

Recensement de la Pie-grièche méridionale (*Lanius meridionalis*) sur le territoire du Parc naturel régional du Verdon.

- Analyse de l'effet des différents types de milieux
et élaboration de préconisations de gestion -

David Allemand



1^{er} Mars - 31 Août 2014

David Allemand



Stage encadré par Dominique Chavy,
chargé de mission patrimoine naturel du PNR du Verdon

Sommaire

INTRODUCTION.....	1
La Pie-grièche méridionale (<i>Lanius meridionalis</i>)	1
1) Menaces potentielles concernant la Pie-grièche méridionale	2
2) État des populations et tendance évolutive des effectifs en Europe	2
3) Pourquoi étudier la Pie-grièche méridionale dans le PNR du Verdon ?	2
MATERIELS ET METHODES	3
1) Le protocole de terrain	3
1.1 Échantillonnage : quadrillage du territoire	3
1.2 Positionnement et durée des points d'écoute	4
1.3 Relevés des conditions d'observation et description de l'habitat	4
2) Traitement des données.....	5
2.1 Détermination et modélisation de la détection.....	5
2.2 Détermination et modélisation de la présence	6
2.2.1 Estimation de la densité moyenne	6
2.2.2 Influence des variables environnementales.....	6
3) Optimisation du protocole d'inventaire	7

RESULTATS 7

1) Bilan de l'inventaire 7

1.1 Sur les aspects opérationnels 7

1.2 Sur la présence de l'espèce 7

2) Modèle de présence 8

3) Modèle de détection..... 9

4) Comparaison des protocoles 9

DISCUSSION 10

1) Pourquoi une meilleure probabilité de détection au 1er passage ?..... 10

2) Préconisation de gestion 11

CONCLUSION..... 12

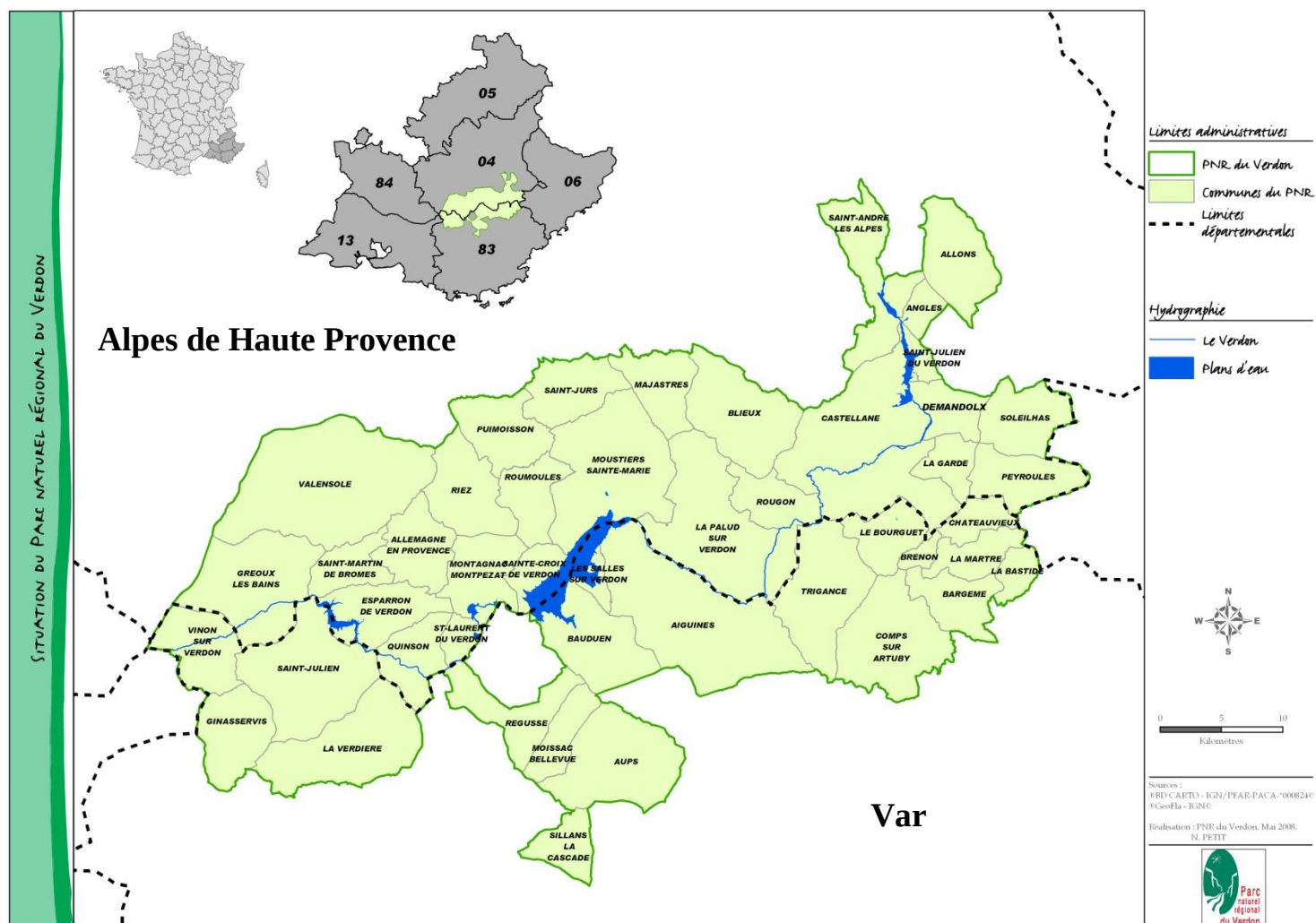
Bibliographie

Annexes



Réalisation : Sylvain Donadieu,
adobe illustrator CS5, mai 2014

Figure 1 : Localisation du Parc Naturel Régional du Verdon



INTRODUCTION

Contexte et localisation géographique de l'étude :

La Pie-grièche méridionale étant inféodée aux milieux ouverts, le travail d'inventaire se réalise sur tous les secteurs non forestiers ou urbanisés du Parc. L'étude s'oriente ainsi principalement sur les zones agricoles, même si quelques zones de garrigue ont également été prospectées (Cf. partie méthode). L'espèce étudiée est alors potentiellement présente sur l'intégralité du Parc. Le Parc naturel régional du Verdon, composé de 46 communes signataires de la Charte, est situé à cheval sur les départements du Var et des Alpes-de-Haute-Provence, il se trouve entre Manosque à l'ouest, Draguignan au sud, Digne-les-Bains au nord et le département des Alpes-Maritimes à l'est (fig. 1). Il s'articule autour de la rivière Verdon, et du lac de Sainte-Croix. Le plateau de Valensole se situe au nord-ouest du Parc. Ce plateau d'environ 45 000 hectares se situe entre les Vallées de l'Asse au nord, de la Durance à l'est et du Verdon au sud.

La Pie-grièche méridionale (*Lanius meridionalis*)

Ce projet a pour objectif de participer directement à la déclinaison régionale du Plan National d'Action (PNA) Pies-grièches méridionale (*Lanius meridionalis*) 2014-2018, sur le territoire du Parc. Il s'insère également dans un programme à l'échelle régionale : la Ligue pour la protection des Oiseaux (LPO) et un de ses groupes locaux effectuent des inventaires dans le Vaucluse et les Alpes-de-Haute-Provence. Ce plan concerne quatre espèces : la Pie-grièche à poitrine rose (*Lanius minor*), la Pie-grièche à tête rousse (*L. senator*), la Pie-grièche grise (*L. excubitor*) et la Pie-grièche méridionale (*L. meridionalis*). Toutes ces espèces présentent un statut de conservation défavorable en France et en Europe. Dans cette étude, nous ne considérerons que la Pie-grièche méridionale. Cette dernière est protégée, inscrite à l'annexe II de la convention de Berne. Elle est classée vulnérable en Europe (SPEC3 : espèce à statut européen défavorable dont la majorité de la population mondiale se trouve hors Europe) et en France (CMAP3 : espèce en danger, vulnérable, rare ou en déclin). C'est pour tenter d'enrayer ce déclin et restaurer des habitats favorables, que le PNA est actuellement en cours de rédaction sous la coordination de la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) Lorraine et de la LPO.

1) Menaces potentielles concernant la Pie-grièche méridionale

La Pie-grièche méridionale est directement menacée par la destruction ou la transformation de ses habitats (Yosef *et al.* 2000) et souffre de l'intensification agricole. Les paysages agricoles, remaniés par les remembrements, ont été uniformisés et ne correspondent plus à son biotope. L'arrachage des haies a notamment contribué à la diminution des postes de chasse. Or, le nombre de perchoirs pour l'affût est un facteur limitant pour la densité de ces oiseaux (Yosef 1993). Les ronciers, notamment constitués de *Rubus ulmifolius* sont très appréciés, ils améliorent fortement son succès reproducteur (Campos *et al.* 2011). L'intensification agricole, inhospitalière pour la plupart des auxiliaires de culture, est un facteur favorisant le recours aux pesticides. Ces derniers empoisonnent les proies ou indirectement les pies-grièches (Lefrand et Worfolk 1997). Cette déprise est tout aussi impactante : tout espace laissé à sa dynamique naturelle se referme, or cette espèce ne supporte pas les habitats forestiers (De La Cruz Solis et Lope Rebollo 1985). Le dérangement anthropique, même hors période de nidification, peut aussi induire un stress et une chute des effectifs.

Les menaces d'origine naturelle, ne sont pas négligeables. La prédation réduit fortement le succès reproducteur, en Crau 44 % des nids furent détruit en 2 années d'études (Lepley *et al.* 2000). Ce phénomène induit un décalage de la période de reproduction alors que le succès des nichées décroît à mesure de l'avancée dans la saison (Yosef 1992). Dans notre étude, nous testerons si la présence de pies bavardes (*Pica pica*) a un impact sur les Pies-grièches.

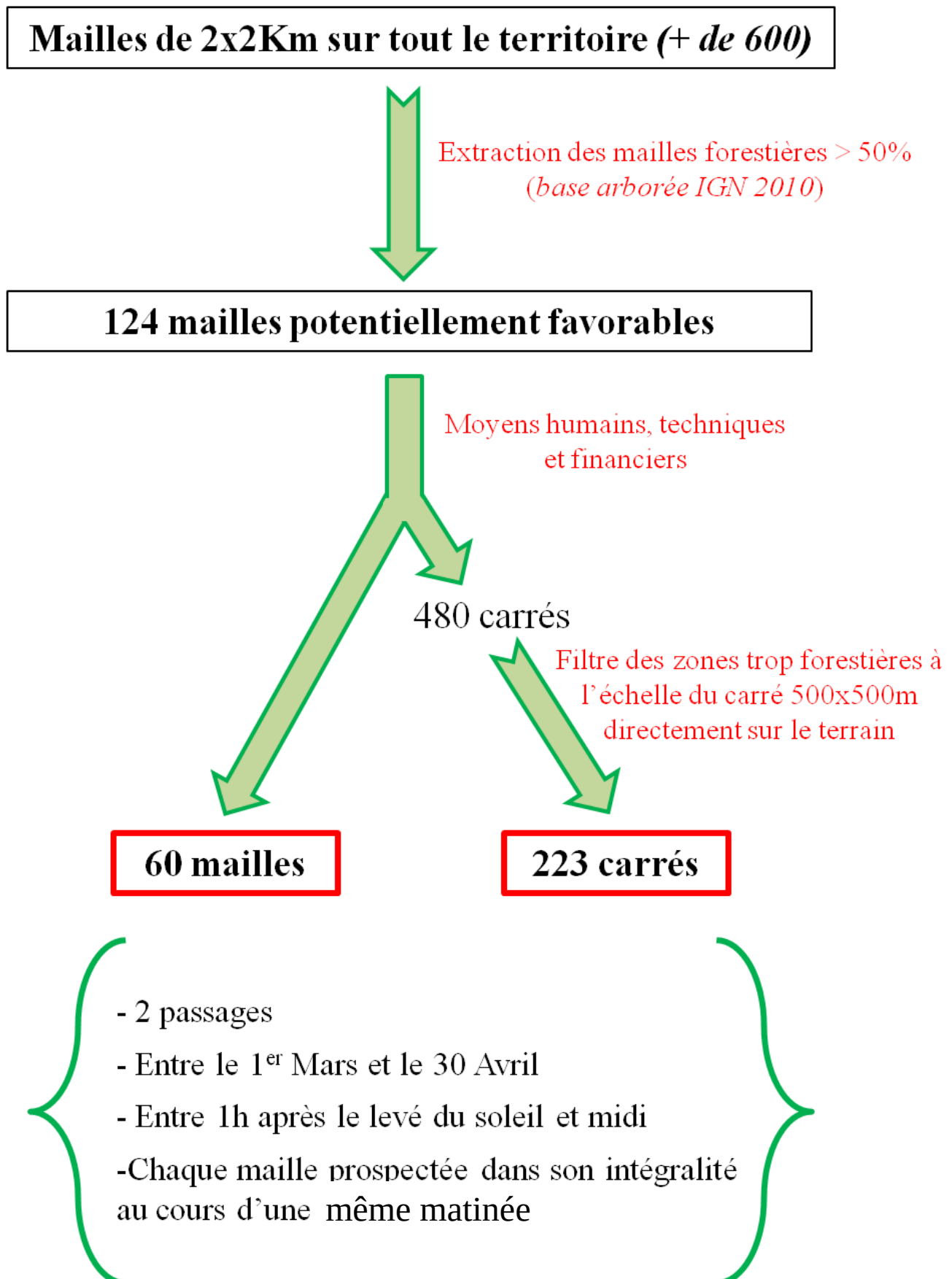
2) État des populations et tendance évolutive des effectifs en Europe

La population présente en Espagne, bastion de l'espèce, est en déclin. Il y persiste environ 200 000 à 250 000 couples (Campos 2011). En France, l'espèce régresse depuis une quinzaine d'années, la population française actuelle est probablement comprise entre 650 et 1150 couples (estimation 2010). Par rapport à l'estimation de 1993/1994 qui était de 1100 à 2000 couples (Lefranc 1999) la régression serait de 40% en 16 ans (DREAL Lorraine, 2011).

3) Pourquoi étudier la Pie-grièche méridionale dans le PNR du Verdon ?

Jusqu'à ce jour, aucun inventaire standardisé n'a été réalisé sur le territoire du Parc. Seules des données d'observations ponctuelles prouvent que l'espèce est présente dans le Verdon. La mise en place d'un inventaire avec protocole standardisé permettra d'obtenir un état initial des populations à l'échelle du Parc. S'il est reconduit sur plusieurs années, nous pourrons connaître la dynamique de population de cette espèce localement.

Figure 2 : Schéma du protocole de terrain



Dès cette année, nous seront déjà capable d'établir des liens entre la présence des Pies-grièches et certaines variables environnementales. Pour ce faire, nous réalisons un relevé simplifié des habitats de chaque point d'écoute qui nous permettra de tester plusieurs hypothèses. L'objectif final de l'étude est de comprendre quels éléments du paysage influencent la présence et la répartition de cette Pie-grièche afin d'établir des propositions de gestion efficaces.

Pour atteindre cet objectif, le Parc a réuni une équipe constituée d'un stagiaire sur 6 mois (chargé de 50% du terrain et des analyses) et de 4 salariés en soutien de terrain (3 employés du Pôle patrimoine naturel et 1 éco-garde). Près de 16 000€ ont été investis pour le projet : 9743 € sont dédiés au stage et à l'appui éco-garde, 1695 € sont consacrés au matériel optique, 3000 € sont utilisés pour l'appui statistique (aide à la préparation du plan d'échantillonnage et à la définition des variables environnementales) et 1500 € sont prévus pour une campagne photographique afin d'illustrer de futures études. Le financement est en intégralité pris en charge par EDF Énergies nouvelles dans le cadre de mesures compensatoires et le conseil régional de Provence-Alpes-Côte d'Azur (50% chacun).

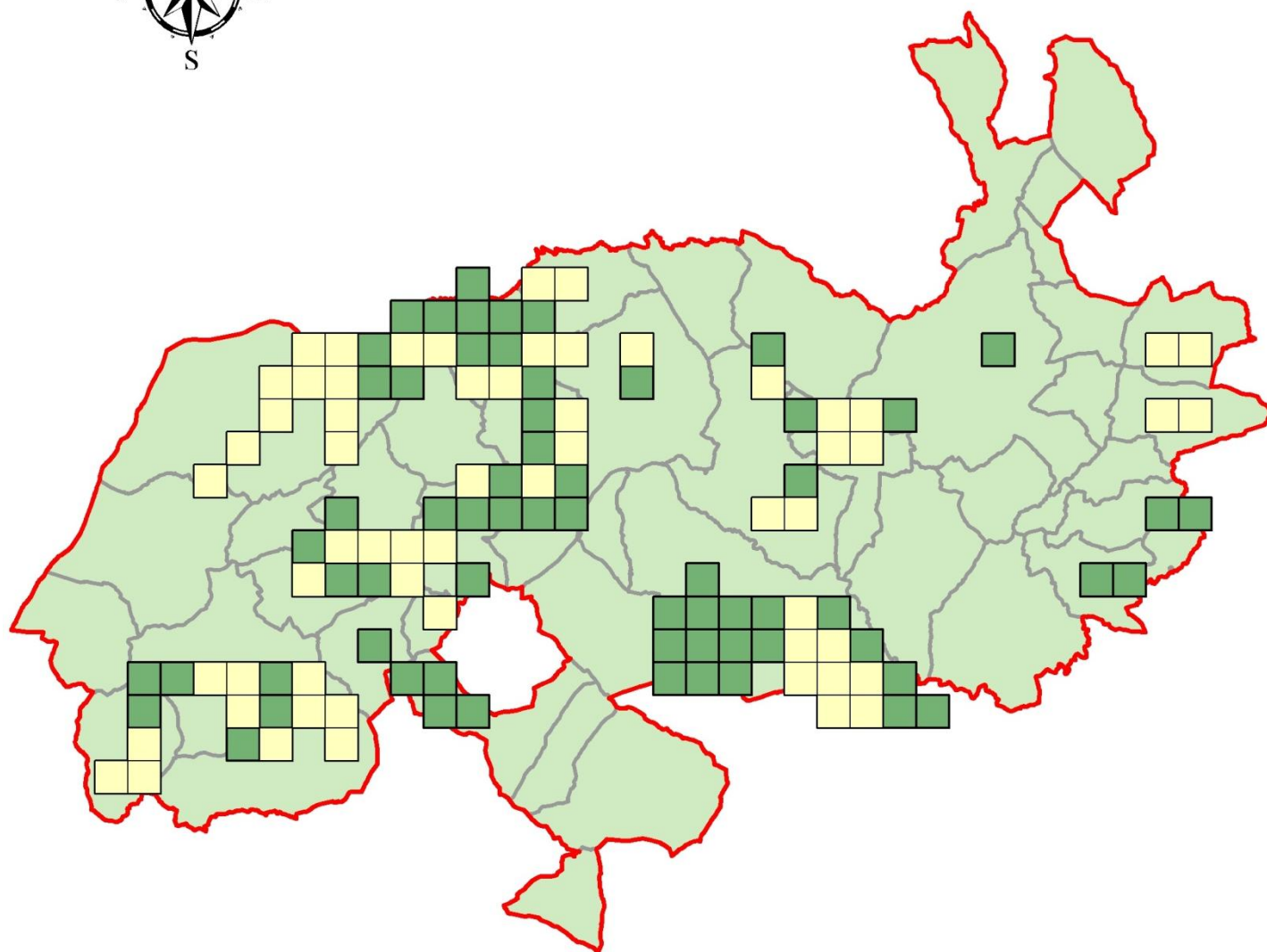
MATERIELS ET METHODES

1) Le protocole de terrain

1.1 Échantillonnage : quadrillage du territoire

Un protocole standardisé utilisé par la LPO est mis en place. L'intégralité du Parc a été quadrillée avec des mailles de 2km x 2km. En superposant ce découpage avec la base de données arborée 2010 de l'Institut National Géographique, les mailles avec une couverture forestière supérieure à 50% ont été exclues *a priori*. Il est ressorti de ce travail 89 mailles potentiellement favorables. Cependant, d'après nos connaissances de terrain, cette méthode peut entraîner des biais : parfois la garrigue (favorable) est assimilée à de la forêt. Des mailles ont ainsi été exclues à tort. De même certaines plaines agricoles favorables sont noyées dans une couverture forestière à l'échelle de la maille. Pourtant des observations hors protocole (base de données faune PACA) ont montré l'intérêt de ces surfaces (nombreuses observations). La connaissance du terrain et les observations passées ont ainsi permis de réintégrer 35 mailles pour aboutir à un total de 124 potentiellement favorables (fig. 2) (avec une grande majorité de mailles dites agricoles par rapport à celles dominées par la garrigue). L'accent est volontairement porté sur les milieux agricoles car ils sont susceptibles d'évoluer plus rapidement avec le remembrement mais aussi la nouvelle Politique agricole commune.

Figure 3 :
Localisation des mailles favorables
et des mailles prospectées



0 5 10 20
 Kilomètres

Légende

- Mailles prospectées (2x2km)
- Ensemble des mailles favorables (2x2km)
- Communes du Parc
- Périmètre du Parc

Projection Lambert 93
Création Mai 2014
Données PNR Verdon

1.2 Positionnement et durée des points d'écoute

En considérant la capacité de sondage (moyens humains et techniques disponibles) et sachant que chaque point d'observation doit être réalisé deux fois (avec une semaine d'intervalle *a minima*) entre le 1er mars et le 30 avril 2014, 60 mailles ont été retenues par tirage aléatoire parmi les 124 (fig. 3). La prospection d'une maille se fait au cours d'une même matinée entre le lever du jour et midi. Le but étant de prospecter pendant le *chorus* matinal, période du pic d'activité afin d'optimiser la probabilité de détection. Les observations sont effectuées aux jumelles et à la longue vue (sans exclure les contacts au chant). Au sein de chaque maille, 8 carrés de 500m x 500m disposés en quinconce sont prédéfinis pour limiter les doubles contacts (fig. 4 et 5). Idéalement, les 8 carrés sont prospectés, mais les carrés défavorables (forestiers ou urbanisés à plus de 50%) sont exclus à partir des constatations de terrain. L'observateur se place idéalement au centre du carré mais cette position peut être adaptée en fonction de la visibilité. Ces déplacements sont minimes rapportés aux dimensions du carré, ainsi les résultats ne sont pas biaisés : les distances d'observation ont une échelle supérieure au mouvement des oiseaux.

1.3 Relevés des conditions d'observation et description de l'habitat

Les jours où les conditions météorologiques étaient considérées comme extrêmes, les prospections n'avaient pas lieu : un très fort vent, par exemple, risque d'empêcher la Pie-grièche de chasser à l'affût ce qui peut limiter sa détection (malgré une présence). Une partie des inventaires a néanmoins été réalisée dans des conditions sub-optimales afin de pouvoir mesurer l'influence des conditions d'observation sur la détectabilité des oiseaux. La pluie, la nébulosité et le vent furent évalués en chaque point suivant 3 modalités d'intensité (annexe 1).

Les zones de garrigue et pelouse, ainsi que celles de prairies, ont été repérées sur chaque carré. Afin de distinguer les prairies temporaires des prairies permanentes, nous avons étudié en amont le registre parcellaire graphique 2011. Ce document recense et cartographie l'ensemble des couverts agricoles (celui qui domine par ilot) déclarés à la PAC (Politique Agricole Commune). Sur le terrain, ces informations ont été validées dans la majorité des cas. Nous avons cependant observé quelques prairies temporaires transformées en culture céréalière. Ensuite, pour estimer les surfaces, nous avons dessiné les parcelles sur des orthophotos de 2012 et reporté ces tracés sous SIG. Les surfaces en garrigue et prairie ont été automatiquement calculées. La présence de haies sur le carré a été décrite suivant 3 modalités (Annexe 1). Deux types de haies ont été considérés : les fruticées et les haies arborescentes.

**Figure 4 : Disposition des carrés à prospecter
à l'intérieur de chaque maille**

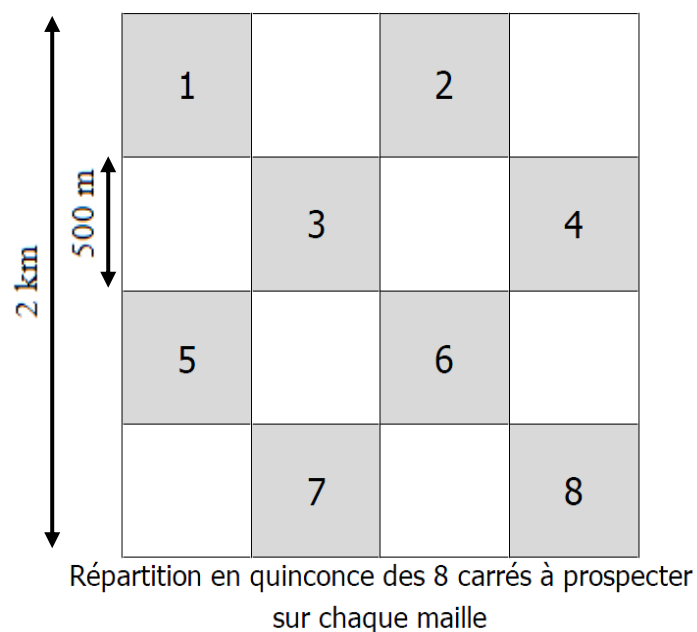
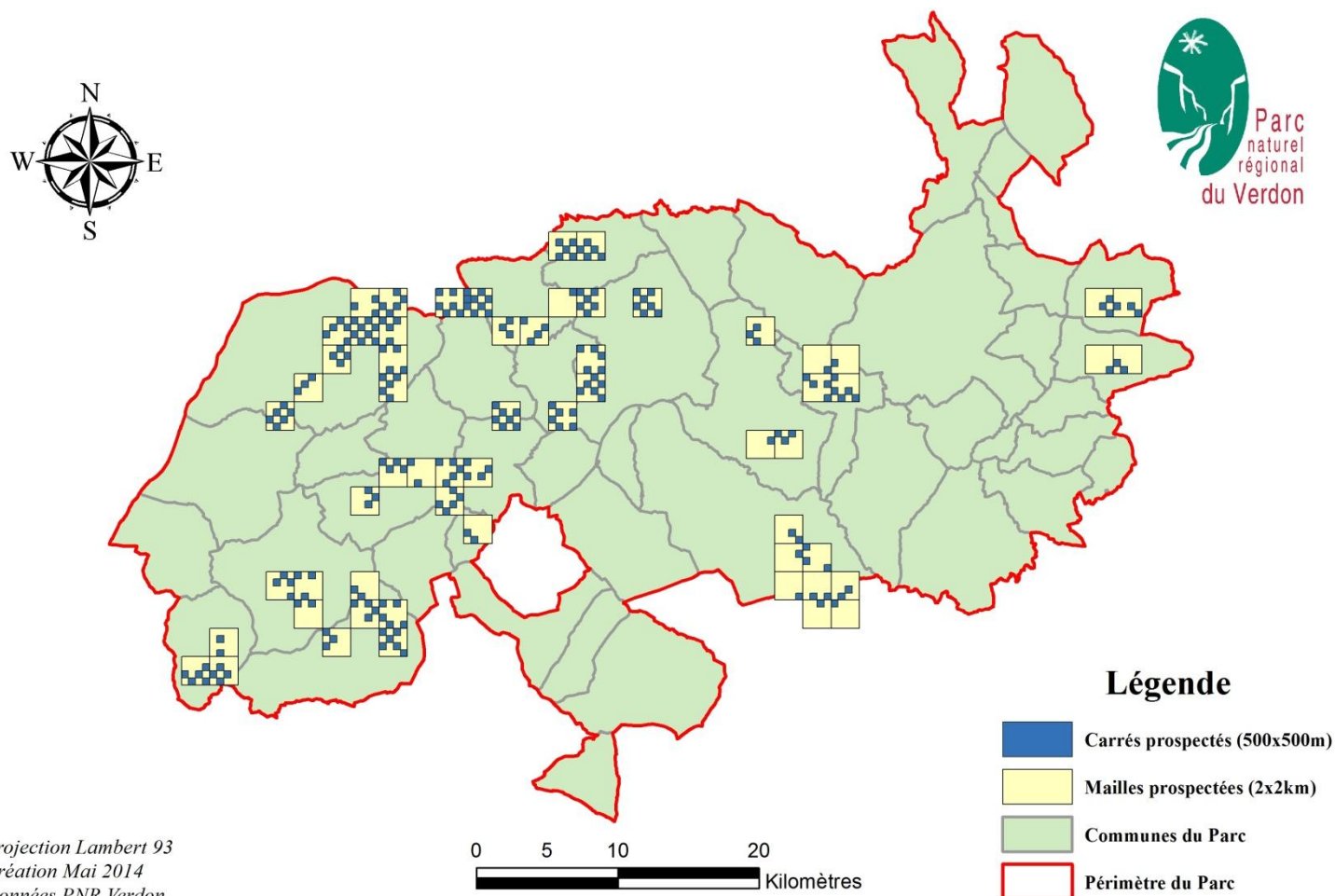


Figure 5 : Cartographie des carrés prospectés sur l'ensemble du PNR



Une fruticée est considérée comme une formation buissonnante stable, dans des milieux où le stress climatique ou édaphique domine (Delpech 1996) : les haies constituées d'arbres adultes ou de jeunes individus de la strate arborescente (*Quercus ilex*, *pubescens*...) ont été distinguées de celles composées d'espèces de la strate arbustive (*Juniperus sp*, *Rosa canina*, *Aubepina monogyna*...) qui constituent les fruticées. Le relevé de ces variables peut être subjectif. Pour limiter au maximum les biais, une réunion avec les observateurs fut organisée pour étalonner l'interprétation du terrain (annexe 2). Par manque de temps, ces variables n'ont pu être mesurées que sur 169 carrés sur 223 prospecté. L'altitude des observations a été déterminée à partir du modèle numérique de terrain 2010 croisé aux coordonnées sous ArcGis 10.1.

2) Traitement des données

Toutes les analyses ont été conduites à l'aide du logiciel PASW Statistics 20 de SPSS.

2.1 Détermination et modélisation de la détection

L'objectif est de tester si certaines variables influencent la détectabilité, c'est-à-dire la probabilité d'observer l'individu sachant qu'il est présent : la détection sur le terrain n'est pas parfaite, il est ainsi possible de manquer un individu présent si les conditions d'observations ne sont pas favorables. Ceci conduit à une sous-estimation de la présence de l'espèce.

La confrontation des données de présence issues du 1^{er} et du 2nd passage permet de coder (o/n) une détection réussie si les carrés détectés comme occupés une fois, le sont une seconde fois. La probabilité de détection a ainsi été modélisée par une régression logistique binaire en fonction de 7 variables décrivant les conditions d'observation (Tableau 1). Ont été pris en compte dans le modèle : la date d'observation (avancée dans la saison de reproduction), l'heure d'observation (par rapport au lever du soleil, davantage en relation avec le rythme biologique de l'espèce que l'heure GMT), le nombre d'observateurs, la présence de pies bavardes posées (pouvant interférer avec son activité), et les conditions météorologiques.

La probabilité moyenne de détection lors d'un passage ($P_{\text{détection}}$) sera établie. La probabilité de détection cumulée (P_{cum}) au cours de n passages est obtenue par la formule suivante : $P_{\text{cum}} = 1 - (1 - P_{\text{détection}})^n$ Elle servira à corriger *a posteriori* l'estimation de la présence de la manière suivante : $P_{\text{présence_c}} = P_{\text{présence}} / P_{\text{cum}}$

Tableau 1 : Variables « passage-spécifiques » utilisées pour la modélisation logistique de la détection

Variable		Mesure	Type
Avancée dans la saison		en nombre de jours après le 1er mars	continue
Heure d'observation		en nombre de minutes écoulées après le lever du soleil	continue
Observateurs		nombre d'observateurs présents	discrète (1, 2 ou 3)
Météo	Pluie	3 niveaux d'intensité (absence/ bruine/ averses)	ordinaire
	Vent	3 niveaux d'intensité (absence/ moyen/ fort)	ordinaire
	Couverture nuageuse	3 niveaux d'intensité (0-33%/ 33-66%/ 66-100%)	ordinaire
	Température extérieure	mesurée au stationnement avant accès au point d'observation	continue
Pies bavardes		présence observée d'une ou plusieurs pies posées	nominaire binaire

Rem.

- La variable température présente trop de valeurs manquantes pour être conservée dans le modèle.
- L'absence de pluie est constante pour toutes les observations : la variable ne peut être considérée comme explicative.
- très peu de vent fort a été noté : la variable a été codée de manière binaire (0=absence, 1=vent moyen à fort)
- Quelques valeurs manquantes (date, heure, nombre d'observateurs, non renseignés au moment de la saisie)

Tableau 2 : Variables « site-spécifiques » (environnementales) utilisées pour la modélisation logistique de la présence

Variable		Mesure	Type
Prairies	permanentes	surface en hectares	continue
	temporaires	surface en hectares	continue
Garrigue		surface en hectares	continue
Fruticées		3 niveaux (absente/ discontinue ou isolée / continue)	ordinaire
Haie arbustive		3 niveaux (absente/ discontinue ou isolée/ continue)	ordinaire
Pies bavardes		présence de pies posées lors d'au moins un passage	nominaire binaire
Altitude		en mètres	continue

Rem.

L'environnement des carrés de Garrigue n'a pas été décrit.

2.2 Détermination et modélisation de la présence

2.2.1 Estimation de la densité moyenne

Un objectif majeur du Parc est d'établir, dans une optique de suivi démographique, un état initial des populations de pies-grièches méridionales à l'échelle de son territoire. Pour y répondre, la probabilité moyenne de présence de l'espèce ($P_{\text{présence}}$) a été calculée sur les carrés prospectés résultant de l'échantillonnage de l'habitat favorable à l'espèce (milieu ouvert, non forestier ni urbanisé). L'observation d'une pie-grièche minimum lors d'au moins un des 2 passages est assimilée à la présence d'un couple : durant la période de cantonnement, la détection d'un individu suppose la présence de son partenaire, même s'il n'est pas observé.

Par extrapolation, une estimation de la taille de la population de pies-grièches à l'échelle du Parc est alors donnée par la formule suivante : **Nb de couples** = $P_{\text{présence}} * (N1 + N2)$ où $N1$ = nb de carrés favorables prospectés et $N2$ = nb de carrés favorables non prospectés. Afin de comparer les résultats de cet inventaire avec ceux d'autres études, une densité moyenne de population a également été calculée. Comme l'inventaire est réalisé sur une espèce en fort déclin et à faibles effectifs, l'unité de cette densité moyenne sera exprimée en couples pour 100 hectares de milieux favorables (Lepley *et al.* 2000). Afin d'évaluer la fiabilité de nos estimations, un ré-échantillonnage aléatoire du jeu de données (méthode de *bootstrapping*) a été réalisé afin de construire un intervalle de confiance autour des moyennes obtenues. Ce procédé consiste à simuler un grand nombre (1000) d'échantillons de même taille que l'échantillon initial par tirage avec remise dans le jeu de données. La variabilité des résultats entre les 1000 échantillons permet d'évaluer de manière non-paramétrique l'erreur de mesure commise sur l'estimation de la moyenne. Celle-ci peut être exprimée en pourcentage par le coefficient de variation (CV) : **CV** = **écart-type** / **moyenne** * **100**. Au delà de 33.3% la variation peut être considérée comme très élevée et l'estimation de la moyenne n'est plus fiable.

2.2.2 Influence des variables environnementales

La surface en garrigue, en prairie temporaire ou permanente, la présence de haies fruticées ou arborescentes, le nombre de pies bavardes (pouvant potentiellement prélever les œufs ou les juvéniles au nid) et l'altitude influencent-ils significativement la présence des pies-grièches dans un milieu qui leur est *a priori* favorable ? Une régression logistique binaire modélisant la présence a été conduite afin de tester l'effet de ces 7 variables (Tableau 2).

Tableau 3 : Bilan de l'inventaire

Campagne d'inventaire 2014		Min - max	Majorité des observations
Date	P1	7 mars - 18 avril	12 au 27 mars
	P2	19 mars - 29 avril	4 au 18 avril
intervalle		7 - 43 j	13 à 28 j
Nombre d'observateurs	P1	1 - 3	1 (78%)
	P2	1 - 2	1 (73%)
Heure	P1	07 : 01 - 12 :10	08:38 à 10:19
	P2	07 : 09 - 11 : 41	08:34 à 10 : 05

3) Optimisation du protocole d'inventaire

Dans un but d'optimisation, les prédictions en termes de probabilité de détection et de présence de l'espèce ont été comparées entre quatre scénarii alternatifs. Par rapport au protocole employé (2 passages d'une durée d'observation de 15mn), des protocoles plus légers (1 seul passage ou 2 passages mais d'une moindre durée) fournissent-ils des estimations de la densité moyenne de population suffisamment proches pour être préférés ?

RESULTATS

1) Bilan de l'inventaire

1.1 Sur les aspects opérationnels

Le tableau 3 récapitule l'effort de prospection de chaque participant à la campagne d'inventaire 2014. Près du tiers des observations fut réalisées par le stagiaire (c'était une des missions principales du début du stage). Pour le 1^{er} passage, les observations se sont étalées sur 43 jours, du 7 mars au 18 avril. Pour le 2nd passage qui a duré du 19 mars au 29 avril, l'amplitude est très similaire (42 jours). L'intervalle entre les 2 passages sur le même point est au minimum de 7 jours (imposé par le protocole). Pour la majorité des points, il varie entre 2 et 4 semaines. A une exception (point situé sur le camp militaire de Canjuers, zone difficile d'accès pour des questions administratives) les heures d'observations n'ont jamais dépassées midi. En majorité, tous les points ont été réalisés de 1h45 à 3h00 après le lever du soleil.

1.2 Sur la présence de l'espèce

A l'issue des 2 passages, 23 carrés sur les 223 prospectés se sont avérés occupés par la pie-grièche (Tabl. 4). La probabilité de présence qui en découle est de 0,103. En extrapolant, par projection proportionnelle, à la totalité de l'habitat favorable ($223+279 = 502$ carrés), on peut déduire la présence de **52 couples sur l'ensemble du territoire du Parc**. La densité moyenne de l'espèce est estimée à **0.41 couples/ 100 hectares de milieu favorable** (Tabl. 4). Avec un coefficient de variation de 20% cette estimation est suffisamment fiable. L'intervalle de confiance à 95% nous indique une fourchette comprise entre 0.26 et 0.59 couples/ 100 ha.

Tableau 4 : Carrés occupés et densité moyenne

	Etude PNRV 2014 (04/83) Milieu agricole (et Garrigue)	Etude LPO PACA 2013 (13) Garrigue (A. Piat)	Etude LPO PACA 2014 (84) Milieu agricole (G. Vaton)
Période de prospection	Du 07 Mars au 18 Avril	Du 04 Mars au 28 Avril	Du 05 Mars au 30 Avril
Nombre de mailles échantillonnées / Nombre total	60/124 ^a	46/125	53/125
Nombre de carrés échantillonnés	223	240	255
Nombre de carrés occupés P1	21 ^b	37	13
Nombre de carrés occupés P2	8 ^c	43	11
Nombre de carrés occupés Total	23 ^d	59 ^e	17
Densité moyenne (nbre couples / 100 Ha)	0,41	0,98	0.27
Intervalle de confiance à 95% ^f	[0,26 ; 0,59]	[0,77 ; 1,20]	[0,16 ; 0,41]
Coefficient de variation ^f	20%	11%	24%

^a seulement 14 mailles (32 carrés) en milieu garrigue.

^b 18 carrés occupés par 1 seul individu, 3 par 2 individus.

^c 6 carrés occupés par 1 seul individu, 2 par 2 individus.

^d 6 carrés observés occupés P1+P2, 15 carrés observés occupés lors de P1 seulement et 2 carrés lors de P2.

^e 36 carrés occupés par 1 seul individu, 22 carrés par 2 individus et 1 carré par 3 individus.

22 carrés observés occupés P1 + P2, 15 carrés observés occupés lors de P1 uniquement et 21 carrés occupés lors de P2.

^f La variabilité a été obtenue par bootstrapping (1000 ré-échantillonnages du jeu de données initial).

Estimation de la densité moyenne

Sur les 223 carrés inventoriés, 23 sont occupés par 1 ou 2 individus.

Cette présence, quelque soit le nombre d'individus, est considérée comme celle d'un couple.

→ La **probabilité de présence** correspond à la proportion de carrés occupés, soit $23/223 = 0.103$

→ Sachant qu'un carré fait 25 ha, la **densité moyenne** en nombre de couples pour 100 ha est donc égale à 4 fois la probabilité de présence, soit $4 \times 0.103 = 0.412$

→ Le ré-échantillonnage aléatoire (**bootstrapping**) du jeu de données permet d'évaluer l'incertitude - ou l'erreur de mesure - (**CV**) associée à l'estimation de la probabilité de présence et de construire un **intervalle de confiance** non-paramétrique autour de la densité moyenne.

La grande majorité (86%) des carrés prospectés est située en zone agricole. Si l'on exclue les 32 carrés de garrigue inventoriés, la densité moyenne augmente légèrement. Elle est alors estimée à 0.46 couples pour 100ha de milieu agricole avec un coefficient de variation toujours de 20%. Pour le milieu garrigue, l'échantillonnage étant trop faible, le coefficient de variation est supérieur à 90%, ce qui signifie qu'une estimation n'est absolument pas fiable.

Si l'on compare ces résultats aux études similaires réalisées en PACA (Tabl. 4), la densité de population du Parc semble cohérente. Dans les Bouches-du-Rhône (Piat 2013), la densité est plus de deux fois supérieure mais les habitats prospectés sont exclusivement situés en garrigue et connus pour accueillir la Pie-grièche méridionale : entre 250 et 450 couples étaient déjà estimés par Paulus en 2009. En ce qui concerne l'étude menée cette saison par la LPO PACA dans le Vaucluse (Vaton 2014) en milieu agricole (plateau d'Albion et Montagne de Lure) la densité moyenne est plus faible que dans le Verdon (0.27 contre 0.41). Pour le taux de sondage au niveau des mailles, notre étude atteint 46.5% (contre 36.8% pour l'étude LPO 2013) mais le nombre de carrés échantillonnés par maille (en moyenne = 3,76, écart-type = 1.90) est inférieur à celui de l'étude LPO 2013 (en moyenne = 5,22, écart-type = 1,66). Ceci résulte certainement du plus grand morcellement de l'habitat favorable sur le territoire du Parc.

2) Modèle de présence

L'occupation par la Pie-grièche des 223 carrés inventoriés n'a été établie que pour 23 carrés seulement. Certaines caractéristiques locales de l'environnement expliquent-elles la présence de la Pie-grièche sur ces carrés? Pour essayer de le constater, la proportion de carrés occupés suivant la distribution des différentes variables environnementales relevées a été représentée (Cf. annexe 3). Parmi la totalité des carrés prospectés, nous remarquons que les 23 couples contactés occupent en plus forte proportion des sites élevés, où des haies sont présentes et, dans une moindre mesure, où la surface en garrigue ou en prairie temporaire est importante. A l'inverse, aucun individu n'a été observé dans un carré incluant une prairie permanente.

Les résultats (Tableau 5) de la régression logistique binaire contenant toutes les variables mesurées valident statistiquement les effets conjoints positifs de l'altitude (Sig. <0,05), de la présence d'une haie arborescente (Sig. <0,05), d'une fruticée (Sig. <0,10) et de la surface en garrigue (Sig. <0,10) mais pas celui de la surface en prairie temporaire (Sig. = 0,28). Les autres effets testés (présence de Pies bavardes, prairies permanentes) ne semblent pas avoir d'effet avéré sur l'espèce dans notre étude.

Tableau 5 : Résultats de la modélisation logistique de la présence de la pie-grièche (N=169 observations complètes).

Les variables ayant un effet significatif au seuil de 10% sont en gras. Cf. Annexe 5 pour la distribution des variables et les probabilités de présence par modalités.

Variable	Coefficient	Erreur Standard	Significativité	Odd-ratio [IC à 95%]
Prairie permanente	-17,834	3636,508	0,996	0,00
Prairie temporaire	0,060	0,055	0,277	1,06 [0,95 ; 1,18]
Garrigue	0,106	0,056	0,056	1,11 [1,00 ; 1,24]
Fruticée				
absente	référence			
discontinue	1,200	0,621	0,053	3,32 [0,98 ; 11,21]
continue	0,968	0,682	0,156	2,63 [0,69 ; 10,02]
Haie arbustive				
absente	référence			
discontinue	1,695	0,792	0,032	5,45 [1,15 ; 25,73]
continue	1,611	0,830	0,052	5,01 [0,98 ; 25,49]
Altitude	0,003	0,001	0,033	1,003 [1,000 ; 1,005]
Pies bavardes	0,417	0,803	0,604	1,52 [0,31 ; 7,33]
constante	-5,709	1,287	0,000	

Lecture des résultats

Pour chaque variable, le signe du **coefficient de régression** associé indique le sens (négatif ou positif) de l'effet sur la présence.

La **significativité** correspond à la probabilité de rejeter l'hypothèse nulle que ce coefficient est bien statistiquement différent de 0.

→ Ainsi, l'Altitude, la présence d'une haie arborescente, la présence d'une fruticée, la surface en garrigue influencent positivement et de manière significative (Sig. <0.10) la présence de la PGM.

→ La surface en prairie (permanente ou temporaire) n'a, par contre, pas d'effet significatif sur la présence de la PGM. La compétition avec les pies bavardes non plus.

L'**Odd-ratio** (ou rapport des cotes) correspond à l'augmentation de la probabilité de présence (par rapport à la non-présence) lorsque la variable explicative augmente d'une unité. Ainsi, lorsque la présence d'une haie arborescente passe de 0 (absente) à 1 (discontinue), la probabilité de présence de la PGM est multipliée en moyenne par 5,45.

3) Modèle de détection

A la fin de l'inventaire, après les 2 passages, nous savons que 23 carrés sont occupés. Le nombre de points positifs au second passage est cependant fortement inférieur à celui du premier : 8 contre 21. Cela est surprenant car dans la plupart des études comparables, les oiseaux cantonnés manqués au 1^{er} passage sont comptabilisés au 2nd et ceux vus au 1^{er} sont, pour la plupart, revus au 2nd passage (comme dans l'étude LPO PACA 2013).

Les résultats (Tableau 6) de la régression logistique binaire testant l'influence des conditions d'observation sur la détection, confirment l'effet significatif (Sig. <0,01) négatif de l'avancée dans la saison. C'est, dans le cadre de cet inventaire, l'effet le plus fort. L'*odd-ratio* associé est de 0.89 (IC= [0.82 ; 0.97]) ce qui signifie que lorsque la date d'observation augmente d'un jour la probabilité de détection diminue de 11%.

Compte tenu de la date d'observation, un ciel couvert, un temps venteux, la présence de pies bavardes et, dans une moindre mesure, le nombre d'observateurs influencent négativement la probabilité de détection. Mais seul le ciel couvert a une influence significative (Sig.<0,05) (Tabl. 6). Ces résultats sont assez intuitifs. L'heure d'observation n'a, quant à elle, aucune incidence sur la détectabilité (Sig.=0,49). Si l'on confronte les données des 2 passages, on s'aperçoit que sur les 46 observations de carrés occupés, la pie-grièche a bien été détectée 29 fois. Il en découle une **probabilité moyenne de détection de 0.630** soit, **cumulée après 2 passages: 0.863**. Cela signifie qu'avec ce protocole, nous avons près de 90% de chance de détecter les individus présents au moins une fois lors des 2 passages.

Une correction peut donc être appliquée à l'estimation de la probabilité de présence calculée précédemment. En tenant compte de la **détection imparfaite** inhérente au protocole d'observation, la probabilité moyenne de présence est ainsi **corrigée à 0,119** soit une densité moyenne de **0,48** couples de pies grièches / 100 ha et une taille de population de **60 couples sur le territoire du Parc**.

4) Comparaison des protocoles

A l'aide des méthodes décrites en amont, plusieurs protocoles ont été comparés afin de retenir le plus efficace, c'est-à-dire celui offrant une estimation de la densité de population avec le moins de biais et une précision acceptable pour le minimum de temps de terrain.

**Tableau 6 : Résultats de la modélisation logistique
de la détection la pie-grièche (N=42 observations complètes).**

C'est la détection réussie (o/n) qui est ici modélisée pour les 23 carrés observés en P1 et les mêmes observés en P2, soit 46 observations.

Les variables ayant un effet significatif au seuil de 10% sont en gras.

Variable	Coefficient	Erreur Standard	Significativité	Odd-ratio [IC à 95%]
Avancée dans la saison	-0,112	0,042	0,007	0,89 [0,82 ; 0,97]
Heure d'observation	0,006	0,008	0,493	1,01 [0,99 ; 1,02]
Nombre d'observateurs	-0,999	1,000	0,318	0,37 [0,05 ; 2,61]
Vent	-1,931	1,345	0,151	0,15 [0,01 ; 2,03]
Couverture nuageuse	-1,569	0,688	0,023	0,21 [0,05 ; 0,80]
Pies bavardes	-2,865	2,143	0,181	0,06 [0,00 ; 3,80]
constante	8,131	3,163	0,010	

Lecture des résultats

→ L'avancée dans la saison, le nombre d'observateurs présents, un temps venteux, un ciel couvert et la présence de pies bavardes influencent négativement la probabilité de détection mais pas toutes de manière significative.

→ Seuls les effets de l'avancée dans la saison ($p < 0,01$) et de la couverture nuageuse ($p < 0,05$) sont significatifs.

→ L'effet le plus fort, pour cet inventaire, est celui de la date d'observation (quand elle augmente d'un jour la probabilité de détection baisse de 11%).

La probabilité moyenne de présence corrigée pour la détectabilité a été calculée pour chacun des 4 protocoles alternatifs décrits précédemment. Les résultats sont présentés dans le tableau 7. Comparée au protocole mis en place (2P15), la probabilité de présence corrigée estimée est nettement plus faible pour les scénarios SubP2 et 2P5. Un seul inventaire tardif ou un double passage réduit à 5 minutes d'observation ne paraît donc pas du tout suffisant. Par contre, SubP1 et, dans une moindre mesure, 2P10 fournissent des estimations assez approchantes. Dans le cas de l'inventaire de cette année, on peut dire en effet que le second passage a apporté peu d'information supplémentaire par rapport au premier passage.

Si l'on examine les estimations de la densité moyenne de population obtenues à partir des différents protocoles (fig. 7) on constate que SubP1 fournit avec la même précision (intervalle de confiance de même taille) une estimation très semblable à celle de 2P15 (0,46 contre 0,48 couples/ 100ha). Il reste toutefois très hasardeux de recommander un seul passage, l'inventaire de cette année ayant démontré l'effet très fort de la date d'observation sur la détection de la pie-grièche. Un premier passage précoce est, pour le moins, à préconiser au vu des résultats. Un double passage également puisqu'il permet de s'affranchir d'éventuels décalages phénologiques et/ ou de variations de la détectabilité. En effet, la phénologie peut être influencée par les aléas climatiques notamment la rigueur de l'hiver qui est fortement variable dans le Verdon (fig. 8). La réalisation de plusieurs passages permet de lisser l'impact de ces aléas. Le protocole mis en place avec 2 passages de 15 minutes est ainsi parfaitement légitime, afin de maximiser son efficience, il faudrait simplement réaliser les 2 passages avec un faible intervalle de temps (en respectant la période minimale d'une semaine).

DISCUSSION

1) Pourquoi une meilleure probabilité de détection au 1er passage ?

Plusieurs facteurs pourraient expliquer la variation de la détection entre les 2 passages : début mars, les couples ne sont pas forcément cantonnés à leur site de reproduction. Dans le sud de la France, le pic de ponte se situe entre la 2^{de} décade d'avril et la 1^{ère} de mai (Ladet 2003). Les œufs seraient couvés uniquement par la femelle pendant environ 19 jours. (De La Cruz Solis 1985). Ainsi, les femelles ne couvent pas encore et sont potentiellement plus visible. Les mâles chantent pour marquer leur territoire et attirer une femelle. En début de saison, ils ne sont pas encore appariés et chantent ainsi plus souvent. En général, les comportements territoriaux culminent début mars (Ladet 2003). La feuillaison est moins avancée à la sortie de l'hiver ce qui peut justifier une détection plus aisée, notamment sur les postes de chasse. Ceci expliquerait l'effet significativement négatif de l'avancée dans la saison sur la détection.

Tableau 7 : Résultats de la comparaison de différents protocoles possibles à partir des données d'inventaire 2014
- probabilités moyennes de détection et de présence -

Protocole	probabilité de détection	probabilité de détection cumulée	probabilité de présence	probabilité de présence corrigée par la détectabilité
subP1	0,587	0,830	0,095	0,114
subP2	0,792	0,957	0,036	0,038
2P 15 min	0,630	0,863	0,103	0,119
2P 10 min	0,632	0,864	0,085	0,099
2P 5 min	0,682	0,899	0,049	0,055

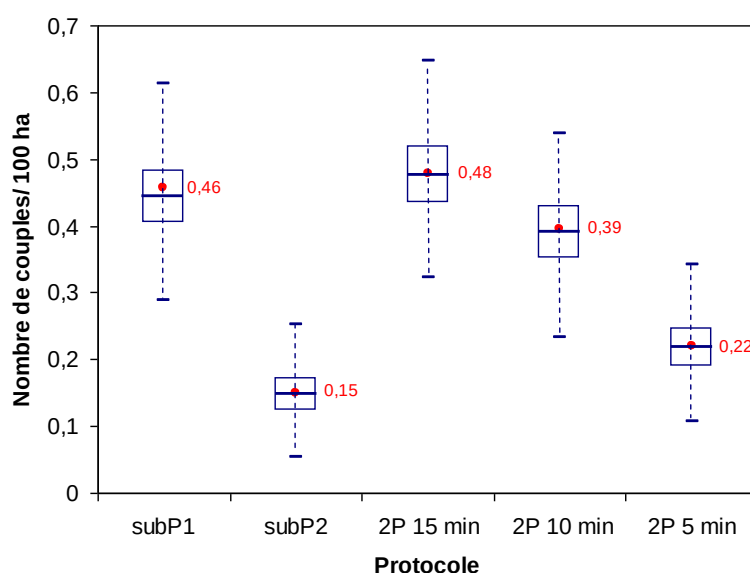
subP1	1er passage seulement, les 3 tranches horaires sont considérées par substitution comme 3 passages distincts
subP2	2nd passage seulement, les 3 tranches horaires sont considérées par substitution comme 3 passages distincts
2P 15 min	Protocole de l'étude (2 passages distincts, 15 minutes d'observation par point)
2P 10 min	2 passages distincts, 10 min d'observation seulement
2P 5 min	2 passages distincts, 5 min d'observation seulement

Majorité des observations réalisées :

P1	entre le 12 et le 27 mars
P2	entre le 4 et le 18 avril

Figure 7 : Comparaison de l'estimation de la densité de PGM sur le territoire du Parc entre les différents protocoles possibles.

Valeur moyenne (point rouge), 1^{er}, 2^e et 3^e quartiles (boite), intervalle de confiance à 95% (barre verticale en pointillé).

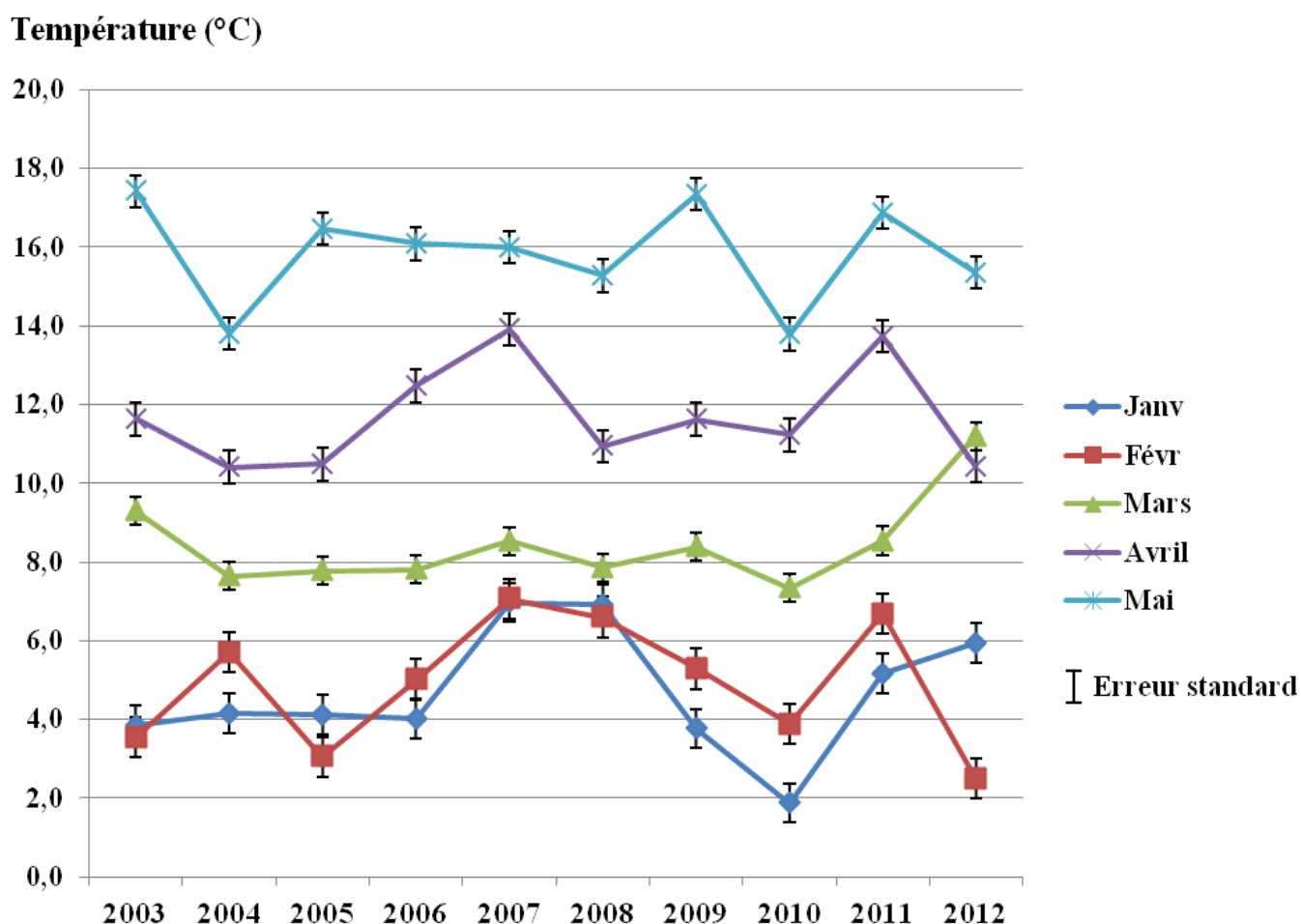


2) Préconisation de gestion

Il serait plus pertinent d'agir sur les éléments structurants le paysage que sur les éléments biotiques (effet « pie bavardes » non significatif). Nous ne pouvons intervenir que sur les facteurs influençant la présence, et non la détection comme l'avancée dans la saison ou la nébulosité. Il est aussi impossible d'agir sur tous les facteurs explicatifs de la présence : l'altitude, qui semble avoir un effet, est indépendante de notre champ d'action. Mais la dynamique des haies arbustives, des fruticées, et des surfaces en garrigue peut être encadrée par des mesures de gestion adaptées comme le maintien et l'augmentation des Infrastructures Agro Ecologiques (IAE). La spécialisation de l'agriculture sur le plateau (uniformisation de parcelles sur 20-50ha, souvent conduites intensivement) impacte l'espèce. Mais, la simple présence d'IAE ne suffit pas pour accueillir la Pie-grièche : Très sensible en période de reproduction (Bizet 2007), le succès des nichées dépend de l'association biotope favorable - tranquillité du milieu. Le dérangement n'est pas toujours anthropique : un troupeau qui pâture près d'un couple cantonné, peut faire échouer la nichée.

L'ouverture du milieu est favorable à l'espèce puisque la surface en garrigue a des effets positifs. Dans notre étude, les prairies permanentes n'ont pas d'effet significatif, peut-être en raison du faible nombre de points échantillonnés (20 carrés sur 223). Une prospection plus importante de milieux avec ces prairies (moins soumises au dérangement) permettrait de vérifier les résultats. L'idéal serait de mettre en place une mosaïque de milieux à dominante ouverte, avec des petites parcelles agricoles, jonchées de prairies temporaires et séparées par des infrastructures écologiques (haies arbustives ou fruticées). Des surfaces en garrigue sont également intéressantes puisqu'elles diversifient les milieux et procurent postes de chasse et lieux de nidification. Par quels moyens maintenir l'ouverture des milieux ? Leur dynamique tend à la fermeture et les parcelles agricoles abandonnées deviennent vite inappropriées. La polyculture associée à des activités d'élevages extensifs limite l'embroussaillage. Selon le degré de fermeture, une gestion pastorale peut suffire à limiter la dynamique progressive de la végétation, en particulier sur des garrigues (Savon *et al.* 2010). Pour les milieux les plus fermés, une intervention humaine est nécessaire pour la circulation des troupeaux. Girobroyage ou brûlage dirigé (avec feu courant) peuvent être envisageables à condition de se caler sur la phénologie de l'espèce. La fréquence du brûlage est déterminante (optimale entre 6 et 15 ans en fonction du milieu, Colas et Hebert 2000).

Figure 8 : Moyennes des températures 2003-2012 sur la commune de Valensole



Source : CIRAM Agrométéorologie

Nous pouvons constater qu'entre Janvier et Mai, la température peut fortement varier d'une année sur l'autre, par exemple :

- 2°C d'écart en moyenne sont constatés entre Janvier 2003 et 2004
- 3°C entre Avril 2007 et 2008

Ces variations peuvent se rencontrer entre 2 années qui se suivent et ont une ampleur assez similaires entre Janvier et Mai (mis à part le mois de Mars qui semble avoir des températures plus constantes).

Cela a des répercussions sur la phénologie des Pies-grièches.

CONCLUSION

Cette étude a pour objectifs de connaître l'état des populations en 2014 et d'utiliser ces effectifs bruts pour mieux comprendre le fonctionnement de la Pie-grièche méridionale, aussi bien d'un point de vue global, que ses spécificités locales à l'échelle du Parc. Les inventaires ont ainsi servi de base à l'étude : Cet oiseau est évalué à environ 60 couples sur l'ensemble du Parc. Cette population a été estimée grâce au calcul de la densité moyenne, extrapolée à la surface favorable. Des précisions sur ses exigences en termes d'habitat ont pu être établies : les haies arbustives, les fruticées et les garrigues ont un effet positif avéré sur sa présence.

Actuellement, nous n'avons aucun recul sur cette étude. Mais à terme, il serait intéressant de prospecter davantage de mailles avec des secteurs de prairies permanentes afin de confirmer les hypothèses de leur absence d'effet significatif. Cet état initial des populations de Pies-grièches méridionales pourra servir de base à un suivi pluriannuel. Sur le long terme, nous pourrions ainsi avoir un aperçu de la dynamique des populations sur l'ensemble du Parc.

A terme, cette espèce pourra servir d'indicateur d'évolution de la biodiversité en milieu agricole. Cependant, l'étude de la dynamique d'une espèce prise individuellement suffit rarement à traduire l'évolution globale de la biodiversité, d'autant plus quand les effectifs sont faibles. C'est pour cela qu'il serait judicieux d'englober d'autres *taxa* pour travailler à l'échelle d'une « guildes » d'espèces bio indicatrices, plus appropriée à nos objectifs. Cependant, les Suivis Temporels des Oiseaux Communs démontrent l'intérêt des espèces communes dans l'étude de l'évolution des populations aviennes. Peut-être serait-il pertinent d'intégrer une espèce plus répandue pour étoffer la « guildes d'indicateurs de la biodiversité ». Le Bruant Proyer (*Emberiza calandra*), de par son abondance au sein du Parc ne semblerait-il pas être une espèce adéquate pour améliorer la précision de ces suivis par bio-indicateurs ?

Bibliographie

- Bizet, D., Daycard, D. 2007. « Résultats de l'enquête Pies-grièches 2006 dans le Gard ». Aux échos du C.O.Gard. Feuille de liaison 96: 12-19.
- Campos, F., Santamaria, T., Gutierrez-Corchero, F., Hernandez, M.A., 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.
- Colas, S., Herbert, M. 2000. « Guide d'estimation des coûts de gestion des milieux naturels ouverts. » *Espaces Naturels de France* : 150 p.
- De La Cruz Solis, C., Lope Rebollo, F. 1985. « The reproduction of *Lanius excubitor meridionalis* in the South-West of Spain. » *Le Gerfaut* 75: 199-209.
- Delpech, R. 1996. « Vocabulaire de phytosociologie et de synécologie végétale ». La banque des mots, 51, 49-87 (Conseil International de la Langue Française)
- Inchausti, P., Bretagnolle, V. 2005. « Predicting short-term extinction risk for the declining Little Bustard (*Tetrax tetrax*) in intensive agricultural habitats». *Biological Conservation* 122(3): 375-384.
- Ladet, A. 2003. Pie-grièche méridionale *Lanus meridionalis*. In *Atlas des oiseaux nicheurs de Rhône-Alpes*. Collectif des ornithologues Rhonalpins. CORA.
- Lefranc N. 1993. « Les Pies-grièches d'Europe, d'Afrique du Nord et du moyen Orient » Delachaux et Niestlé. 240p.
- Lefranc, N., Worfolk, T. 1997. « Shrikes. A guide to the shrikes of the world. » Pica Press, Robertsbridge. 192 p.
- Lepley, M., Guillaume, C.P., Newton, A., Thevenot, M. 2000. « Biologie de reproduction de la Pie-grièche méridionale *Lanius meridionalis* en Crau sèche (Bouches-du-Rhône France).» *Alauda*, 68 : 35-43.
- Lepley, M., Thevenot, M., Guillaume, C.P., Ponel, P., Bayle, P. 2004. « Diet of the nominate Southern Grey Shrike (*Lanius meridionalis meridionalis*) in the north of its range (Mediterranean France).» *BirdStudy*, 51 : 156-162.
- Paulus, G. 2009. Pie-grièche méridionale (*Lanius meridionalis*). In Flitti, A., Kabouche, B., Kayser, Y., Olioso, G. 2009. *Atlas des oiseaux nicheurs de Provence-Alpes-Côte d'Azur*. LPO PACA. Delachaux et Niestlé, Paris : p.294.
- Piat, A. 2013. « La Pie-grièche méridionale, *Lanius meridionalis*, dans les zones de garrigue des Bouches-du-Rhône. Estimation de la taille de population, évaluation des variables environnementales influant sur sa présence, réflexion sur l'optimisation des protocoles d'échantillonnage ».

- Savon, C., Morlon, F., Bourgeois, M., Gilot, F. 2010. « Garrigues méditerranéennes, vers une gestion des milieux remarquables. » Guide pratique. LPO Aude. 140p.
- Vaton, G. 2014. « La Pie-grièche méridionale, *Lanius meridionalis* dans les agrosystèmes de Provence : Caractérisation des variabilités environnementales influant la distribution et la reproduction ».
- Yosef, R. 1993. « Influence posts on territory size of Shrikes. » Wilson bull, 105: 180-183.
- Yosef, R., Lohrer, F.E., Van Nieuwenhuyse, D. & Busse, P. 2000. « Proceedings of the 3rd International Shrike Symposium. » 15–18 September 2000, Gdansk, Poland. Ring 22: 1–217.



Annexe 1 : FICHE DE SAISIE OBSERVATEUR INVENTAIRE DES PIES-GRIECHES 1/2

TERRITOIRE PARC NATUREL REGIONAL DU VERDON

INFORMATIONS GENERALES	
Date observation	
Code maille	Gina_B3
Numéro cadrats	
Observateur n°1	
Observateur n°2	
Heure de début de l'observation	
Vent	
Pluie	
Couverture nuageuse	
Température début	
Température fin	

NUMERO PASSAGE	
1	☐
2	☐

Codification météo	
Vent	Absent =1 Faible =2 Moyen à fort =3
Pluie	Absente= 1 Bruine=2 Averses=3
Couverture nuageuse	0-33%= 1 33-66%= 2 66-100%= 3

Observations PGM			
Tranches horaires	Heure 1 ^{er} contact	Nbre	Comportements observés (chant, accouplement, transport de proies etc.)
1 à 5 mn ☐			
6 à 10 mn ☐			
11 à 15 mn ☐			

Observations PGTR			
Tranches horaires	Heure 1 ^{er} contact	Nbre	Comportements observés (chant, accouplement, transport de proies etc.)
1 à 5 mn ☐			
6 à 10 mn ☐			
11 à 15 mn ☐			

Observations PGE			
Tranches horaires	Heure 1 ^{er} contact	Nbre	Comportements observés (chant, accouplement, transport de proies etc.)
1 à 5 mn ☐			
6 à 10 mn ☐			
11 à 15 mn ☐			

