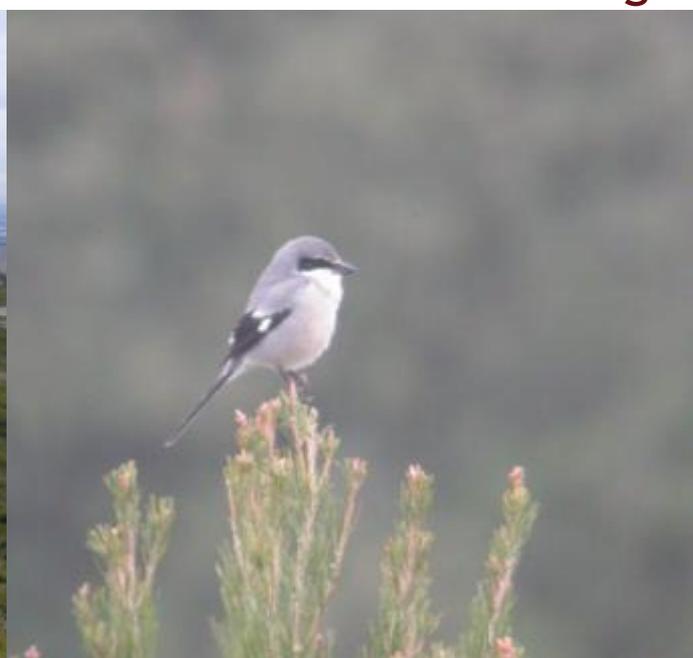
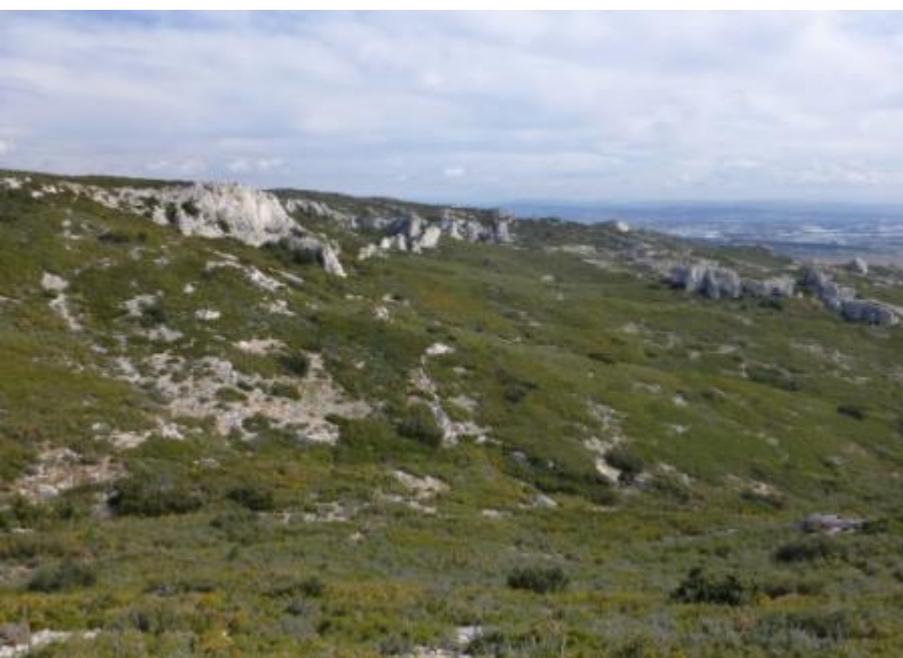




Faune-PACA Publication n° 36

La Pie-grièche méridionale *Lanius meridionalis* dans les garrigues de Basse-Provence : taille de population, influence de variables environnementales et optimisation du protocole d'échantillonnage



www.faune-paca.org

Le site des naturalistes de la région PACA



Janvier 2014



La Pie-grièche méridionale *Lanius meridionalis* dans les garrigues de Basse-Provence : taille de population, influence de variables environnementales et optimisation du protocole d'échantillonnage

Mots clés : Garrigue, Pie-grièche méridionale *Lanius meridionalis*, protocole d'échantillonnage, taille de population, variables environnementales.

Auteur : Annabelle PIAT

Citation : PIAT Annabelle (2013). La Pie-grièche méridionale *Lanius meridionalis* dans les garrigues de Basse-Provence : taille de population, influences de variables environnementales et optimisation du protocole d'échantillonnage. *Faune-PACA publication* 36 : 19 pp.

Résumé

Les différents objectifs sous-tendant cette étude sont d'estimer la taille de population de la Pie-grièche méridionale dans les garrigues des Bouches-du-Rhône avec pour perspective un suivi de tendance, de caractériser ses préférences en termes d'habitats et d'explorer des alternatives visant à optimiser le protocole d'échantillonnage. Les différentes approches - extrapolation proportionnelle, approches tenant compte des variables environnementales influant sur la probabilité de présence avec ou sans considération de la probabilité de détection - conduisent à des estimations de taille de population comprises entre 320 et 450 couples, soit un chiffre bien plus important que celui précédemment avancé à dire d'experts. De plus ces estimations sont relativement précises, ces approches paraissent donc robustes pour suivre les tendances et quantifier l'impact de mesures mises en œuvre pour atteindre une « dynamique de population viable ». Concernant les préférences écologiques, l'étude vient confirmer, en les caractérisant de manière précise, les affinités de cette Pie-grièche pour les zones incendiées et qui plus est, bien ensoleillées. En outre elle met en évidence l'influence néfaste des activités anthropiques sur l'espèce. L'analyse portant sur l'optimisation du protocole d'échantillonnage montre qu'il n'est pas envisageable de réduire le nombre de passages ou de raccourcir le temps d'observation. Par contre la fourchette temporelle de prospection à l'échelle d'une journée peut être étendue. Par ailleurs, une rotation annuelle du protocole Pie-grièche méridionale peut être réalisée en fonction du type d'habitat. Il est ainsi proposé que les années impaires du Plan National d'Action Pies-grièches (2015 et 2017) soient consacrées au suivi dans les garrigues des Bouches-du-Rhône et que les années paires (2014 et 2018) soient dédiées à l'échantillonnage sur certains secteurs d'agriculture et d'élevage de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Remerciements

Je remercie Alexandre Millon, Maître de Conférences à l'Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie marine et continentale, de m'avoir permis

de réaliser ce stage sur l'étude de la Pie-grièche méridionale. Je tiens à lui exprimer ma gratitude pour ses nombreux enseignements sur les protocoles de suivi de la faune sauvage et sur la modélisation, ainsi que pour le temps consacré à mon encadrement et à la conception de ce rapport. Et plus généralement, pour avoir partagé avec moi sa conception de la biologie de la conservation.

Mes remerciements vont également à Agathe Leriche, Maître de Conférences au sein de l'IMBE, d'avoir co-encadré ce stage. Je lui exprime ma reconnaissance pour ses nombreux conseils sur l'exploitation des données spatialisées, pour ses enseignements sur les Systèmes d'Informations Géographiques, ainsi que pour ses contributions à ce rapport.

Je remercie Olivier Hameau, Responsable de Programme Etude & Conservation de la Biodiversité au sein de la Ligue pour la Protection des Oiseaux Provence-Alpes-Côte d'Azur, d'avoir partagé avec moi ses connaissances sur les Pies-grièches, ainsi que pour avoir assuré la collecte des données auprès des observateurs.

Je salue l'équipe de l'IMBE qui m'a accueillie au sein de son laboratoire. Je remercie particulièrement Hélène de Méringo, Ingénieur d'étude, pour son accueil et son accompagnement lors des prospections, Frédéric Médail, Professeur des Universités, et Daniel Pavon, Ingénieur d'étude, pour leurs discussions éclairées sur les garrigues méditerranéennes, Philippe Ponel, Chargé de recherche, pour les informations transmises sur les arthropodes et Raphaël Gros, Maître de conférences, pour ses enseignements relatifs à la problématique biodiversité/incendie.

Je tiens à remercier Aurélien Besnard, Maître de Conférences au Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive, pour sa précieuse aide sur les modèles hiérarchiques.

Je remercie Rémi Savazzi et Jean Paul Descamps de l'Office National des Forêts - Direction territoriale Méditerranée, de m'avoir transmis les données spatialisées qui ont permis d'effectuer les analyses sur les incendies.

Mes remerciements vont aux auteurs Francisco Campos, Paul Isenmann, Norbert Lefranc, Michel Lepley, Roger Prodon, et Reuven Yosef, à la bibliothèque de la Tour du Valat, et à l'association

Meridionalis pour m'avoir transmis leurs travaux relatifs aux Pies-grièches ou à la problématique avifaune/incendie.

Je remercie José Piat pour ses relectures et François Peiffer pour son précieux soutien.

Enfin j'adresse toute ma gratitude aux observateurs qui ont participé à la récolte des données et qui ont rendu possible cette étude :

Françoise Barnaud, Nicolas Bazin, Gérard Boujat, Jonathan Coll, Florian Communier, Geneviève Delvoye, Hélène de Méringo, Yves Derrien, Franck Dhermain, Odile Ducros, Sébastien Durand, Françoise Eloy, Amine Flitti, Renaud Garbé, Laurent Gautier, Frédéric Gourc, François Grimal, Olivier Hameau, Bernard Havard, Patrick Höhener, Aurélie Johanet, Julie Larguier, Alexandre Lautier, Marine Lelouarn, Jack Menoux, Alexandre Millon, Stéphanie Morel, Xavier Nicolle, Sandrine Piorunowski, Jean-Louis Pujol, André Renoux, David Rey, Charles Tessier, Nicolas Toméi.

Sommaire

Résumé.....	3
Remerciements	3
Sommaire.....	3
Introduction	5
Matériel et méthode.....	6
1 ^{er} objectif : Estimation de la taille de population	8
2 ^{ème} objectif : Influence des variables environnementales.....	12
3 ^{ème} objectif : Optimisation du protocole d'échantillonnage	14
Perspectives.....	16
Bibliographie	17
Les partenaires.....	19
La faune de la région PACA	19
Le projet www.faune-paca.org	19
Faune-PACA Publication.....	19

Introduction

Situation générale du genre *Lanius*

Une tendance générale au déclin des populations des différentes espèces de Pies-grièches est observée à travers le monde. De nombreux chercheurs et ornithologues constatent en effet une diminution drastique des effectifs ainsi que des extinctions locales, et ceci majoritairement depuis la fin du 20^{ème} siècle (Yosef, 1994). Une des principales causes avancées pour expliquer le déclin du genre *Lanius* est la modification des paysages conduisant à la destruction ou la détérioration d'habitats favorables (Olsson, 1995). Initialement inféodées aux milieux steppiques, ces espèces se sont, au fil de l'évolution, adaptées à un large spectre de milieux ouverts, incluant notamment les milieux agricoles (Lefranc, 1993). La profonde modification de l'agriculture en Europe de l'Ouest au cours des 70 dernières années s'est avérée particulièrement préjudiciable pour de nombreuses espèces de Pies-grièches. Dans certaines régions, l'intensification des pratiques, la mécanisation du travail et l'utilisation de pesticides se révèlent nuisibles. A l'inverse dans d'autres régions, la fermeture des paysages, du fait de la réduction du pastoralisme ou de la déprise agricole, participent également au phénomène de raréfaction des Pies-grièches. La France compte cinq espèces nicheuses dont quatre d'entre elles présentent un statut de conservation national jugé préoccupant : la Pie-grièche à poitrine rose, *Lanius minor* (en danger critique d'extinction), la Pie-grièche grise, *Lanius excubitor* (en danger), la Pie-grièche méridionale, *Lanius meridionalis* (vulnérable), et la Pie-grièche à tête rousse, *Lanius senator* (quasi-menacée). La Pie-grièche écorcheur, *Lanius collurio* est classée quant à elle dans la catégorie préoccupation mineure (UICN France *et al.*, 2011). Pour pallier le déclin des populations de ces 4 espèces, un Plan National d'Action Pies-grièches, coordonné à l'échelle nationale par la DREAL Lorraine, a donc été élaboré par la Ligue de Protection pour les Oiseaux (LPO). Le PNA est actuellement soumis à consultation publique et sa mise en œuvre devrait être effective à partir de 2014. Cet outil du ministère en charge de l'Ecologie, du Développement durable et de

l'Energie a pour objectif d'assurer la pérennité de ces espèces « en atteignant des dynamiques de populations viables » (Issa & Lefranc, 2011).

Suivi de population

L'évaluation des tendances de population est en effet nécessaire pour déterminer l'état de conservation d'une espèce et décider des mesures à engager (Couturier *et al.*, 2013). De ce fait, l'estimation de la taille de population est un prérequis indispensable pour l'étude de ces tendances (Thiollay & Bretagnolle, 2004), et il convient de choisir des méthodes appropriées pour que cette estimation soit précise et non biaisée (Thompson *et al.*, 1998). Par ailleurs, il est nécessaire de définir une stratégie qui optimise les ressources allouées aux études (Hauser *et al.*, 2006). Il subsiste toutefois des difficultés quant à l'acquisition de ce type de données, car l'espèce ciblée peut être difficile à détecter et ainsi être manquée sur un site alors qu'elle est présente. Ce biais issu de la détection conduit typiquement à une sous-estimation des effectifs (Mackenzie & Royle, 2005). Toutefois, l'amélioration récente des protocoles d'échantillonnage et des outils statistiques permet de tenir compte de la détectabilité dans l'estimation des effectifs de l'espèce étudiée (Noon *et al.*, 2012). La prise en compte de la détection requiert des passages multiples sur tout ou partie des sites échantillonnés. Une distinction peut ainsi être opérée entre les paramètres influençant la détection d'une espèce (typiquement la météo, l'heure du passage) et ceux influant sur sa présence réelle (habitats, etc.) (Royle & Dorazio, 2008). Ainsi, l'identification des facteurs environnementaux influant sur la probabilité de présence, permet de prédire plus finement la distribution de l'espèce (Barry & Elith, 2006). Elle renseigne également sur ses préférences écologiques et permet de préconiser des mesures visant à favoriser son maintien.

Focus : la Pie-grièche méridionale

La Pie-grièche méridionale est une espèce inféodée aux écosystèmes méditerranéens, endémique du sud-ouest de l'Europe. Elle occupe la péninsule ibérique ainsi que le sud de la France. Dans

l'hexagone, elle niche principalement dans les régions Languedoc-Roussillon et Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) mais est également présente en Aveyron, en Ardèche et dans la Drôme (Lefranc, 1999). Elle est considérée comme migratrice partielle (Lefranc, 1993, Labouyrie, 2004). C'est une espèce territoriale qui peut cependant changer de territoire d'une année sur l'autre (Campos *et al.*, 2010). La superficie de celui-ci varie, selon la saison et la localisation, de 10 à 20 hectares (Issa & Lefranc, 2011). Son habitat est caractérisé par une végétation clairsemée, parsemée de buissons typiques du climat méditerranéen. En Provence calcaire, elle affectionne la garrigue basse dégradée à Chêne kermès *Quercus coccifera* ; ce type de végétation est ainsi reconnu comme étant son habitat de prédilection. Les peuplements de filaires ou les landes à genévriers sont également appréciés (Lefranc, 1993). Par ailleurs, elle est présente dans les milieux steppiques du type coussoul de Crau pourvu que ceux-ci soient agrémentés de ronciers où l'espèce pourra établir son nid. La présence de végétation ligneuse est en effet indispensable pour la nidification (Lepley, 1998) et les essences épineuses favorisent le succès reproducteur (Campos *et al.* 2011). De plus les strates plus élevées sont utilisées comme perchoir pour les activités de chasse (Lefranc, 1993). Dans le Vaucluse et les Alpes-de-Haute-Provence, elle fréquente les plateaux façonnés par l'agriculture et l'élevage (Hameau, 2012), tandis que dans le Gard, l'Hérault et l'Aude elle côtoie les vignobles extensifs (Lefranc, 1993). De façon remarquable, elle semble totalement absente dans les milieux agricoles de plaine des Bouches-du-Rhône et du Vaucluse (O. Hameau, comm pers). En termes d'altitude, elle est nicheuse du niveau de la mer jusqu'à 1500m, avec la plupart des observations en PACA réalisées à basse et moyenne altitude (Lefranc, 1993, Paulus, 2009).

En termes de dynamique de population, l'Espagne présente les effectifs les plus importants, soient 200 000 à 250 000 couples, mais cette population est considérée en déclin. La taille de population du Portugal, estimée entre 10 000 et 50 000 couples semble quant à elle stable (Hernández & Infante, 2003, BirdLife International, 2004). En France, ses effectifs ont probablement diminué de 20 à 50% entre 1970 et 1995. Ainsi, l'effectif français a été évalué compris entre 1100 et 2000 couples lors de l'enquête nationale

Pies-grièches menée en 1993-1994, dont 900 à 1300 couples situés en Languedoc-Roussillon et 250 à 450 couples en PACA (Lefranc, 1999). Des données plus récentes font état de 650 et 1150 couples nicheurs à l'échelle nationale soit une régression de 40 % en 16 ans (Issa & Lefranc, 2011). En région PACA, le plus grand nombre des individus est localisé dans les Bouches-du-Rhône et plus particulièrement en plaine de Crau, zone qui abrite un noyau jugé important de 66 couples (Lefranc & Lepley, 1995). Dans ce même département, des couples ont également été observés dans les massifs des Alpilles, de la Montagnette, de la Sainte-Victoire, de la Sainte-Baume, sur la Chaîne de l'Etoile ou encore le Plateau de l'Arbois et les Garrigues de Lançon (Paulus, 2009). L'espèce qui était par le passé présente en Camargue a disparu dans les années 1990 (Kayser, Y. in litt.). Quelle que soit l'échelle considérée, ces estimations souffrent d'une incertitude importante, du fait de l'absence d'un protocole standardisé. Si la tendance à la baisse est largement admise, l'amplitude du déclin historique (au cours des 50 dernières années) et les tendances actuelles restent largement inconnues. En 2012, la LPO PACA, le Conservatoire des Espaces Naturels de PACA (CEN PACA) et l'Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie marine et continentale (IMBE, Aix-Marseille Université) ont donc collaboré à la mise en place et au test d'un protocole d'échantillonnage dans les Bouches-du-Rhône. L'expérience 2012 ayant été jugée largement satisfaisante, ce protocole a été reconduit en 2013 et étendu à l'ensemble des massifs de garrigue des Bouches-du-Rhône.

Matériel et méthode

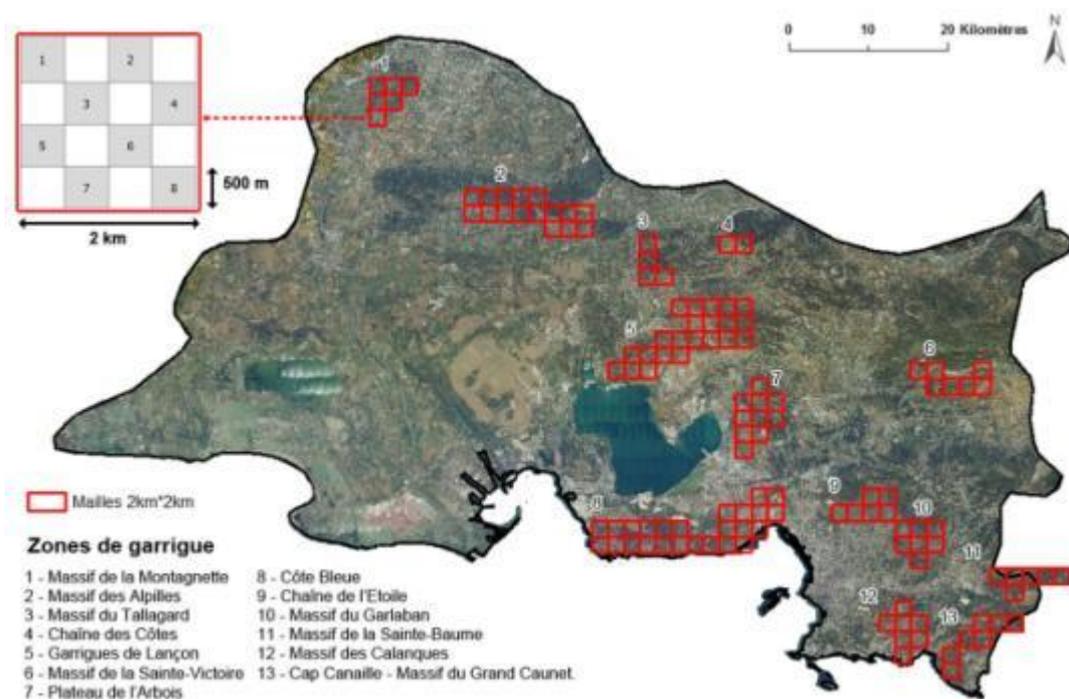
Zone d'étude, stratégie d'échantillonnage et protocole

L'étude a été conduite dans les garrigues de Basse-Provence calcaire du département des Bouches-du-Rhône (Figure 1). Ce type de milieu est identifié comme accueillant l'essentiel sinon la totalité des effectifs du département, en sus de la steppe de Crau, qui fait par ailleurs l'objet d'un suivi par la Réserve Naturelle des Coussouls de Crau avec l'application du programme STOC-EPS dans le cadre du Plan de

gestion. La zone d'étude est située en climat méditerranéen, qui se caractérise par une période de sécheresse estivale, et est sujette à un vent violent, le mistral. Du fait des particularismes climatiques et du caractère inflammable de la végétation, le secteur d'étude est particulièrement sujet aux incendies (Bonnet *et al.*, 2003). Le type de formation végétale faisant suite à cette perturbation, dénommé garrigue, est caractéristique des milieux calcaires méditerranéens. Parmi les espèces végétales qui la composent figurent de petits ligneux sempervirents tels que le Chêne vert *Quercus coccifera*, le romarin *Rosmarinus officinalis*, le ciste cotonneux *Cistus albidus*, et l'Ajonc de Provence *Ulex parviflorus* (Martin, 1983). Au cours du 20^{ème} siècle, la recolonisation forestière (surtout de la pinède) a eu pour conséquence une augmentation des incendies de grande surface (Hetier, 1993). Depuis 1991, ces derniers semblent moins fréquents, possiblement du fait des moyens engagés pour leur prévention, mais des épisodes conséquents de sécheresse (e.g. été 2003) peuvent entraîner leur recrudescence. Des mailles de 2km de côté ont été positionnées, à partir du maillage des cartes IGN au 1:25 000, de sorte à avoir au moins 50% de ces mailles couvertes par la garrigue. Elles ont été subdivisées en 16 carrés de 500m de côté dont 8 d'entre eux, disposés en quinconce, ont été effectivement prospectés. Un carré correspond à une unité d'échantillonnage, dont la taille a été choisie pour correspondre à l'étendue moyenne d'un territoire de Pie-grièche méridionale. Les carrés présentant une

couverture supérieure à 50% d'habitats estimés comme non favorables (pinède, verger, agriculture, urbanisation) n'ont pas été échantillonnés. Cette discrimination a été opérée sur le terrain, à l'appréciation de chaque observateur. Une ou plusieurs mailles ont été attribuées aléatoirement, par tirage au sort au sein d'un secteur, à un certain nombre d'observateurs. De ce fait, les prospections ont été réalisées sans connaissance à priori de la présence de Pie-grièche méridionale sur les carrés prospectés. En effet, échantillonner préférentiellement des zones où l'espèce a déjà été observée peut conduire à une surreprésentation des carrés occupés et donc à une surestimation de la taille de population. Chaque carré devait faire l'objet de deux passages afin d'estimer la probabilité de détection de l'espèce. Le premier et le deuxième passage ont été effectués à au moins une semaine d'intervalle. Les prospections ont été réalisées entre le 4 mars et le 28 avril, durant la période de cantonnement des couples (Hameau, 2012). De ce fait, la détection d'un individu suppose la présence de son partenaire même si celui-ci n'est pas observé, et la présence d'une Pie-grièche méridionale est assimilée à celle d'un couple.

Figure 1 : Principales zones de garrigue des Bouches-du-Rhône. Localisation des mailles de 2km*2km. Agrandissement d'une maille : disposition en quinconce des 8 unités d'échantillonnage de 500m*500m.



Les carrés ont majoritairement été prospectés entre 1 et 4 heures après le lever du soleil (min: 7 minutes, max: 410 minutes) période où les passereaux présentent une activité maximale. Les observations ont été effectuées aux jumelles et/ou à la longue vue, et il a été demandé aux observateurs de se positionner en un point maximisant la surface observable du carré, et dans la mesure du possible, au plus proche du centre du carreau. Pendant 15 minutes, tout contact visuel ou sonore de l'espèce a été noté par tranche de cinq minutes : 0-5, 5-10, 10-15 minutes. Une "histoire" d'observation a ainsi été obtenue à chaque passage (nombre de Pies-grièches par tranche horaire). La position de chaque Pie-grièche observée lors du protocole mais aussi hors carreau ou hors temps d'observation a été reportée sur une carte IGN au 1:25 000. Les conditions météorologiques (vent, pluie, couverture nuageuse) ont été relevées ; les consignes du protocole précisait la nécessité de conditions clémentes - surtout l'absence de vent - pour effectuer les passages.

Objectifs

Sur la base des données recueillies dans le cadre du protocole Pie-grièche méridionale 2013, la présente étude se propose de répondre à un certain nombre d'objectifs :

- Estimer la taille de population de la Pie-grièche méridionale dans les garrigues des Bouches-du-Rhône, afin de disposer d'un état initial auquel pourront être comparés de futurs suivis pour dégager des tendances en termes de dynamique de population ;
- Estimer l'importance de certains facteurs environnementaux influençant la présence de l'espèce, ceci afin d'informer d'éventuelles mesures de gestion ultérieures ;
- Evaluer si le protocole utilise de manière optimale les ressources humaines en termes d'effort de prospection dans l'espace et dans le temps.

1^{er} objectif : Estimation de la taille de population

Introduction

Afin d'estimer la taille de population de la Pie-grièche méridionale dans les garrigues des Bouches-du-Rhône, trois approches ont été utilisées pour comparer les estimations obtenues et définir dans quelles mesures elles diffèrent des données avancées à dire d'experts. Ces dernières ont été compilées par la LPO PACA et proviennent de plusieurs sources, tels que les gestionnaires de sites Natura 2000 (Zone de Protection Spéciale, Site d'Importance Communautaire) ou encore de la base de données Faune PACA. Elles s'appuient sur des connaissances de la localisation de Pies-grièches méridionales et ont été acquises sans protocole identifié. A l'opposé, les trois approches se basent quant à elles uniquement sur le jeu de données recueillies dans le cadre du protocole Pie-grièche méridionale 2013.

La première approche dite « proportionnelle » consiste à estimer la probabilité de présence de l'espèce à partir des zones échantillonnées (nombre de carrés avec présence/nombre de carrés prospectés, information cumulée à partir des 2 passages), puis à extrapoler ces résultats à l'ensemble des garrigues des Bouches-du-Rhône de façon proportionnelle. Cette approche considère que les secteurs échantillonnés et non échantillonnés sont semblables, et que la probabilité de détecter l'espèce est égale à 1.

La seconde approche dite « habitat » fait appel à un type de modélisation particulier : les Modèles Linéaires Généralisés (GLM). Elle relâche l'hypothèse d'homogénéité des milieux, et prend en compte le fait que la distribution de l'espèce est influencée par certaines variables environnementales. La caractérisation des facteurs influençant la présence de l'espèce permet d'affiner les prédictions relatives à sa distribution sur les secteurs non échantillonnés, mais pour lesquels les mêmes variables environnementales relatives à l'habitat sont disponibles. Cette estimation

considère là encore que la probabilité de détecter l'espèce est égale à 1.

Finalement la troisième approche dite « habitat + détection » fait appel à une modélisation de type hiérarchique qui distingue le processus d'observation (l'espèce est observée ou non au cours d'un passage) du processus biologique (l'espèce occupe ou non une unité d'échantillonnage). Elle tient compte de l'effet des variables environnementales sur la probabilité de présence de la Pie-grièche, à l'instar de la seconde approche. De plus, elle relâche l'hypothèse d'une détection parfaite et s'attache à estimer, sur la base de multiples passages, la probabilité de détection de l'espèce. Cette approche permet de tenir compte de l'effet de certaines variables sur la détection. Par exemple, les conditions météorologiques ou l'heure de la journée peuvent influencer la détection de l'espèce. Par contre ces variables n'influencent bien évidemment pas la probabilité de présence réelle de l'espèce dans un carré. Afin d'extrapoler les résultats obtenus aux zones non échantillonnées, une sélection des carrés non prospectés a été effectuée par photo-interprétation sous Systèmes d'Informations Géographiques (SIG) (ArcGIS 10.x) pour déterminer s'ils étaient potentiellement favorables à l'espèce, c'est-à-dire s'ils comportaient au moins 50% de garrigue, soit le seuil retenu pour prospecter un carré. Parmi les carrés ayant fait l'objet de la sélection peuvent être distingués ceux appartenant au quinconce échantillonné mais qui pour diverses raisons (manque de temps, propriétés privées) n'ont

pas été prospectés, ceux appartenant au quinconce opposé dans les mailles échantillonnées, ou encore ceux des mailles non échantillonnées. Un intervalle de confiance a été construit pour chaque estimation de taille de population à partir d'un ré-échantillonnage aléatoire du jeu de données. Dans la suite de cet article, les estimations de taille de population sont systématiquement accompagnées, entre crochets, de l'intervalle de confiance à 95%.

Résultats bruts

Sur les 125 mailles initialement positionnées dans les garrigues des Bouches-du-Rhône, 46 ont été échantillonnées (soit 37%) avec en moyenne 5.2 ± 1.7 carrés prospectés par maille (Tableau 1). Sur les 240 carrés prospectés, 59 se sont révélés occupés par une, deux ou trois Pies-grièches méridionales (n=1 : 36 carrés ; n=2 : 22 carrés; n=3 : 1 carré). La présence de l'espèce a été constatée lors des 2 passages sur 22 carrés, uniquement lors du premier sur 15 carrés ou du deuxième sur 21 carrés. De plus, l'espèce a été observée sur un carré ayant fait l'objet d'un seul passage. Les carrés ont majoritairement fait l'objet de 2 passages (17 carrés à 1 passage, 223 carrés à au moins 2 passages). Par ailleurs, 19 observations d'individu ou de couple ont été faites hors protocole (hors temps d'observation ou hors carré).

Tableau 1 : Nombre de mailles et de carrés échantillonnés par secteur géographique. Carrés avec présence par secteur en nombre et en %.

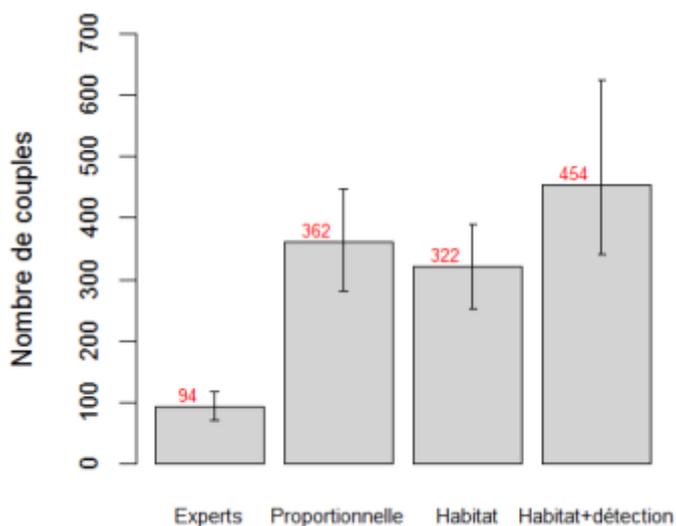
Secteur géographique	Nb de mailles échantillonnées/ Nb total	Nb de carrés échantillonnés	Nb de carrés avec présence	% de carrés avec présence
Montagnette	3/6	11	0	0
Alpilles	14/16	67	16	24
Tallagard	0/4	-	-	-
Chaîne des Côtes	2/2	8	4	50
Lançon	7/22	45	20	44
Sainte Victoire	5/7	26	5	19
Arbois	5/11	27	8	30
Côte Bleue	3/24	17	1	6
Etoile	2/6	15	1	7
Garlaban	1/7	7	1	14
Sainte Baume	1/6	5	0	0
Calanques	1/7	5	2	40
Cap Canaille/ Grand Caunet	2/7	7	1	14
Total	46/125	240	59	25

Après sélection par photo-interprétation des carrés non échantillonnés, 1233 apparaissent comme potentiellement favorables à la Pie-grièche méridionale. Additionnés aux 240 carrés prospectés, le nombre pour l'extrapolation est donc de 1473 carrés. La proportion de carrés favorables effectivement échantillonnés est de 16%.

Estimation de la taille de population

Le nombre de couples à dire d'experts dans les garrigues des Bouches-du-Rhône est de 94 [70 ; 118]. Pour l'approche « proportionnelle », la proportion de carrés occupés est de 0.246, ce qui conduit par simple règle de trois à un total de 362 couples [282 ; 448]. Le coefficient de variation (CV) traduit la précision autour de l'estimation ; plus celui-ci est faible, plus l'estimation est précise. Il est ici égal à 11%. A partir de la somme des probabilités de présence pour chaque carré estimé favorable, l'approche « habitat », donne une estimation de la taille de population égale à 322 couples [253 ; 389] avec un CV de 11%. L'approche « habitat + détection » estime quant à elle la taille de population à 454 couples [341 ; 625] avec un CV de 15%. Les résultats relatifs aux tailles de population estimées par les différentes approches sont synthétisés dans la Figure 2.

Figure 2 : Figure 2: Estimation de la taille de population de la Pie-grièche méridionale selon les différentes approches. Avec nombre de couples estimés (en rouge) et intervalle de confiance à 95% (barre verticale).



Discussion

La taille de population à dire d'experts est de 94 couples [70 ; 118]. Cependant, il faut signaler que pour certains secteurs (e.g. Calanques, Cap Canaille, Côte Bleue) les données étaient manquantes. Durant la campagne d'échantillonnage, 59 carrés se sont révélés occupés par l'espèce et 19 observations ont été faites hors protocole (hors carré ou hors temps). Le nombre total d'observations recueillies par le suivi spécifique réalisé en 2013 excède donc la fourchette basse de l'estimation à dire d'experts (78 contre 70) alors que la surface totale prospectée ne représente que 16% de l'habitat estimé favorable. De façon plus générale, pour un grand nombre d'espèces d'oiseaux en Europe, les estimations d'effectifs sont majoritairement données à dire d'experts, et peu sont issues de protocole standardisés, voire ne reposent sur aucune donnée quantitative. De ce fait, si les tailles d'effectifs des espèces faisant l'objet d'une attention particulière sont relativement fiables, celles pour les espèces moins suivies sont plus hasardeuses (Millon & Bretagnolle, 2004). L'enquête Pie-grièche réalisée en 1993-1994 à l'échelle nationale estimait la taille de population de Pie-grièche méridionale en région PACA comprise entre 250 et 450 couples. Dans chaque département ou région, un ensemble de coordinateurs était chargé d'évaluer les tailles de population des différentes espèces de Pies-grièches en utilisant la méthode de leur choix : méthode empirique (discussion avec les observateurs), estimation du nombre de couples sur certaines communes puis extrapolation à l'ensemble des communes du département, recensement sur une superficie d'un milieu donné puis extrapolation à la superficie totale de ce milieu dans le département, ou encore autres approches définies localement (Lefranc, 1999). Les données issues de cette enquête n'ont donc pas été acquises dans le cadre d'un protocole standardisé commun. Ceci rend difficile l'étude de l'évolution de l'aire de répartition de chaque espèce, mais plus encore celle des tendances de population. Un carré sur 4 en moyenne est occupé par l'espèce sur la base du travail de terrain effectué en 2013, ce qui équivaut, après extrapolation, à 362 couples [282 ; 448]. Cette estimation est trois à quatre fois supérieure à l'estimation à dire d'experts. Cette

approche considère que les milieux de garrigue sont homogènes, et projette les résultats obtenus à partir des zones échantillonnées aux zones non échantillonnées sans tenir compte des particularismes de chaque carré. Cette extrapolation est rendue possible du fait que les mailles échantillonnées ont été attribuées aux observateurs de manière aléatoire (i.e. pas de sélection des zones où l'espèce était connue, ce qui aurait conduit à une surestimation de la taille de population).

En relâchant cette hypothèse d'homogénéité par la prise en compte des variables habitat, l'approche « habitat » parvient à une estimation proche de 322 couples [253 ; 389], soit légèrement moins que l'approche proportionnelle. Il semblerait donc que malgré la sélection aléatoire des mailles, les carrés non-échantillonnés soient légèrement moins favorables que ceux sur lesquelles a été conduit l'échantillonnage.

Les précédentes approches considéraient que les observateurs ne manquaient aucune Pie-grièche après 2 passages au sein d'un carré (hypothèse d'une détectabilité égale à 1). Or, sur les carrés positifs ayant fait l'objet de deux passages (n=58), 36 carrés (62%) ont fait l'objet d'une seule détection lors des 2 passages (15 pour le premier passage et 21 pour le deuxième). La probabilité de détection moyenne (i.e. sans tenir compte de l'ensemble des variables qui pourraient l'influencer), avoisine 50 %, ce qui veut dire que lors d'un unique passage, l'espèce n'a qu'une chance sur deux d'être détectée. Si un deuxième passage est effectué, cette probabilité est d'environ 80 %. De ce fait, même en effectuant deux passages, il est possible que l'espèce ne soit pas observée alors qu'elle est présente, pour environ 20% des carrés. L'approche hiérarchique « habitat + détection » tenant compte à la fois de la détection imparfaite de l'espèce et des variables environnementales influençant la probabilité de présence, produit une estimation logiquement supérieure avec 454 couples [341 ; 625].

Au vu de la différence entre l'estimation à dire d'experts et celles produites sur la base des données spécifiquement récoltées en 2013, il est légitime de s'interroger sur les possibles biais inhérents aux différentes approches. Un certain nombre de cas de figure peuvent conduire à une estimation biaisée de la taille de population.

Surestimation

Une des hypothèses qui sous-tend le protocole est le caractère fermé de l'unité d'échantillonnage, c'est-à-dire que d'un passage à l'autre, un carré ne change pas de statut en termes de présence/absence. Le déplacement d'une Pie-grièche entre deux carrés d'un passage à l'autre peut entraîner un double comptage du même individu et conduire à une surestimation de la taille de population. Ceci aurait pour conséquence une surreprésentation des carrés où l'espèce n'a été détectée qu'une seule fois par rapport à ceux où l'espèce a été détectée au cours des deux passages. Nous n'avons pas détecté de transience dans les données récoltées et les proportions de carrés avec une ou deux détections sont conformes aux attentes. Par ailleurs, un territoire peut recouvrir plusieurs unités d'échantillonnage. En effet, la taille d'un carré est de 25ha et a été choisie pour coïncider avec celle du territoire de l'espèce. Cependant, la localisation du territoire n'est pas centrée sur celle du carré. Par conséquent, le rayon d'action de la Pie-grièche peut être à cheval sur plusieurs carrés, particulièrement ceux positionnés en diagonal, et entraîner une double détection du même individu. Des analyses cartographiques ont donc été conduites pour prendre la mesure de ce biais et montrent que les territoires sont bien distincts les uns des autres et que le nombre de carrés positifs peut être considéré comme autant de territoires de Pie-grièche.

La détection d'un individu sur une unité d'échantillonnage est considérée comme un territoire occupé par un couple. Or, sur les 59 carrés positifs, la présence de deux Pies-grièches n'a été observée que dans 39% des cas. Cela peut signifier que beaucoup de territoires ne sont occupés que par un seul individu qui ne participe pas à la reproduction. Plus vraisemblablement, il semblerait que la probabilité d'observer les deux individus du couple au cours de deux passages ne soit pas égale à 1. De ce fait, sur les carrés où une seule Pie-grièche a été observée, il est possible qu'un deuxième individu soit présent et donc que le taux d'appariement soit plus élevé qu'observé. En effet, un troisième passage dédié au suivi de reproduction a été effectué durant le mois de mai et a permis de détecter de nouveaux couples sur des carrés où seul un individu avait été détecté lors des deux premiers passages. Par conséquent, les

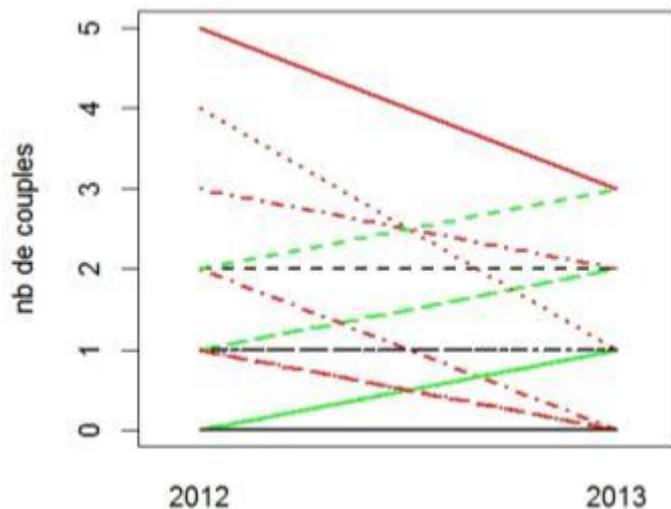
estimations de taille de population issues de nos analyses sont plus à considérer comme nombre de territoires occupés par l'espèce que comme nombre de couples.

Sous-estimation

A l'opposé, certains arguments permettent d'avancer que l'extrapolation à l'échelle des Bouches du Rhône est plutôt conservatrice. Le positionnement des mailles de 4 km² a été réalisé d'après photos aériennes sur des secteurs où au moins 50% de la maille comprenait de la garrigue. Les zones dont l'étendue de garrigue était inférieure n'ont donc pas été prospectées. Par conséquent, la projection de la probabilité de présence de la Pie-grièche méridionale n'a pas été réalisée sur la totalité des surfaces de garrigue des Bouches-du-Rhône.

En conclusion, les trois approches (« proportionnelle », « habitat » et « habitat + détection ») ne présentent pas de biais majeurs et nous pouvons donc être confiants quant aux résultats produits. L'approche à dire d'experts est de loin la plus biaisée car elle ne s'appuie sur aucun protocole et l'estimation qu'elle fournit repose sur peu de données. De plus, les biais qui lui sont inhérents ne sont pas mesurables contrairement à ceux des autres approches. Au-delà de la valeur absolue de la taille de population de Pie-grièches méridionales, nous sommes intéressés par la tendance de cette population. Il est donc important de noter que les méthodes utilisées ici (sur le terrain comme en termes d'analyses pour ce qui concerne l'approche proportionnelle au moins) sont facilement répétables et fournissent ainsi une valeur de référence robuste à partir de laquelle pourront être estimées des tendances pourvu que le protocole (simple au demeurant) soit respecté. A ce titre, la comparaison effectuée entre le nombre de couples détectés en 2012 puis en 2013 à l'échelle des mailles qui ont été échantillonnées ces deux années ne montre pas d'évolution notable en termes d'effectifs.

Figure 3 : Comparaison du nombre de couples à l'échelle de la maille entre les années 2012 et 2013. Chaque droite représente l'évolution au sein d'une maille exceptées les droites fluctuant entre : 0 et 0 couples : n=2 mailles ; 0 et 1 couples : n=2 mailles ; 1 et 0 couples : n=2 mailles ; 1 et 1 couples : n= 3 mailles.



Le coefficient de variation (CV) a un impact majeur sur la mise en évidence des tendances. Ainsi plus il est faible, plus l'approche sera apte à détecter des faibles changements d'effectifs (Durant *et al.* 2011). Les CV des estimations issues des approches « proportionnelle » et « habitat » sont de 11% quand celle de l'approche « habitat + détection » est de 15%. La précision autour de ces tailles d'effectifs est satisfaisante, et ces approches semblent donc adaptées pour prédire finement les tendances.

2^{ème} objectif : Influence des variables environnementales Introduction

A partir des variables environnementales utilisées dans le premier objectif pour l'extrapolation des résultats des zones échantillonnées aux zones non échantillonnées, des analyses ont été conduites afin d'identifier quels étaient les préférences écologiques de l'espèce.

La Pie-grièche méridionale étant une espèce qui affectionne les milieux ouverts, certaines variables ont été choisies dans le but de traduire le degré d'ouverture du paysage. En région méditerranéenne, l'incendie constitue un des principaux facteurs de rajeunissement de la végétation (Prodon, 1984). Ainsi,

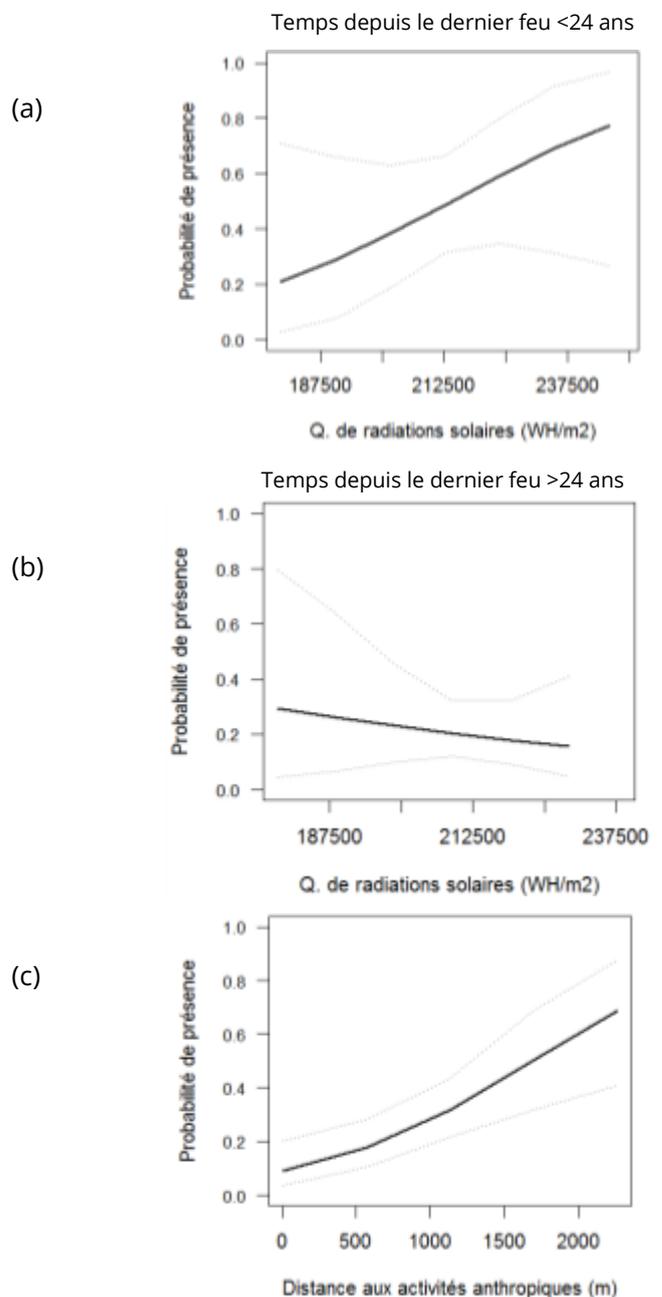
il est fréquemment évoqué dans la littérature une corrélation positive entre la présence de l'espèce et les zones récemment incendiées (Martin, 1983, Herrando, 2002). De ce fait, des variables relatives au régime de feu ont été étudiées. A contrario, la couverture forestière traduit une fermeture du milieu et peut donc potentiellement influencer négativement la probabilité de présence de l'espèce qui délaisserait les abords des peuplements forestiers. Par ailleurs, la Pie-grièche méridionale évolue à basse et moyenne altitude et elle n'est pas mentionnée dans les milieux escarpés. Les variables topographiques peuvent donc influencer sa présence. La quantité de radiations solaires revêt une importance de premier ordre pour un grand nombre d'insectes qui sont tributaires de cette source d'énergie pour réguler leur température interne (Gunn, 1942). Par conséquent, elle est également susceptible d'influencer la présence de la Pie-grièche, oiseau essentiellement insectivore (Lefranc, 1993). Enfin, du fait de sa sensibilité évoquée au dérangement humain (Lefranc, 1993, Issa & Lefranc, 2011), la proximité d'activités anthropiques peut influencer sur la présence de l'espèce.

Résultats

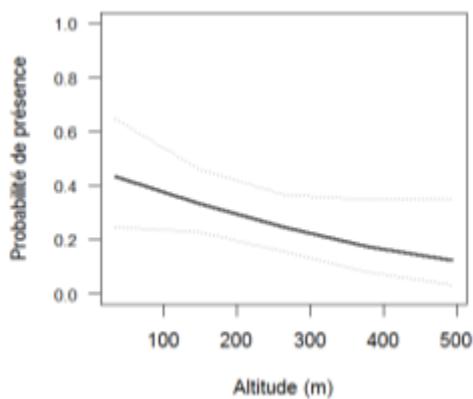
Quatre types de variables se sont révélés avoir une influence sur la probabilité de présence de l'espèce : la distance aux activités anthropiques, l'altitude, le temps écoulé depuis le dernier feu et la quantité de radiations solaires reçues (Figure 4). Ces deux dernières variables exercent un effet lorsqu'elles sont en interaction, il faut donc les interpréter conjointement. La Pie-grièche méridionale affectionne d'avantage les sites ayant récemment subi une perturbation incendie. Sa probabilité de présence est influencée négativement par le temps écoulé depuis le dernier feu. En effet, pour une quantité de radiations solaires reçue moyenne (212 500WH/m²), la probabilité de présence de l'espèce est plus importante pour les sites récemment incendié (≥ 0.4) que pour les sites anciennement brûlés (≈ 0.2). Par ailleurs, une quantité importante de radiations solaires semble être bénéfique à l'espèce. Ainsi, sur les sites ayant subi un incendie lors des 24 dernières années, la présence de l'espèce est influencée positivement par la quantité de radiations solaires

reçue. Au-delà de 24 ans après le dernier incendie, la quantité de radiations solaires n'a aucune influence sur la probabilité de présence. Par ailleurs, l'espèce apparait sensible au dérangement humain. La distance aux activités anthropiques influence positivement sa présence. Ainsi, plus cette distance est élevée, meilleure est la probabilité de présence. Dans une moindre mesure, l'espèce ne semble pas apprécier les sites présentant une forte altitude.

Figure 3 : Représentation de l'effet (en gras) de l'interaction *tps depuis le dernier feu*quantité de radiations solaires* sur les zones ayant subi un incendie depuis moins de 24 ans (a) ou plus de 24 ans (b), ainsi que des variables *Distance aux activités anthropiques* (c) et *altitude* (d) sur la probabilité de présence de la Pie-grièche méridionale. L'erreur standard associée est représentée en pointillé.



(d)



Discussion

Le feu est une perturbation qui par son action sur la structure de l'habitat tend à favoriser certaines espèces d'oiseaux fréquentant les milieux ouverts (Prodon R., 2009). Il est souvent question dans la littérature de l'affinité de la Pie-grièche méridionale pour les zones récemment brûlées. Elle apprécierait les incendies découvrant 45 % du sol (Martin, 1983) et utilise les troncs calcinés comme poste d'affût pour les activités de chasse (Zozaya, 2011). Une étude comparant l'avifaune d'une zone ayant subi un incendie avec une zone témoin non brûlée depuis au moins 20 ans a mis en évidence que la présence de la Pie-grièche est plus importante dans la zone incendiée et ce jusqu'à 6 ans après la date de l'incendie (Herrando, 2002). Notre étude vient confirmer que la présence de l'espèce est conditionnée par le temps écoulé depuis le dernier feu. Elle démontre également l'influence positive d'une quantité élevée de radiations solaires ce qui est probablement corrélé à la biomasse d'arthropodes. En effet, certains insectes ont besoin d'une quantité importante de radiations solaires pour maintenir leur température élevée. C'est notamment le cas des orthoptères (Pepper & Hastings, 1952) qui font partie du régime alimentaire de cette Pie-grièche (Lepley et al., 2004, Campos, 2010). L'exposition d'un site maximise l'ensoleillement ce qui favorise la présence d'espèces proies et donc indirectement celle de la Pie-grièche méridionale. Par ailleurs, l'espèce est considérée comme la Pie-grièche la plus farouche en France, et donc sensible au dérangement humain (Lefranc, 1993, Nissa & Lefranc 2011, O. Hameau, *comm. pers.*). La présente étude a mis en évidence l'influence négative des activités anthropiques relatives à l'urbanisation (tissus urbain continu, discontinu, bâti isolé, zones commerciales), aux exploitations (extraction de matériaux, décharges,

zones industrielles) et aux usages (équipements sportifs et de loisirs) sur l'espèce.



Secteur récemment incendié ©Annabelle PIAT

3^{ème} objectif :

Optimisation du protocole d'échantillonnage

Introduction

Le dernier objectif de l'étude est d'évaluer si le protocole Pie-grièche méridionale 2013 utilise de manière optimale les ressources humaines en termes d'effort de prospection dans l'espace et dans le temps. Les multiples passages permettent d'estimer la détectabilité d'une espèce, mais ils mobilisent le temps de l'observateur sur une même zone (e.g. deux passages par carré) et entraînent une réduction des secteurs prospectés. Il est donc important de définir le nombre de passages et le temps d'observation à effectuer pour, d'une part, obtenir une probabilité de détection permettant d'estimer une taille de population avec un biais réduit et une précision satisfaisante, et d'autre part pour échantillonner la plus grande surface possible. Il peut ainsi être envisagé de n'effectuer qu'un seul passage dont la durée d'observation sur chaque point est de 15 minutes. Ou bien, il est possible de conserver les deux passages, mais avec une durée d'observation sur chaque point réduite.

Dans un premier temps, il convient d'évaluer si deux passages sont nécessaires ou si un seul est suffisant, et le cas échéant, de définir la période la plus adaptée pour effectuer cet unique passage (plus ou moins tardivement dans la saison de reproduction). Une

alternative des multiples passages est de diviser l'histoire d'observation de 15 minutes en trois tranches horaires de 5 minutes, 0-5 minutes, 5-10 minutes, 10-15 minutes, et de considérer ces trois tranches comme trois passages distincts. Cette substitution a été opérée pour chacun des deux passages initiaux. A partir de chacune de ces trois alternatives (deux passages, uniquement le 1^{er} ou le 2^{ème} passage) sont estimées la probabilité de présence et la taille de population.

Dans un second temps, pour déterminer s'il est possible lors de deux passages distincts, de réduire la durée d'observation initialement fixée à 15 minutes, les trois tranches horaires de chaque passage ont également été utilisées. Une comparaison est ainsi effectuée entre la probabilité moyenne de détecter l'espèce avec un temps d'observation de 5, 10 ou 15 minutes. Là encore, la probabilité de présence et la taille de population sont estimées pour ces trois alternatives.

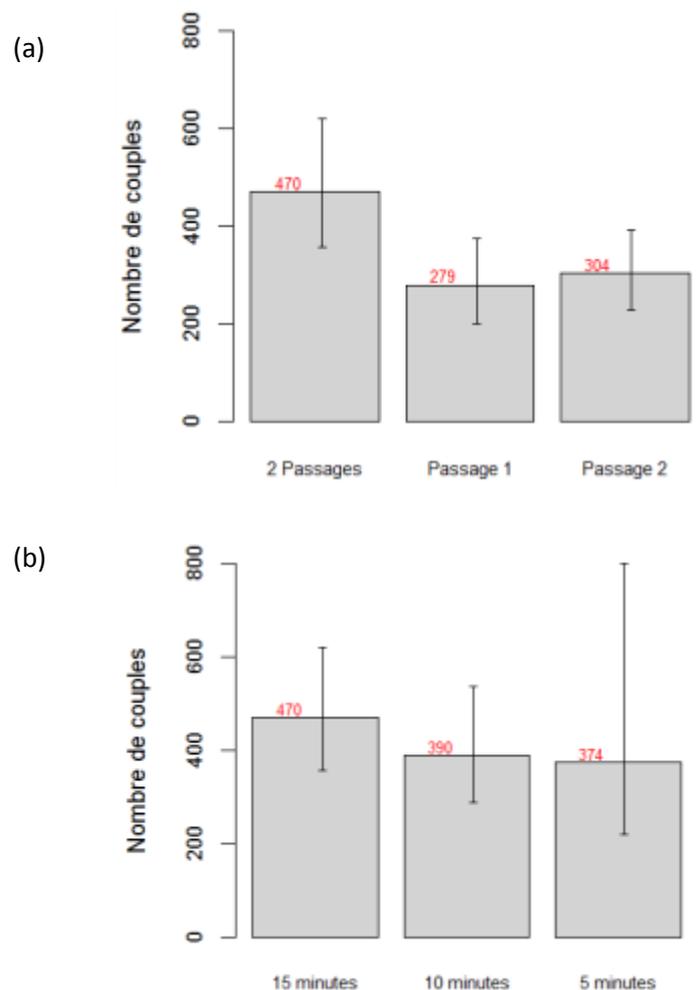
Résultats

Les résultats obtenus par substitution des 3 tranches horaires d'un unique passage diffèrent de ceux obtenus avec 2 passages distincts (2P). De plus, ils ne sont pas équivalents selon qu'il s'agit des tranches du premier (P1) ou du second passage (P2). En termes de taille de population (Figure 5), l'estimation de P1 est de 279 couples [200 ; 374] avec un CV de 16%, celle de P2 de 304 couples [228 ; 392] (CV=14%), et celle de 2P de 470 couples [357 ; 620] (CV=14%).

L'analyse conduite dans le but de définir le temps optimal d'observation conduit à des tailles de population inférieures à celles du temps initial de 15 minutes. Pour un temps d'observation égal à 5 minutes, l'estimation est de 374 couples [220 ; 803] avec un CV de 37%. Pour une observation de 10 minutes, elle est de 390 couples [289 ; 537] avec un CV de 17%. Les résultats pour un temps d'observation de 15 minutes sont de 470 couples [357 ; 620] avec un CV de 14%.

Figure 5 : Estimation des tailles de population obtenues par les deux passages (2 Passages) et par substitution de l'histoire d'observation du premier passage (Passage 1) et du deuxième passage (Passage 2) (a) et avec des temps d'observation de 15 minutes,

10 minutes ou 5 minutes (b). Avec nombre de couples estimés (en rouge) et intervalle de confiance à 95% (barre verticale).



Discussion

Pour pouvoir généraliser les résultats acquis lors d'un échantillonnage, les unités prospectées doivent être représentatives de l'ensemble de la zone d'étude. De ce fait, il convient d'utiliser les ressources humaines de façon efficiente pour diversifier les secteurs échantillonnés et ainsi accroître la représentativité. Par ailleurs, il est nécessaire de prendre en compte la détection imparfaite de l'espèce ciblée pour corriger les estimations obtenues. Pour ce faire, plusieurs visites différées dans le temps sur un même site peuvent être réalisées. Cependant, il existe des alternatives qui consistent à réaliser plusieurs échantillonnages durant une seule visite (Mackenzie & Royle, 2005). Le gain de temps conféré par cette méthode permettrait de maximiser le nombre de zones prospectées. La présente étude se proposait

donc de définir si la division du temps d'observation pouvait être utilisée pour estimer la détectabilité.

Réalisation d'un seul passage

La division du temps d'observation basée sur un unique passage pour estimer la probabilité de détection conduit à des tailles de population plus faibles qu'avec les multiples passages. La précision autour de ces trois estimations est équivalente.

Outre cette sous-estimation d'effectifs, cette substitution fait fi de l'indépendance des observations. En effet, contrairement à des passages distincts, les observations durant les 3 tranches horaires sont fortement corrélées les unes aux autres. Par exemple, si une Pie-grièche est détectée lors des 5 premières minutes, il est plus probable qu'elle soit observée durant les deux tranches horaires suivantes. Si l'oiseau reste perché, l'histoire de détection sera positive sur les trois tranches horaires. De même s'il se déplace, la possibilité de le suivre visuellement peut également produire une histoire d'observation positive sur l'ensemble des 15 minutes.

La probabilité de détection de l'espèce pourrait être déterminée sur la base de multiples passages, puis appliquée les années suivantes à des données de présence récoltées lors d'un unique passage. Cependant, si les conditions météorologiques perturbent la phénologie de la reproduction (retard de l'arrivée sur les sites de reproduction, absence de comportement territorial) cette démarche peut conduire à des estimations de taille de population biaisées car les individus ne seront pas présents/détectés lors de l'unique matinée d'échantillonnage. Les résultats seront alors interprétés, à tort, comme un déclin des effectifs. Ces arguments plaident donc en faveur des multiples passages.

Réduction du temps d'observation

La réduction du temps d'observation par unité d'échantillonnage peut être une autre alternative envisageable pour réduire le temps de prospection des observateurs sur un même site. Ces derniers pourraient ainsi prospecter d'avantage de carrés en une matinée. Une durée d'observation de 5 minutes conduit à des probabilités de détection et de présence inférieures à celles obtenues pour 15 minutes. De

plus, le CV autour de l'estimation de taille population est de 37% ce qui traduit son imprécision. Par conséquent, un temps d'observation réduit à 5 minutes ne paraît pas pertinent. La probabilité de détection obtenue à partir d'un temps d'observation de 10 minutes est similaire à celle d'une observation de 15 minutes, ce qui plaide pour l'alternative du raccourcissement. Cependant l'estimation de taille de population n'est pas beaucoup plus importante que celle du temps d'observation de 5 minutes. Cela est dû au fait que sur 58 carrés positifs ayant fait l'objet de deux passages, 10 individus ou couples ont été observés durant la dernière tranche de 5 minutes (10-15min) d'observation. Par conséquent la taille de population est estimée à partir de 48 carrés et non plus 58. La durée d'observation de 15 minutes semble donc optimale.

La réalisation de deux passages dont la durée d'observation sur chaque unité d'échantillonnage est de 15 minutes apparaît nécessaire.

Allongement des matinées de prospection

Etant donné le type de secteur prospecté (massif de garrigue) et la configuration des unités d'échantillonnage (8 carrés de 500m répartis en quinconce), la distance à parcourir pour se rendre sur la maille puis sur chaque point d'observation est chronophage pour l'observateur. Par ailleurs lors de l'échantillonnage, 11% des prospections ont été effectuées au-delà des 4 heures après le lever du soleil, soit la limite fixée pour arrêter les observations, sans qu'aucun effet négatif ne soit mis en évidence sur la probabilité de détection. Il peut alors être envisagé d'allonger la durée des matinées de prospections de manière à échantillonner les huit carrés dans une même matinée, ce qui s'est parfois révélé difficile dans les secteurs présentant un relief accidenté.

Perspectives

L'échantillonnage Pie-grièche méridionale a démontré la capacité des observateurs à appliquer un protocole particulier et à restituer rapidement les données sous une forme exploitable pour les analyses. Ceci est très prometteur pour la suite des suivis qui vont être conduits durant la durée du PNA Pies-grièches de 2014 à 2018. Une rotation du protocole Pie-grièche

méridionale peut être envisagée. En effet, l'étude des tendances ne nécessite pas nécessairement de réaliser un échantillonnage annuel. Si les effectifs ne sont pas proche d'un seuil critique qui pourrait menacer la persistance de l'espèce, si l'incertitude autour de l'estimation de la taille de population issue du précédent suivi est réduite et si aucune perturbation qui pourrait influencer sur la taille de population (e.g. météo défavorable) n'a lieu, un suivi annuel n'est pas justifié (Hauser *et al*, 2006). Il est donc proposé d'effectuer une rotation de ce protocole selon le type d'habitat. En effet, en région PACA, la Pie-grièche méridionale fréquente également les secteurs d'agriculture et d'élevage tels que le Plateau d'Albion (Vaucluse, Alpes-de-Haute-Provence, Drôme), le Plateau de Valensole (Alpes-de-Haute-Provence), les Plateaux de Calern et de Caussols (Alpes Maritimes), ainsi que ceux du Haut-Var et du Verdon (Var). Ainsi, l'année 2013 était consacrée à l'échantillonnage des garrigues des Bouches-du-Rhône et nous proposons qu'il en soit de même pour les années impaires du PNA (2015 et 2017). Rendez-vous est donc donné aux observateurs en 2014, pour reconduire le même protocole sur les secteurs agricoles susmentionnés.

Bibliographie

Barry, S., and Elith, J. (2006). Error and uncertainty in habitat models. *Journal of Applied Ecology* 43, 413–423.

BirdLife International (2004). *Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status*. Cambridge, UK : BirdLife International. (BirdLife Conservation Series No. 12).

Bonnet, V., and Tatoni, T. (2003). Analyse spatiale et fonctionnelle de la réponse de la végétation après incendie en basse Provence calcaire. *Forêt méditerranéenne* 24 (4), 385–402.

Campos, F., and Martín, R. (2010). Spatial and temporal distribution of Southern Grey Shrikes *Lanius meridionalis* in agricultural areas. *Bird Study* 57, 84–88.

Campos, F., Miranda, M., Martín, R. (2010). Importance of Orthoptera in the nestling diet of Southern Grey Shrikes in agricultural areas. *Ardeola* 57(2), 257–265.

Campos, F., Santamaría, T., Gutiérrez-Corchero, F., Ángeles Hernández, M., and Mas, P. (2011). Breeding Success of Southern Grey Shrikes *Lanius meridionalis* in Agricultural Areas: The Influence of Nest Site Characteristics. *Acta Ornithologica* 46, 29–36.

Couturier, T., Cheylan, M., Bertolero, A., Astruc, G., and Besnard, A. (2013). Estimating abundance and population trends when detection is low and highly variable: A comparison of three methods for the Hermann's tortoise. *The Journal of Wildlife Management* 77, 454–462.

Durant, S.M., Craft, M.E., Hilborn, R., Bashir, S., Hando, J., and Thomas, L. (2011). Long-term trends in carnivore abundance using distance sampling in Serengeti National Park, Tanzania: Serengeti carnivore trends. *Journal of Applied Ecology* 48, 1490–1500.

Gunn, D. L. (1942). Body temperature in poikilothermal animals. *Biol. Rev.* 17, 293–314.

Hameau O. (2012) Expérimentation d'un protocole de suivi de la Pie-grièche méridionale *Lanius meridionalis* dans les massifs de Basse-Provence (Bilan 2012). *Faune-PACA* 20, 1–13.

Hauser, C.E., Pople, A.R., and Possingham, H.P. (2006). Should managed populations be monitored every year? *Ecological Applications* 16, 807–819.

Hernández, A. and O. Infante. (2003). Alcaudón real *Lanius meridionalis*. Atlas de las Aves Reproductoras de España. DGCONA-SEO, Madrid.

Herrando, S., Brotons, L., Del Amo, R., and Llacuna, S. (2002). Bird community succession after fire in a dry Mediterranean shrubland. *Ardea* 90, 303–310.

Hetier, J.P. (1993). Forêt méditerranéenne : vivre avec le feu ? Eléments pour une gestion patrimoniale des écosystèmes forestiers littoraux. Institut des Aménagements Régionaux et de l'environnement.

Issa, N. and Lefranc, N. (2011). Les pies-grièches en France. *L'oiseau mag* 104, 56–65.

Labouyrie, F. (2004). Répartition hivernale de la Pie-grièche méridionale *Lanius meridionalis* en plaine viticole vaunoise, Gard. *Meridionalis* 6, 40–46.

Lefranc N. (1993). Les pies grièches d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Delachaux et Niestlé, Lausanne.

Lefranc, N. (1999). Les pies-grièches *Lanius* sp. en France : répartition et statut actuels, histoire récente, habitats. *Ornithos* 6(2), 58–82.

Lefranc N., Lepley M., (1995). Recensement de la pie-grièche méridionale *Lanius meridionalis* en Crau sèche. *Faune Provence* 16, 87–88.

Lepley M. (1998). Alimentation et reproduction de la pie-grièche méridionale *Lanius meridionalis* (Temminck, 1820) en Crau sèche (Bouches-du-Rhône) 1994-1995. *Faune de Provence* 16, 87–88.

Lepley, M., Thevenot, M., Guillaume, C.-P., Ponel, P., and Bayle, P. (2004). Diet of the nominate Southern Grey Shrike *Lanius meridionalis meridionalis* in the north of its range (Mediterranean France). *Bird Study* 51, 156–162.

Mackenzie, D.I., Royle, J.A. (2005). Designing occupancy studies: general advice and allocating survey effort: Designing occupancy studies. *Journal of Applied Ecology* 42, 1105–1114.

Martin, J.L. (1983) Analyse écologique de l'avifaune nicheuse du massif du Rove (Bouches-du-Rhône). *Alauda* 51, 210–226.

Millon, A. & Bretagnolle V. (2004). Les populations nicheuses de rapaces en France : analyse des résultats de l'enquête Rapace (2000). *In* Thiollay, J.M. and Bretagnolle, V. (2004). *Rapaces nicheurs de France*. Delachaux & Niestlé, Paris.

Noon, B.R., Bailey, L.L., Sisk, T.D., and Mckelvey, K.S. (2012). Efficient Species-Level Monitoring at the Landscape Scale: Species-Level Monitoring. *Conservation Biology* 26, 432–441.

Olsson, V. (1995). The effects of habitat changes on the distribution and population trends of the great grey shrike and the red-backed shrike in Sweden. *Proceedings Of The Western Foundation Of Vertebrate Zoology*. 6(1), 108–111.

Paulus G. (2009). Pie-grièche méridionale *Lanius meridionalis*. *In* Flitti, A., Kabouche, B., Kayser, Y. and Oliosio, G. (2009) *Atlas des oiseaux nicheurs de Provence-Alpes-Côte d'Azur*. Delachaux and Niestlé, Paris.

Pepper, J.H., and Hastings, E. (1952). The Effects of Solar Radiation on Grasshopper Temperatures. *Ecology* 33 (1), 96–103

Prodon, R., Fons, R., Peter, AM. (1984). L'impact du feu sur la végétation, les oiseaux, et les micromammifères dans diverses formations méditerranéennes des Pyrénées-Orientales: premiers résultats. *Rev. Ecol. (Terre Vie)* 39.

Prodon, R. (2009). Impact écologique des incendies sur des espèces rares ou d'intérêt patrimonial. *In* Bourgeois, M., Gilot, F., Savon, C. (eds). *Gestion des garrigues méditerranéennes en faveur des passereaux patrimoniaux*. LPO Aude et GOR, 71–81.

Royle, J.A., and Dorazio, R.M. (2008). *Hierarchical Modeling and Inference in Ecology: The Analysis of Data from Populations, Metapopulations and Communities*, Elsevier Science and Technology.

Thiollay, J.M. and Bretagnolle, V. (2004). *Rapaces nicheurs de France*. Delachaux & Niestlé, Paris.

Thompson, W. L., G. C. White, and C. Gowan. (1998). *Monitoring vertebrate populations*. Academic Press, San Diego, California, USA.

UICN France, MNHN, LPO, SEOF and ONCFS. (2011). *La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Oiseaux de France métropolitaine*. Paris, France.

Yosef, R. (1994). Conservation Commentary. Evaluation of the Global Decline in the True Shrikes (Family Laniidae). *The Auk* 111(1), 228–233.

Zozaya, E.L., Brotons, L., and Saura, S. (2011). Recent fire history and connectivity patterns determine bird species distribution dynamics in landscapes dominated by land abandonment. *Landscape Ecology* 27, 171–184.

Les partenaires



La faune de la région PACA

Le territoire de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur est le plus riche et le plus diversifié en nombre d'espèces en France métropolitaine. La région PACA abrite 245 espèces d'oiseaux nicheurs sur 275 espèces recensées en France, 70 % des 143 espèces de mammifères, 80 % des 34 Reptiles, 61 % des 31 Amphibiens, 85 % des 240 papillons de jour et 74 % des 100 libellules.

Le projet

www.faune-paca.org

En janvier 2014, le site www.faune-paca.org a dépassé le seuil des **deux millions huit cent mille données** portant sur les oiseaux, les mammifères, les reptiles, les amphibiens, les libellules et les papillons diurnes. Ces données zoologiques ont été saisies et cartographiées en temps réel. Le site www.faune-paca.org s'inscrit dans une démarche collaborative et mutualiste de mise à disposition d'un atlas en ligne actualisé en permanence. Faune-paca.org est un projet développé par la LPO PACA et consolidé au niveau national par le réseau LPO sur le site www.ornitho.fr.

Ce projet est original et se caractérise par son rôle fédérateur, son efficacité, sa fiabilité, son ouverture aux professionnels de l'environnement et aux bénévoles. Chacun est libre de renseigner les données qu'il souhaite, de les rendre publiques ou non, et d'en disposer pour son propre usage comme bon lui semble. Il est modulable en fonction des besoins des partenaires. Il est perpétuellement mis à jour et les données agrégées sont disponibles sous forme de cartographies et de listes à l'échelle communales pour les acteurs du territoire de la région PACA.

Faune-PACA Publication

Cette publication en ligne a pour ambition d'ouvrir un espace de publication pour des synthèses à partir des données zoologiques compilées sur le site internet éponyme www.faune-paca.org. Les données recueillies sont ainsi synthétisables régulièrement sous forme d'ouvrages écrits de référence (atlas, livres rouges, fiches espèces, fiches milieux, etc.), mais aussi, plus régulièrement encore, sous la forme de publications distribuées électroniquement. Faune-PACA Publication est destiné à publier des comptes-rendus naturalistes, des rapports d'études, des rapports de stage pour rythmer les activités naturalistes de la région PACA. Vous pouvez soumettre vos projets de publication à Olivier Hameau, rédacteur en chef de la publication olivier.hameau@lpo.fr et à Amine Flitti, responsable des inventaires et administrateur des données sur www.faune-paca.org amine.flitti@lpo.fr.

Faune-PACA Publication n° 36



AGIR pour la
BIODIVERSITÉ
Provence-Alpes-Côte d'Azur

Article édité par la LPO PACA
Villa Saint-Jules, avenue Jean Jaurès
83400 HYERES
tél: 04 94 12 79 52
Fax: 04 94 35 43 28
Courriel: paca@lpo.fr
Web: <http://paca.lpo.fr>

Directeur de la publication : Benjamin KABOUCHE
Comité de lecture : Olivier HAMEAU, Alexandre MILLON
Administrateur des données www.faune-paca.org : Amine FLITTI.
Photographies couverture (de haut en bas et de gauche à droite) : Annabelle PIAT ; Alexandre LAUTIER ; Patrick HÖHENER

©LPO PACA 2014

ISSN en cours

La reproduction de textes et d'illustrations, même partielle et quel que soit le procédé utilisé, est soumise à autorisation.

Afin de réduire votre impact écologique nous vous invitons à ne pas imprimer cette publication.

Retrouvez la liste des partenaires techniques et financiers du site www.faune-paca.org sur la page accueil du site.