

Interaction entre les populations de sangliers et les milieux : relation et prédiction spatiales

Cas du département de la Drôme

par Jérémy VINCENT

Aujourd'hui, le sanglier est responsable de nombreux dégâts dans le département de la Drôme. Sa population est en pleine expansion. Afin de définir une politique de gestion efficace du sanglier, la prise en compte de l'habitat est fondamentale. Dans cet article l'auteur étudie, d'une part, la relation entre l'abondance des sangliers et le biotope et, d'autre part, la prédiction de leur répartition spatiale.

Introduction

Pour une meilleure gestion de la faune sauvage, l'estimation de l'effectif des populations est essentielle. Ce paramètre reste difficilement appréciable et les gestionnaires préfèrent utiliser des indices d'abondance qui leur permettent de suivre l'évolution au fil du temps.

Cependant le cas du grand gibier est particulier compte tenu des enjeux économiques, politiques... présents. Pouvoir suivre les populations de façon scientifique et rigoureuse est devenu important, mais l'essentiel est de pouvoir expliquer les évolutions (naturelles ? dues à la chasse ? à la modification du milieu ? à la prédation ?...).

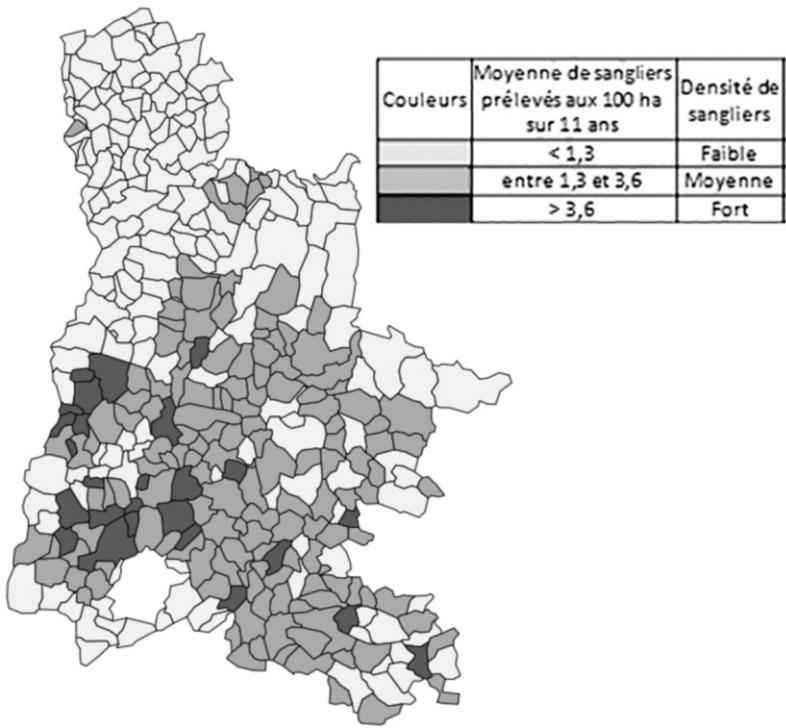
Parmi les ongulés sauvages, le cas du sanglier est particulièrement complexe. En effet, il est responsable de nombreux dégâts et sa population est en pleine expansion au niveau national (Source ONCFS). Dans le département de la Drôme, le sanglier cause plus de 80 % des dégâts engendrés par le grand gibier (Source FDC 26).

Pour réaliser des études populationnelles, plusieurs méthodes (non validées scientifiquement) sont utilisées, comme l'analyse des prélèvements de sangliers issus de la chasse, le dénombrement sur poste d'agraine fixe, le recensement de chaudrons, l'indice kilométrique d'abondance (IKA) sur neige, la capture marquage recapture, le recensement par approche et affût combinés (MARÉCHAL C., 2005). L'analyse des tableaux de chasse constitue l'outil le plus fréquemment utilisé



Photo :
Sangliers.
Photo Dominique GEST

Fig. 1 :
Carte représentant
la moyenne sur 11 ans
des prélèvements
de sangliers dans la
Drôme, codés en qualita-
tif (3 classes de densités).



ritoire. En effet la prise en compte de l'habitat permet de prédire les dégâts chez le sanglier (FICETOLA *et al*, 2014) mais également de mettre en évidence les préférences d'habitats pour chaque espèce (ABAIGAR T. *et al*, 1994). La présence d'une population de sangliers est variable selon les lieux (départements) et même au sein d'un département compte tenu de la diversité des milieux. L'installation d'une population de sangliers est conditionnée par un grand nombre de paramètres (MAILLARD D. *et al*, 1999). La caractérisation des milieux favorables aux sangliers permet en partie de mieux comprendre les risques liés aux populations de sangliers : dégâts agricoles, collisions, impacts en termes de biodiversité (BAUBET E. *et al*, 2012).

Dans cette étude nous allons répondre à la question suivante : à quels types de milieu sont liées les populations de sangliers et peut-on prédire leur répartition de demain à l'échelle du département de la Drôme ?

Pour répondre à cette question, les corrélations entre les populations de sangliers et les différents milieux de la Drôme seront étudiées, ainsi qu'une prédiction spatiale de ces populations.

Matériel et méthode

La zone d'étude : le département de la Drôme

Le climat est marqué par de multiples influences : méditerranéennes sur les deux tiers sud, continental au nord-est, alpin dans le Vercors, le haut Buëch et le haut Diois, avec un gradient de température croissant du nord au sud du département. Le département est constitué d'un tiers de plaine et de deux tiers de montagne (GARRAUD L., 2003).

Les populations de sangliers dans le département de la Drôme

Afin d'analyser l'évolution récente des populations, deux éléments sont pris en compte : l'effectif et leur répartition spatiale. Pour cela, le nombre de sangliers prélevés à la chasse sur 11 années (de 2003 à 2013) et par territoire a permis de calculer un indice d'abondance de sangliers (nombre de san-

gliers aux 100 hectares) compte tenu de l'absence de différence significative des prélèvements entre année lors d'un test ANOVA. Cet indice permettra de comparer cette étude avec d'autres recherches scientifiques (MERLI et MERIGGI, 2006 ; BELDA *et al.*, 2011). On suppose une pression et une efficacité constante de chasse entre années et que la chasse soit la principale cause de mortalité (BAUBET E., 1998). Dans ce cas, cet indice (prélèvement aux 100 ha) est proportionnelle à l'effectif réel des sangliers du territoire (MAILLARD D. *et al.*, 1998 ; PARISSET G., 2003 ; MARÉCHAL C., 2005 ; RAKOTOARISON H., 2009)

Selon les analyses statistiques, ces prélèvements sont considérés comme une donnée quantitative (nombre de sangliers aux 100 hectares) ou qualitative. Dans ce dernier cas, trois classes de densités ont été définies (faible, moyenne et forte) en utilisant la méthode des « ruptures naturelles (Jenks) » du logiciel SIG QGIS (Cf. Fig. 1).

Les résultats

Une densité de sangliers différente suivant les milieux

Pour analyser les densités de sangliers au sein du département, une première étape a consisté à caractériser les différents milieux du département. Pour cela sept variables environnementales ont été retenues : l'altitude et six types d'occupation du sol (culture, forêt, vergers/vignes, zones urbaines, broussailles, prairies). Une analyse statistique par clusters a permis d'obtenir des groupes de territoires caractérisés par un milieu (Cf. Fig. 2). De la zone 1 à la zone 5, l'altitude moyenne augmente régulièrement. La forêt ainsi que les broussailles sont de plus en plus présentes tandis que l'urbanisation, les vergers et la surface de culture diminuent (Cf. Fig. 2). A partir des cinq milieux identifiés et de l'indice d'abondance de sangliers, un test statistique ANOVA suivi d'un test

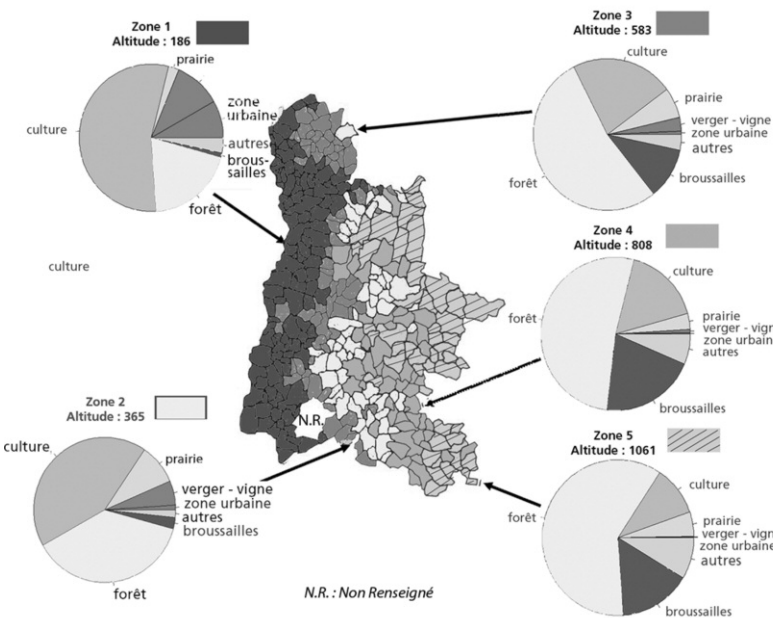


Fig. 2 : Carte de la Drôme divisée en cinq milieux différents par une méthode de clustérisation. Chaque zone est caractérisée par l'altitude, la forêt, la culture, la prairie, les vergers/vignes, les zones urbaines et les broussailles. Ces cinq milieux sont repris dans la figure 3.

post-hoc de Wilcoxon deux à deux a permis de mettre en évidence la densité médiane de sangliers par milieu et des différences significatives entre les densités de sangliers suivant les milieux (Cf. Fig. 3). Ainsi la densité de sangliers dans le milieu 1 est significativement plus faible que dans tous les autres milieux. De plus, les milieux 3 et 4 ont une densité de sangliers supérieure à celle des milieux 1, 2 et 5 (Cf. Fig. 3).

Répartition des densités de sangliers en fonction des milieux

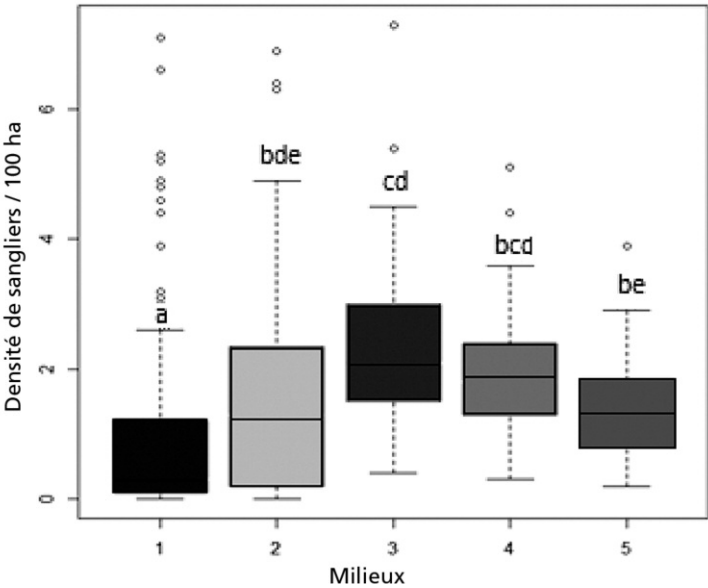


Fig. 3 : Box plot représentant la densité de sangliers en fonction des cinq milieux du département de la Drôme avec la densité médiane de sanglier (barre horizontale située dans chaque boîte) qui diffère significativement suivant les milieux. Les limites inférieures et supérieures des boîtes représentent les premier et troisième quartiles soit 50% des données de densités de sangliers se trouvent entre ces deux limites et 25% se trouvent au-dessus et 25% en dessous.

Variables environnementales	Coefficients	p-value
Diversité du boisement (WH)	0,2520986	0,01
Zone urbaine	-0,0231714	0,01
Forêt mixte	0,0196507	0,0001
Forêt de chêne	0,0698932	< e-16
Culture de maïs	-0,0347992	0,001
Pente	0,0375087	0,02
Altitude	-0,0010378	0,004

Tab. I :
Tableau comportant le coefficient et la probabilité critique de chaque variable environnementale issue du modèle de régression multiple.

Des variables environnementales déterminantes dans la répartition des populations de sangliers

Afin d’affiner les recherches et plus précisément de mettre en évidence les variables environnementales qui ont une influence positive ou négative dans la répartition des populations de sangliers, treize variables environnementales ont été prises en compte dans un modèle statistique de régression multiple : la pente, l’altitude, la longueur du réseau routier, la longueur des cours d’eau, et les pourcentages de zone urbaine, culture, vergers/vignes, maïs, forêt mixte, forêt de chêne, forêt de conifère, ainsi que deux indices : « diversité de l’habitat (H) » et

« diversité du boisement (WH) » (calculés selon MERLI & MERIGGI 2006 à partir de Corine Land Cover 2006).

Plusieurs modèles de régression multiples ont été réalisés, avec des variables faiblement corrélées entre elles. Le meilleur modèle est celui qui est donné par l’équation suivante :

Densité de sangliers aux 100 hectares dans le territoire (x) =
indice (x) W.H*0.2520986
+ surface de zone urbaine (x) *(-0.0231714)
+ surface de forêt mixte (x) * 0.0196507
+ surface de forêt de chêne (x) * 0.0698932
+ surface de culture de maïs (x) * (-0.0347992)
+ moyenne de la pente (x) * 0.0375087
+ moyenne de l’altitude (x) * (-0.0010378)
et dont le coefficient de détermination R² vaut 0.49 (Cf. Tab. I).

Ainsi la diversité du boisement (WH), les forêts mixtes, les forêts de chênes et la pente ont une influence positive sur la présence de sangliers. A l’inverse, l’altitude, les cultures de maïs et les zones urbaines ont une influence négative. Ce modèle permet de prédire les évolutions de population de sangliers notamment si un changement de milieu en serait la cause. La prédiction des densités de sangliers par le modèle est illustrée par la carte (Cf. Fig. 4a).

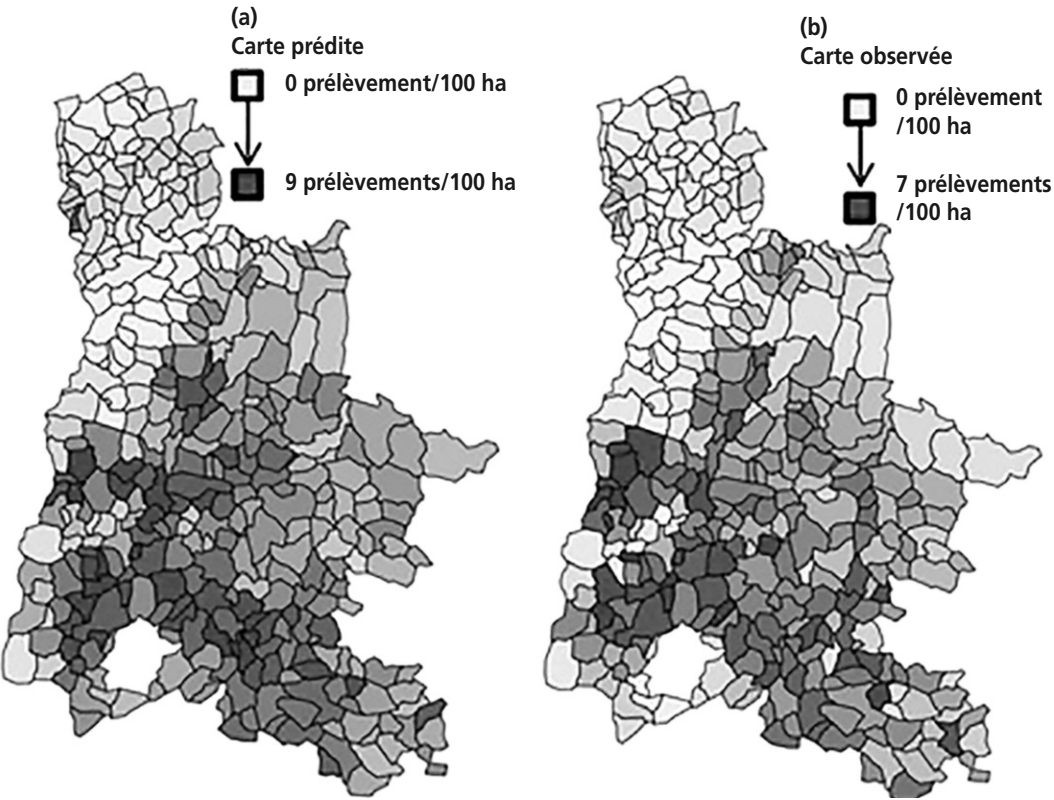
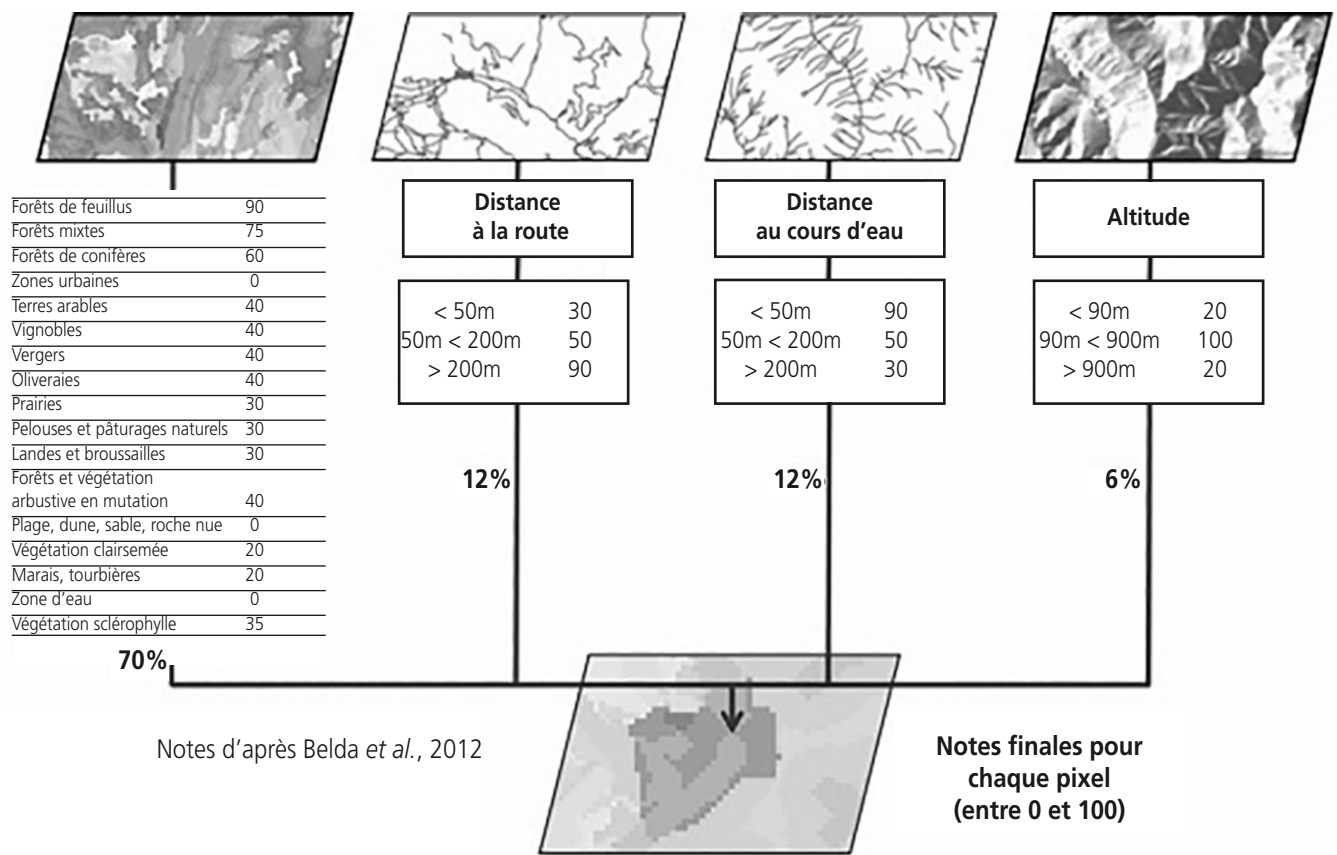


Fig. 4 :
Carte « a » des densités de sangliers prédite par le modèle de régression multiple.
Carte « b » des densités de sangliers observées.



Prédiction de l'évolution des populations de sangliers

Pour envisager les potentiels d'évolution des populations de sangliers, une approche basée sur la bibliographie (BELDA *et al.*, 2012) a été menée. Elle consiste à attribuer des « notes » aux variables environnementales (d'après BELDA *et al.*, 2012), et à étudier la relation entre la moyenne des « notes » et les effectifs des sangliers sur les territoires. Cela permettra de voir si les sangliers occupent tout l'espace potentiellement favorable et s'il est possible de prédire l'évolution de la répartition des populations de sangliers. Cette méthode a été utilisée en Espagne dans un milieu méditerranéen.

Les données utilisées sont issues de la couche SIG Corine Land Cover, du modèle numérique de terrain (altitude), des réseaux routiers primaires et secondaires (BD topo) et des réseaux hydrographiques (BD topo) du département de la Drôme.

Les notes attribuées (entre 0 et 100) à chaque variable environnementale et le poids de chaque groupe de variable (entre 6% et 70%) sont les mêmes que dans l'étude menée par BELDA *et al.* en 2012.

La carte SIG de note est composée de pixels d'une dimension de 25m*25m comportant une note comprise entre 0 et 100 (Cf. Fig. 5). Les notes les plus proches de 100 constituent des zones potentiellement très favorables représentées en noir et au contraire les notes se rapprochant de 0 correspondent à des zones potentiellement défavorables représentées en blanc (Cf. Fig. 6a).

Une seconde carte (Cf. Fig. 6b) comportant la moyenne des notes par commune sera comparée aux prélèvements de sangliers par commune sur 11 ans à partir de deux tests statistiques ANOVA. Un premier test statistique ANOVA pour séries appariées consiste à comparer le nombre de territoires potentiellement favorables, moyennement favorables et défavorables sur les territoires occupés par les sangliers (groupe de prélèvements supérieurs à 1,3 sangliers aux 100 hectares). Ce premier test est validé, il y a bien une différence significative ($p\text{-value} < 0.0001$) du nombre de territoires potentiellement favorables (noir), moyennement favorables (gris) et défavorables (blanc) sur les territoires occupés par les sangliers (prélèvements supérieurs à 1,3 sangliers aux 100 hectares).

Fig. 5 : Schéma représentant les différentes étapes méthodologiques pour réaliser la couche SIG constituant le potentiel de chaque pixel (25m*25m). Cette étape SIG a été réalisée à partir du logiciel QGis et Arc gis.

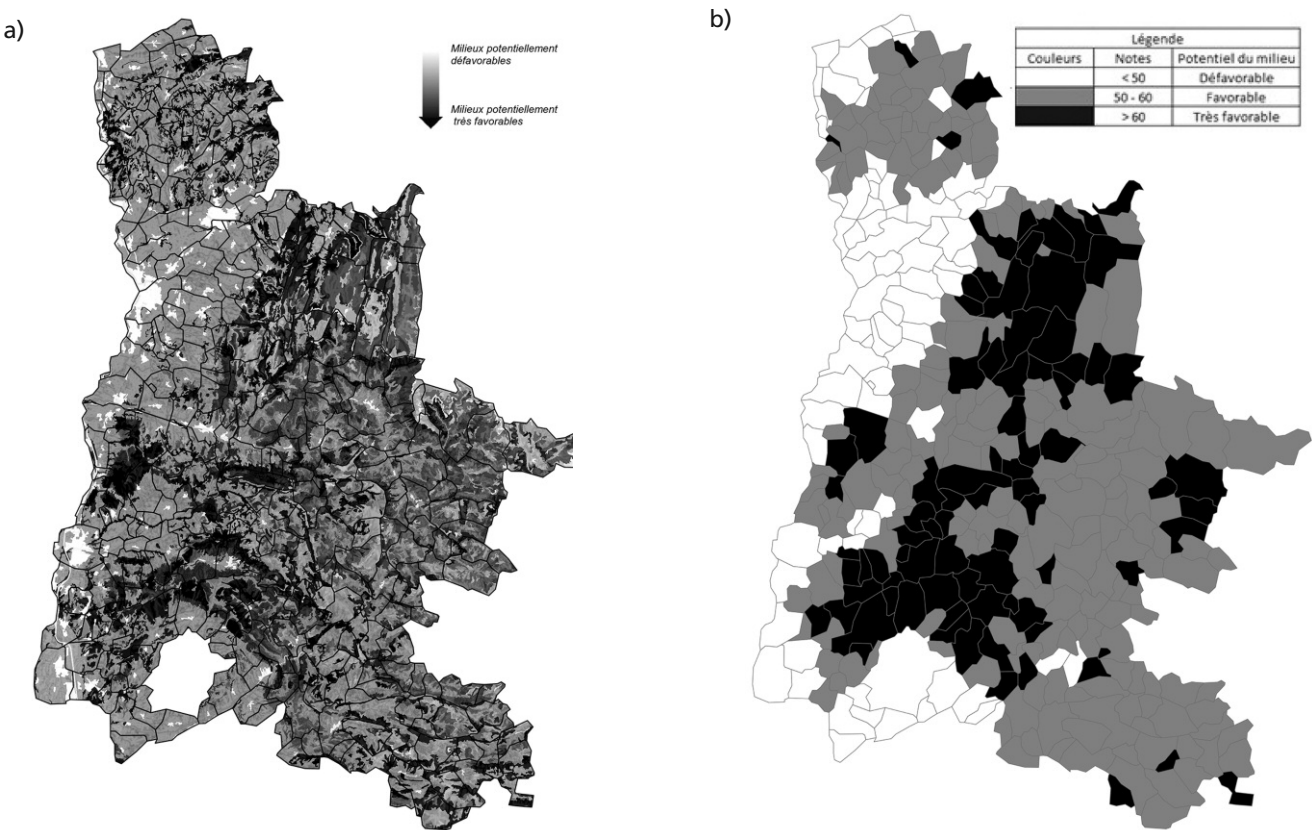


Fig. 6 :
La carte « a » représente les milieux potentiellement favorables en noir et défavorables en blanc pour le sanglier, avec une précision de 25m*25m (carte en format raster). La carte « b » représente les territoires de chasse (ACCA et AICA) potentiellement favorables en noir et défavorables en blanc pour le sanglier (carte en format vecteur).

Un deuxième test statistique ANOVA pour séries appariées consiste à comparer les densités de sangliers sur les zones potentiellement défavorables (blanc). Ce second test est validé, il y a bien une différence significative ($p\text{-value} < 0.0001$) des densités de sangliers (faibles, moyennes et fortes) sur les zones potentiellement défavorables. Dans les zones blanches (potentiellement défavorables), il y a donc significativement moins de territoires comportant des forte et moyenne densités de sangliers, que de territoires possédant une faible densité de sangliers.

Discussion

Des corrélations entre les populations de sangliers et les milieux

Les résultats de cette étude montrent que les populations de sangliers sont plus importantes dans les milieux boisés en particulier les zones comprenant du chêne. De plus, une forte proportion de culture, une altitude élevée ainsi que la présence de zones urbaines (y compris les routes) ne sont pas favorables aux populations de sangliers dans la Drôme.

Les résultats obtenus dans cette étude sont en accord avec la bibliographie scientifique. La présence de forêt de chêne constitue pour le sanglier une ressource alimentaire importante et préférentielle lorsque la fructification est présente. En effet les glands conduisent les sangliers à un comportement alimentaire à tendance monophagique. De plus, la présence de chênaie leur apporte un couvert et une zone de quiétude (FOURNIER-CHAMBRILLON C. *et al*, 1996 ; BRANDT S. *et al*, 2006 ; BAUBET E. *et al*, 2007). Dans les milieux de montagne, les ressources alimentaires sont plus disparates (effets liées à l'altitude). Les sangliers ont donc des domaines de bauges supérieurs à ceux rencontrés dans d'autres milieux :



méditerranéens (garrigues), plaines agricoles boisées par exemple (BAUBET E. *et al*, 2007).

Par ailleurs, les milieux urbanisés (y compris les routes) ont une influence négative sur les populations de sangliers et sur la faune sauvage en générale. En effet ces milieux ne possèdent pas de ressources alimentaires et de zones de quiétude. Les dérangements (pollutions lumineuses, sonores, fragmentation importante...) dans ces milieux sont très importants (JULIEN A. *et al*, 2006).

La présence de culture est également négativement corrélée à la présence de sangliers. Ce résultat est en accord avec la bibliographie scientifique comme dans l'étude de MERLI et MERIGGI (2006), dont le meilleur modèle est caractérisé par les variables environnementales comme la forêt de feuillus mixte (souvent plusieurs espèces de chênes), correspondant au plus fort coefficient positif, la forêt de conifère, qui a un coefficient légèrement positif, et les cultures, qui ont un coefficient négatif.

En effet seules les cultures situées en bordure de bois intéresseraient les populations de sangliers. Les cultures offrent une ressource alimentaire saisonnière et donc non suffisante toute l'année. La fréquentation des cultures par les sangliers serait liée à la période juin-août (périodes où les cultures arrivent à maturité). En milieu de plaine agricole (cultures céréalières) et en milieu méditerranéen (vignobles), les cultures utilisées par les sangliers sont différentes (BRANDT S. *et al*, 2006 ; BAUBET E. *et al*, 2007).

La relation serait inverse entre la production de fruits forestiers et la fréquentation des cultures par les sangliers (LESCOURRET F. et GENARD M., 1985 ; CARNELUTTI B. *et al*, 1990 ; FOURNIER-CHAMBRILLON C. *et al*, 1996). Les dégâts agricoles occasionnés par les sangliers ne sont pas uniquement liés aux effectifs de la population mais aux disponibilités alimentaires, certains secteurs sont donc plus sensibles que d'autres (FOURNIER-CHAMBRILLON C. *et al*, 1996 ; BRANDT S. *et al*, 2006). Afin de limiter au maximum les dégâts sur les cultures, il est indispensable que les gestionnaires ajustent le niveau de la population de sangliers aux périodes les moins riches en ressources alimentaires. Dans ce cas les sangliers pourront s'alimenter le plus naturellement possible. Il est primordial pour les gestionnaires de prendre en

considération l'état de la fructification forestière en cours afin d'ajuster les populations de sangliers aux disponibilités alimentaires présentes (BRANDT *et al*, 2006).

Afin d'expliquer au mieux les densités de sangliers, la fragmentation du milieu et la taille des milieux pourraient être rajoutées dans les différents modèles statistiques.

Une prédiction spatiale des populations de sangliers

Les résultats obtenus montrent que le département de la Drôme est composé *a priori* de zones favorables et de zones défavorables au sanglier. Ces dernières sont comprises dans le couloir rhodanien en particulier, tandis que les premières se trouvent essentiellement dans le Sud et dans le centre de la Drôme.

Une comparaison des prélèvements de sangliers avec ces résultats (identification de zones favorables et défavorables), a permis de mettre en évidence une présence de sangliers dans les zones potentiellement favorables et généralement une absence de sanglier dans les zones potentiellement défavorables. Cependant, il y a encore des zones potentiellement favorables au sanglier qui sont peu occupées : les plus importantes sont situées dans le Nord de la Drôme, le Royans (nord-est du département) et l'Est du département.

Cependant dans le nord de la Drôme, la probabilité de détection des sangliers serait plus importante que dans le reste du département compte tenu de la morphologie du milieu, la majorité des forêts sont d'assez faible surface, entrecoupées de cultures.

Ce résultat de la mise en évidence de zones potentiellement favorables et défavorables est issu de la méthodologie et des notes de l'étude de BELDA A. *et al* 2012 réalisée en Espagne. On pourrait toutefois se poser la question si ces notes sont bien adaptées au département de la Drôme. Les tests statistiques ANOVA réalisés sur les zones défavorables (blanches) et sur les zones comportant de moyennes et de fortes densités de sangliers ont permis de montrer une cohérence dans l'attribution des notes aux variables environnementales sur le département. Cependant la littérature scientifique pourrait nous amener à prendre en compte d'autres variables comme par exemple la distance d'un bois à une culture, la taille et la

fragmentation du milieu. Cela a été fait par SPITZ *et al.* (1996).

Les limites de la pression de chasse

Dans cette étude, nous avons supposé que les prélèvements étaient corrélés avec la densité de sangliers. En effet, dans le département de la Drôme, les prélèvements de sangliers ne sont pas soumis à un plan de chasse comme les autres ongulés sauvages. Dans ce cas et avec une pression de chasse supposée constante, une forte corrélation entre les prélèvements et les densités de sangliers semble réaliste (CALENGE C. *et al* 2005 ; MERLI E. et MERIGGI A., 2006, KLEIN F. et BRANDT S., 2007 ; BELDA A. *et al*, 2011). La pression de chasse est tout de même un facteur important à prendre en compte, en effet elle peut être à l'origine de plus grands déplacements, de la diminution de la qualité des individus (MONZON & BENTO 2004) et de la modification des rythmes d'activité des sangliers (KEULING *et al* 2008).

Les perspectives

Plusieurs études complémentaires plus complexes seraient à envisager afin de comprendre au mieux les relations entre les milieux, les sangliers et les dégâts.

Pour cela, les connaissances sur la densité des sangliers sont à améliorer, notamment les méthodes de suivi. L'étude des dégâts causés par le sanglier passent par la prise en compte de variables environnementales (topographie, occupation du sol...), de la densité de sangliers et des dégâts comme le montrent FICETOLA *et al* 2014. Une meilleure compréhension des dégâts causés par le sanglier est fondamentale pour la Fédération des chasseurs de la Drôme, compte tenu des dégâts importants causés par ce grand gibier.

Cette étude est une première étape dans la compréhension du fonctionnement des populations de sangliers de la Drôme et pourra permettre de gérer et également d'appréhender les conséquences d'une modification du milieu sur l'abondance des sangliers.

Bibliographie

- Abaigar T., Barrio G. et Vericad J.R.. (1994). Habitat preference of wild boar (*Sus scrofa* L. 1758) in a mediterranean environment. Indirect evaluation by signs. *Mammalia* 58: 201-210.
- Baubet E., 1998. Biologie du sanglier en montagne : biodémographie, occupation de l'espace et régime alimentaire. Thèse Doct., Univ. Lyon I. 281 pages.
- Baubet E., Brandt S., Fordoxel F.-A., Nivois E., Hamman J.-L., Marchi M., Capron G., Bidault H., Gamelon M., (2012). Sanglier : démographie et gestion. Rapport scientifique. ONCFS – CNERA Cervidé-Sanglier.
- Baubet E., Vassant J., Brandt S., Maillard D. (2008). Connaissances sur la biologie du sanglier : Utilisation de l'espace et régime alimentaire - Colloque Sanglier de Rennes (pp. 59-69).
- Baubet E., Servanty S., Brandt S., Toigo C., Gaillard J.-M., 2007. Quels facteurs influencent la reproduction des laies en milieu forestier ? ONCFS rapport scientifique 2007.
- Belda A., Martinez-Perez J.E., Peiro V., Seva E. and Arques J.. (2011). Main landscape metrics affecting abundance and diversity of game species in a semi-arid agroecosystem in the Mediterranean region. *Spanish Journal of Agricultural Research* 9 : 1197-1212.
- Belda A., Zaragoza B. , Martínez-Pérez J.E. , Peiró V., Ramón A., Seva E. & Arques J. (2012). Use of GIS to predict potential distribution areas for wild boar (*Sus scrofa* Linnaeus 1758) in Mediterranean regions (SE Spain). *Italian Journal of Zoology*. – *iFirst*, 1–14
- Brandt S., Baubet E., Vassant J., Servanty S. (2006). Régime alimentaire du Sanglier en milieu forestier de plaine agricole. *Faune sauvage* n° 273/septembre 2006.
- Calenge C., Maillard D., Dufour A.-B., 2005. Un outil statistique pour l'exploration de la sélection de l'habitat avec des données de radio-pistage. ONCFS Rapport scientifique 2005.
- Cargnelutti B., Gerard J.-F., Spitz F., Valet G., Sardin T., 1990. Occupation par le sanglier (*Sus scrofa*) des habitats d'un agro-écosystème modifié lors de la mécanisation de l'agriculture. *Gibier Faune Sauvage* Volume 7.
- Ficetola G.F., Bonardi A., Mairota P., Leronni V. et Padoa-Schioppa. (2014). Predicting wild boar damages to croplands in a mosaic of agricultural and natural areas. *Current Zoology* 60: 170-179.
- Fournier-Chambrillon C., Maillard D., Fournier P., (1996). Variabilité du régime alimentaire du sanglier (*Sus scrofa* L.) dans les garrigues de Montpellier (Hérault). *Gibier Faune Sauvage, Game wildlife*. Volume 13. pp 1457-1476.
- Garraud L., 2003. *Flore de la Drôme, Atlas écologique et floristique*, CBNA Gap-Charance 925 pages.
- Julien A., Courbois L., Cambon D., Reudet D., (2006). Urbanisation et fragmentation de l'espace : quelle place pour la nature ? Un thème des ORGFH du Languedoc-Roussillon. *Faune sauvage* n° 270.
- Keuling O., Stier N. et Roth M.. (2008). How does hunting influence activity and spatial usage in wild boar *Sus scrofa* L.? *Eur. J. Wildl. Res.* 54: 729-737.
- Klein F. et Brandt S., 2007. Les méthodes de suivi des populations de sanglier. Acte du colloque sanglier.

Jérémy VINCENT
Technicien
géomaticien
à la Fédération
départementale des
chasseurs de la Drôme
Email :
vincent@
chasseurs-drome.fr

Article issu de l'étude
réalisée par l'auteur
en 2015 pour l'obten-
tion du Master 2
écologie et éthologie
de l'université
de Saint-Etienne.

J.V.

- Klein F., 2010 Connaissance et gestion du sanglier : la recherche en plein développement. *Faune Sauvage* n°288, 3^e trimestre 2010, pp. 4-7.
- Lescourret F. et Genard M., 1985. Recherches d'indices d'alimentation et connaissance des milieux exploités par le sanglier (*Sus scrofa*) en été dans l'Hérault. *Gibier Faune Sauvage* numéro 1.
- Maillard D., Melac O., Gaudin J.C. et Vassant J. (1998) - La valorisation cynégétique des matoraux méditerranéens français. Cas des ongulés sauvages. *Bull. mens. ONCFS* n°229 : 6-17.
- Maillard D., Roca L., Melac O., (1999). Principes et intérêts d'un découpage bio-géographique en unités de gestion (cas du département de l'Hérault). *Bulletin mensuel de l'ONCFS* n° 246 de septembre 1999.
- Maréchal C. (2005). Evaluation de l'impact des populations de sanglier sur la biodiversité. Synthèse bibliographique, vérification de la pertinence des outils législatifs et de gestion, élaboration d'une méthodologie d'étude de terrain. Rapport final.
- Merli E. et Meriggi A., (2006). Using harvest data to predict habitat-population relationship of the wild boar *Sus scrofa* in Northern Italy. *Acta Theriologica* 51: 383-394.
- Monzon A. et Bento P. (2004). An analysis of the hunting pressure on wild boar (*Sus scrofa*) in the Tras-os-montes region of northern Portugal. *Galemys* 16: 253-262.
- ONCFS. Site Internet : www.oncfs.gouv.fr
- Pariset G.. (2003). Diagnostic des conflits liés aux sangliers et préconisations de modes de résolution sur le territoire du Parc naturel régional des Monts d'Ardèche. Cas de la vallée de la Bésorgues et du massif du Tanargue. Mémoire de stage pour le diplôme d'agronomie. Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier.
- R Development Core Team (2009). A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria : R Foundation for Statistical Computing.
- Rakotoarison H.. (2009). Analyse et modélisation de la gestion du grand gibier : cas de la région aquitaine. Economies et finances. Thèse doct. Université Montesquieu - Bordeaux IV, 390 pages.
- Spitz F., Lek S., Dimopoulos I. (1996). Neural network to predict penetration of wild boar into cultivated fields. *Journal of Biological Systems*. 4(3) pp. 433-444.

Résumé

Interaction entre les populations de sangliers et les milieux : relation et prédiction spatiales - Cas du département de la Drôme

Aujourd'hui, le sanglier est responsable de nombreux dégâts dans le département de la Drôme. Sa population au niveau national est en pleine expansion et aujourd'hui aucun moyen de suivi scientifique n'a été mis en place contrairement aux autres ongulés sauvages. Afin de définir une politique de gestion efficace de la faune sauvage et plus particulièrement du sanglier, la prise en compte de l'habitat est fondamentale et essentiel. L'objectif général de l'étude est d'étudier, d'une part, la relation entre l'abondance des sangliers et le biotope, et d'autre part de prédire leur répartition spatiale.

Pour cela deux méthodes ont été utilisées. Dans un premier temps, les prélèvements de sangliers issus de la chasse et de nombreuses variables environnementales (occupation du sol, altitude, ...) ont permis d'étudier la relation entre les différents milieux et la densité de sangliers à partir de plusieurs méthodes statistiques. Elles conduisent toutes au même résultat.

Dans un second temps, pour envisager les potentiels d'évolution des populations de sangliers, une approche basée sur la bibliographie a été menée. Elle consiste à attribuer des « notes » sur 20 variables environnementales et à étudier la relation entre la moyenne de ces « notes » par territoire et les effectifs des sangliers sur les territoires, estimés par le nombre de prélèvements.

Dans le département de la Drôme, il y a, a priori des zones favorables au sanglier et des zones défavorables. Ces dernières concernent principalement le couloir rhodanien, tandis que les premières se trouvent essentiellement dans le Sud et dans le centre de la Drôme. Pour autant il y a encore des zones favorables au sanglier qui sont peu occupées : les plus importantes sont situées dans le Nord de la Drôme, le Royans (Nord-est de la Drôme) et l'Est du département. Ceci peut nous laisser penser que les populations de sangliers ont encore un potentiel d'expansion dans la Drôme.

Cette étude est une première étape dans la compréhension des populations de sangliers de la Drôme et pourra permettre de gérer et d'atteindre le meilleur équilibre agro-sylvo-cynégétique possible, et également d'appréhender les conséquences d'une modification du milieu sur l'abondance des sangliers.

Summary

Interaction between wild boar populations and their habitat : relation and spatial prediction – the case in the Drôme *département* (S.-E. France)

At present, the wild boar is responsible for widespread damage throughout the Drôme *département*. Its population at the national level is expanding fast but no scientific monitoring scheme has been set up, in contrast to the case for other wild ungulates. In establishing an effective management policy for wildlife, and for wild boar in particular, it is essential to take into account the basic factor of habitat. The overall aim of this study was firstly to explore the relationship between wild boar and its biotope and, secondly, to forecast the species' distribution throughout the area.

Two methods have been used. To begin with, the number of animals bagged in hunting and the numerous environmental variables (ground cover, altitude...) enabled the relation to be shown between the different habitats and the density of wild boar by applying various statistical methods: all gave the same result.

In a second stage, in order to envisage the potentiel for the evolution of wild boar populations, an approach based on the bibliography was adopted. This method involved giving a « mark » to twenty environmental variables before studying the relation between the average of the « marks » for a given area and the number of wild boar present as estimated from the bags reported.

In the Drôme *département*, there exist on the face of it zones both favourable and unfavourable to the species. Unfavourable parts lie mainly in the Rhône valley while the favourable areas are mostly in the south and the centre of the *département*. Even so, there remain favourable areas that are scarcely occupied: the north of the Drôme, the Royans sector (north-east Drôme) and the east of the *département*. Such findings suggest that the wild boar still has the potential for expansion within the Drôme.

This study represents the first step in understanding the population of the wild boar in the Drôme *département* and should facilitate management aimed at inducing the best possible farming-sylviculture-hunting equilibrium while, at the same time, enabling us to assess the impact on wild boar numbers of changes in their environment.

Resumen

Interacción entre las poblaciones de jabalíes y el medio: redacción y predicción espacial - Caso del departamento de la Drôme

Actualmente, el jabalí es responsable de muchos daños en el departamento de la Drôme. Su población a nivel nacional está en plena expansión y actualmente ningún medio de seguimiento científico se ha llevado a cabo a diferencia con otros ungulados salvajes. Con el fin de definir una política de gestión eficaz de la fauna salvaje y más particularmente del jabalí, tener en cuenta el hábitat es fundamental y esencial. El objetivo general del estudio es estudiar, de una parte, la relación entre la abundancia de jabalíes y el biotopo, por otra parte predecir su repartición espacial.

Para esto se han utilizado dos métodos. En un primer tiempo, los muestreos de jabalíes salidos de la caza y numerosas variables medioambientales (ocupación del suelo, altitud...) han permitido estudiar la relación entre los diferentes medios y la densidad de jabalíes a partir de varios métodos estadísticos. Conduciendo todos a un mismo resultado.

En un segundo tiempo, para proyectar los potenciales de evolución de las poblaciones de jabalíes, se ha llevado a cabo un estudio basado en la bibliografía. Consiste en atribuir "notas" a 20 variables medioambientales y estudiar la relación entre la media de esas "notas" por territorio y los efectivos de jabalíes en cada territorio, estimados por el número de muestreos.

En el departamento de la Drôme, hay, a priori zonas favorables para el jabalí y zonas desfavorables. Estas últimas conciernen principalmente al corredor rodaniano, mientras que las primeras se encuentran principalmente en el Sur y en el centro de la Drôme. Por tanto hay todavía zonas favorables al jabalí que están poco ocupadas: las más importantes se sitúan en el Norte de la Drôme, Royans (Noreste de la Drôme) y el Este del departamento. Esto nos puede dejar pensar que las poblaciones de jabalíes tienen todavía un potencial de expansión en la Drôme.

Este estudio es una primera etapa para entender las poblaciones de jabalíes de la Drôme y permitirá gestionar y alcanzar el mejor equilibrio agro-cinegético posible, e igualmente comprender las consecuencias de una modificación del medio por la abundancia de jabalíes.