

Faune sauvage

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

► **Connaissance & gestion des espèces**

Le chevreuil face aux changements climatiques : une adaptation impossible ?

p. 29



© S. Beillard



► **Connaissance
& gestion des espèces**

Régime alimentaire
des anatidés hivernant
en Camargue

p. 14

► **Connaissance
& gestion des habitats**

Effets des cervidés
sur la biodiversité végétale

p. 36



► **Chasse & droit**

Contrôle du commerce
et de la détention de
la faune sauvage protégée

p. 42

► **Nouvelles des réseaux**

Réseau Loup-Lynx
Loup : résultats du suivi
hivernal 2013-2014

p. 47



Passionnés de nature,
gestionnaires cynégétiques,
retrouvez *Faune sauvage*
et encore plus d'informations
sur le site internet de l'ONCFS

www.oncfs.gouv.fr



Les actualités nationales
et régionales...

Les pages
des réseaux
de correspondants

Les rubriques
Études et Recherche...



Et les précédents numéros
de *Faune sauvage*...

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



Faune sauvage N° 303 – 2^e trimestre 2014 – parution juin 2014

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, Pierre Migot, Michel Reffay, 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 ; 5,10 € TTC l'unité à partir de 20 exemplaires

Éditorial

De l'intérêt des indicateurs pour aider à la résolution des conflits d'acteurs



© G. de Vallcourt/Mandadori.

Jean-Pierre Poly,
Directeur général

Parmi les outils à la disposition des gestionnaires de territoires et des instances de décision en matière de gestion de la faune sauvage, les indicateurs tiennent une place particulière, comme l'illustre la recherche de « l'équilibre » forêt/cervidés.

Dans les discussions qui reviennent régulièrement depuis plus de 40 ans, chaque acteur avance ses propres objectifs, le plus souvent exprimés en nombre d'animaux à maintenir sur le massif. Mais est-on seulement capable d'estimer le nombre d'animaux présents ? Et avons-nous une compréhension parfaite de la dynamique des populations concernées ?

Chacun défend ses arguments, tous par ailleurs recevables, quant à la nécessité de maintenir les capacités de renouvellement des peuplements forestiers dans des conditions économiquement supportables, quant au désir de limiter coûte que coûte les dégâts aux cultures, quant à l'ambition de tout mettre en œuvre pour limiter les collisions routières, quant à la volonté de développer une activité cynégétique aux retombées économiques importantes. De ces échanges résultent des compromis ne satisfaisant souvent personne, fondés sur des rapports de forces ou des habitudes, faute d'être assis sur des connaissances solides.

Or nous disposons d'une boîte à outils riche de nombreux indicateurs, mesurant diverses composantes de la dynamique forêt/grande faune. Combinés les uns aux autres, ces outils permettent de définir les tendances d'évolution de la relation entre une population de grands animaux et le milieu, forestier et agricole, qui les accueille. Un état des lieux peut alors être aisément et objectivement partagé. Les discussions entre acteurs seront alors plus utilement consacrées à trouver un accord sur la destination recherchée : souhaite-t-on stabiliser l'état des lieux observé, chaque acteur considérant que ses propres intérêts sont finalement préservés ? Ou au contraire doit-on faire diminuer la pression que les grands animaux exercent sur les peuplements forestiers, rendant le renouvellement de la forêt impossible sans investissements inconsidérés ? Ou, finalement, peut-on accepter de voir se développer une faune plus abondante puisqu'elle conduit à un impact limité, en tout cas acceptable par les forestiers et les agriculteurs ?

Ces modalités de concertation entre acteurs d'un même massif, à une échelle opérationnelle, sont actuellement testées dans le cadre de l'initiative SylvaFaune lancée en 2013 par l'ONCFS, sur des bases inspirées de l'OGFH (Observatoire grande faune et habitats). Le recours à des indicateurs, ici qualifiés de changement écologique (ICE), conduit à déplacer l'enjeu des discussions vers la définition d'une cible, et sert également à en mesurer l'atteinte. Leur suivi constitue donc un préalable qui devrait contribuer à l'acceptation partagée d'un juste équilibre... ■



Sommaire

page 4



Connaissance & gestion des espèces

Les castors à l'assaut des cours d'eau à régime torrentiel

Comportement inattendu de la part des castors, il est observé des individus capables de franchir des seuils de cours d'eau ou de contourner des cascades pour coloniser des replats d'altitude jamais décrits auparavant. La littérature parle de déplacements limités par des pentes de 1 % et des franchissements exceptionnels jusqu'à 6 % sur de courtes distances. Cet article relate des observations en Ardèche pour des pentes moyennes supérieures à 4 % (et jusqu'à 24 % sur plusieurs kilomètres), avec des implantations à des altitudes supérieures à 1 000 mètres !

P.-M. Dubrulle, J.-M. Catusse



page 8



Connaissance & gestion des espèces

La technique du rappel au magnétophone pour estimer l'abondance de la perdrix rouge

La détectabilité visuelle de la perdrix rouge est très variable et peut être réduite dans certains habitats embroussaillés. Or la déprise agricole accentue la fermeture des milieux et par suite les difficultés d'évaluation des densités de perdrix, paramètre nécessaire à la gestion cynégétique des populations. Le recours aux comptages au chant par la technique du rappel au magnétophone permet dorénavant de s'affranchir de cette contrainte.

F. PONCE-BOUTIN, C. JAKOB, S. CARSUZAA, F. VILLAIN, J.-B. PUCHALA, J.-C. FAVAS, L. FRUITET, A. BESNARD



page 14



Connaissance & gestion des espèces

Les anatidés hivernant en Camargue se nourrissent-ils dans les marais aménagés pour la chasse ?

En Camargue, la gestion hydraulique des marais de chasse est très dirigée et vise notamment à favoriser le développement des macrophytes submergées, lesquelles sont supposées fournir une ressource alimentaire clé aux anatidés chassables. Mais est-ce vraiment le cas ? Pour le savoir, les auteurs ont étudié le régime alimentaire de cinq anatidés parmi les plus prélevés ou les plus convoités dans la région : canard colvert, sarcelle d'hiver, canard chipeau, fuligule milouin et oie cendrée. Les résultats montrent que cette gestion favorise surtout les canards herbivores.

J.-B. MOURONVAL, A.-L. BROCHET, P. AUBRY, M. GUILLEMAIN



page 22



Connaissance & gestion des espèces

Gestion cynégétique du chamois : des comptages traditionnels aux ICE

À travers une rétrospective de 30 ans sur la gestion de la population de chamois dans la RNCFS des Bauges et sa proche périphérie (Savoie et Haute-Savoie), l'objectif de cet article est de montrer aux gestionnaires que les comptages traditionnels, toujours régulièrement employés, n'apportent plus d'informations fiables aux niveaux actuels de densités des populations d'ongulés sauvages et sont lourds à mettre en place. Par contre, les Indicateurs de changement écologique (ICE) apparaissent comme une bonne alternative pour une gestion future.

D. MAILLARD, J.-M. JULLIEN, M. GAREL, T. AMBLARD, A. LOISON



page 29



Connaissance & gestion des espèces

Le chevreuil face aux changements climatiques : une adaptation impossible ?

Dans les deux populations de chevreuil de Chizé (Deux-Sèvres) et Trois-Fontaines (Marne), la précocité accrue du printemps mesurée depuis plusieurs décennies entraîne une augmentation de la mortalité des faons, et par conséquent une diminution du taux de croissance des populations. Des analyses ont montré qu'en fait, la date de naissance des faons est très stable, alors que la période de disponibilité alimentaire optimale caractérisée par le débournement de la végétation intervient de plus en plus tôt. Ce constat pourrait indiquer la fin de la période faste du chevreuil en milieu forestier...

F. KLEIN, F. PLARD, C. WARNANT, G. CAPRON, J.-M. GAILLARD, M. HEWISON, C. BONENFANT



page 36



Connaissance & gestion des habitats

Effets des populations de cervidés sur la biodiversité végétale

Enseignements de deux suivis à moyen terme (10 et 30 ans)

L'objet du présent article est de présenter les conséquences à moyen terme (10-30 ans) des variations de populations de cervidés sur la composition de la végétation forestière, et le rôle joué par ces grands ongulés sauvages sur la structuration de cette végétation. L'exposé s'appuie sur deux études conduites à des échelles spatiales différentes : un massif forestier, la forêt domaniale d'Arc-en-Barrois (Haute-Marne), et un réseau national d'étude des écosystèmes forestiers, le réseau Renecofor.

V. BOULANGER, S. SAÏD, C. BALTZINGER, J.-L. DUPOUEY



page 42



Chasse & droit

Contrôle du commerce et de la détention de la faune sauvage protégée :

les actions de l'ONCFS

Le commerce d'animaux appartenant à des espèces sauvages est susceptible de faire peser sur celles-ci de fortes pressions pour leur survie. C'est pourquoi il fait l'objet d'un encadrement et de contrôles effectifs garantissant une exploitation durable de ces espèces, en particulier celles menacées d'extinction. En France, les contrôles sont mis en œuvre en majorité par les inspecteurs de l'environnement de l'ONCFS, spécialement formés à la lutte contre le trafic illicite. Tour d'horizon des actions de l'établissement dans ce domaine...

D. ROBERT, C. GOBBE

page 47



Nouvelles des réseaux

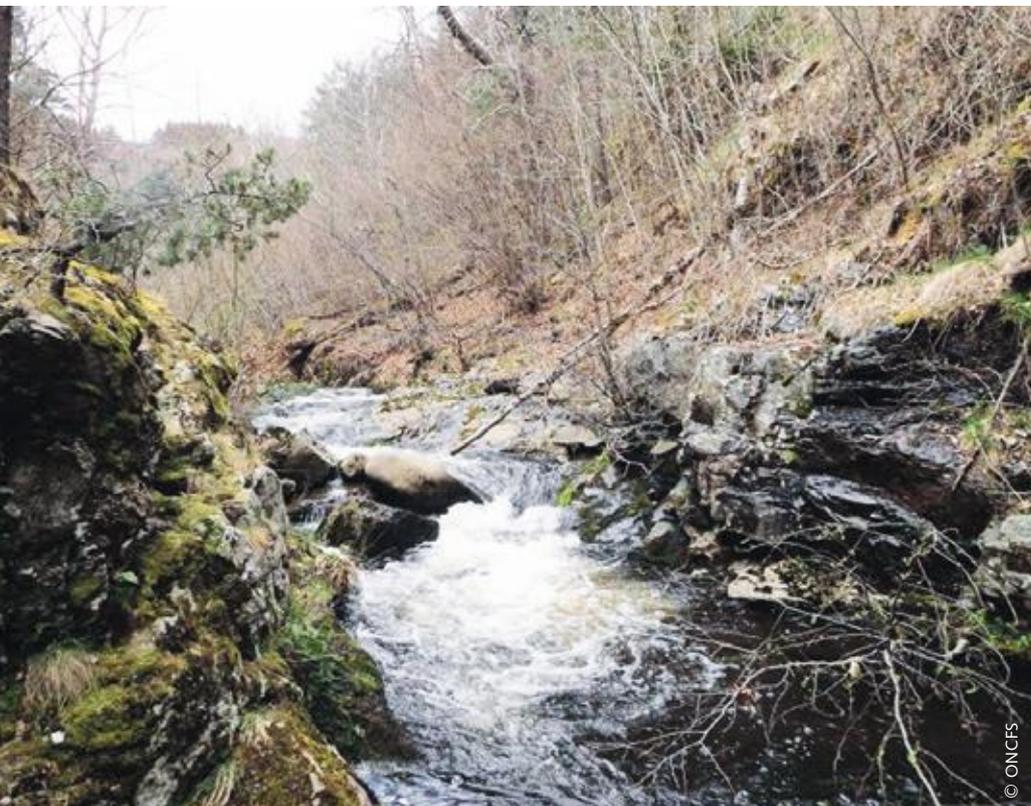
Réseau Loup-Lynx

Loup : résultats du suivi hivernal 2013-2014





Les castors à l'assaut des cours d'eau à régime torrentiel



PIERRE-MARIE DUBRULLE,
MICHEL CATUSSE
ONCFS, CNERA Prédateurs –
animaux déprédateurs.

La rivière Eyrieux dans les gorges d'Intres, en Ardèche.

Le castor s'est développé naturellement sur le Rhône, au point qu'il occupe à présent la quasi-totalité du fleuve et de ses affluents.

Du fait de la dynamique de sa reproduction, il fait preuve d'une grande capacité à s'implanter partout où les rives lui sont favorables. Faut-il alors parler de saturation ? Peut-être. Toujours est-il qu'en Ardèche, l'espèce se montre capable de franchir des pentes et de s'installer à des altitudes bien plus élevées que ce que l'on pensait jusqu'ici...

Le réseau Castor de l'ONCFS assure un suivi de l'espèce depuis plus de vingt-cinq ans. L'une des observations importantes pour la compréhension de sa dynamique d'expansion géographique a été son implantation dans le cours supérieur de la Saône. Aucune translocation n'y a eu lieu à notre connaissance, et la distance avec la population en aval près de Lyon est d'au moins 250 km (kilomètres). Comme l'espèce était présente sur l'amont de la Moselle et de ses affluents, la seule hypothèse crédible est un franchissement entre bassins versants. L'altitude de la zone de

contact entre affluents n'est pas élevée puisque la source de la Saône est à 405 m (mètres) et celle de la Moselle à 750 m. Les distances à parcourir par le castor sont relativement courtes car différents affluents prennent leur source sur les versants opposés d'une même montagne. En outre, le franchissement reste relativement facile en termes de pente. Dans ces conditions, le castor montre ainsi une aptitude à quitter momentanément des zones probablement sans eau pour aller coloniser d'autres bassins versants peu éloignés.

Fort de cette observation, il restait à étudier la possibilité pour l'espèce de coloniser les parties amont des cours d'eau dans des massifs montagneux (Alpes et Massif central). La littérature consultée indique qu'en général, il ne s'installe pas sur des cours d'eau à forts courants dont la déclivité est trop forte. Communément, il préfère les cours d'eau lents, à vitesse constante, de niveau stable et une pente inférieure à 1 %. Toutefois, des familles ont été repérées sur des pentes allant jusqu'à 6 % (Erôme, 1982 ; Allen, 1983 ; Müller-Schwarze & Sun, 2003). La pente de la berge et la granulométrie ne semblent pas être des facteurs limitants (Erôme, 1982).

C'est dans ce contexte que les membres du réseau Castor ont fait des observations surprenantes en Ardèche. Elles sont développées dans cet article.

Première observation

La première découverte étonnante en Ardèche se situe sur le haut bassin de l'Eyrieux (*carte 1*).

En 1977, la colonisation de cette rivière par le castor dépasse la commune de Le Cheylard (Source : *Castor et Homme*). En 1999, il s'installe sur un lac à 1 075 m d'altitude sur la commune de Devesset, confirmation faite par les membres du réseau Castor de l'ONCFS. Cette altitude reste à ce jour le plus haut lieu de présence permanente de l'espèce en France. Depuis, la population du haut bassin de l'Eyrieux (sur 4,7 km de Saint-Agrève au lac de Devesset) comprend une ou deux familles.

De la confluence du Rhône au lac de Devesset, l'Eyrieux parcourt 85 km avec des pentes de près de 4 % en secteur boisé, dans les gorges de la commune d'Intres où la vitesse du courant est assez élevée du fait du rétrécissement du cours d'eau. Ce verrou, d'une longueur de 8 km avec un dénivelé de 310 m (pente comprise entre 4 % et 4,24 %) paraissait infranchissable pour les castors (cf. Erôme, 1983).

De nouveaux cas découverts en 2010

À partir de ce premier constat, la capacité de l'espèce à franchir des obstacles et des dénivelées importants sur plusieurs kilomètres demandait confirmation par de nouvelles investigations. Des prospections sur les têtes de bassins versants de différentes rivières de l'Ardèche ont donc été réalisées, en particulier sur les contreforts de la partie cévenole. Trois rivières ont été prospectées : l'Ardèche, la Baume et le Bésorgues, (tableau 1 et carte 1).

En 2010, en collaboration avec l'association *Castor et Homme*, des individus ont été découverts sur ces rivières, dans des secteurs très atypiques dont la pente moyenne dépasse les 4 %, confirmant ainsi les suspicions.

Le cas de la rivière Ardèche

Elle prend sa source à 1 467 m d'altitude sur la commune d'Astet (07). Après un parcours de 119 km, elle se jette dans le Rhône à Pont-Saint-Esprit (30), à l'altitude 40 m. Suite à une première visite en 2008, renouvelée en avril 2012 (après la crue de 2011), une prospection a été organisée depuis l'aval de Mayres pour remonter la rivière jusqu'au village d'Astet. Les derniers indices ont été découverts à 810 m. Sur ce parcours, ce ne sont pas moins de neuf coupes récentes de troncs, un réfectoire, cinq accès de berges, un gîte principal occupé par un castor qui ont été identifiés, tous à proximité les uns des autres, sous le hameau d'Aleyrac (d'après les témoins : le seul rescapé d'une famille), ainsi qu'un gîte secondaire dans une faille de rocher.

Carte 1 Localisation des cours d'eau étudiés en Ardèche.

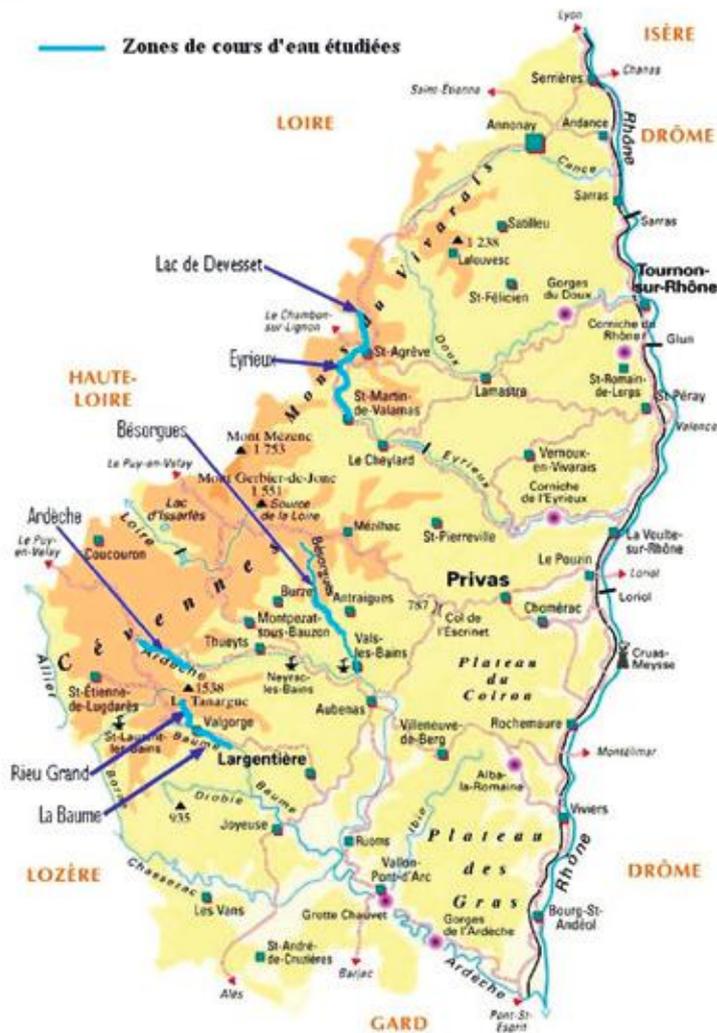


Tableau 1 Inventaire et principales caractéristiques des cours d'eau étudiés.

Cours d'eau	Altitude (m)	Longueur du tronçon (ml)	Pente moyenne du tronçon (%)	Communes	Débits Période de crues annuelles (Aux niveaux des sites, Sources DREAL-RA)
La Baume amont	702	7 641	4	Valgorge	amont : 11 m ³ /s crue décennale : 24 m ³ /s
La Baume aval	396			En amont et en aval	aval : 28,50 m ³ /s crue décennale : 62 m ³ /s
Bésorgue amont	559	2 934	4,1	Labastide-sur-Besorgues	amont : 16 m ³ /s crue décennale : 35 m ³ /s
Bésorgue aval	438			Aizac et Juvinas	aval : 21 m ³ /s crue décennale : 46 m ³ /s
Ardèche amont	798	4 808	4,7	Astet	amont : 15 m ³ /s crue décennale : 33 m ³ /s
Ardèche aval	572			Mayres	aval : 27 m ³ /s crue décennale : 58 m ³ /s

De nombreux ligneux ont été consommés : sur la partie basse, peupliers, saules, merisiers, pruniers, pommiers, aubépines, un épicéa, ormes, chênes, et sur la partie haute, aulnes, frênes, noisetiers. Même si l'espèce préfère les bois tendres, comme les salicacées, elle s'adapte au milieu et à son cortège floristique au fur et à mesure de sa progression en altitude.

Ce parcours comprend une succession de cascades entrecoupées de plans d'eau relativement plus calmes. Pour franchir des obstacles, le castor a dû remonter en amont de la rivière et emprunter une béalière (nom donné dans les Cévennes ardéchoises au canal à ciel ouvert aménagé par l'homme pour irriguer des prairies et vergers pendant la belle saison).

Le cas de la rivière Bésorgues

C'est un affluent, rive droite, de la Volane. Elle prend sa source sur la commune de Labastide-sur-Bésorgues à 1 360 m d'altitude. Après un parcours de 18,8 km, elle conflue avec la Volane sur la commune de Vals-les-Bains à 270 m (pente moyenne supérieure à 5,7 %). Le tronçon étudié et habité par les castors s'étend sur 2 934 m, compris entre le village de Labastide-sur-Bésorgues situé à 559 m d'altitude et les limites des communes d'Aizac, d'Aspergoc et de Juvinas à 438 m d'altitude pour une pente de 4,1 %.

Le cas de la rivière Baume

C'est un affluent, rive droite, de l'Ardèche. Sa source se situe sur les contreforts du massif du Tanargue, à 1 350 m, sur la commune de Loubaresse. Sur ses 44 km de parcours, elle croise la rivière Drobie pour se jeter dans l'Ardèche au niveau de la commune de Saint-Alban-Auriolles, à 96 m d'altitude. La prospection s'est faite en amont et en aval du village de Valgorge sur une distance de 7 641 m, entre les lieux-dits Le Chambon et sous le lieu-dit Le Monteil, avec une différence de niveau de 306 m (4 % de pente).

Pour ces trois rivières dont la pente des tronçons étudiés est égale ou supérieure à 4 %, les castors ont établi leurs gîtes dans des zones relativement calmes, où le courant est plus faible. Toutefois, les précipitations et les orages de type cévenol viennent gonfler les cours d'eau de manière conséquente et rapide, entraînant de grosses variations des débits et impactant directement l'habitat des castors ainsi que leur mortalité.

Le cas du Rieu Grand

Ce cours d'eau est signalé au réseau Castor au printemps 2010 par O. Putz, naturaliste, qui a observé des indices de présence de castor à 1 387 m sur ce ruisseau, non loin du sommet du Tanargue qui culmine à 1 511 m dans les Cévennes ardéchoises. Les indices de présence de l'espèce sont confirmés après deux visites sur une petite retenue de 50 m² aménagée par l'Office national des forêts (ONF), juste à l'aplomb d'une piste forestière. Il n'y a pas d'indices frais, le ou les castors n'ont pas dû trouver de ressources alimentaires suffisantes ou assez appétantes pour se maintenir sur ce site.



Passage sur les rochers pour éviter une cascade de sept mètres de hauteur (au premier plan, un ancien tronc coupé par les castors).

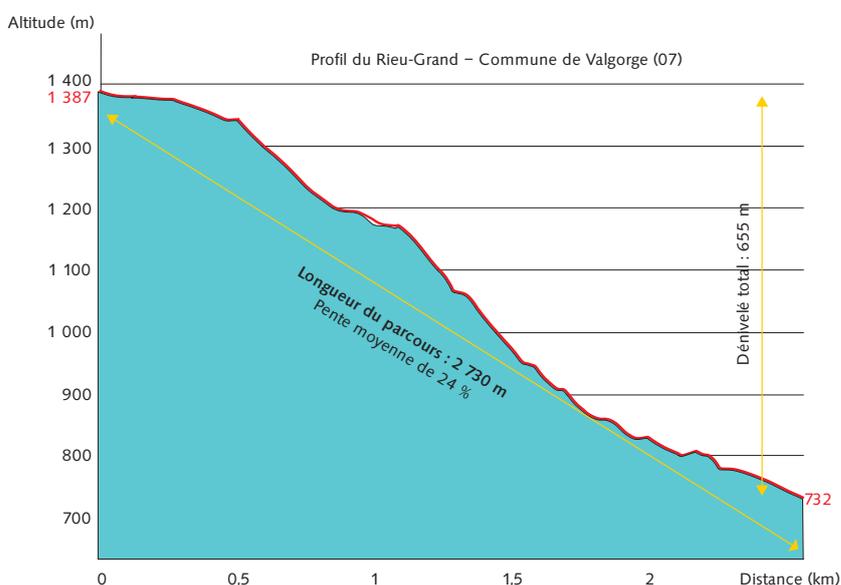
Le Rieu-Grand est un torrent de montagne, avec une succession de cascades, de rapides se glissant entre les rochers. Son tracé sinueux démarre sous le sommet du Tanargue à 1 473 m. Après la cote 1 387 m, il dévale la pente sur une distance de 2 730 m pour rejoindre la rivière Baume à l'altitude de 732 m. Depuis la confluence jusqu'au lieu de découverte des indices, le castor a dû escalader un dénivelé de 655 m avec une pente moyenne de 24 % (figure 1) ! Vu la vitesse et la force du courant permanent, il est impossible que l'animal ait pu progresser dans ce cours d'eau ; ce qui induit qu'il a dû contourner tous les

obstacles en progressant par la forêt ou en zones dégagées (comportant de nombreux rochers) pour arriver sur ce replat à 1 387 m d'altitude. Mais là s'arrête sa trace.

Des aptitudes comportementales inattendues...

La connaissance de la biologie du castor montre qu'après leur émancipation, au cours de la deuxième année, les sub-adultes recherchent un nouveau territoire. Ils sont alors capables de parcourir plusieurs dizaines de kilomètres. Ce comportement, largement documenté, permet d'expliquer la forte

Figure 1 Tracé du profil du Rieu Grand.



capacité de l'espèce à coloniser de vastes réseaux hydrographiques (cf. Dewas *et al.*, 2012).

En règle générale, les zones d'activités du castor sont localisées dans les secteurs calmes et bordés de salicacées. En Ardèche cependant, la rareté de ces secteurs favorables et leur occupation systématique l'obligent à rechercher de nouveaux sites en tête de bassins versants. Cette contrainte très forte oblige le castor à déployer des aptitudes comportementales inhabituelles pour trouver des solutions alternatives hors du commun, afin de ne pas disparaître.

Ces aptitudes ne sont pas documentées à ce jour. L'une d'elles, parmi les plus inattendues, est le franchissement spectaculaire d'obstacles tels que cascades, dénivelés sur de longues distances, rivières dont les crues s'apparentent aux régimes torrentiels cévenols. Démonstration est faite que le castor développe différentes stratégies pour contourner ces obstacles, peut-être en nageant parfois face à de forts courants, mais plus probablement en marchant sur de longues distances pour retrouver le cours d'eau plus en amont.

En outre, sa capacité d'adaptation alimentaire liée à une modification du profil végétal riverain est connue. Elle est confirmée ici, parce qu'avec les déplacements altitudinaux, la densité des salicacées a tendance à décroître au profit du frêne et de l'aulne principalement, dont il s'accommode. Néanmoins, son potentiel alimentaire est globalement affaibli et sa condition physique doit en souffrir. Comme les cas documentés à ce jour ne sont pas fréquents, les populations de castors en altitude restent assez anecdotiques. Les contraintes

alimentaires, associées au froid hivernal, au gel des surfaces en eau et des talus rivulaires peuvent tous contribuer à expliquer sa difficulté à s'implanter durablement en altitude.

Conclusions et perspectives

Les facteurs susceptibles de limiter le développement des populations de castors en altitude, tels que décrits dans la littérature, sont à réexaminer au vu de ces observations inédites.

La faible présence de salicacées rivulaires en altitude ne semble pas pouvoir expliquer la difficulté de colonisation du castor, même si la qualité nutritionnelle des arbustes substitutifs à son alimentation n'est peut-être pas optimale. Il en va de même de l'importance et de la forme du recouvrement des hydrophytes dont la densité reste limitée au-delà de 1 000 m.

La pente de la rivière supérieure à 1 %, la vitesse du courant constamment élevée, la présence d'obstacles (cascades, barrages...), longtemps annoncées comme réhibitoires pour expliquer la limitation de l'expansion de l'espèce, s'avèrent être des arguments peu fondés. Le castor fait preuve d'une souplesse adaptative et d'une capacité méconnue à contourner les obstacles. Associé à son aptitude à s'éloigner momentanément des cours d'eau, il est capable d'éviter des obstacles élevés (genre cascades) et de fortes pentes sur de longues distances (un cas de pente à 24 % sur près de 3 000 m), pourvu qu'au-delà des berges il existe des pelouses ou forêts accessibles pour son déplacement.

Le résultat de cette étude incite à penser que l'espèce a des capacités d'adaptation à

des habitats jusque-là « non conformes » à nos yeux, aussi bien en termes d'hydrologie que de possibilité de nourriture. Au fur et à mesure qu'elle va coloniser des têtes de bassins versants en altitude, d'autres exemples suivront. C'est la raison pour laquelle le réseau Castor a établi une fiche d'enquête castor en terrain accidenté, en relation avec les collègues suisses.

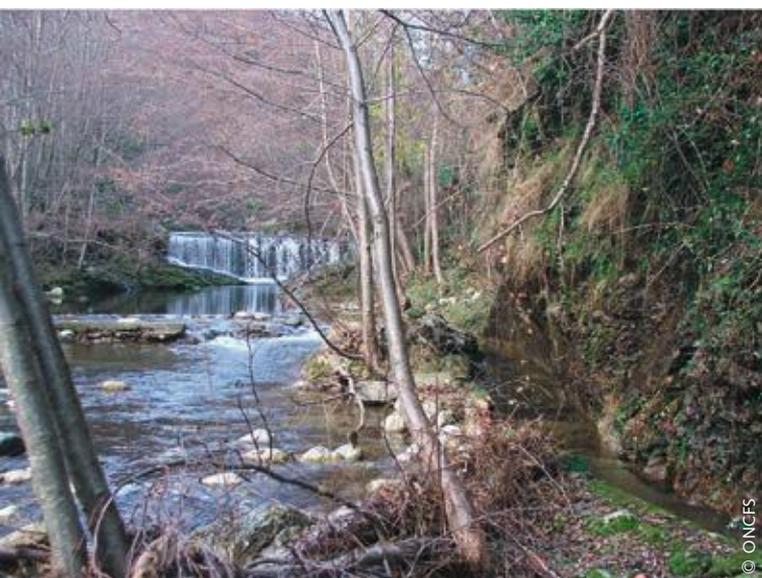
Remerciements

Pour leur investissement dans les prospections et leur dévouement, nous tenons à remercier l'association *Castor et Homme* et notamment Hervé et Sébastien Penel, ainsi que les deux correspondants du réseau Castor de l'Ardèche, Pierre Seguin et Jacques Métral. ■

Bibliographie

- Allen, A.W. 1983. *Habitat suitability index models*. Beaver. FWS/OBS-82/10.30 Revised. Washington, D.C.: U.S. Fish and Wildlife Service.
- Dewas, M., Herr, J., Angst, C., Shley, L., Manet, B., Landry, P. & Catusse, M. 2012. Le statut de *Castor fiber* et *Castor canadensis* en France et dans les pays voisins. *Mammal Review* 42(2): 144-165.
- Erome, G. 1982. *Contribution à la Connaissance Eco-éthologique du Castor dans la Vallée du Rhône*. Thèse Doct., Univ. Claude Bernard Lyon 1, France.
- Müller-Schwarze, D. & Sun, L. 2003. *The Beaver: Natural History of a Wetlands Engineer*. Cornell University Press. 190 p.

Rivière et béalière en parallèle. Le castor a pu profiter de ce canal à la pente douce et régulière qui serpente le long de la rivière pour en remonter le cours.





La technique du rappel au magnétophone pour estimer l'abondance de la perdrix rouge

L'estimation annuelle des effectifs d'une population de perdrix rouges sur un site est incontournable pour une gestion durable de l'espèce. Cependant, avec la déprise agricole, les paysages se modifient et deviennent de plus en plus embroussaillés, ce qui rend difficile voire impossible l'utilisation des méthodes de recensement habituelles. Le comptage au chant permet à présent de s'affranchir de cette contrainte de visibilité, tout en étant économique et utilisable en toutes conditions. Explications.



**FRANÇOISE PONCE-BOUTIN¹, CHRISTIANE JAKOB¹,
SYLVIE CARSUZAA¹, FANNY VILLAIN¹,
JEAN-BERNARD PUCHALA¹, JEAN-CHRISTIAN FAVAS¹,
LUC FRUITET¹, AURÉLIEN BESNARD²**

¹ ONCFS, CNERA Petite faune sédentaire de plaine,
Équipe Perdrix rouge – Tour du Valat, Le Sambuc, Arles.

² BEV-EPHE, UMR 5175 CEFE, Campus CNRS – 1919 route de Mende,
34293 Montpellier cedex 5.

Pourquoi une nouvelle méthode ?

Plusieurs techniques existent pour estimer les densités de perdrix rouge au printemps. La méthode des indices kilométriques en voiture (Ricci, 1989) consiste à recenser tous les oiseaux observés le long d'un circuit long de 3 km pour 100 hectares prospectés en voiture cinq fois au printemps, aux heures les plus favorables. Elle fournit une estimation de la densité. Un protocole équivalent réalisé à cheval ne nécessite que trois répétitions (Mathon, 1991). La méthode des plans quadrillés consiste à noter toutes les observations directes d'oiseaux réalisées lors de la prospection de l'ensemble de la zone à recenser, entre cinq et dix fois au printemps, et de les cartographier (Blondel, 1969). L'interprétation de ces données selon des règles précises fournit un effectif d'oiseaux nicheurs. Lors d'une battue à blanc, la zone est parcourue une seule fois par un groupe d'observateurs disposés en ligne (20 observateurs pour 500 hectares) qui comptent tous les oiseaux différents levés au cours de leur progression (Pépin & Birkan, 1981).

Aucune des méthodes mises au point par le passé n'est adaptée pour recenser les populations de perdrix rouges dans toutes les conditions (**tableau 1**). Or, la déprise agricole et les efforts de gestion font qu'on a de plus en plus besoin d'estimer des densités – parfois fortes – dans des zones où il n'est pas possible de pratiquer l'une de ces techniques (habitats très embroussaillés, difficilement pénétrables). La précision des estimations fournies par ces dernières étant souvent inconnue, il est difficile de comparer les niveaux des populations d'une année à l'autre et d'un site à l'autre.

Principe

Afin de s'affranchir de la contrainte de la visibilité, très variable selon les habitats et source de biais importants, nous nous sommes orientés vers des techniques de comptage au chant (Blondel *et al.*, 1981 ; Ferry & Frochot, 1970 ; Jakob & Ponce-Boutin, 2013), qui consistent en des comptages auditifs sur une série d'unités



Tableau 1 Comparaison des techniques de comptages utilisées pour l'estimation des densités de perdrix rouge.

	Battue à blanc	Indice kilométrique d'abondance en voiture	Indice kilométrique d'abondance à cheval	Plan quadrillé	Rappel au magnétophone
Surface recensée par session	500 ha	400 ha	400 ha	50 ha	500 ha
Type d'habitat	tout milieu pénétrable à pied	vignobles et garrigues aménagées	vignobles et garrigues aménagées	tout milieu pénétrable à pied	tout type de milieu
Densités pour lesquelles la méthode est utilisable	toutes	inférieure à 10 couples/100 ha		faible à moyenne densité	toutes
Nombre d'observateurs	20	2	1 cavalier	1	1
Équipement spécifique nécessaire		véhicule, jumelles	cheval		MP3, haut-parleur
Période (région méditerranéenne française)	mars	mi-mars à mi-avril	mi-mars à mi-avril	1 ^{er} mars au 30 avril	1 ^{er} mars au 30 avril
Heures	toute la journée	dans les 3h après le lever du soleil ou avant son coucher	toute la journée	matin ou soir	de 1 heure avant le lever du soleil à 1 h après
Nombre de répétitions nécessaires	1	5	3	entre 5 et 10	3
Conditions météorologiques	pas de forte pluie	pas de forte pluie	pas de forte pluie	pas de forte pluie	pas de forte pluie, force du vent < 20km/h
Effort pour 400 hectares (hors temps d'accès)	20 personnes x 1 journée	5 rép. x 3h x 2 personnes = 30 heures.homme	3 rép. x 5h x 1 personne = 15 heures.homme	8 sessions x 5 rép. x 2,5h x 1 personne = 100 heures.homme minimum	3 rép. x 2h x 1 personne = 6 heures.homme
Particularités	Convivialité, respect indispensable du protocole	Restrictions en matière d'habitat et de plages de densité	Restrictions en matière d'habitat et de plages de densité	Comptage exhaustif mais très coûteux en temps	Méthode universelle, assortie d'un intervalle de confiance

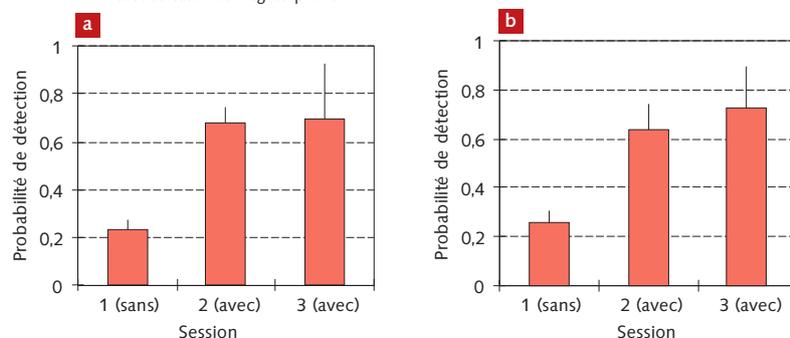
d'échantillonnage circulaires (points d'écoute). Au printemps, le mâle de perdrix rouge chante pour attirer la femelle et défendre son territoire. Un observateur relève tous les oiseaux entendus à partir d'un point central pendant une courte période. Des modèles – comme le N-mixture model (Royle, 2004) basé sur des comptages répétés dans l'espace et dans le temps – estiment simultanément l'abondance moyenne par point, avec un intervalle de confiance, et la probabilité de détection. Pour que ces modèles donnent les meilleurs résultats, il est toutefois nécessaire d'augmenter au maximum la probabilité de détection et d'y intégrer les facteurs mesurables qui jouent sur celle-ci (Besnard, 2009).

Utilisation du rappel au magnétophone pour augmenter la détectabilité

Jakob *et al.* (2010) ont montré que la probabilité de détection d'un mâle chanteur dans les intervalles de temps sans rappel est de 0,23 et 0,26 (deux répétitions), alors qu'elle est deux à trois fois plus élevée au cours des sessions avec usage du magnétophone (valeur supérieure à 0,63 – **figure 1**). La probabilité de détection d'un mâle chanteur sur les huit minutes est estimée à 0,92 avec rappel, alors qu'elle aurait atteint 0,54 et 0,59 respectivement durant les deux répétitions sans utilisation du magnétophone.

Figure 1 Probabilité de détection moyenne (+/- SE) d'un mâle chanteur au cours de deux passages (a et b) réalisés au printemps 2009.

Les sessions de huit minutes diffèrent entre la première sans rappel, et les deuxième et troisième avec utilisation du magnétophone.



La fermeture du milieu influence la détectabilité de la perdrix rouge au chant.



© J.-B. Puchala/ONCFS

Quelles sont les sources de variation de la détectabilité ?

La probabilité de détection varie de manière importante selon l'habitat, la date, l'heure... (Carsuzaa, 1996 ; Pépin & Fouquet, 1992). Ces biais sur les estimations d'effectifs peuvent être négligeables lorsque la probabilité est élevée. Mais ce n'est pas le cas lorsqu'elle est faible comme chez la perdrix rouge.

Plus de 16 000 données pour préciser les conditions d'utilisation

Quelque 16 288 données ponctuelles de comptage, collectées sur quarante sites de 100 à 3 000 hectares situés en région méditerranéenne, ont été rassemblées entre 1992 et 2010, au printemps, en utilisant la méthode des points d'écoute améliorée par l'utilisation de rappel au magnétophone.

Pour chaque site (une unité de gestion cynégétique, communale ou privée), une grille de lignes espacées de 500 mètres a été disposée sur une carte aérienne. Les points d'écoute ont été positionnés aussi près que possible de chaque intersection de la grille, de manière à être accessibles en voiture et distants les uns des autres d'au moins 500 mètres. Une fois établis, ils restent inchangés d'une année à l'autre. Ces points sont rassemblés en circuits par groupes de cinq à dix. Ils font l'objet d'une session d'écoute de huit minutes, entre trois et dix fois chaque printemps. Chaque session est divisée en trois intervalles de temps de 2 minutes 40 secondes, comprenant chacun l'émission de quatre strophes du chant de la perdrix rouge avec un magnétophone ou MP3 équipé d'un haut-parleur d'une puissance de 4W. Après chaque strophe, l'observateur fait un quart de tour ; au total, il réalise trois tours complets. Pour chaque point, le nombre de mâles chanteurs différents entendus durant ces huit minutes est relevé.

En 1992, une première phase de test de la méthode a consisté à réaliser des points d'écoute sur une longue période allant de fin février à fin mai, à diverses heures du matin (autour du lever du soleil) et du soir (autour du coucher du soleil), et à noter systématiquement les conditions climatiques telles que la force du vent, la pluie ou la température. Les observateurs ont été répartis en deux catégories : expérimentés ou non (première année d'observation). L'effet de la densité de végétation a été testé dans une deuxième étape sur 8 000 données ponctuelles, pour lesquelles a été déterminé un indice de fermeture du milieu (IFM) composé de trois classes : habitat ouvert (visibilité sur 240° et plus), intermédiaire (visibilité s'étendant de 120 à 240°) ou très fermé (visibilité inférieure à 120°).

La probabilité de détection de la perdrix rouge est influencée par la date, l'heure (différence entre le matin et le soir), la force du vent, la fermeture du milieu et, plus faiblement, par la température (figure 2). Par contre, elle n'est pas affectée par une pluie faible ou l'expérience de l'observateur. Il faut préciser que, suite aux premières analyses réalisées sur le jeu de données (Carsuzaa, 1996), le protocole spécifiait d'éviter les jours de forte pluie.

Cette étude permet de sélectionner les créneaux de dates et heures pendant lesquels la détectabilité est maximale et d'éviter les conditions défavorables (fort vent, forte pluie, soir) pour la mise au point du protocole définitif. De plus, dans le cadre ainsi établi, le modèle final prend en compte et corrige les variations de détectabilité en fonction de la date (pic de détectabilité fin mars-début avril), l'heure (la détectabilité diminue de la fin de la nuit aux premières heures du jour) et l'indice de fermeture du milieu.

Conversion des densités obtenues par les diverses méthodes de comptage

En quarante six occasions, trois autres méthodes de comptages ont été utilisées simultanément aux comptages par rappel au magnétophone (même année, même site) : l'indice kilométrique d'abondance en voiture, la battue à blanc et la technique des plans quadrillés (voir plus haut). Il existe une bonne corrélation ($r > 0,8$) entre les estimations d'abondance par rappel au magnétophone calculées avec le modèle et les densités obtenues par les méthodes des plans quadrillés ou des indices kilométriques

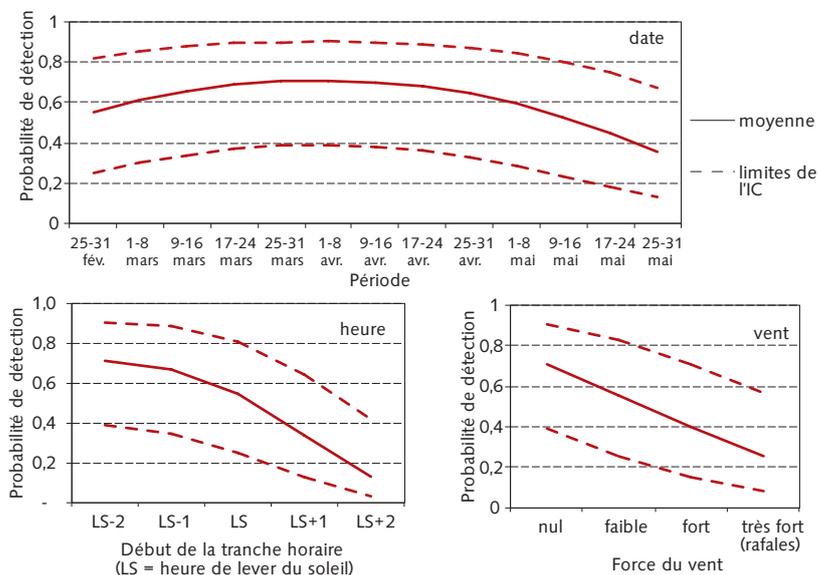


Le matériel utilisé pour émettre le chant : un haut-parleur relié à un MP3.

d'abondance. Les résultats obtenus par l'une de ces méthodes pourront donc être comparés à ceux obtenus par une autre. Par contre, aucune corrélation significative n'a été mise en évidence avec la méthode de la battue à blanc. Cette dernière méthode exige un respect absolu de certaines règles qu'il est parfois difficile de faire appliquer par les nombreux participants nécessaires compte tenu des aléas de son application sur le terrain.

La pente de la droite de régression entre l'abondance fournie par le modèle N-mixture et la densité obtenue par la méthode des plans quadrillés, exhaustive, permet d'estimer la surface recensée autour de chaque point d'écoute à 56,8 hectares (Jakob *et al*, 2014), ce qui correspond à un rayon de détection maximal de 425 mètres, c'est-à-dire que tous les oiseaux susceptibles de répondre au rappel et situés à une distance inférieure sont pris en compte dans l'estimation de l'abondance.

Figure 2 Effets de la date, de l'heure et du vent sur la probabilité de détection. IC = intervalle de confiance.



Vérification sur le terrain

Dans une expérience complémentaire, menée sur cinq sites et cinquante quatre points d'écoute, Villain (2012) a mesuré une distance maximale de détection de 389 mètres. La courbe de la probabilité de détection obtenue montre toutefois que des oiseaux auraient pu être entendus au-delà de 416 mètres (limite au-delà de laquelle la probabilité de détection devient inférieure à 1 %, **figure 3**). Ceci est cohérent avec ce qui a été obtenu avec le modèle N-mixture.

Mise en œuvre

Le protocole définitif de la méthode de comptage des perdrix rouges au printemps par rappel au magnétophone est établi de manière à prendre en compte les résultats exposés précédemment. Il est disponible au téléchargement sur le site de l'ONCFS (**encadré**). Outre la liste du matériel nécessaire et la méthode à suivre, il contient les tableaux pour la récolte des données sur le terrain. Nous n'aborderons ici que les points essentiels à sa mise en œuvre.

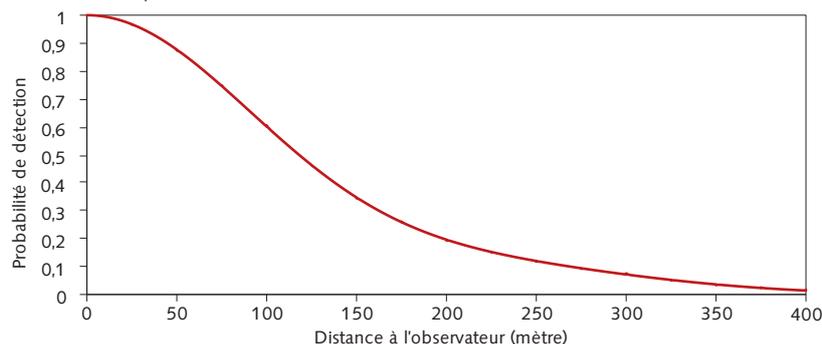
Construction des circuits de points d'écoute

Comme pour toute méthode de comptage, le positionnement des circuits ou des points d'observation doit respecter certaines règles, afin de garantir la fiabilité des résultats. La première est de prendre en compte le fait que les comptages qui vont être réalisés ne seront applicables que pour la partie du territoire recensée ou les zones identiques.

Un mâle répondant à l'émission d'un chant enregistré.

Figure 3 Courbe de probabilité de détection d'une perdrix rouge en fonction de la distance à l'observateur.

D'après Villain, 2012.



En règle générale, deux cas sont possibles :

❶ le territoire est homogène au niveau de l'habitat et de sa gestion cynégétique (même société de chasse). Dans ce cas, les résultats obtenus seront applicables à l'ensemble. Deux stratégies alors : si la zone fait moins de 500 hectares, neuf à dix points d'écoute sont répartis de manière à être distants de 800 mètres environ (500 mètres au minimum) et accessibles par des pistes carrossables. Si sa superficie est supérieure, il est possible, soit d'espacer les points jusque 1 km, soit de ne compter qu'une partie du site et d'extrapoler le résultat obtenu sur une partie du site à son ensemble ;

❷ le territoire est hétérogène. L'hétérogénéité peut se situer au niveau de la gestion cynégétique (par exemple une partie en réserve et une autre chassée) ou de l'habitat (une partie cultivée et l'autre en garrigue par exemple). Dans ce cas, deux stratégies sont possibles. Si chaque secteur ainsi identifié fait plus de 500 hectares, il est conseillé de répartir sur chacun d'entre eux

un minimum de six points d'écoute, de la même manière que décrit ci-dessus pour un territoire homogène. Par contre, il est important d'attribuer le résultat obtenu pour chaque secteur à la surface qu'il occupe. L'autre stratégie est de répartir les points d'écoute sur l'ensemble du territoire, en veillant à ce que le nombre de points sur chaque secteur soit proportionnel à sa surface. Dans ce cas, le résultat trouvé correspondra à la globalité du territoire, sans connaissance de l'abondance pour chaque secteur.

Il est également important que les points, une fois tracés sur carte, soient vérifiés par une visite de terrain pour s'assurer qu'ils sont accessibles sans danger la nuit ou que l'environnement n'est pas trop bruyant par exemple (les déplacer légèrement si nécessaire). Ensuite, une fois fixés, il ne faudra plus les déplacer afin que les comptages soient comparables d'une année sur l'autre.

Il est également recommandé que le premier point d'écoute soit positionné de manière aléatoire, comme devrait l'être également le départ de tout circuit de comptage.



Il est conseillé de se rapprocher de l'équipe Perdrix rouge de l'ONCFS qui, soit établira la carte, soit donnera un contact (FDC, SD, autre) à proximité qui pourra aider pour la réalisation de cette phase délicate. Il faudra alors fournir une carte où seront portées les limites exactes du territoire, celles des éventuels secteurs à distinguer, ainsi que le tracé de toutes les pistes carrossables (*schéma 1*).

Mise en pratique sur le terrain

La phase de mise œuvre sur le terrain, explicitée dans le protocole, fait l'objet d'un film vidéo téléchargeable sur internet (*encadré*). Elle consiste à parcourir, entre le 1^{er} mars et le 30 avril (en région méditerranéenne et basse altitude), un circuit de dix points d'écoute au maximum entre une heure avant le lever du soleil (il fait nuit) et une heure après. Les dates sont décalées pour les sites plus septentrionaux ou en altitude, afin de s'ajuster sur la chronobiologie de l'oiseau (dates d'éclosion). En chaque point, huit minutes de chant de perdrix rouge sont émises avec un MP3 lié à un haut-parleur, et tous les répondants différents sont cartographiés et comptabilisés. Quel que soit le haut-parleur utilisé, il faut qu'il soit assez puissant pour reproduire le volume du chant d'une perdrix rouge dans la nature ; mais il ne doit pas être réglé plus fort afin de ne pas gêner l'écoute.

Calcul de l'abondance grâce au modèle

Lorsque l'observateur émet le chant avec le magnétophone, trois situations sont possibles :

- **cas 1** : les perdrix qui répondent et que l'observateur entend – c'est le nombre de répondants qu'il note sur sa fiche (oiseau disponible et détecté) ;
- **cas 2** : les perdrix qui répondent et que l'observateur n'entend pas (oiseau disponible et non détecté) ;
- **cas 3** : les perdrix qui sont présentes autour du point d'écoute et qui ne répondent pas (oiseau non disponible).

Ces deux dernières catégories d'oiseaux, non détectées au moment d'un comptage et dont la proportion varie en fonction de la date, l'heure et l'IFM, sont prises en compte par le modèle, basé à ce jour sur 20 000 données. Celui-ci calcule l'effectif de perdrix réellement présentes à partir du nombre d'oiseaux entendus. Il en ressort une abondance, exprimée en nombre moyen de mâles présents par point d'écoute, assortie d'un intervalle de confiance.

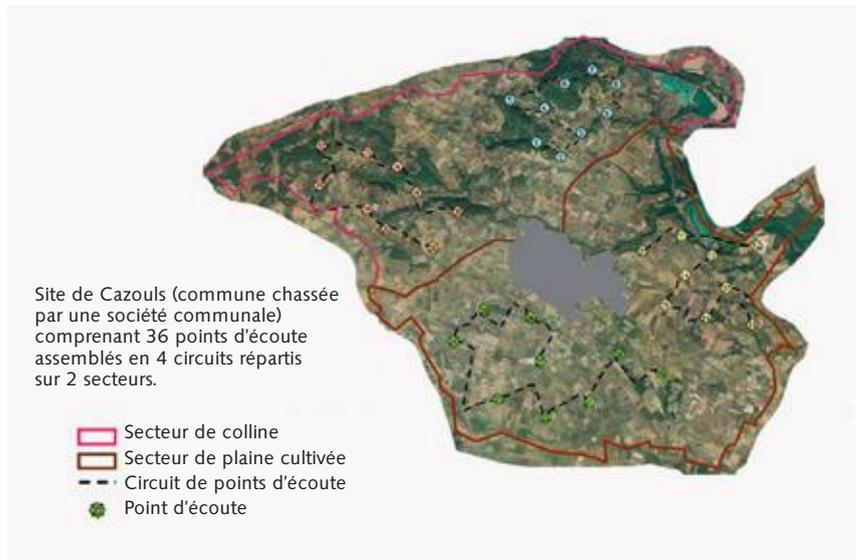
Sur l'exemple des données recueillies par l'Office national des forêts (ONF) et l'ONCFS pour la forêt domaniale du Petit Luberon, dans laquelle des suivis annuels sont

réalisés depuis 1993 (*figure 4*), nous avons voulu comparer les estimations d'abondance obtenues par la somme, sur la totalité des points d'un circuit, du nombre maximal de chanteurs enregistrés sur les trois répétitions (cas 1) et l'abondance obtenue

via le modèle suscitée. En moyenne, sur cet exemple, cette dernière valeur est 3,9 fois supérieure à la première, considérée comme un bon estimateur quand la détectabilité est élevée (Blondel *et al.*, 1981).

Schéma 1 Exemple de représentation cartographique de circuits d'écoute de la perdrix rouge au chant sur un site donné (fond de carte Google earth).

Site = surface chassée par une unité de chasse (société, ACCA, chasse privée...); secteur = partie du site présentant une homogénéité de gestion (lâchers/pas de lâchers, zone en réserve/zone chassée) ou d'habitat (zone cultivée/garrigue...); circuit = ensemble des points d'écoute qui sont parcourus sur le site dans la même matinée; point d'écoute = unité de comptage.



Encadré

Le réseau de sites perdrix rouge

L'idée de développer un réseau de sites d'observation des populations de perdrix rouge a pu se concrétiser grâce à la méthode des comptages au magnétophone, qui permet des comparaisons dans le temps et l'espace, y compris avec les autres méthodes disponibles. Ce réseau étant en pleine croissance (126 sites suivis en 2013 – Ponce-Boutin, 2014), des outils ont été développés et mis à disposition sur le site internet de l'ONCFS (*voir ci-après*), afin de gagner en efficacité et de fournir au plus vite les résultats des comptages pratiqués. Une première approximation est faite lors de la saisie, puis les résultats définitifs obtenus via le modèle sont envoyés fin juin par site à chaque partenaire.

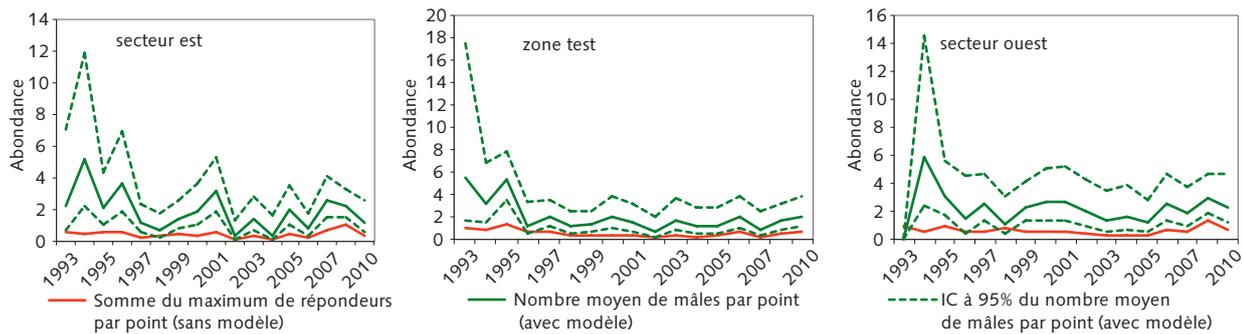
Un package complet pour le suivi de l'espèce

Les outils suivants sont accessibles librement à l'adresse <http://www.oncfs.gouv.fr/Reseau-Perdrix-rouge-ru555> :

- tous les protocoles de suivi des populations de perdrix rouge (estimations des densités au printemps, du succès de la reproduction en été) ;
- le fichier contenant les huit minutes de chant à télécharger sur MP3 ;
- des outils de saisie pour rentrer directement les données brutes de comptages, se terminant par une première estimation du résultat ;
- un outil simple pour calculer le prélèvement à la chasse possible en fonction des résultats de comptages ;
- les présentations faites lors de la dernière réunion du réseau ;
- les lettres annuelles du réseau ;
- les publications.

Pour rejoindre le réseau, contacter : francoise.ponce-boutin@oncfs.gouv.fr

Figure 4 Comparaison de l'estimation de la densité calculée à partir de comptages par rappel au magnétophone sur le site du Luberon en utilisant ou non le modèle N-mixture.



De l'abondance à l'effectif et la densité

Le modèle fournit une estimation du nombre moyen de mâles (M) présents par point d'écoute sur un secteur. Pour obtenir le nombre total de perdrix (N), il suffit d'extrapoler ce résultat à la surface (en hectares) du secteur (S) soit :

$$N = 0,0352 \times M \times S.$$

La conversion en densité, exprimée en nombre de couples pour 100 hectares, s'obtient comme suit :

$$D = (50 \times N) / S$$

En conclusion

Avec cette nouvelle méthode, nous disposons maintenant d'un outil économique et utilisable en toutes conditions. Par contre, comme tout autre protocole de comptage, elle nécessite un strict respect de ses conditions d'utilisation, qui garantissent la fiabilité des résultats obtenus.

Remerciements

Nous souhaitons remercier ici toutes les personnes qui ont participé à cette étude depuis 1992, tant les opérateurs de terrain que les gestionnaires et les propriétaires qui nous ont ouvert leurs domaines, le plus souvent dans le cadre du réseau Perdrix rouge. Une partie de l'étude a été réalisée dans le cadre de conventions avec la FDC 34 et la FRC LR. Merci également aux nombreux agents, vacataires, stagiaires de l'ONCFS qui ont apporté leur aide au recueil de données et/ou à leur analyse, plus particulièrement Francis Berger, Laura Dami, Cyril Eraud, Jérôme Letty, Tanguy Le Brun, Nicolas Mathevet, Jean-François Mathon, Sandrine Navarre, Florent Patural, Christophe Pin, Bruna Romanini, Denis Roux et Laurent Tatin.

Ce travail a été rendu possible grâce au soutien et l'aide constante de François Biadi puis de François Reitz, ainsi que grâce à la Fondation Tour du Valat. ■

Le positionnement des circuits ou points d'écoute doit respecter certaines règles, afin de garantir la fiabilité des résultats.



© F. Ponce-Boutin / ONCFS

Bibliographie

- Besnard, A. 2009. Estimation d'effectifs, passez la méthode au crible. *Espaces naturels* 26 : 23-26.
- Blondel, J. 1969. Méthodes de dénombrement des populations d'oiseaux. In: M. Lamotte & F. Bourlière (éd.). *Problèmes d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*. Masson : 97-151.
- Blondel, J., Ferry, C. & Frochot, B. 1981. Point counts with unlimited distance. *Studies in Avian biology* 6: 414-420.
- Carsuzaa, S. 1996. Validation d'une méthode de recensement des Perdrix rouges au printemps par utilisation de chants préenregistrés. Rapport DESS, Univ. Montpellier II.
- Ferry, C. & Frochot, B. 1970. L'avifaune nidificatrice d'une forêt de Chênes pédonculés en Bourgogne : étude de deux successions écologiques. *Terre & Vie* 24 : 153-250.
- Jakob, C. & Ponce-Boutin, F. 2013. Recent tools for population abundance estimation adjustment and their use in long-term French red-legged partridge survey. *Avocetta* 37: 77-82.
- Jakob, C., Ponce-Boutin, F. & Besnard, A. 2014. Coping With Heterogeneity to Detect Species on a Large Scale: N-Mixture Modeling Applied to Red-Legged Partridge Abundance. *Journal of Wildlife Management* 78(3): 540-549.
- Jakob, C., Ponce-Boutin, F., Besnard, A., & Eraud, C. 2010. On the efficiency of using song playback during call count surveys of red-legged partridges (*Alectoris rufa*). *European Journal of Wildlife Research* 56: 907-913.
- Mathon, J-F. 1991. Une méthode de dénombrement des couples de perdrix rouge (*Alectoris rufa*) au printemps par indice kilométrique d'abondance obtenu à partir de circuits équestre (I.K.A.E.Q.). *Bull. Mens. ONC* 154 : 20-24.
- Pépin, D. & Birkan, M. 1981. Comparative total and strip-census estimates of hares and partridges. *Acta Oecologica* 2: 151-160.
- Pépin, D. & Fouquet, M. 1992. Factors affecting the incidence of dawn calling in red-legged and grey partridges. *Behav. Process* 26: 167-176.
- Ponce-Boutin, F. (coord.). 2014. La Perdrix rouge en région méditerranéenne. *Bulletin du réseau des sites "Perdrix rouge et biodiversité"*, n° 11, janvier 2014.
- Ricci, J.-C. 1989. Une méthode de recensement des perdrix rouges (*Alectoris rufa* L) au printemps par indice kilométrique d'abondance (IKA PRV) dans le midi-méditerranéen. *Gibier Faune Sauvage* 6 : 145-158.
- Royle, J.A. 2004. N-mixture models for Estimating Population size from spatially replicated counts. *Biometrics* 60: 108-115.
- Villain, F. 2012. Distance de détectabilité au chant de la Perdrix rouge (*Alectoris rufa*) : un outil pour convertir une abondance en densité. Parcours IEGB, Faculté des sciences, Montpellier.



Les anatidés hivernant en Camargue se nourrissent-ils dans les marais aménagés pour la chasse ?



Rassemblement de fuligules sur la lagune du Vaccarès, où ils se nourrissent de zostère naine.

© Th. Galewski

En Camargue, la gestion des marais voués à la chasse est orientée notamment vers la production d'herbiers aquatiques susceptibles d'attirer et de fixer les espèces d'oiseaux d'eau gibiers. Cette gestion dirigée se traduit ordinairement par un allongement et une modification de la période d'inondation des marais, ainsi que par l'abaissement du taux de salinité naturelle des eaux. L'analyse du régime alimentaire de cinq espèces d'anatidés, parmi les plus prélevées ou les plus convoitées, tend cependant à montrer que les objectifs poursuivis au travers de cette gestion ne sont que partiellement atteints.

La Camargue est le premier site d'hivernage pour les oiseaux d'eau en France. On y dénombre quelque 120 000 anatidés en moyenne à la mi-janvier. C'est aussi un haut lieu pour la pratique de leur chasse. On estime qu'environ 100 000 anatidés y sont prélevés annuellement par près de 4 500 pratiquants (Mondain-Monval *et al.*, 2009). Plus du tiers des 95 000 hectares de zones humides de la Camargue (salins et rizières compris) a pour principale vocation l'activité cynégétique, qui a donc un poids économique très important. La valorisation économique de la chasse s'accompagne d'une gestion active des territoires, afin de les rendre les plus favorables possibles pour les espèces exploitées. Dans la mesure où le prélèvement s'exerce sur un peuplement d'oiseaux d'eau hivernant et pas uniquement de passage,

la préoccupation des chasseurs est de leur offrir non seulement le gîte mais aussi le couvert, en favorisant les conditions d'une alimentation attractive. Dans ce contexte, les plantes aquatiques immergées (localement appelées « gratte ») dont les anatidés se nourrissent sont l'objet d'une attention toute particulière.

La visite d'un marais de chasse en compagnie de son gestionnaire amènera invariablement ce dernier à poser deux questions récurrentes : *Quelles espèces de gratte les canards consomment-ils ?* et *La gestion de mon marais permet-elle de produire des herbiers attractifs ?* C'est par l'analyse du régime alimentaire d'oiseaux prélevés à la chasse que nous avons tenté d'apporter des éléments de réponse objectifs à ces deux questions.

**JEAN-BAPTISTE MOURONVAL¹,
ANNE-LAURE BROCHET¹,
PHILIPPE AUBRY²,
MATTHIEU GUILLEMAIN¹**

¹ ONCFS, CNERA Avifaune migratrice – Le Sambuc, Arles.

² ONCFS, Direction des études et de la recherche, Statistiques – Saint-Benoît, Auffargis.
Contact : jean-baptiste.mouronval@oncfs.gouv.fr

Près de 700 oiseaux analysés

Notre étude a porté sur un panel de cinq espèces : 302 sarcelles d'hiver (*Anas crecca*), 119 canards colverts (*Anas platyrhynchos*), 93 canards chipeaux (*Anas strepera*), 135 fuligules milouins (*Aythya ferina*) et 35 oies cendrées (*Anser anser*). Ces anatidés provenaient d'une douzaine de domaines de chasse différents, répartis de façon homogène sur l'ensemble de la Camargue fluvio-lacustre (**carte 1**). Les canards ont été prélevés entre septembre et janvier 2006-2007 et 2007-2008, les oies en décembre et janvier uniquement, de 2006 à 2012.

En grande majorité, les canards analysés ont été prélevés le matin, à l'occasion de leur déplacement quotidien entre les sites d'alimentation nocturne et les remises

diurnes, de manière à accroître la probabilité de collecter des jabots encore pleins. Les oies cendrées, qui s'alimentent en Camargue de jour comme de nuit, ont été prélevées indifféremment le matin ou le soir.

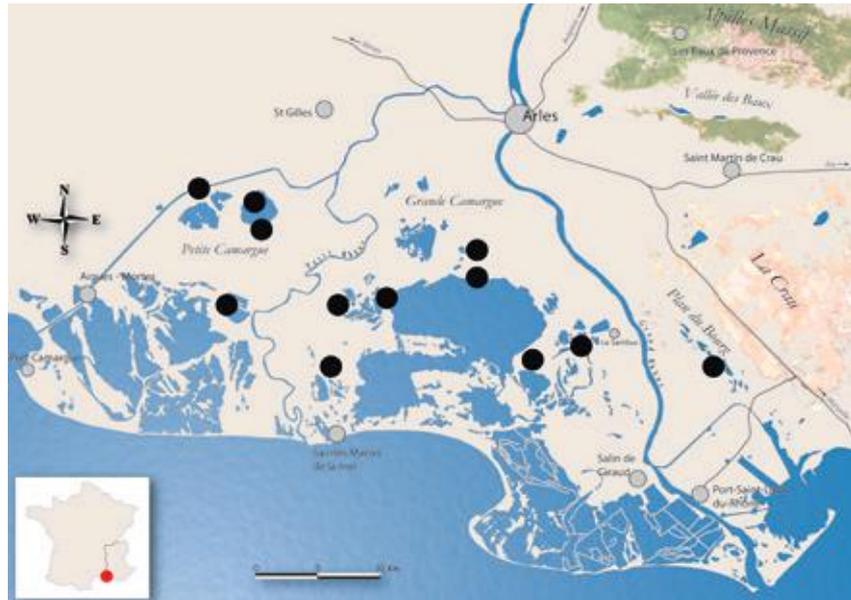
Chaque type d'item contenu dans l'appareil digestif des oiseaux a été trié, déterminé, séché à l'étuve, pesé et dénombré. La détermination a été poussée au niveau spécifique chaque fois que c'était possible. Pour le canard colvert, la sarcelle d'hiver et le fuligule milouin, le régime alimentaire a été établi à partir du seul contenu de l'œsophage, afin d'éviter la surreprésentation des aliments les plus durs, biais qu'introduit l'analyse du gésier seul dans lequel les aliments ne sont pas tous dégradés au même rythme (Swanson & Bartonek, 1970). Pour le canard chipeau et l'oie cendrée, la trop faible proportion d'oiseaux ayant des aliments dans l'œsophage a conduit à considérer l'ensemble œsophage/gésier, qui a donc été analysé globalement en dépit des biais induits.

Le régime alimentaire des anatidés a été principalement décrit au moyen d'un Indice d'importance relative (IIR – **encadré**). S'agissant du canard chipeau, faute d'avoir pu identifier et peser les parties végétales déjà très dégradées dans les gésiers, le régime a d'abord été décrit par la fréquence d'apparition des différents items.

Aux fins d'interpréter les habitudes alimentaires des oiseaux en termes d'habitats fréquentés, nous avons réalisé une typologie des items les plus consommés. Des classes, caractérisées par certaines des espèces ingérées, ont ainsi été définies et rapportées à des habitats naturels déjà décrits par ailleurs. Selon ce qu'ils avaient consommé, les anatidés ont été affectés à l'une ou l'autre de ces classes, ce qui a permis d'évaluer l'importance relative de chaque habitat pour une espèce donnée (cf. Brochet *et al.*, 2012).

Le régime alimentaire du canard colvert et de la sarcelle d'hiver est apparu très diversifié mais essentiellement granivore, avec quelques proies animales invertébrées en complément.

Carte 1 Sites de collecte des anatidés analysés en Camargue.



Encadré

L'IIR, un indice qui évalue l'importance de chaque ressource

Pour chaque espèce d'anatidé étudiée, l'importance des différentes ressources composant le régime alimentaire a été mesurée au moyen de leur Indice d'importance relative (IIR). Il s'agit d'un indice synthétique, qui intègre trois descripteurs indépendants de la présence et de l'abondance des ressources inventoriées dans le bol alimentaire (Pinkas *et al.*, 1971 ; Hart *et al.*, 2002). L'IIR permet notamment de relativiser l'importance des ressources peu abondantes et/ou peu fréquentes mais dont le poids spécifique est très élevé.

La formule de l'IIR est la suivante : $IIR = F \% * (P \% + N \%)$.

F = proportion d'oiseaux chez lesquels la ressource considérée est présente.

P = poids moyen de la ressource sur le poids total moyen du bol alimentaire.

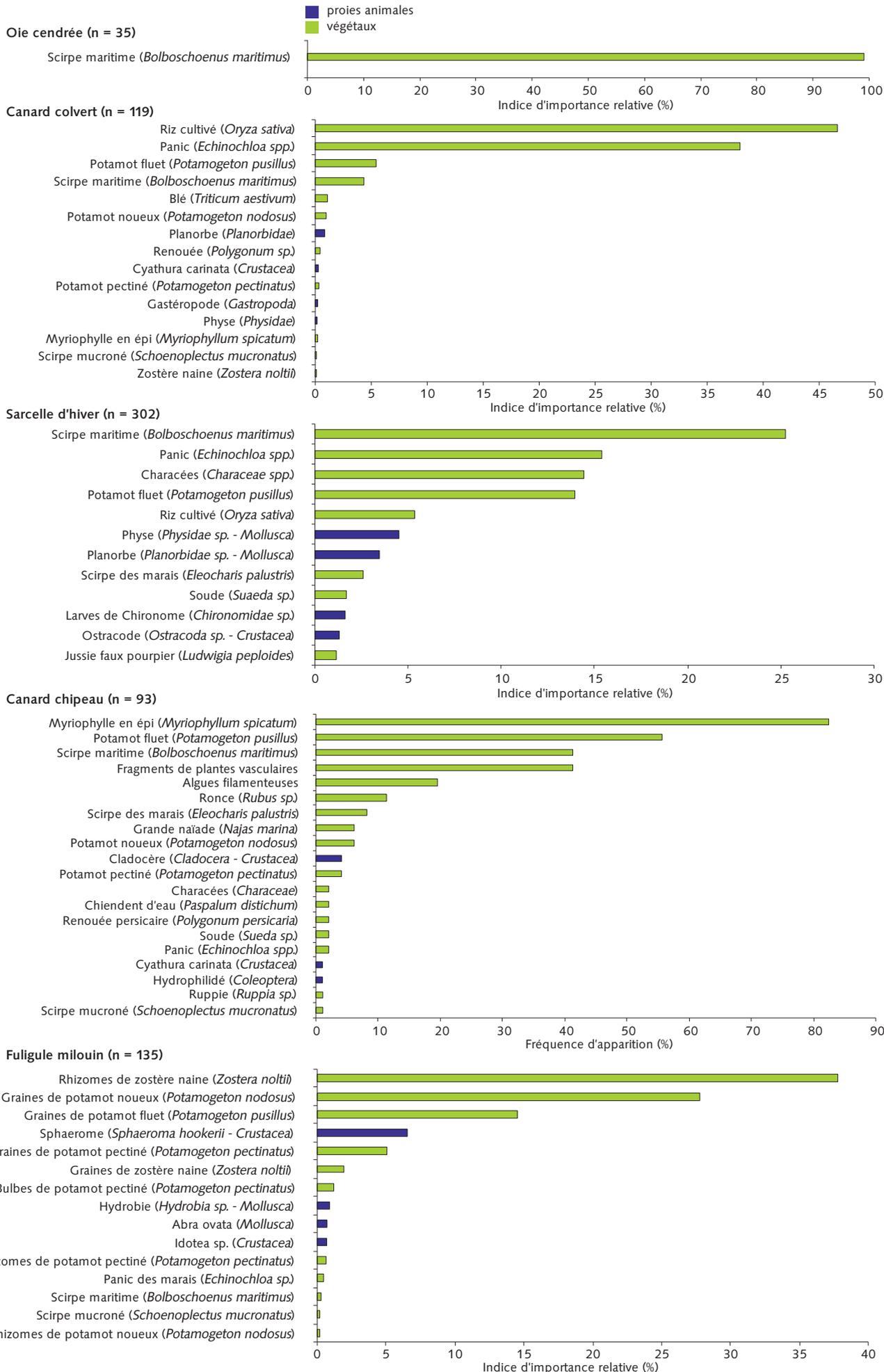
N = nombre d'unités moyen de la ressource sur le nombre total d'unités présentes dans le bol alimentaire.



Figure 1 Régimes alimentaires comparés des cinq anatisés étudiés.

Seules les espèces les plus contributives à l'IR sont indiquées.

Pour le canard chipeau, seule la fréquence d'apparition des différentes ressources présentes dans l'oesophage et le gésier est donnée.



Canard colvert et sarcelle d'hiver : deux granivores liés aux milieux cultivés

Avec soixante-sept items identifiés dans les appareils digestifs de canard colvert et 101 dans ceux de sarcelle d'hiver, ces deux espèces apparaissent de loin comme celles dont le régime alimentaire est le plus diversifié parmi les cinq anatidés étudiés. Il se caractérise par la nette prédominance des graines, qui représentent 93,7 % de la biomasse moyenne ingérée par le canard colvert et 84,3 % par la sarcelle d'hiver, le reste étant constitué de proies invertébrées.

Les graines des plantes émergées sont les plus contributives au régime (*figure 1*), avec un IIR cumulé de 90 % pour le canard colvert et de 51 % pour la sarcelle d'hiver. Trois d'entre elles revêtent une importance majeure : le panic des marais connu en Camargue sous le nom de panisse, le riz cultivé et le scirpe maritime localement dénommé triangle. Les graines de ces trois espèces contribuent en effet pour 63 % au poids moyen de nourriture ingérée par le colvert, et pour 41 % par la sarcelle d'hiver. D'autres espèces émergées ou terrestres des milieux doux sont rencontrées dans 5 à 20 % des œsophages, mais en très faible quantité moyenne : le scirpe mucroné, les renouées et le scirpe des marais. Quoi que notées assez fréquemment dans les jabots de sarcelles (5 à 12 % des oiseaux), les espèces végétales des milieux salés telles que les soudes et les salicornes contribuent globalement peu au régime.

Plusieurs espèces strictement immergées (hydrophytes) sont également très exploitées, tout particulièrement le potamot fluet par les deux espèces, le potamot noueux par le canard colvert en début d'hivernage surtout, et les characées qui sont inventoriées dans plus d'un tiers des œsophages de sarcelles d'hiver, parfois en grande quantité.

Aux côtés des espèces végétales autochtones, on remarque la présence dans 11 à 15 % des œsophages de sarcelle d'hiver de jussie faux-pourpier, de chiendent d'eau, d'hétéranthère (*Heteranthera sp.*) et de naïade des Indes (*Najas indica*), quatre espèces allochtones envahissantes – les deux dernières étant principalement associées aux cultures de riz.

Outre le riz, 2,5 à 7,5 % des jabots analysés contenaient d'autres espèces cultivées, le plus souvent en mélange : du blé, du sorgho (*Sorghum sp.*), du millet (*Millium sp.*) et plus rarement du maïs (*Zea mays*). Ces espèces étant peu ou pas cultivées en Camargue, et surtout jamais cultivées ensemble, leur présence simultanée dans les œsophages témoigne incontestablement de la pratique de l'agraineage.



© Cirad



© Cirad



© Cirad

De haut en bas : riz, scirpe maritime et panic des marais, trois espèces clés dans l'alimentation du canard colvert et de la sarcelle d'hiver.

Les invertébrés ingérés, relativement importants dans le régime de la sarcelle d'hiver, étaient majoritairement des mollusques (*Mollusca spp.*) et des larves de chironomes.

Une préférence pour les ressources des habitats rizicoles

L'analyse des principales espèces végétales ingérées met en évidence la très nette prépondérance d'un groupe de plantes

inféodées aux rizières en exploitation et/ou caractéristiques des groupements végétaux commensaux des cultures de riz (Bolos & Masclans, 1955). Ces végétations concentreraient, entre octobre et janvier, les trois quarts des canards colverts et plus du tiers des sarcelles d'hiver (*figure 2*). En dehors des rizières elles-mêmes, les végétations commensales du riz se développent couramment dans les parcelles reconverties en zones de chasse et inondées temporairement sous une faible lame d'eau, de la fin

du printemps jusqu'au milieu de l'hiver (Mouronval, non pub.). Il est vraisemblable que les canards ayant ingéré du panic des marais en grande quantité mais aucune graine de riz (soit 19 % des canards colverts et 9 % des sarcelles d'hiver analysés) aient fréquenté ce type d'habitat, habituellement aménagé pour la pratique de la chasse dite « d'affut », c'est-à-dire sur les gagnages nocturnes.

Quelque 15,5 % des canards colverts et 23 % des sarcelles d'hiver ont principalement fréquenté les eaux douces sub-permanentes à potamots nouveaux ou fluets, habitats là encore très caractéristiques des marais gérés à des fins cynégétiques (Tamisier & Grillas, 1994 ; Aznar *et al.*, 2003).

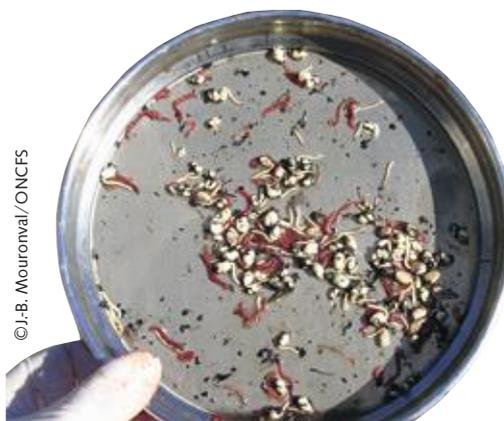
Les œsophages analysés contenaient très fréquemment des graines d'espèces appartenant tant aux rizières cultivées qu'aux communautés végétales des eaux douces sub-permanentes ou permanentes. Si on ne peut pas exclure que quelques oiseaux se soient alimentés dans deux habitats distincts au cours de la même nuit, il est vraisemblable que ces mélanges de graines résultent principalement de la pratique désormais généralisée du nourrissage artificiel des canards dans les marais de chasse.

En contrepoint, la fréquentation par les oiseaux des milieux naturels ou peu modifiés est marginale : les sarcelles d'hiver semblent ne s'être nourries qu'en très faible proportion au sein des tapis de characées des milieux temporaires oligohalins ou, pour les milieux saumâtres, dans les sansouires et lagunes.

Le fuligule milouin : une espèce omnivore

Trente-cinq items (23 végétaux et 12 invertébrés) ont été inventoriés dans les appareils digestifs de fuligules milouins, témoignant d'un régime alimentaire assez diversifié. La biomasse contenue dans les œsophages analysés était composée en moyenne de 48 % de graines, 39,5 % de parties végétatives (rhizomes, bulbes, tiges et feuilles) et 12,5 % d'invertébrés. Le fuligule milouin peut donc être considéré, en Camargue, comme une espèce omnivore.

Si une grande diversité d'espèces végétales a été consommée, quelques-unes seulement contribuent véritablement au régime alimentaire des oiseaux. Ainsi, les seules plantes hydrophytes constituent 90 % de l'IIR cumulé (figure 1), les quatre espèces les plus représentées cumulant 88 % de cet indice. Les rhizomes de la zostère naine assurent une part essentielle de la nourriture du fuligule milouin en Camargue, avec plus d'un quart de la biomasse moyenne ingérée. Les graines de cette



© J.-B. Mouronval/ONCFS

Les bulbes du potamot, mêlés à des larves de chironomes, sont devenus rares dans les jabots de fuligule milouin.

espèce – plus rarement les feuilles – sont également consommées, en même temps que quelques algues chaetomorphes (*Chaetomorpha sp.*) régulièrement mêlées aux herbiers de zostères. Quant aux graines d'hydrophytes ingurgitées, il s'agit presque exclusivement de celles du potamot nouveau, du potamot fluët et dans une moindre mesure du potamot pectiné.

Contre toute attente, les bulbes souterrains que forme le potamot pectiné, appelé localement *gratte à boui* (littéralement « herbe à milouin »), ne représentent qu'une très faible part du régime : ils ont été trouvés chez 8 % des oiseaux et ne constituent que 5,5 % de la biomasse moyenne.

Les nombreux macro-invertébrés inventoriés dans les œsophages, associés aux rhizomes de zostère naine ou seuls, appartiennent aux crustacés isopodes et aux mollusques des milieux saumâtres. Pour 10 % des oiseaux, ces proies avaient constitué la ressource alimentaire principale voire exclusive.

Enfin, six oiseaux (4,5 %) parmi ceux analysés se sont distingués nettement des autres par une alimentation à base de panic des marais, mélangé pour trois d'entre eux à du maïs ou du riz. On peut en déduire que ces oiseaux s'étaient alimentés sur un point de nourrissage artificiel.

Entre lagunes saumâtres et marais doux

Selon l'interprétation de la typologie des principales ressources consommées, les fuligules milouins se seraient essentiellement nourris dans deux grands types d'habitats : les lagunes saumâtres pour la moitié d'entre eux, et les eaux douces sub-permanentes et permanentes à potamots pour 45 % des oiseaux environ (figure 2). En Camargue, les seules lagunes saumâtres à zostère naine connues sont celles de la Réserve naturelle nationale (RNN) de Camargue (étang du Vaccarès) et de la Réserve départementale des Impériaux, en direction desquelles se

dirigent effectivement de nombreux vols crépusculaires de fuligules milouins (phénomène bien connu de quelques chasseurs et naturalistes locaux). À l'inverse, les herbiers à potamots exploités par l'espèce sont très caractéristiques des marais doux voués à la chasse (Tamisier & Grillas, 1994 ; Aznar *et al.*, 2003).

Le canard chipeau : inféodé aux herbiers immergés des marais doux

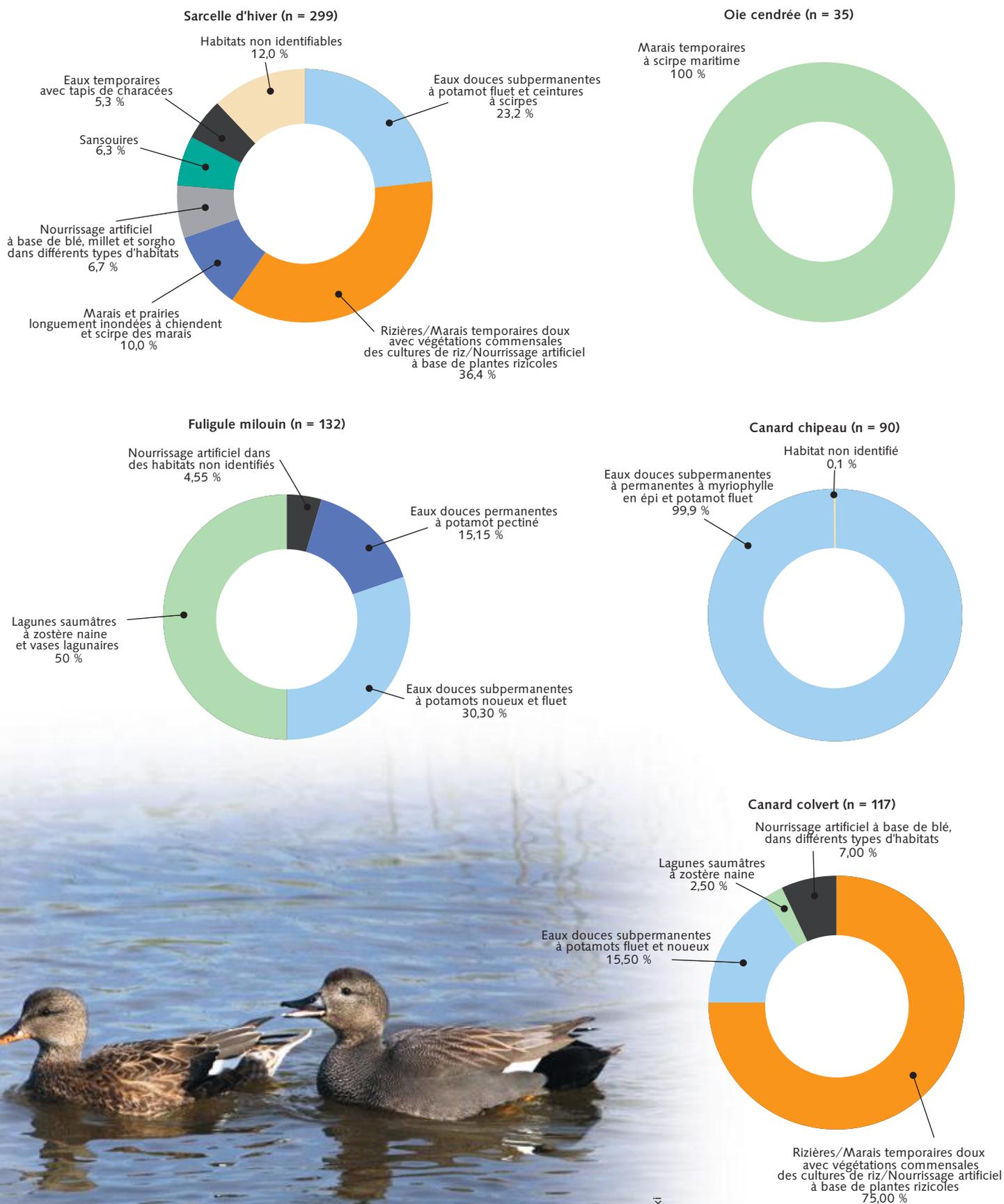
Comparé aux autres canards étudiés ici, le régime alimentaire du canard chipeau apparaît peu diversifié. Seules seize espèces végétales et trois proies animales ont été identifiées dans les œsophages et gésiers.

Les hydrophytes sont incontestablement les plantes les plus fréquemment inventoriées (figure 1) et les plus contributives au régime en termes de biomasse. Pas moins de 97 % des oiseaux étudiés avaient en effet consommé des graines de myriophylle en épi et/ou de potamot fluët, représentant à elles seules 65 % du poids moyen des graines trouvées dans les tubes digestifs. Des fragments de tiges et de feuilles de plantes aquatiques (plantes vasculaires et algues filamenteuses) ont été notés en très grand nombre chez 56 % des oiseaux et à l'état de traces chez tous les autres. Il est permis de supposer que ces fragments, non identifiables, appartenaient dans une large mesure aux deux espèces précitées dont les graines abondaient dans les gésiers. L'abondance des fragments de parties végétatives confirme que le canard chipeau est avant tout herbivore, constat qui est déjà bien établi (Allouche & Tamisier, 1984). La fréquence d'apparition élevée des graines du scirpe maritime (41 %), une hélophyte omniprésente sur les berges des marais de Camargue, pourrait être un artefact lié à la grande dureté de ces graines, induisant une digestion plus longue au regard d'autres items.

La très forte attractivité des marais aménagés

Les espèces ingérées – myriophylle en épi, potamots, grande naïade – sont, en Camargue, des hydrophytes associées aux eaux douces sub-permanentes à permanentes ; elles sont très caractéristiques des marais gérés pour la chasse (Tamisier & Grillas, 1994 ; Aznar *et al.*, 2003 ; Mouronval, non pub.). Selon la typologie réalisée sur les items, le canard chipeau apparaît donc comme une espèce presque exclusivement inféodée à ce type d'habitat (figure 2).

Figure 2 Les différents types d'habitats fréquentés et leur taux d'occupation, d'après l'interprétation des contenus des appareils digestifs.



Le canard chipeau fréquente essentiellement les marais doux subpermanents.

©Th. Galewski

L'oie cendrée : un régime mono-alimentaire

Les 35 oies cendrées analysées s'étaient nourries presque uniquement des bulbilles souterraines que produit le scirpe maritime (plus de 99 % de l'IIR – **figure 1**). Pour sept oiseaux dont l'œsophage était plein, le nombre de bulbilles dans cette partie du tube digestif variait de 13 à 80. Les items se caractérisaient par un diamètre moyen de 1 cm (+/- 0,35 cm), avec des variations interindividuelles.

Les milieux peu modifiés sont privilégiés

Le régime des oies confirme leur fréquentation exclusive des marais à scirpe maritime, que des suivis diurnes et des études antérieures ont mise en évidence (Desnouhes, 2004). Le scirpe maritime est une espèce émergée, de type clonal, typique des marais temporaires, saumâtres et peu profonds de Méditerranée. Les scirpaies les plus caractéristiques et les plus étendues de Camargue se rencontrent surtout dans les zones humides naturelles des espaces protégés, dont la gestion de l'eau n'est pas ou peu dirigée et où le taux de salinité naturel est maintenu.

Une gestion qui favorise les canards herbivores

Dans les marais dévolus à la chasse, la gestion de l'eau a sensiblement modifié la composition des communautés végétales au cours des cinquante dernières années. Les espèces annuelles caractéristiques des

milieux temporaires et légèrement saumâtres (*Chara sp.*, zannichellies *Zannichellia sp.*, renoncules *Ranunculus sp.*) ont été graduellement remplacées par des espèces pérennes de milieux plus doux à forte production de biomasse végétative (potamots, naïade marine, myriophylle en épi, jussie faux-pourpier...). Dans les lagunes saumâtres permanentes, le potamot pectiné a pu supplanter localement la ruppie spiralée (*Ruppia cirrhosa*) – (Tamisier & Grillas, 1994 ; Aznar *et al.*, 2003). D'autre part, l'aménagement et l'inondation estivale d'anciennes parcelles cultivées ont permis l'extension des adventices de la culture du riz (panic des marais, naïades, chara commun *Chara vulgaris*, hétéranthères...) au-delà des rizières elles-mêmes.

Des marais très attractifs pour le canard chipeau...

Des cinq anatidés étudiés, le canard chipeau est sans conteste l'espèce qui a le plus bénéficié de ces changements. Les études réalisées à la fin des années 1970 mettaient déjà en évidence l'importance des plantes des marais doux subpermanents pour ce canard (Allouche & Tamisier, 1984 ; Dehorter & Tamisier, 1997) ; importance qui ne s'est pas démentie depuis si on en juge par l'accroissement assez régulier des effectifs hivernant depuis la fin des années 1960 (Gauthier-Clerc, non pub.).

... mais pas pour l'oie cendrée

À l'opposé, l'oie cendrée trouve toute sa nourriture dans des habitats naturels – les grandes scirpaies – que les aménagements

pour la chasse ont largement réduits au fil du temps. Il s'ensuit que les oies se cantonnent en majorité dans les espaces protégés où elles peuvent exploiter ces habitats demeurés intacts en toute quiétude. L'accroissement global des effectifs d'oies cendrées pourrait, à l'avenir, inciter certains gestionnaires de grands marais à modifier au moins localement la gestion en faveur de ce gibier très convoité.

Un bilan plus contrasté pour les autres espèces étudiées

Si les fuligules milouins s'alimentent en nombre dans les marais de chasse, la moitié des hivernants au moins dépend pour se nourrir des herbiers à zostères, absents des marais aménagés. Notre étude témoigne en outre de changements radicaux dans le régime alimentaire du fuligule milouin depuis le début des années 1980, époque où il se nourrissait presque exclusivement de bulbes de potamot pectiné (Tamisier & Dehorter, 1999). L'exploitation de cette ressource est désormais anecdotique, le régime étant constitué, outre les zostères, de graines de potamot noueux et fluet. Ces changements sont à attribuer à deux phénomènes : la colonisation de la lagune du Vaccarès par les zostères au début des années 1980 (Vaquer & Heurteaux, 1989) suite à la salinisation du milieu, et l'apparition dans les marais de chasse du potamot noueux, une espèce cantonnée au réseau d'irrigation avant les années 1990. L'expansion du potamot noueux et du potamot fluet semble s'être faite au détriment du potamot pectiné, désormais moins abondant. Des assècs un peu plus fréquents aujourd'hui qu'il y a trente ans pourraient expliquer ces modifications.

S'agissant du canard colvert et de la sarcelle d'hiver, les ressources produites dans les marais de chasse attireraient un tiers environ des individus. Cette proportion peut être considérée comme relativement faible au regard des moyens déployés pour rendre les milieux attractifs au plan alimentaire. Ce résultat interroge d'autant plus sur l'efficacité de la gestion à visée cynégétique que colverts et sarcelles représentent les trois quarts des anatidés prélevés à la chasse en Camargue (Mondain-Monval *et al.*, 2009).

Les oies cendrées sont inféodées aux marais à scirpe maritime, qui sont surtout présents en Camargue dans les espaces protégés.



© J.-P. Formet

En réalité, un tel constat n'est guère surprenant s'agissant des espèces granivores : dans les marais devenus permanents, la gestion a favorisé les herbiers de vivaces, relativement peu productifs en graines, au détriment des plantes annuelles des milieux temporaires, qui en font beaucoup plus. Si le régime alimentaire du canard colvert et de la sarcelle d'hiver n'a pas fondamentalement changé depuis les années 1970 et 1980 (Tamisier, 1971 ; Pirot, 1981), on note tout de même une exploitation toujours accrue des plantes annuelles associées aux milieux cultivés et, parallèlement, une moindre fréquentation des habitats naturels à inondation temporaire. En ce qui concerne les marais de chasse eux-mêmes, et comme pour le fuligule milouin, on remarque une moindre consommation du potamot pectiné au profit des potamots noueux et fluet, désormais plus répandus en Camargue. L'apparition dans le régime de plusieurs espèces exogènes envahissantes, provenant des milieux artificialisés, accroît le risque de leur propagation aux milieux naturels.

L'analyse du régime alimentaire ne permet pas de distinguer formellement la part des individus qui s'alimentent dans des rizières mises en eau de ceux qui bénéficient directement d'un nourrissage artificiel. La forte proportion d'oiseaux présentant dans leur oesophage des graines issues des milieux cultivés et de marais en mélange tend toutefois à confirmer que la pratique de l'agrainage est très répandue. Elle viendrait logiquement compléter la production de graines des marais permanents, plus faible que celle des milieux temporaires ou semi-permanents.

La gestion cynégétique des marais est globalement plus favorable aux canards herbivores consommateurs de parties foliaires qu'aux espèces granivores. Une diversification des modes de gestion permettrait sans doute de varier davantage l'offre alimentaire pour les anatidés.

Remerciements

Les auteurs remercient Laetitia Cosneau, Marine Droulin et Victor Pavési pour l'analyse des contenus des appareils digestifs des canards.

Merci également aux gestionnaires de marais et chasseurs qui ont mis à disposition les oiseaux : Messieurs Philippe Arnihac, Robert Aubert, Jean-Noël Cordesse, Henri Formigé, André Gil, René Godibert †, Marcel Grand, Alain Grossi, Jean-François Herbingier †, Jean-Yves Mondain-Monval (ONCFS), Anthony Olivier, Claude Pauc, Jean-Pierre Plagne, Thibault Teulon et Stephan Vidil. ■

Bibliographie

- Allouche, L. & Tamisier, A. 1984. Feeding convergence of Gadwall, Coot and the other herbivorous waterfowl species wintering in the Camargue: a preliminary approach. *Wildfowl* 35: 135-142.
- Aznar, J. C., Dervieux, A. & Grillas, P. 2003. Association between aquatic vegetation and landscape indicators of human pressure. *Wetlands* 23: 149-160.
- Bolos, O. De, & Masclans, F. 1955. La vegetación de los arrozales en la región mediterránea. *Collect. Bot.* 4(3) : 415-434. Barcelona.
- Brochet, A.-L., Mouronval, J.-B., Aubry, P., Gauthier-Clerc, M., Green, A.J., Fritz, H. & Guillemain, M. 2012. Diet and Feeding Habitats of Camargue Dabbling Ducks: What Has Changed Since the 1960s? *Waterbirds* 35(4): 555-576.
- Dehorter, O. & Tamisier, A. 1996. Wetland habitat characteristics for waterfowl wintering in Camargue, France: implications for conservation. *Rev Ecol (Terre et Vie)* 51: 161-172.
- Desnouhes, L. 2004. Capacité d'accueil des habitats à scirpe maritime *Scirpus maritimus* pour l'Oie cendrée *Anser anser*. Mémoire EPHE. 99 p.
- Hart, R.K., Calver, M.C. & Dickman, C.R. 2002. The index of relative importance: an alternative approach to reducing bias in descriptive studies of animal diet. *Wildlife Research* 29: 415-421.
- Mondain-Monval, J.-Y., Olivier, A. & Le Bihan, A. 2009. Recent trends in the number of hunters and the harvest of wildfowl in the Camargue, France: preliminary results. *Wildfowl Special Issue* 2: 192-201.
- Pinkas, L., Oliphant, M.S. & Inverson, I.L.K. 1971. Food habits of Albacore, Bluefin Tuna and Bonito in Californian waters. *Fisheries bulletin* 152: 11-105.
- Pirot, J.-Y. 1981. Partage alimentaire et spatial des zones humides camarguaises par cinq espèces de canards en hivernage et en transit. Thèse Doct., Univ. Pierre et Marie Curie, Paris, France.
- Swanson, G. A. & Bartonek, J. C. 1970. Bias associated with food analysis in gizzards of blue-winged teal. *Journal of Wildlife Management* 34: 739-746.
- Tamisier, A. 1971. Régime alimentaire des sarcelles d'hiver *Anas crecca* L. en Camargue. *Alauda* 39 : 261-311.
- Tamisier, A. & Grillas, P. 1994. A review of habitat changes in the Camargue: an assessment of the effects of the loss of biological diversity on the wintering waterfowl community. *Biological Conservation* 70: 39-47.
- Tamisier, A. & Dehorter, O. 1999. Camargue, canards et foulques. Fonctionnement et devenir d'un prestigieux quartier d'hiver. Centre ornithologique du Gard. 369 p.
- Vaquer, A. & Heurteaux, P. 1989. Modifications récentes de la végétation aquatique de l'étang de Vaccarès (Camargue, France) liées aux perturbations anthropiques. *Annales Limnol.* 25(1) : 25-38.



Gestion cynégétique du chamois : des comptages traditionnels aux ICE



DANIEL MAILLARD¹,
JEAN-MICHEL JULLIEN¹,
MATHIEU GAREL¹,
THIBAUT AMBLARD¹,
ANNE LOISON²

¹ ONCFS, CNERA Faune de montagne –
147 route de Lodève, 34990 Juvignac.

² Laboratoire d'écologie alpine, UMR 5553 –
73376 Le-Bourget-du-Lac.

Traditionnellement, la gestion des populations de chamois s'appuyait sur des comptages exhaustifs pour évaluer les effectifs. Plusieurs études ont mis en évidence les limites de ces méthodes de comptages, avec notamment un manque de justesse et de précision. Cet article montre qu'une alternative est possible pour cette espèce à travers l'utilisation d'« Indicateurs de changements écologiques ». Retour sur trente ans d'expérience dans le massif des Hautes-Bauges...

Historique de la gestion du chamois dans les Hautes-Bauges

Dès la création de la réserve (**encadré 1**) en 1913 et jusqu'au début des années 1980, l'objectif des gestionnaires était de favoriser l'augmentation des effectifs de chamois sur le massif. Ces derniers, comme ailleurs en France, avaient très fortement diminué, notamment après la seconde guerre mondiale où moins d'une centaine d'individus étaient encore présents. À partir de la fin des années 1950, la remontée des effectifs de chamois a permis de remplir un second objectif : exporter des individus pour renforcer d'autres populations dans les Alpes. Un total de 632 chamois a ainsi été exporté entre 1956 et 1998. Depuis 1985, l'ONCFS a engagé de nombreuses recherches sur la biologie et le comportement du chamois dans la RNCFS, de même que sur les autres ongulés (mouflon et chevreuil) vivant en sympatrie. Ces études visent à mieux comprendre le fonctionnement des populations d'ongulés sauvages et leurs interactions avec le milieu, ainsi qu'à tester des outils de gestion (Klein *et al.*, 2007).

L'activité cynégétique

En 1982, un Groupement d'intérêt cynégétique (GIC) a été créé pour mettre en place une gestion rationnelle de la population de chamois sur la RNCFS et sa proche périphérie (Unité de gestion des Hautes-Bauges, 14 513 hectares dont 13 300 favorables au chamois – Houssin, 1987). Ce GIC regroupe la RNCFS et 24 sociétés riveraines (quatorze ACCA, une AICA et neuf chasses privées) comptant 850 chasseurs (**figure 2**). Il a la particularité d'être à cheval sur deux départements (neuf sociétés sont en Haute-Savoie, les autres en Savoie). Dès sa création, les chasseurs du GIC des Bauges ont participé aux prélèvements dans la RNCFS à des fins scientifiques et de formation à la gestion cynégétique des espèces chamois et mouflon (**encadré 2**). En 1982, soit sept années avant la généralisation du plan de chasse chamois en France, le GIC, précurseur, instaurait un plan de chasse avec réduction des prélèvements.

Au sein de la RNCFS, une activité cynégétique est maintenue sous contrôle des gestionnaires. Depuis 1996, une école de chasse propose des formations à la pratique de la chasse des ongulés en montagne et à la connaissance de la biologie de ces espèces et de leur gestion. Elle accueille annuellement une centaine de chasseurs d'autres régions de France ou d'autres pays (Suisse, Italie, Allemagne, Écosse, États-Unis...).

Encadré 1

Les Hautes-Bauges

Le territoire des Hautes-Bauges (14 513 hectares), classé zone Natura 2000, est situé dans la partie orientale du Parc naturel régional (PNR) du massif des Bauges (90 000 hectares – **figure 1**). Il englobe les plus hauts sommets du massif : l'Arcalod, le Péclou et le Trélod, proches des 2 200 mètres d'altitude, et s'étend sur seize communes savoyardes et haut-savoyardes. Une Réserve nationale de chasse et de faune sauvage (RNCFS) d'une superficie de 5 205 hectares au centre de cette zone est constituée de 3 700 hectares de forêts (domaniales et privées) et de 1 505 hectares de zones ouvertes (alpages et rochers). Elle est actuellement cogérée par l'Office national des forêts (ONF), l'ONCFS et le PNR des Bauges (PNRB).

Figure 1 Localisation du territoire d'étude : la RNCFS (contours en rouge, 5 205 hectares) et la zone des Hautes-Bauges (contours en jaune, 14 513 hectares).

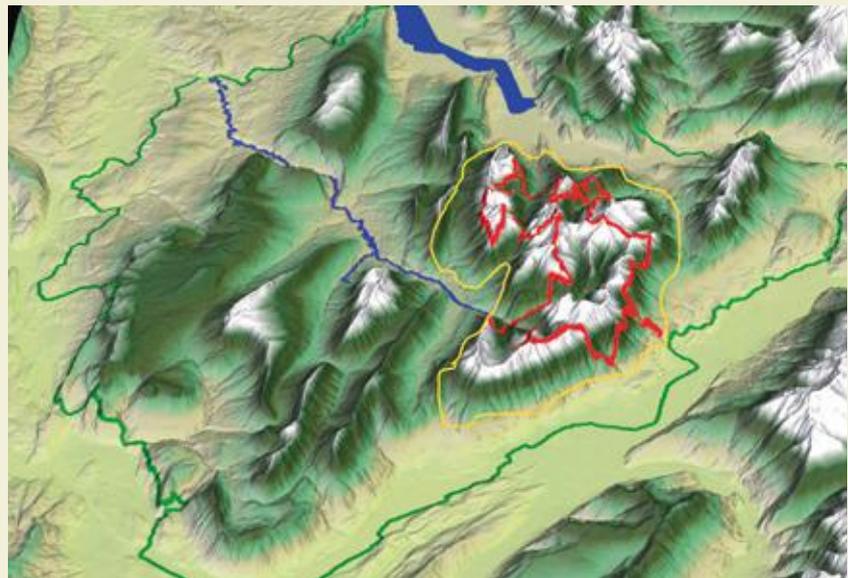


Figure 2 Répartition des ACCA (en rouge) et chasses privées (en orange) en périphérie de la RNCFS des Bauges.

Source : Groupement d'intérêt cynégétique des Bauges



Une réserve au centre d'un massif chassé

24 sociétés de chasse,
850 chasseurs
sur les **13 300** hectares
RNCFS et périphérie

Évolution de la population de chamois dans les Hautes-Bauges

Le suivi de cette population se décompose en trois périodes bien distinctes.

Première période

Les premières estimations d'effectifs dont nous disposons datent de 1943. Les gardes du Conseil supérieur de la chasse (CSC) en charge de la réserve évaluaient alors la population (réserve nationale et périphérie proche) à environ 240 chamois. À l'issue de la guerre, les prélèvements intensifs ont fortement réduit les effectifs ; le premier comptage organisé en 1951 n'a permis de recenser que 92 individus. L'interdiction du tir en réserve dans un premier temps, avec une surveillance accrue du territoire, a conduit la population de chamois à se développer petit à petit. Pendant trente ans, de 1951 à 1981, des recensements ont été organisés, sans protocole bien défini, par les agents en charge de la réserve, en novembre ou décembre, mais avec une périodicité irrégulière : tous les deux, trois ou quatre ans. Au cours de l'hiver 1977-1978, une épizootie de kératoconjunctivite a causé une forte

mortalité dont les effets ont pu être mis en évidence par les résultats de ces comptages (Jullien *et al.*, 1999) et dont les conséquences se sont estompées les années suivantes. Le protocole de suivi a alors été modifié et adapté au niveau des effectifs.

Deuxième période

À partir de 1983 (*figure 3*), un nouveau protocole de comptage, appelé pointage flash (Berducou, 1983 ; Houssin *et al.*, 1994), a été appliqué tous les ans (ou deux ans en cas de mauvais temps prolongé certaines années) au début de novembre, jusqu'en 2005. L'ensemble de la réserve nationale et sa proche périphérie (9 200 hectares) ont été divisés en vingt-sept secteurs. Chaque secteur était prospecté par des équipes composées d'un ou deux observateurs mobiles se déplaçant lentement sur des itinéraires cartographiés, entre le lever du jour et midi, tandis que deux observateurs en postes fixes recensaient les animaux dérangés par les observateurs mobiles. Chacun notait toutes les observations de chamois le plus précisément possible (heure, classe d'âge, sexe, présence et type de marquage, etc.) et les positionnait sur la carte de leur secteur. Une synthèse de toutes les

observations était ensuite réalisée, permettant au passage d'éliminer les doublons.

Ces comptages nécessitaient une organisation annuelle complexe, car ils mobilisaient de nombreux participants (cinquante à soixante personnes) et ne pouvaient pas toujours être reportés si les conditions météorologiques n'étaient pas favorables. Les résultats donnaient une « estimation à un instant t » qui était influencée par les conditions climatiques (variables d'une année à l'autre), mais aussi par les différentes capacités d'observation de chacun des observateurs. D'une façon générale, si ces comptages peuvent donner une idée de l'évolution de la population sur le long terme, dans un contexte de colonisation (comme la progression démographique marquée enregistrée entre 1983 et 2004) ou suite à une chute drastique des effectifs (par exemple durant l'épisode de kérato-conjunctivite de 1977-1978), ils présentent de nombreuses limites dans le cas de variations moins marquées. Ils sont par exemple beaucoup moins pertinents quand les populations ont atteint une forte densité ou pour mesurer l'évolution de l'effectif à court terme (Morellet *et al.*, 2008). Tout d'abord, l'estimation obtenue est toujours une sous-estimation de l'effectif réel, comme cela a

Encadré 2

Les prélèvements

Depuis 1982, tous les chamois prélevés sur la RNCFS et le GIC des Bauges, par les chasseurs des vingt-quatre sociétés font l'objet d'une fiche de renseignements sur laquelle sont notés le nom du tireur, la date et le lieu du tir, le sexe et l'âge de l'animal, son poids (animal éviscéré), la longueur de ses cornes, la longueur des métatarses (à partir de 1993 pour cette dernière mesure). Les chamois trouvés morts dans la réserve sont comptabilisés dans les prélèvements.

Chamois prélevés par des jeunes chasseurs dans les bauges, en 2007.

Trois phases de prélèvements

- De 1982 à 1991, suite à la création du GIC des Bauges, les prélèvements ont été réalisés sur les territoires des 24 sociétés de chasse périphériques dans le cadre de plans de chasse. Dans la RNCFS, parallèlement aux exportations de chamois vivants, les premiers tirs ont été réalisés par des chasseurs du GIC accompagnés d'agents assermentés, à des fins de formation. Ainsi, 1 700 chamois ont été, soit prélevés, soit pour 121 d'entre eux exportés sur d'autres territoires au cours de cette décennie.

- De 1992 à 1998, les chamois ont toujours été prélevés dans le cadre de plans de chasse par les sociétés en périphérie de la RNCFS. Ces plans de chasse proposés aux préfets par les commissions départementales de Savoie et de Haute-Savoie ont été au préalable étudiés par la commission technique du GIC et les co-gestionnaires de la réserve. Dans la RNCFS, les exportations de chamois ont cessé en 1998 (145 au cours de la période) et les prélèvements ont été réalisés par des chasseurs du GIC ; puis, à partir de 1996, à la fois dans le cadre de l'école de chasse et par des tirs des chasseurs du GIC.

- De 1998 à 2013, les chamois ont été prélevés par les sociétés en périphérie de la RNCFS, dans le cadre de plans de chasse départementaux préparés par la commission technique du GIC, sur la base des orientations scientifiques des études développées dans la RNCFS. À l'intérieur de celle-ci, les prélèvements ont été réalisés par les stagiaires de l'école de chasse et par des chasseurs du GIC.





© B. Gagehin

T. Amblard en comptage IPS.

pu être démontré sur ce territoire (Houssin *et al.*, 1994) grâce à la méthode de captures-marquages-recaptures (CMR). Cette sous-estimation s'est d'ailleurs avérée plus importante qu'attendu par les gestionnaires, qui espéraient suivre de près l'effectif de leur population. En outre, la probabilité de détection des animaux est variable d'une année sur l'autre, limitant ainsi la possibilité de déterminer des tendances d'effectifs fiables, surtout dans un contexte de population établie comme c'est aujourd'hui le cas sur le massif des Bauges.

Ces trois inconvénients (lourdeur d'organisation des comptages, sous-estimation chronique et variable d'une année sur l'autre) nous ont amenés à tester et proposer une nouvelle approche de suivi de l'abondance, qui s'intègre dans une démarche de gestion plus globale et plus durable des populations. Cette démarche, basée sur des « Indicateurs de changements écologiques » (ICE) fait la synthèse de plusieurs indices (abondance, performance des individus, impact sur le milieu). Ces différents indices permettent d'obtenir une image de l'équilibre entre la population et son environnement sous plusieurs angles, aboutissant ainsi à une gestion plus adéquate des populations d'ongulés (Morellet *et al.*, 2008).

Troisième période : un nouveau concept, les « Indicateurs de changement écologique » (ICE)

Ce concept part du principe que la gestion d'une population dans son milieu est basée, non pas uniquement sur les effectifs, mais sur l'équilibre entre des caractéristiques du milieu et la ou les populations d'ongulés présentes. Cela implique de recueillir des indices pouvant évaluer l'état de la relation population-environnement et qui donnent

Figure 3

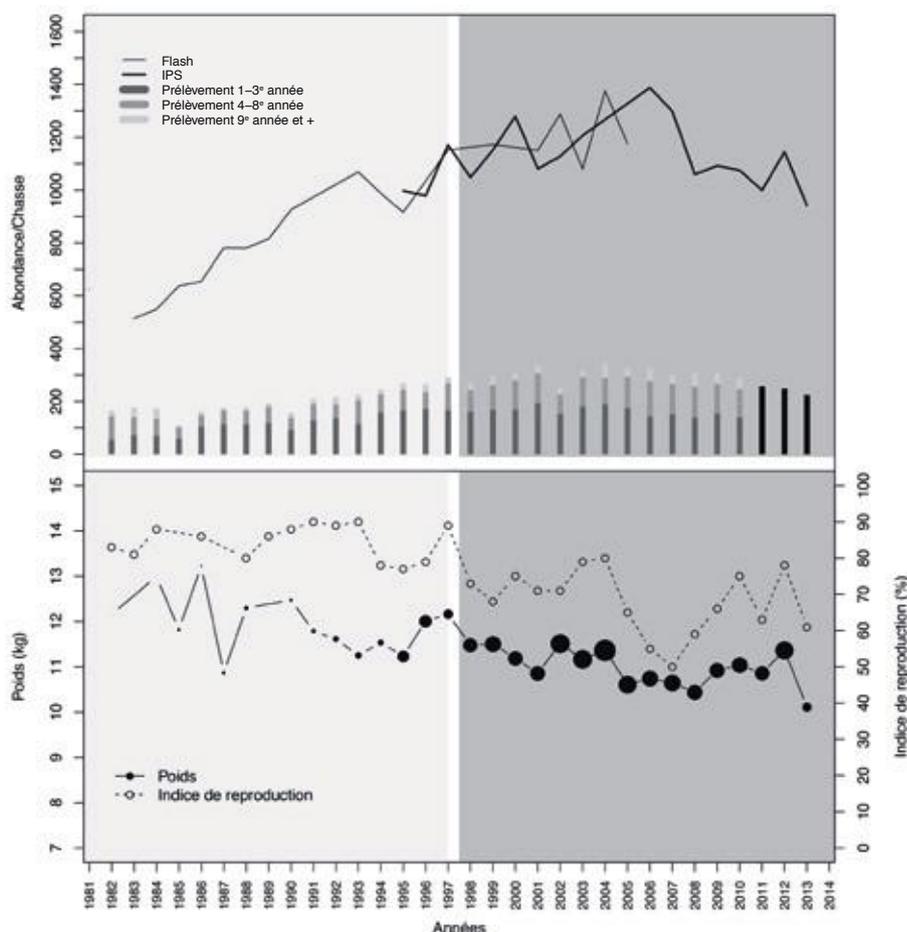
Cinétique des différents suivis et indicateurs relevés sur la population de chamois des Hautes-Bauges durant la période 1982-2013.

Partie supérieure : courbes d'abondance établies à partir des résultats des comptages « flash » puis des IPS.

Une transformation a été appliquée aux données IPS, afin de les mettre à la même échelle que les données issues des comptages flash. Cette transformation « déforme » inévitablement les données IPS, qui sont à l'origine beaucoup moins variables d'une année sur l'autre. Cette transformation permet par contre d'assurer une continuité dans l'analyse visuelle des tendances d'effectifs de cette population. Les histogrammes représentent les réalisations à la chasse par classes d'âge sauf pour les trois dernières saisons de chasse où cette répartition par classes n'était pas disponible.

Partie inférieure : courbes du poids des jeunes prélevés à la chasse et du taux de reproduction des femelles observées durant l'été (nombre de jeunes observés/ nombre de femelles observées et en âge de se reproduire, le tout multiplié par 100). Pour le poids, plus la taille du point est importante une année donnée, plus il y avait de mesures réalisées cette année-là pour le calcul du poids moyen.

La zone grisée définit la période où la population est dans une phase de densité-dépendance, c'est-à-dire une phase de ralentissement de sa croissance, révélant un changement dans la relation entre la population et le milieu (moins de nourriture disponible par individu).



des informations sur la dynamique des populations (en augmentation ou en diminution) et celle des habitats (bonne ou mauvaise régénération). Cette démarche constitue un nouveau paradigme de gestion, car elle ne repose plus directement sur l'estimation des effectifs en tant que tels (qui sont très difficiles à obtenir, comme les expériences passées ont pu le démontrer) et s'affranchit de l'idée que le milieu a une « capacité d'accueil » plus ou moins fixée. Pour qu'ils soient pertinents, ces indices doivent être des paramètres sensibles à un changement d'effectif et/ou de qualité d'habitat. Dans le cas de la population de chamois des Bauges, nous avons principalement retenu deux catégories de paramètres : un indice d'abondance des effectifs (IPS) et deux indices de performance des individus (poids des jeunes et indice de reproduction – ce dernier étant en cours de validation scientifique pour le chamois).

Les indices d'abondance

De 1995 à 2003 (*figure 3*), pour pallier les limites des comptages exhaustifs, un nouvel indice d'abondance pédestre, nommé IPS (*Index Population Size*), a été testé et validé scientifiquement pour le chamois sur la RNCFS des Bauges (Loison *et al.*, 2006), et pour l'isard sur le Territoire d'étude et d'expérimentation du Bazès (65) dont les populations sont suivies depuis 1984.

L'IPS, basé sur le principe de l'IKA, correspond simplement au nombre moyen de chamois observés sur des itinéraires parcourus trois à cinq fois chacun (*cf.* Dubray *et al.*, 2008). Ces itinéraires (sept dans le cas des Bauges) sont choisis de façon à échantillonner une partie de la population, tout en donnant une vision représentative de sa dynamique. Contrairement aux comptages « flash », on s'affranchit donc d'un suivi exhaustif, ce qui permet à la fois (1) de limiter le biais observateur, (2) de faciliter l'organisation du suivi (notamment par rapport à de mauvaises conditions climatiques et les reports associés) et surtout (3) de parcourir plusieurs fois chaque itinéraire. La répétition des itinéraires permet ainsi d'avoir une approche statistique plus robuste des tendances d'effectifs. D'autres méthodes indiciaires d'abondance, reposant sur le même principe, peuvent être mises en place lorsque l'IPS, pour des contraintes de milieu, s'avère difficile à appliquer (par exemple des indices ponctuels d'abondance – IPA –, actuellement en cours de validation sur le site). Dans tous les cas, le principe essentiel reste le même : effectuer des observations répétées selon un protocole standardisé.

Les indices de performance

- **Le poids des chevreaux** (données relevées de 1985 à 2013 – *figure 3*) : l'indice reposant sur le poids est calculé pour les chevreaux en faisant la moyenne de la masse corporelle des jeunes animaux de l'année tués pendant l'automne et l'hiver (fiche technique à venir). Le poids de chaque individu est corrigé par la date de tir, de façon à intégrer le fait que l'animal continue de grandir pendant la majorité de la période de chasse. Cette classe d'âge est la plus intéressante à suivre chez les ongulés, car de nombreuses études ont mis en évidence que les jeunes sont les plus sensibles aux changements des conditions de la relation population-environnement.

- **L'indice de reproduction** (données relevées de 1982 à 2013 – *figure 3*) : les chamois femelles donnent naissance à un seul jeune par cycle reproducteur. Chaque année, l'indice de reproduction est calculé en divisant le nombre de chevreaux par le nombre de femelles adultes (multiplié par cent) dans les différentes chevrees (groupes de chamois femelles et leurs jeunes) observées en été et dont tous les individus ont été identifiés avec précision (sexe et âge). Cet indice nous donne donc le pourcentage de femelles (de deux ans et plus) ayant mis bas (taux de gravidité) et dont les jeunes ont survécu jusqu'en été (survie postnatale).

Nous avons pu montrer que le poids moyen éviscéré des chevreaux et le taux de reproduction des femelles variaient en fonction de la densité de chamois (plus les densités sont fortes, plus les indices sont faibles),

mais aussi en fonction de certaines conditions climatiques exceptionnelles (Garel *et al.*, 2011). Par exemple, un déneigement tardif limite la quantité et la qualité de la nourriture et donc affecte négativement le poids des jeunes de l'année et la reproduction des femelles. Inversement, un déneigement précoce induit une augmentation de ces paramètres biologiques. Ce fut le cas dans les Bauges en 1997 où le déneigement a été précoce (moins de deux mètres de neige de novembre à janvier) et l'année favorable à une bonne reproduction, avec un poids moyen des jeunes supérieur à 12 kg. Par contre, en 2013, les chutes de neige importantes et le déneigement tardif (près de quatre mètres de neige de novembre à mars) ont été défavorables à la reproduction (mauvaise condition physique des femelles en sortie d'hiver difficile) et le poids moyen des jeunes a alors à peine atteint les 10 kg.

Une gestion par pas de trois ans

Après l'épisode de kératoconjunctivite en 1977, qui a décimé une bonne partie de la population, une volonté de la gérer a abouti à la création d'un GIC en 1982, pour mettre en place des modalités de prélèvements communes à l'ensemble du territoire des Hautes-Bauges.

Les prélèvements ont été orientés volontairement sur les jeunes, afin de permettre à la population de croître (toujours plus de 50 % d'animaux de première à troisième année dans le tableau de chasse – *figure 3*). Cette gestion cynégétique a effectivement favorisé l'augmentation des effectifs, comme

Si les ICE sont suivis annuellement, les prélèvements sont définis selon la tendance que montrent ces indices sur les trois années précédentes.





Chaque année, l'indice de reproduction est calculé dans les différentes chevrées observées en été.

les comptages flash l'ont mis en évidence, sans pour autant permettre d'évaluer leur niveau, qui était certainement très au-delà des chiffres obtenus. C'est ainsi qu'à partir de 1997 (*figure 3 zone grise*), la population est entrée dans une phase de densité-dépendance, c'est-à-dire une phase de ralentissement de sa croissance, révélant un changement dans la relation entre la population et le milieu (moins de nourriture disponible par individu). Ce ralentissement est un phénomène biologique classique dans toutes les populations qui se trouvent initialement dans un milieu très favorable et sont soumises à des plans de chasse limités. Les indices de performance démographique de la population ont alors chuté : baisse du poids des jeunes de l'année et baisse du taux de reproduction des femelles. Des signes avant-coureurs de cette densité-dépendance étaient apparus sur le poids

des jeunes dès 1990, et sur le taux de reproduction des femelles dès 1994.

Il ne faut cependant pas oublier que l'augmentation ou la baisse des effectifs ne dépend pas que de la densité de la population elle-même ou de la gestion qui lui est appliquée. Sécheresse, hiver rigoureux et maladies, parfois difficiles à détecter, peuvent aussi être à l'origine « d'accidents » démographiques. En 2005, par exemple, la survie des femelles a été plus faible d'environ 10 % que les autres années, un événement peut-être dû à l'arrivée d'une maladie dans la population et qui contribue à expliquer une baisse des effectifs sans que la densité-dépendance ou la gestion ne soit impliquée.

À partir de 2006, le prélèvement de jeunes est devenu difficile, du fait d'une baisse de la reproduction provoquée en partie par la densité-dépendance. Le

prélèvement d'adultes (de plus de quatre ans) est devenu majoritaire. À partir de 2008, les courbes des indices de performance des animaux (poids et reproduction) sont remontées (*figure 3*), conséquence probable des mesures de gestion : baisse des populations. Pour l'année 2013, la forte chute du poids des jeunes et de la reproduction pourrait être due aux mauvaises conditions climatiques qui ont impacté une population encore fragile.

Il est important dans ce type de gestion de n'agir que sur un pas de temps d'au moins trois ans, ce qui permet d'exclure les années exceptionnelles et d'intégrer les temps de latence de la réaction des paramètres biologiques de la population aux changements des équilibres provoqués par les prélèvements.

Conclusions

Cette expérimentation de gestion sur plus de trente ans montre que les recensements visant à mesurer les effectifs réels sont peu pertinents. Avec ces méthodes, il est impossible d'observer la quasi-totalité des chamois d'une population.

Le fonctionnement de la population de chamois des Bauges est très semblable à celui rencontré aujourd'hui chez bon nombre de populations d'ongulés. La mise en place du plan de chasse et des comptages ont permis à la plupart des populations de se développer ces dernières décennies, ce qui était l'objectif initial. Les décroissances observées actuellement ne doivent pas alarmer les gestionnaires, car ces populations entament un phénomène d'autorégulation (baisse de poids, de la reproduction, etc) qui révèle qu'un équilibre dynamique se met en place entre ces grands herbivores, qui consomment les plantes, et les ressources végétales.

Dans un tel système établi, il est nécessaire d'avoir recours à des outils plus fins, comme les indicateurs de changement écologiques (indice d'abondance relative, indice de performance des individus et indice d'impact sur le milieu en zone forestière), qui permettent d'ajuster le niveau des prélèvements pour répondre à des objectifs de gestion durable des populations et de leurs habitats.

Si ces indices doivent être suivis annuellement, les modalités de prélèvements sont définies au regard de la tendance des indices des trois années précédentes, sachant qu'une année peut être exceptionnelle du fait de conditions climatiques extrêmes. Plus le gestionnaire aura du recul sur l'évolution de sa population, meilleurs seront ses ajustements. ■

Remerciements

Nous dédions cet article à Jean-Claude Déronzier et Michel Levet, qui ont tous deux perdu la vie en montagne. Jean-Claude avait assuré pendant de longues années la présidence du GIC des Bauges et était pour nous un collaborateur très précieux. Michel s'était totalement impliqué dans la commission innovation qu'il animait avec passion et dévouement. Tous deux étaient des montagnards et chasseurs d'exception. Tous les

chasseurs du GIC des Bauges doivent aussi être remerciés pour avoir accepté, dès 1982, de partir à nos côtés dans cette « aventure cynégétique », particulièrement Guy Domenge Chenal et Michel Giraud, respectivement responsable de la commission technique et président de l'actuel GIC des Bauges. Bien sûr, ce travail n'aurait pas pu être réalisé sans l'appui de l'ONF et des FDC de Savoie et de Haute-Savoie. ■

Bibliographie

- Berducou, C. 1983. La technique du « pointage-flash », base du suivi scientifique du cheptel isard (exemple d'application au Parc National des Pyrénées). Laboratoire de Thériologie pyrénéenne, Université de Pau, 60 p.
- Dubray, D. & Groupe « indicateurs de changement écologique ». 2008. L'indice d'abondance pédestre « IPS » : un indicateur fiable pour le suivi des populations de chamois et d'isard. *Suppl. Faune sauvage* n° 280, Fiche technique n° 98.
- Garel, M., Gaillard, J.-M., Jullien, J.-M., Dubray, D., Maillard, D. & Loison, A. 2011. Population abundance and early spring conditions determine variation in body mass of juvenile chamois. *Journal of Mammalogy* 92(5): 1112-1117.
- Houssin, H. 1987. Mise en place d'une gestion rationnelle sur le massif des Bauges (Savoie, Haute-Savoie). *Bull. Mens. ONC* n° 114 : 36-41.
- Houssin, H., Loison, A., Jullien, J.-M. & Gaillard, J.-M. 1994. Validité de la méthode du pointage-flash pour l'estimation des effectifs de chamois (*Rupicapra rupicapra*). *Gibier Faune Sauvage/ Game & Wildl. Sc.* 11(4): 287-298.
- Jullien, J.-M., Loison, A. & Pépin, G. 1999. Kératoconjunctivite : comment gérer les conséquences ? *Bull. Mens. ONC* n° 240 : 22-27.
- Klein, F., Maillard, D., Loison, A. & Gaillard, J.-M. 2007. Les réserves, des territoires de référence pour les études scientifiques et la mise au point d'outils de gestion des populations. *Faune sauvage, Spécial Réserves* n° 278 : 52-56.
- Loison, A., Appolinaire, J., Jullien, J.-M. & Dubray, D. 2006. How reliable are total count to detect trends in population size of chamois *Rupicapra rupicapra* and *R. pyrenaica* ? *Wildlife Biology* 12: 77-88.
- Morellet, N. & Groupe Chevreuil. 2008. La gestion des grands herbivores par les indicateurs de changements écologiques. *Faune sauvage* n° 282 : 9-18.





Le chevreuil face aux changements climatiques : une adaptation impossible ?

FRANÇOIS KLEIN¹,
FLORIANE PLARD²,
CLAUDE WARNANT¹,
GILLES CAPRON³,
JEAN-MICHEL GAILLARD²,
MARK HEWISON⁴,
CHRISTOPHE BONENFANT²

¹ ONCFS, CNERA Cervidés-Sanglier.

² CNRS, Laboratoire de biométrie et de biologie évolutive.

³ ONCFS, DIR Poitou-Charentes – Limousin.

⁴ Inra, Comportement et écologie de la faune sauvage.
francois.klein@oncfs.gouv.fr



© S. Beillard/ONCFS

En France comme dans de nombreux pays d'Europe, le chevreuil s'est fortement développé au cours des dernières décennies. La forêt constitue son habitat principal et c'est dans cet habitat que la recolonisation a été la plus marquée. Mais, sortant du bois, il occupe de plus en plus les milieux agricoles et mixtes. Un phénomène nouveau, le changement climatique, pourrait accélérer cette progression dans les espaces ouverts.

Les derniers rapports de l'IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) démontrent clairement que le changement climatique qui sévit actuellement sur notre planète inclut une augmentation à la fois des températures moyennes et de la fréquence des événements météorologiques exceptionnels. Sous nos latitudes tempérées, le changement climatique implique principalement des printemps de plus en plus précoces, ce qui affecte la plupart des groupes taxonomiques dont la biologie est calée sur la phénologie de la végétation. Ainsi, le débourrement des

plantes, de même que la floraison et la fructification de très nombreuses espèces, prennent place de plus en plus tôt dans l'année depuis quelques décennies. Les conséquences du changement climatique sur la biologie des espèces animales ont été d'abord étudiées sur les oiseaux, en particulier les espèces migratrices, qui montrent des capacités à ajuster les événements clés de leur cycle de vie. Plus récemment, des études ont été conduites sur des mammifères, qui ont également ajusté leur cycle de vie à la modification de la phénologie (phases de développement saisonniers) des

plantes, caractérisée par l'arrivée plus précoce du pic de production primaire.

Pour les espèces qui ne s'adapteraient pas à ces changements, quels pourraient alors être les conséquences pour leur avenir ?

Les suivis scientifiques des populations de chevreuil de référence, réalisés sur les sites de Chizé (Deux-Sèvres) et de Trois-Fontaines (Marne) depuis plus de trente ans, nous offrent une opportunité unique de tester les réponses de cette espèce aux changements de la phénologie de la végétation associés au réchauffement climatique.

Le marquage des faons nouveau-nés : une étape primordiale

Chaque année, de fin avril à mi-juin, les faons nouveau-nés sont recherchés activement et marqués pour être reconnus individuellement. Les techniques de recherche s'appuient tout d'abord sur une formidable connaissance du site et de la population. En effet, la date et le lieu de mise-bas d'une chevrette sont quasiment constants au cours de sa vie (**encadré 1**), caractéristiques que

les opérateurs exploitent pleinement d'une année à l'autre pour planifier les interventions. C'est avant tout l'observation directe des chevrettes qui permet de déterminer si elles ont mis bas. Leur comportement à l'appel, l'état de leur pis et de leur ventre sont des éléments clés que les opérateurs savent interpréter. Pour autant, la découverte des faons n'est pas facile car ils sont particulièrement bien camouflés dans le couvert végétal et difficiles à distinguer du fait de leur pelage mimétique. Tous les faons âgés de plus d'un jour sont manipulés et marqués à l'aide de deux boucles auriculaires numérotées. Sont aussi relevés le comportement avant, lors de, et après la manipulation, le sexe, la masse corporelle, la longueur de la patte arrière, la température rectale, l'état du cordon ombilical et des sabots qui sont utilisés pour estimer l'âge du faon de façon fiable. À Trois-Fontaines, l'âge moyen au marquage de près de 1 200 faons manipulés est inférieur à cinq jours.

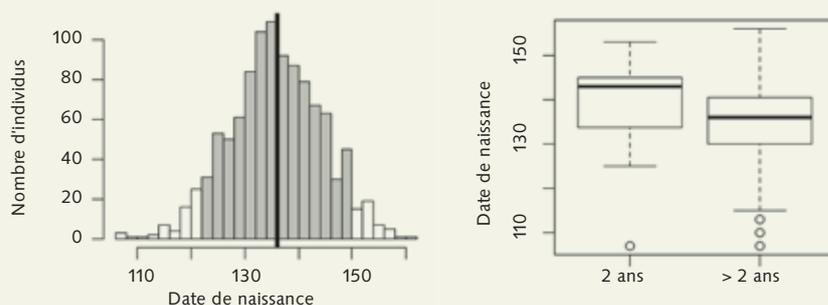
On note une très forte synchronie des naissances puisque 80 % d'entre elles ont lieu en trois semaines, la date médiane étant le 16 mai (figure 1). Pour une chevrerie donnée, la date de parturition est quasi invariable d'une année à l'autre ; mais on observe une forte variabilité interindividuelle, les plus précoces étant aussi les plus longévives, qui sont aussi les plus lourdes. Ceci est important puisque la survie précoce des faons nés tôt dans la saison est meilleure que celle des faons nés plus tardivement.



Examen des sabots, l'un des critères utilisés pour estimer l'âge d'un faon de chevreuil.

© C. Weimant

Figure 1 Distribution des dates de naissance des faons marqués à Trois-Fontaines en fonction du temps (à gauche) et dates de naissance en fonction de l'âge des chevrettes (à droite).



Encadré 1

Le chevreuil, une espèce particulière à plusieurs titres

La chevrerie présente une particularité majeure dans son cycle de reproduction : suite à la fécondation de l'ovule et aux premières divisions de l'œuf, le développement embryonnaire s'arrête pour reprendre seulement fin décembre-début janvier. Cette « diapause embryonnaire », unique chez les grands mammifères herbivores, est particulièrement stable pour une chevrerie donnée quelles que soient les conditions de l'environnement. En particulier, sa durée n'est pas affectée par la température printanière ou les conditions météorologiques.

Sur le plan alimentaire, le chevreuil est classé parmi les brouteurs sélectifs. Peu enclin à digérer des aliments fibreux, son régime alimentaire est principalement composé d'éléments végétaux très riches en nutriments et très digestes. Une digestibilité d'au moins 60 % étant requise pour qu'il puisse subvenir à ses besoins, il est donc très exigeant en termes de qualité.

La chevrerie fait peu de réserves corporelles pour allaiter ses jeunes, si bien qu'elle doit trouver les ressources alimentaires nécessaires pour couvrir les fortes dépenses énergétiques associées à cette phase. Ces besoins sont particulièrement

prononcés chez la chevrerie qui produit des jumeaux, dont le poids total à la naissance représente plus de 12 % de celui de la mère. Ces jumeaux croissent de surcroît très vite, à raison de 150 à 200 grammes par jour, nécessitant pour cela un lait riche et abondant. À cette période, une disponibilité alimentaire insuffisante, en quantité et surtout en qualité, peut mettre en péril la production de lait, et par conséquent la survie des jeunes. Une parfaite synchronie entre les naissances et le pic de disponibilité et de qualité des ressources alimentaires est donc cruciale pour assurer le succès reproducteur des chevrettes.

Nos études précédentes ont démontré que la survie juvénile était le facteur clé de la dynamique des populations de chevreuil. Sur nos sites d'étude, cette survie correspond à la période qui s'étend des naissances, à la mi-juin, jusqu'aux mois de janvier-février suivants (donc à l'âge de 8-9 mois). Différents facteurs déterminent la survie juvénile, tels que la qualité de la mère ou la densité d'herbivores présents. Cependant, les plus fortes variations interannuelles s'expliquent par les conditions climatiques printanières, qui déterminent directement la qualité de la nourriture disponible.

Deux variables pour caractériser l'avancée du printemps

Le nombre de degré-jours

La variation de la température est un premier indicateur intéressant qui caractérise le changement climatique sur le site d'étude. À Trois-Fontaines, la température moyenne mesurée entre avril et juin a augmenté annuellement de 0,07 degré sur la durée de l'étude. Plus précisément, on peut lier la croissance végétale à la température par le calcul du nombre de degré-jours.

La croissance des plantes démarrait au-delà d'une température de 7 °C environ, le nombre de degré-jours correspond à la somme des degrés supérieurs à 7 pour tous les jours précédant la mise-bas. Sur le site d'étude de Trois-Fontaines, la progression annuelle du nombre de degré-jours est très prononcée et se fait au rythme de 2,9 °C en moyenne depuis plus de trente ans. Cette tendance se retrouve aussi sur le site de Chizé dans les Deux-Sèvres, où l'augmentation du nombre de degré-jours mesurée a été de 3,6 °C par an en moyenne depuis trente ans ; ce qui montre que le phénomène est général en France.

La phénologie de la végétation printanière

Il est très aisé de constater que toutes les espèces forestières apparaissent plus tôt et que le débourrement des bourgeons des arbres est de plus en plus précoce. Mais en l'absence de mesure précise de ce paramètre sur nos territoires d'étude, la date de floraison de la vigne en Champagne, relevée par le Comité interprofessionnel du vin en Champagne, a été utilisée pour le site de Trois-Fontaines pour caractériser la phénologie de la végétation depuis 1985. Il faut bien noter que la date de floraison des vignes de Champagne n'est qu'un indicateur, permettant de caractériser l'arrivée de chaque printemps et de mesurer son éventuelle tendance à la précocité. S'agissant d'une région très proche du site d'étude de Trois-Fontaines, ce qui est observé sur la vigne est aussi vrai sur la flore forestière spontanée. Nous avons d'ailleurs vérifié que d'autres indicateurs, comme les températures moyennes et les mesures satellitaires de la production primaire (NDVI), étaient fortement corrélés à la date de floraison des vignes de Champagne.

L'accroissement des populations de chevreuil affecté par la précocité croissante du printemps

Afin de vérifier si la précocité croissante du printemps avait des conséquences sur la dynamique des populations de chevreuil, nous avons comparé le fonctionnement démographique des populations de Chizé et de Trois-Fontaines au cours des périodes 1988-1998 et 1999-2019 (périodes respectivement « normales » vs « à printemps précoce »). Rappelons que ces deux populations sont caractérisées par un fonctionnement démographique contrasté, en raison de conditions environnementales et d'une cinétique de population très différentes. La population de chevreuils de Trois-Fontaines a été bien plus productive que celle de Chizé en moyenne sur les trente dernières années.

Au cours de ces trois dernières décennies, l'accroissement annuel des deux populations montre la même tendance à la baisse, voisine de - 12 % et - 8 % respectivement à Chizé et à Trois-Fontaines. Différents paramètres démographiques sont affectés par le changement climatique, mais des analyses détaillées ont démontré que la baisse du recrutement (mesuré

La survie juvénile des faons est le facteur clé de la dynamique des populations de chevreuil.



© C. Wamant



© J. Sangléboeur/ONCFS

Plus les naissances surviennent tard après le débourrement de la végétation et plus la qualité du lait des chevrettes baisse, affectant la survie des faons. L'avancée progressive du printemps n'est donc pas favorable au chevreuil...

comme le nombre de faons ayant survécu après le sevrage) était la cause principale de cette diminution observée du taux d'accroissement dans les deux populations. En effet, entre les deux périodes considérées, le recrutement a baissé de 0,48 à 0,36 faon par femelle en automne à Chizé et de 0,55 à 0,34 à Trois-Fontaines.

La date de naissance : un facteur décisif

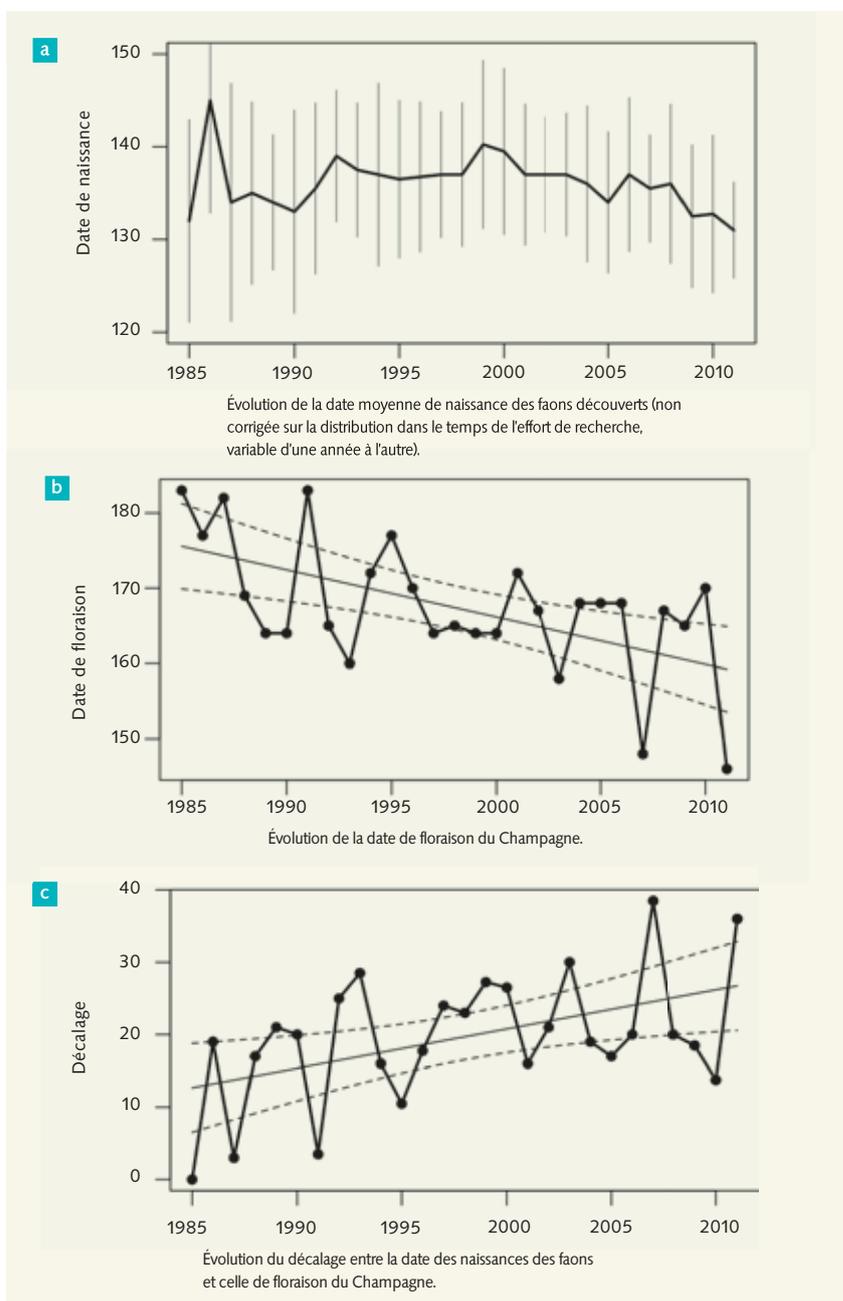
La qualité exceptionnelle du jeu de données recueilli à Trois-Fontaines, en termes de durée et de nombre de faons marqués (cf. supra), permet d'identifier le mécanisme responsable de la diminution du recrutement enregistrée dans la dernière décennie.

Dans cette population de chevreuils, la date moyenne des naissances est restée constante depuis 1985 et se situe en moyenne le 16 mai (figure 2a). Au cours de la même période d'étude (1985 à 2011), la date de floraison des vignes de Champagne est devenue nettement plus précoce, au rythme annuel moyen de 0,6 jour (figure 2b). Ce décalage entre la phénologie des plantes et celle du chevreuil s'accroît d'environ 0,54 jour par an (figure 2c).

Il en résulte un effet marqué sur le succès de reproduction individuel des chevrettes et, de ce fait, sur le recrutement et le taux de croissance à l'échelle de la population :

- au niveau de la population, la survie juvénile de la cohorte (ensemble des faons nés au cours d'une saison donnée) baisse régulièrement avec la précocité du printemps ; si le décalage augmente d'un mois, la survie de la cohorte baisse de 40 % (figure 3a) ;
- cependant, le lien entre la phénologie du printemps et la survie juvénile au niveau individuel est un peu plus complexe. En effet, la relation entre la survie juvénile d'un faon et sa date de naissance n'est pas linéaire (figure 3b) : tant que le décalage est inférieur à seize jours, la survie juvénile reste

Figure 2 Dates de naissance des faons à Trois-Fontaines et de la floraison du Champagne enregistrées au cours des 28 années d'étude.



stable et à son maximum, proche de 0,5 (une chance sur deux de survivre) ; mais au-delà, elle chute rapidement en deçà de cette valeur. Ainsi, plus le printemps est précoce, plus le nombre de faons nés en décalage prononcé par rapport à son arrivée augmente, et donc plus la survie juvénile annuelle baisse.

La dégradation des ressources alimentaires en début d'allaitement conduit à une baisse de la survie juvénile

La qualité de la végétation est maximale dans les jours qui suivent son débourrement et se dégrade ensuite progressivement. Quand les naissances interviennent dans les conditions optimales, les chevrettes disposent de la meilleure nourriture possible et peuvent assurer un bon allaitement.

Tout est alors réuni pour garantir la meilleure survie aux faons. Ceci explique que certaines années passées, comme 1988, aient vu une survie précoce des faons très élevée, dépassant les 80 %. Quand, au contraire, les naissances interviennent plus tard, au moment où la qualité de la végétation commence à se dégrader, le lait produit par les chevrettes est de moindre qualité et la survie des faons s'en trouve affectée.

L'avancée progressive du printemps décale donc la période optimale pour la qualité des ressources par rapport à celle des naissances et place les chevrettes dans une situation de plus en plus défavorable, expliquant la forte diminution de la survie juvénile précoce enregistrée dans les deux populations de chevreuil intensivement suivies à Trois-Fontaines et à Chizé.

La chevrette est-elle incapable de modifier la date de mise-bas ?

De nombreuses études montrent que les espèces animales ont le plus souvent la capacité de s'adapter aux variations progressives de leur environnement. Elles peuvent, par exemple, modifier la phénologie de leur reproduction en fonction de la température pendant la gestation. C'est le cas du cerf élaphe, qui l'ajuste par un rut et des mises-bas plus précoces, comme cela a été observé sur l'île de Rum en Écosse avec des naissances plus précoces de trois semaines en moyenne depuis trente ans. Les espèces de montagne étudiées par le CNERA Faune de montagne de l'ONCFS, tel l'isard pyrénéen, seraient aussi capables de développer plusieurs tactiques pour faire face au changement climatique (**encadré 2**).

Encadré 2

Un ajustement des dates de naissance envisageable pour l'isard du Bazès

C. KOURKGY, M. GAREL & J. APOLLINAIRE, ONCFS, CNERA FM

Sur le territoire du Bazès, consacré à l'étude de l'isard depuis plus de vingt ans par l'ONCFS, on dispose aujourd'hui de données comparables aux sites de Trois-Fontaines et de Chizé. Toutefois, estimer la date de naissance pour cette espèce n'est pas chose aisée ; le jeune chevreau suit sa mère dès ses premières heures, ce qui le rend plus difficile à capturer et à examiner qu'un faon de chevreuil. Les dates de naissances sont donc estimées indirectement, grâce au suivi intensif des femelles marquées, qu'il faut pouvoir observer avant la mise-bas et le plus tôt possible après.

L'analyse des données de la période 1986-2011 montre que, comme pour le chevreuil, les mises-bas sont très synchronisées chez l'isard puisque 80 % des chevreaux naissent sur une période de 25 jours, centrée autour du 24 mai. Par contre, contrairement au chevreuil, les femelles d'isard ajusteraient

en partie la date des naissances aux variations interannuelles de la phénologie de la végétation. Cette plasticité se traduit, en moyenne, par une avancée des dates de naissance de quatre jours lorsque le début de l'automne précédant la fécondation est lui-même en avance de dix jours. Une réponse est aussi détectée au printemps, bien que beaucoup moins marquée : une avancée du début du printemps de dix jours se traduit par une avancée du pic des naissances de 1,3 jour. Cette différence entre printemps et automne pourrait suggérer qu'il est plus facile pour les femelles d'ajuster leur période d'accouplement que la durée de gestation aux « signaux » environnementaux qu'elles perçoivent. Il reste maintenant à déterminer si cette plasticité est suffisante pour limiter un éventuel impact démographique des changements climatiques sur les populations d'isards.



Cependant, pilotée par la photopériode, le cycle de reproduction de la chevrette ne peut s'adapter aux conditions environnementales. L'ovulation, et donc le point de départ de la reproduction, est directement liée à la photopériode chez le chevreuil, rendant l'adaptation au changement climatique impossible. Suite à la fécondation, la diapause embryonnaire n'a montré que très peu de variation entre les chevrettes. Ce mécanisme si particulier au chevreuil semble résulter d'une évolution très lente qui a permis à la chevrette, fécondée dès le mois de juillet, de mettre bas à la meilleure saison possible en milieu tempéré, après une gestation réelle de cinq mois. La diapause a donc évolué comme le moyen de retarder les naissances chez le chevreuil et a permis la conquête des milieux caractérisés par une forte saisonnalité. La réduction de sa durée, en réponse au changement climatique, correspondrait à une évolution inverse, lente et donc très longue à mettre en place de façon opérationnelle.

Y a-t-il une évolution possible ?

En réponse à la précocité du printemps, on a mesuré à Trois-Fontaines que l'accroissement de la population subissait une baisse annuelle moyenne voisine de 6 %, passant d'un taux de multiplication de 1,23 à 1,07 en 27 ans. Au cours de cette période, deux années ont connu un printemps particulièrement précoce, à savoir 2007 et 2011. La baisse a été encore plus spectaculaire ces années-là avec 14 %. Or, rien ne permet de prévoir un arrêt de l'avancée du printemps

dans les années futures. Par conséquent, on peut malheureusement supposer que la diminution du taux d'accroissement des populations de chevreuils va se poursuivre. À ce stade, le bilan démographique dans la forêt de Trois-Fontaines est encore positif (accroissement supérieur à 1) ; mais il pourrait à l'extrême être négatif (accroissement inférieur à 1) à long terme, ce qui conduirait à des prélèvements cynégétiques nuls, sauf à entamer progressivement le capital.

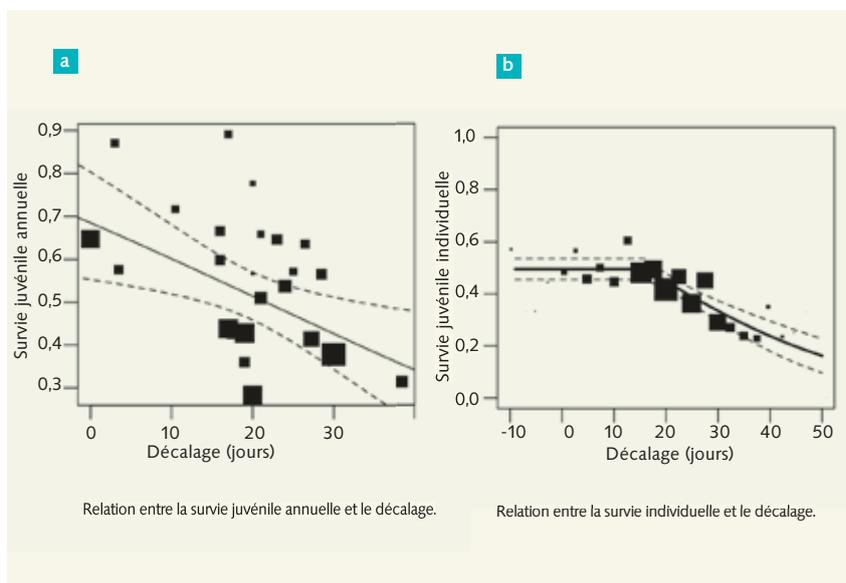
Pour autant, cette étude ayant été menée sur une durée relativement courte (27 ans) par rapport au temps de génération du chevreuil – ou âge moyen des chevrettes en reproduction (environ cinq ans) –, ce résultat est-il susceptible de changer à l'avenir ? Plusieurs conditions sont réunies qui permettent de prévoir une évolution possible des dates de mise-bas du chevreuil en faveur des naissances précoces en réponse à une forte pression de sélection. S'il est encore trop tôt pour le voir, une micro-évolution de l'espèce pourrait être observée dans les temps futurs. En l'état actuel des connaissances, on a vu que la date de parturition d'une chevrette est très stable d'une année à l'autre, mais qu'elle varie sensiblement entre les différentes femelles, les plus longévives étant par exemple les plus précoces. On sait aussi que les faons nés tôt au printemps survivent mieux que les faons plus tardifs (*figure 3*). Mais l'examen de la destinée de 28 couples mère-fille suivis à Trois-Fontaines durant l'étude semble montrer que la date de naissance est peu ou pas héritable : les femelles les plus précoces ne transmettraient pas ce caractère à leurs

descendantes. S'il en est ainsi, aucune évolution n'est possible et le chevreuil en forêt est condamné à subir la précocité croissante du printemps. Au contraire, si une faible héritabilité, non encore décelable compte tenu des données disponibles à ce jour, existe bel et bien, une possibilité de s'adapter serait offerte au chevreuil ; mais elle sera très lente et détectable qu'à long terme.

Vers un chevreuil moins forestier

Aussi, l'incapacité constatée du chevreuil à faire face à l'avancée du printemps pourrait placer l'espèce en difficulté et marquer le ralentissement de la formidable progression quelle a connue à travers toutes les forêts d'Europe au cours des dernières décennies. Il n'est d'ailleurs pas impossible que la saturation plus ou moins marquée des prélèvements cynégétiques enregistrée depuis une vingtaine d'années dans de nombreux pays d'Europe – dont la France – soit

Figure 3 Effet de la précocité du printemps, mesurée par le décalage entre la date de floraison des vignes de Champagne et la date de naissance des faons de chevreuil, sur la survie de ces faons entre la naissance et huit mois, exprimé aux échelles de la population et individuelle.



en partie liée au changement climatique. Comme il s'agit d'un phénomène très insidieux et progressif, particulièrement peu perceptible, la question du suivi et de la gestion à venir du chevreuil se pose. On voit ici tout l'intérêt de l'utilisation des indicateurs de changements écologiques (ICE) qui, sur le moyen terme, sont à même d'établir les tendances utiles à la bonne adaptation des plans de chasse.

Pour autant, le chevreuil ne vit pas uniquement en forêt. De plus en plus présent dans les espaces mixtes agricoles et forestiers, il y trouve des conditions beaucoup plus favorables en raison de la présence de ressources alimentaires plus diversifiées et plus prévisibles dans le temps. Ces populations seront naturellement moins impactées que celles uniquement forestières, si bien que l'issue est probablement vers une baisse de la présence du chevreuil en forêt pure et une augmentation en secteur mixte. L'avenir nous dira ce qu'il en est.

Remerciements

Cette étude repose principalement sur le marquage des faons nouveau-nés et les contrôles ultérieurs lors des captures hivernales. À Trois-Fontaines, les opérations pratiques ont été initiées en 1985 et organisées durant vingt-cinq années par Daniel Delorme, que nous voulons remercier très chaleureusement pour son engagement sans faille. À ses côtés sont intervenus des bénévoles experts et toujours fidèles presque

trente ans plus tard, ainsi que de nombreux stagiaires. Sans eux, tout ce travail ne serait pas possible. À Chizé, c'est Guy Van Laere qu'il faut citer pour les mêmes raisons. Enfin, notre gratitude va à tous ceux, professionnels, bénévoles et étudiants, qui s'investissent lors des captures hivernales sur les deux sites. Parmi eux, citons Marc Marchi et Hervé Bidault, ouvriers à Trois-Fontaines et à Chizé et piliers opérationnels de ces opérations. ■

Pour en savoir plus...

- Gaillard, J.-M., Hewison, M., Klein, F., Plard, F., Douhard, M., Davison, R. & Bonenfant, C. 2013. How does climate change influence demographic processes of widespread species? Lessons from the comparative analysis of contrasted populations of roe deer. *Ecology Letters* 16.
- Plard F., Gaillard, J.-M., Coulson, T., Hewison, M., Delorme, D., Warnant, C. & Bonenfant, C. 2014. Mismatch between birth date and vegetation phenology slows the demography of roe deer. *Plos Biology* 12(4).

Le chevreuil est de plus en plus présent dans les espaces mixtes agricoles et forestiers.



© E. Midoux/ONCFS/FIS



Effets des populations de cervidés sur la biodiversité végétale

Enseignements de deux suivis à moyen terme (10 et 30 ans)



© L. Barbier/ONCFS

VINCENT BOULANGER¹,
SONIA SAÏD²,
CHRISTOPHE BALTZINGER³,
JEAN-LUC DUPOUEY⁴

¹ ONF, Département recherche et développement – Bd de Constance, 77300 Fontainebleau.

Vincent.boulanger@onffr

² ONCFS, CNERA Cervidés-Sanglier – Birieux. Sonia.said@oncfs.gouv.fr

³ Irstea, UR Ecosystèmes forestiers – 45290 Nogent-sur-Vernisson.

Christophe.baltzinger@irstea.fr

⁴ Inra, Université de Nancy, UMR 1137, Ecologie et écophysio­logie forestières – Route d'Amance, 54290 Champenoux. dupouey@nancy.inra.fr

L'équilibre entre une population d'ongulés sauvages et son habitat constitue un objectif essentiel pour les gestionnaires. Dans un contexte d'augmentation des populations de cervidés en France, cet équilibre est défini, par la loi, relativement aux impacts économiques pour la foresterie et l'agriculture. Plus largement, l'ensemble de la biodiversité est aussi sensible aux impacts des ongulés. Alors que les fortes densités peuvent compromettre la pérennité de la forêt, et donc altérer l'ensemble de la biodiversité forestière, l'absence de cervidés peut faire baisser la richesse spécifique...

Depuis la promulgation du premier code forestier en 1827, la forêt française a subi des changements nombreux et profonds. Sa surface a plus que doublé, croissant à un rythme variable au gré de politiques de protection foncière, boisements, déprise pastorale... Ces dernières décennies, les études de la dynamique des écosystèmes forestiers, et plus particulièrement de la biodiversité associée, ont montré les effets majeurs des polluants atmosphériques (azote et

eutrophisation en particulier) et du changement climatique. Dans le même temps, les variations climatiques (hivers moins rudes) et la mise en place de plans de chasse dans le courant des années 1970 ont conduit à une expansion remarquable des cervidés. À l'heure actuelle, le chevreuil est présent dans la quasi-totalité des forêts françaises, le cerf est présent dans près de la moitié de celles-ci et jusqu'à six espèces d'ongulés cohabitent sur certains habitats de montagne partiellement forestiers.

La situation est donc préoccupante car les cervidés sont la cause de pertes économiques pour la foresterie et l'agriculture, et ils impactent aussi la diversité végétale spontanée.

Afin de maintenir un équilibre harmonieux entre les populations de cervidés et leurs habitats, il apparaît comme important de mieux comprendre l'effet de ces grands ongulés sauvages sur la biodiversité forestière (Licoppe, 2008), et plus précisément sur la végétation du sous-bois. En effet, la réponse de la végétation du sous-bois à des variations de populations d'herbivores est assez mal connue sous nos latitudes, *a fortiori* sur des pas de temps assez longs. À partir d'études récentes conduites à deux échelles spatiales, les objectifs sont d'abord de présenter les conséquences à moyen terme (dix à trente ans) des variations de populations de cervidés sur la composition des communautés végétales, puis de décrire et évaluer le rôle des cervidés sur la structuration de la végétation forestière.

La forêt d'Arc-en-Barrois comme terrain d'étude : suivi conjoint flore-abrutissement

La démarche de ce travail s'est voulue exploratoire, l'objectif visant à identifier les effets les plus marquants des cervidés sur la dynamique à moyen terme de la végétation du sous-bois. Pour évaluer de manière fiable et pertinente les changements à moyen ou long terme de la végétation, il faut, soit envisager la mise en place d'un programme de suivi à long terme, soit confronter des données actuelles à des données anciennes servant de point de référence.

Nous avons ainsi choisi de ré-échantillonner les placettes de la forêt domaniale d'Arc-en-Barrois, trente ans après la première campagne. Le protocole de relevé initial présentait l'originalité d'attribuer à chaque espèce un coefficient d'abondance et un coefficient d'abrutissement, permettant d'estimer la pression exercée par les cervidés sur les espèces ou sur les placettes. Parmi les 1 035 placettes relevées en 1976 et 1977, nous en avons ré-échantillonné 330 en 2005 et 2006 (**figure 1**), avec comme critère l'absence de régénération dans l'intervalle ou de coupe dans les deux années précédentes (cette forêt est en conversion vers une futaie régulière depuis l'aménagement de 1974). Le contexte de la forêt d'Arc-en-Barrois est assez atypique : les populations de cervidés historiquement fortes des années 1970 ont été abaissées depuis sur le massif nord, alors que le massif sud a toujours connu des populations modérées. On retrouve cette même tendance dans la pression d'abrutissement (**figure 2**).

Exemple d'abrutissement sur cornouiller.

Figure 1 Localisation et carte des deux massifs de la forêt domaniale d'Arc-en-Barrois.

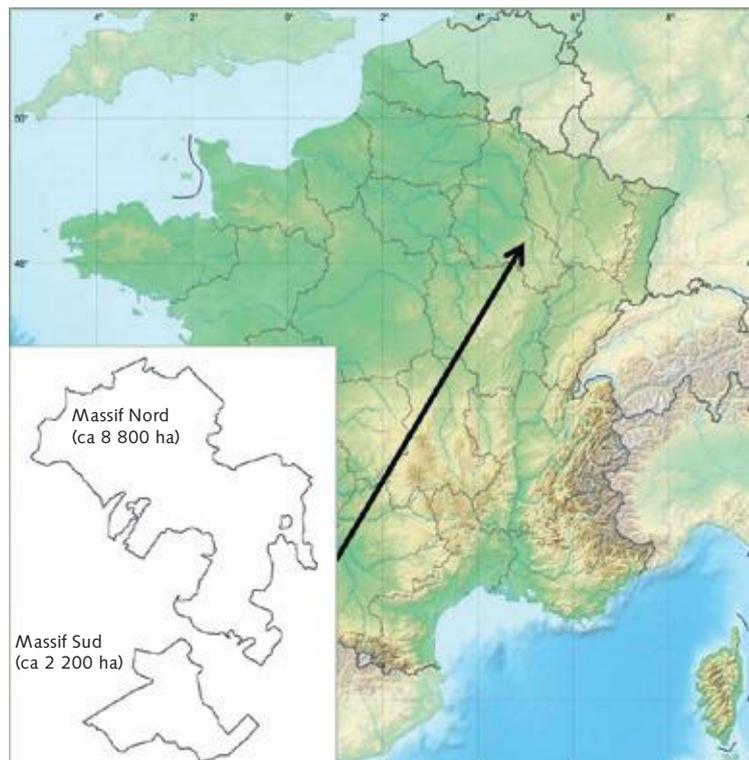
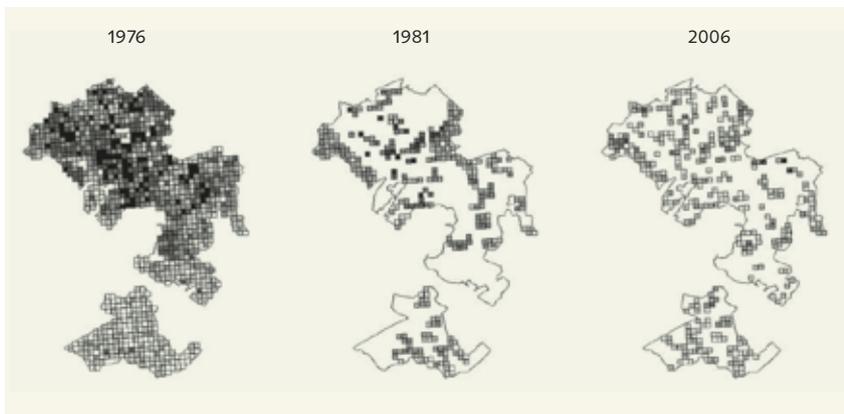


Figure 2 Variations de la pression d'abrutissement mesurée sur les placettes de la forêt domaniale d'Arc-en-Barrois.

Blanc : faible pression d'abrutissement ; noir : forte pression d'abrutissement.



© V. Boulanger

Influence de la pression d'abrouissement sur la composition végétale

En 1976, une forte différence de composition du sous-bois entre les zones les plus abrouties et les zones les moins abrouties a été observée. Les zones fortement abrouties se caractérisent par une strate arbustive peu dense et une strate herbacée assez riche en espèces rudérales (espèces pionnières des espaces ouverts, perturbés ou instables), tandis que les zones les moins abrouties sont plutôt caractérisées par la présence d'espèces plus forestières, de milieux fermés. Si la pression d'abrouissement influence de manière notable la composition de la végétation, les conditions édaphiques (disponibilité en eau, richesse minérale) restent largement déterminantes. Ceci confirme la robustesse du lien entre la flore spontanée et les caractéristiques pédoclimatiques, qui est largement utilisé pour la typologie des stations forestières. Toutefois, Allain *et al.* (1978), en comparant les

typologies des stations construites en 1976 et 1977 sur les massifs nord (cheptel de cervidés élevé) et sud (cheptel modéré), avaient conclu que la présence d'un cheptel de cerfs élevé rendait difficile la caractérisation des stations par la flore.

Trente ans plus tard, la composition de la végétation a largement changé. Nous avons pu identifier trois moteurs principaux pour ces changements. L'évolution la plus marquante concerne la forte progression des espèces nitrophiles, indiquant un enrichissement du milieu en éléments azotés d'origine atmosphérique. La fermeture des peuplements, résultant de la conversion ou de l'abandon du traitement en taillis sous futaie, a entraîné la disparition d'espèces héliophiles et la progression d'espèces de milieux frais et ombragés. Enfin, on constate que la baisse des populations de cervidés (et donc de la pression d'herbivorie) a induit des modifications notables dans la composition de la végétation. Particulièrement, les milieux très abrouties en 1976, sur lesquels la baisse de pression

d'abrouissement est très importante, ont vu la composition de leur végétation largement modifiée pour être désormais semblable à celle des milieux dont la pression d'abrouissement est toujours restée faible. Ceci montre donc que des épisodes de forte pression d'herbivorie (résultat d'une augmentation des populations) peuvent engendrer de fortes modifications dans la composition de la végétation, mais que, comme dans le cas de la forêt d'Arc-en-Barrois, la végétation forestière a la capacité de se restaurer. Dans d'autres situations cependant, comme par exemple au Canada (Tremblay *et al.*, 2006) et en Nouvelle-Zélande (Coomes *et al.*, 2003), la restauration des écosystèmes forestiers n'est pas toujours possible en raison de l'intensité et de la durée de la pression exercée par les herbivores.

Le cynoglosse d'Allemagne : une surprise écologique

Ce genre de suivi, à trente ans d'intervalle, révèle parfois des phénomènes inattendus que seul un dispositif de type exploratoire est susceptible de mettre en évidence. En 2006, nous avons ainsi remarqué sur le massif nord la présence importante du cynoglosse d'Allemagne (*Cynoglossum germanicum* Jacq), espèce classée rare à l'échelle régionale et dont le caractère épizoochore a largement retenu notre attention (ses fruits sont couverts de mucrons leur permettant d'adhérer au pelage des animaux). Absente en 1976 et présente sporadiquement en 1981, nous avons tenté de comprendre les raisons de sa forte expansion. Nous avons pu montrer que cette espèce est liée, d'une part, aux milieux ouverts, conformément à son caractère héliophile et, d'autre part, aux zones de forte pression d'abrouissement (donc fortement fréquentées par les cervidés). Au vu de son caractère épizoochore, le mécanisme expliquant l'expansion du cynoglosse apparaît clairement être la dispersion par les cervidés. Mais la pression d'herbivorie traduit également la pression de sélection exercée par les cervidés, qui favorise les espèces les moins consommées ou les plus tolérantes. Or les espèces du genre *Cynoglossum* contiennent dans leurs feuilles des alcaloïdes, qui agissent comme répulsif chimique contre les herbivores.



© J.-J. Bouitteaux/ONF

Le cynoglosse d'Allemagne est une espèce rare, dispersée par les cervidés, et qui possède des défenses chimiques contre l'herbivorie.

Protégée de la dent des cervidés, cette espèce est donc largement favorisée dans les communautés végétales soumises à une pression d'herbivorie importante. Sa présence associée aux milieux fortement abrutis peut donc aussi être attribuée à un mécanisme de résistance à l'herbivorie, facilitant le maintien de l'espèce, une fois celle-ci implantée. Finalement, le cynoglosse est une espèce qui, d'un point de vue évolutif, a su tirer parti de la présence des cervidés pour sa dispersion, tout en évitant les risques liés à l'herbivorie. Cette « surprise écologique » montre non seulement le rôle positif que les cervidés peuvent jouer sur la dynamique d'une plante rare, mais insiste aussi largement sur l'importance des suivis à long terme pour mettre en évidence, en contexte réel, des phénomènes que l'on pouvait supposer *a priori*.

Suivi comparatif des enclos/exclos Renecofor (encadré)

Après dix années de mise en défens, nous avons pu constater trois grandes tendances :

- la richesse et le recouvrement des strates arbustives sont plus élevés à l'intérieur qu'à l'extérieur des enclos (+ 1,1 et + 0,4 espèce pour la richesse des strates arbustives basse et haute respectivement) ;
- la richesse de la strate herbacée est moins élevée à l'intérieur qu'à l'extérieur des enclos (- 3,1 espèces) ;

Une placette RENECOFOR, dans la forêt domaniale d'Amelécourt.

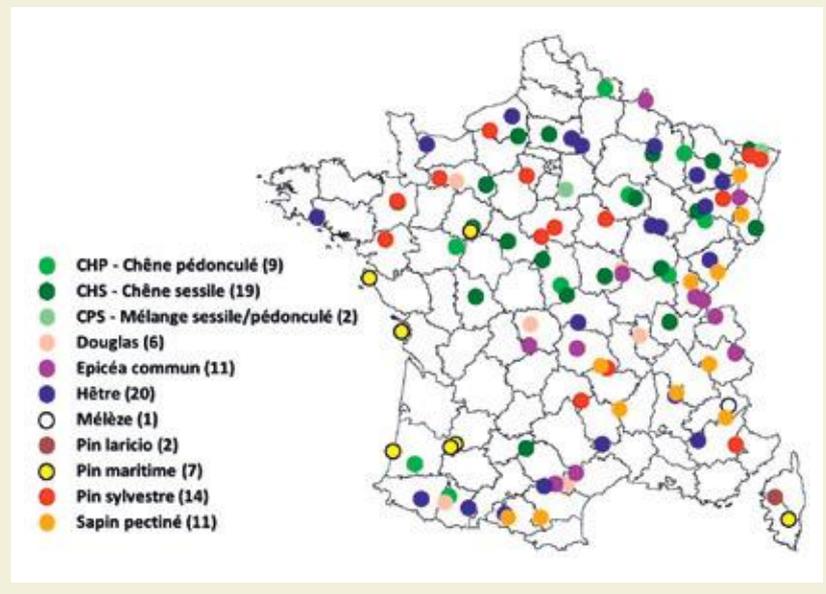
Encadré

Le réseau RENECOFOR

Ce réseau national de suivi à long terme des écosystèmes forestiers, installé en 1992, comprend 102 placettes réparties dans les forêts publiques de France, selon les principales essences de production (figure 3). Un enclos est présent sur chaque placette et les relevés de flore sont effectués à l'intérieur comme à l'extérieur. Les relevés y sont conduits tous les cinq ans depuis 1995. L'analyse des résultats obtenus après dix ans offre la possibilité d'examiner la réponse de la végétation (richesse, structuration, composition) à l'exclusion des grands mammifères, et d'envisager les mécanismes par lesquels les herbivores agissent sur la diversité de la végétation forestière.

Figure 3 Localisation et essence dominante des 102 placettes du réseau RENECOFOR.

Réalisation : Luc Croisé/ONF.



- la flore est moins héliophile à l'intérieur qu'à l'extérieur des enclos.

Ainsi, les espèces ligneuses et semi-ligneuses (la ronce notamment) ont largement profité de l'absence des herbivores, tandis que la présence de ceux-ci a un effet nettement positif sur les espèces herbacées (figure 4).

Ce suivi montre que l'absence de grands herbivores conduit à une forte progression de la végétation arbustive en recouvrement et en richesse, conséquence directe de l'arrêt des consommations par les animaux. Cette augmentation du recouvrement des arbustes et des espèces semi-ligneuses (la ronce notamment) a diminué la quantité de lumière disponible pour la strate herbacée, entraînant un changement de composition (régression des espèces héliophiles, progression des sciaphiles) et une baisse de richesse spécifique. Le croisement de ces comparaisons enclos/exclos avec des estimations des populations animales présentes à l'extérieur révèle que les différences entre enclos et exclos augmentent avec les niveaux des populations (figure 5). Les différences sont très peu marquées quand les populations sont faibles (particulièrement quand le cerf est absent), et sur les placettes où les populations sont plus importantes (particulièrement en présence de cerfs) les différences de richesse spécifique et d'abondance des strates arbustives sont plus marquées.

Ainsi, nous montrons que les effets des cervidés sur les strates arbustives sont de type direct (consommation), tandis que la strate herbacée subit probablement des effets directs (piétinement, sélection alimentaire) et des effets indirects par action sur l'ouverture du sous-bois. Ces constatations, effectuées dans des contextes très diversifiés, confirment que l'exclusion des herbivores a des conséquences fortes sur la structuration de la végétation du sous-bois, et met en avant le rôle déterminant des herbivores forestiers. Dans la pratique, les populations de cervidés présentes sur les placettes du réseau sont gérées avec un objectif d'équilibre sylvo-cynégétique, c'est-à-dire maintenues à des niveaux faibles ou modérés, compatibles avec les impératifs de régénération forestière. Nous confirmons donc, à travers ce réseau, que les populations d'ongulés sauvages, maintenues à des niveaux modérés, jouent un rôle essentiel dans le maintien de la diversité de la strate herbacée.

Figure 4 Évolution temporelle des différences de richesse spécifique entre les enclos et les exclos du réseau RENECOFOR.

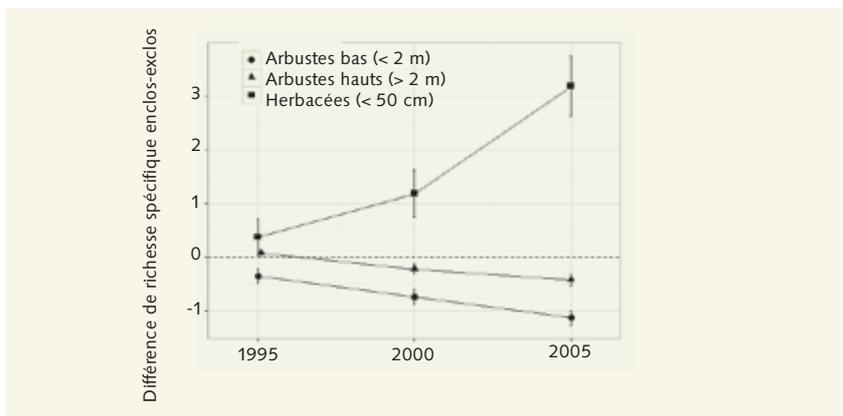
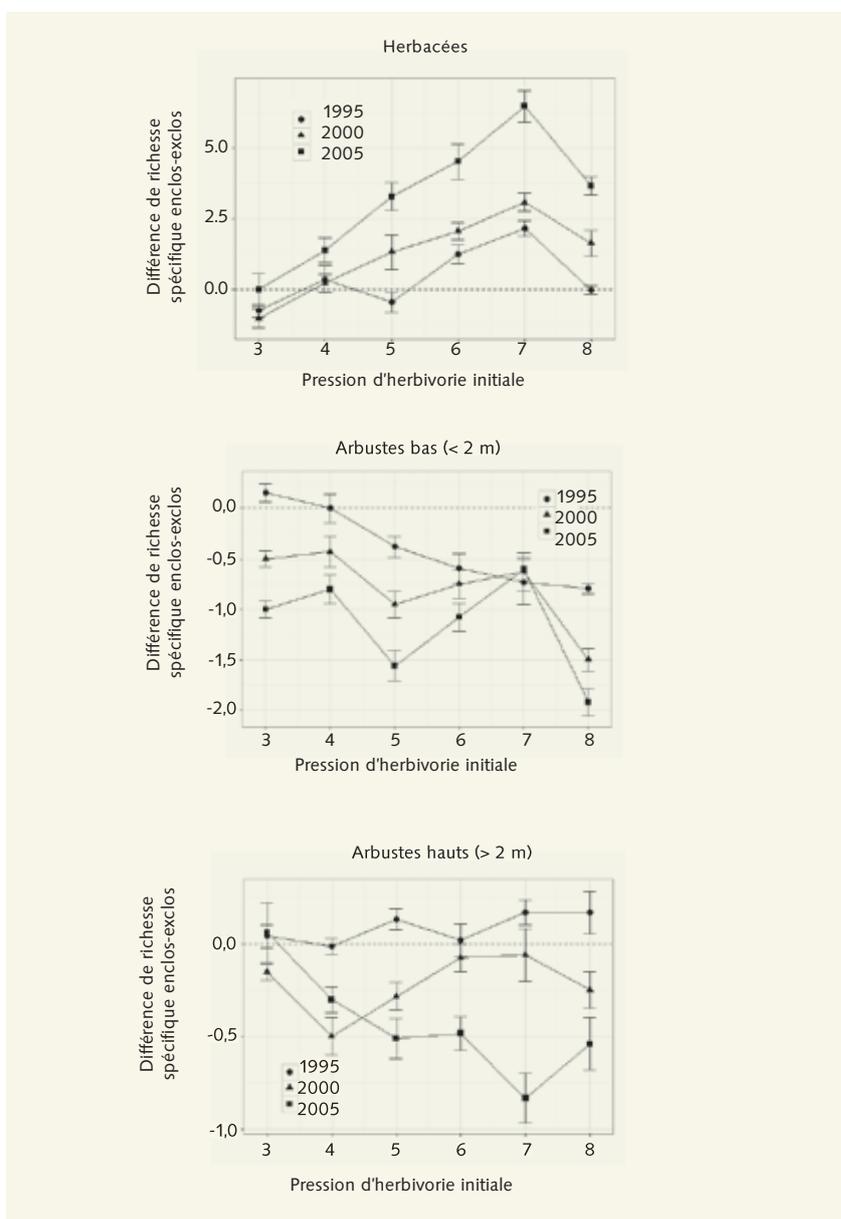


Figure 5 Différences moyennes de richesse spécifique entre enclos et exclos en fonction de la pression d'herbivorie initiale, par strate de végétation et par année.



Un rôle essentiel des cervidés sur l'écosystème forestier

Les cervidés s'imposent donc comme des ingénieurs écologiques, c'est-à-dire des organismes qui, directement ou indirectement, modulent la disponibilité en ressources pour d'autres espèces (Jones *et al.*, 1994). Selon la richesse des habitats, les niveaux de leurs populations ont une influence notable sur l'intensité de leur action, niveaux aujourd'hui largement déterminés par les politiques cynégétiques.

Cependant, les enjeux de la gestion des écosystèmes forestiers dépassent largement le cadre de la richesse spécifique. Si l'absence de cervidés peut conduire à terme les écosystèmes vers des états dysfonctionnels, leur trop forte abondance peut compromettre la pérennité de l'état forestier (Côté *et al.*, 2005). Il s'agit donc, pour le gestionnaire forestier, de tendre vers des équilibres raisonnables entre les contributions des populations de cervidés au socio-écosystème sylvo-cynégétique et les pertes économiques et dégradations écologiques qu'elles peuvent engendrer. ■

Bibliographie

- Allain, R., Commeau, A. & Picard, J.-F. 1978. Étude des relations forêt-cervidés en forêt domaniale d'Arc-en-Barrois (Haute-Marne). *Revue Forestière Française* 30 : 333-352.
- Archaux F., Boulanger V., Camaret, S., Corcket E., Dupouey J.-L., Forgeard F., Heuzé P., Lebreton-Gallet, M., Marel, A., Payet, K., Ulrich, E., Antonetti, P., Behr, P., Bourgeot, L., Brethes, A., Chevalier, R., Dobremez, J.-F., Dumas, Y., Foret, M., Kieffer, C., Mirlyaz, W., Picard, J.-F., Richard, F., Savoie, F., Seytre, L., Timbal, J., Touffet, J. & Triesch, S. 2009. RENECOFOR : dix ans de suivi de la végétation forestière : avancées méthodologiques et évolution de la flore (1994/1995 - 2005). Office national des forêts, Direction Technique et Commerciale Bois. ISBN 978-2-84207-339-8. 456 p.
- Boulanger, V. 2010. Pression d'herbivorie et dynamique des communautés végétales : influence à court et moyen terme des populations de cervidés sur la diversité des communautés végétales en forêt. Thèse Doct., Univ. Nancy 1 Henri Poincaré. 317 p.
- Coomes, D.A., Allen, R.B., Forsyth, D.M. & Lee, W.G. 2003. Factors preventing the recovery of New Zealand forests following control of invasive deer. *Conservation Biology* 17: 450-459.
- Côté, S.D., Rooney, T.P., Tremblay, J.-P., Dussault, C. & Waller, D.M. 2004. Ecological impacts of deer overabundance. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics* 35: 113-147.
- Jones, C.G., Lawton, J.H. & Shachak, M. 1994. Organisms as ecosystem engineers. *Oikos* 69: 373-386.
- Licoppe, A. 2008. Cervidés et biodiversité. *Forêt Wallonne* 94 : 3-17.
- Tremblay, J.-P., Huot, J. & Potvin, F. 2006. Divergent nonlinear responses of the boreal forest field layer along an experimental gradient of deer densities. *Oecologia* 150: 78-88.

Entre absence et trop forte abondance des cervidés, le gestionnaire forestier doit tendre vers des équilibres raisonnables.





Contrôle du commerce et de la détention de la faune sauvage protégée : les actions de l'ONCFS

Considéré comme l'un des principaux échanges mondiaux, le commerce d'animaux appartenant à des espèces non domestiques est susceptible de faire peser sur celles-ci de fortes pressions pour leur survie. Ce commerce, qui alimente en grande partie l'activité de détention par des professionnels ou des particuliers, fait l'objet d'un encadrement et de contrôles effectifs garantissant une exploitation durable des espèces, en particulier celles menacées d'extinction. En France, les contrôles sont mis en œuvre en majorité par les inspecteurs de l'environnement de l'ONCFS, spécialement formés à la lutte contre le trafic illicite. À cet effet, ils sont dotés de prérogatives de police étendues et d'outils de contrôle spécifiques.

Plusieurs types d'activités lucratives tournent autour de la faune sauvage en France : les établissements de présentation au public (cirques et parcs zoologiques), les établissements de vente d'animaux (animaleries, élevages de production), les établissements de production de viande (cervidés, autruche, bisons, etc.) et les structures (professionnels ou particuliers) commercialisant des parties et produits d'animaux (salles des ventes, e-commerce, antiquaires...).

Le pays connaît dans ce dernier domaine une forte activité, principalement autour des peaux de crocodiliens utilisées en maroquinerie, mais aussi des fourrures, des trophées de chasse et autres produits d'animaux.

Certains flux peuvent atteindre des valeurs financières très élevées, que ce soit du fait des volumes d'échange ou de la valeur des spécimens commercialisés (**encadré 1**).

DENIS ROBERT¹,

CHRISTELLE GOBBE²

¹ ONCFS, BMI CITES-Capture.

² ONCFS, Direction de la Police.

Du commerce au trafic...

L'attrait suscité par ce fort volume financier alimente un trafic illégal qui est loin d'être négligeable et conduit chaque année au prélèvement massif, dans leur milieu naturel, de spécimens d'animaux particulièrement convoités par les braconniers. Le commerce illégal de corne de rhinocéros constitue en soi l'exemple d'un véritable trafic organisé au niveau mondial. Utilisée par la médecine traditionnelle chinoise pour ses supposées vertus contre le cancer, la corne se négocie au marché noir¹ entre 25 000 et 200 000 euros selon sa taille. Cette valeur, très élevée, a favorisé la recrudescence des vols de cornes ainsi que le braconnage de nombreux rhinocéros dans les parcs naturels africains.

Une partie du commerce illégal résulte par ailleurs de l'achat ou du prélèvement, par des particuliers mal informés, d'animaux en petite quantité. Ils achètent par exemple des tortues grecques dans les souks des pays du Maghreb, à l'occasion de vacances. Le dommage occasionné à l'espèce n'est alors pas le fait de cet achat isolé, mais provient de la répétition de l'acte par un grand nombre de visiteurs se rendant dans ces pays.

¹ D'après l'organisation policière européenne Europol.



Résultat de l'opération Hannibal : la saisie de plus de 160 objets de spécimens CITES ou protégés, dont une centaine en ivoire.

Enfin, l'importation et la commercialisation des animaux vivants ont souvent pour but in fine la détention de ceux-ci par des particuliers ou des professionnels.

Pour ces raisons, la réglementation et le contrôle strict du commerce d'animaux de la faune sauvage, ainsi que le suivi de la bonne tenue des structures de détention, jouent un rôle substantiel dans l'objectif de lutte contre les trafics d'espèces protégées. Une lutte dans laquelle l'ONCFS est pleinement investi depuis plusieurs années.

La réglementation applicable

La réglementation relative à la faune sauvage, notamment celle afférente à sa commercialisation et à sa détention, a pour objectif la sauvegarde de la biodiversité, tant au niveau national qu'international. Elle encadre l'ensemble des activités pouvant avoir un impact sur la conservation des espèces dans leur milieu naturel.

La protection réglementaire in situ

Il s'agit de la réglementation nationale protégeant les espèces indigènes. Elle est laissée à l'appréciation et à la responsabilité de chaque État. En France, la loi sur la protection de la nature du 10 juillet 1976 en constitue le socle. Cette législation, codifiée et modifiée à plusieurs reprises, vise à interdire la chasse, la destruction, le prélèvement, la naturalisation, le transport, la commercialisation et la détention des espèces non domestiques dites « protégées »². Elle sanctionne par ailleurs la dégradation et la destruction de leur habitat naturel³. La légalité de la commercialisation ou de la détention d'espèces protégées locales sera alors subordonnée à la preuve de leur prélèvement dans le milieu naturel antérieurement à la réglementation l'interdisant⁴, ou à la preuve de leur origine captive.

² La liste de ces espèces est fixée par arrêtés ministériels.

³ Article L411-1 I du Code de l'environnement.

⁴ Article L411-1 II du Code de l'environnement.



© SD 24/ONCFS

Les rhinocéros sont en danger d'extinction à cause de la frénésie irrationnelle dont leurs cornes font l'objet, entretenant leur commerce illégal. Ci-dessus, une saisie par des agents de l'ONCFS de deux cornes mises en vente aux enchères en 2011, en Dordogne.

Cette réglementation nationale peut être plus protectrice et restrictive que celle régulant le commerce de la faune sauvage au niveau international. Par exemple, les passereaux, castors et hérissons sont interdits de commercialisation et de détention en France, mais ils sont autorisés à la vente dans le cadre de la réglementation européenne et internationale. *A contrario*, des spécimens peuvent être exclus du champ de la protection réglementaire nationale ; leur commerce restera néanmoins réglementé au niveau communautaire et mondial (exemple : le mouflon d'Europe peut être légalement chassé et commercialisé en France, cependant son commerce est réglementé au niveau international dans le cadre de l'annexe B de la convention CITES).

La convention CITES

La convention internationale dite CITES, signée à Washington le 3 mars 1973, confère une protection à plus de 35 000 espèces animales et végétales sauvages. Cet accord fonctionne sur la base d'une étroite collaboration entre plusieurs pays se fixant des règles communes relatives au commerce. La convention encadre les importations, les exportations et les activités commerciales en fonction du degré de menace induit sur les espèces.

Elle est déclinée en droit européen par les règlements communautaires CE 338/97 et UE 865/2006. En France, elle est entrée en vigueur le 8 août 1978 et est aujourd'hui mise en application à travers l'article L412-2 du Code de l'environnement et l'arrêté ministériel du 30 juin 1998.

Les espèces y sont classées en annexes A, B, C et D, correspondant respectivement au degré de protection le plus fort au degré de protection le plus faible. En fonction de ce classement, et donc du degré de menace sur l'espèce, différents documents de traçabilité sont requis, afin de garantir l'origine légale des spécimens commercialisés.

Ainsi, l'introduction dans l'Union européenne (UE) d'une espèce reprise à l'annexe A telle que le tigre ou B telle que le pangolin nécessite la présentation d'un permis CITES d'importation. Ce document officiel est délivré en France par les directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) et est subordonné à la preuve de l'origine licite et de l'autorisation de sortie du pays exportateur.

Encadré 1

Quelques exemples de prix d'animaux ou de produits d'animaux fréquemment vendus

- Femelle de tortue radiée adulte (*Astrochelys radiata*) : 8 900 euros.
- Femelle de tortue d'Hermann adulte (*Testudo hermanni*) : 640 euros.
- Ara bleu et jaune (*Ara ararauna*) : 1 500 à 2 000 euros.
- Perroquet jaco ou Gris du Gabon (*Psittacus erythacus*) : 800 à 1 200 euros.
- Boa constrictor (*Boa constrictor*) : 80 à 4 500 euros suivant la taille et les colorations.
- Peau de crocodile (*Crocodylidae*) : 350 à 800 euros.
- Hippocampes séchés (*Hippocampus*) : 300 euros/kg.
- Corail rouge (*Corallium rubrum*) : 3 000 euros /kg (pour une branche de 8 mm).

Le commerce, dans l'UE, d'une espèce reprise à l'annexe A, nécessite en outre un certificat intracommunautaire (CIC) délivré par les DREAL. Ce certificat sera par exemple remis sur preuve de la naissance de l'animal en élevage agréé, reproduisant depuis au moins deux générations l'espèce. Les espèces reprises à l'annexe B en sont exemptées, à condition que la vente soit accompagnée d'un document faisant état de l'origine légale du spécimen.

Les activités commerciales relatives aux espèces des annexes C telle que l'écureuil du Costa Rica et D telle que le faisane de Bulwer (espèces non inscrites à la CITES mais surveillées en UE) ne nécessitent, en principe, aucune formalité particulière au titre de la réglementation CITES.

La réglementation nationale relative à la détention de faune sauvage

Elle vise à remplir quatre objectifs : le bon entretien des espèces dont l'élevage est complexe, la sauvegarde des espèces menacées, la sécurité vis-à-vis des espèces dangereuses et la sauvegarde des espèces autochtones en évitant l'évasion d'espèces exogènes dans leur milieu.

À travers deux arrêtés ministériels du 10 août 2004, cette réglementation classe les structures d'hébergement en deux grandes catégories :

- les éleveurs d'agréments (souvent des particuliers), hébergeant sans but lucratif et en petit nombre des espèces non dangereuses ne présentant pas de difficulté d'entretien ;
- les établissements d'élevage (souvent des professionnels), pouvant héberger dans un but lucratif et en grand nombre tous types d'espèces.

Les animaleries ne peuvent, par exception aux autres types d'établissement d'élevage, détenir que des espèces faciles d'entretien, celles-ci étant destinées à des particuliers.

Les établissements d'élevage sont soumis à des règles beaucoup plus strictes que les élevages d'agrément. Toutes les espèces détenues dans un établissement d'élevage doivent en effet être couvertes par la présence d'une personne physique appelé « capacitaire », ayant obtenu un « certificat de capacité » pour détenir ces animaux non domestiques.

L'établissement doit en outre être couvert par une autorisation préfectorale d'ouverture (APO) et tenir à jour un registre journalier des entrées et sorties d'animaux.

Les éleveurs d'agrément, sont soumis à des formalités plus souples. Leurs obligations se limitent, pour les espèces protégées reprises à l'annexe 1 de l'arrêté du 10 août 2004 concerné, à obtenir une autorisation



Contrôle des installations d'un parc zoologique.

préfectorale de détention et à tenir à jour un registre (non formalisé) des entrées et sorties de spécimens.

À cette réglementation générale du 10 août 2004 s'ajoutent des arrêtés édictant des prescriptions particulières pour les parcs zoologiques (arrêté ministériel du 25 mars 2004) et pour les cirques et autres établissements itinérants (arrêté ministériel du 18 mars 2011). Ces arrêtés imposent notamment des mesures particulières quant aux conditions de détention des animaux.

Pour finir, l'ensemble de ces établissements de détention (élevages, zoos, cirques, etc.) doivent, dans le cadre des arrêtés de 2004, identifier selon une norme définie (transpondeurs, bagues, tatouages...) certaines espèces présentes dans leur structure. Ce marquage attestera de la naissance et de l'élevage en captivité des espèces en question.

L'implication de l'ONCFS dans la lutte contre les trafics d'animaux sauvages

À travers sa mission de police de l'environnement, l'ONCFS joue un rôle majeur dans la surveillance du commerce et la lutte contre les trafics d'animaux sauvages. Le ministère de la Justice place en effet l'établissement comme l'un des trois services spécialisés dans cette lutte⁵, notamment à

travers le contrôle des activités de commercialisation en lien avec la convention CITES. L'ONCFS est par ailleurs identifié comme service pilote dans le contrôle administratif des établissements détenant des animaux sauvages⁶.

Pour mener à bien ses missions de contrôle, l'établissement s'est doté, dès 1989, d'un réseau appelé CITES, du nom de la convention. Ce réseau se compose d'une brigade nationale coordinatrice et de plus de trois cent agents spécialisés, présents dans chaque service départemental de France métropolitaine et d'outre-mer. La brigade nationale anime le réseau d'agents spécialisés. Formés par celle-ci sur les différents aspects juridiques de la réglementation nationale et internationale relative à la faune, les agents spécialisés de l'ONCFS constituent les personnels les plus qualifiés parmi l'ensemble des acteurs investis dans la police de l'environnement en France.

La brigade nationale CITES renseigne et forme également d'autres acteurs : particuliers et acteurs socioprofessionnels (notamment les personnels d'animaleries)

⁵ À côté de l'Office central de lutte contre les atteintes à l'environnement et à la santé publique (OCLAESP) et du Service national de douane judiciaire (SNDJ) : circulaire du 16 décembre 2013 relative aux trafics d'espèces protégées.

⁶ Circulaire du 12 novembre 2010 relative à l'organisation et la pratique du contrôle par les services et établissements chargés de mission de police de l'eau et de la nature.

et autres corps de police de l'environnement (Gendarmerie nationale, douanes voire polices étrangères – cf. Costa, 2013). Elle est par ailleurs chargée de diffuser régulièrement au réseau d'agents des éléments d'information sur les évolutions réglementaires et sur l'organisation des contrôles. Elle intervient enfin en renfort, à distance ou sur le terrain, chaque fois que le volume ou le contexte particulier d'une enquête le justifie.

Les agents spécialisés des services départementaux réalisent les contrôles. Ils interviennent tant en police administrative qu'en police judiciaire. Leurs actions de police s'articulent autour de trois axes :

- les activités commerciales relatives aux espèces protégées de la faune locale ;
- l'importation et le commerce des espèces réglementées par la CITES ;
- la détention des espèces de faune sauvage dans les différents types de structures.

L'élargissement des prérogatives de police judiciaire

Depuis le 1^{er} juillet 2013, l'ensemble de ces agents, qualifiés d'inspecteurs de l'environnement, disposent de nouvelles prérogatives de recherche et de constatation en police judiciaire. Ils ont en effet la possibilité de conduire de véritables enquêtes sans l'intervention d'un officier de police judiciaire : vérification d'identité, prélèvement d'échantillons, convocation à des fins d'audition, recherche en tous lieux et jusque dans le domicile. Ces actions de police peuvent s'accompagner de saisies des objets de l'infraction ; à savoir, ici, des spécimens vivants, morts ou des parties ou produits d'animaux. Lorsque cela sera possible, les animaux vivants seront remis dans leur milieu naturel. Les autres animaux seront remis à des structures d'accueil spécialisées ou euthanasiés, en fonction des circonstances. Les spécimens morts seront détruits et les produits d'espèces seront placés sous main de la justice en attendant le jugement définitif de leur sort (restitution, ou confiscation suivie par exemple d'une destruction ou d'une mise aux enchères).

Des techniques de contrôle variées et à la pointe

Pour les animaux vivants...

Une partie importante du contrôle se fait par le suivi des structures de détention et notamment des établissements d'élevage. Il s'agit souvent de contrôles de police administrative. Il est toutefois possible que ces vérifications soient mises en œuvre lors d'enquêtes judiciaires.

Quatre phases de contrôle sont effectuées dans ces structures :

❶ l'examen des autorisations administratives (certificat de capacité et autorisation préfectorale d'ouverture) ou de leur absence éventuelle permet d'abord de connaître la légitimité juridique de la structure d'accueil ;

❷ la visite des structures d'accueil permet ensuite de s'assurer du niveau de leur conformité, notamment du point de vue de la sécurité et du bon entretien des animaux ;

❸ la vérification du marquage de l'animal, ainsi que la consultation des éventuels registres des effectifs et des justificatifs d'origine des spécimens, permettent de vérifier la légalité de leur provenance ;

❹ les inspecteurs de l'environnement de l'ONCFS peuvent enfin avoir recours aux analyses génétiques (**encadré 2**).

Pour les spécimens morts et parties ou produits issus de ceux-ci...

Le constat d'un fort volume d'échange via internet, principalement au travers de sites de vente spécialisés, a amené les agents de l'ONCFS à renforcer considérablement leurs techniques de contrôle. Les investigations des inspecteurs de l'environnement se font alors le plus souvent par la voie judiciaire et permettent parfois de démanteler des cyber-traffics de forte ampleur. La première phase consiste à identifier l'auteur de l'infraction potentielle, ainsi que son lieu de résidence. Ceci se fait généralement par voie de réquisition auprès de l'hébergeur du site internet concerné. La deuxième phase de l'enquête consiste à se rendre au domicile du vendeur, dans le cadre d'une perquisition, afin de vérifier la légalité de la mise en vente effectuée. Il lui sera notamment demandé de présenter

Encadré 2

Les analyses génétiques, un outil de contrôle moderne

L'analyse génétique est une technique employée depuis 2011, afin de contrôler la filiation entre des animaux. Après avoir effectué un prélèvement (féces, salive, poils ou plumes) sur le spécimen et ses parents supposés, les échantillons sont envoyés à un laboratoire spécialisé. Ce dernier extrait et analyse les ADN des animaux concernés, puis en compare les gènes pour vérifier que l'individu suspecté est bien issu de ses parents déclarés. Cette méthode, de plus en plus usitée, permet de s'assurer que le spécimen n'a pas été introduit illégalement dans l'établissement en étant déclaré comme né en élevage. Ces déclarations frauduleuses sont en effet des moyens constatés pour « blanchir » un animal prélevé illicitement dans son milieu naturel.

Depuis l'ordonnance n° 2012-34 du 11 janvier 2012, cette technique, auparavant réservée aux contrôles administratifs, peut être mise en œuvre dans le cadre d'enquêtes judiciaires.



Prélèvement de salive pour analyse génétique sur une tortue d'Hermann.

les justificatifs d'origine des spécimens ou parties. En cas d'impossibilité à produire ces documents, les spécimens morts seront saisis puis, en principe, détruits directement par les agents. Quand il s'agira d'objets ou produits issus d'espèces, ils seront saisis, mis sous scellés, puis déposés au greffe du tribunal compétent jusqu'à détermination de leur destination par le juge.

Rappelons que la commercialisation illégale de tout ou partie d'animaux protégés est un délit puni d'un an d'emprisonnement et de 15 000 euros d'amende (L.415-3 du Code de l'environnement) et de sept ans d'emprisonnement et 150 000 euros d'amende en cas de trafic en bande organisée (L.415-6 du Code de l'environnement). Dans le cadre du projet de loi sur la biodiversité, ces deux amendes devraient passer respectivement à 150 000 euros et à 750 000 euros.

Conclusion

La lutte contre le trafic d'espèces de la faune sauvage, et plus particulièrement contre leur commercialisation et leur détention illégales, est plus que jamais au cœur de l'activité de l'ONCFS. Les nouveaux pouvoirs de police judiciaire octroyés par l'ordonnance du 11 janvier 2012 aux inspecteurs de l'environnement de l'établissement, ainsi que le développement de nouvelles techniques performantes d'enquêtes et de contrôle des activités telles que le recours aux analyses génétiques et le prélèvement d'échantillons, laissent augurer d'un renforcement sans précédent des moyens de lutte. Cette intensification des contrôles intervient au moment même où la France s'engage à la mise en œuvre d'un Plan national d'actions contre le braconnage d'espèces protégées. ■

Bibliographie

- Arrêté du 30 juin 1998 fixant les modalités d'application de la convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction et des règlements (CE) n° 338/97 du Conseil européen et (CE) n° 939/97 de la Commission européenne.
- Arrêté du 25 mars 2004 fixant les règles générales de fonctionnement et les caractéristiques générales des installations des établissements zoologiques à caractère fixe et permanent, présentant au public des spécimens vivants de la faune locale ou étrangère.
- 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.
- Arrêté du 18 mars 2011 fixant les conditions de détention et d'utilisation des animaux vivants d'espèces non domestiques dans les établissements de spectacles itinérants.
- Circulaire du 12 novembre 2010 relative à l'organisation et la pratique du contrôle par les services et établissements chargés de mission de police de l'eau et de la nature.
- Circulaire du 16 décembre 2013 relative aux trafics d'espèces protégées.
- Costa, I. 2013. Les actions de l'ONCFS pour la mise en œuvre de la CITES. *Faune sauvage* n° 300 : 76-79.
- Loi n° 76-629 du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature.
- Ordonnance n° 2012-34 du 11 janvier 2012 portant simplification, réforme et harmonisation des dispositions de police administrative et de police judiciaire du code de l'environnement.
- Règlement (CE) n° 338/97 du Conseil du 9 décembre 1996 relatif à la protection des espèces de faune et de flore sauvages par le contrôle de leur commerce.
- Règlement (CE) n° 865/2006 de la Commission du 4 mai 2006 portant modalités d'application du règlement (CE) n° 338/97 du Conseil relatif à la protection des espèces de faune et de flore sauvages par le contrôle de leur commerce.
- Site internet d'Europol : <https://www.europol.europa.eu/content/press/europol-and-ireland-identify-organised-crime-group-active-illegal-trading-rhino-horn-9>.

L'opération Naval a permis de démanteler en Poitou-Charentes un cyber-traffic de produits d'espèces protégées (rostres de narval, ossements de baleines, carapaces de tortues...).



© T. Josse / ONCFS



Réseau Lynx-Loup

Loup : résultats du suivi hivernal 2013-2014



L'ÉQUIPE ANIMATRICE DU RÉSEAU
CNERA PAD



© ONCFS SD04 – DDT 04

Loup pris au piège photographique sur la nouvelle Zone de présence permanente du Montdenier (Alpes-de-Haute-Provence).

En fin de chaque période hivernale, les opérations de terrain pour le suivi de la population de loups en France permettent de faire un point annuel sur l'état de la dynamique démographique de l'espèce à l'échelle nationale. Au travers d'indices de tendance, telle l'évolution du nombre de zones de présence dite permanente (ZPP), associés aux estimations d'effectifs totaux d'animaux par modélisation, le statut de la population de loups présente en France est ainsi mis à jour.

Une prospection de terrain à grande échelle, qui s'adapte aux nouveaux enjeux

Pour tenir compte de l'expansion géographique de l'espèce et des orientations du plan National loup (PNAL) 2013/2017, les méthodes utilisées jusqu'à présent ont été amendées pour permettre plus de souplesse et de réactivité dans leur mise en œuvre. La principale modification a consisté à organiser différemment la

pression d'observation, à la fois sur les zones de présence déjà connues de l'espèce, mais aussi sur le front de colonisation (Cf. Bulletin Loup n° 30 du réseau, p.10). Cette nouvelle organisation semble avoir porté ses fruits au regard du nombre d'indices de présence relevés. Les loups vivent en effet sur de très vastes superficies et à densité faible par rapport à d'autres espèces de mammifères. Il est donc très difficile, par exemple, de les dénombrer directement : c'est alors la collecte d'indices témoignant indirectement de leur présence (observations visuelles et/ou photos, empreintes, échantillons biologiques de type excréments, urines ou poils génétiquement analysés ensuite) qui va servir de base à la détection des groupes sédentarisés (e.g. les meutes) et à l'estimation mathématique des effectifs totaux.

Cette collecte d'informations de terrain, effectuée par les quelques 2 000 correspondants du réseau Loup-Lynx, a pu être réalisée de manière globalement satisfaisante durant le suivi hivernal 2013-2014, les conditions de terrain (enneigement notamment) s'y prêtant bien. Là où cela s'avérait nécessaire, l'utilisation massive de pièges photographiques a permis de compenser des enneigements ponctuellement déficitaires. Le suivi hivernal 2013/2014 a concerné les 31 zones de présence permanentes (ZPP) déjà connues lors de l'hiver précédent, ainsi que trois ZPP nouvellement découvertes au cours de l'été 2013. À la faveur de cette nouvelle organisation plus souple dans sa réalisation, les prospections ont pu être réalisées également sur les secteurs de présence récents.

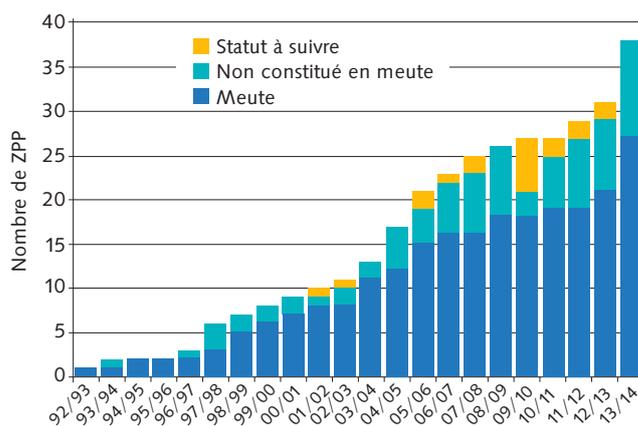
Trente-huit zones de présence dite permanente, dont 27 constituées en meutes ou en couples formés

Près de 700 indices de présence ont été validés durant cet hiver sur l'ensemble des zones prospectées, dont 556 permettent d'identifier les tailles minimales des groupes de loups territoriaux.

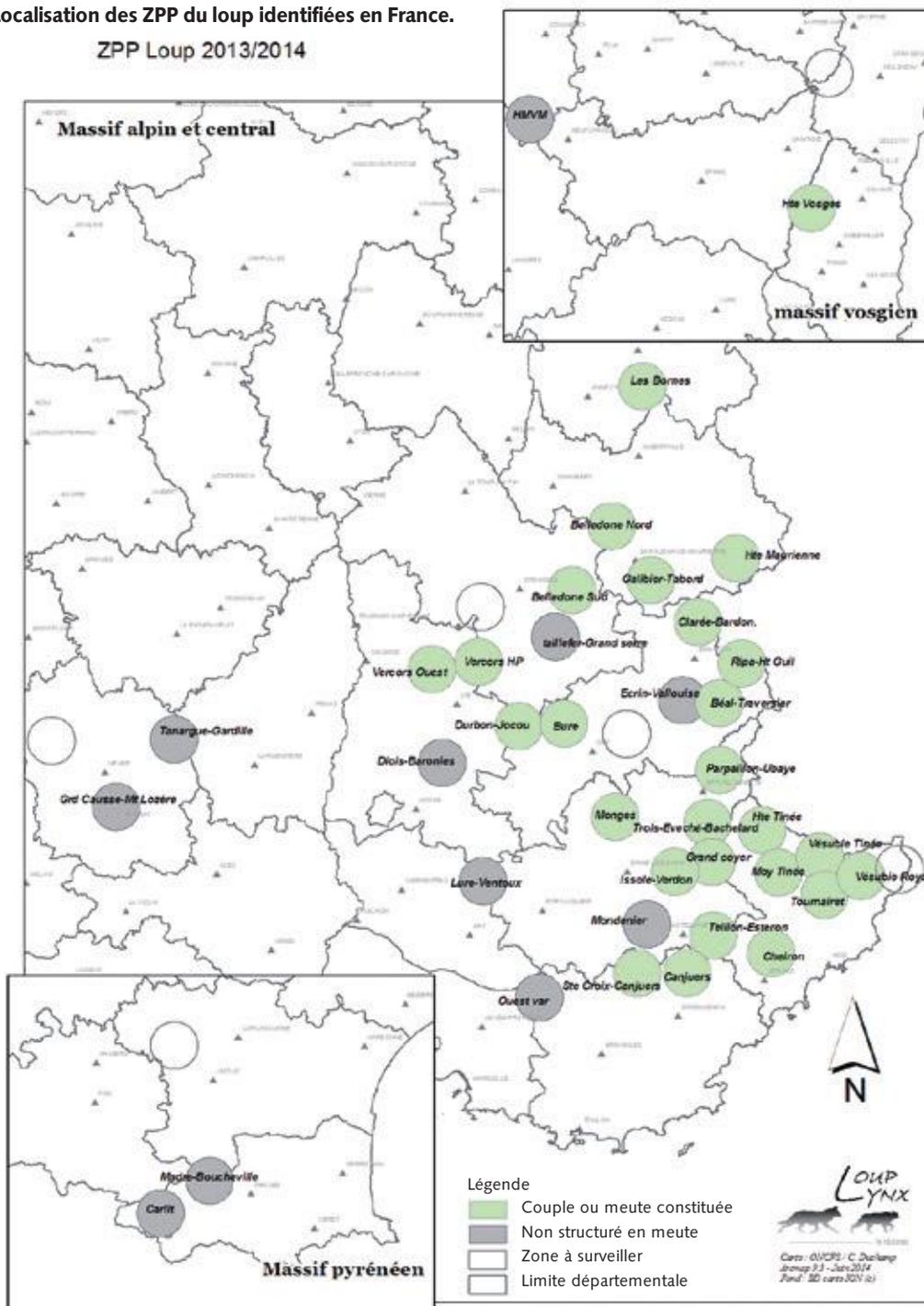
À l'issue de l'analyse de l'ensemble des informations collectées, le bilan actualisé du nombre de groupes de loups sédentarisés est de 38 ZPP dont 27 sont structurées en meutes. Le statut de toutes les zones prospectées a pu être caractérisé (avec des indices de présence interprétables) ; aucune ne figure donc dans la catégorie « à suivre » qui nécessiterait une attention particulière l'année prochaine (*figure 1*). Parmi ces 38 zones, cinq sont transfrontalières avec l'Italie et une avec la Catalogne espagnole (*carte 1*).

Parmi les zones nouvellement caractérisées, à noter celle située en limite des deux départements de l'Ardèche et de la Lozère, dite « Tanargue-Gardille », qui constitue la deuxième ZPP au sein du

Figure 1 Évolution du nombre de zones de présence permanente des loups identifiées en France.



Carte 1 Localisation des ZPP du loup identifiées en France.





© Y. Léonard/ONCFS

Collecte d'urine en vue d'analyses génétiques.

Massif central, ainsi que celle « partagée » entre les trois départements de la Meuse, de la Haute-Marne, et des Vosges, dite « HMVM », à l'ouest de la meute vosgienne déjà connue depuis trois années désormais. Ces deux nouvelles ZPP ne font état pour l'heure que d'un animal territorial respectivement, sans aucun signe de constitution de couple ou de meute. L'installation de deux nouvelles ZPP dans les Alpes se poursuit, à l'image de celle du Montdenier (04) et de la meute transfrontalière « Ripa-Queyras » (05).

De nouveaux secteurs de colonisation... À suivre de près

La détection réactive du loup sur de nouveaux secteurs de colonisation est un axe majeur de la stratégie de surveillance de l'espèce par le réseau. Ainsi, les formations de correspondants concernent aujourd'hui l'ensemble des départements à l'est d'une ligne Metz-Bordeaux, dans un premier temps sous forme de sentinelles (services départementaux de l'ONCFS), puis du déploiement en réseau multi-partenarial une fois les premiers signes de présence détectés.

Les récents secteurs de colonisation touchent à la fois le massif alpin, le massif pyrénéen et le Massif central :

C'est le cas notamment dans les Hautes-Alpes, où la présence de plusieurs animaux a été relevée dans la partie sud du massif des Écrins ; ou encore dans le Var, où un individu est toujours présent dans le massif de la Sainte-Baume, postérieurement à la collision ayant entraîné la mort d'un loup à la Crau en Janvier 2014.

Dans les Pyrénées, les massifs du Canigou, de la Carança et du Puigmal ont été prospectés en collaboration avec les collègues espagnols de la « Generalitat de Catalunya ». Un loup continue d'y être détecté, de façon sporadique. Dans le département de l'Aude, un individu a été photographié dans le secteur du Razès et de la Piège, à la suite d'attaques sur des élevages d'ovins du secteur.

Enfin, dans le Massif central, un mouflon mort suite à une prédation aux stigmates concordants avec l'intervention d'un loup a été découvert dans le massif du Caroux (34). Si ce seul indice reste

actuellement insuffisant pour attester d'une installation de l'espèce sur la zone, il incite néanmoins à accentuer la vigilance sur ce massif. Plus au nord, dans le massif de l'Aubrac (48), deux voire trois loups ont été détectés depuis plus d'un an maintenant. Ce secteur fait l'objet d'une surveillance active pour un éventuel classement en ZPP à l'issue du prochain hiver. Dans la continuité géographique, des indices sporadiques ont témoigné d'une présence au moins ponctuelle de l'espèce (animal en dispersion) dans le Puy-de-Dôme et dans le Cantal.

Conclusion

L'expansion géographique du loup se poursuit, avec un nombre de communes classées en présence régulière qui a progressé de 14 % entre fin 2012 et fin 2013 (la progression sur les communes classées en présence irrégulière étant de 17 %).

Le nombre de groupes sédentarisés est désormais de 38, soit sept de plus qu'à la fin du suivi hivernal 2012-2013. Cette augmentation témoigne de l'expansion réelle de l'espèce, mais aussi de l'application des nouvelles modalités de suivi sur le terrain, plus réactives qu'auparavant. En effet, le dernier suivi estival avait déjà permis de détecter trois de ces sept nouvelles ZPP (dans les Alpes-de-Haute-Provence et le Var), quatre autres ayant été confirmées à l'issue de cet hiver. L'indicateur de tendance des effectifs (mesuré par la somme des tailles minimales de groupes relevée dans chaque ZPP) est donc logiquement en augmentation par rapport à l'an dernier, ce qui, traduit en estimation par modélisation mathématique, donne un effectif total national estimé à 301 loups, assorti de son intervalle de « confiance » à 95 % allant de 221 à 381 individus, soit une croissance moyenne de 19 % par an calculée sur la période 1995-2004. Si ces valeurs extrêmes de l'intervalle restent peu probables, elles sont néanmoins possibles, à la fois en regard des variations de détectabilité de l'espèce selon les sites et de ses paramètres démographiques. À ce titre, l'étendue des valeurs possibles autour de la valeur moyenne – la plus représentative – est depuis peu prise en compte dans le processus de gestion de la présence de l'espèce. Présenté au *groupe national Loup*, ce champ des possibles représente l'appui technique dans l'aide à la décision publique sous forme de « modèles de risques », prise en compte à la fois pour l'évaluation du statut de conservation de l'espèce et en matière de possibilités de dérogations au statut d'espèce protégée délivrées par l'État. ■

Pour en savoir plus...

Le Bulletin Loup n° 31 du réseau vient de paraître. Il est consultable (comme les numéros précédents) et téléchargeable en ligne sur le site de l'ONCFS par le lien suivant :

<http://www.oncfs.gouv.fr/Bulletin-dinformation-du-reseau-Loup-download130>

Traces du passage de trois loups relevées à Sollières (Savoie), en novembre 2013.



© P.E. Briaudet/ONCFS

Les publications de l'ONCFS

pour commander

- www.oncfs.gouv.fr/Documentation-ru1
- Service documentation (01 30 46 60 25)

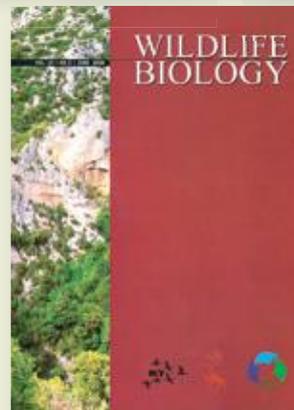
Le magazine *Faune sauvage*

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.



La revue scientifique en anglais *Wildlife Biology*

L'ONCFS est coéditeur de *Wildlife Biology*, qui traite de la gestion et de la conservation de la faune sauvage et de ses habitats, avec une attention particulière envers les espèces gibiers (www.wildlifebiology.com).



Des dépliants

sur les espèces, la gestion pratique des habitats...



Des brochures

sur les espèces, les habitats et les informations cynégétiques.



Abonnement et règlement à adresser à

Office national de la chasse et de la faune sauvage – Abonnement *Faune sauvage* – règlement
BP 20 – 78612 Le-Perray-en-Yvelines
Tél. : 01 44 15 17 06 – Fax : 01 47 63 79 13

Nom ou raison sociale

M. Mme Melle Nom Prénom

Votre n° TVA intracommunautaire

Adresse complète

Code postal Ville

Téléphone E-mail

Tarif 2014 (port compris) Prix pour onze numéros (parution trimestrielle)	Prix TTC	Nombre d'abonnement souhaité	Total TTC
France, Monaco			
Particuliers, organismes divers et entreprises	51,00 €		
Étudiant (sur présentation du certificat de scolarité)	38,00 €		
Adhérents à une association de jeunes chasseurs (sur justificatif)	38,00 €		
Union européenne et DOM TOM			
Particuliers	51,00 €		
Organismes divers et entreprises de l'UE – avec n° de TVA intracommunautaire – sans n° de TVA intracommunautaire	48,34 € 51,00 €		
Étudiant (sur présentation du certificat de scolarité)	38,00 €		
Autres pays (hors Union européenne)			
Particuliers, organismes divers et entreprises	54,00 €		
Étudiant (sur présentation du certificat de scolarité)	38,00 €		
		Total	

Faune sauvage 303

Pour effectuer votre règlement :

- Par chèque bancaire ou postal à l'ordre de l'Agent comptable de l'ONCFS à l'adresse suivante :
ONCFS – Agence comptable BP 20 - 78612 Le-Perray-en-Yvelines Cedex
- Par virement bancaire au profit de l'Agent comptable de l'ONCFS :
RIB : 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
- Je désire recevoir une facture.

Fait le Signature

Un délai d'environ 2 mois est normal entre le paiement et la réception du premier numéro. Pour un réabonnement merci d'utiliser le bulletin joint à la lettre qui vous est adressée vous informant de la fin de l'abonnement en cours. Notre n° d'identification TVA intracommunautaire FR67180073017
SIRET 180 073 017 000 14 – Code APE8413Z



Le magazine *Faune sauvage*

Cet outil pratique 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

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 des études et de la recherche

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 des actions territoriales

BP 20
78612 Le Perray-en-Yvelines Cedex
Tél. : 01 30 46 60 00 – Fax : 01 30 46 60 57
direction.actions-territoriales@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 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 interrégionales

Alpes – Méditerranée – Corse

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

Auvergne – Languedoc – Roussillon

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

Bretagne – Pays de la Loire

39, boulevard Albert Einstein
CS 44355 – 44323 Nantes Cedex 3
Tél. : 02 51 25 07 82 – Fax : 02 40 48 14 01
dr.bretagne-paysdeloire@oncfs.gouv.fr

Bourgogne – Franche-Comté

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

Centre – Île-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

Nord-Est

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

Nord-Ouest

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

Outre-mer

23, rue des Améthystes
BP 45 – 97310 Kourou
Tél. : 05 94 22 80 65 – Fax : 05 94 22 80 64
dr.outremer@oncfs.gouv.fr

Poitou – Charentes – Limousin

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

Sud-Ouest

18, rue Jean Perrin
31100 Toulouse
Tél. : 05 62 20 75 55 – Fax : 05 62 20 75 56
dr.sud-ouest@oncfs.gouv.fr

■ Centres nationaux d'études et de recherche appliquée (cnera) et autres unités d'études

CNERA Avifaune migratrice

39, 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

CNERA 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

CNERA 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

CNERA 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

CNERA Petite faune sédentaire

de plaine
BP 20
78612 Le Perray-en-Yvelines Cedex
Tél. : 01 30 46 60 00 – Fax : 01 30 46 60 99
cnerapfsp@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
dp.bmi-cw@oncfs.gouv.fr
Tél. : 02 54 87 05 82 – Fax : 02 54 87 05 90

■ Principales stations d'études

Ain

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

Hautes-Alpes

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

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
cnerapad@oncfs.gouv.fr
Tél. : 04 76 59 13 29 – Fax : 04 76 89 33 74

Loire-Atlantique

39 bd Albert Einstein – CS 42355
44323 Nantes cedex 3
cneraam@oncfs.gouv.fr
Tél. : 02 51 25 03 90 – Fax : 02 40 48 14 01

Meuse

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

Puy-de-Dôme

Résidence Saint-Christophe
2 avenue Raymond Bergougnan
63100 Clermont-Ferrand
clermont@oncfs.gouv.fr
Tél. : 04 73 19 64 40 – Fax : 04 73 19 64 49

Bas-Rhin

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

Haute-Savoie

90 impasse « Les Daudes » – BP 41
74320 Sévrier
sevrier@oncfs.gouv.fr
Tél. : 04 50 52 65 67 – Fax : 04 50 52 48 11

Yvelines

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

Deux-Sèvres

Réserve de Chizé
Carrefour de la Canauderie
Villiers en Bois – 79360 Beauvoir-sur-Niort
chize@oncfs.gouv.fr
Tél. : 05 49 09 74 12 – Fax : 05 49 09 68 80

Vendée

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

› Dans votre prochain numéro

L'hivernage de l'oie cendrée en France : actualisation des connaissances



© J.-P. Formet

Et aussi :

- Estimation des densités de lynx dans le massif du Jura.
- Oiseaux de passage hivernant en France : bilan des 14 années de suivi.
- Tuberculose bovine : quel est le rôle joué par la faune sauvage ?

Et d'autres sujets encore...

SORTIE EN JUILLET

Vu ailleurs Faire accepter le parc aux populations locales • **Droit police de la nature** Se constituer partie civile pour défendre nos joyaux • **Méthodes techniques** Radar : avancées de la nouvelle génération
• **Aménagement gouvernance** SRCE, où en est-on ? • **Des mots pour le dire** Résilience socio-écologique

Juillet 2014 • n° 47

Espaces NATURELS

REVUE DES PROFESSIONNELS DE LA NATURE

Feuilletez le
numéro en ligne
www.espaces-naturels.info

Achetez un numéro
ou abonnez-vous
sur la boutique
en ligne
www.boutique.espaces-naturels.fr

Prêtez l'oreille...
La nature
c'est aussi du son

Trimestriel 13 €

Les actes du forum sont parus forumdesgestionnaires.espaces-naturels.fr



Espaces naturels est un support d'échanges professionnels pour tous les métiers de la sauvegarde des espaces et du patrimoine naturels, en poste ou en devenir. La revue s'adresse aux acteurs et relais de la gestion des territoires et des paysages. Les auteurs y présentent, évaluent et discutent les expériences et savoir-faire issus des territoires, et portent à la connaissance des intéressés les actualités, recherches, textes et initiatives dans ces domaines.