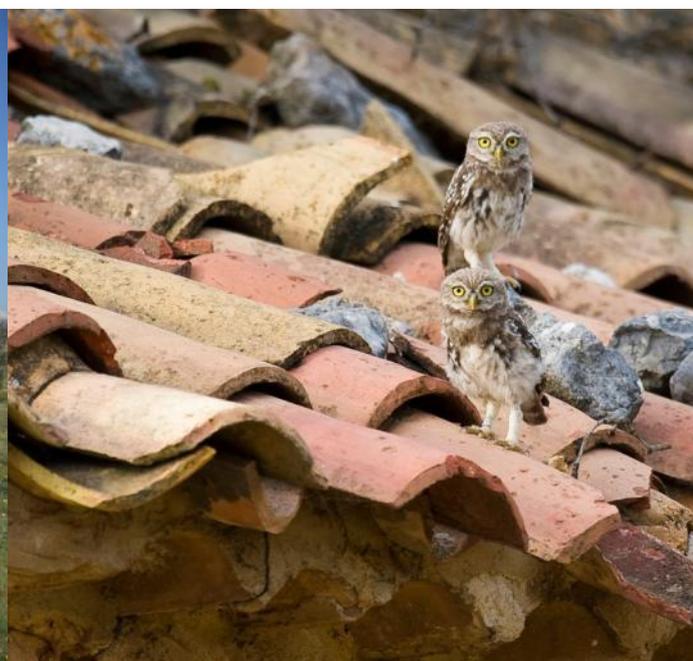




Faune-PACA Publication n° 53

Influence de l'habitat agricole sur le succès reproducteur de la Chevêche d'Athéna, *Athene noctua*, dans le Parc naturel régional du Luberon



www.faune-paca.org

Le site des naturalistes de la région PACA



Septembre 2015

Influence de l'habitat agricole sur le succès reproducteur de la Chevêche d'Athéna, *Athene noctua*, dans le Parc naturel régional du Luberon

Mots clés : Chevêche d'Athéna, agriculture, viticulture, succès reproducteur, habitat, modélisation

Auteurs : Célia Grillas

Citation : Célia Grillas (2015). Influence de l'habitat agricole sur le succès reproducteur de la Chevêche d'Athéna, *Athene noctua*, dans le Parc naturel régional du Luberon. Faune-PACA Publication n°53. 20 pp.

Résumé

La France est un pays très rural au sein duquel la préservation de la biodiversité ne peut être limitée qu'aux espaces naturels protégés mais doit également impliquer les espaces agricoles. La Chevêche d'Athéna *Athene noctua*, petit rapace généraliste, fait partie des nombreuses espèces inféodées aux zones rurales. L'objectif de cette étude a été d'identifier les éléments de l'habitat qui influencent le succès reproducteur de la chevêche au cœur d'une zone agricole méditerranéenne à dominante viticole. Une prospection des habitats a été réalisée sur un rayon de 250 mètres autour des nichoirs de chevêche. L'occupation du sol, et des éléments ponctuels et linéaires du paysage ont été relevés. Leur influence a été mise en évidence par la modélisation des variables de succès reproducteur en fonction des variables d'habitat. Cette étude a permis de mettre en lumière l'importance des surfaces en herbes peu denses pour l'espèce, qu'elle utilise probablement comme terrain de chasse. Celles-ci peuvent prendre la forme de jachères, bandes et chemins enherbés, ou de parcelles de vignes en herbe. Des interrogations persistent toutefois quant à l'utilisation réelle de l'habitat par la chevêche.

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier mes deux maîtres de stage, Olivier Hameau (LPO PACA) et Alexandre Millon (Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie) pour la confiance qu'ils m'ont accordée et l'opportunité qu'ils m'ont offerte en me confiant ce projet. Je les remercie de m'avoir guidée et d'avoir répondu à toutes mes questions pendant ces six mois ainsi que pour les relectures de mon travail. Leurs conseils et leur expertise m'ont permis d'apprendre beaucoup et ont été d'une grande aide dans la réalisation de ce travail. Je les remercie également d'avoir partagé les matinées de terrain, me donnant l'opportunité d'assister au baguage des jeunes chouettes.

Je suis particulièrement reconnaissante envers tous les experts que j'ai contactés et qui ont pris le temps de me répondre : Carlo Catoni et Giacomo dell'Omo (Technosmart, Italie), Eileen Rees (Wildfowl & Wetlands Trust, Royaume-Uni) et Loïc Hardouin (CNRS).

J'adresse également mes remerciements à l'ensemble des employés, services civiques et écolociviques de la LPO PACA et du Centre Régional de Sauvegarde de la Faune Sauvage qui m'ont accueillie plus que chaleureusement. Ce fût un plaisir de partager ces six mois ensemble.

Sommaire

Résumé	3
Remerciements	3
Sommaire	4
Introduction	5
Matériel et méthodes	6
Site et modèle d'étude	6
Présentation du sujet d'étude : La Chevêche d'Athéna, un rapace nocturne généraliste	6
La zone d'étude : le Luberon, une région méditerranéenne à dominante viticole	6
La caractérisation des habitats agricoles autour des nichoirs.....	7
Prospection de l'habitat sur le terrain	7
Cartographie des résultats et calculs d'indices.....	7
Sélection des variables d'habitat	7
Analyse des caractéristiques de l'habitat	8
Analyse des données de reproduction	8
Analyse croisée de la reproduction en fonction de l'habitat.....	8
Résultats	8
Le succès reproducteur de la chevêche entre 2010 et 2015.....	8
L'habitat autour des nichoirs de Chevêche dans la zone d'étude	9
L'impact de l'habitat sur le succès reproducteur de la Chevêche	10
Analyse sur un rayon de 250 mètres	10
Probabilité de reproduction au sein du nichoir	10
Taille de la ponte.....	10
Probabilité de réussite	11
Nombre de jeunes envolés par couple	11
Analyse sur un rayon de 150 mètres	11
Discussion	12
L'agriculture du Luberon	12

La reproduction de la Chevêche d'Athéna dans le Luberon	12
Analyse corrélative entre l'habitat et le succès reproducteur.....	12
L'influence de l'habitat sur le succès reproducteur sur un rayon de 250 mètres	12
L'impact de la réduction du rayon d'analyse sur l'influence des variables d'habitat	13
Des territoires d'études parfois semblables et favorables à la Chevêche.....	14
Les autres variables impactant le succès reproducteur.....	14
Etudes à venir et mesures de gestions	14
Conclusion	15
Bibliographie	16
La faune de la région PACA	20
Le projet www.faune-paca.org	20
Nos partenaires	20
Faune-PACA Publication	20

Introduction

La France, avec environ 15% des surfaces agricoles totales de l'Union Européenne (SAFER, 2013), est l'un des pays les plus ruraux d'Europe. Sur les 55 millions d'hectares que constituent son territoire, 28 millions sont consacrés à l'activité agricole. En comparaison, la surface de zones naturelles bénéficiant d'un statut de protection est de seulement 1,4 millions d'hectares (Observatoire National de la Biodiversité, 2015). La préservation de la biodiversité ne peut donc être limitée aux espaces naturels protégés mais doit impliquer les espaces agricoles.

Depuis les années 1970, et le développement de la mécanisation et de la lutte chimique, le pays a connu une modification très rapide des paysages et territoires agricoles. Ceux-ci jusqu'alors constitués de bocages et de parcelles de petites tailles sont devenus inadaptés par rapport aux objectifs d'une agriculture industrielle. Un grand remembrement a donc été organisé sur le territoire (Philippe & Polombo 2009). Celui-ci s'est accompagné d'une suppression des haies ainsi que des arbres isolés. Ces modifications ont entraîné une homogénéisation des paysages ruraux, défavorable à la biodiversité (Krebs et al. 1999). Les oiseaux ont été particulièrement touchés par ces changements (Donald et al. 2001). Parmi les différentes espèces d'oiseaux, celles inféodées aux milieux agricoles ont connu une perte globale de 48% de leurs effectifs en Europe depuis 30 ans (PECBMS, 2011).

Afin de limiter l'érosion de la biodiversité observée au sein des milieux ruraux, différentes mesures peuvent être adoptées par les agriculteurs. Toutefois, ces mesures échouent parfois à atteindre leur objectif de conservation car elles ne sont pas bien adaptées à l'écologie de l'espèce. L'étude qui suit a donc pour objectif de contribuer à l'identification de modes d'occupation du sol et de gestion intra-parcellaire qui sont favorables à une espèce donnée.

La Chevêche d'Athéna *Athene noctua* (Scopoli, 1769), petit rapace généraliste, fait partie des nombreuses espèces inféodées aux zones agricoles, dont les populations ont connus un déclin durant les 30 dernières années (Papazoglou 2004; Zuberogitia et al. 2007). Parmi les facteurs responsables de cette régression se trouvent le remembrement des parcelles agricoles, le retournement des prairies, et la

destruction des haies et arbres isolés qui ont entraîné la destruction de l'habitat de la Chevêche (Lecomte 1995) ou encore l'augmentation de l'utilisation des produits phytosanitaires qui a mené à l'appauvrissement en proies des territoires agricoles (Génot 1995). La chevêche Chevêche semble donc faire partie de ces espèces rurales généralistes, sensibles aux modifications des habitats agricoles.

L'habitat de la chevêche Chevêche varie selon les pays ou les régions. En effet, étant généraliste, elle peut occuper des paysages agricoles très différents. Or, la zone d'étude est localisée au cœur du département du Vaucluse, dans la région du Luberon. Cette région agricole, spécialisée en viticulture et typiquement méditerranéenne, présente un paysage et une organisation agricole très différente de celles dans lesquelles les études sur la Chevêche ont été habituellement réalisées.

Par ailleurs, les études menées en Europe se sont principalement penchées sur l'impact de l'habitat sur l'occurrence ou l'abondance de la Chevêche (Van Nieuwenhuysse et al. 2008). Or, la taille d'une population locale est affectée par des paramètres démographiques, mais aussi par les mouvements migratoires (Martin 1992). Ainsi, des perturbations environnementales peuvent affecter négativement la reproduction ou la survie, sans que la taille de la population ne varie, grâce à des phénomènes d'immigration venant d'autres populations. Les éléments de l'habitat qui sont corrélés avec les paramètres démographiques locaux constituent donc des cibles de gestions plus appropriées que ceux corrélés avec l'abondance (Martin 1992). Ainsi, identifier et gérer les éléments de l'habitat qui influencent les paramètres démographiques est donc la meilleure approche dans un objectif de conservation des populations (Conway & Martin 2000).

L'objectif général de cette étude est d'identifier les éléments de l'habitat qui impactent le succès reproducteur de la Chevêche d'Athéna au sein d'une région viticole méditerranéenne ainsi que leur influence. Pour cela, plusieurs objectifs ont été identifiés :

- La caractérisation sur le terrain de l'habitat de la Chevêche.

- L'analyse des corrélations entre le succès reproducteur et les variables d'habitats relevées.

La finalité de l'étude a visé à identifier les éléments propices à une bonne reproduction de la Chevêche d'Athéna au sein des territoires agricoles du Luberon. Les résultats seront ensuite discutés en termes de pratiques agricoles favorables à l'environnement. Cela pourra contribuer par la suite, à l'élaboration de recommandations à destinations des agriculteurs, afin de les guider vers des pratiques ou des aménagements favorables à la conservation de la chevêche adaptés au milieu agricole Luberonnais. Enfin, une meilleure compréhension des exigences écologiques de cette espèce pourra contribuer au maintien de cavités de reproduction dans les zones les plus favorables à sa reproduction.

Matériel et méthodes

Site et modèle d'étude

Présentation du sujet d'étude : La Chevêche d'Athéna, un rapace nocturne généraliste

La Chevêche d'Athéna (ci après dénommée chevêche ;**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) est un rapace nocturne qui fait partie de l'ordre des Strigiformes, de la famille des Strigidés et du genre *Athene* (Génot 2005). Elle peut se nourrir d'insectes, de micromammifères, et occasionnellement de petits passereaux (Van Nieuwenhuysse et al. 2008). Elle occupe principalement les zones agricoles du département et est absente des zones d'altitude et des massifs forestiers (Hameau & Barthélemy 2009). Dans le Vaucluse, elle se trouve en forte densité avec 1 mâle chanteur/km² dans le pays d'Apt.

Figure 1 : Jeune chevêche © Typhaine Lyon



La chevêche est cavernicole et se reproduit chaque année (Génot & Lecomte 2002). Dans le Luberon, elle niche fréquemment dans les vieux cabanons agricoles (Olivier Hameau, comm.pers). Les couples se forment entre les mois de janvier et mars et la ponte des œufs a lieu à la fin du mois d'avril. La femelle pond en général 3 ou 4 œufs qu'elle incube pendant environ 28 jours (Van Nieuwenhuysse et al. 2008). Les poussins restent dans le nid pendant 4 à 5 semaines durant lesquelles les adultes les nourrissent. Ils peuvent s'envoler 30-35 jours après l'éclosion et quittent leurs parents en septembre, à la recherche de leur propre territoire.

Considérée « en déclin » en France et en Europe jusqu'en 2004 (Birdlife International, 2009), la Chevêche d'Athéna est aujourd'hui reclassée dans la liste rouge des oiseaux menacés (IUCN) en catégorie « préoccupation mineure » en raison d'une stabilisation des effectifs observée ces dix dernières années (Desprez 2011). Toutefois, une poursuite de la diminution de certaines populations est observée dans plusieurs régions (Languedoc-Roussillon, Rhône-Alpes, Pays de la Loire) illustrant la précarité du statut de la Chevêche (Desprez 2011). Dans le Luberon, les principales menaces qui pèsent sur l'espèce sont la disparition des terres agricoles au profit de l'urbanisation, l'intensification des pratiques agricoles, et la rénovation du bâti rural ancien (Hameau 2012). Ainsi, le maintien des terres agricoles et leur gestion sont au cœur de la problématique de conservation de la Chevêche d'Athéna.

La zone d'étude : le Luberon, une région méditerranéenne à dominante viticole

La zone d'étude est localisée sur le territoire du Parc naturel régional du Luberon, dans le département du Vaucluse, au nord-ouest de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA). L'agriculture a depuis plusieurs siècles façonné le paysage de cette région. La culture principale y est la viticulture, qui occupe 28% de sa Surface Agricole Utile (SAU). Les grandes cultures, l'arboriculture et les surfaces fourragères sont également fortement présentes. La viticulture est souvent considérée comme une monoculture intensive générant des paysages homogènes ne pouvant accueillir qu'une faible biodiversité (Pain 2010). Toutefois, les paysages viticoles sont très variés dans le

Luberon. En effet, la gestion des parcelles de vignes peut être très différente selon les exploitations, que ce soit en termes de traitements phytosanitaires, d'enherbement ou de gestion des haies et des arbres isolés. Le mode de gestion de la vigne peut alors avoir un impact important sur le paysage et la biodiversité. Depuis 2006, la LPO PACA a installé des nichoirs lui permettant de suivre la reproduction annuelle de la Chevêche d'Athéna dans deux zones distinctes du Vaucluse (Figure 2) (Hameau & Croce 2009) : le Pays d'Apt et le Pays d'Aigues.

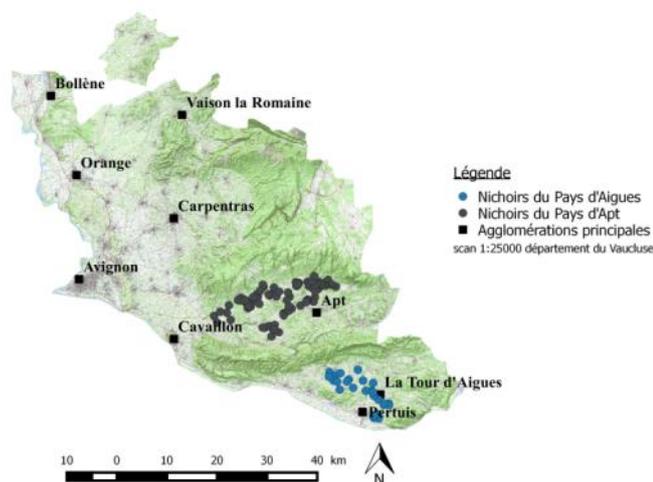


Figure 2 : Carte de localisation des nichoirs des deux zones d'études dans le département du Vaucluse

La caractérisation des habitats agricoles autour des nichoirs

Prospection de l'habitat sur le terrain

La prospection a été réalisée autour d'une sélection de 91 nichoirs ayant été occupés au moins 1 fois par un couple de Chevêche, sur les zones d'étude d'Apt et de la Tour d'Aigues. Le rayon de prospection autour de chaque nichoir a été fixé à 250 mètres. Ce choix se base sur une étude réalisée par Génot et Wilhem (1993), qui a évalué le rayon d'utilisation du milieu autour du nid par la Chevêche lors du nourrissage des jeunes à 150 mètres en moyenne. Toutefois, l'article révèle que cette distance peut fortement varier d'un individu à l'autre. Il a donc été choisi d'élargir ce rayon à 250 mètres, soit une surface de 19 ha, afin de prendre en compte les déplacements supérieurs à la moyenne des individus.

Le type d'occupation du sol, pouvant avoir un impact sur la disponibilité des proies a été relevé, mais

également les haies, arbres isolés, ou cabanons, potentiels perchoirs et zones de chasse pour la chevêche (Van Nieuwenhuysse 2001). En outre, la gestion de l'enherbement des parcelles de vigne peut être très différente d'une parcelle à l'autre. Celui-ci peut être total, partiel, ou complètement absent. Ainsi, la vigne étant la culture majoritaire dans les secteurs occupés par la chevêche, le mode de gestion de l'enherbement au sein de ces parcelles peut être un élément essentiel pour la réussite de la reproduction de la Chevêche et a donc été relevé. Au final, trois types d'éléments paysagers ont été caractérisés sur le terrain : la matrice (occupation du sol), les éléments linéaires (bordures enherbées, voies de circulations, haies) et les éléments ponctuels (cabanons agricoles, arbres isolés). Les informations concernant l'habitat ont été reportées directement sur une ortho-photographie de 2010 selon une codification préétablie.

Cartographie des résultats et calculs d'indices

La Figure 3 illustre le résultat final de la cartographie réalisée autour d'un nichoir. Après l'étape de saisie, les superficies des polygones et des bandes enherbées ainsi que les longueurs des éléments linéaires ont été calculés. Les surfaces (exprimées en m²) ont ensuite été converties en proportion de la surface totale étudiée. Par ailleurs, des indices d'hétérogénéité ont été calculés pour l'occupation du sol via le logiciel FRAGSTAT 4.2.1. (McGarigal, Cushman, et Ene 2012) : la richesse en patch, qui correspond au nombre de polygones de nature différente, et l'indice d'hétérogénéité de Simpson.

Figure 3 : Résultat cartographique d'une prospection d'habitat



Sélection des variables d'habitat

Au total, 40 variables sont disponibles pour 91 nichoirs prospectés. Dans un souci de simplification, les variables non pertinentes ont été supprimées et celles corrélées entre elles regroupées. Cela a permis de réduire le nombre de variables à étudier à 19 (Tableau 1).

Tableau 1 : Ensemble des variables habitat étudiées après simplification

Eléments surfaciques	Grande culture, vigne enherbées, vigne non enherbée, prairie cultivée, surface en herbe, terre nue, terre abandonnée, zone boisée, autre
Eléments linéaires	Route, chemin, haie, cours d'eau, bande enherbée
Eléments ponctuels	Cabanon agricole, arbre isolé
Indices d'hétérogénéité	Richesse, indice de Simpson

Analyse des caractéristiques de l'habitat

Une première analyse descriptive globale a été réalisée afin de déterminer s'il existe une différence entre les deux zones d'études. Celle-ci a été réalisée via une analyse graphique de répartition des surfaces. La significativité des différences entre les deux zones a été étudiée avec un test non-paramétrique de Wilcoxon.

Analyse des données de reproduction

Les données de reproduction entre les années 2010 et 2015 ont été utilisées. Elles ont été obtenues grâce au suivi annuel de la reproduction dans les nichoirs mis en place par la LPO PACA (Pays d'Apt) et par l'IMBE (Pays d'Aigues). Le suivi consiste en plusieurs visites des nichoirs en mai et en juin. A chaque visite, les informations concernant le stade de la reproduction sont relevées (nombre d'œufs, de jeunes, stade de développement des poussins, échec de la reproduction). A partir des données obtenues, quatre variables de reproduction ont été calculées pour chaque nichoir et chaque année entre 2010 et 2015 :

- Probabilité de reproduction au sein du nichoir (variable binaire)
- Taille de ponte (pour les nichoirs avec reproduction)

- Réussite de la reproduction (variable binaire : réussite si ≥ 1 jeune à l'envol)
- Nombre de jeunes envolés (pour les nichoirs avec réussite)

Tout d'abord, une analyse descriptive globale a été réalisée afin de visualiser et d'analyser les différences de succès reproducteur entre les deux zones d'études et en fonction du temps. Les variables de reproduction ont ensuite été intégrées dans des modèles linéaires généralisés (glm) ou des modèles linéaires simples (lm) en fonction de l'année et de la zone d'étude.

Analyse croisée de la reproduction en fonction de l'habitat

Tout comme dans le paragraphe précédent, les variables de succès reproducteur sont modélisées avec les variables d'habitat via l'utilisation de modèles linéaires simples ou généralisés. L'analyse est réalisée simultanément pour les années 2014 et 2015 mais séparément pour les Pays d'Apt et d'Aigues. Le pouvoir explicatif des modèles est ensuite analysé en calculant la déviance expliquée par le modèle pour les glm, et en prenant en compte le coefficient de détermination (R^2) ajusté pour les lm.

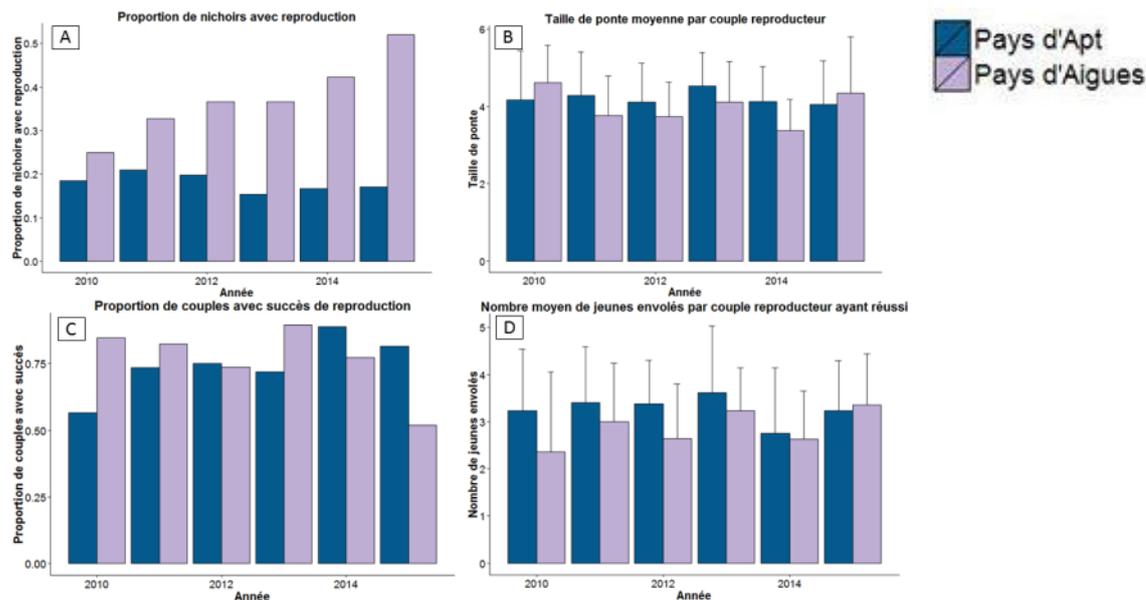
Jean-Claude Génot a estimé le rayon moyen d'utilisation du milieu de la Chevêche en période de reproduction à 150 mètres (Génot & Wilhelm 1993). L'analyse de corrélation entre l'habitat et le succès reproducteur a donc été également menée sur un rayon réduit de 150 mètres, uniquement sur la zone du Pays d'Aigues, afin de tester l'impact des variables d'habitat sur un périmètre restreint.

Résultats

Le succès reproducteur de la chevêche entre 2010 et 2015

Entre 2010 et 2015, la proportion de nichoirs avec reproduction semble stable dans le pays d'Apt avec une moyenne globale de 0,18 ($\pm 0,02$, N = 6) et est en augmentation dans le pays d'Aigues avec une moyenne de 0,37 ($\pm 0,09$, N = 6) (Figure 5, A).

Figure 5 : Histogrammes représentant les valeurs moyennes des variables de succès reproducteur en fonction de la zone d'étude et de l'année. Les barres d'erreur représentent les écart-types autour des moyennes



Cela est probablement dû à une installation progressive des couples dans les nichoirs du Pays d'Aigues, ces derniers n'ayant été positionnés qu'en 2010 alors qu'ils l'ont été en 2006 autour d'Apt. La taille de ponte moyenne par couple reproducteur est stable d'année en année et est de $4,21 (\pm 0,17, N = 6)$ autour d'Apt et de $3,99 (\pm 0,45, N = 6)$ dans le pays d'Aigues (Figure 5, B). Entre 2010 et 2015, le nombre moyen de jeunes envolés par couple reproducteur ayant réussi la reproduction est supérieure dans le Pays d'Apt ($3,26 \pm 0,19, N = 6$) par rapport aux Pays d'Aigues ($2,87 \pm 0,27, N = 6$) (Figure 5, A). Toutefois, les variations interannuelles ne sont pas synchrones entre les deux zones. Enfin, au sein des nichoirs avec reproduction, les taux de réussite moyens sont très proches dans les deux zones d'études. Celui-ci s'élève à $0,75 (\pm 0,13, N = 6)$ dans le pays d'Apt, et à $0,76 (\pm 0,11, N = 6)$ dans le pays d'Aigues (Figure 5, D). Ici encore les variations ne semblent pas être synchrones entre les deux zones d'études.

Par ailleurs, la modélisation du succès reproducteur en fonction des variables années et zone révèle que le nombre de jeunes à l'envol et la taille de ponte ne sont pas influencés par la zone d'étude ou par l'année. En revanche, la probabilité qu'un nichoir soit occupé et la réussite de la reproduction varient annuellement entre les Pays d'Apt et d'Aigues.

L'habitat autour des nichoirs de Chevêche dans la zone d'étude

Dans le pays d'Apt comme dans le pays d'Aigues, les 3 principales classes d'occupation du sol sont la vigne, la terre abandonnée et la grande culture (Figure 6). Toutefois, l'organisation de l'occupation du sol met en évidence une dominance de la vigne plus importante en pays d'Aigues qu'en pays d'Apt. En effet, elle occupe 55% de la surface dans le Pays d'Aigues contre 25% dans la vallée d'Apt (Figure 6). Par ailleurs, la proportion de surface de vigne enherbée par rapport à la surface de vigne totale est beaucoup plus élevée dans la zone d'Apt que dans la zone d'Aigues (Figure 6)

En outre, la diversité de l'occupation du sol mesurée par l'indice de Simpson et la Richesse diffèrent significativement ($p < 0,01$) entre les pays d'Apt et d'Aigues (Tableau 2). La différence est également significative pour les indices d'hétérogénéité, le nombre d'arbres isolés ainsi que pour le linéaire de route. Les nichoirs localisés au sein du Pays d'Apt sont donc entourés d'habitats plus diversifiés, et possédant plus de routes et de bandes enherbées, mais moins d'arbres isolés que dans le Pays d'Aigues. Ainsi, au regard des fortes différences d'habitats entre les zones d'études, il a semblé pertinent de réaliser la suite des analyses statistiques indépendamment pour le Pays d'Apt et le Pays d'Aigues.

Figure 6 : Occupation du sol autour des nichoirs de Chevêche dans les zones d'Apt et d'Aigues

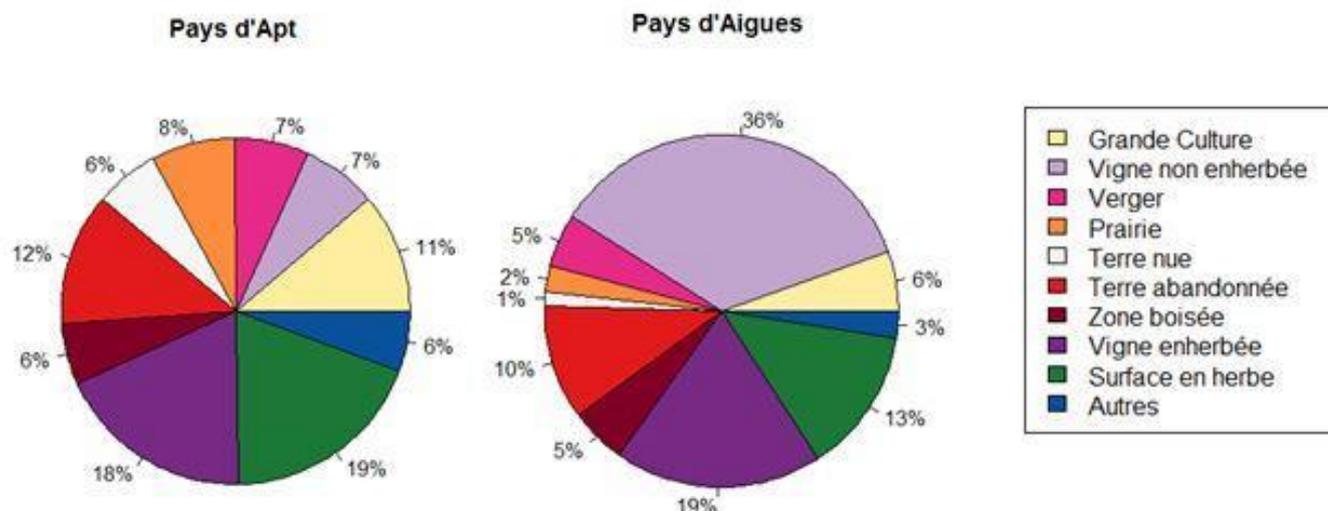


Tableau 2 : Différences d'hétérogénéités et de longueur en éléments linéaires (en mètres) entre les zones Apt /Aigues

	Pays d'Apt		Pays d'Aigues		P-value (test de Wilcoxon)
	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type	
Indice de Simpson	0.80	0.08	0.68	0.08	< 0.01
Richesse	8.14	1.37	6.85	1.37	< 0.01
Haies	768	411	666	411	0,21
Chemin	578	405	554	341	0,71
Route	594	340	380	405	0,03
Bande Enherbée	1660	768	1347	768	0,07
Arbres	3.1	3.21	6.7	3.20	< 0.01
Cabanon	1.5	1.1	1.8	1.1	0,12

L'impact de l'habitat sur le succès reproducteur de la Chevêche

Analyse sur un rayon de 250 mètres

Probabilité de reproduction au sein du nichoir

En ce qui concerne le Pays d'Apt, l'analyse des variables d'habitat considérées n'a pas révélé d'impact sur la probabilité de reproduction au sein d'un nichoir.

Taille de la ponte

Pour les deux zones d'études, la présence de zones boisées est défavorable à la taille de ponte (Tableau 3)

avec une pente s'élevant à $-0,37 \pm 0,14$ ($p = 0,01$) pour le Pays d'Apt et $-0,47 \pm 0,13$ ($p = 0,001$) pour le Pays d'Aigues. Par ailleurs, les bandes enherbées influencent positivement la taille de ponte dans la zone d'Apt avec une pente de $0,35 \pm 0,13$ ($p = 0,01$).

Dans la zone d'Aigues, les surfaces en herbes ainsi que les prairies cultivées et les terrains nus apparaissent également favorables avec des pentes s'élevant respectivement à $0,39 \pm 0,18$ ($p = 0,04$) ; $0,51 \pm 0,15$ ($p = 0,002$) et $0,27 \pm 0,13$ ($p = 0,05$).

Tableau 3 : Synthèse des résultats de la modélisation (lm et glm). Représentation des variables habitat influençant significativement les variables de succès reproducteur au sein des meilleurs modèles pour les années cumulées 2014 et 2015 sur un rayon de 250m et 150m (uniquement pour le Pays d'Aigues). Les variables en noir ont une corrélation positive avec la variable réponse et les variables en rouge une corrélation négative dans le modèle.

* Le nombre de jeunes envolés est indiqué pour les couples ayant réussi la reproduction uniquement

	Probabilité de reproduction	Taille de ponte	Probabilité de réussite	Nombre de jeunes envolés*
Pays d'Apt 250 m	<i>n</i> =124 aucune	<i>n</i> = 54 Bande enherbée Bois	<i>n</i> = 54 Haies Prairie Cultivée	<i>n</i> = 46 aucune
Pays d'Aigues 250 m	<i>n</i> =54 NA	<i>n</i> = 49 Bois Prairie cultivée Terre nue Surface en herbe	<i>n</i> = 49 Chemin Bois Prairie cultivée	<i>n</i> = 30 Surface en herbe Terre nue
Pays d'Aigues 150 m	<i>n</i> = 54 NA	<i>n</i> = 49 Bois Route Prairie cultivée	<i>n</i> = 49 Grande culture Vigne enherbée Bande enherbée	<i>n</i> = 30 Surface en herbe Verger

Probabilité de réussite

Pour le Pays d'Apt, la présence de haies influence positivement la réussite de la reproduction avec une pente de $3,68 \pm 1,649$ ($p = 0,02$). En revanche la présence de prairie cultivée apparaît comme négative pour une pente de $-5,91 \pm 2,66$ ($p = 0,03$) (Tableau 3).

Dans la zone d'Aigues, les prairies cultivées semblent avoir un effet contraire car positif avec une pente s'élevant à $2,60 \pm 1,03$ ($p = 0,01$). Les chemins ont également une influence négative avec une pente de $1,52 \pm$ ($p = 0,009$). Enfin, les zones boisées apparaissent comme négativement corrélées à la réussite de la reproduction avec une pente de $-1,45 \pm 0,72$ ($p = 0,04$).

Nombre de jeunes envolés par couple

Pour le Pays d'Apt, les variables environnementales considérées n'ont pas d'impact sur le nombre de jeunes à l'envol (pour les couples ayant réussi leur reproduction) (Tableau 3).

En ce qui concerne le Pays d'Aigues, deux variables influencent significativement et positivement le nombre de jeunes envolés

(Tableau 3) : La surface en herbe qui comprend les jachères et les bandes enherbées avec une pente égale à $0,53 \pm 0,17$ ($p = 0,004$) ainsi que les terrains nus avec une pente de $0,34 \pm 0,16$ ($p = 0,04$).

Analyse sur un rayon de 150 mètres

Tout comme pour le rayon de 250 mètre, les surfaces boisées ont un effet négatif (pente = $-0,45 \pm 0,15$, $p = 0,02$), et les prairies cultivées positif (pente = $-0,45 \pm 0,15$, $p=0,06$) sur la taille de ponte. La route quant à elle possède une corrélation positive avec une pente égale à $0,49 \pm 0,17$ ($p = 0,009$). Pour la probabilité de réussite de reproduction, l'intégralité des variables explicatives contenues dans le meilleur modèle change dans le périmètre restreint. Ici, ce sont les grandes cultures (pente = $0,06 \pm 0,03$, $p = 0,04$), les vignes enherbées (pente = $1,24 \pm 0,49$, $p = 0,01$) ainsi que les bandes enherbées (pente = $1,33 \pm 0,64$, $p = 0,04$) qui influencent positivement la variable réponse. Enfin, le nombre de jeunes envolés est ici également corrélé aux surfaces en herbe avec une pente égale à $0,64 \pm 0,18$ ($p = 0,001$). Les vergers quant à

eux ont une influence positive avec une pente égale à $0,38 \pm 0,16$ ($p = 0,03$).

Discussion

L'agriculture du Luberon

La zone d'étude du Pays d'Apt, est principalement constituée d'un vaste système de polyculture (céréales, vignes, prairies et verger), entrecoupé d'espaces urbains peu denses et de zones boisées, représentatif du Luberon. Le pays d'Aigues quant à lui présente un paysage agricole moins hétérogène, et plus centré sur la viticulture.

L'examen des pratiques viticoles révèle deux types de gestion de l'enherbement : celui qui est maintenu et celui qui est retiré (mécaniquement et/ou chimiquement). Dans le Pays d'Apt, les vignes sont laissées préférentiellement enherbées totalement ou partiellement (à 72%), alors que dans le Pays d'Aigues, elles sont plus fréquemment désherbées (à 65%). Ces différences en termes de gestions de l'enherbement peuvent être le reflet de degrés d'intensivité des pratiques agricoles inégaux entre les deux zones, en termes de pratiques. La zone d'Apt accueille donc une agriculture diversifiée et peu intensive, et celle d'Aigues, une agriculture moins diversifiée et plus intensive.

La reproduction de la Chevêche d'Athéna dans le Luberon

La taille de ponte moyenne qui s'élève à 4,21 pour Apt et 3,99 pour Aigues ne diffère pas de celle relevée par les autres études françaises (Labitte 1951). Dans les études internationales la taille de ponte moyenne varie de 2,6 en Angleterre (Leigh 2001) à 5 en Hongrie (Nemeth in Schön et al. 1991). Le nombre moyen de jeunes à l'envol (3,26 pour Apt et 2,87 pour Aigues) par couples ayant

réussi la reproduction est supérieur pour Apt et inférieur pour Aigues à celui trouvé par Génot dans les Vosges qui s'élève à 2,98 (Génot 2005). Ailleurs en Europe, cette valeur peut varier de 2,1 en Angleterre (Leigh 2001) à 3,4 en Allemagne (Keil, non publié in Van Nieuwenhuysse et al. 2008).

Analyse corrélative entre l'habitat et le succès reproducteur

Les variables de succès reproducteur les plus impactées par l'habitat sont la réussite de la reproduction et la taille de ponte. La probabilité de reproduction n'est pas impactée par les variables environnementales considérées, probablement car l'étude a été réalisée sur des nichoirs occupés au moins une fois, et donc déjà identifiés comme favorables par un couple de chevêche. Par ailleurs, la taille de l'échantillon est plus faible pour le nombre de jeunes envolés ce qui peut expliquer la moins bonne valeur prédictive de ces modèles.

L'influence de l'habitat sur le succès reproducteur sur un rayon de 250 mètres

Les résultats de la modélisation du succès reproducteur en fonction de l'habitat indiquent que ce sont les variables d'occupation du sol et les éléments linéaires qui impactent le plus le succès reproducteur global de la Chevêche.

Les zones boisées ont une influence négative sur le succès reproducteur dans les deux zones d'études. Cet effet a également été identifié dans la littérature (Van Nieuwenhuysse 2001). Celui-ci s'explique à deux niveaux. Tout d'abord, la chevêche chasse de préférence dans les milieux ouverts et non dans les milieux forestiers fermés (Van Nieuwenhuysse et al. 2008). Par ailleurs, la pression de prédation, plus faible en milieu agricole, est un des critères de sélection de l'habitat par la chevêche (Van

Nieuwenhuysse et al. 2008). En effet, la prédation peut toucher les œufs, les jeunes ou les parents (Julliard 1984). Parmi les espèces pouvant prédateur la Chevêche se trouve la chouette hulotte, *Strix aluco*. Or, celle-ci est inféodée aux milieux boisés (Hameau & Barthélemy 2009) et chasse en forêt ou à proximité. Ainsi, l'impact négatif des zones boisées sur le succès reproducteur pourrait résulter d'une probable pression de prédation plus importante.

La prairie cultivée en revanche, influence différemment la probabilité de réussite de la reproduction dans les deux zones. En ce qui concerne son impact sur la zone d'Aigue, l'interprétation est délicate. Cela est dû à la difficulté de différencier une prairie cultivée d'une jachère dans cette zone. En effet, la prospection de la zone d'Aigues a été réalisée tardivement, à la fin du mois de juin, alors que la fenaison avait déjà débuté. Il était alors parfois difficile de différencier une jachère d'une prairie cultivée annuelle lorsque celle-ci avait déjà été coupée. Il n'est donc pas possible de conclure avec certitude sur l'influence des prairies cultivées sur le succès reproducteur de la chevêche.

Les surfaces en herbe qui comprennent les jachères et les bandes enherbées influencent positivement le nombre de jeunes envolés et la taille de ponte dans le Pays d'Aigues. Ce constat est en adéquation avec les résultats de plusieurs études qui mettent en évidence l'importance de ces éléments pour l'espèce (Exo 1983; Julliard 1984; Van Nieuwenhuysse et al. 2008). En revanche, un résultat plus étonnant est l'impact positif des terres nues sur ces mêmes variables car ceci n'apparaît pas dans la littérature sur la Chevêche. Ces terrains ont été labourés, non semés dans l'année et ne sont pas entretenus. Une végétation très dispersée apparaît progressivement sur leur surface. Or, la chevêche chasse

majoritairement à pied, ou bien à partir d'affûts de faible hauteur (Libois 1977; Schönn et al. 1991). La végétation très basse et peu dense fait alors des parcelles nues, des terrains de chasse potentiels pour l'espèce.

Enfin, les haies apparaissent comme positivement corrélées à la probabilité de réussite de la reproduction dans le Pays d'Aigues. Cela est en adéquation avec les résultats trouvés dans la littérature sur la chevêche (Van Nieuwenhuysse et al. 2008). L'espèce peut utiliser les haies comme perchoir, mais aussi comme zone de chasse car celles-ci forment des écosystèmes riches en avifaune, entomofaune et micromammifères (Liagre 2006). Par ailleurs, les haies peuvent également servir d'abris à la chouette, et ainsi diminuer les risques de prédation (Van Nieuwenhuysse et al. 2008).

L'impact de la réduction du rayon d'analyse sur l'influence des variables d'habitat

La diminution du rayon d'étude entraîne une modification des variables impactant le succès reproducteur, principalement en ce qui concerne la réussite de la reproduction. Après réduction, ce sont les grandes cultures, les vignes enherbées et les bandes enherbées qui apparaissent comme positivement corrélées à la réussite de la reproduction. L'influence des chemins, des surfaces boisées et des prairies disparaît du meilleur modèle. Cela est probablement dû au positionnement des nichoirs. En effet, ceux-ci sont préférentiellement installés au sein de parcelles de vignes car c'est là que se trouvent les cabanons agricoles utilisés comme support. La proportion de surface en vigne passe de 55% pour un rayon à 250 mètres à 62 %, pour un rayon à 150 mètres. Par ailleurs, la corrélation positive des vignes enherbées avec la réussite de reproduction renforce l'hypothèse selon laquelle les

surfaces en herbe seraient favorables à la chevêche.

Par ailleurs un des critères de sélection des nichoirs est qu'ils ne soient pas à proximité directe de bois. La proportion de surface de zones boisées est donc plus réduite à 150 m du nichoir ce qui explique l'atténuation de leur influence. Enfin, un effet positif des grandes cultures serait opposé aux conclusions de certains auteurs (Loske 1986; Génot 2005). Cet effet reste toutefois très faible (pente = 0,06). Il est cependant possible que les grandes cultures puissent avoir temporairement un impact positif sur la réussite de la reproduction de la chevêche. En effet, après la moisson, au mois de juin lors de l'élevage des jeunes, les parcelles coupées à ras peuvent devenir des terrains de chasse adaptés à la chevêche.

Des territoires d'études parfois semblables et favorables à la Chevêche

Certaines variables identifiées comme favorables à la Chevêche dans la littérature ne ressortent pas dans les analyses. Cela réside probablement dans le fait qu'il a été décidé d'étudier l'impact de l'habitat sur la reproduction de la Chevêche plutôt que sur la probabilité de présence/absence, contrairement à ce qui a été fait dans de nombreuses études. Cela a impliqué de devoir travailler uniquement sur des nichoirs installés par l'Homme, afin d'avoir accès aux données de reproduction. Or, les nichoirs ont été positionnés sur des cabanons agricoles ou des arbres préférentiellement isolés, et dans des zones offrant des sites de chasses potentiels tels que les vignes et les surfaces en herbe (Hameau 2008). Les zones étudiées étaient alors toutes relativement semblables et favorables à l'espèce. C'est donc la bonne qualité des habitats qui ne permet peut être pas de visualiser l'impact de certaines

variables telles que les éléments ponctuels ou l'hétérogénéité.

Les autres variables impactant le succès reproducteur

De nombreux facteurs autres que l'habitat influencent le succès reproducteur des oiseaux. Parmi eux, se trouvent la condition physique des individus, la période de reproduction, la compétition ou encore des ressources alimentaires (Young 1963; Perrins 1970; Birkhead 1977). Les modèles réalisés pour la chevêche ne permettent pas d'interpréter toutes les variations du succès reproducteur. Ce dernier est donc influencé par d'autres facteurs. Par exemple, la taille de ponte peut varier en fonction de la météo, de l'âge de la femelle ou de la localisation géographique, (Van Nieuwenhuyse et al. 2008). Le nombre de jeunes envolés quant à lui dépend de la condition physique de la femelle et des ressources alimentaires mais probablement aussi de la météo. Ces variables pourront donc être prises en compte si l'étude sur le sujet est poursuivie.

Au regard des variations entre zones, il serait intéressant d'obtenir des données météorologiques pour les deux zones d'étude, qui ne sont, pour l'instant pas disponibles. Par ailleurs, le baguage des adultes et des poussins est encore récent. Le nombre de données est insuffisant pour pouvoir intégrer l'âge des couples reproducteur dans l'analyse.

Etudes à venir et mesures de gestions

Cette étude a permis de mettre en évidence l'influence de l'habitat sur le succès reproducteur de la chevêche. Elle a principalement confirmé l'influence négative des zones boisées sur le succès reproducteur de cette espèce ainsi que l'importance des zones enherbées, que ce soit sous forme de surfaces en jachères, de bandes enherbées,

ou de vignes enherbées. Toutefois, une des limites de l'étude est qu'elle repose sur une prospection d'une surface fixe autour du nichoir et considérée comme le domaine d'activité du couple lors de la reproduction. Or, les études télémétriques menées sur le sujet ont mis en évidence une forte variation interindividuelle et inter-étude dans la surface du domaine d'activité chez la chevêche (Van Nieuwenhuysse et al. 2008). Ainsi, les rayons d'études fixés à 150 et 250 mètres peuvent être trop vastes ou au contraire trop réduits en fonction des couples considérés. Par ailleurs, il est important de faire la distinction entre la surface d'habitat disponible autour du nichoir, et celle réellement utilisée par une espèce. En effet, actuellement, il n'est pas possible de savoir précisément quelles sont les zones que la chevêche utilise pendant la période de reproduction. L'analyse précise de cette utilisation pourrait venir compléter les résultats de cette étude afin d'identifier les zones de chasses privilégiées, indispensables à préserver au sein de l'environnement de cette espèce. Seule une étude avec pose de GPS, inédite à ce jour sur la chevêche, permettrait de répondre à cette question. Une telle étude permettrait de plus de mesurer avec précision le domaine d'activité moyen des chevêches dans le Luberon.

Par ailleurs, ce travail pourrait être mis en lien avec une étude du régime alimentaire afin d'identifier le type de proies présent et leur quantité en fonction de l'habitat environnant le site de reproduction. De telles études peuvent être menées sur les rapaces grâce à l'analyse des pelotes de réjections, permettant d'identifier leur régime alimentaires.

Les premiers résultats permettent de confirmer l'effet bénéfique des zones en herbes peu denses sur la Chouette chevêche. Dès lors, parmi les recommandations qui pourraient être faites aux agriculteurs, la

mise en place ou le maintien des bandes enherbées autour des parcelles, mais également autant que possible autour des nichoirs est essentielle. Il serait également préférable de maintenir les chemins enherbés plutôt que de les recouvrir de gravier. L'installation des nichoirs quant à elles devra être réalisée préférentiellement à distance des zones boisées afin de diminuer les risques de prédation sur la chevêche.

Conclusion

Appréhender l'influence de l'habitat sur le succès reproducteur de la chevêche revêt un intérêt certain pour la conservation de ce prédateur généraliste inféodé aux milieux agricoles. Cette approche centrée sur le succès reproducteur et mise en place dans un milieu viticole méditerranéen est inédite pour la chevêche. Cette étude a permis de confirmer l'influence de l'occupation du sol et de certains éléments paysagers sur cette espèce. Elle a notamment mis en lumière l'importance des surfaces en herbes peu denses, qu'elle utilise probablement comme terrain de chasse. L'influence de l'habitat sur le succès reproducteur de la chevêche est probablement liée à la disponibilité en proies, ainsi qu'au risque de prédation.

L'approche centrée sur le succès reproducteur a conduit à travailler sur des nichoirs et non des nids. La présence de cavités adaptées à la reproduction de la chevêche n'a donc pas été abordée mais reste un élément indispensable pour le maintien de l'espèce en milieu agricole. Par ailleurs, des interrogations persistent tout de même quant à l'utilisation réelle de l'habitat par la chevêche. Des réponses pourront être apportées par une étude faisant appel à la technologie embarquée (GPS).

Enfin, l'habitat de la chevêche étant agricole, toute mesure de conservation doit être élaborée en concertation avec les

agriculteurs. Cela permettra de les sensibiliser sur le sujet, et également d'aboutir à des mesures de gestions adaptées à leurs pratiques et donc réalisables sur le terrain. Celles-ci pourront prendre la forme d'actions volontaires personnelles ou bien de Mesures Agro-environnementales contractualisées et devront se concentrer prioritairement sur la mise en place ou le maintien de zones enherbées à proximité des niohirs.

Bibliographie

- Arlt, D., and T. Pärt. 2007. Nonideal breeding habitat selection: a mismatch between preference and fitness. *Ecology* **88**:792–801.
- Baños-Picón, L., F. Torres, J. Tormos, S. F. Gayubo, and J. D. Asís. 2013. Comparison of two Mediterranean crop systems: Polycrop favours trap-nesting solitary bees over monocrop. *Basic and Applied Ecology* **14**:255–262.
- Birkhead, T. R. 1977. The Effect of Habitat and Density on Breeding Success in the Common Guillemot (*Uria aalge*). *Journal of Animal Ecology* **46**:751–764.
- Blache, S. 2005. La chevêche (*Athena noctua*) en zone d'agriculture intensive (plaine de Valence ; Drôme): habitat, alimentation, reproduction. Ecole Pratique des Hautes Etudes.
- Blondel, J., and O. Badan. 1976. La biologie du Hibou Grand-duc en Provence. *Nos oiseaux*:212–213.
- Bultot, J., P. Marie, and Van Nieuwenhuysse. 2001. Population dynamics of Little Owl *Athene noctua* in Wallonia and its driving forces. Evidence for density-dependence. Oriolus, Geraardsbergen, Belgium.
- Charter, M., I. Izhaki, K. Meyrom, Y. Motro, and Y. Leshem. 2009. Diets of Barn Owls Differ in the Same Agricultural Region. *The Wilson Journal of Ornithology* **121**:378–383.
- Cochard, G., F. Latraube, and P. Yésou. 2011. Evaluation des Mesures agro-environnementales sur la faune sauvage : Le cas du rôle des genêts dans l'estuaire de la Loire. *Faune Sauvage*:7.
- Conway, C. J., and T. E. Martin. 2000. The value of monitoring demographic parameters and associated habitat: The BBIRD program. *Strategies for Bird Conservation*:200–205.
- Couillens, B. 2012. Effet de l'interaction du paysage et des pratiques agricoles sur les populations d'oiseaux et leurs régimes alimentaires. Mémoire EPHE. Laboratoire "Biogéographie et écologie des vertébrés", UMR 5175 CEFE, Montpellier.
- Desprez, J.-M. 2011. La Chevêche d'Athena dans le Parc naturel régional du Luberon, enjeux de conservation, références pour la mise en place de MAET. Page 66. Rapport d'étude. LPO PACA.
- Development Team. 2015. Quantum GIS Geographic Information System, Open Source Geospatial Foundation Project. GIS Quantum.
- Donald, P. F., R. E. Green, and M. F. Heath. 2001. Agricultural intensification and the collapse of Europe's farmland bird populations. *Proceedings. Biological sciences / The Royal Society* **268**:25–29.
- Droesbeke, J.-J., M. Lejeune, and G. Saporta. 2005. Modèles statistiques pour données qualitatives. Société française de statistique. Editions OPHRYS.
- Eick, M. 2003. Habitatnutzung und Dismigration des Steinkauzes (*Athene noctua*). Universität Hohenheim.
- Ekbohm, B. S., M. E. Irwin, and Y. Robert. 2013. Interchanges of Insects between Agricultural and Surrounding Landscapes. Springer Science & Business Media.
- Exo, K. M. 1983. Habitat, Siedlungsditch und Brutbiologie einer niederrheinischen Steinkauzpopulation (*Athene noctua*). *Ökologie der Vogel*:1–40.

Ferrus, L., J.-C. Génot, F. Topin, J. Baudry, and P. Giraudoux. 2002. Répartition de la chevêche d'athéna (*Athene noctua scop*) et variation d'échelle d'analyse des paysages. *Revue d'écologie* **57**.

Forsman, J. T., M. Mönkkönen, P. Helle, and J. Inkeröinen. 1998. Heterospecific attraction and food resources in migrants' breeding patch selection in northern boreal forest. *Oecologia* **115**:278–286.

Framis, H., G. L. Holroy, and S. Mañosa. 2011. Home range and habitat use of little owl (*Athene noctua*) in an agricultural landscape in Coastal Catalonia, Spain. *Animal Biodiversity and Conservation* **34**:369–378.

Gates, J. E., and L. W. Gysel. 1978. Avian Nest Dispersion and Fledging Success in Field-Forest Ecotones. *Ecology* **59**:871–883.

Gautier, D. 2010. Caractérisation de l'habitat de la Chevêche d'Athéna *Athene noctua*, en période de reproduction, dans le Sud-Est de la France (Vaucluse-Lubéron). Rapport de stage M2. Université Paul Cézanne Aix Marseille III.

Génot, J.-C., and J.-L. Wilhelm. 1993. Occupation et utilisation de l'espace par la Chouette chevêche, *Athene noctua*, en bordure des Vosges du Nord. *Alauda* **61**:181–194.

Génot, J.-C. 1995. Données complémentaires sur la population de chouettes chevêches, *Athene Noctua*, en déclin en bordure des Vosges du Nord. *Circonia* **19**:145–157.

Génot, J.-C., and P. Lecomte. 2002. La Chevêche d'Athéna: Biologie, moeurs, mythologie, régression, protection... Delachaux et niestlé. Delachaux et niestlé, Paris.

Génot, J.-C. 2005. La Chevêche d'Athéna dans la réserve de la biosphère des Vosges du Nord *Circonia*.

Glue, D.-E., and D. Scott. 1980. Breeding ecology of the Little Owl. *British Birds*:167–180.

Hameau, O. 2008. Observatoire de la Chevêche d'Athéna dans le Parc Naturel du Luberon. Page 18. LPO PACA.

Hameau, O. 2012. Observatoire de la Chevêche d'Athéna en Région Provence Alpes Côte d'Azur, résultats 2012. LPO PACA.

Hameau, O., and E. Barthélemy. 2009. Chevêche d'Athéna. Atlas des oiseaux nicheurs de Provence Alpes Côtes d'Azur. Delachaux et Niestlé. Paris.

Hameau, O., and C. Croce. 2009. Suivi d'une population de Chevêche d'Athéna *Athene noctua* dans le Parc naturel régional du Luberon. *Alauda* **77**.

Jones, J. 2001. Habitat selection studies in avian ecology: a critical review. *The Auk* **118**:557–562.

Julliard, M. 1984. La Chouette Chevêche. Nos oiseaux.

Krebs, J. R., J. D. Wilson, R. B. Bradbury, and G. M. Siriwardena. 1999. The second Silent Spring? *Nature*:611–612.

Labitte, A. 1951. Notes biologiques sur la Chouette chevêche, *Carine noctua vidalii*. *L'Oiseau et Revue Française d'Ornithologie*:120–126.

Lecomte, P. 1995. Le statut de la Chouette chevêche *Athene Noctua* en Ile de France: Evolution et perspective. *Alauda*:43–50.

Leigh, R. S. 2001. The breeding dynamics of Little Owls (*Athene noctua*) in north-west England. *Circonia* **2**:67–76.

Liagre, F. 2006. Les haies rurales: rôles, création, entretien. France Agricole. France Agricole Editions.

Libois, R. 1977. Contribution a l'étude du régime alimentaire de la Chouette chevêche (*Athene noctua*) en Belgique. *Aves*:165–177.

Loske, K. H. 1986. Zum Habitat des Steinkauzes (*Athene noctua*) in der Bundesrepublik Deutschland. *Vogelwelt*:81–101.

- Marco Zaccaroni, N. B. 2009. Habitat use by Brown Hares (*Lepus europaeus*) in an agricultural excosystem in Tuscany (Italy) using GPS collars: Implication for agri-environmental management. Short communication, published in the act of the conference.
- Marday, G. 2012. Etude d'un rapace nocturne en Provence : recensement de la Chevêche d'Athéna et caractérisation de son habitat. Mémoire de 2ème année de Master. Université Aix Marseille III.
- Martin, T. E. 1992. Breeding productivity considerations: What are the appropriate habitat features for management? Pages 455–473 Ecology and conservation of neotropical migrant birds Smithsonian Institute Press. Hagan J.M.; Johnston D.W.
- Martin, T. E. 1998. Are microhabitat preferences of coexisting species under selection and adaptive? Ecology **79**:656–670.
- McGarigal, K. 2015. Fragstat Help. Page 182. University of Massachusetts.
- Pain, G. 2010. La préservation des espaces viticoles en matières d'agriculture durable, de gestion des espaces naturels et du maintien de la biodiversité. 2 ème séminaire technique Krems (Au).
- Papazoglou, C. 2004. Birds in the European Union: a status assessment. Birdlife International, Cambridge.
- Perrins, C. M. 1970. The timing of bird's breeding seasons. Ibis **112**:242–255.
- Philippe, M.-A., and N. Polombo. 2009. Soixante années de remembrement. Études foncières:43–49.
- Raspail, S. 2011. Les MAE, outil pour la préservation du rôle des genêts : constat et perspectives.
- R Core Team. 2015. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- R Studio Team. 2015. RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston.
- Salek, M., and L. Matej. 2012. Spatial ecology and habitat selection of Little Owl *Athene noctua* during the breeding season in Central European farmland. Bird Conservation International **22**:1 – 11.
- Schönn, S., W. Scherzinger, K. M. Exo, and R. Ille. 1991. Der SteinkauzNeue Brehm Bücherei.
- Tews, J., U. Brose, V. Grimm, K. Tielbörger, M. C. Wichmann, M. Schwager, and F. Jeltsch. 2004. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. Journal of biogeography **31**:79–92.
- Van Nieuwenhuysse, D. 2001. Analysis and spatial prediction of Little Owl *Athene noctua* distribution in relation to its living environment in Flanders (Northern Belgium). Pages 32–49 The Little Owl and in Flanders in its international context. Proceeding of the Second international Little Owl Symposium. Belgium.
- Van Nieuwenhuysse, D., J.-C. Génot, and D. H. Johnson. 2008. The Little Owl, Conservation Ecology and Behavior of *Athene noctua* Cambridge University Press. Cambridge.
- Young, H. 1963. Age-Specific Mortality in the Eggs and Nestlings of Blackbirds. The Auk **80**:145–155.
- Zabala, J., I. Zuberogoitia, J. A. Martínez-Climent, J. E. Martínez, A. Azkona, S. Hidalgo, and A. Iraeta. 2006. Occupancy and abundance of Little Owl (*Athene noctua*) in an intensively managed forest area in Biscay. Ornis Fennica **83**:97.
- Zuberogoitia, I., J. Zabala, S. Hidalgo, A. Azkona, I. Castillo, J. A. Martinez, and J. E. Martinez. 2007. Seasonal dynamics in social behaviour and spacing patterns of the Little Owl *Athene noctua*. Ornis Fennica **84**:173.



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 mai 2014, le site <http://www.faune-paca.org> a dépassé le seuil des **trois millions de 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 <http://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.

Nos partenaires



Région
Provence
Alpes
Côte d'Azur



Parc
naturel
régional
du Luberon



Faune-PACA Publication

Cette publication en ligne Faune-PACA publication 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°53



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

Article édité par la
LPO PACA
Villa Saint-Jules
6, 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 du n°53 : Amine Flitti, Olivier Hameau & Alexandre Millon

Administrateur des données www.faune-paca.org : Amine FLITTI.

Photographies couverture : Paysages agricoles : vigne et verger © Célia Grillas / Jeunes Chevêches © Martin Steenhaut
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.