdrix grise « population-environnement ». *Faune sauvage* n° 298 : 17-48.
- ▶ Bro, E., Millot, F., Decors, A. & Devillers, J. 2015. Quantification of potential exposure of grey partridge (*Perdix perdix*) to pesticide active substances in farmlands. *Science of Total Environment* 521-522: 315-325.
- ▶ Bro, E., Devillers, J., Millot, F. & Decors, A. 2016. Residues of plant protection products in grey partridge eggs in French cereal ecosystems. *Environmental Science and Pollution Research*. doi:10.1007/s11356-016-6093-7
- ▶ Decors, A., Mastain, O., Quintaine, T., Bery, P. & Millot, F. 2013. SAGIR, un maillon essentiel pour l'utilisation durable des produits phytopharmaceutiques. *Faune sauvage* n° 299 : 9-15.
- ▶ Decors, A., Moinet, M. & Mastain, O. 2011. SAGIR – bilan 2009-2010. Rapport interne du réseau SAGIR ONCFS-FNC/FDC, 40 p.
- ▶ Devillers, J. & Balaban, A.T. 1999. Topological Indices and Related Descriptors in QSAR and QSPR. Gordon and Breach Science Publishers, The Netherlands, 811 p.
- ▶ Devillers, J., Bro, E. & Millot, F. 2015. Prediction of the endocrine disruption profile of pesticides. *SAR QSAR Environ. Res.* 26: 831-852.
- ▶ Kitulagodge, M., Buttemer, W.A. & Astheimer, L.B. 2011. Adverse effects of fipronil on avian reproduction and development: maternal transfer of fipronil to eggs in zebra finch *Taeniopygia guttata* and *in ovo* exposure in chickens *Gallus domesticus*. *Ecotoxicology* 20: 653-660.
- ▶ Kolšek, K., Mavri, J., Sollner Dolenc, M., Gobec, S. Turk, S. 2014. Endocrine disruptome-An open source prediction tool for assessing endocrine disruption potential through nuclear receptor binding. *J. Chem. Inf. Model.* 54: 1254-1267.
- ▶ Lopez-Antia, A., Ortiz-Santaliestra, M.E., García-de Blas, E., Camarero, P.R., Mougeot, F. & Mateo, R. 2015. Adverse effects of thiram-treated seed ingestion on the reproductive performance and the offspring immune function of the red-legged partridge. *Environmental Toxicology and Chemistry* 34: 1320-1329.
- ▶ Millot, F., Decors, A., Quintaine, T., Bery, P., Mastain, O. & Bro, E. 2015a. Étude des effets non-intentionnels de l'imidaclopride en traitement de semences sur la faune sauvage non cible. *Faune sauvage* n° 309 : 11-17.
- ▶ Millot, F., Bery, P., Decors, A. & Bro, E. 2015b. Little field evidence of direct acute and short-term effects of current pesticides on the grey partridge. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 117: 41-61.
- ▶ Millot, F., Decors, A., Bery, P. & Bro, E. 2013. Produits phytopharmaceutiques et mortalité des perdrix grises au printemps-été : apports de l'étude PeGASE. *Faune sauvage* n° 299 : 16-22.
- ▶ Raimondo, S., Mineau, P. & Barron, M.G. 2007. Estimation of Chemical Toxicity to Wildlife Species Using Interspecies Correlation Models. *Environ. Sci. Technol.* 41: 5888-5894.
- ▶ Railsback, S. & Grimm, V. 2011. Agent-Based and Individual-Based Modeling - A Practical Introduction. Princeton University Press.
- ▶ Reitz, F. 2015. Situation des perdrix dans le centre-nord en 2014. *Lettre d'information du réseau Perdrix-Faisan ONCFS-FNC/FRC/FDC* 23 : 2-9.
- ▶ Saint-Dizier, M. & Chastant-Maillard, S. coord. 2014. La reproduction animale et humaine. Ed. Quae. 800 p.
- ▶ Saxena, A.K., Devillers, J., Bhunia, S.S. & Bro, E. 2015. Modelling inhibition of avian aromatase by azole pesticides. *SAR QSAR Environ. Res.* 26: 757-782.
- ▶ Vaillant, M., Jouany, J.M. & Devillers, J. 1995. A multicriteria estimation of the environmental risk of chemicals with the SIRIS method. *Toxicol. Model.* 1: 57-72.



Les prélèvements de renards limitent-ils leur densité ?

La compensation par immigration, un concept-clé pour comprendre l'impact des prélèvements sur les populations de renards

NICOLAS LIEURY¹, SANDRINE RUETTE², MICHEL ALBARET²,
FRANCK DROUYER³, BRUNO BAUDOUX⁴, JÉRÔME LETTY⁵,
CHRISTOPHE URBANIAC⁶, SÉBASTIEN DEVILLARD⁷, ALEXANDRE MILLON¹

¹ Institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie marine et continentale (IMBE), Aix-Marseille Université-CNRS-IRD-Université Avignon, Technopôle Arbois-Méditerranée – Aix-en-Provence.

² ONCFS, Direction de la recherche et de l'expertise, Unité Prédateurs et animaux déprédateurs – Gières.

³ Fédération départementale des chasseurs d'Ille-et-Vilaine – Saint-Symphorien.

⁴ Fédération départementale des chasseurs de l'Aube – La Rivière-de-Corps.

⁵ ONCFS, Direction de la recherche et de l'expertise, Unité Faune de plaine – Juvignac.

⁶ Fédération régionale des chasseurs de Champagne-Ardenne – Châlons-en-Champagne.

⁷ Laboratoire de biométrie et biologie évolutive, Université de Lyon 1, CNRS UMR 5558 – Villeurbanne.

Contact : sandrine.ruette@oncfs.gouv.fr



Le débat concernant l'efficacité des prélèvements pour réduire la densité des populations de renards est récurrent. Si leur effet a été démontré à l'échelle locale (moins de 10 km²), il est vrai qu'ils ne permettent pas toujours d'atteindre cet objectif à l'échelle régionale (1 000 km²). Comment expliquer ces différences de résultats d'une échelle à l'autre ? La présente analyse, réalisée sur cinq sites en Ille-et-Vilaine et dans l'Aube, apporte des éléments de réponse.

Une étude multisite quasi expérimentale

L'ONCFS, en collaboration étroite avec les fédérations départementales des chasseurs (FDC) de l'Ille-et-Vilaine et de l'Aube¹, a coordonné la mise en place d'un protocole portant sur l'intensité des prélèvements de

¹ Dans l'Aube, les données ont été récoltées dans le cadre d'une étude de l'impact de la prédation du renard sur le lièvre d'Europe (dont les résultats feront l'objet d'une publication future par l'Unité Faune de plaine de l'ONCFS).

renards sur cinq sites géographiques (*carte 1*). Ces sites correspondent à des groupements d'intérêt cynégétique (GIC), créés autour de la gestion du lièvre d'Europe. Les sites bretons (GIC du Bassin de Domagné, du Haut Couesnon et du Vendelais) sont constitués d'un bocage mélangeant élevage (porcs, bovins et volailles) et cultures annuelles (en majorité du maïs), avec peu de surfaces forestières (3 à 8 % selon les sites). À l'inverse, les sites champenois (Barrois et Sarce) sont plus contrastés et présentent une surface boisée plus importante (23 %) entrecoupée de cultures annuelles, essentiellement des céréales et du colza. Ces sites de superficie assez homogène (entre 201 et 337 km²) sont d'une importance intermédiaire entre l'échelle locale (parcelle, commune) et régionale (supérieure à 1 000 km²) – (Heydon & Reynolds, 2000).

L'expérience consistait à demander aux chasseurs et aux piégeurs des cinq sites d'accroître leurs efforts en matière de prélèvements de renards, dans le but de les augmenter notablement. Le protocole expérimental s'est déroulé sur dix ans, entre 2002 et 2012, mais de manière asynchrone entre les cinq sites. L'augmentation de l'effort a été demandée entre 2003 et 2007 en Ille-et-Vilaine. Tandis qu'une manipulation de

type « contrôle-traitement » a été mise en place entre 2006 et 2012 dans l'Aube pour accentuer les variations de l'effort de prélèvement. Il a en effet été demandé aux chasseurs et piégeurs du site du Barrois d'augmenter leurs efforts entre février 2006 et janvier 2009, puis de revenir à un niveau habituel entre février 2009 et janvier 2012. À l'inverse, les prélèvements ont été intensifiés sur le site de la Sarce entre février 2009 et janvier 2012, alors qu'ils avaient été maintenus à leur niveau habituel entre février 2006 et janvier 2009. Cette inversion de protocole entre deux sites, classiquement mise en œuvre pour les expériences de terrain, permet de limiter le nombre de sites d'étude.

Une approche originale : la mesure des taux de prélèvements

La mesure de l'effet des prélèvements passe d'abord par le calcul des taux de prélèvements annuels, à savoir la proportion de renards effectivement prélevés par rapport à ceux présents sur le territoire. Pour cela, il convenait de mesurer le nombre de renards prélevés, mais également d'estimer le nombre de renards présents sur le terrain, c'est-à-dire leur densité ; deux mesures difficiles à relever de manière précise et non biaisée et rarement effectuées en même temps.



▲ Réunion des GIC de l'Aube, où les données ont été collectées dans le cadre d'une étude de la prédation du renard sur le lièvre.

Enregistrement et collecte des renards prélevés

Un important travail de terrain, mené par les services techniques des FDC, a d'abord consisté à mettre en place et maintenir un niveau de prélèvements important et assez homogène sur les zones d'étude. Puis il s'est agi de collecter les carcasses des renards prélevés par les chasseurs et les piégeurs de ces différents sites, en relevant la date de la mort et la méthode de prélèvement utilisée, afin de constituer des tableaux de prélèvements les plus exhaustifs possibles (*tableau 1*).

Carte 1 Localisation des cinq sites d'étude en Ille-et-Vilaine et dans l'Aube.

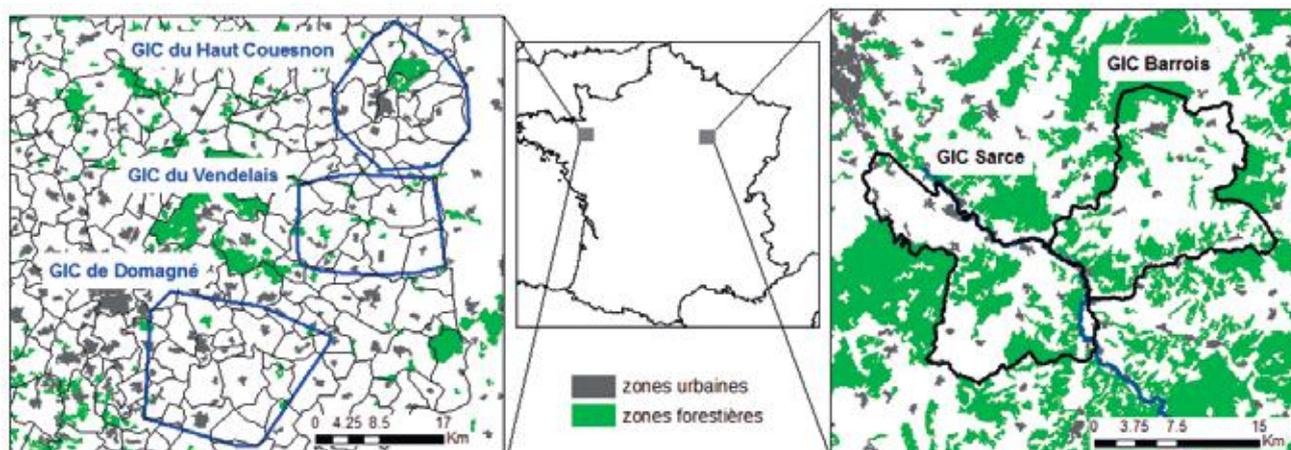


Tableau 1 Nombre de renards prélevés annuellement sur les cinq sites d'étude et répartition des prélèvements selon la méthode utilisée.

GIC	Année						Total	% des prélèvements par méthode			
	2002	2003	2004	2005	2006	2007		Chasse	Déterrage	Piégeage	Tir de nuit
Bassin de Domagné Haut Couesnon Vendelais	514	475	619	645	462	649	3 364	25	28	47	-
	-	590	967	657	548	547	3 310	6	48	46	-
	-	383	287	264	387	401	1 722	4	63	33	-
	2006	2007	2008	2009	2010	2011					
Sarce Barrois	75	102	69	262	332	210	1 050	19	3	51	27
	314	284	233	122	104	107	1 164	23	5	30	42

Différentes méthodes de prélèvements ont été utilisées, et de façon variable selon les sites :

- la chasse (conduite ou non par des chiens), entre octobre et février ;
- le piégeage, en grande partie entre décembre et avril ;
- le déterrage, plus fréquemment utilisé en Ille-et-Vilaine et essentiellement en avril-mai ;
- les tirs de nuit, mis en place sur les sites de l'Aube en mars-avril et de juillet à décembre.

Ainsi, les renards ont été prélevés quasiment toute l'année, avec une légère baisse durant les deux mois d'été. En moyenne, $1,95 \pm 0,74$ renard/km²/an ont été détruits ou chassés sur les sites bretons. Dans l'Aube, les prélèvements intensifiés ont conduit au prélèvement de $1,30 \pm 0,23$ renard/km²/an, tandis que l'effort habituel de régulation se situait autour de $0,46 \pm 0,08$ renard/km²/an.

Estimation des densités de renards

L'estimation des densités de renards a été réalisée à partir d'un protocole de comptage nocturne au phare, répété plusieurs nuits (entre 3 et 10 nuits par site et par an) le long de tronçons ou sur des points. La particularité de la méthode *Distance sampling* (ou échantillonnage par la distance) est de mesurer les distances auxquelles les renards sont observés, afin de corriger les comptages en tenant compte de la diminution de la probabilité de les détecter à mesure qu'ils se tiennent éloignés de la route ou du point d'observation (Ruetta *et al.*, 2015). L'application de cette méthode en février sur tous les territoires a permis d'estimer de façon fiable et reproductible les densités de renards adultes. Ces estimations ont varié entre 0,3 et 2,5 individus adultes/km² selon les sites (figure 1). Elles étaient d'environ 0,5 renard/km² sur les sites de l'Aube, de 1 sur les GIC Bassin de Domagné et Vendelais, et de 2,25 sur le GIC du Haut Couesnon.

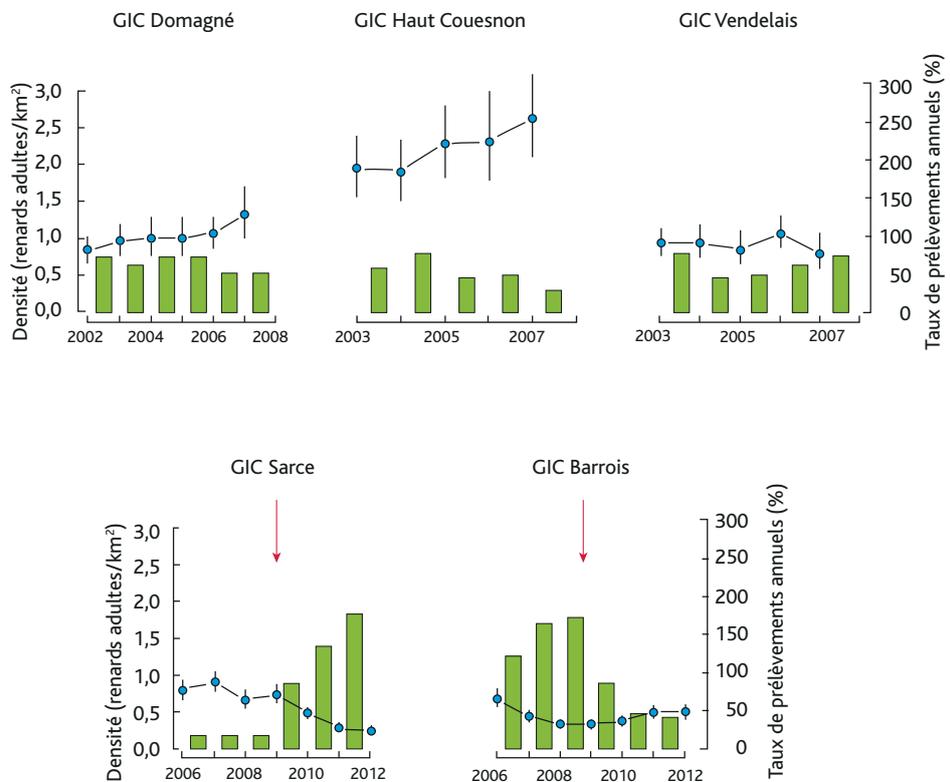
En dépit de l'augmentation des efforts de prélèvements, les densités de renards adultes ont augmenté en cinq ans de 56 % et 34 % respectivement sur les sites du Bassin de Domagné et du Haut Couesnon. En revanche, la densité n'a pas augmenté sur le site du Vendelais. Enfin, les prélèvements intensifiés ont induit une diminution des densités en adultes de 51 % et 59 % en trois ans sur les sites de l'Aube. Dans la Sarce, la densité est restée constante durant la période de prélèvements non intensifiés (2006-2009). Sur le site du Barrois, la densité de renards adultes a réaugmenté de 47 % entre février 2009 et février 2012, après l'arrêt des prélèvements intensifiés.

▼ L'estimation des densités de renards a été réalisée à partir de comptages nocturnes au phare, selon la méthode du Distance sampling.



© D. Tannoux/FDC 35

Figure 1 Évolutions des densités de renards adultes estimées par comptages nocturnes au phare en février et des taux de prélèvements annuels sur les sites bretons (en haut) et champenois (en bas).



Courbes bleues : estimation moyenne de densité et intervalle de confiance à 95 %.
 Barres vertes : taux de prélèvements.
 Flèches rouges : année d'inversion des efforts de prélèvements.

Des taux de prélèvements importants et très variables

À partir des informations récoltées sur les prélèvements, la densité et la fécondité (**encadré 1**), les taux de prélèvements annuels ont été calculés par le rapport entre le nombre total de renards prélevés dans l'année et le nombre de renards estimés présents (= nombre d'adultes estimé par analyse des comptages nocturnes au phare de février + nombre de jeunes estimé à partir des estimations de fécondité moyenne sur les sites d'étude – **encadré 1**).

Les taux de prélèvements sont apparus très variables selon les sites et les années (**figure 1**). L'effort consenti sur le terrain en Ille-et-Vilaine a conduit à des taux de prélèvements allant de 30 à 80 %, pour une moyenne de 60 ± 14 % (**figure 1**). Les sites du Bassin de Domagné et du Haut Couesnon ont enregistré une baisse du taux de prélèvement après février 2005, ce qui illustre les difficultés rencontrées sur le terrain pour maintenir une pression de prélèvement intensifiée pendant plusieurs années (**tableau 1**). Dans l'Aube, en période de prélèvements intensifiés, le taux a été en moyenne de 140 % et l'emploi de tirs de nuit a joué un rôle important (**tableau 1**). Ces taux supérieurs à 100 % signifient qu'un nombre plus important de renards a été prélevé tout au long de l'année que ce qui a été estimé présent sur le terrain en février. Mais comment expliquer que, malgré des taux de prélèvements allant de 30 à 80 %, les densités de renards aient pu augmenter sur les sites du Bassin de Domagné et du Haut Couesnon, c'est-à-dire que les populations de renards aient montré un taux de croissance positif ?

► Encadré 1 • Estimer la fécondité à partir des tableaux de prélèvements

L'examen des utérus de femelles prélevées est le moyen le plus couramment utilisé pour mesurer la fécondité dans les populations de renards (cf. Devenish-Nelson, 2012). Selon la période de la mort, les dénombrements d'embryons, de fœtus ou de cicatrices placentaires sont de bons indicateurs des paramètres de reproduction. En outre, connaissant la date de prélèvement, l'âge des individus est déterminé par le nombre de cernes de croissance annuelle visibles sur une coupe fine de dent. Dans cette étude, 899 femelles en âge de se reproduire (plus de dix mois) ont été examinées. Deux paramètres doivent être combinés pour estimer la fécondité : la proportion de femelles reproductrices et la taille moyenne de leur portée.

Proportion de femelles reproductrices

Sur l'ensemble des sites, la proportion de femelles reproductrices a été en moyenne de 83 % pour les primipares (renardes âgées d'un an) et a augmenté avec l'âge, pour atteindre 100 % des femelles à partir de 6 ans.

Variation de taille de la portée

La taille de la portée a pu être déterminée sur 689 femelles reproductrices. Chaque utérus a été examiné, afin de déterminer le nombre de jeunes produits sur la base de l'observation directe des embryons ou des cicatrices placentaires, révélatrices de la présence antérieure d'un embryon (Ruet & Albaret, 2011). Les résultats montrent que les femelles primipares ont des portées en moyenne plus petites ($4,4 \pm 0,4$ embryons ou cicatrices) que celles âgées de 3-4 ans ($4,7 \pm 1,4$). Grâce à l'important échantillon collecté, nous avons également montré que chez les femelles de 5 ans et plus, la taille de la portée diminuait, au rythme d'un jeune en moins tous les deux ans d'âge.

Calcul du nombre de jeunes produits

Le nombre de jeunes nés en avril n_j a été calculé pour chaque site et chaque année à partir des estimations par classe d'âge i (de 1 an à 10 ans) de la taille de portée (TP_i), de la proportion de femelles reproductrices (PR_i) et du nombre de femelles présentes début avril, réparties dans les différentes classes d'âge (C_i). Pour calculer le nombre de femelles présentes début avril, on a déduit du nombre de renards présents en février (N d'après les comptages au phare) les effectifs prélevés entre février et avril (K_i) et supposé que la proportion de femelles était de 0,5.

$$n_j = \sum_{i=1}^{10} TP_i * PR_i * (N - K_i) * 0.5 * C_i$$

▼ Renard piégé sur un tas de fumier dans l'Aube, où le tableau annuel en période d'intensification des prélèvements a été supérieur aux effectifs estimés en février.



© FDC 10

Un modèle pour comprendre et expliquer les effets des prélèvements sur les populations

Le taux de croissance des populations de renards d'une année t à une année $t+1$ a été estimé par le rapport entre la densité en renards adultes l'année $t+1$ et la densité l'année t . À partir des données de terrain, nous avons construit un modèle statistique pour expliquer les variations de ce taux de croissance d'une année t à une année $t+1$ en fonction du taux de prélèvement sur ce même intervalle, de la densité initiale en adultes (année t) et en tenant compte de la capacité d'accueil du site, valeur essentielle mais inconnue. La capacité d'accueil est une densité théorique, correspondant au nombre de renards adultes que peuvent soutenir les ressources (nourriture et gîte) d'un site géographique donné. Nous avons fait l'hypothèse que la capacité d'accueil ne variait pas au cours de la période d'étude sur un site donné, mais qu'elle pouvait être différente d'un site à l'autre. Le modèle a été construit de façon à estimer les capacités d'accueil des différents sites.

L'aptitude des populations de renards à compenser l'effet des prélèvements

Le modèle montre que le taux de croissance des populations de renards est fortement déterminé par la densité d'adultes : plus celle-ci augmente, plus le taux de croissance diminue. Et, à l'inverse, toute réduction des densités de renards adultes induit une augmentation du taux de croissance. C'est ce qu'on appelle un phénomène de compensation. En termes de fonctionnement des populations, deux composantes peuvent expliquer cette compensation. D'une part, la survie et/ou la reproduction des adultes restant en faible densité peut augmenter du fait d'une réduction de la compétition pour l'accès aux ressources. D'autre part, des individus peuvent venir de territoires adjacents pour occuper les territoires libérés par les individus prélevés. Ces processus de compensation conduisent tous deux à un fort taux de croissance de la population, qui tend à un rétablissement de la densité l'année suivante, annihilant en tout ou partie l'effet des prélèvements. Pour abaisser la densité, les prélèvements doivent donc être plus importants que la compensation.

Ainsi, sur la base de notre échantillon de cinq sites, le modèle statistique estime une densité moyenne de $1,02 \pm 0,63$ renard adulte/km² pour une capacité d'accueil moyenne de $1,5 \pm 0,6$ renard adulte/km², avec une variabilité entre sites relativement forte. En outre, le modèle prédit que, dans ces conditions moyennes, des prélèvements annuels en deçà de $45 \pm 20\%$ ne conduiront pas à un taux de croissance négatif et donc à une baisse des densités d'adultes. Si l'objectif était par exemple d'atteindre une densité de 0,5 renard/km², les taux de prélèvements devraient être encore beaucoup plus importants que les 45 % précédents.

Prendre en compte la capacité d'accueil pour comprendre les effets variables des prélèvements sur les taux de croissance

Le taux de croissance et l'importance du phénomène de compensation sont fonctions de l'écart entre la densité et la capacité d'accueil. Plus la densité obtenue après prélèvements est faible par rapport à la capacité d'accueil, autrement dit plus le taux de remplissage du milieu est faible, plus la compensation est forte et les prélèvements

▼ Selon cette étude, lorsque les prélèvements abaissent la densité de renards loin de la capacité d'accueil du territoire, les secteurs vacants sont comblés en majorité par des immigrants.



finalement sans effet notable. En revanche, l'impact des prélèvements augmente quand l'objectif en termes de densité n'est pas trop éloigné de la capacité d'accueil du site. Par exemple, dans l'Aube, des prélèvements intenses ont permis de réduire les densités de moitié, dans un contexte de capacité d'accueil variant de 0,9 à 1 renard/km². Les estimations de capacité d'accueil sont plus importantes sur les sites d'Ille-et-Vilaine, allant de 1,5 à 8,3 renards/km², et il est plus difficile de réduire les densités. Il n'est donc pas possible de prédire l'effet des prélèvements sans connaître la capacité d'accueil. Et l'effort de prélèvements à fournir pour atteindre une densité donnée sera variable en fonction des sites et de leurs taux de remplissage.

Ces résultats sont cohérents avec plusieurs études théoriques (cf. Lieury, 2015), qui ont recommandé des prélèvements continus à hauteur de 60 à 80 % des effectifs afin que les densités soient effectivement stabilisées. Mais dans nos campagnes, le nombre d'acteurs requis pour mener à bien un tel niveau de prélèvements dépasse souvent les disponibilités locales, rendant impossible en pratique une gestion efficace des populations de renards.

L'immigration compense une grande majorité des prélèvements

Pour mieux identifier les mécanismes démographiques ayant un effet sur le taux de croissance, et donc jouant un rôle dans ce phénomène de compensation (augmentation de la survie/reproduction ou immigration), les taux de prélèvements ont été décomposés en trois périodes :

- en février-mars (gestation), le taux de prélèvements est le rapport entre le nombre de renards prélevés et le nombre de renards adultes présents (estimé par analyse des comptages nocturnes réalisés en février) ;
- d'avril à juin (élevage des jeunes et période de déterrage), le nombre de renards présents tient compte des prélèvements durant la période précédente et d'une estimation de la production en jeunes de l'année (**encadré 1**). Si la reproduction jouait un rôle dans le phénomène de compensation, un effet du taux de prélèvements sur le taux de croissance serait observé durant cette période ;
- de juillet à janvier (dispersion), la compensation par immigration peut s'exprimer. Comme précédemment, le taux de prélèvements est le rapport entre le nombre de renards prélevés et le nombre de renards présents durant cette période, en tenant compte des pertes enregistrées durant les périodes précédentes.

À noter que la compensation par la survie peut s'exprimer à toutes les périodes. D'après notre analyse, seuls les prélèvements effectués pendant et après la phase de dispersion (de juillet à janvier) ont un impact significatif sur les taux de croissance. Même sur des surfaces assez grandes (100-300 km²), il est fort probable que l'immigration provenant de sites voisins sans prélèvements intensifiés explique ce phénomène.

En outre, l'analyse des données de fécondité n'a pas montré d'effet de la densité en renards adultes sur la reproduction, indiquant donc l'absence de compensation par cette voie. Ni le pourcentage de femelles reproductrices ni la taille de portée n'ont en effet varié significativement suite à une diminution de densité. Ainsi, dans les gammes de densités observées sur les sites, les variations observées sur les paramètres de la reproduction ne permettent pas d'envisager cette dernière comme un levier des populations de renards dans leur réponse dynamique aux actions de régulations, confirmant ainsi que le mécanisme de compensation passe principalement par l'immigration.

Si l'importance de cette immigration avait déjà été suspectée dans de nombreux contextes du fait de la forte dispersion observée chez cette espèce (sur 45 km en moyenne), notre travail en constitue une première évidence empirique.

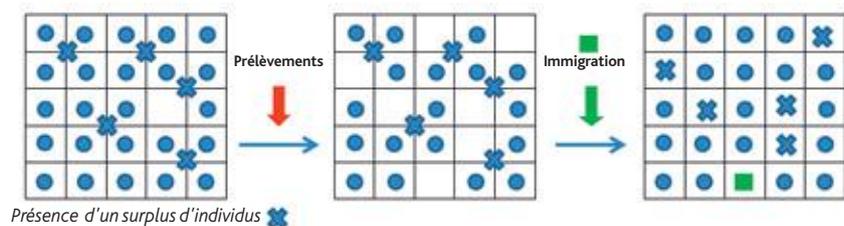
Une explication synthétique

Ce travail permet de proposer un schéma synthétique (**figure 2**) expliquant la variabilité de l'effet des prélèvements selon les contextes locaux (taux de remplissage et capacité d'accueil), et les résultats contrastés observés entre les terrains. Lorsque les prélèvements visent une densité proche de la capacité d'accueil, les vides créés seraient rapidement comblés par des individus locaux non reproducteurs (**figure 2a**). Ces renards s'installant sur des territoires connus ou peu éloignés auraient des taux de survie augmentés, permettant une légère compensation des prélèvements. Ainsi, cette compensation passerait bien plus par une meilleure survie des individus rescapés que par l'immigration.

À l'inverse, lorsque des prélèvements intensifiés permettent d'abaisser la densité loin de la capacité d'accueil, les individus qui comblent les territoires vacants sont en majorité des immigrants, faute de renards locaux non reproducteurs en nombre suffisant (**figure 2b**). Après prélèvements, l'immigration joue alors un rôle prépondérant et la compensation serait d'autant plus importante que la densité de la population est loin de la capacité d'accueil.

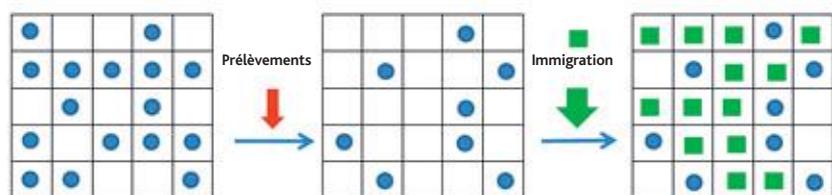
Figure 2 Schématisation des mécanismes de compensation des prélèvements chez le renard selon la densité de population et au regard de la capacité d'accueil du milieu.

a Densité de la population proche de la capacité d'accueil.



Le surplus local > immigration : forte compensation par la survie, faible par l'immigration.

b Densité de la population loin de la capacité d'accueil.



Pas de surplus local : faible compensation par la survie, forte compensation par l'immigration.

Dans la pratique, quelle période choisir pour les prélèvements ?

Du fait du phénomène de compensation par immigration précédemment expliqué, les prélèvements auraient plus d'impact pour faire baisser la densité en renards, si tel est l'objectif de gestion, en les effectuant entre juillet et janvier, pendant et après la période de dispersion. Mais comme la capacité d'accueil pour un site donné n'est pas connue, il n'est pas possible d'affirmer à l'avance qu'ils conduiront à une diminution importante des densités.

Nos résultats indiquent que les prélèvements pendant les périodes de gestation et d'élevage des jeunes pourraient être totalement compensés par l'immigration ultérieure, suggérant que les paramètres de la reproduction n'interviennent alors pas. En agissant en période de dispersion, les territoires vacants ne seraient plus comblés par les immigrants jusqu'à la saison de reproduction suivante, et ces prélèvements viendraient s'ajouter à la mortalité naturelle des jeunes pendant leur premier hiver. En définitive, d'après le modèle dans une situation moyenne de $1,02 \pm 0,63$ renard/km², le fait de concentrer les prélèvements entre juillet et janvier permettrait de réduire le taux de prélèvement nécessaire à seulement 25 % pour maintenir une population stable, contre les 45 % mesurés dans le contexte de ces études. Cette adaptation des pratiques permettrait ainsi de réduire l'effort de prélèvement et les coûts associés.

Vers une gestion éclairée et modulable des populations de renards...

Bien que ces propositions aient été obtenues à partir de données de terrain, nous tenons à insister sur la nécessité de tester sur d'autres territoires les bénéfices des adaptations proposées aux pratiques de prélèvements, avant de les généraliser. Ce test passe par la mise en place de nouveaux protocoles, où l'impact de prélèvements annuels serait comparé à celui de prélèvements focalisés après la période de dispersion. En sus, des sites ou années sans prélèvement permettraient de conforter nos résultats et de confirmer les effets d'une politique de prélèvements intenses sur les populations de renards.

Au-delà, cette étude souligne l'importance du contexte local. Pour trouver la pratique la plus adaptée et la plus efficiente, il conviendrait de mesurer sur chaque site l'intensité des prélèvements et d'évaluer leurs effets sur les densités de renards, en complément d'une estimation des ressources disponibles. Ce type de suivi permettrait une gestion des prélèvements éclairée et modulable, définie en fonction d'objectifs précis.

Remerciements

Cette étude est le fruit d'un important travail collaboratif mené avec les services techniques des FDC d'Ille-et-Vilaine (N. Haigron, C. Mangeard) et de l'Aube (P. Leclercq, T. Mendoza, S. Monchatre, L. Jacquard, C. Bazin, P. Lowenstein) ; l'équipe Lièvre de l'Unité Faune de plaine de l'ONCFS (Y. Bray, J.-S. Guitton, B. Mauvy, R. Péroux (†), H. Santin-Janin, Y. Léonard) ; les lieutenants de louveterie de l'Aube (G. Dossot, D. Bergerat, J. Haumesser) ; le Service départemental de l'Aube.

▼ Les prélèvements de renards effectués entre juillet et janvier seraient globalement les plus efficaces pour faire baisser leur densité. Mais cette gestion doit avant tout être adaptée en fonction du contexte local et des objectifs visés.

Nous remercions vivement les responsables des GIC, ainsi que tous les piégeurs et chasseurs bénévoles, qui ont participé à cette étude.

L'étude expérimentale de l'impact de la prédation du renard sur le lièvre d'Europe dans l'Aube a été soutenue financièrement par la FRC Champagne-Ardenne, la FDC 10 et l'ONCFS. L'étude en Ille-et-Vilaine a été financée par la FDC 35 et l'ONCFS. ●



© M. Jouot/FDC 10

Bibliographie

- ▶ Devenish-Nelson, E.S., Harris, S., Soulsbury, C.D., Richards, S.A. & Stephens, P.A. 2012. Demography of a carnivore, the red fox, *Vulpes vulpes*: what have we learnt from 70 years of published studies? *Oikos* 122: 705-716.
- ▶ Heydon, M.J. & Reynolds, J.C. 2000. Demography of rural foxes (*Vulpes vulpes*) in relation to cull intensity in three contrasting regions of Britain. *Journal of Zoology* 251: 265-276.
- ▶ Lieury, N. 2015. Vers une gestion intégrative des populations animales : l'importance d'intégrer l'immigration à la compréhension de leur dynamique et à l'évaluation scientifique des actions de régulation et de conservation. Thèse Doct., Univ. Aix-Marseille-IMBE. 418 p.
- ▶ Lieury, N., Ruetten, S., Devillard, S., Albaret, M., Drouyer, F., Baudoux, B. & Million, A. 2014. Compensatory immigration challenges predator control: an experimental evidence-based approach improves management. *Journal of Wildlife Management* 79: 425-434.
- ▶ Ruetten, S., Lieury, N., Albaret, M., Arnauduc, J.-P. & Devillard, S. 2015. Évolution des populations de renards en France : analyse des suivis réalisés par comptages nocturnes (2004-2013). *Faune sauvage* n° 306 : 37-42.
- ▶ Ruetten, S. & Albaret, M. 2011. Reproduction of the red fox *Vulpes vulpes* in western France: does staining improve estimation of litter size from placental scar counts? *European Journal of Wildlife Research* 57: 555-564.

Premières cartes d'abondance relative de six mustélidés en France

Modélisation des données collectées dans les « carnets de bord petits carnivores » de l'ONCFS



CLÉMENT CALENGE¹, MICHEL ALBARET²,
FRANÇOIS LÉGER², JEAN-MICHEL VANDEL²,
JOËL CHADCEUF³, CHRISTOPHE GIRAUD⁴,
SYLVIE HUET⁵, ROMAIN JULLIARD⁶,
PASCAL MONESTIEZ⁷, JÉRÉMY PIFFADY⁸,
DAVID PINAUD⁹, SANDRINE RUETTE²

¹ ONCFS, Direction de la recherche et de l'expertise, Cellule d'appui méthodologique – Le Perray-en-Yvelines.

² ONCFS, Direction de la recherche et de l'expertise, Unité Prédateurs-animaux déprédateurs – Gières.

³ Statistics, UR1052 – Montfavet.

⁴ CMAP, UMR 7641, École Polytechnique – Palaiseau. Laboratoire de Mathématiques d'Orsay, UMR 8628, Université Paris-Sud – Orsay.

⁵ UR 341 MIA, Inra – Jouy-en-Josas.

⁶ CESCO, UMR 7204, MNHN-CNRS-UPMC – Paris.

⁷ Inra, Unité BioSp. – Avignon.

⁸ Irstea, UR MALY – Villeurbanne.

⁹ CEBC, UMR 7372, CNRS/Université La Rochelle – Villiers-en-Bois.

Contact : clement.calenge@oncfs.gouv.fr



© P. Massit/ONCFS

© P. Massit/ONCFS

▲ Placé dans chaque véhicule de service de l'ONCFS, le « carnet de bord » permet d'enregistrer toute observation de petit carnivore faite par les agents.

L'utilisation d'un modèle statistique innovant a permis, en s'appuyant sur les données collectées par les agents de l'ONCFS dans les « carnets de bord petits carnivores », d'estimer pour la première fois des indices de densité traduisant l'abondance de six mustélidés à l'échelle des petites régions agricoles de la France. Ce travail représente une grande avancée dans nos connaissances de la distribution de ces espèces.

Un recueil de données standardisées à l'échelle nationale

Il y a encore peu, l'évaluation de la distribution géographique des mustélidés demeurerait imprécise à l'échelle du territoire national. Avant les années 2000, elle consistait à compiler les résultats d'inventaires régionaux ou à collecter des données sans protocole précis et sur des pas de temps variables. Le « carnet de bord », introduit en 2001 dans chaque véhicule de l'ONCFS pour consigner en continu toutes les observations de petits et méso-carnivores faites par les agents, a permis une première évolution majeure dans la connaissance de la présence de ces espèces en France.

En effet, ce travail a permis d'établir des cartes de répartition à partir de données collectées de façon standardisée et selon un pas de temps connu à l'échelle nationale (cartes disponibles sous Carmen via le site www.oncfs.gouv.fr, portail cartographique de données). Elles concernent tous les petits et méso-carnivores de France continentale¹, sauf le renard c'est-à-dire la belette, l'hermine, la fouine, la martre, le putois, le blaireau, le chat forestier, la genette, le vison d'Europe, le vison d'Amérique, le raton-laveur, le chien viverrin et la loutre. Chaque observation réalisée lors de déplacements en voiture ou d'activités de terrain est consignée en précisant la date, la commune, l'espèce concernée et son statut (individu mort ou vivant). Le kilométrage annuel parcouru est également connu pour chaque véhicule affecté à un département donné.

Une réflexion collégiale de plusieurs organismes de recherche

Une des limites importantes, cependant, des cartes montrant la distribution spatiale brute des petits carnivores observés en France est qu'elles ne prennent pas en compte la non-uniformité de l'effort d'observation dans l'espace (les zones les plus fréquentées par les agents subissant nécessairement une plus grande pression d'observation). Grâce au groupe de travail Statistiques pour les sciences participatives (<http://informatique-mia.inra.fr/cisstats/accueil>), constitué de biométriciens, statisticiens et biologistes appartenant à différents organismes (Université Paris-Sud, CNRS, Inra, Irstea, ONCFS, MNHN, ainsi que différentes universités et associations), l'analyse et la modélisation (encadré 1) du jeu de données « carnets de bord petits carnivores » a permis d'estimer l'abondance

relative de six mustélidés par petite région agricole (PRA) sur la période 2001-2010. Cette échelle spatiale (<http://www.agreste.agriculture.gouv.fr/definitions/zonages/>) a été retenue car il s'agit d'une sous-unité du département qui présente une certaine homogénéité des paysages et des pratiques agricoles, et pour laquelle il paraissait raisonnable de supposer que l'abondance d'une espèce donnée y était homogène. Dans un deuxième temps, un modèle intégrant l'année a été élaboré (dans un cadre bayésien) pour estimer l'évolution des indices entre les périodes 2004-2008 et 2009-2012.

Les hypothèses du modèle

Le modèle construit repose sur des hypothèses qui doivent être respectées pour ne pas induire de biais, c'est-à-dire conduire à de mauvaises estimations. Il convient donc de les évaluer.

Comment varie le processus de détection ?

Si certaines espèces sont plus détectables que d'autres dans certaines PRA seulement, par exemple si l'attention portée à une espèce est plus importante dans certaines PRA que dans d'autres, les résultats sont biaisés. Nous avons considéré cette situation comme peu probable car la consigne était de noter toute observation de carnivores.

Peut-on répartir le kilométrage annuel de façon homogène sur le département ?

Plusieurs modèles ont été testés pour calculer l'effort de prospection. La répartition du kilométrage total annuel d'un véhicule dans chaque PRA du département, de façon proportionnelle à sa surface (encadré 1), s'est avérée la mesure la plus simple et la meilleure en termes de qualité de prédiction. Mais, si certaines PRA d'un département ont été moins fréquentées que d'autres par rapport à leur surface, alors la densité relative est sous-estimée, et inversement.

La probabilité de détection d'une espèce est-elle constante ?

Elle est estimée pour chaque espèce et statut mais est supposée identique pour toutes les PRA. La probabilité qu'un animal soit tué sur la route augmente en fonction du trafic routier. Dans le même temps, les agents de l'ONCFS passent plus de temps sur des routes à trafic moyen voire faible, ce qui limite ce biais.

L'espèce est-elle identifiée sans erreur ?

Les observateurs sont des professionnels formés à la reconnaissance des espèces et, en cas de doute, l'observation n'est pas notée. Pour les animaux morts – qui peuvent être examinés de près –, les risques de confusion sont d'autant plus limités. Ce type d'erreur nous paraît donc assez négligeable.

Comment l'effet observateur est-il pris en compte ?

Les agents n'ont pas tous la même expérience ni la même motivation pour repérer un cadavre et enregistrer la donnée. Cette hétérogénéité individuelle n'induit pas de biais très importants si, globalement, la motivation et l'expérience des différents observateurs ne varient pas selon les PRA. Mais cela peut occasionner des biais dans l'estimation de l'évolution des densités, si la motivation des agents change au cours du temps.

L'habitat traversé par les routes est-il représentatif de celui de la PRA ?

Les observations ayant lieu en majorité au bord des routes, les milieux qu'elles traversent doivent être représentatifs des PRA. À grande échelle, les routes sont bien réparties sur l'ensemble du territoire (1,77 km/km² en France) et dans tous les types d'habitats. À petite échelle, elles ne constituent généralement pas une barrière aux mouvements des petits carnivores. Mais cela ne signifie pas pour autant qu'elles sont utilisées avec la même fréquence. Si cet effet est constant quel que soit le type d'habitat, alors les estimations sont non biaisées.

“ Le modèle construit repose sur des hypothèses qui doivent être respectées pour ne pas induire de biais. ”

¹ En Corse, parmi les espèces étudiées, seule la belette est présente. Le faible nombre de données récoltées n'a pas permis de faire les estimations.

► Encadré 1 • Le modèle utilisé pour estimer les indices de densité

Un modèle qui tient compte de plusieurs probabilités...

Les données dont nous disposons pour estimer les abondances des différentes espèces de petits carnivores sont les nombres de détections, par les agents, d'animaux de 6 espèces dans 703 petites régions agricoles françaises, avec deux statuts possibles (morts ou vivants). Le modèle ajusté à ces données permet d'exprimer le nombre de détections d'une espèce avec un statut donné, dans une petite région donnée, comme une fonction de trois composantes que l'on souhaite estimer :

- **l'indice de densité**, aussi appelé « densité relative » de l'espèce dans la région agricole. Il s'agit de la densité réelle de l'espèce multipliée par une valeur inconnue et propre à chaque espèce. Ainsi, notre modèle ne nous permet pas de dire si la densité d'une espèce est importante ou faible dans l'absolu, mais il nous permet par exemple de dire qu'elle est trois fois plus importante dans telle région que dans telle autre, ou trois fois plus importante lors d'une période qu'une autre ;
- **l'effort de recherche** des animaux dans la région agricole par les agents. Même si le nombre d'animaux d'une espèce était constant dans l'espace et dans le temps, la durée inégale que passent les agents dans les différentes petites régions lors des différentes périodes se traduirait par une variation spatio-temporelle du nombre d'animaux détectés. En outre, au sein d'une région agricole, cet effort est différent pour les animaux morts (souvent détectés pendant la journée) et vivants (souvent détectés de nuit). Notre modèle prend en compte cette répartition inégale de l'effort de recherche et permet en théorie de l'estimer. Il suppose en revanche que cet effort ne varie pas en fonction de l'espèce ;

- **la détectabilité** d'une espèce avec un statut donné. Les différentes espèces ne sont pas détectables de façon identique (par exemple, l'hermine et la belette sont plus petites que les autres espèces). De même, les animaux morts et vivants ne sont pas détectés avec la même facilité. Notre modèle permet de prendre en compte ces détectabilités inégales lors de l'estimation de l'indice de densité. En revanche, nous supposons que cette détectabilité ne varie pas d'une région à l'autre.

Il est impossible d'estimer toutes les composantes de ce modèle (abondances, efforts de recherche, détectabilité) à partir des seules données de détection dont nous disposons. Cependant, il peut être montré que si l'on connaît l'effort de recherche des animaux morts par les agents dans les petites régions agricoles, il est alors possible d'estimer toutes les autres composantes de ce modèle.

...et utilise le kilométrage annuel parcouru pour estimer l'effort de prospection

Les animaux trouvés morts étant essentiellement des victimes de collisions routières, ils sont surtout détectés sur les voies de circulation lorsque les agents se déplacent à bord d'un véhicule. Le kilométrage parcouru par les agents dans une petite région agricole est alors une bonne mesure de l'effort de recherche des animaux morts dans cette région.

Connaissant le kilométrage annuel total de chaque véhicule de service de l'ONCFS, nous avons estimé le kilométrage effectué dans chaque petite région agricole en : (1) redistribuant, pour chaque voiture, le kilométrage parcouru dans les petites régions du département d'affectation au prorata de leur surface et (2) en sommant, pour chaque petite région, les kilométrages redistribués des différentes voitures.



© D. Tannoux/FDC 35

▲ Le modèle prend en compte la répartition inégale de l'effort de recherche dans l'espace et le temps.

Les résultats par espèces

Pour chaque espèce est présentée la carte des indices de densité obtenus par PRA (n = 703) d'après les données collectées entre 2001 et 2010, en regroupant les valeurs par tranches de 25 % ou quartiles². Ces indices sont exprimés par une valeur comprise entre 0 et 1 pour chaque espèce et permettent des comparaisons entre PRA, mais pas entre espèces.

Une deuxième carte présente, pour chaque espèce, les PRA pour lesquelles une augmentation ou une baisse de l'indice de densité est observée entre 2004-2008 et 2009-2012.

² Le premier quartile correspond à la valeur qui regroupe les 25 % plus petites valeurs des indices. Le deuxième quartile est la médiane (50 % des données) et le troisième quartile sépare le groupe des 25 % plus grandes valeurs des indices.

Tableau 1 Nombre (et proportion) de petites régions agricoles avec augmentation ou baisse de l'indice de densité entre 2004-2008 et 2009-2012.

Espèce	Probabilité forte (> 0,60) d'augmentation (de plus de 20 %) de l'indice de densité	Probabilité forte (> 0,60) de baisse (de plus de 20 %) de l'indice de densité
Blaireau 	319 (45 %)	153 (22 %)
Fouine 	171 (24 %)	282 (40 %)
Martre 	197 (28 %)	183 (26 %)
Putois 	166 (24 %)	251 (36 %)
Belette 	154 (22 %)	203 (29 %)
Hermine 	85 (12 %)	142 (20 %)

Le blaireau

Le blaireau est, avec la fouine, l'espèce la plus régulièrement enregistrée dans les carnets de bords, totalisant 23 607 observations entre 2001 et 2010. Dans la très grande majorité des cas (74 %), les observations concernent des animaux morts et les erreurs d'identification sont minimales. Cette espèce est présente partout en France, Corse exceptée. La gamme des variations

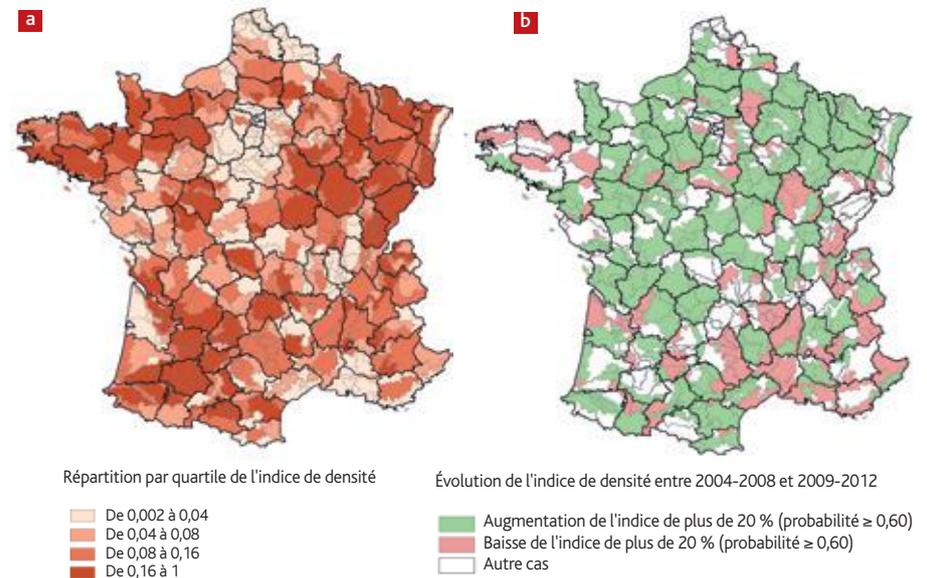
d'abondance entre les régions semble large, la moitié des indices étant comprise entre 0,04 et 0,16, soit un facteur multiplicatif de 4. Les indices les plus faibles sont observés dans le Nord-Pas-de-Calais, le Loiret, l'Eure-et-Loir, les Bouches-du-Rhône, l'Hérault et l'ouest de la Gironde (*carte 1a*). À l'inverse, les indices sont les plus forts en Bourgogne, Midi-Pyrénées (Armagnac, Gers, Ariège) et

en Basse-Normandie (Pays d'Auge). Du point de vue de l'évolution entre 2004-2008 et 2009-2012, les indices sont plus souvent en augmentation (dans 45 % des PRA – *tableau 1*) qu'en baisse (dans 22 % des PRA). Les régions où les indices augmentent sont réparties sur l'ensemble du territoire (*carte 1b*).

▼ Le blaireau est, avec la fouine, l'espèce la plus fréquemment notée dans les carnets de bord.



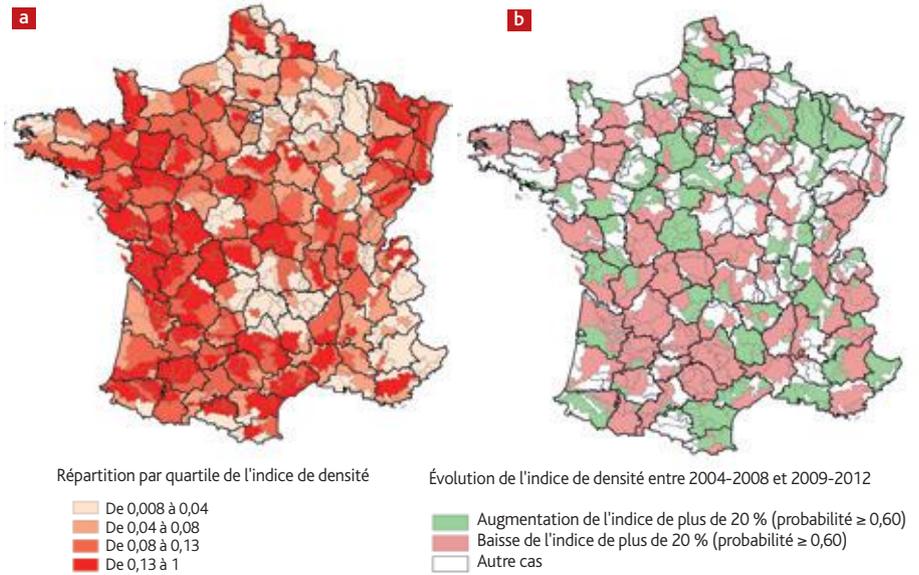
Cartes 1 Indices de densité du blaireau d'après les données « carnets de bord » de l'ONCFS collectées entre 2001 et 2010 (a) et évolution entre 2004-2008 et 2009-2012 (b).



La fouine

La fouine est également une espèce très régulièrement enregistrée dans les carnets de bord, avec 24 493 observations entre 2001 et 2010, dont 71 % d'animaux morts. Des confusions sont possibles avec la martre, mais le fait de pouvoir examiner l'animal mort les limite. Comme pour le blaireau, la gamme de variations des indices de densité est large (50 % des indices entre 0,04 et 0,13, soit un facteur multiplicatif de 3), traduisant de grandes variations entre PRA. Les indices de fouines sont les plus faibles en Auvergne, dans les zones montagneuses des Alpes et des Pyrénées, ainsi que dans les régions Champagne-Ardenne, Picardie et Haute-Normandie (*carte 2a*). En termes d'évolution entre 2004-2008 et 2009-2012, la fouine est l'une des deux espèces dont les indices de densité sont plus souvent en baisse qu'en augmentation (*tableau 1 et carte 2b*), l'autre étant le putois.

Cartes 2 Indices de densité de la fouine d'après les données « carnets de bord » de l'ONCFS collectées entre 2001 et 2010 (a) et évolution entre 2004-2008 et 2009-2012 (b).



◀ La fouine est l'une des deux espèces, avec le putois, dont les indices de densité sont plus souvent en baisse qu'en augmentation à l'échelle nationale.

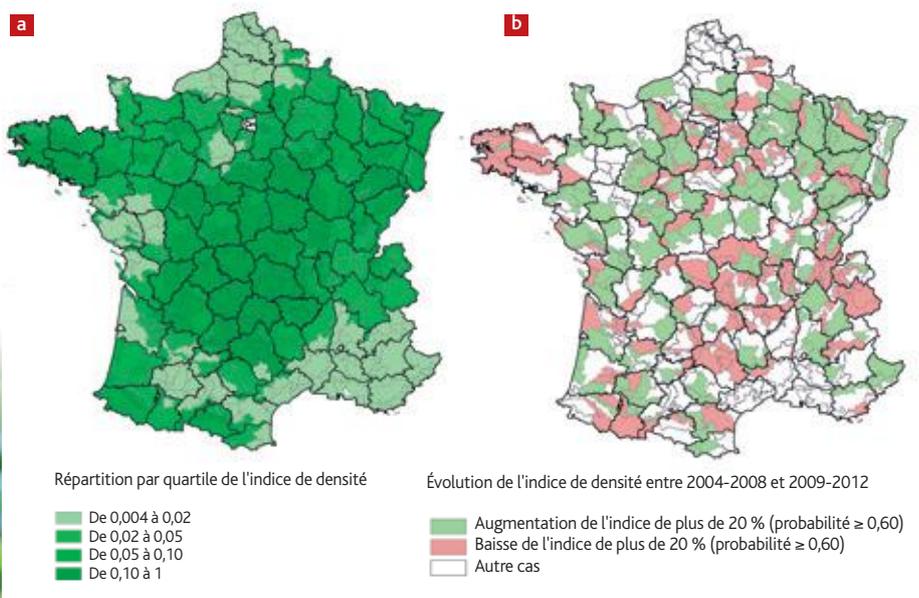


© S. Cordier

La martre

La martre est régulièrement enregistrée dans les carnets de bords (11 627 observations), et là encore les observations concernent le plus souvent des animaux morts (74 %). La gamme de variations des indices de densité est tout aussi large que pour la fouine (50 % des indices entre 0,02 et 0,10, soit un facteur multiplicatif de 5), traduisant de grandes variations entre PRA. Les indices sont les plus importants en Auvergne, Limousin et Centre (*carte 3a*). Entre 2004-2008 et 2009-2012, le nombre de PRA où les indices sont en hausse (28 %, *tableau 1 et carte 3b*) équivalait à celui où une baisse est enregistrée (26 %), et ces PRA sont réparties sur l'ensemble du territoire.

Cartes 3 Indices de densité de la martre d'après les données « carnets de bord » de l'ONCFS collectées entre 2001 et 2010 (a) et évolution entre 2004-2008 et 2009-2012 (b).



◀ Pour la martre, les indices de densité sont les plus élevés dans le Centre, l'Auvergne et le Limousin.



© P. Massit/ONCFS

Le putois

Les observations de putois sont nettement moins abondantes que pour les espèces précédentes (7 495 observations) et concernent essentiellement des animaux morts (82 %) ; ce qui contribue à limiter les erreurs d'identification. La gamme de variations des indices de densité est plus resserrée (50 % des indices entre 0,03 et 0,08, soit un facteur multiplicatif de 2,5). Quelques PRA présentent des indices très forts en comparaison des autres : en Loire-Atlantique et Vendée, dans le Loir-et-Cher et dans le Nord-Pas-de-Calais (*carte 4a*). Entre 2004-2008 et 2009-2012, les indices indiquent une évolution plus souvent en baisse (36 % des PRA – *tableau 1* et *carte 4b*) qu'en hausse.

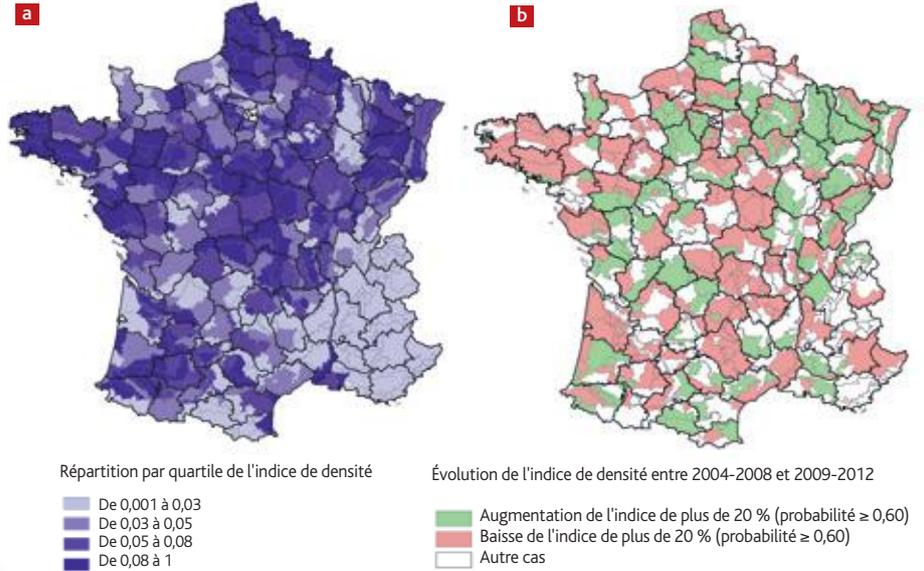


La belette

Les données sur la belette, comme celles sur l'hermine, sont rares (respectivement 4 438 et 3 406 observations) et ces espèces sont le plus souvent observées vivantes (76 %). Compte tenu de leur petite taille, leurs probabilités de détection aux bords des routes sont faibles. Des confusions sont possibles entre les deux, mais l'hermine est plus corpulente et possède une touffe de poils noirs à l'extrémité de la queue, très facilement repérable sur un animal en mouvement. Les populations de belettes et d'hermines fluctuent naturellement dans un rapport de 1 à 10, en deux à quatre ans pour la belette et deux à six ans pour l'hermine, en fonction des cycles des populations de petits rongeurs. Les indices de densité couvrant une période de dix ans (2001-2010) comprennent probablement plusieurs cycles de fluctuations, mais nous ne connaissons pas leur échelle spatio-temporelle.

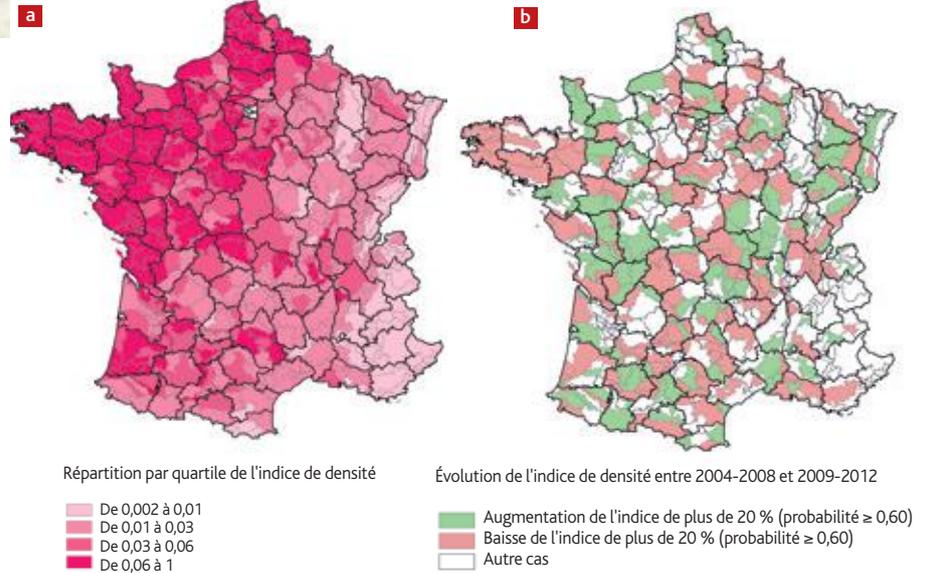
Les gammes de variations des indices obtenus sont plus petites que pour les autres espèces (50 % des indices entre 0,02 et 0,06 pour la belette et entre 0,01 et 0,04 pour l'hermine, soit des facteurs multiplicatifs de 2 à 3). Pour la belette, les indices de densité sont les plus importants en Bretagne – Pays de la Loire (Loire-Atlantique, Finistère), dans les Landes, le Loir-et-Cher et le Pas-de-Calais (*carte 5a*).

Cartes 4 Indices de densité du putois d'après les données « carnets de bord » de l'ONCFS collectées entre 2001 et 2010 (a) et évolution entre 2004-2008 et 2009-2012 (b).



◀ L'indice de densité du putois est plus élevé en Loire-Atlantique, Vendée, Loir-et-Cher et Nord-Pas-de-Calais.

Cartes 5 Indices de densité de la belette d'après les données « carnets de bord » de l'ONCFS collectées entre 2001 et 2010 (a) et évolution entre 2004-2008 et 2009-2012 (b).



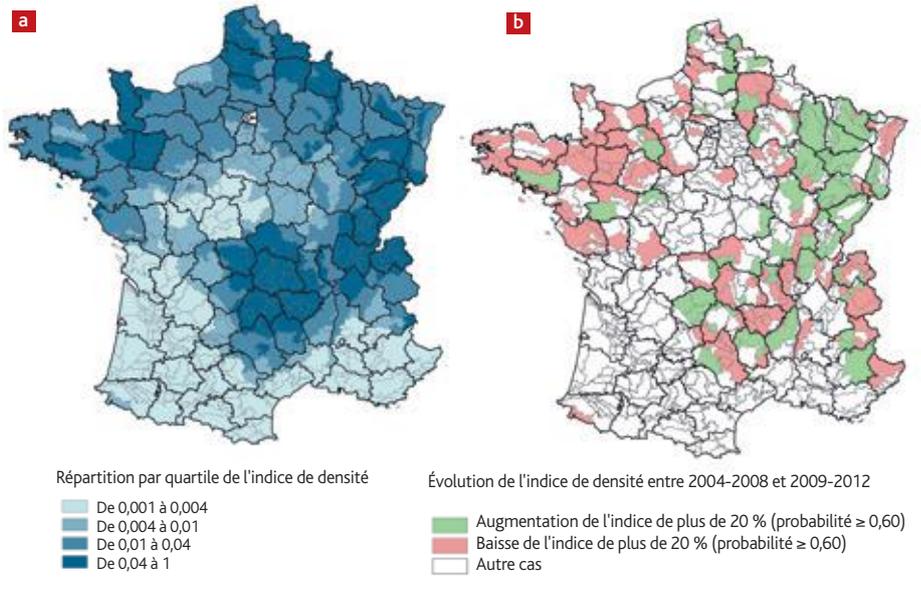
▼ Les données sur la belette, de même que sur l'hermine, sont peu fréquentes et concernent surtout des individus vivants.



l'hermine

Pour l'hermine, ce sont les régions de Haute-Savoie, du Massif central (Cantal et Haute-Loire) et du Doubs qui connaissent les indices les plus forts (*carte 6a*). En termes d'évolution entre 2004-2008 et 2009-2012, le nombre de PRA où les indices sont en hausse est enregistré, avec des fluctuations légèrement plus importantes pour la belette. Pour ces deux espèces, la proportion de PRA où il n'est pas possible de conclure à une hausse ou à une baisse indiciaire entre les deux périodes est plus importante que pour les autres (*carte 5b* et *6b*), en relation probable avec de fortes fluctuations locales.

Carte 6 Indices de densité de l'hermine d'après les données « carnets de bord » de l'ONCFS collectées entre 2001 et 2010 (a) et évolution entre 2004-2008 et 2009-2012 (b).



◀ Pour l'hermine, comme pour la belette, de fortes fluctuations locales sont probables et limitent les interprétations et leurs évolutions.

Les perspectives

Vers des estimations de densités absolues

Une validation croisée a permis d'évaluer que les prédictions de ce modèle étaient satisfaisantes. Cependant, bien que cette méthode soit très commune en statistique, il est souvent préférable de mesurer la qualité de prédiction d'un modèle statistique en s'appuyant sur de nouvelles données collectées, de façon totalement indépendante. La prochaine étape consistera donc à étalonner ces abondances relatives avec des densités mesurées sur le terrain par un autre type de protocole.

Mieux quantifier l'effort de prospection

Notre mesure de l'effort de prospection est très simple. Un moyen de valider cette mesure serait de collecter des données auprès d'un réseau d'agents volontaires, qui fourniraient un rapport plus détaillé de leur activité à des fins de modélisation de l'effort d'observation.

Le passage à la saisie en ligne

Les résultats de cette étude montrent tout l'intérêt de la collecte de données concernant certaines espèces discrètes, telles que les mustélidés. L'analyse montre également toute l'importance de la qualité des données, le biais le plus important étant très probablement lié à l'effet observateur. Depuis 2015, les données sur les petits carnivores sont saisies sous BDBiodiv, au même titre que d'autres espèces. Pour les petits et méso-carnivores, il est demandé de préciser le numéro d'immatriculation du véhicule. Cette information est indispensable pour pouvoir relier les observations au kilométrage annuel du véhicule, et donc pouvoir produire des cartes actualisées avec ces indices de densité.

En conclusion

Le carnet de bord de l'ONCFS reste actuellement le meilleur outil de connaissance de la présence des mustélidés à l'échelle nationale. Les données récoltées sont simples mais se distinguent de celles de la science participative sur deux points essentiels. Il existe une mesure de l'effort de prospection

pour une des catégories (les animaux morts), et le réseau d'observateurs est un réseau de professionnels formés. La fiabilité des indices de densité obtenus repose sur une condition *sine qua non* : que toutes les observations soient correctement consignées.

Remerciements

Les données collectées reposent entièrement sur le travail des agents de l'ONCFS : agents des services départementaux, des DIR et de la DRE.

Les cellules techniques et/ou le secrétariat des DIR ont assuré la saisie des données depuis 2004 et contribué à l'animation du projet. ●

Bibliographie

- Calenge, C., Chadoeuf, J., Giraud, C., Huet, S., Julliard, R., Monestiez, P., Piffady, J., Pinaud, D. & Ruetten, S. 2015. The spatial distribution of Mustelidae in France. *PLoS ONE* 10(3): e0121689. doi:10.1371/journal.pone.0121689.



Déplacements des populations de cerfs du massif jurassien : influences climatiques et humaines



© P. Gaulard

▲ L'étude a reposé sur le suivi d'individus équipés de colliers GPS et de boucles auriculaires d'identification.

En 2010, un nouveau programme européen Interreg IV-A a été initié par une trentaine de partenaires franco-suisse. Il a offert l'opportunité d'étendre et de préciser les connaissances sur le fonctionnement des populations de cerfs élaphe présentes sur l'ensemble de la chaîne jurassienne, et de mettre notamment en lumière des mécanismes de déplacements à différentes échelles temporelles.

**ANTOINE MORISOT¹,
DELPHINE CHENESSEAU¹,
JÉRÔME BOMBOIS²,
PATRICK GAULARD³, VINCENT TOLON^{1,5},
CLAUDE FISHER⁴, SONIA SAÏD⁵**

¹ ONCFS, Délégation régionale Bourgogne-Franche-Comté, Cellule technique – Dijon.

² Fédération départementale des chasseurs du Jura – Arlay.

³ Fédération départementale des chasseurs de l'Ain – Bourg-en-Bresse.

⁴ Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture (HEPIA) – Genève, Suisse.

⁵ ONCFS, Direction de la recherche et de l'expertise, Unité Cervidés-sanglier – Birieux.

Contact : fdc39.jbombois@aricia.fr

Suite à la mise en place dans les années 1970 de plans de gestion des populations d'ongulés en France, les cervidés tout comme les sangliers et les ongulés de montagne ont connu une expansion remarquable, tant en termes d'effectifs que d'aire de répartition. Ainsi, le cerf élaphe (*Cervus elaphus*) a commencé à coloniser divers territoires. De nos jours, de par son abondance, sa distribution et ses mouvements, il peut avoir un impact important sur son milieu, en particulier à travers l'abrutissement sur de jeunes plants ayant un intérêt sylvicole. Cet herbivore a également un fort intérêt cynégétique, et c'est d'ailleurs par ce moyen principalement

que les populations peuvent être gérées. Aussi, il est important de connaître l'état des populations locales (distribution géographique et numérique), afin de pouvoir déterminer au mieux les plans de chasse et les étendues sur lesquelles ils doivent être appliqués. En effet, la compréhension des déplacements peut notamment aider à mieux comprendre les échanges entre les populations d'ongulés. À terme, ceci devrait pouvoir aider les gestionnaires à mettre en place des actions concertées, tant pour l'évaluation des populations locales que pour leur gestion, suivant les connexions observées entre différentes zones.

La gestion raisonnée du cerf devient donc cruciale dans une perspective de développement durable, et plus particulièrement dans le cadre de l'équilibre forêt-gibier. Cet animal possède la faculté de couvrir de grandes distances pour accéder aux ressources alimentaires, mais également lors de la recherche de partenaires en vue d'une reproduction. Ceci pose la question de la délimitation spatiale de ses populations lors des comptages aux phares et de l'établissement des plans de chasse locaux.

Une coopération franco-suisse pour suivre les populations de cerfs du Jura

Le programme Interreg III-A (2005-2008)

En France, alors que le cerf avait disparu du massif du Jura, on assiste depuis plusieurs décennies à une recolonisation de cette partie de la chaîne montagneuse, probablement à partir de populations environnantes comme celles du Jura vaudois et du canton de Gex. Un groupe technique sur le suivi du cerf entre les gestionnaires des cantons de Genève-Vaud, la Fédération départementale des chasseurs de l'Ain et celle de Haute-Savoie a été mis en place il y a une quinzaine d'années. Ses travaux se sont traduits notamment par la réalisation concertée des comptages et des plans de chasse. En 2006, les FDC du Jura et du Doubs ont rejoint ce groupe.

Il manquait néanmoins une vision claire des déplacements réels effectués par les cerfs présents sur ces différentes zones, qui soit à même de contribuer à améliorer la manière dont toutes ces unités de gestion transfrontalières travaillent ensemble. C'est pourquoi, dans le cadre d'une coopération transfrontalière européenne Interreg III-A, un programme franco-suisse a été réalisé entre 2005 et 2008, afin de suivre les populations de cerfs et leur colonisation naturelle dans le massif jurassien. Outre la mise en place d'une plateforme opérationnelle commune aux deux pays, il s'agissait de suivre les populations de cerfs puis de proposer des mesures de gestion, notamment pour anticiper et réduire d'éventuelles pressions sur les communautés végétales forestières.

L'hypothèse de départ était basée sur le principe d'une évolution des populations relativement lente et localisée. Cette réflexion est aujourd'hui balayée par les résultats des premiers suivis. La réalité est en effet bien différente puisque les noyaux de populations sont plus nombreux que prévus et les secteurs potentiellement favorables largement présents sur le massif.

Le programme Interreg IV-A (2010-2014)

Un second programme Interreg IV-A, intitulé « Observatoire : le cerf sur le massif jurassien », a offert l'opportunité d'étendre les travaux sur la période 2011-2014 en matière de suivi de populations, mais également autour de la compréhension du fonctionnement de celles déjà installées grâce à l'enregistrement des déplacements d'individus équipés de colliers GPS.

Cet article présente les résultats de l'un des objectifs de ce programme, en dressant un état des lieux des déplacements de cerfs enregistrés à différentes échelles temporelles (périodes intra/inter-journalière, saisonnière et annuelle). Un focus est fait sur les migrations saisonnières, ainsi que sur les déplacements induits par la pression de chasse dans une forêt du massif jurassien (phénomènes de fuite). Plus largement, cette problématique entre dans le cadre de l'amélioration des connaissances sur le comportement du cerf dans des environnements contrastés (du milieu semi-urbain au milieu montagnard).

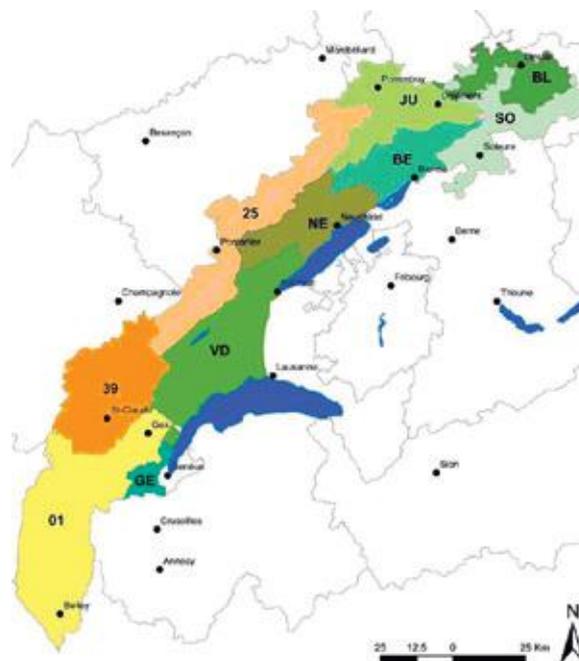
Un suivi par colliers GPS sur une vaste zone

Le territoire concerné par ce suivi (près de 2,9 millions d'hectares) regroupe plusieurs départements français (Ain, Doubs et Jura pour 56 % de la surface totale), ainsi que de nombreux cantons suisses (Bâle campagne, Berne, Genève, Jura, Neuchâtel, Soleure et Vaud pour 44 % de la surface totale) – (figure 1).



▲ Téléanesthésie et pose d'un collier GPS/GSM sur une biche dans la commune de Lajoux (Jura).

Figure 1 Périmètre d'étude du projet Interreg Cerf IV. Sont compris les départements français 01 (Ain), 39 (Jura), 25 (Doubs) et les cantons suisses GE (Genève), VD (Vaud), NE (Neuchâtel), BE (Berne), JU (Jura), SO (Soleure) et BL (Bâle campagne).



21 cerfs dont 18 biches ont été équipés de colliers GPS/GSM avec un suivi pendant 56 semaines, afin de comprendre les déplacements saisonniers des individus (secteur Dôle–Gex), les installations durables sur de nouveaux secteurs (principe de colonisation) et l'occupation spatiale de l'espèce (secteur Chaux-Neuve – Longchaumois).

En Suisse, ce sont 7 biches et 8 mâles qui ont été équipés, afin de déterminer les corridors de déplacements entre le massif du Jura et la zone de plaine du bassin genevois, ainsi qu'au sein même de cette vaste zone urbanisée.

Plus de 65 000 données analysées...

Les données de localisation obtenues quotidiennement nous ont permis de mesurer les différents déplacements des cerfs aux quatre échelles temporelles prédéfinies (annuelle, saisonnière, journalière, intra-journalière – *figure 2*).

En effet, à de larges échelles, ces grands herbivores peuvent être soumis à des

processus de dispersion, colonisation ou flux migratoires (Coltman *et al.*, 2003). Sur une échelle infra-annuelle, la réponse aux variations spatio-temporelles de leur environnement peut conduire à des comportements de migrations saisonnières (Hebblewhite & Merrill, 2009). Enfin, à l'échelle intra-journalière, la réponse peut s'articuler autour des variations circadiennes en termes d'activités (exemple : nourrissage ou repos) et d'utilisation préférentielle d'habitats (exemple : prairies ou forêts) – (Leblond *et al.*, 2010).

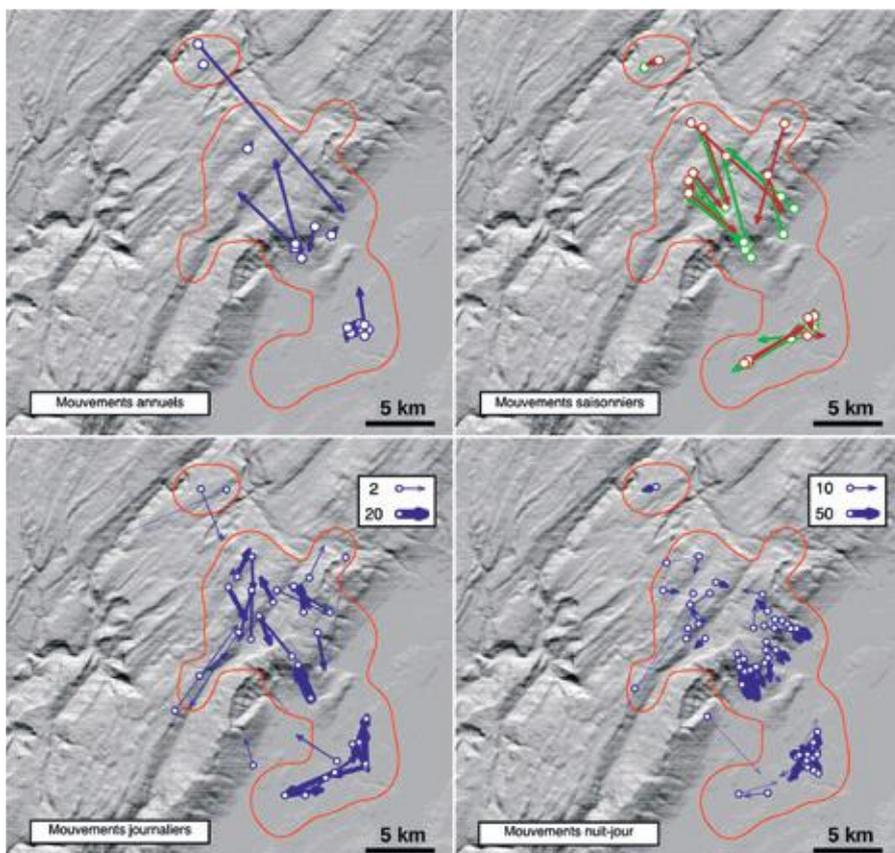
Il a été identifié, pour chaque échelle, l'emplacement géographique, la distance et l'orientation de ces mouvements, avec une différenciation entre mâles et femelles. Il a ensuite été précisé les liens entre des déplacements saisonniers (phénomènes de migrations) et les conditions environnementales (données météorologiques locales et mesure satellitaire de la productivité végétale NDVI – *encadré 1*), ainsi qu'entre des déplacements journaliers et les activités de chasse.

► Encadré 1 • L'indice de végétation par différence normalisée (NDVI)

Cet indice (NDVI = *Normalized difference vegetation index*) permet de mettre en valeur la différence de réflectance entre la bande visible du rouge et celle du proche infrarouge. Sensible à la vigueur et à la quantité de végétation, il varie entre -1 (surfaces autres que les couverts végétaux) et +1 (couverts végétaux les plus denses). Il permet donc de mettre en évidence une productivité végétale, qui est ensuite mise en relation avec les caractéristiques des déplacements des individus suivis.

Figure 2 Cartographie des déplacements observés sur les biches équipées à quatre échelles temporelles différentes.

Le périmètre rouge représente 95 % de la distribution du nombre total des localisations GPS (mâles + femelles).
 Mouvements annuels : début et fin de suivis durant au moins 9 mois.
 Mouvements saisonniers : les flèches vertes représentent un déplacement saisonnier d'hiver à été (migration de printemps) et les flèches brunes un déplacement d'été à hiver (migration automnale).
 Mouvements journaliers : déplacements de plus de 2 000 mètres sur 24 heures.
 Mouvements nuit-jour : depuis le cœur du jour (10h-16h, points blancs) vers le cœur de la nuit (22h-5h, pointe des flèches).
 À l'échelle journalière et intra-journalière, les déplacements similaires (points de départ et d'arrivée proches) sont regroupés en classes et l'épaisseur des flèches traduit le nombre de répétitions observées (exemple : jusqu'à 20 fois pour les déplacements journaliers et jusqu'à 50 fois pour les déplacements jour-nuit).



Résultats

De nombreux déplacements

Contrairement aux biches suivies, qui restent majoritairement cantonnées dans leurs massifs, la connexion entre les populations genevoise et jurassienne existe pour les mâles aux échelles annuelles et saisonnières. Des flux migratoires printaniers et automnaux entre le Haut-Jura et la plaine, ainsi qu'avec le bassin genevois, ont été observés (*figure 2*).

Il a également été constaté des déplacements récurrents de plus de 1 km entre le jour et la nuit sur les pentes jurassiennes en saison froide, le long des pentes jurassiennes de Gex et de Divonne (du bas des pentes la nuit vers le haut le jour), ainsi qu'au sein du massif de la Versoix (de l'extérieur la nuit vers l'intérieur le jour) ; ce qui correspond aux mouvements entre le couvert forestier le jour et les zones de nourrissage la nuit.

Des domaines vitaux évolutifs

La surface des domaines vitaux annuels est plus petite chez les femelles genevoises, avec une médiane de 902 hectares [min = 701 ; max = 1963]. Alors que chez les femelles et les mâles jurassiens, elle est comparable et de l'ordre de 1 758 hectares et 1 773 hectares respectivement.

À l'échelle mensuelle, les valeurs des surfaces médianes sont très proches (biches genevoises : 389 hectares [57 – 891] ; biches jurassiennes : 403 hectares [94 – 1 295] ; mâles : 389 hectares [93 – 1 265] - Kernel 95 %, h-fixe = 150).

Faune sauvage

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

Enquête nationale sur les tableaux de chasse à tir

Saison 2013-2014
Résultats nationaux

PHILIPPE AUBRY¹, LAETITIA ANSTETT², YVES FERRAND³,
FRANÇOIS REITZ⁴, FRANÇOIS KLEIN⁵, SANDRINE RUETTE⁶,
MATHIEU SARASA², JEAN-PIERRE ARNAUDUC², PIERRE MIGOT⁷

¹ ONCFS, Direction de la recherche et de l'expertise, cellule d'appui méthodologique – Auffargis.

² FNC, Direction du service technique – Issy-les-Moulineaux.

³ ONCFS, Direction de la recherche et de l'expertise, Unité Avifaune migratrice – Nantes.

⁴ ONCFS, Direction de la recherche et de l'expertise, Unité Faune de plaine – Auffargis.

⁵ ONCFS, Direction de la recherche et de l'expertise, Unité Cervidés-Sanglier – Bar-le-Duc.

⁶ ONCFS, Direction de la recherche et de l'expertise, Unité Prédateurs et animaux déprédateurs – Gières.

⁷ ONCFS, Direction de la recherche et de l'expertise – Auffargis.

Contact : philippe.aubry@oncfs.gouv.fr

À plusieurs reprises, l'Office national de la chasse et de la faune sauvage, en partenariat avec l'Union nationale des fédérations départementales des chasseurs, a réalisé une estimation nationale des tableaux de chasse à tir. Quinze ans après la dernière enquête nationale relative à la saison de chasse 1998-1999 (Landry & Migot, 2000), il était indispensable d'en lancer une nouvelle. En effet, la connaissance des tableaux de chasse est indispensable pour une bonne gestion des espèces chassables : à l'échelle du territoire de chasse local ou du département pour le petit gibier sédentaire et pour le grand gibier ; à l'échelle nationale,



voire internationale, pour les oiseaux migrateurs. Cette enquête, menée et financée conjointement par l'Office national de la chasse et de la faune sauvage (ONCFS) et la Fédération nationale des chasseurs (FNC), visait à estimer les prélèvements cynégétiques par chasse à tir pour la saison cynégétique 2013-2014. Elle repose sur la sollicitation de près de 60 000 chasseurs répartis sur tout le territoire national, sélectionnés aléatoirement parmi l'ensemble des chasseurs ayant validé leur permis de chasser durant la saison 2012-2013 (voir les explications sur le dispositif d'échantillonnage).

Dispositif d'échantillonnage

L'enquête a consisté à interroger des chasseurs sélectionnés parmi ceux ayant validé leur permis de chasser au cours de la saison de chasse précédente (saison 2012-2013). Toutes les fédérations départementales des chasseurs (FDC) ont accepté de communiquer à la Fédération nationale des chasseurs (FNC) leur fichier d'adhérents pour la saison 2012-2013, sauf celle du Haut-Rhin. Le fichier obtenu regroupait 1 172 227 adresses (base de sondage). La base de sondage a été stratifiée – c'est-à-dire subdivisée en sous-groupes – d'abord en séparant les chasseurs ayant pris une validation nationale de ceux ayant pris une validation départementale, puis en stratifiant ces derniers par départements d'adhésion (ou groupes de départements dans le cas de la région parisienne). Un échantillon de 59 837 chasseurs a été obtenu par sélection aléatoire au sein des 91 strates (ou sous-groupes) de chasseurs utilisés.

Le calcul de la taille d'échantillon par strate a été effectué :

- 1 proportionnellement à la part des validations nationales parmi l'ensemble des validations, pour déterminer le nombre de chasseurs à sélectionner parmi ceux ayant pris une validation nationale ;
- 2 de façon non proportionnelle, pour déterminer le nombre de chasseurs à sélectionner dans chaque département

parmi ceux ayant pris une validation départementale. L'objectif était d'optimiser la précision des estimations pour les espèces migratrices et le petit gibier sédentaire de plaine.

Il en découle que le taux d'échantillonnage varie entre un minimum de 2 % pour le département de la Savoie et un maximum d'environ 14 % pour le département de la Somme, avec une moyenne de 4,5 %. Le taux d'échantillonnage global est de 5,10 %, égal à celui appliqué aux chasseurs ayant pris une validation nationale.

Les chasseurs ont été interrogés à l'aide d'un questionnaire adressé par voie postale au début de la saison de chasse 2013-2014. Il était possible de répondre sur le questionnaire papier ou via un site internet dédié. Cette seconde solution présentait le double avantage de réduire le coût du recueil des données et de conduire à une meilleure qualité des données collectées.

- Il était attendu :
- que le taux de réponse à l'enquête serait assez faible ;
 - qu'une des raisons possibles de non-réponse pouvait être un tableau de chasse nul (pas de sortie de chasse ou bien chasseur bredouille).

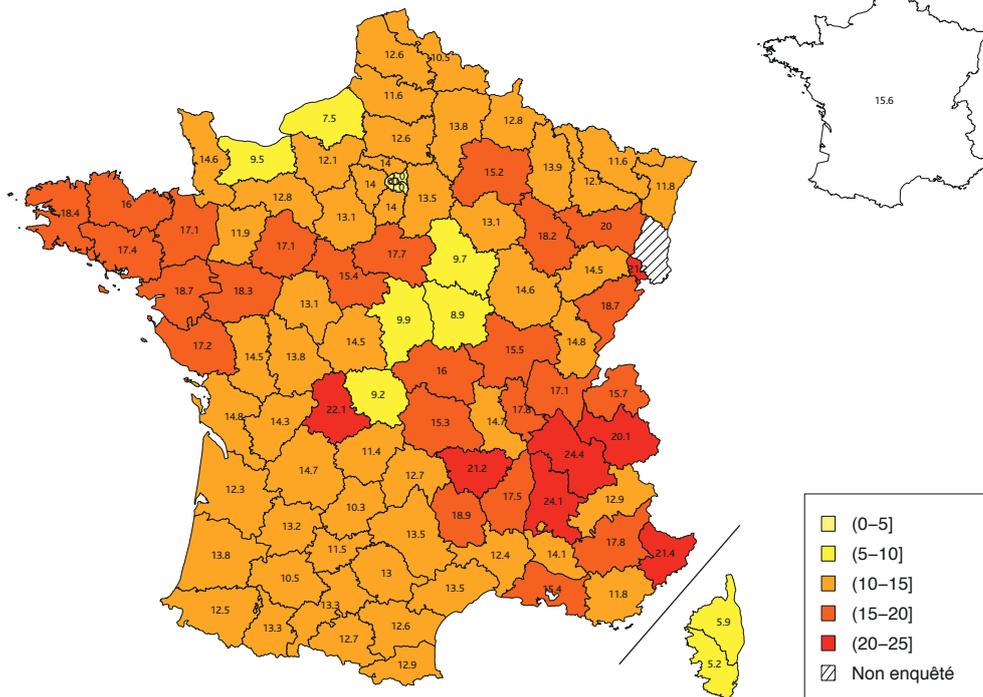
Cela implique que si aucune mesure particulière n'était prise, un important biais de non-réponse entacherait l'enquête (surestimation des tableaux de chasse par sous-estimation des tableaux nuls). Comme la base de sondage ne contenait pas d'information permettant de définir, a minima, des groupes de chasseurs répondant de façon homogène – ce qui aurait permis de modifier leurs poids dans l'estimation – un dispositif particulier a été utilisé.

En effet, l'enquête a comporté trois phases de recueil de données, ainsi qu'une étape de relance :

- 1 le 08-07-2013, le matériel d'enquête a été expédié aux 59 837 chasseurs de l'échantillon : il s'agit de la première phase d'échantillonnage ;
- 2 le 11-03-2014, une relance postale a été effectuée à l'aide d'une carte auprès de 30 000 chasseurs sélectionnés aléatoirement parmi les 57 745 chasseurs non-répondants à la date du 21-02-2014 ;
- 3 le 25-04-2014, le matériel d'enquête a été expédié à nouveau à 30 000 chasseurs sélectionnés aléatoirement parmi les 50 468 chasseurs non-répondants de la première phase à la date du 14-04-2014 (la date limite de retour de la première phase était le 31-03-2014) : il s'agit de la deuxième phase d'échantillonnage ;

Carte 1 Taux de réponse (%) au questionnaire d'enquête lors de la première phase d'échantillonnage.

En hachuré, département dont la fédération n'a pas autorisé l'utilisation de son fichier d'adhérents. Le taux mentionné sur la carte en blanc correspond à celui de la strate des validations nationales.



④ durant le mois de juin 2014, 8 000 chasseurs ont été sélectionnés aléatoirement parmi les 26 038 chasseurs non-répondants de la deuxième phase à la date du 27-05-2014 (la date limite de retour de la deuxième phase était le 12-05-2014) : il s'agit de la troisième phase d'échantillonnage, correspondant cette fois-ci à une enquête téléphonique.

Le taux de réponse à l'enquête postale a été très faible et très variable selon les strates, avec une moyenne de 14 % à la première phase (*carte 1*) et de 12 % à la deuxième phase (*carte 2*). Comme expliqué plus haut, si l'estimateur¹ du prélèvement total se contentait des deux premières phases de l'enquête, l'estimation serait fortement biaisée, dans le sens d'une surestimation. Avec le dispositif utilisé, dans une strate l'estimateur du total combine les totaux estimés aux trois phases de l'enquête. Si le taux de réponse à l'enquête téléphonique était de 100 %, alors l'estimateur serait exempt de biais de non-réponse (la théorie du dispositif sera publiée par ailleurs). En pratique, comme le numéro de téléphone ne faisait pas partie de la base de sondage, il a fallu recourir à un enrichissement du fichier. Cette procédure n'est ni totale (il n'est pas possible d'attribuer un numéro de téléphone à tous les chasseurs du fichier) ni parfaite (les numéros ne sont pas toujours les bons). Le fait de ne pas pouvoir joindre un chasseur au téléphone a été considéré comme étant sans relation avec son tableau de chasse : on dit que la non-réponse associée est ignorable, ce qui

veut dire qu'elle ne biaise pas l'estimation. Au final, parmi les 8 000 chasseurs sélectionnés pour l'enquête téléphonique, environ 3 700 ont pu être joints et 93 % ont accepté de communiquer leur tableau de chasse. Il en découle que le dispositif employé pour l'enquête a permis d'atténuer considérablement le biais de non-réponse.

Deux consignes étaient fondamentales pour remplir le questionnaire :

① le tableau de chasse à renseigner devait être le tableau individuel du chasseur enquêté ;

② seuls les prélèvements effectués à tir devaient être renseignés. Ces consignes n'ont sans doute pas toujours été respectées en ce qui concerne les espèces qui se chassent en battue ou en équipe, ou qui font l'objet de piégeage ou de tirs de « destruction », c'est-à-dire hors période de chasse. Ce point doit être présent à l'esprit au moment de commenter les estimations fournies.

Les questionnaires papier ont fait l'objet d'une double saisie manuelle. Dans de nombreux cas, les consignes de remplissage n'ont pas été respectées en totalité. De ce fait, le processus de saisie a été beaucoup plus compliqué et plus long que prévu. Après la double saisie, une phase de contrôle intensif a également été effectuée par le responsable statistique de l'enquête lui-même. Ce sont ainsi plus de 31 % des questionnaires papier de la première phase et plus de 43 % de ceux de la deuxième phase qui ont été examinés. Ces pourcentages sont d'environ 18 et 25 % respectivement dans le cas des

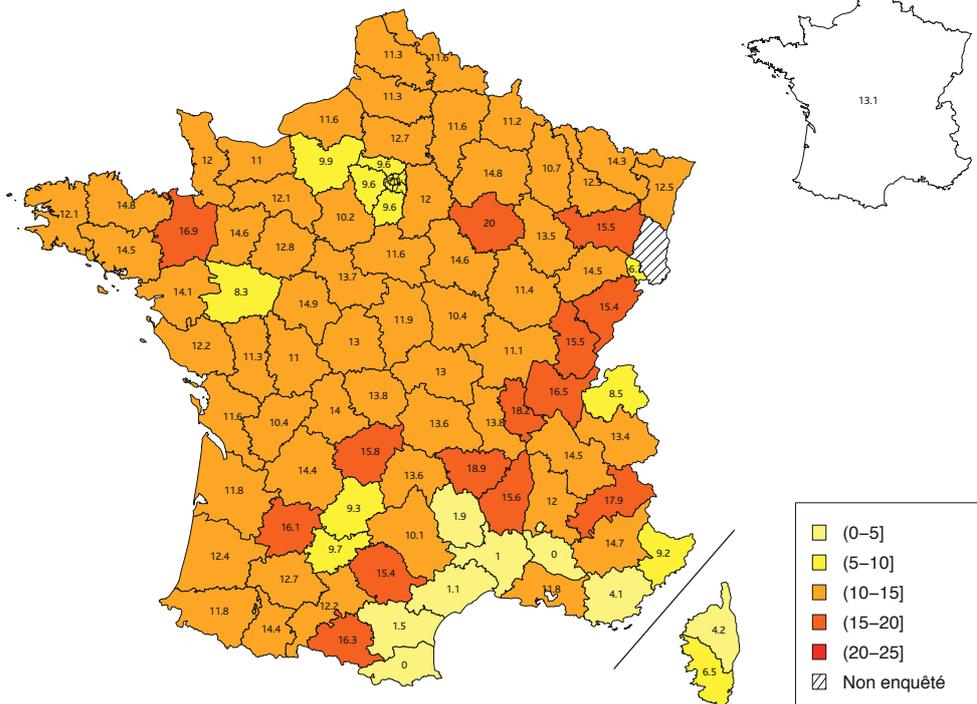
questionnaires remplis sur internet. Finalement, en cumulant les trois phases de l'enquête, 15 034 enregistrements ont été retenus pour estimer les prélèvements totaux. Le calcul de la précision des estimations découle de la théorie du dispositif utilisé. Nous avons considéré que les prélèvements estimés pour lesquels la précision relative (coefficient de variation ou CV) dépassait 30 % n'étaient pas publiables parce qu'insuffisamment fiables. Les intervalles de confiance ont été calculés en utilisant la loi normale, au niveau de confiance de 95 %. Dans ce cas, un CV de 30 % correspond grosso modo à un intervalle de confiance d'une largeur de ± 60 % du total estimé (estimation ponctuelle du total).

La méthodologie employée pour cette enquête rompt avec celle utilisée pour les deux précédentes enquêtes publiées (1983-1984 et 1998-1999) : elle repose entièrement sur la théorie de l'échantillonnage probabiliste et met l'accent sur l'atténuation du biais de non-réponse. Toute tentative de comparaison des estimations de l'enquête de 2013-2014 avec d'autres sources doit tenir compte du traitement de la non-réponse effectué. Dans le cas d'une absence de prise en compte du biais de non-réponse, il existe un risque de surestimation des tableaux de chasse par sous-estimation du nombre de tableaux nuls.

¹ Un estimateur est une formule appliquée aux données recueillies, permettant d'effectuer une estimation, c'est-à-dire de produire une valeur estimée pour une quantité définie au niveau de la population.

Carte 2 Taux de réponse (%) au questionnaire d'enquête lors de la deuxième phase d'échantillonnage.

En hachuré, département dont la fédération n'a pas autorisé l'utilisation de son fichier d'adhérents. Le taux mentionné sur la carte en blanc correspond à celui de la strate des validations nationales.



Résultats

Sur les 90 espèces dont la chasse était autorisée durant la saison cynégétique 2013-2014, le tableau de chasse national a pu être estimé pour 60 d'entre elles (**tableau 1**). Pour les 30 autres espèces (les 8 espèces de petit gibier de montagne, 7 espèces d'anatidés, 5 espèces de limicoles, 4 espèces de petits ou

mésocarnivores, le pigeon colombin, le pigeon biset, les colins, l'oie des moissons, le cerf sika et le mouflon), l'estimation est impossible ou bien la précision relative estimée (CV) dépasse 30 %, limite que nous nous sommes fixée pour la publication des résultats.

Tableau 1 Estimation du tableau de chasse national par espèce. Saison cynégétique 2013-2014.

Espèces (classées par groupes de gibiers)	Total estimé	Intervalle de confiance à 95 %	Coefficient de variation (%)
Gibier sédentaire (*)			
<i>Petite faune sédentaire de plaine</i>			
Colins	(**)		
Faisan commun	3 064 219	2 815 905 - 3 312 534	4
Faisan vénéré	110 753	78 029 - 143 477	15
Lapin de garenne	1 465 988	1 300 098 - 1 631 879	6
Lièvre brun	627 144	587 080 - 667 207	3
Perdrix grise	966 737	796 396 - 1 137 079	9
Perdrix rouge	1 273 659	1 117 568 - 1 429 751	6
<i>Petits et méso-carnivores et rongeurs</i>			
Belette	2 024	1 299 - 2 748	18
Blaireau	22 045	16 855 - 27 235	12
Chien viverrin	(**)		
Fouine	17 762	15 031 - 20 492	8
Hermine	(**)		
Martre	8 871	6 792 - 10 950	12
Putois	2 942	2 153 - 3 730	14
Ragondin	352 913	300 862 - 404 964	8
Rat musqué	71 994	57 460 - 86 528	10
Raton laveur	(**)		
Renard	430 358	388 639 - 472 076	5
Vison d'Amérique	(**)		
<i>Corvidés et étourneau sansonnet</i>			
Corbeau freux	233 976	190 969 - 276 984	9
Corneille noire	383 085	328 941 - 437 229	7
Étourneau sansonnet	287 195	232 270 - 342 120	10
Geai des chênes	84 189	68 942 - 99 436	9
Pie bavarde	152 047	129 298 - 174 797	8
<i>Petit gibier de montagne</i>			
Lièvre variable	(**)		
Perdrix grise de montagne	(**)		
Tétras-lyre	(**)		
Lagopède alpin	(**)		
Perdrix bartavelle	(**)		
Gélinotte des bois	(**)		
Grand tétras	(**)		
Marmotte	(**)		
Oiseaux de passage (*)			
Alouette des champs	179 606	121 221 - 237 991	17
Bécasse des bois	736 129	661 751 - 810 506	5
Caille des blés	129 188	96 230 - 162 145	13
Grive draine	245 817	180 074 - 311 559	14
Grive litorne	119 225	85 282 - 153 167	15
Grive mauvis	500 364	405 445 - 595 283	10
Grive muscienne	1 426 168	833 689 - 2 018 648	21
Merle noir	218 349	175 693 - 261 006	10
Pigeon biset	(**)		
Pigeon colombin	(**)		
Pigeon ramier	4 926 324	4 456 652 - 5 395 996	5
Tourterelle des bois	91 704	45 618 - 137 789	26
Tourterelle turque	145 256	110 574 - 179 939	12

Gibier d'eau (*)			
Ansériformes			
Bernache du Canada	3 869	2 153 - 5 585	23
Oie cendrée	10 614	6 817 - 14 411	18
Oie des moissons	(**)		
Oie rieuse	5 052	2 429 - 7 675	26
Anatidés			
Canard chipeau	57 047	43 211 - 70 883	12
Canard colvert	1 195 853	1 059 768 - 1 331 939	6
Canard pilet	41 349	27 355 - 55 344	17
Canard siffleur	159 265	124 198 - 194 332	11
Canard souchet	113 213	86 437 - 139 989	12
Eider à duvet	(**)		
Fuligule milouin	25 199	14 222 - 36 176	22
Fuligule milouinan	(**)		
Fuligule morillon	14 285	6 347 - 22 224	28
Garrot à œil d'or	(**)		
Harelde de Miquelon	(**)		
Macreuse brune	(**)		
Macreuse noire	(**)		
Nette rousse	(**)		
Sarcelle d'été	38 977	21 955 - 55 999	22
Sarcelle d'hiver	368 126	310 910 - 425 342	8
Rallidés			
Foulque macroule	51 101	24 786 - 77 416	26
Poule d'eau	16 405	13 447 - 19 363	9
Râle d'eau	3 861	2 342 - 5 380	20
Limicoles			
Barge à queue noire	(+)		
Barge rousse	(**)		
Bécasseau maubèche	(**)		
Bécassine des marais	177 888	145 501 - 210 275	9
Bécassine sourde	43 183	27 032 - 59 335	19
Chevalier aboyeur	4 918	3 261 - 6 575	17
Chevalier arlequin	(**)		
Chevalier gambette	7 882	4 379 - 11 384	23
Combattant varié	932	402 - 1 462	29
Courlis cendré	6 961	4 394 - 9 529	19
Courlis corlieu	6 858	3 103 - 10 614	28
Huîtrier pie	(**)		
Pluvier argenté	(**)		
Pluvier doré	12 560	7 220 - 17 900	22
Vanneau huppé	96 361	71 043 - 121 678	13
Grand gibier (*)			
Cerf élaphe	62 882	47 570 - 78 195	12
Cerf sika	(**)		
Chamois	16 012	7 282 - 24 742	28
Chevreuril	590 822	547 147 - 634 496	4
Daim	3 402	1 462 - 5 343	29
Isard	2 079	878 - 3 279	29
Mouflon	(**)		
Sanglier	723 896	623 079 - 824 713	7
Tableaux nuls (#)	295 355	279 049 - 311 660	3

(*) : termes repris de l'arrêté ministériel du 26 juin 1987 modifié fixant la liste des espèces de gibier dont la chasse est autorisée.

(**) : tableau de chasse total impossible à estimer ou estimé avec une précision relative supérieure à 30 %, limite fixée pour la publication des estimations.

(+) : espèce soumise à moratoire durant la saison cynégétique 2013-2014.

(#) : nombre de chasseurs n'ayant rien prélevé durant la saison cynégétique 2013-2014.

Dans ce qui suit, nous avons choisi pour faciliter la lecture de nous référer uniquement à l'estimation ponctuelle du total (colonne « Total estimé »), sans rappeler les intervalles de confiance présentés dans le *tableau 1*.

Par ailleurs, les estimations ponctuelles ont été largement arrondies pour indiquer essentiellement l'ordre de grandeur du tableau estimé.

Petit gibier

Petite faune sédentaire de plaine



Concernant les espèces de petite faune sédentaire de plaine les plus communes, le faisane commun arrive en tête. Avec un tableau estimé à environ 3 millions d'individus – soit environ 2,5 faisans par chasseur français – c'est l'un des gibiers les plus prélevés, toutes espèces confondues. Bien sûr, même si les populations sauvages se développent – plus de 40 000 coqs chanteurs avaient été recensés dans le cadre du réseau Perdrix-Faisan au sein de ces populations au printemps 2013 (cf. Mayot, 2014) –, l'essentiel de ce prélèvement est réalisé sur des oiseaux d'élevage.

Vient ensuite le lapin de garenne, presque à égalité avec la perdrix rouge, avec un tableau estimé à environ 1,5 million d'individus. Pour cette espèce, le prélèvement par la chasse à tir est étroitement lié à l'état des populations sauvages puisque les lâchers d'animaux d'élevage sont marginaux : ce tableau représente à peine plus d'un lapin prélevé par chasseur français en moyenne pour l'ensemble de la saison. Nous sommes bien loin du temps où ce gibier constituait une ressource abondante pour la chasse de plaine et pour divers prédateurs.

Il est talonné par la perdrix rouge dont le prélèvement total est estimé à environ 1,3 million d'individus, lequel s'exerce en grande partie sur des oiseaux issus d'élevage. En l'absence d'autres informations, qui permettraient d'évaluer la part de ces perdrix d'élevage dans le tableau, il n'est donc pas un bon indicateur de l'état des populations – au printemps 2008, on évaluait le nombre de couples présents en nature à 320 000 (Ponce-Boutin *et al.*, 2012).

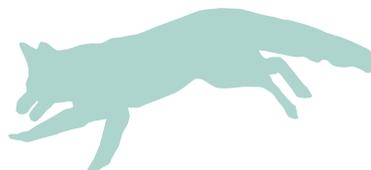
La situation est très différente pour la perdrix grise puisque l'estimation du prélèvement pour 2013-2014 (un peu moins d'1 million d'individus) est à peine supérieure au nombre de couples considérés comme présents au printemps 2008 (environ 800 000 – Bro *et al.*, 2012). Les prélèvements s'exerçant également de façon non négligeable sur des oiseaux issus d'élevage, du moins dans certaines régions, le nombre d'individus prélevés nés en nature serait donc faible au regard du nombre de reproducteurs présents cinq ans plus tôt. Il faut toutefois signaler que le très mauvais succès

reproducteur de l'espèce durant les deux printemps précédant l'enquête (Bro & Reitz, 2014) a eu pour conséquence la non-chasse de l'espèce durant la saison 2013-2014 sur de nombreux secteurs, voire plusieurs départements entiers, où la perdrix grise est traditionnellement chassée.

Le lièvre arrive en dernière position avec un tableau estimé à un peu plus de 600 000 individus, soit environ 0,5 lièvre par chasseur français. Comme pour le lapin, ceci soulève des questions concernant son abondance, même si pour cette espèce la pression de chasse est souvent réduite par des mesures de gestion. Le lièvre est en effet une espèce commune sur une très grande partie du territoire national et localement très abondante, mais dont l'évolution démographique défavorable dans certaines régions mérite la plus grande attention (Guitton *et al.*, 2014).

Pour ce qui est des espèces dont la présence à l'état sauvage est plus ou moins anecdotique, les prélèvements du faisane vénéré (estimés à environ 100 000 individus au total) montrent que ce gibier revêt un intérêt certain pour les chasseurs. Par ailleurs, les colins, qui faisaient partie des espèces listées sur le questionnaire, sont prélevés de façon trop sporadique pour pouvoir faire l'objet d'une estimation fiable.

Autres petits gibiers



Petits et méso-carnivores

Parmi les espèces de petits et méso-carnivores, le renard est la plus prélevée à tir. En effet, le tableau national annuel est estimé à environ 430 000 individus, en 13^e position toutes espèces confondues. Cette estimation est très nettement supérieure à celle des prélèvements par piégeage, qui est six fois plus faible (environ 68 500 individus pour la saison 2012-2013 – Albaret *et al.*, 2014). La chasse est donc très clairement le mode de prélèvement le plus utilisé pour le renard.

Le tableau national annuel pour le blaireau est estimé à 22 000 individus. Pour cette espèce strictement nocturne, il est probable que les prélèvements déclarés comprennent également ceux réalisés par vénerie sous terre et/ou des tirs de nuit, parfois autorisés par arrêtés préfectoraux dans certains départements.

Le tableau national annuel est estimé à environ 9 000 individus pour la martre, le double pour la fouine. Pour cette dernière,

l'estimation des prélèvements à tir est quasi équivalente à celle des prélèvements par piégeage (enquête nationale pour la saison 2012-2013 – Albaret *et al.*, 2014). Pour la martre, le tableau à tir estimé est plus important que celui du piégeage : ceci est à mettre en relation avec la baisse importante du nombre de départements où l'espèce est classée nuisible, et donc piégée (Albaret *et al.*, 2014).

Les autres mustélidés, belette, putois et hermine, occupent une place très marginale dans la pratique de la chasse française, comme l'indiquent le tableau estimé pour la belette et celui pour le putois, qui sont l'un et l'autre inférieurs à 3 000 individus.

Ragondin et rat musqué

Le ragondin apparaît comme étant davantage chassé que le rat musqué, le tableau estimé étant cinq fois plus important en ce qui le concerne (350 000 vs 72 000 individus).

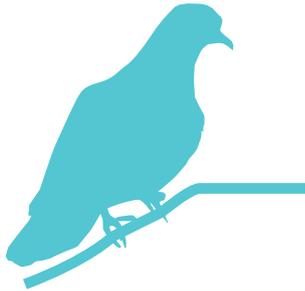
Corvidés et étourneau

Parmi les corvidés, la corneille noire arrive en tête des espèces prélevées à tir. En effet, le tableau estimé s'élève à environ 380 000 individus, une estimation supérieure d'environ 150 000 individus par rapport à celle du corbeau freux. Il est probable que les prélèvements déclarés lors de cette enquête incluent des tirs de destruction. Les estimations des prélèvements par destruction comprenant ceux réalisés par piégeage, mais également par tir, étaient d'environ 330 000 individus pour la corneille noire et 230 000 individus pour le corbeau freux pour la saison 2012-2013 (Albaret *et al.*, 2014) – soit des valeurs du même ordre de grandeur que les présentes estimations.

La pie bavarde est le troisième corvidé le plus prélevé à tir, avec un tableau estimé à environ 150 000 individus. L'estimation des prélèvements par destruction était d'environ 200 000 individus en 2012-2013, dont une majorité réalisée par piégeage (Albaret *et al.*, 2014). Avec un total estimé à environ 85 000 individus, le tableau de chasse à tir pour le geai des chênes est environ moitié moindre que celui de la pie bavarde ; mais cette valeur est beaucoup plus importante que l'estimation des prélèvements par destruction de 2012-2013 (environ 2 000 individus – Albaret *et al.*, 2014). Ceci est à mettre en relation avec le nombre très faible de départements où l'espèce est classée nuisible.

Enfin, en ce qui concerne l'étourneau sansonnet, le tableau est estimé à environ 290 000 individus, valeur bien supérieure à l'estimation des prélèvements par destruction (environ 50 000 – Albaret *et al.*, 2014).

Oiseaux d'eau et oiseaux de passage

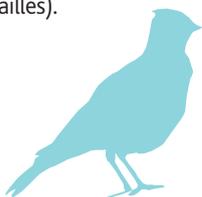


Des estimations du tableau de chasse national ont pu être obtenues pour 35 des 50 espèces d'oiseaux d'eau et de passage concernées par cette enquête.

Avec un prélèvement total estimé à environ 4,9 millions d'individus, le pigeon ramier arrive en tête des oiseaux de passage en termes de tableau de chasse annuel. Il s'agit aussi du gibier le plus prélevé, toutes espèces confondues, loin devant le faisan commun (tableau estimé à environ 3 millions d'individus). Une grande plasticité au regard des habitats qu'elle fréquente, une répartition qui recouvre l'ensemble du territoire national, des modes de chasse des plus simples aux plus complexes, font de cette espèce le gibier principal des chasseurs français. Parmi les autres colombidés chassables, le tableau estimé de la tourterelle turque se place largement devant celui de la tourterelle des bois (145 000 contre 92 000 individus).

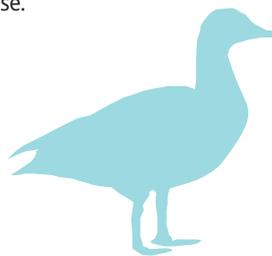
Les turridés forment un groupe important dans les prélèvements d'oiseaux de passage. Toutes espèces confondues, le tableau de chasse estimé sur cette famille s'élève à 2,5 millions d'oiseaux. Dans le détail, il est de l'ordre de 1,4 million d'individus pour la grive musicienne, ce qui représente près du triple de celui de la grive mauvis, avec 500 000 individus. Les prélèvements estimés du merle noir et de la grive draine sont du même ordre de grandeur, avec environ 220 000 et 245 000 individus respectivement. La grive litorne – dont l'écologie spatiale pourrait être plus fortement modulée par les conditions météorologiques que pour les autres turridés – voit ses prélèvements estimés à environ 120 000 individus.

Deux autres espèces d'oiseaux de passage sont concernées par cette enquête : l'alouette des champs et la caille de blés. Bien que très différentes dans leur écologie et dans leurs modes de chasse, les estimations de leurs prélèvements sont du même ordre de grandeur (180 000 alouettes et 130 000 cailles).



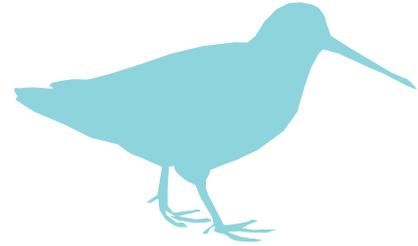
Le canard colvert figure en tête des oiseaux d'eau les plus prélevés, avec un tableau estimé à environ 1,2 million d'individus. Les lâchers d'oiseaux d'élevage empêchent de connaître le niveau de prélèvement dans les populations sauvages. En revanche, les 370 000 sarcelles d'hiver du tableau de chasse estimé correspondent strictement à des oiseaux sauvages. Présente aussi bien dans les régions littorales que dans les zones humides intérieures, cette espèce est accessible à l'ensemble des chasseurs de gibier d'eau. Le tableau national du canard siffleur, quant à lui plutôt inféodé aux zones maritimes, est évalué à environ 160 000 individus. Vient ensuite le canard souchet dont le tableau dépasse également la centaine de milliers d'oiseaux. Les prélèvements estimés des autres espèces de canards se situent tous en dessous de ce seuil. Pour le canard chipeau et le canard pilet, ils atteignent ainsi respectivement 57 000 et 41 000 individus. Bien que la sarcelle d'été ne soit accessible aux chasseurs que pendant deux mois (août-septembre), son tableau de chasse annuel est estimé à 39 000 individus et dépasse ceux des deux espèces de fuligules présentes pendant tout l'hivernage puisque les prélèvements du fuligule milouin sont estimés à 25 000 individus et ceux du fuligule morillon à 14 000.

Les oies affichent des prélèvements estimés très inférieurs à ceux des canards : le tableau estimé de l'oie cendrée est de l'ordre d'une dizaine de milliers d'individus, ce qui représente le double de celui de l'oie rieuse.



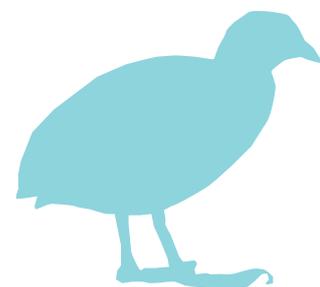
Avec un tableau de chasse estimé à 730 000 individus, la bécasse des bois arrive en quatrième position des tableaux de chasse annuels d'oiseaux migrateurs – oiseaux d'eau compris – voire en troisième position si on ne tient compte que des espèces non concernées par les lâchers de gibier (le canard colvert pouvant en être exclu). Ce résultat n'est pas étonnant, tant elle est prisée par les chasseurs au chien d'arrêt et répandue sur tout le territoire national. Rappelons que son prélèvement est encadré par un PMA (Prélèvement maximal autorisé) assorti d'un carnet de prélèvement, qui a pour objectif de réguler le tableau de chasse national en fonction du statut de conservation de l'espèce. Une autre source d'information sur les prélèvements de bécasses des bois est

donc disponible, et il pourrait être intéressant de comparer les résultats en tenant compte des indicateurs de précision associés aux estimations.



En ce qui concerne les autres limicoles, des estimations de prélèvements sont disponibles pour neuf espèces. Pour l'essentiel, elles émanent de chasseurs spécialisés. La bécassine des marais (tableau estimé à environ 180 000 individus) et la bécassine sourde (environ 45 000 individus) représentent à elles deux plus de la moitié de ces prélèvements. Le tableau estimé du vanneau huppé s'élève à près de 100 000 individus et celui du pluvier doré, qui partage largement les mêmes habitats, à environ 13 000 individus. Les prélèvements estimés des autres espèces, plus marginales et principalement côtières, se situent très en retrait : pour le chevalier gambette, ils sont d'environ 8 000 individus et s'avèrent du même ordre de grandeur pour le courlis corlieu et le courlis cendré, avec environ 7 000 individus chacun. Rappelons qu'en 2013-2014, la chasse du courlis cendré n'était autorisée que sur le Domaine public maritime (DPM). Les prélèvements estimés du chevalier aboyeur sont également du même ordre de grandeur, avec environ 5 000 individus. Enfin, le combattant varié voit ses prélèvements estimés à environ un millier d'individus.

Les trois rallidés chassables présentent des estimations de tableaux de chasse annuels assez modestes par comparaison avec l'ensemble des espèces de gibier d'eau. Le tableau estimé pour la foulque macroule s'élève à environ 50 000 individus, tandis que celui de la poule d'eau (16 000 individus) est près de quatre fois plus élevé que celui du râle d'eau.



Grand gibier

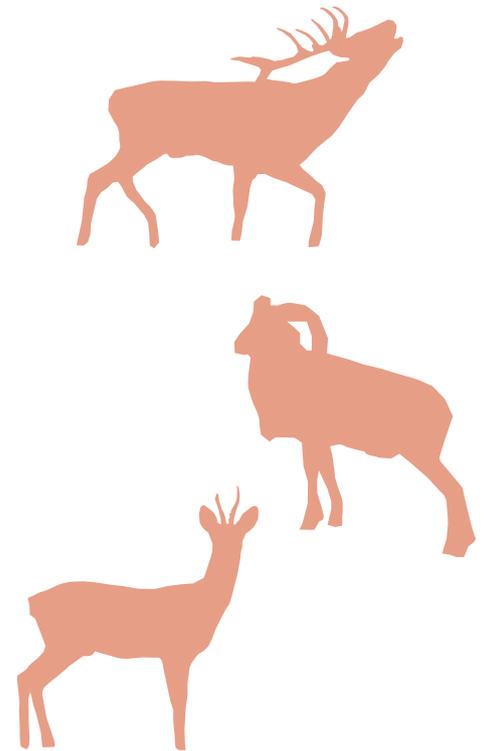
Les prélèvements cynégétiques nationaux des ongulés sont estimés annuellement par les enquêtes du réseau Ongulés sauvages ONCFS-FNC-FDC. Les estimations issues de l'enquête nationale sur les tableaux de chasse résultent d'une autre approche et la comparaison des deux jeux d'estimations, pour être instructive, doit en tenir compte.

Pour le cerf élaphe, le chevreuil, le chamois et l'isard, espèces presque exclusivement chassées en nature, les évaluations des tableaux obtenues par le réseau en 2013-2014 (Saint-Andrieux & Barboiron, 2014) se situent dans les intervalles de confiance calculés dans le cadre de la présente enquête (**tableau 2**); les deux approches fournissent donc des estimations cohérentes.

Pour le sanglier et le daim, l'enquête fournit une estimation plus élevée que celle du réseau (**tableau 2**). Pour le sanglier, il est très probable qu'une partie de cette différence s'explique par la pratique de la chasse en enclos, non prise en compte par le réseau. Pour le daim, il n'est pas non plus impossible que l'estimation faite dans le cadre de l'enquête intègre des prélèvements en enclos. ●

Tableau 2 Tableau de chasse des ongulés sauvages pour la saison cynégétique 2013-2014 et comparaison avec les résultats de l'enquête conduite par le réseau Ongulés sauvages ONCFS-FNC-FDC.

Espèces	Réseau Ongulés sauvages	Enquête nationale sur les tableaux de chasse à tir (intervalle de confiance à 95 %)
Cerf élaphe	57 944	47 570 - 78 195
Chevreuil	553 083	547 147 - 634 496
Chamois	12 248	7 282 - 24 742
Isard	2 679	878 - 3 279
Sanglier	550 619	623 079 - 824 713
Daim	1 120	1 462 - 5 343
Mouflon	3 190	Pas d'estimation publiée
Cerf sika	132	Pas d'estimation publiée



Bibliographie

- ▶ Albaret, M., Ruetter, S. & Guinot-Ghestem, M. 2014. Nouvelle enquête sur la destruction des espèces classées nuisibles en France – Saisons 2011-2012 et 2012-2013. *Faune sauvage* n° 305 : 10-16.
- ▶ Bro, E., Crosnier, A., Reitz, F. & Landry, P. 2012. La situation de la perdrix grise en France. Etat des lieux en 2008. *Faune sauvage* n° 295 : 19-24.
- ▶ Bro, E. & Reitz, F. 2014. Réseau Perdrix-Faisan. Perdrix grise. Mauvais succès reproducteur à répétition : quelle est la part de responsabilité de la météo ? *Faune sauvage* n° 302 : 49-50.
- ▶ Guitton, J.-S., Mauvy, B., Santin-Janin H. & Péroux, R. 2014. Retour sur le colloque « lièvre » de mai 2013. Étude de la baisse du succès reproducteur et mise en place d'un réseau de territoires : le lièvre sous surveillance. *Faune sauvage* n° 302 : 17-21.
- ▶ Landry, P. & Migot, P. 2000. Enquête nationale sur les tableaux de chasse à tir 1998-1999. *Faune sauvage* n° 251. 216 p.
- ▶ Mayot, P. 2014. Densités de coqs au printemps 2013, évolution des densités de reproducteurs au printemps. *Lettre d'information du réseau Perdrix-Faisan* n° 22 : 11-12.
- ▶ Ponce-Boutin, F., Crosnier, A. & Reitz, F. 2012. Situation de la perdrix rouge en France en 2008. *Faune sauvage* n° 295 : 25-28.
- ▶ Saint-Andrieux, C. & Barboiron, A. 2014. Tableaux de chasse des ongulés sauvages, saison 2013-2014. *Faune sauvage* n° 304, supplément central. 8 p.

Citation

- ▶ Aubry, P., Anstett, L., Ferrand, Y., Reitz, F., Klein, F., Ruetter, 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.

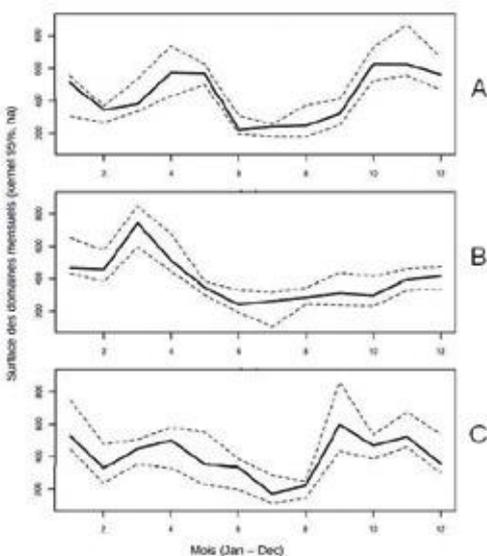
L'évolution des surfaces des domaines mensuels est la plus marquée pour les biches jurassiennes, avec deux pics d'environ 600 hectares (avril/mai puis octobre) qui correspondent aux phases de migrations. Les mâles montrent quant à eux un pic fort au moment de la période du rut (septembre) et jusqu'en janvier (autour de 500-600 hectares – *figure 3*).

Mouvements migratoires : quels déterminismes ?

Les départs en migration de printemps interviennent environ un mois avant ou après la fonte totale des neiges, faisant suite à une hausse générale des températures, et lorsque le NDVI d'altitude devient équivalent à celui du bas de la chaîne du Jura. Cette équivalence correspond à une similarité de la productivité végétale entre « haute » et « basse » altitude, témoignant ainsi d'une phénologie de végétation semblable.

À l'opposé, les migrations d'automne interviennent autour des premières chutes de neige, lors d'une baisse des températures, et lorsque la quantité de végétation calculée à travers le NDVI chute par rapport à celle de la plaine. Hormis les animaux situés sur la Suisse, qui migrent partiellement dès la fin de l'été, au début du brame, et ne vivent pas dans le même environnement (maillage urbain plus dense), tous les autres départs en migration interviennent en automne-hiver, entre une et deux semaines après des épisodes neigeux successifs. Donc, avec la réduction de la ressource alimentaire, les cervidés descendent en plaine. Les mâles qui passent la période du brame dans la zone urbanisée du bassin genevois remontent vers le pied du Jura à la fin novembre-début décembre.

Figure 3 Évolution des surfaces des domaines vitaux mensuels (en hectares) des femelles jurassiennes (A), des femelles genevoises (B) et des mâles (C) entre janvier et décembre.



Comportements sous pression de chasse

Le massif du Massacre, dans le département du Jura (39), est composé de plusieurs territoires de chasse, et notamment d'une AICA (Association intercommunale de chasse agréée), qui couvre 660 hectares. Le mode de chasse pratiqué est la battue, avec de nombreux chiens courants de grand pied. C'est dans le cadre de ces battues (dix journées) organisées par l'association que les comportements des individus équipés de colliers GPS ont été analysés.

Plusieurs événements de battues ont été observés (début/fin, passage de bêtes ou prélèvements) alors que des individus marqués étaient présents à proximité du massif chassé. Parmi ces derniers, un seul mâle était présent qui a fait preuve d'un comportement manifeste de fuite durable de la zone (à plus de 2 000 mètres), alors que ses autres trajets ne montrent pas de patrons clairs d'éloignement, même s'il était positionné relativement loin (entre 1 000 et 2 000 mètres) de la zone de battue.

De manière analogue, pour les biches présentes lors de ces événements de chasse, nous avons constaté plusieurs réponses manifestes de fuite durable (jusqu'à 10 000 mètres) lorsqu'elles se trouvaient à

proximité de la battue (entre 500 et 1 000 mètres), et des réponses plus contrastées (absence de fuite ou fuite courte) lorsqu'elles se situaient initialement entre 1 000 et 1 500 mètres de la zone chassée.

Interprétations

Les migrations des mâles : une importance majeure

Si la majorité des animaux sont résidents et restent cantonnés dans leurs massifs initiaux, quelques migrations, qui se traduisent par de grands déplacements annuels, existent entre le bassin genevois et le plateau du Jura. Ceux-ci sont vraisemblablement plus le fruit de flux migratoires entre sous-populations qu'un processus de colonisation à sens unique. Cette connexion entre populations genevoise et jurassienne existe pour les mâles aux échelles annuelles et saisonnières, contrairement aux biches qui restent sédentaires. Ces flux migratoires réalisés par les mâles revêtent ainsi une importance majeure pour la connexion à l'échelle de la métapopulation. Dans ce contexte, il est primordial de maintenir les corridors de déplacements subsistants dans la zone urbanisée du bassin genevois.

▼ Les biches suivies sont restées en majorité cantonnées dans leur massif, contrairement aux mâles.



© FDC 39

Des motivations de déplacements différentes entre cerfs et biches

Les domaines vitaux annuels des mâles sont indéniablement plus grands que ceux des femelles chez la population genevoise ; mais ils n'apparaissent pas plus importants chez la population de biches jurassiennes. À l'échelle mensuelle, aucune différence notable n'apparaît, que ce soit entre les sexes ou entre les différents secteurs. Mâles et femelles ne semblent pas non plus montrer de grandes différences dans leurs distances de déplacements, quelle que soit l'échelle considérée. La grande surface des domaines annuels des biches jurassiennes semble surtout s'expliquer par les migrations partielles, qui créent des pics de surfaces autour d'avril-mai et octobre-novembre. Celle des mâles semble plus s'expliquer par le rut, qui fait croître leurs domaines mensuels de septembre à novembre. De manière générale, les biches font preuve d'une utilisation saisonnière et intra-journalière de l'espace assez répétitive (exemple : migration entre Gex et le plateau du Jura, et aller-retour jour-nuit le long des pentes jurassiennes ou autour de la forêt de la Versoix) ; tandis que les mâles montrent à ces échelles des déplacements plus imprévisibles. Toutes ces observations peuvent être cohérentes avec l'hypothèse selon laquelle les femelles suivent en priorité la disponibilité de la ressource alimentaire et des refuges (avec différentes conséquences sur l'utilisation de l'espace suivant la zone),



▲ Les déplacements des mâles jouent un rôle de connexion important entre les populations.

tandis que les mâles se déplacent entre les groupes de femelles afin de s'assurer du meilleur accès à la reproduction.

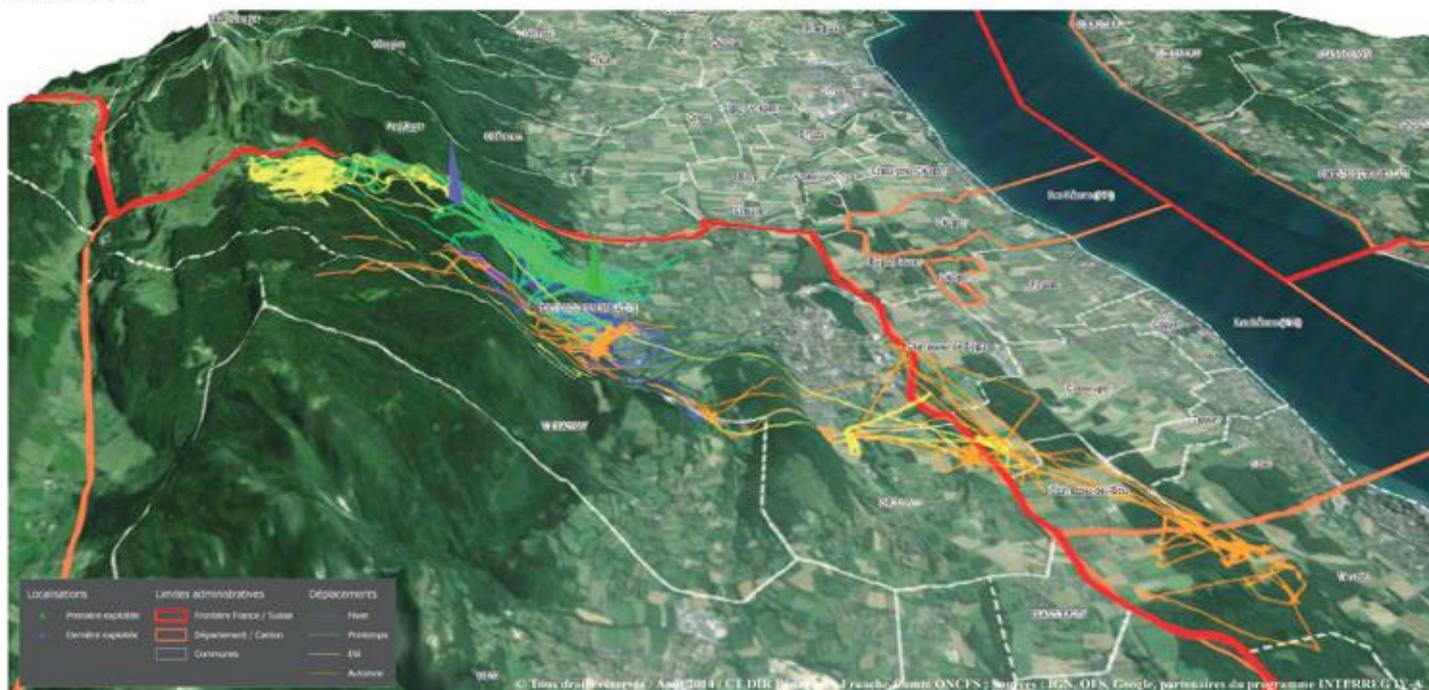
La saisonnalité des déplacements se caractérise globalement par des mouvements réduits de mai-juin à septembre-octobre. Si le cycle reproducteur (rut en saison froide, mises-bas au printemps puis élevage des jeunes et lactation l'été) peut expliquer en partie ces variations chez les femelles, le fait que les déplacements restent faibles jusqu'en septembre (indépendamment du sexe) laisse présager un effet environnemental global. Cet effet amène les individus à parcourir de plus grandes distances au cours de la saison froide (en se déplaçant entre des zones de gagnage nocturne et de couvert diurne, comme sur les pentes jurassiennes), et de plus courtes pendant la saison chaude (maintien dans les zones boisées durant l'été).

Parmi les résultats, de nombreux déplacements journaliers de biches sont observés sur le Massacre, tandis que les déplacements jour-nuit sont assez rares dans cette zone ; alors que sur les pentes jurassiennes et la zone genevoise, on observe plutôt une situation inverse, même si ces deux groupes évoluent dans des environnements bien distincts. Beaucoup de facteurs environnementaux (pentes ou plateau jurassien – *figure 4*) spécifiques au plateau du Jura pourraient expliquer ces différences (exemple : faible densité humaine, diversité dans la composition et la structure spatiale de la végétation). Il est important de noter que la chasse pourrait aussi générer d'importants déplacements journaliers (Mysterud *et al.*, 2007) et accroître ceux-ci pendant la saison froide.

Figure 4 Les déplacements du mâle « Baron » en hiver (bleu), au printemps (vert), en été (jaune) et en automne (orange) autour du bassin genevois et de la haute chaîne du Jura.

Age	Nom de l'animal	Date et lieu de capture	Date de la 1 ^{ère} localisation exploitée	Date de la dernière localisation	Nombre de localisation retenue
Mâle	Baron	13.03.2013 à Vesancy (01)	13.03.2013	Collier non tombé (dernière donnée collectée : 02.07.2014)	3418

Déplacements :



Un effet de la neige en apparence prépondérant pour la migration

Avec notre échantillonnage, il est difficile de conclure avec certitude sur un effet prépondérant de la neige et/ou de la phénologie de la végétation sur les déclenchements de migration. Il faudrait pour cela comparer des années où la végétation est en retard ou en avance par rapport à la présence de neige, et voir quels facteurs les animaux suivent préférentiellement. Pour deux années sur trois, les migrations de printemps semblent néanmoins intervenir à environ une semaine avant ou après la fonte des neiges en haute altitude. Il a également été observé à l'automne des migrations par « à-coups », entre quatre et dix jours après des chutes de neige successives. Ces observations laissent donc fortement présager la prépondérance de ce facteur par rapport à la végétation (Singh *et al.*, 2012).

Perspectives de gestion

Les migrations quasi-systématiques des biches entre le pays de Gex et le Haut-Jura confirment l'importance de la coordination des unités de gestion couvrant ces zones (déjà en place depuis plus de quinze ans avec la Suisse et depuis 2006 avec le Jura), tant pour la mise en place des comptages que pour l'établissement des plans de chasse.



▲ Les observations suggèrent que la présence de neige pourrait prédominer sur celle de la végétation dans le déclenchement des migrations.

Bibliographie

- ▶ Coltman, D.W., Pilkington, J.G. & Pemberton, J.M. 2003. Fine-scale genetic structure in a free living ungulate population. *Molecular Ecology* 12(3): 733-742. doi:10.1046/j.1365-294X.2003.01762.x
- ▶ Hebblewhite, M. & Merrill, E.H. 2009. Trade-offs between predation risk and forage differ between migrant strategies in a migratory ungulate. *Ecology* 90(12): 3445-3454. doi:10.1890/08-2090.1
- ▶ Leblond, M., Dussault, C. & Ouellet, J.-P. 2010. What drives fine-scale movements of large herbivores? A case study using moose. *Ecography* 33(6): 1102-1112. doi:10.1111/j.1600-0587.2009.06104.x
- ▶ Mysterud, A., Meisingset, E.L., Veiberg, V., Langvatn, R., Solberg, E.J., Loe, L.E. & Stenseth, N.C. 2007. Monitoring population size of red deer *Cervus elaphus*: an evaluation of two types of census data from Norway. *Wildlife Biology* 13: 285-298.
- ▶ Singh, N.J., Boerger, L., Dettki, H., Bunnefeld, N. & Ericsson, G. 2012. From migration to nomadism: movement variability in a northern ungulate across its latitudinal range. *Ecological Applications* 22(7): 2007-2020.

Cela pourrait être également le cas entre le massif de la Versoix (Suisse) et Chevre (France), où des migrations facultatives (seulement pour certains individus) peuvent apparaître. La connexion entre le bassin genevois et le massif du Jura n'étant confirmée que pour les mâles à l'échelle interannuelle et saisonnière, il convient donc d'établir, de manière particulièrement bien concertée, les plans de chasse pour les cerfs entre toutes les entités de gestion franco-suisse. Il serait néanmoins illusoire de penser que les femelles peuvent être gérées indépendamment des mâles.

Remerciements

Nous adressons un remerciement tout particulier aux structures ayant réalisé les captures et le marquage des cerfs ainsi que les comptages (FDC de l'Ain, du Doubs et du Jura, ONCFS, gardes de l'environnement genevois), aux chasseurs locaux pour leur participation et le relais d'informations très précieuses, aux personnels qui ont permis la réalisation du projet (Y. Laplacette et F. Klein, ONCFS), à J.-L. Hamann (ONCFS) pour ses conseils experts sur les captures.

Merci aussi à H. Santa-Janin et C. Calenge (ONCFS) pour leur aide dans les analyses statistiques. Enfin, nous remercions l'ensemble des partenaires franco-suisse pour leur investissement, qui a permis de contribuer au maintien et au développement d'une équipe transfrontalière opérationnelle sur le massif jurassien. ●

Pour en savoir plus...

www.cerf-massif-jurassien.fr/
www.interreg-francesuisse.org/
www.chasseurdujura.com/
www.oncfs.gouv.fr/





Reproduction du canard colvert en Gironde et changement climatique

CAROLINE PÉRÉ^{1,2}, JÉSUS VEIGA^{1,2}, PHILIPPE MOURGUIART³

¹ Fédération départementale des chasseurs de la Gironde – Ludon-Médoc.

² Équipe d'accueil 2958 Centre d'études des mondes moderne et contemporain (EA2958CEMMC) – Pessac.

³ Fédération régionale des chasseurs d'Aquitaine – Fargues-sur-Ourbise.

Contact : caroline.pere@fdc33.com

Le réchauffement de notre planète est dans tous les esprits et au cœur des préoccupations de la communauté scientifique et des politiques. Les changements climatiques en cours n'affectent pas uniformément, ni dans le temps, ni dans l'espace, tous les écosystèmes terrestres. Ainsi, à la fin du siècle dernier, les températures printanières ont augmenté dans nos régions tempérées, avançant les dates de migration et de reproduction de nombreux organismes (cf. Crick et al., 1997 et réf. incluses). Les espèces chassables ne sont pas exemptes de ce type d'impact. Le canard colvert figure parmi les modèles possibles ; aussi avons-nous cherché à estimer les effets potentiels du réchauffement climatique sur cette espèce.

Le canard colvert (*Anas platyrhynchos*) est le plus commun de tous les anatidés. Gibier de base, avec la sarcelle d'hiver (*Anas crecca*), du chasseur de gibier d'eau, ses populations font l'objet de suivis réguliers un peu partout dans l'hémisphère

Nord. C'est certainement le plus étudié et le mieux connu de tous les canards. Ainsi, les effectifs présents sur les territoires girondins sont comptabilisés en période hivernale depuis une trentaine d'années. Lors de sa reproduction, cet oiseau fait également

l'objet d'études, quoique de manière moins régulière (*encadré 1*). On dispose désormais d'un jeu de données conséquent, susceptible de fournir des indications précieuses sur l'évolution de la phénologie de la reproduction de cette espèce en Gironde.

500 nichées suivies en 16 années

De 1991 à 1997, l'image de la phénologie de la reproduction du canard colvert dans les zones humides girondines est renseignée par le suivi de 250 nichées. Le même nombre a été obtenu entre 2007 et 2015. Les observations moyennes sont donc relativement faibles, de l'ordre de 36 nichées par an pour la première période et de 28 pour la seconde. Ces faibles valeurs sont toutefois logiques, compte tenu du fait que la Gironde se situe dans la partie méridionale de l'aire de présence préférentielle de cet anatidé en Métropole (Deceuninck & Dalloyau, 2015).

► Encadré 1 • Les modalités du suivi de la reproduction du canard colvert en Gironde

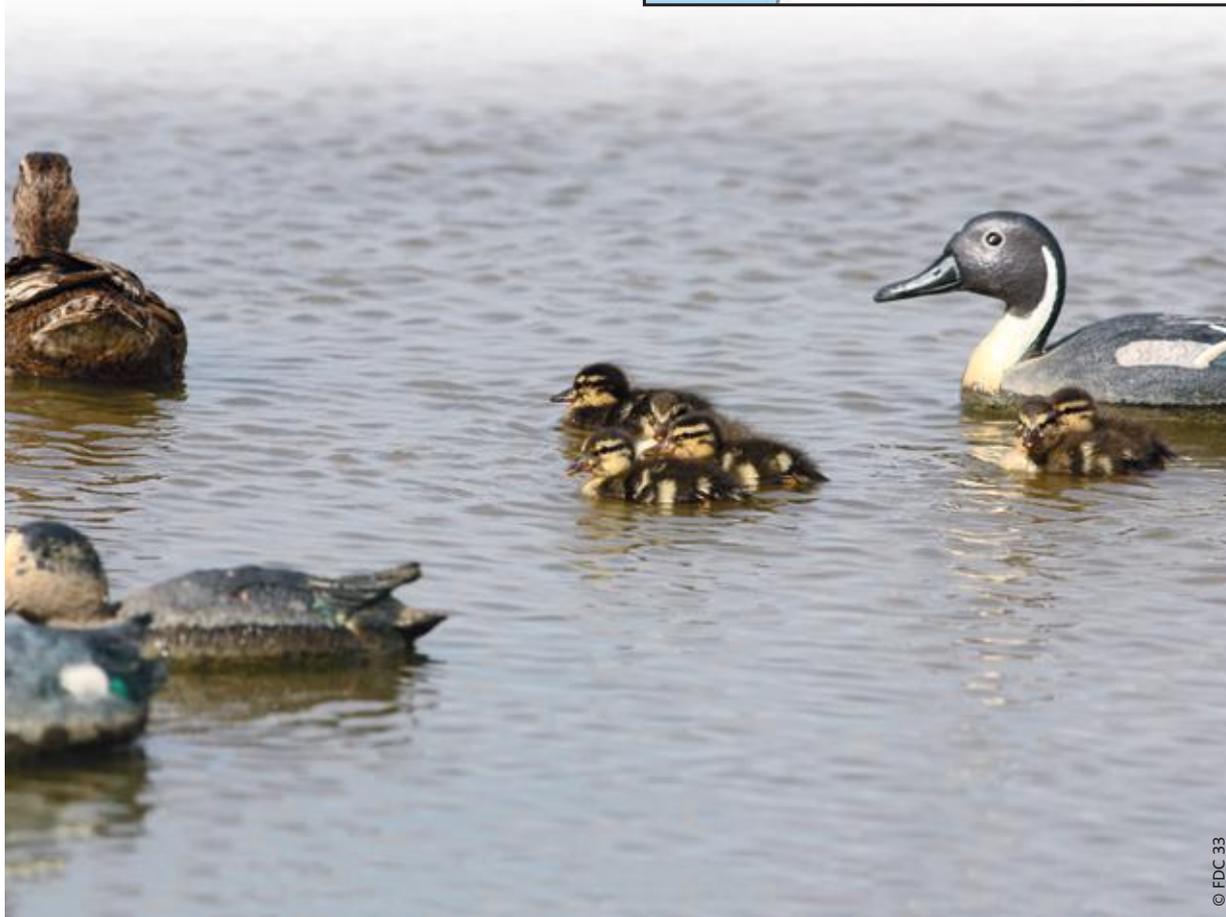
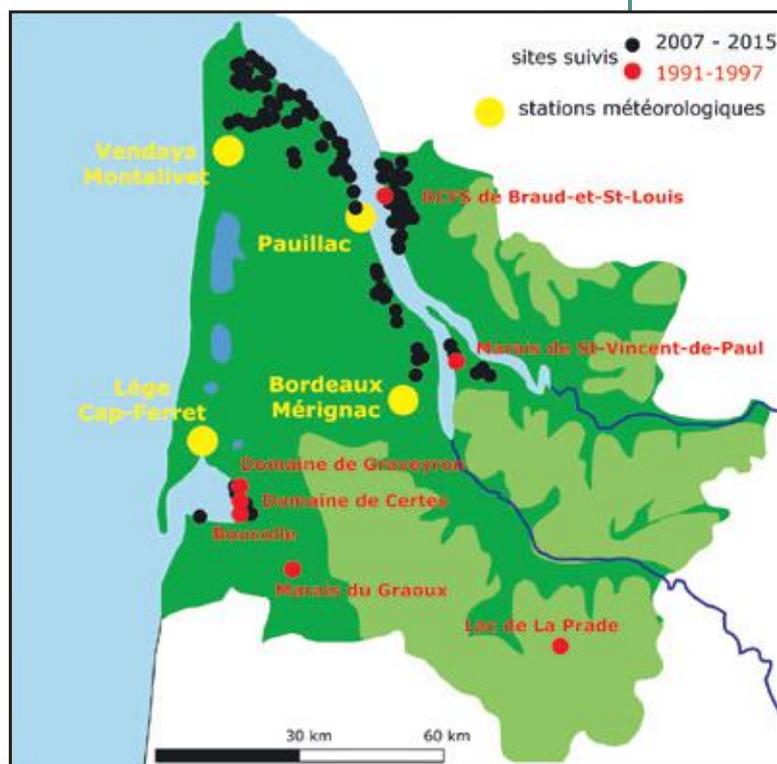
Le choix des sites suivis s'est orienté vers les mares de chasse et d'anciens réservoirs à poissons, milieux *a priori* propices à la reproduction du canard colvert. Il s'agit majoritairement des marais des plaines alluviales de la Gironde et de la Leyre sur le bassin d'Arcachon.

Deux périodes de collecte de données de terrain ont été entreprises : de 1991 à 1997 pour la première et à compter de 2007 pour la seconde. Au cours des années 1990, seuls les sites connus pour accueillir des canards colverts reproducteurs en nombre avaient été suivis. Depuis 2007, chaque année, de mars à août, et trois fois par mois, 121 sites distincts sont suivis (figure 1).

Pour chaque nichée observée, la date, le lieu et le nombre de poussins par cane sont notés.

Quoique les plans d'échantillonnage soient distincts entre les deux types de suivi, il est tout à fait envisageable de comparer la chronologie des dates d'envol des juvéniles entre les deux périodes, la détermination de l'âge des canetons ayant été faite sur la base d'une méthode similaire. En effet, leur âge est estimé selon deux critères : l'évolution du plumage, ainsi que celle de la taille en comparaison d'une cane adulte (d'après Cordonnier & Fournier, 1983). Pour obtenir de plus amples informations, le lecteur pourra se référer à un précédent article (Péré *et al.*, 2012).

Figure 1 Localisation des sites suivis durant les deux périodes d'étude.



© FDC 33

▲ Le choix en matière de sites pour exercer le suivi de la reproduction s'est notamment orienté vers les mares de chasse.



▲ Un fait marquant qui émerge est la tendance très nette au raccourcissement de la saison de reproduction du canard colvert en Gironde.

Une reproduction plus courte et plus précoce

La comparaison des deux séries temporelles est très instructive (figure 2). En premier lieu, le mode est décalé d'une décennie et le cœur de la saison de reproduction est moins étalé dans le temps. Les tests de Kolmogorov-Smirnov et de Mann-Whitney effectués fournissent des résultats sans équivoque, les différences étant hautement significatives entre les deux séries ($p < 0,0001$).

L'analyse détaillée des informations recueillies met immédiatement en exergue la grande variabilité interannuelle qui existe au niveau de la phénologie de la reproduction du canard colvert en Gironde (figure 3).

Depuis 2007, à l'exception de l'année 2010, les derniers envols ont tous été observés plus précocement que dans les années 1990, et ce, de manière très significative ($p = 0,002$). La tendance est la même pour la médiane, qui, rappelons-le, correspond au pic de la saison de reproduction (au pic des envols dans notre cas). Celle-ci est significativement plus précoce ces dernières années ($p = 0,014$). En revanche, la tendance n'est pas significative pour les premières nichées ($p = 0,624$). Un fait marquant qui émerge donc est la tendance très nette au raccourcissement de la saison de reproduction du canard colvert en Gironde.

Reste maintenant à expliquer les raisons d'un tel raccourcissement et du décalage dans le temps (précocité) du pic de la saison de reproduction et des dernières nichées observées.

Figure 2 Phénologie de la reproduction du canard colvert en Gironde et cumul des observations de nichées (en pourcentages) en fonction de la décennie d'envol. Les décalages temporels entre les deux jeux de données ont été indiqués par une courbe sur le graphique du bas.

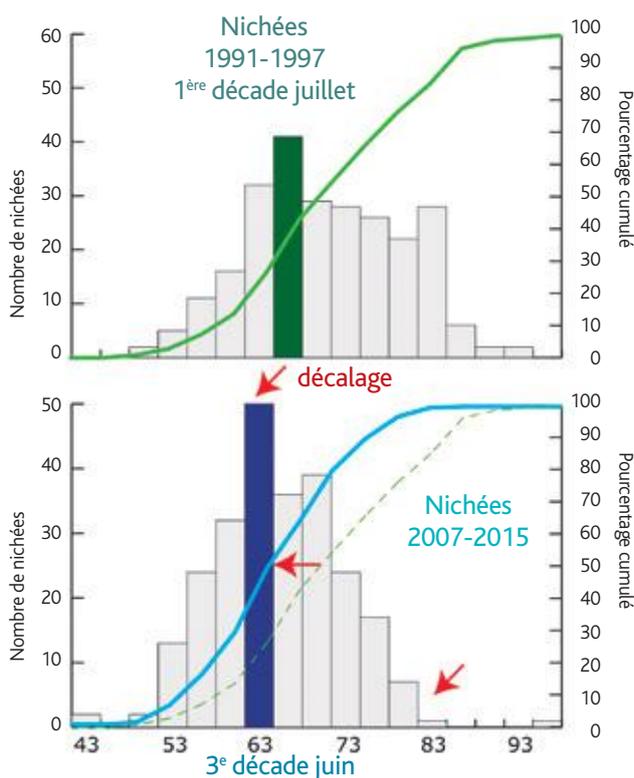
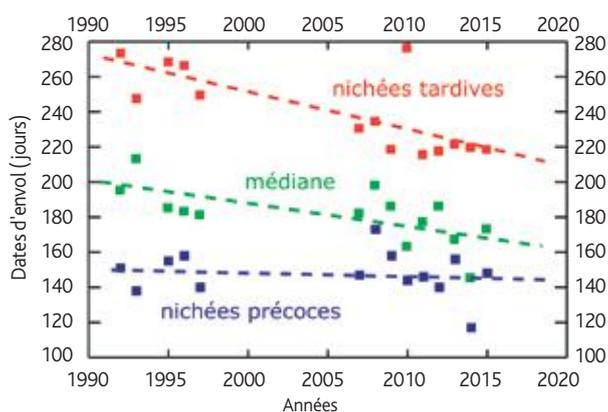


Figure 3 Dates d'envol minimales (en bleu), médianes (en vert) et maximales (en rouge) des jeunes canards colverts observés en Gironde selon les années de suivis.



L'étude des facteurs météorologiques

L'impact du réchauffement de la planète sur la phénologie de nombreuses espèces aviaires, entre autres, est connu depuis de nombreuses années. Il est donc tentant de le relier aux évolutions mises en lumière précédemment.

Sur la série temporelle qui nous intéresse, les perturbations du climat régional ne sont pas si simples à mettre en évidence (**encadré 2**).

Les conditions météorologiques prévalant au printemps sont déterminantes pour le bon déroulement de la reproduction du canard colvert. Hammond & Johnson (1984) ont ainsi souligné le rôle joué par les précipitations et la température dans le Dakota du Nord. En Finlande, sa reproduction a également lieu plus tôt au printemps (Oja & Pöysä, 2005). D'autres études ont souligné le rôle déterminant que pouvaient avoir les conditions météorologiques hivernales, bien souvent corrélées aux différentes phases de l'Oscillation Nord-Atlantique ou NAO

(cf. Rönka *et al.*, 2005 ; Schummer *et al.*, 2014). Ces conditions météorologiques vont impacter la reproduction du canard colvert surtout lors de la couvaison. Récemment, Guillemain *et al.* (2013) ont réalisé une synthèse bibliographique sur le sujet.

En ce qui concerne le pic de la saison de reproduction, le mois qui revêt le plus d'importance est celui d'avril. En Gironde, ce même mois a vu sa température moyenne augmenter significativement de 0,79 °C tous les dix ans depuis 1990 ($p = 0,014$). L'influence potentielle des précipitations et

► Encadré 2 • La météorologie en Gironde

L'Aquitaine fait partie des régions françaises les plus fortement impactées par le changement climatique, la température atmosphérique y ayant augmenté de 1 °C au cours du siècle dernier (Le Treut, 2013). Régionalement, des descripteurs du climat comme l'indice multivarié océano-climatique (MOCI) ont été utilisés pour mettre en évidence les perturbations récentes de l'environnement (**figure 4**).

En Gironde, quatre stations météorologiques sont situées non loin des principaux sites suivis dans le cadre de cette étude (**figure 1**). Elles ont donc été choisies pour caractériser l'évolution du climat régional. Toutefois, ces stations n'indiquent pas

nécessairement les mêmes tendances sur la période 1990-2015, tant au niveau des précipitations que des températures. Pour ces deux facteurs climatiques, rares sont les tendances significatives (**figure 5**) – par exemple, la température moyenne augmente légèrement en juin-juillet dans trois stations, mais pas à Vendays-Montalivet. Le fait peut-être le plus marquant est la tendance quasi généralisée à la diminution des précipitations dans le département et qui devient significative en fin d'été. En avril, un réchauffement sur l'ensemble des stations est à signaler, les précipitations diminuant de manière non significative partout également.

Figure 4 Évolution de l'Indice multivarié océano-climatique de 1974 à 2014.

D'après Hémerly *et al.*, 2007 et Iker Castège, comm. pers.

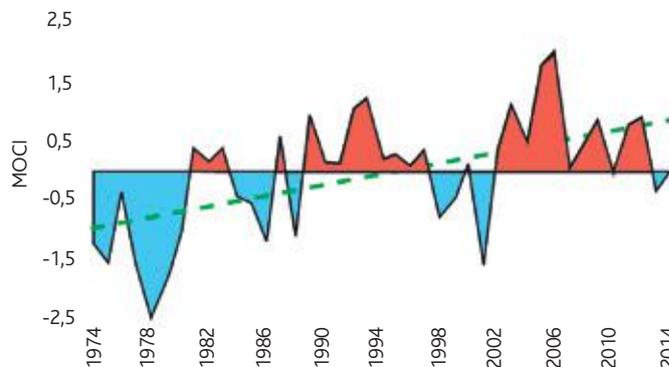
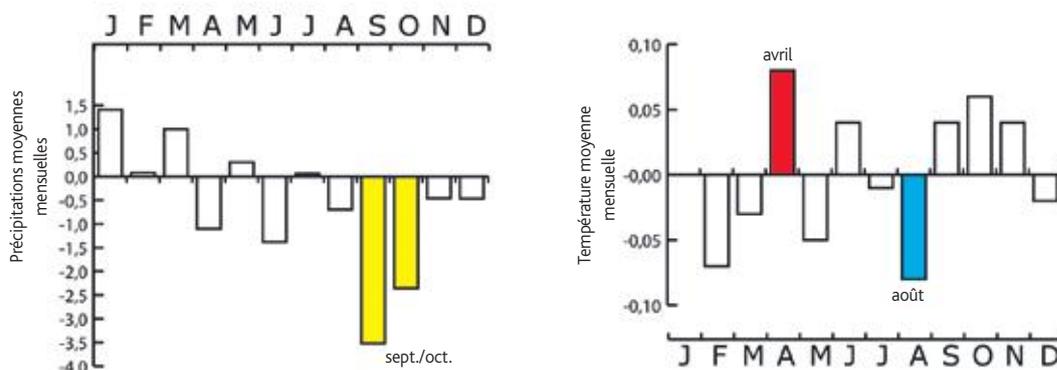


Figure 5 Tendances d'évolution des précipitations et des températures moyennes sur les 26 dernières années (1990-2015) en Gironde.

Source : Météo-France – Les tendances significatives ($p < 0,05$) ont été colorées.





▲ Le décalage du pic de la saison vers des dates plus précoces semble, au moins en partie, expliqué par la température du mois d'avril.

de la température moyenne en Gironde sur la date médiane d'envol des jeunes canards colverts a donc été testée (figure 6).

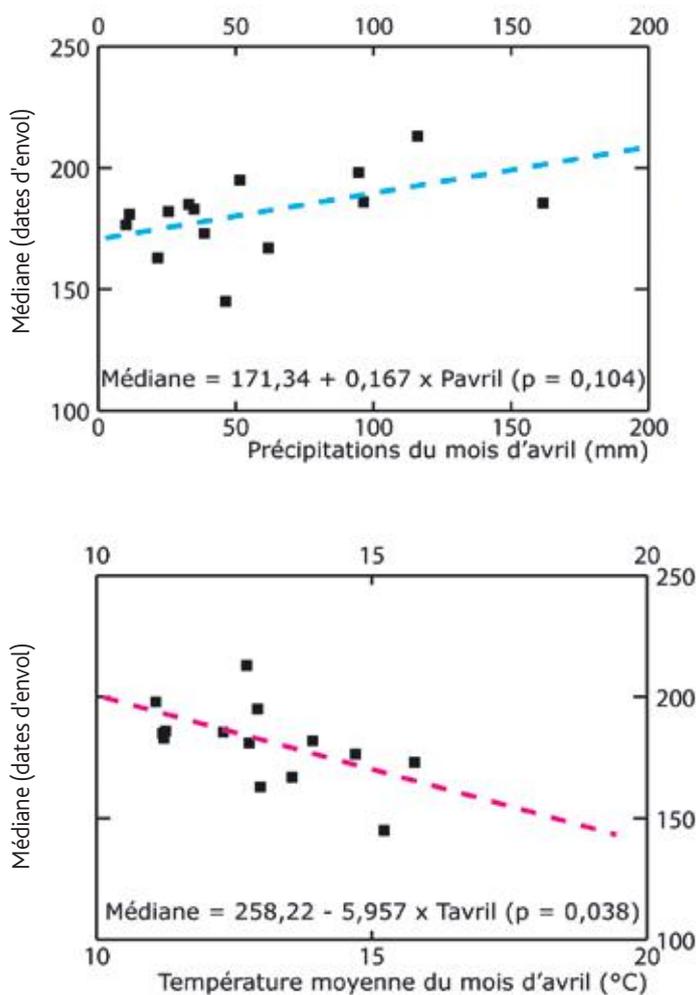
Les tendances linéaires calculées (au seuil α de 0,05) sont non significatives pour les précipitations ($p = 0,104$), mais significatives pour la température moyenne ($p = 0,038$). La régression linéaire multiple appliquée aux deux variables indique une absence de relation significative permettant de prédire la date d'envol du canard colvert. La P-valeur obtenue ($p = 0,070$) demeure proche malgré tout du seuil de 0,05.

Le décalage du pic de la saison vers des dates plus précoces semble donc, au moins en partie, expliqué par la température du mois d'avril.

Il reste à analyser le raccourcissement de la saison de reproduction du canard colvert. Les températures en fin d'hiver n'augmentant pas (encadré 2), les femelles ne rencontrent donc pas de conditions idoines pour mener à bien une nichée précoce. De plus, l'alimentation des canes et des canetons est basée sur la collecte de proies animales, riches en protéines. Ces proies ne sont alors peut-être pas encore suffisamment abondantes dans le milieu, dans la mesure où la température de l'eau suit celle de l'air dans ce type d'environnement. Pour noter un décalage significatif des premières naissances, et donc des premiers envols, il faudrait que les mois de février et de mars se réchauffent, ce qui n'est pas le cas actuellement.

Enfin, la date des derniers envols est de plus en plus précoce en saison ($p = 0,002$). L'interprétation de ce fait n'est pas évidente, les températures moyennes des mois de mai

Figure 6 Pics de la saison de reproduction (médiane) du canard colvert en Gironde en fonction des précipitations et de la température moyenne du mois d'avril.



et juin n'augmentant pas de manière significative. Il n'en demeure pas moins que les précipitations ont plutôt tendance à diminuer partout en fin de printemps et en été, la température à augmenter en juin et juillet, dopant l'évaporation et donc tendant à assécher les plans d'eau (**encadré 2**). Les mois d'août sont par contre significativement de plus en plus frais.

Une tendance désormais établie

Le bilan des estimations des dates d'envol des canards colverts juvéniles est récapitulé dans le **tableau 1**. Il apparaît que la reproduction est en moyenne plus précoce pour la seconde série de données (2007-2015) par rapport à la première (1991-1997). Ces différences sont désormais établies.

Des cas isolés existent cependant, comme en 2010 et en 2014. L'année 2010 se positionne en France métropolitaine comme la plus fraîche de ces deux dernières décennies. Les précipitations ont été inférieures à la normale sur presque toute la moitié ouest du pays. Seul le mois de juin a connu des précipitations importantes sur le département de la Gironde. La nichée tardive observée en août trouve peut-être là son explication. En 2014, l'inverse est noté avec une nichée très précoce (envol lors de la troisième décennie d'avril). C'est l'année la plus chaude en France depuis 1900. Si les conditions actuelles devaient perdurer dans les années à venir, on peut supposer que les canards colverts seraient tous volants vers la fin juillet.

Tableau 1 Bilan général du nombre de nichées aptes au vol, exprimé en pourcentages, pour le département de la Gironde.

Date d'envol	1992	1993	1995	1996	1997	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
(mois/décade)	n = 116	n = 48	n = 27	n = 25	n = 19	n = 93	n = 29	n = 24	n = 15	n = 24	n = 20	n = 17	n = 11	n = 15
43*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0
52	0	2	0	0	11	0	0	0	0	0	5	0	27	0
53	1	4	0	0	22	1	0	0	26	12	5	0	63	6
61	3	10	14	4	32	8	0	4	40	25	30	23	81	6
62	9	15	28	16	32	25	0	8	53	37	30	52	81	40
63	22	21	31	52	58	47	17	45	60	66	45	58	90	60
71	44	29	52	56	79	68	34	58	60	79	60	64	90	66
72	56	40	52	64	90	80	62	75	86	95	95	70	90	66
73	68	52	66	72	90	88	75	91	93	95	100	88	90	93
81	82	54	80	88	95	95	86	100	93	100	100	100	100	100
82	95	79	83	92	95	100	96	100	93	100	100	100	100	100
83	97	98	90	92	95	100	100	100	93	100	100	100	100	100
91	99	100	93	96	100	100	100	100	93	100	100	100	100	100
92	99	100	97	96	100	100	100	100	93	100	100	100	100	100
93	100	100	100	100	100	100	100	100	93	100	100	100	100	100
101	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

* L'astérisque signale l'absence d'envols constatés avant cette décennie.



En conclusion

Le rôle du réchauffement climatique semble avoir un impact sur la chronologie de la saison de reproduction du canard colvert en Gironde, même si tous les liens ne sont pas encore cernés. Des caractérisations du climat comme les indices à large échelle géographique NAO et MOCI, souvent utilisés par de nombreux auteurs (cf. Schummer *et al.*, 2014), ont été confrontées à nos données, mais sans révéler la moindre tendance significative. La complexité des télé-connexions et la multiplicité des éléments météorologiques en jeu expliquent peut-être cela. Il est également possible que d'autres facteurs météorologiques, comme la rigueur et la longueur de l'hiver, ou bien des événements brutaux comme les orages de grêle, affectent la reproduction du canard colvert directement (mortalité) ou indirectement (condition physiologique). Les effets de la condition corporelle des femelles au printemps ont été mis en avant par Devries *et al.* (2008). À âge équivalent, celles en meilleure condition initient leur reproduction quinze jours plus tôt que celles en mauvaise condition, fait qui souligne l'importance des réserves accumulées en fin d'hiver. Ces différentes pistes n'ont pas été envisagées pour l'instant, mais elles devront être prises en considération dans l'avenir.

Quoi qu'il en soit, le pic ainsi que la fin de la saison de reproduction du canard colvert sont indubitablement de plus en plus précoces en Gironde. Cet anatidé, particulièrement plastique et opportuniste, ajuste le déroulement de sa reproduction aux conditions saisonnières fluctuantes de son environnement. Il serait intéressant que d'autres régions françaises le prennent comme modèle biologique pour suivre les évolutions à venir. ●

Bibliographie

- Cordonnier, P. & Fournier, J.-Y. 1982. Critères de détermination de l'âge du canard colvert de la naissance à 9 semaines. *Bulletin Mensuel ONC* n°63, *fiche technique* n° 10. 4 p.
- Crick, H.Q.P., Dudley, C., Glue, D.E. & Thomson, D.L. 1997. UK birds are laying eggs earlier. *Nature* 388 : 526.
- Deceuninck, B. & Dalloyau, S. 2015. Canard colvert, pp.128-131, in : *Atlas des oiseaux de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale*. Collectif, Delachaux & Niestlé, Paris.
- Devries, J.H., Brook, R.W., Howerter, D.W. & Anderson, M.G. 2008. Effects of spring condition and age on reproduction in mallards (*Anas platyrhynchos*). *The Auk* 125(3): 618-628.
- Guillemain, M., Pöysä, H., Fox, A.D., Arzel, C., Dessborn, L., Ekroos, J., Gunnarsson, G., Eske Holm, T., Kjaer Christensen, T., Lehtikoinen, A., Mitchell, C., Rintala, J. & Pape Møller, A. 2013. Effects of climate change on European ducks: what do we know and what do we need to know? *Wildlife Biology* 19: 404-419.
- Hammond, M.C. & Johnson, D.H. 1984. Effects of weather on breeding ducks in North Dakota. *U.S. Fish Wildl. Serv., Fish Wildl. Tech. Rep.* N° 1, 17 p.
- Hémerly, G., D'Amico, F., Castège, I., Dupont, B., D'Elbée, J., Lalanne, Y. & Mouchès, C. 2007. Detecting the impact of oceanic-climatic changes on marine ecosystems using a multivariate index: the case of the Bay of Biscay (North Atlantic European Ocean). *Global Change Biology* 14: 1-12.
- Le Treut, H. (coord.). 2013. Les impacts du changement climatique en Aquitaine. Un état des lieux scientifique. Presses universitaires de Bordeaux, Revue Dynamiques Environnementales, LGPA éditions. 363 p.
- Oja, H. & Pöysä, H. 2007. Spring phenology, latitude, and the timing of breeding in two migratory ducks: implications of climate change impacts. *Ann. Zool. Fennici* 44: 475-485.
- Péré, C., Veiga, J. & Mourguiart, P. 2012. Nouvelles données sur la reproduction du canard colvert en Gironde (Période 2007-2011). *Faune sauvage* n° 294 : 4-9.
- Rönkä, M.T.H., Saari, C.L.V., Lehtikoinen, E.A., Suomela, J. & Häkkinen, K. 2005. Environmental changes and population trends of breeding waterfowl in northern Baltic sea. *Ann. Zool. Fennici* 42: 587-602.
- Schummer, M.L., Cohen, J., Kaminski, R.M., Brown, M.E. & Wax, C.L. 2014. Atmospheric teleconnections and Eurasian snow cover as predictors of a weather severity index in relation to Mallard *Anas platyrhynchos* autumn-winter migration. *Wildfowl Special Issue* 4: 451-469.
- <http://france.meteofrance.com/france/accueil/>. Consultation des bulletins climatiques nationaux et bulletins mensuels girondins de 2007 à 2015.

▼ Si le réchauffement climatique semble influencer sur la chronologie de la reproduction du canard colvert en Gironde, l'état corporel des femelles au sortir de l'hiver est aussi un facteur à prendre en compte.



© FDC 33

Le diagnostic des habitats d'hivernage du tétras-lyre : un nouvel outil à disposition des gestionnaires

ESTELLE LAUER¹, MARC MONTADERT², YANN MAGNANI²

¹ Fédération départementale des chasseurs de l'Isère – Gières.

² ONCFS, Direction de la recherche et de l'expertise, Unité Faune de montagne – Sévrier.

Contacts : estelle.lauer@chasse38.com ; marc.montadert@oncfs.gouv.fr

Avec la participation active de Bertrand Muffat-Joly (ONCFS, SD 74), Pascal Roche (FDC 74), Philippe Auliac (FDC 73), François Drillat (ONF 73).



© B. Muffat-Joly/ONCFS

Dans les Alpes, la fréquentation humaine qui agit sur les milieux de vie du tétras-lyre, notamment en période hivernale, est telle qu'il devient pressant de minimiser ses effets négatifs. Dans ce contexte, un nouvel outil de diagnostic¹ a été élaboré. Il évalue précisément et objectivement la distribution hivernale du tétras-lyre, et qualifie la pression de dérangement des activités de loisirs. Depuis sa mise en œuvre en 2013, ce diagnostic a permis l'instauration d'une vingtaine de zones de tranquillité pour les tétras.

Le dérangement touristique hivernal du tétras-lyre, une problématique généralisée dans les Alpes

Pour survivre en hiver, sans perte de poids notable, le tétras-lyre a développé une stratégie adaptative basée sur l'économie d'énergie. Les aiguilles de résineux ou les bourgeons d'arbustes feuillus dont il se nourrit sont généralement abondants et facilement accessibles, quelle que soit

l'épaisseur de neige. Toutefois, ces aliments ont une faible valeur nutritive, ce qui lui impose de limiter ses dépenses énergétiques journalières. D'une part, en restant si possible à proximité de ses zones d'alimentation et, d'autre part, en passant la nuit et une grande partie de la journée dans des igloos creusés dans la neige poudreuse, ce qui lui permet d'économiser par basse température environ 10 % de son énergie. En cas de dérangement, la dépense énergétique supplémentaire doit alors être compensée par un temps

d'alimentation plus important (Arlettaz et al., 2015). La fréquentation humaine des habitats d'hivernage exerce ainsi une influence négative sur le tétras-lyre, parallèlement aux autres effets induits par le développement touristique (altération des habitats, collisions avec des câbles, modifications de la communauté de prédateurs – Arlettaz et al., 2007; Buffet & Dumont-Dayot, 2013; Arlettaz et al., 2013).

Depuis les années 1950, la croissance de l'industrie du ski est spectaculaire, en particulier dans les Alpes du Nord françaises où on estime qu'environ 30 % de l'aire occupée par le tétras-lyre sont à présent sous influence des domaines skiables (en retenant une zone d'influence de 1 km autour des remontées mécaniques – Pattey et al., 2007).

¹ Le diagnostic des habitats d'hivernage est issu des résultats d'une étude menée en partenariat entre la FDC de l'Isère et l'ONCFS, dans le cadre d'une convention de recherche entre les deux organismes.

En ajoutant la pratique croissante du ski de randonnée, il est vraisemblable que plus de 50 % de l'aire d'hivernage du tétras-lyre soient touchés. Dans le Valais (Suisse), seulement 23 % des aires d'hivernage sont exemptes de dérangement (Braunisch *et al.*, 2011).

Face à ce constat, les acteurs de la conservation du tétras-lyre, mobilisés autour d'un plan régional d'actions (2008-2014), ont développé un outil de diagnostic permettant de connaître la distribution hivernale de cette espèce, de quantifier le dérangement et d'identifier les zones d'hivernage à protéger en priorité. Afin de construire une méthode opérationnelle et standardisée, différentes opérations de terrain ont été réalisées sur trois domaines skiables, Flaine, La Giettaz et Les Saisies (**encadré 1**), pendant trois hivers consécutifs, de 2009-2010 à 2011-2012.

La distribution du tétras-lyre en hiver

Comment localiser et délimiter les habitats d'hivernage ?

Nous avons utilisé les crottes accumulées au cours de l'hiver pour détecter la présence de l'oiseau. Contrairement aux observations directes, qui sont assez aléatoires et impliquent un dérangement, les dépôts de crottes nocturnes, en particulier dans les igloos, sont facilement détectables à la fonte des neiges.



© E. Lauer

▲ Dans les Alpes du Nord françaises, environ 30 % de l'aire occupée par le tétras-lyre sont sous influence des domaines skiables.

Un maillage correspondant à une subdivision en mailles d'un hectare (100 m x 100 m) du carroyage kilométrique européen a servi de base à la prospection de terrain. L'observation de concentrations de crottes et amas de crottes, au sein d'un ensemble homogène de mailles d'un hectare, témoigne de la présence d'habitats

d'hivernage d'un ou plusieurs individus. Une méthode d'agrégation de mailles avec présence de crottes a ensuite été proposée, afin de délimiter les habitats d'hivernage. Elle intègre non seulement les zones favorables à la fabrication d'igloos, mais aussi les sites d'alimentation situés à proximité.

► Encadré 1 • Trois domaines skiables, trois situations contrastées

Les trois stations nord-alpines, Flaine (74), La Giettaz (73) et les Saisies (73), ont été retenues sur la base des considérations suivantes :

- l'importance de l'emprise des domaines skiables des Alpes du Nord sur les habitats du tétras-lyre et de leur part de marché (72 % de la fréquentation touristique hivernale des stations françaises – SNTF, 2009)²;
- la présence hivernale avérée de tétras-lyres ;

- différents types d'activités de loisirs (ski alpin, ski de fond, ski de randonnée, raquettes...);
- une représentativité d'une « petite » (La Giettaz), d'une « grande » (Les Saisies) et d'une « très grande » station (Flaine) ;
- une représentativité des habitats subalpins structurés par l'épicéa les plus répandus dans les Alpes du Nord, le couvert forestier pouvant influencer sur les conditions d'observation.

Domaines skiables	La Giettaz (73)	Les Saisies (73)	Flaine (74)
Classe de chiffre d'affaires en billetterie (source : DSF ³)	CA < 1 M€	5 < CA < 15 M€	CA > 15 M€
Type de domaine	petit	grand	très grand
Principales activités de loisirs	ski alpin, ski de randonnée, raquettes	ski de fond, ski alpin, raquettes,	ski alpin, ski de randonnée, raquettes
Systèmes de sécurisation			Gazex, Catex, pisteurs artificiers
Statut de protection	APPB ⁴ (pour partie)	Natura 2000 (pour partie)	
Altitudes	1 350 à 1 930 mètres	1 550 à 1 980 mètres	1 500 à 2 200 mètres

² Syndicat national des téléphériques de France.

³ Domaine skiable de France.

⁴ Arrêté préfectoral de protection de biotope.

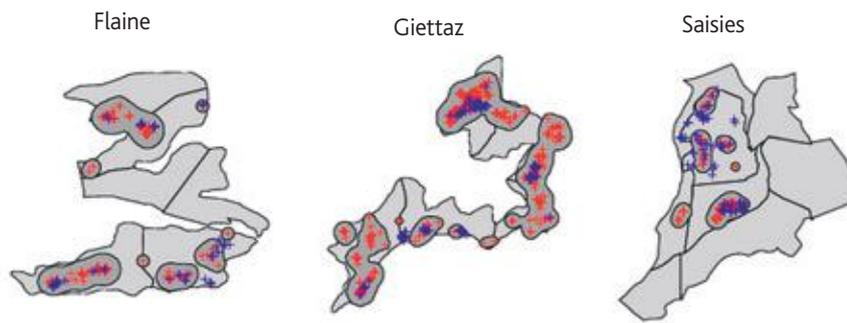
Quelle fidélité aux habitats d'hivernage ?

Il était important de vérifier la fidélité des oiseaux à leurs habitats d'hivernage d'une année sur l'autre, sous peine de rendre inefficaces les actions de conservation. Pour tester cette stabilité, nous avons recherché les crottiers sur les trois domaines d'étude au cours des trois hivers successifs.

Les hivers 2009-2010 et 2011-2012 se sont caractérisés par un enneigement conforme aux valeurs moyennes, avec des chutes de neige fréquentes et favorables à la fabrication d'igloos ; contrairement à l'hiver 2010-2011 lors duquel l'enneigement fût très déficitaire, les tétras-lyres n'ayant eu que peu de possibilités pour se gîter dans la neige. Malgré un nombre de crottiers observés au printemps 2011 inférieur de plus de moitié à ceux détectés en 2010 et 2012, des regroupements de crottiers apparaissent quels que soient l'année et le site.

La méthode des noyaux à 95 % de probabilité de présence a permis de définir l'aire occupée à partir de la distribution observée des crottiers. La projection des points crottiers d'une année sur les domaines de présence établis à partir des observations de l'autre année, permet de juger de la stabilité spatiale interannuelle sur chaque site (figure 1). Les forts pourcentages de recouvrement (au minimum les deux tiers des points) montrent que les sites de concentration de crottiers demeurent en

Figure 1 Domaines de présence à 95 % des crottiers 2010 estimés par la méthode du noyau avec un paramètre de lissage fixé à 100 mètres sur les trois sites d'étude. Les emplacements des crottiers figurent en rouge pour 2010 et en bleu pour 2011 (d'après Calenge, 2011).



grande partie les mêmes d'une année sur l'autre. Cela nous a amené à confirmer la stabilité spatio-temporelle des habitats d'hivernage (Calenge, 2011).

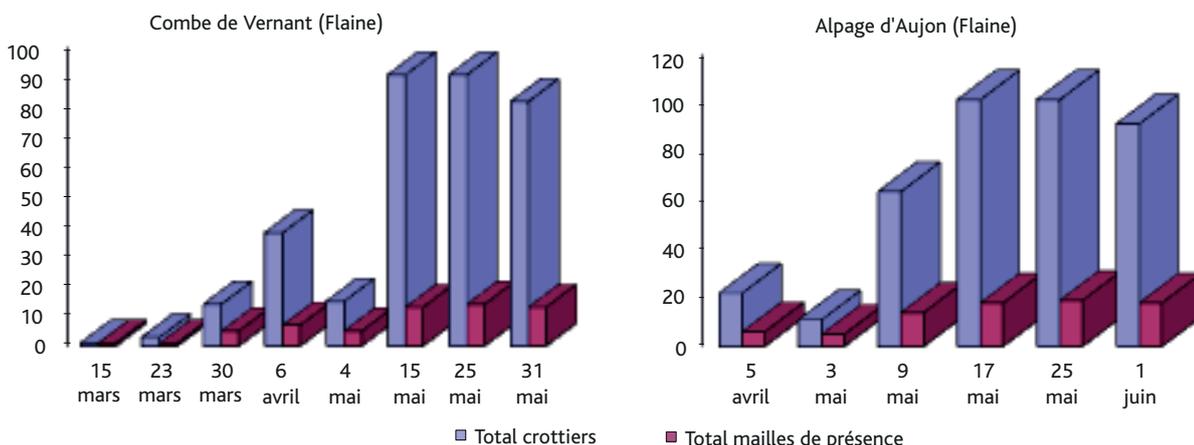
À quel moment faut-il réaliser la prospection des crottiers ?

L'apparition échelonnée des crottiers au cours de la période de fonte des neiges et, dans le même temps, leur disparition progressive, influencent leur probabilité de détection. Des prospections successives, menées par le même opérateur, ont été réalisées au printemps 2012 sur deux secteurs de Flaine. Si l'on excepte l'effet des chutes de neige tardives de la fin avril, qui affectent la détection, le nombre de crottiers découverts a augmenté de façon régulière

jusqu'aux environs du 25 mai, avec l'avancement de la fonte nivale, pour décroître en fin de mois avec la réduction rapide des surfaces enneigées (figure 2). Le nombre de mailles de présence a également augmenté, mais dans une moindre proportion. Les mailles les plus fréquentées ont été identifiées rapidement et demeurent, pour la plupart, les mêmes entre les relevés.

La plupart des crottiers découverts fin mars étaient encore visibles fin mai. Cependant, leur visibilité est bien meilleure sur la neige voire juste après la fonte, avant la pousse de l'herbe et le relèvement des buissons dégagés du poids du manteau neigeux. Le seuil de 30 % de surface déneigée a été retenu pour réaliser les prospections dans des conditions optimales.

Figure 2 Chronologie d'apparition des crottiers et du nombre de mailles d'un hectare concernées au cours du printemps 2012.



▼ Visibilité des crottiers et fonte de la neige.



Quelle disponibilité en habitats d'hivernage ?

Compte tenu des exigences hivernales des tétras-lyre, qui nécessitent la présence d'arbres ou d'arbustes nourriciers et d'habitats semi-ouverts, deux types d'informations sont récoltées lors de la prospection des crottiers au printemps à l'échelle de chaque maille d'un hectare :

- le degré de fermeture du couvert arborescent de plus de 3 mètres de hauteur, selon 4 classes de recouvrement croissant ;
- la composition de la strate arborescente, distinguant les ligneux dominants des secondaires.

Cela devrait permettre, à terme, de mieux connaître la préférence des oiseaux en termes d'habitat en période hivernale.

La qualification des dérangements occasionnés par les activités de loisirs hivernales

Comment déterminer leur importance ?

Nous avons utilisé les traces laissées sur la neige par les pratiquants d'activités de loisirs en gardant le même maillage d'un hectare. Ce dernier garantit la superposition spatiale des deux volets (crottiers et dérangements), qui ne peuvent être mis en œuvre de façon synchrone ; les relevés pour la recherche des crottiers s'effectuant plus tard, au printemps.

La description du dérangements par maille repose sur deux types de variables : les types d'activités (ski, raquettes, etc.) déclinés en douze codes, et le niveau de dérangements. L'identification des activités de loisirs nous permet d'identifier par la suite les interlocuteurs socioprofessionnels concernés (domaines skiables, municipalités, concepteurs de topoguides...). Le niveau de dérangements a été qualifié selon 5 classes croissantes de surface « dérangée », toutes activités confondues ; cette surface étant estimée en considérant 10 mètres de part et d'autre de la trace, ce qui correspond à la distance de fuite moyenne observée en hiver chez des tétras-lyres radio-équipés dans le Valais (Schranz, 2009). La fréquence des passages n'a pas été relevée, dans la mesure où les secteurs qui comportent le plus de traces sont également les plus régulièrement parcourus. Ceci permet un seul relevé par maille, lequel doit par contre être effectué dans les conditions adéquates (*encadré 2*).

Si les traces laissées par les activités de loisirs n'amènent pas d'erreur de codification, l'estimation de la surface dérangée peut être influencée par l'observateur. Ce biais observateur a été testé en 2010 sur un secteur de 413 hectares (Flaine) : 78 % des mailles ont été codées de façon identique par deux observateurs (*figure 4*).

Les différences de classification correspondent majoritairement à un écart d'une classe.

Cela nous a conduits à maintenir les 5 classes de dérangements. Elles permettent de localiser les variabilités spatiales de fréquentation – même minimales – au sein d'un

domaine skiable, et de pouvoir ainsi mesurer les effets d'une éventuelle mise en défens de zones d'hivernage.

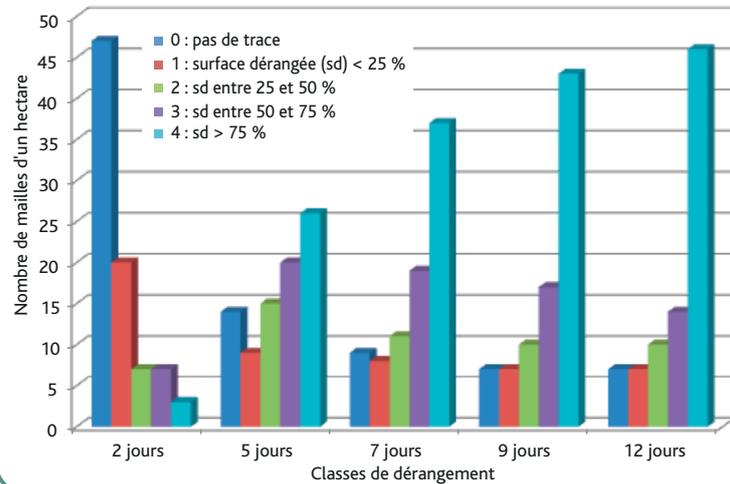
En définitive, chaque maille d'un hectare dispose d'un à trois codes relatifs aux types d'activités récréatives, et d'un chiffre

► Encadré 2 • Quel temps de latence respecter après la dernière chute de neige pour déclencher les prospections ?

En station, pour les secteurs damés et balisés, la question du déclenchement d'opérations de terrain ne se pose pas, le dérangements étant constant. Par contre, pour les pratiques hors-pistes, il est nécessaire d'attendre un certain temps pour en évaluer l'emprise spatiale. Cinq relevés successifs ont été effectués sur un secteur de 84 mailles situé sur le versant nord de la combe de Vernant (Flaine), pendant les vacances scolaires de février 2012. L'amont du secteur est accessible par gravité pour les skieurs. Plus bas, les faibles pentes sont propices à la randonnée en raquettes.

Le nombre de mailles fréquentées augmente rapidement au cours des cinq premiers jours suivant la chute de neige (*figure 4*) : 91 % des mailles sont dérangées après 5 jours, 97 % après 7 jours.

Figure 3 Évolution de l'intensité du dérangements au cours du temps.



▼ Le dérangements hors-piste se manifeste progressivement après une chute de neige, ce qui doit être pris en compte dans le protocole de terrain.

Vernant, le 20 février 2012



correspondant à une classe d'intensité du dérangement parmi les cinq définies.

Il est proposé aux opérateurs d'attendre au moins cinq jours après une chute de neige, afin de disposer d'une image correcte de l'emprise, du niveau de dérangement et des types d'activités. Prospector le septième jour permettrait d'avoir une vision exhaustive de toutes les activités susceptibles de s'exercer.

Les vacances scolaires de février, un pic de dérangement pour le tétras ?

Aux dires des exploitants de domaines skiables, la fréquentation touristique connaît son apogée pendant les vacances scolaires de février ; ce qui incite *a priori* à effectuer les relevés pendant cette période. Toutefois, des chutes de neige fréquentes ou l'absence de neige pendant cette période pourraient contrarier le travail de terrain. Nous avons donc cherché à évaluer les différences, en termes de dérangement, hors et pendant les vacances de février.

Deux relevés effectués en 2012 sur le secteur de Vernant par le même opérateur ont été comparés, les conditions d'enneigement et de visibilité ayant été respectées : les 13 janvier (hors vacances) et 20 février (pendant les vacances), cinq jours après une chute de neige. Les niveaux de dérangement, comparés deux à deux, n'apparaissent pas significativement différents (*figure 5*) : vacances scolaires ou pas, dès lors que l'enneigement est suffisant, tous les secteurs accessibles sont dérangés avec la même intensité.

Dans la mesure où le laps de temps de sept jours (ce qui inclut forcément un week-end) après une chute de neige est respecté, les relevés peuvent donc être effectués valablement à la « première occasion ».

Figure 4 Nombre de mailles codées par deux observateurs différents sur une zone dérangée de 413 hectares, avec une différence de classification allant de 0 à 4 de dérangement entre les deux observateurs.

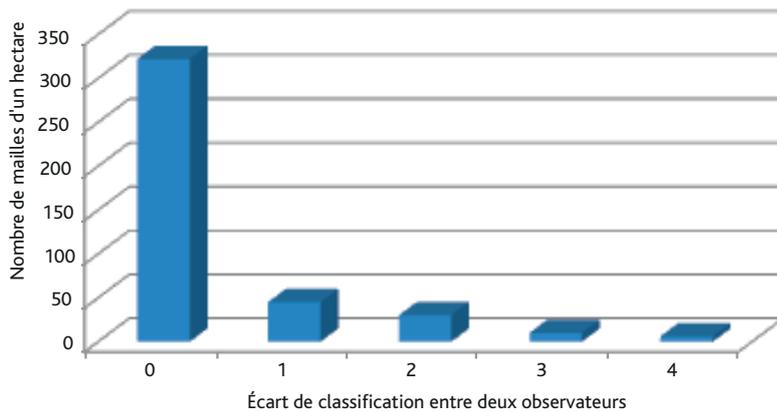
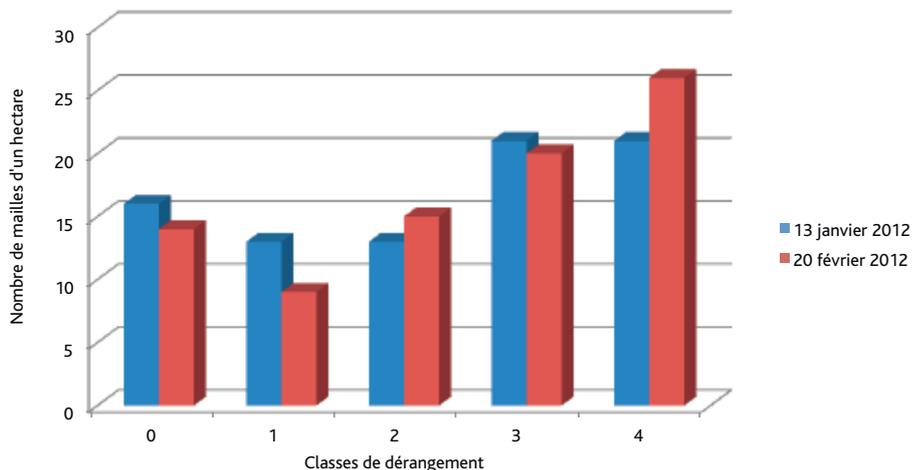


Figure 5 Estimation de la fréquentation touristique des domaines skiables selon les 5 classes de dérangement du tétras-lyre à partir de deux dates de prospection : 13 janvier (hors vacances scolaires) et 20 février (vacances scolaires).



Vernant, le 24 février 2012



Vernant, le 27 février 2012



Le diagnostic des habitats d'hivernage, un outil partagé de connaissance et de gestion

Le diagnostic hivernal du tétras-lyre fournit des informations précises et spatialisées. Il contribue à l'acquisition d'informations nouvelles sur la distribution de l'oiseau en hiver, phase importante du cycle biologique peu connue jusqu'à présent. Il permet d'orienter la nature et la localisation des interventions de conservation et d'atténuation du dérangement.

Ce diagnostic peut également être mobilisé pour évaluer l'efficacité des dispositifs de limitation de la pénétration humaine dans les secteurs fréquentés par l'oiseau, ainsi que sa réponse. Ainsi, depuis 2012, 35 000 hectares de zones d'hivernage ont été délimités et une quarantaine de sites, totalisant 1 060 hectares, ont été mis en défens (zones refuges pour les tétras-lyres) en période hivernale dans les Alpes françaises – aussi bien hors domaines skiables qu'au cœur des stations. Selon les sites, les dispositifs signalant ces refuges sont très variés et plus ou moins perméables, du simple panneau aux barrières quasi infranchissables. Le dispositif le plus répandu consiste en une à trois cordes souples régulièrement équipées de fanions.

Afin de mesurer l'efficacité de ces mesures, un suivi se met en place par les membres de l'Observatoire des galliformes de montagne (OGM)⁵ – (figure 6). Dès lors que la sensibilisation préalable des usagers est bien conduite et que l'action est soutenue par le gestionnaire du domaine skiable, le respect des dispositifs est plutôt bon. Le suivi de la réponse du tétras-lyre à ces aménagements et du respect des refuges par les usagers doivent s'inscrire dans le long terme, pour pouvoir tirer un bilan solide de ces actions.

Remerciements

Merci à Julien Ardin (OGM), Marc Arvin-Bérod (ONCFS, SD 74), Philippe Aubry (ONCFS), Clément Calenge (ONCFS), Sylvain Cavallini (vacataire ONCFS), Louis Cometto (DSF), Victorien Emonay (DS La Giettaz), Michel Frison-Roche (DS des Saisies), Stéphane Marin (ONCFS/OGM), Frédéric Marion (DS de Flaine), Marie-Odile Ré (vacataire ONCFS), Robert Tardieu (DSF), Lise Wlerick (anciennement ONF 73). ●

⁵ Association créée en 1998 et regroupant 49 partenaires (associations de chasseurs, de naturalistes, ONF, ONCFS, parcs nationaux, parcs naturels régionaux, etc.). Piloté au niveau scientifique et technique par l'ONCFS, l'OGM organise le suivi patrimonial des galliformes de montagne et multiplie les actions en faveur de ces espèces.

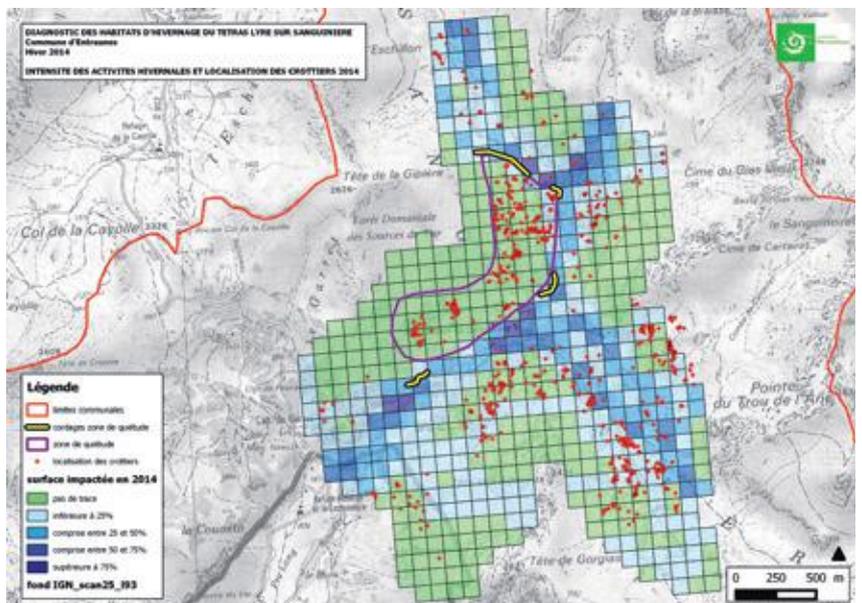
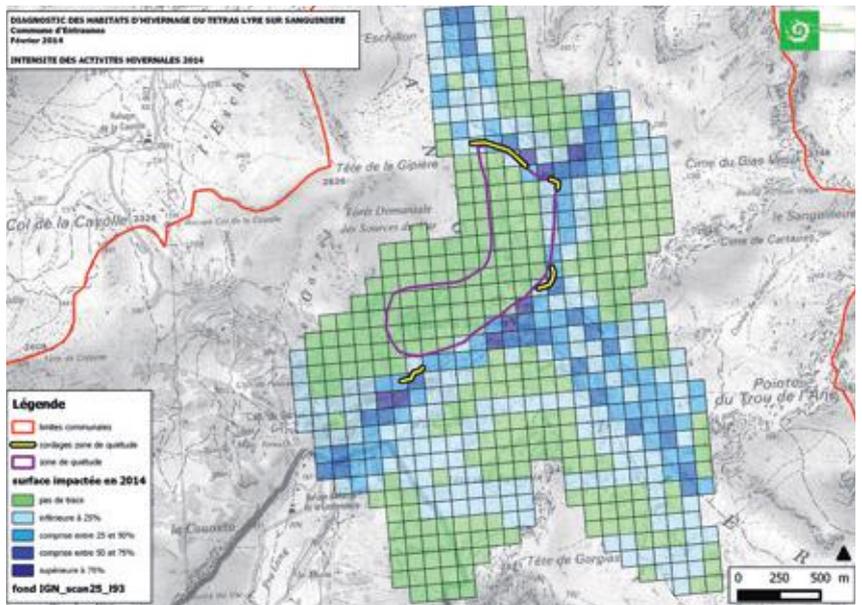
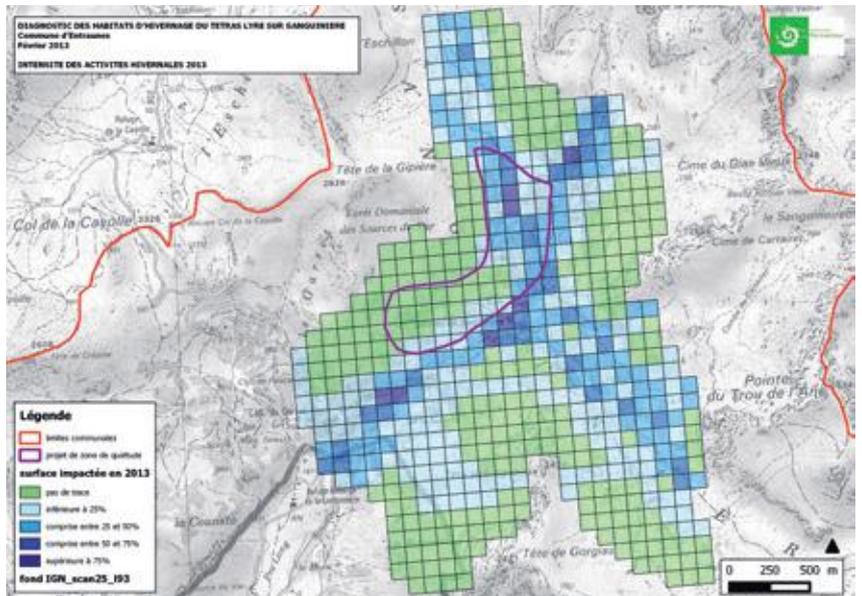
Figure 6 Mise en place d'un refuge hivernal pour le tétras-lyre au vallon de Sanguinière (06) par le Parc national du Mercantour.

En haut, diagnostic du dérangement en 2013 avant la mise en place du refuge.

En bas, en 2014 après mise en place du refuge. Les points rouges positionnent les crottiers.

L'effet du dispositif est bien visible en 2014, alors que le dérangement change peu en dehors.

Les crottiers sont principalement trouvés dans les zones peu dérangées.





© FDC 74

▲ Depuis 2012, une quarantaine de zones refuges pour les tétras-lyres ont été mises en défens en période hivernale dans les Alpes françaises.

Bibliographie

- ▶ Arlettaz, R., Patthey, P., Baltic, M., Leu, T., Schaub, M., Palme, R. & Jenni-Eiermann, S. 2007. Spreading free-riding snow sports represent a novel serious threat for wildlife. *Proceedings of the Royal Society B, Biological Sciences* 274: 1219-1224.
- ▶ Arlettaz, R., Patthey, P. & Braunisch, V. 2013. Impacts of outdoor winter recreation on alpine wildlife and mitigation approach: A case study of the black grouse. Pp. 137-154, *in: The impacts of skiing and related winter recreational activities on mountain environments.* (eds. C. Rixen & A. Rolando). Bentham eBooks.
- ▶ Arlettaz, R., Nusslé, S., Baltic, M., Vogel, P., Palme, R., Jenni-Eiermann, S., Patthey, P. & Genoud, M. 2015. Disturbance of wildlife by outdoor winter recreation: allostatic stress response and altered activity-energy budgets. *Ecological Application* 25: 1197-1212.
- ▶ Braunisch, V., Patthey, P. & Arlettaz, R. 2011. Spatially explicit modeling of conflict zones between wildlife and snow sports: prioritizing areas for winter refuges. *Ecological Applications* 21: 955-967.
- ▶ Buffet, N. & Dumont-Dayot, E. 2013. Bird collisions with overhead ski-cables: A reducible source of mortality. Pp. 123-136, *in: The impacts of skiing and related winter recreational activities on mountain environments* (eds. C. Rixen & A. Rolando). Bentham eBooks.
- ▶ Calenge, C. 2011. Analyse de la stabilité spatio-temporelle des habitats d'hivernage du Tétrás-lyre : 17. Rapport OGM/ONCFS.
- ▶ Patthey, P., Wirthner, S., Signorell, N. & Arlettaz, R. 2007. Impact of outdoor winter sports on the abundance of a key indicator species of alpine ecosystems. *Journal of Applied Ecology* 45: 1704-1711.
- ▶ Schranz, R. 2009. Effects of recreation disturbance on foraging patterns and habituation potential of Alpine wildlife: a case study of black grouse, an endangered species of timberline ecosystems. Thèse Doct., Université de Bern. 61 p.



L'action de l'ONCFS dans la lutte contre les trafics de passereaux

CHRISTELLE GOBBE

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

Contact : police@oncfs.gouv.fr



© ONCFS/SD 37

▲ Le chardonneret élégant est l'espèce la plus impactée par les trafics de petits passereaux en France.

Des affaires de trafic de petits passereaux sont régulièrement mises à jour par les agents des services départementaux de l'ONCFS, dont les prérogatives de police judiciaire ont été élargies depuis 2013. Sur la base d'une étude menée en 2015 auprès des services locaux de l'Établissement, le présent article expose les principales tendances de ces trafics, leur évolution ainsi que l'action de lutte mise en œuvre par l'ONCFS afin d'enrayer ce fléau.

En raison de la beauté de leur plumage et de leur chant mélodieux, les espèces de la famille des fringillidés, et en première ligne le chardonneret élégant, font l'objet d'un trafic en recrudescence sur l'ensemble du territoire national.

Alors que les populations de ces espèces sont en déclin à l'échelle européenne, le braconnage de ces petits passereaux protégés sévit à l'intérieur du pays. Les braconniers

utilisent des techniques diverses et variées afin de les attirer dans leur filet, dans un but final de détention ou de vente.

Au-delà de l'Hexagone, ce marché noir, facilité en particulier par le e-commerce et les transports multimodaux (routes, cargos, etc.), trouve des ramifications dans certains pays du Maghreb et en Belgique, afin de satisfaire la demande d'amateurs peu scrupuleux.

Les espèces objets du trafic

L'identification et l'état de conservation des espèces ciblées

L'espèce la plus prisée par ces trafics n'est autre que le chardonneret élégant, un petit passereau au plumage noir et jaune vif, masqué d'un rouge écarlate. Excellents chanteurs et aux couleurs particulièrement éclatantes, les mâles sont les plus convoités. D'autres espèces de fringillidés sont également victimes de trafics telles que le tarin des aulnes, la linotte mélodieuse, le sizerin flammé, le serin cini, le bouvreuil pivoine et le verdier d'Europe.

Les fringillidés sont présents sur tout le continent européen et dans tous les pays qui bordent la Méditerranée. À l'échelle européenne, la population nicheuse du chardonneret a vu ses effectifs décliner de 49 % sur les dix dernières années. Lui comme les autres espèces de fringillidés se trouvent ainsi classés sur les listes rouges mondiale, européenne et française établies par l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN).

La protection réglementaire des espèces ciblées

Au niveau international, les fringillidés sont repris à l'annexe II de la Convention de Berne du 19 septembre 1979 relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe.

Au niveau communautaire, ils sont protégés par la Directive Oiseaux du 30 novembre 2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages.

Au niveau national, les fringillidés figurent à l'article 3 de l'arrêté ministériel du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection. Cet arrêté met en œuvre l'article L.411-1 du Code de l'environnement édictant des interdictions de principe pour ce qui concerne les espèces protégées issues du milieu naturel. Ainsi, depuis 1981, la destruction, la capture, l'enlèvement, le transport, l'utilisation, la naturalisation, la détention, la mise en vente,

la vente et l'achat, ainsi que la destruction ou l'enlèvement des œufs des espèces de fringillidés sont strictement interdits sur le territoire métropolitain.

Par exception à ce statut protecteur, les spécimens de fringillidés nés et élevés en captivité peuvent être légalement détenus au sein d'établissements d'élevage dûment autorisés. Cette possibilité est soumise aux conditions strictes fixées par deux arrêtés du 10 août 2004¹.

La violation de ces règles, notamment la capture, la détention et/ou la commercialisation illégales de chardonnerets ou d'autres fringillidés sauvages, est constitutive d'un délit réprimé d'une peine pouvant aller jusqu'à un an d'emprisonnement et 15 000 euros d'amende². Le trafic en bande organisée est quant à lui puni de sept ans d'emprisonnement et 150 000 euros d'amende³.

Dans le cadre du projet de loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages, le quantum de ces deux peines devrait être aggravé pour passer respectivement à deux ans d'emprisonnement et 150 000 euros d'amende, et à sept ans d'emprisonnement et 750 000 euros d'amende.

La nature du trafic

Depuis une dizaine d'années, la recrudescence et la généralisation sur l'ensemble du territoire métropolitain des actes illégaux touchant les fringillidés sont venues alimenter un trafic diffus mais sans précédent, qui trouve des ramifications au-delà même de l'Hexagone.

Les origines et les débouchés du trafic

Si l'ensemble du territoire national est touché par le phénomène, le nord de la France et le pourtour méditerranéen sont historiquement et culturellement les zones les plus affectées du pays.

Dans le nord, et notamment dans le département du Pas-de-Calais, les fringillidés sont traditionnellement appréciés pour la qualité de leur chant. Ils sont souvent croisés avec des canaris domestiques, afin de sélectionner au fil des reproductions les meilleurs chanteurs et les plus beaux plumages. Ces oiseaux hybridés, appelés « mulets », seront alors utilisés dans des concours de chant et de beauté. Ce trafic d'oiseaux chanteurs se prolonge en Belgique, où nombre de passionnés n'hésitent pas à se procurer illégalement des oiseaux.

Dans le reste de la France, la détention de passereaux domestiqués concerne la

quasi-totalité des départements métropolitains. Une forte intensité de la pratique est notamment observée dans le département des Bouches-du-Rhône. Ces oiseaux sont recherchés non seulement pour la qualité de leur chant, mais aussi et surtout pour celle de leur plumage. Ils sont prélevés dans le milieu naturel puis croisés bien souvent avec des canaris domestiques, afin d'être détenus en qualité d'oiseaux d'agrément.

Depuis quelques années, ce trafic d'oiseaux d'ornement a tendance à se développer au-delà du territoire français pour s'interconnecter avec certains pays d'Afrique du Nord. Attirées par les profits élevés et les faibles risques liés au braconnage, de jeunes personnes en quête de revenus capturent en effet les fringillidés sauvages dans leur milieu naturel. Une partie de ces captures alimente le marché intérieur de ces pays très friands en passereaux sauvages d'agrément ; l'autre partie est destinée à l'exportation illégale vers la France, aux fins de revente à des collectionneurs et passionnés.

¹ Arrêté du 10 août 2004 fixant les conditions d'autorisation de détention d'animaux de certaines espèces non domestiques dans les établissements d'élevage, de vente, de location, de transit ou de présentation au public d'animaux d'espèces non domestiques. Arrêté du 10 août 2004 fixant les règles générales de fonctionnement des installations d'élevage d'agrément d'animaux d'espèces non domestiques.

² Article L. 415-3 du Code de l'environnement.

³ Article L. 415-6 du Code de l'environnement.

▼ Le verdier d'Europe (gauche) et le bouvreuil pivoine (droite) font partie des espèces ciblées par les trafiquants.



Les activités illégales en cause

Les trafics de chardonnerets, et plus généralement d'espèces appartenant à la famille des fringillidés, sont alimentés par trois activités illicites principales faisant intervenir de multiples acteurs (*figure 1*).

Le prélèvement de spécimens dans le milieu naturel et leur transport

Le braconnage de fringillidés touche l'ensemble du territoire national. Les captures ont lieu toute l'année, avec une préférence pour les saisons hivernales ou printanières lors desquelles les oiseaux sont moins méfiants, la ressource alimentaire se faisant plus rare.

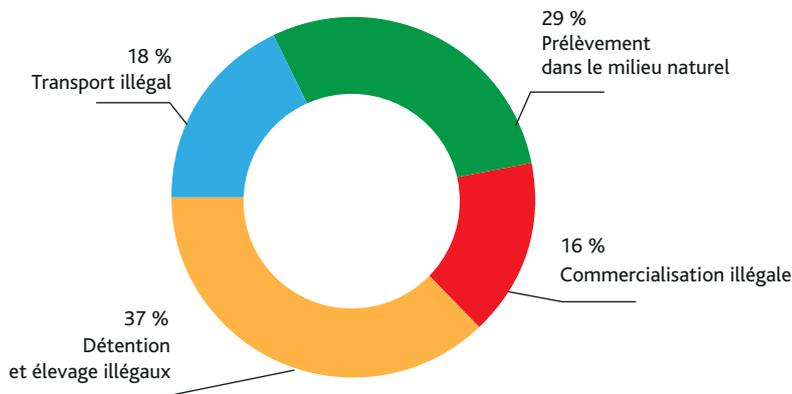
Certaines tendances entre le nord et le sud de la France se démarquent, en particulier dans les méthodes de captures illicites employées. L'usage d'appelants est cependant une pratique uniforme : des oiseaux captifs dont le chant attire leurs congénères sauvages sont en effet placés dans des cages disposées sur les lieux de capture. Certains braconniers remplacent les appelants par des chants d'oiseaux enregistrés sur magnétophone.

Dans le nord, la capture consiste pour l'essentiel en l'utilisation de filets au maillage assez fin, longs de deux à plusieurs dizaines de mètres, dits « filets japonais » ou « filets à poches ». Les tendeurs utilisent également des trébuchets, appelés « mazinguets », qui consistent en des cages-pièges munies de portes à rabats.

▼ *L'utilisation d'appelants en cage pour attirer et piéger illégalement les fringillidés est un stratagème commun à toutes les régions.*



Figure 1 Nature des infractions relevées en matière de trafics de fringillidés entre 2012 et 2015.



Ailleurs en France, les pièges sont tendus un peu partout, notamment autour des agglomérations, voire même en pleine ville comme à Marseille. En plus de l'utilisation de filets, c'est parfois à l'aide de gluaux que sont capturés les oiseaux. Cette dernière technique consiste à enduire de glu des branches servant de perchoirs.

L'acheminement des spécimens capturés vers leur lieu de détention ou de vente illégale se fera notamment par la route dans des voitures de tourisme, ou encore par bateau dans le cas d'importation depuis des pays nord-africains vers la France.

La commercialisation illégale de spécimens protégés

La revente clandestine des oiseaux capturés est un marché particulièrement juteux pour les trafiquants qui s'adonnent à cette pratique illicite. En fonction des qualités de chant et/ou de la beauté du plumage de l'espèce, les oiseaux peuvent en effet se négocier entre 30 euros et 150 euros pièce. Parce qu'ils sont très convoités, les chardonnerets sauvages, ainsi que les mulets obtenus par croisement entre canaris domestiques et oiseaux sauvages, sont les plus coûteux.

Les échanges entre vendeurs et acheteurs ont souvent lieu à l'abri des regards, dans des foires aux oiseaux, des expositions, des marchés locaux et, de plus en plus, directement chez les particuliers par le biais de petites annonces sur des sites Internet généralistes ou spécialisés.

La détention des spécimens prélevés dans la nature

La détention de fringillidés pour leur plumage et/ou leur ramage par des collectionneurs ou de simples passionnés constitue le dernier maillon de la chaîne de ce trafic, qu'elle motive. Ce comportement délictuel peut avoir pour source le défaut d'information de l'individu sur la réglementation applicable ou une volonté délibérée d'enfreindre la loi. Du fait de la répétition de cet acte d'achat et donc de détention – même d'un seul spécimen –, une pression sans précédent est exercée sur l'état de conservation de ces oiseaux.

Pour ces raisons, une surveillance régulière de ces activités illégales contribue à l'objectif de conservation sur le long-terme des espèces de fringillidés. L'ONCFS participe au premier plan à la mise à jour de ces trafics.

Les actions de lutte de l'ONCFS contre les trafics de fringillidés

La place de l'Établissement dans cette lutte

Établissement public national à caractère administratif sous la double tutelle des ministères chargés de l'Écologie et de l'Agriculture, l'ONCFS joue un rôle majeur dans la surveillance du commerce et dans la lutte contre les trafics d'animaux sauvages en France⁴. À l'origine de près de 50 % des constatations d'infractions environnementales, il s'affiche comme le premier service de police spécialisé en la matière sur le territoire national. Son action de lutte contre le braconnage et le trafic d'espèces protégées est inscrite dans son Contrat d'objectifs 2012-2016⁵.

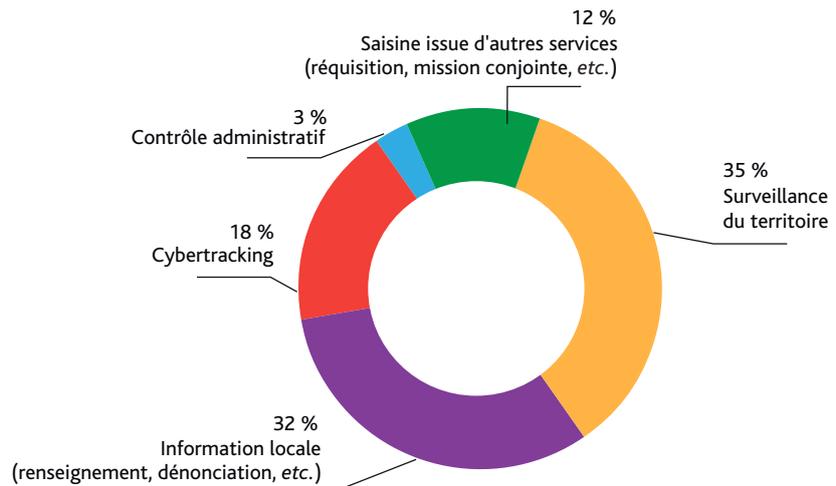
Pour mener à bien cette mission, l'ONCFS dispose de plus de 1 100 inspecteurs de l'environnement commissionnés et assermentés « eau et nature », répartis sur l'ensemble des départements métropolitains et d'outre-mer. Leur action de police est renforcée au gré des besoins par dix brigades mobiles d'intervention (BMI).

L'Établissement s'est également doté depuis 1989 d'un réseau « CITES », du nom de la Convention de Washington de 1973 qui régit le commerce international de plus de 30 000 espèces de faune et flore sauvages protégées. Les actions de police de ce réseau spécialisé, composé d'une brigade nationale coordinatrice (BMI CITES) et de plus de 300 agents présents dans les services départementaux, sont axées tant sur l'importation, le commerce et la détention d'espèces exotiques réglementées par la convention CITES que sur la commercialisation d'espèces protégées autochtones telles que les oiseaux appartenant à la famille des fringillidés.

Dans le cadre de cette organisation, les agents mènent des opérations de recherche et de constatation d'infractions de capture, transport, détention et vente de fringillidés sur l'ensemble du territoire métropolitain. Ces actions peuvent être déclenchées suite à une saisine ou suivant une mission de surveillance générale du territoire (figure 2).

Ainsi, en sillonnant les zones rurales et urbaines, ils découvrent parfois des filets et des pièges tendus en présence d'oiseaux appelants. Les tenderies étant néanmoins soigneusement dissimulées et souvent installées dans des lieux privés d'accès

Figure 2 Origine de la saisine judiciaire de l'ONCFS dans les affaires de trafics de fringillidés entre 2012 et 2015.



▼ Les braconniers ont parfois recours à la technique du gluau, qui consiste à enduire de glu des branchettes servant de perchoir pour capturer les oiseaux.



⁴ Le ministère chargé de la Justice place l'ONCFS comme l'un des trois services spécialisés dans la lutte contre les trafics d'espèces protégées sur le territoire national, au côté de la Douane et de l'Office central de lutte contre les atteintes à l'environnement et à la santé publique (OCLAESP).

⁵ Enjeu 2, objectif 6.

restreint (jardin attenant au domicile par exemple), il peut être difficile de détecter le phénomène. Des surveillances opérées aux périodes favorables (plutôt d'août à octobre) permettent de découvrir plus aisément les pièges.

Afin de déceler les importations et exportations illégales de fringillidés en direction ou en provenance des pays voisins, des opérations de contrôle au niveau des lieux de transit (aéroports, ports, postes routiers frontaliers) sont ponctuellement conduites en collaboration avec d'autres services externes tels que la Douane, la Gendarmerie nationale et la Police nationale.

Pour ce qui concerne la détention d'espèces de fringillidés, l'action des agents de l'ONCFS consiste d'abord à contrôler le respect des autorisations préfectorales octroyées notamment aux établissements d'élevage amateurs ou professionnels de passereaux. Outre l'examen de ces autorisations, les contrôles de police administrative comprennent la vérification du baguage des oiseaux, la consultation des registres d'entrée et de sortie des spécimens et celle des justificatifs d'origine permettant de s'assurer du non-prélèvement de ces oiseaux dans le milieu naturel. Il peut en outre s'agir de contrôles opérés lors d'enquêtes judiciaires, plus particulièrement lorsque, suite à une plainte ou à une dénonciation, une investigation vise des personnes détenant illégalement des oiseaux chez elles.

Enfin, les agents axent une grande partie de leur action de lutte sur la commercialisation illégale de fringillidés. S'ils contrôlent les lieux d'échanges commerciaux traditionnellement propices à ce type d'activité prohibée (animaleries, foires, bourses aux oiseaux, marchés aux puces, etc.), les inspecteurs de l'environnement s'intéressent spécifiquement au trafic de fringillidés organisé sur Internet, via des sites de petites annonces en ligne.

Le constat d'un fort volume d'échange sur « la Toile » a en effet amené les agents à renforcer considérablement leurs techniques d'investigation (*encadré 1*). Outre le partenariat institué avec la Ligue pour la protection des oiseaux (LPO), qui signale à l'ONCFS des ventes suspectieuses à travers son réseau de veille sur Internet, la brigade nationale BMI CITES s'est formée en 2014 aux techniques du cyber-tracking auprès de la Douane. Cette compétence lui permet d'appuyer régulièrement les agents du réseau CITES dans la mise à jour d'e-traffics d'espèces et notamment de fringillidés.

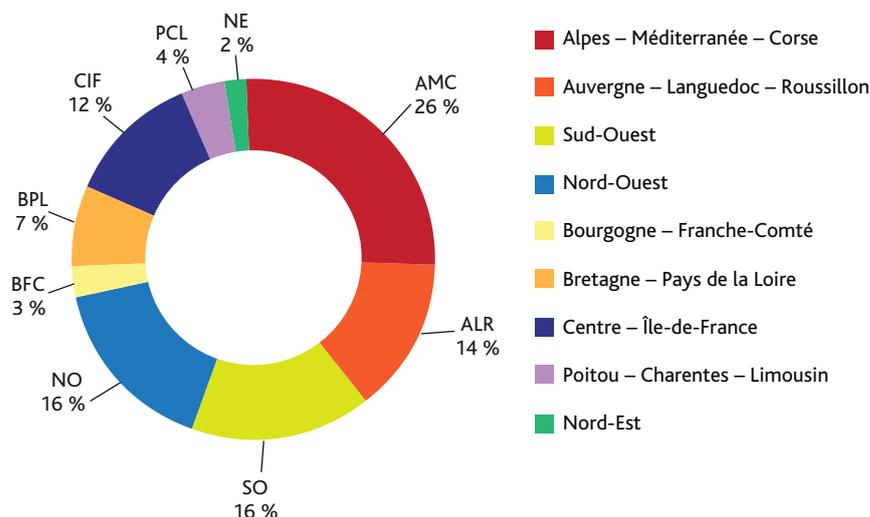


▲ La lutte contre les importations et exportations illégales de fringillidés se traduit par des opérations de contrôle sur les lieux de transit, en collaboration avec les services de la Douane, de la Gendarmerie nationale et de la Police nationale.

► Encadré 1 • Une action de lutte renforcée par de nouveaux pouvoirs d'investigation

Dotés de nouvelles prérogatives de police judiciaire depuis le 1^{er} juillet 2013, les inspecteurs de l'environnement de l'ONCFS ont désormais la possibilité de conduire des enquêtes poussées. Ce nouveau statut leur permet de confondre les délinquants en dehors de toute flagrance et sans l'intervention d'un officier de police judiciaire (OPJ). Ainsi, dans le cas d'une suspicion de trafic d'oiseaux sur internet, les agents pourront procéder à l'identification de l'auteur de l'infraction potentielle et de son lieu de résidence par voie de réquisition auprès de l'hébergeur du site internet concerné. Ils pourront perquisitionner le domicile du mis en cause, afin de vérifier la légalité de la mise en vente ou de l'achat. Aussi, en cas d'impossibilité de produire les documents demandés, ils pourront procéder à la saisie des spécimens acquis illégalement. Des auditions pourront en outre être organisées, afin de faciliter la manifestation de la vérité. Grâce à cette large palette de pouvoirs, l'identification de plusieurs vendeurs, acheteurs et de leurs intermédiaires est ainsi devenue plus aisée. Elle aboutit parfois au démantèlement de véritables réseaux de trafiquants.

Figure 3 Nombre de procédures judiciaires relatives aux trafics de fringillidés par délégations interrégionales entre 2012 et 2015



Le volume estimé du trafic et la pression de contrôle exercé par l'ONCFS

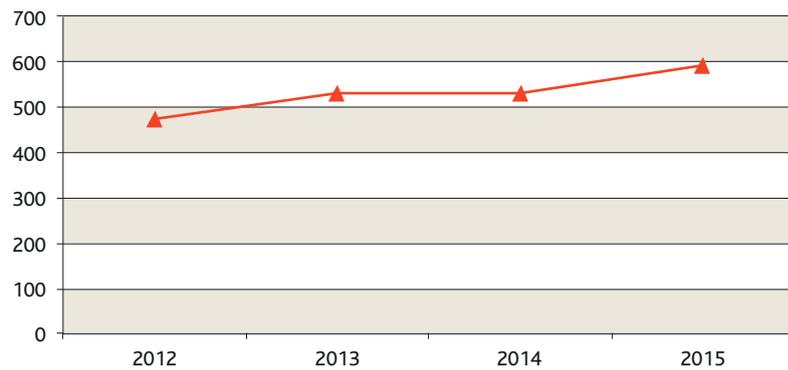
L'analyse des données sur les quatre dernières années confirme que la totalité du pays est touchée par le fléau. Si dans certaines délégations interrégionales de l'ONCFS, ce trafic est en effet bien ancré sur le territoire, comme c'est le cas en délégations Alpes – Méditerranée – Corse, Nord-Ouest, Sud-ouest et en Auvergne – Languedoc – Roussillon, aucune région n'est épargnée (figure 3).

Les chiffres relèvent ensuite le volume *a minima* de ce trafic. Depuis 2012, près de 360 procédures judiciaires (soit environ 90 par an) ont été initiées par les agents de l'ONCFS sur l'ensemble du territoire français. Dans le cadre de ces procédures, près de 420 personnes ont été mises en cause, environ 130 perquisitions ont été réalisées, et plus de 2 130 oiseaux de la famille des fringillidés saisis – dont 55 % de chardonnerets élégants – ont fait l'objet d'infractions de capture, de détention et/ou de commercialisation illégales. En outre, près de 70 affaires de trafic de fringillidés présentaient des connections multi-territoriales, différents acteurs d'un même trafic (braconniers, vendeurs, transporteurs, acheteurs) ayant été identifiés sur plusieurs départements. Quasiment la moitié de ces affaires plurilocalisées concernaient des échanges avec des pays voisins, en particulier avec la Belgique, l'Algérie et l'Espagne.

Face à cette constatation et notamment à l'augmentation progressive du nombre d'oiseaux découverts chaque année dans le cadre des enquêtes (figure 4), la pression de contrôle des inspecteurs de l'environnement de l'ONCFS – agissant seuls ou en collaboration avec d'autres services (figure 2) – a été graduellement relevée. Une grande partie des infractions est initiée suite à la surveillance quadrillée du territoire par les agents (35 %) et aux informations locales qui leur sont communiquées dans ce cadre (32 %). La technique du « cybertracking » prend par ailleurs de plus en plus de place parmi leurs méthodes d'intervention (18 %). Aussi, en 2015, une infraction sur deux s'est soldée par une perquisition au domicile des suspects (dans 48 % des affaires recensées sur l'année).

Enfin, si l'étendue de ce trafic ne peut être mesurée qu'*a minima*, c'est-à-dire sur la base des constatations effectuées par les agents sur le terrain, une première analyse des procédures judiciaires initiées localement permet de mettre à jour les principales activités illégales existantes et les débouchés alimentant les trafics depuis ces quatre dernières années (figures 1 et 5).

Figure 4 Nombre de fringillidés saisis par l'ONCFS entre 2012 et 2015.

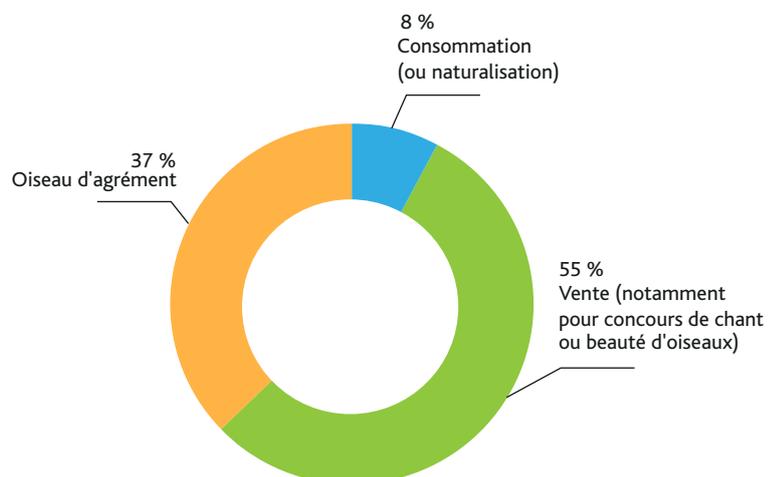


▼ Dans le cadre des procédures initiées par les agents de l'ONCFS depuis 2012, plus de 2 130 fringillidés saisis ont fait l'objet d'infractions.



© ONCFS/SD 13

Figure 5 Débouchés connus des affaires relatives aux trafics de fringillidés entre 2012 et 2015.



La détention et l'élevage illégaux de fringillidés, ainsi que leur capture illégale dans le milieu naturel, principaux délits constatés représentant respectivement 36 % et 29 % des infractions, ont majoritairement pour but final la vente ou la revente de ces oiseaux (55 % des débouchés illégaux connus, notamment pour leur utilisation dans des concours de chant et de beauté). Le deuxième débouché dominant de ces captures et élevages illégaux constitue l'agrément, les oiseaux étant utilisés comme animaux de compagnie (37 % des débouchés connus).

Conclusion

Les chiffres de l'étude menée durant l'année 2015 parlent d'eux-mêmes : les trafics de petits passereaux sont étendus à l'ensemble du pays. Alimentés par une forte demande des particuliers en oiseaux de compagnie et en oiseaux chanteurs, facilités

par l'outil internet et marqués par leur caractère diffus impliquant une multiplicité d'acteurs ayant chacun leur rôle à jouer, ces trafics peuvent être particulièrement bien organisés et tendent à se développer en réseaux. Les agents de l'ONCFS, dotés de pouvoirs judiciaires élargis, se démènent activement pour contrer cette progression soutenue.

Aussi, leurs moyens de lutte devraient voir à nouveau renforcés prochainement. Un projet de loi sur la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages⁶ leur offre en effet la possibilité d'effectuer des « coups d'achat » sur internet. Ce dispositif judiciaire vient en appui à la technique de « cyber-tracking » pour leur permettre de se mettre en contact, sous couvert d'un pseudonyme, avec des personnes soupçonnées de vendre illégalement des spécimens d'espèces protégées sur internet⁷.

Indépendamment de cette perspective législative en cours d'adoption, l'ONCFS conduit une réflexion interne tendant à réorganiser de manière optimale sa stratégie d'enquête concernant les trafics aux filières multi-départementales sur le territoire national.

Enfin, dans l'avenir, une stratégie d'intervention partagée entre les autorités françaises, belges et maghrébines serait intéressante à développer, afin d'endiguer progressivement l'alimentation extranationale en passereaux protégés générée par ces trafics. ●

⁶ <http://www.legifrance.gouv.fr/affichLoiPreparation.do?idDocument=JORFDOLE000028780525&type=general&typeLoi=proj&legislature=14>

⁷ Article 52 bis du projet de loi créant un article L. 172-11-1 du Code de l'environnement et un article 706-2-3 du Code de procédure pénale.

▼ Une grande partie des infractions sont mises au jour suite à la surveillance quadrillée du territoire par les agents de l'ONCFS.



Bulletin d'abonnement et règlement à adresser à :

ONCFS - Agence comptable – Abonnement *Faune sauvage* - règlement
BP 20 – 78612 LE PERRY EN YVELINES

	France métropolitaine et Monaco			Pays de l'Union Européenne		Martinique, Guadeloupe et Réunion		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 (<i>sur justificatif</i>)	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 (<i>sur justificatif</i>)	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 (<i>sur justificatif</i>)	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 (<i>sur justificatif</i>)	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 €	-	-	-	-

Faune sauvage 310

⁽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).

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

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

Date :

Signature



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.

■ 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

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 44 15 17 13
direction.ressources-humaines@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

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

BP 20
78612 Le Perray-en-Yvelines Cedex
Tél. : 01 30 46 60 00 – Fax : 01 30 46 60 67
der@oncfs.gouv.fr

Direction financière

BP 20
78612 Le Perray-en-Yvelines Cedex
Tél. : 01 30 46 60 00
Fax : 01 30 46 60 60
direction.financiere@oncfs.gouv.fr

Direction des systèmes d'information

BP 20
78612 Le Perray-en-Yvelines Cedex
Tél. : 01 30 46 60 00 – Fax : 01 30 46 60 60
directeur.systemes-information@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

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 44 15 17 04
mai@oncfs.gouv.fr

Inspection générale des services

85 bis, avenue de Wagram
75017 Paris
Tél. : 01 44 15 17 17 – Fax : 01 44 15 17 04
igs.charge-mission@oncfs.gouv.fr

Contrôle de gestion

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

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

Alsace – Champagne-Ardenne – Lorraine

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

Aquitaine – Limousin – Poitou-Charentes

255, route de Bonnes
86000 Poitiers
Tél. : 05 49 52 01 50 – Fax : 05 49 52 01 50
dr.aquitaine-limousin-poitou-charentes@oncfs.gouv.fr

Auvergne – Rhône-Alpes

6, avenue du Docteur Pramayon
13690 Graveson
Tél. : 04 32 60 60 10 – Fax : 04 90 92 29 78
dr.auvergne-rhone-alpes@oncfs.gouv.fr

Bourgogne – Franche-Comté

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

Bretagne – Pays de la Loire

Parc d'affaires La Rivière – Bât. B
8, bd 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 – Ile-de-France

Cité de l'Agriculture
13, avenue des Droits de l'Homme
45921 Orléans cedex
Tél. : 02 38 71 95 56 – Fax : 02 38 71 95 70
dr.centre-iledefrance@oncfs.gouv.fr

Languedoc – Roussillon – Midi-Pyrénées

Les portes du soleil
147, avenue de Lodève
34990 Juvignac
Tél. : 04 67 10 78 00 – Fax : 04 67 10 78 02
dr.languedoc-roussillon-midi-pyrenees@oncfs.gouv.fr

Nord – Pas-de-Calais – Picardie – 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
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

Parc d'affaires de 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
cneraam@oncfs.gouv.fr

Unité Cervidés-sanglier

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

Unité Faune de montagne

Les portes du soleil
147, avenue de Lodève
34990 Juvignac
Tél. : 04 67 10 78 04 – Fax : 04 67 10 78 02
cnerafm@oncfs.gouv.fr

Unité Prédateurs- animaux déprédateurs

5, allée de Bethléem – ZI Mayencin
38610 Gières
Tél. : 04 76 59 13 29 – Fax : 04 76 89 33 74
cnerapad@oncfs.gouv.fr

Unité Faune de plaine

BP 20
78612 Le Perray-en-Yvelines Cedex
Tél. : 01 30 46 60 00 – Fax : 01 30 46 60 99
cnerapfp@oncfs.gouv.fr

Unité sanitaire de la faune

BP 20
78612 Le Perray-en-Yvelines Cedex
Tél. : 01 30 46 60 00 – Fax : 01 30 46 60 99
usf@oncfs.gouv.fr

■ Centre de documentation

BP 20
78612 Le Perray-en-Yvelines Cedex
Tél. : 01 30 46 60 00 – Fax : 01 30 46 60 67
doc@oncfs.gouv.fr

■ BMI Cites Capture

Domaine de Chambord
Pavillon du Pont de Pinay
41250 Chambord
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 – Fax : 05 62 00 81 01

Isère

5 allée de Bethléem – ZI Mayencin
38610 Gières
Tél. : 04 76 59 13 29 – Fax : 04 76 89 33 74
cnerapad@oncfs.gouv.fr

Loire-Atlantique

Parc d'affaires de la Rivière – Bât. B
8, bd Albert Einstein – CS 42355
44323 Nantes cedex 3
Tél. : 02 51 25 03 90 – Fax : 02 40 48 14 01
cneraam@oncfs.gouv.fr

Meuse

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

Puy-de-Dôme

Résidence Saint-Christophe
2 avenue Raymond Bergougnan
63100 Clermont-Ferrand
Tél. : 04 73 19 64 40 – Fax : 04 73 19 64 49
clermont@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 » – BP 41
74320 Sévrier
Tél. : 04 50 52 65 67 – Fax : 04 50 52 48 11
sevrier@oncfs.gouv.fr

Yvelines

BP 20
78612 Le Perray-en-Yvelines Cedex
Tél. : 01 30 46 60 00 – Fax : 01 30 46 60 67
der@oncfs.gouv.fr

Deux-Sèvres

Réserve de Chizé – Carrefour de la Canauderie
Villiers en Bois – 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

Aménagements en faveur des oiseaux d'eau : Une expérience réussie sur les marais salés de la RCFS en baie du Mont-Saint-Michel



© A. Mauxion

Et aussi :

- ▶ Réflexion sur les limites à la mise en place d'aires protégées pour les oiseaux d'eau.
- ▶ Impact de travaux d'endiguement sur le castor d'Europe.
- ▶ La réglementation relative au survol des espaces naturels.

Et d'autres sujets encore...

Les publications de l'ONCFS

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.

