Thomas DAGONET EPHE M1 SDV B&E 2019-2020

Comment l'hétérogénéité paysagère influence l'avifaune patrimoniale des milieux agricoles camarguais ?

La Tour du Valat, Institut de recherche pour la conservation des zones humides méditerranéennes



Plegadis falcinellus (T.Dagonet)

Encadrants : Mallet Pierre (Doctorant) et Galewski Thomas (Chef de projet)

à la Tour du Valat, Le Sambuc 13200 Arles

École Pratique des Hautes Études | PSL

Tour du Valat

Résumé

Dans le système agricole camarguais, la riziculture occupe désormais une place importante et constitue un habitat de substitution pour les oiseaux des zones humides. Les modifications paysagères liées à cette pratique ont influencé la présence des espèces patrimoniales sur les exploitations. En effectuant un inventaire sur les oiseaux et une cartographie sur 45 parcelles agricoles, nous avons voulu observer quels paramètres de la composition paysagère influent sur les espèces à enjeux. Nos résultats montrent que seule la présence de haie influe négativement sur la présence des oiseaux patrimoniaux. Après une analyse plus précise des espèces concernées, on observe que la présence de haie à une incidence sur les espèces liées aux zones humides mais est au contraire favorable aux espèces inféodées à ce milieux. L'hétérogénéité du paysage dans les exploitations agricoles semble donc être le meilleur moyen de préserver les espèces patrimoniales.

Mots-clés : Oiseaux, agriculture, paysage, composition, haie.

Abstract

In the Camargue's agricultural system, rice cultivation now occupies an important place and constitutes an alternative habitat for wetland birds. The landscape changes linked to this practice have influenced the presence of heritage species on farms. By carrying out a bird inventory and mapping on 45 agricultural plots, we wanted to observe which parameters of the landscape composition influence the species at stake. Our results show that only the presence of hedges negatively influences the presence of heritage birds. After a more precise analyze of the species concerned, we observed that the presence of hedges has an impact on species related to wetlands but is on the contrary favorable to species that depend on this environment. The heterogeneity of the landscape on farms therefore seems to be the best way to preserve heritage species.

Keys words : Birds, agriculture, landscape, composition, hedge.

Introduction

L'intensification agricole est reconnue comme une cause majeure de la perte de biodiversité aviaire (D.Conception et al. 2008) en particulier avec l'augmentation de l'utilisation des pesticides et des engrais de synthèse ainsi que l'homogénéisation des paysages (Parsons et al. 2010). Pourtant, les milieux naturels occupant des surfaces toujours moindres, la protection de la biodiversité mondiale dépend de plus en plus de son maintien dans les paysages fortement anthropisés tels que les milieux agricoles (Fahrig 2001).

En Camargue, l'agriculture s'est transformée durant ces cinquante dernières années à travers la déprise de l'élevage, l'intensification agricole et la spécialisation des cultures qui a conduit à une perte significative de la surface en milieux semi-naturels, qui représentaient 2/3 du delta en 1942 et seulement 1/3 en 1984 avant de se stabiliser (Tamisier et Dehorter 1999). Couvrant environ 16 % de la surface totale de la Camargue, la riziculture a été un élément déterminant dans le développement économique de celle-ci. Elle est aujourd'hui la culture la plus répandue dans le delta avec près de 60% des terres agricoles, soit en monoculture ou en rotation avec du blé ou de la luzerne (Mathevet et al. 2002).

L'endiguement du Rhône puis la mise en place de la riziculture et d'un vaste réseau de canaux d'irrigation et de drainage ont profondément modifié l'hydrologie des zones humides méditerranéennes. Les zones humides naturelles ayant perdu entre 10 et 20 % de leur superficie d'origine, les rizières, en tant qu'écosystèmes aquatiques temporaires, peuvent donc jouer un rôle important pour la biodiversité. Elles sont inondées au printemps et en été mais sèches en hiver, soit l'inverse des écosystèmes naturels des zones humides méditerranéennes. Les systèmes rizicoles, y compris les canaux d'irrigation, sont donc devenus des habitats alternatifs pour la faune des zones humides, en particulier les oiseaux d'eau, à une période de l'année où les habitats favorables se raréfient (Fasola and Ruiz, 1996, Amano et al. 2008). Ce sont avant tout des habitats d'alimentation importants pour plusieurs espèces (Tourenq et al. 2001) et dans une moindre mesure des sites de reproduction. Dans certaines régions du bassin méditerranéen, les rizières sont même considérées comme essentielles au maintien des populations de certaines espèces (Parsons et al. 2010, Longoni 2010). Dans les années 1970, la mécanisation de la culture du riz a conduit à l'agrandissement des parcelles, à l'abattage des haies, et au contrôle intensif de la végétation poussant dans les canaux, réduisant les ressources disponibles et participant au déclin voire à la disparition de plusieurs espèces d'oiseaux (Galewski et Devictor, 2016).

Des solutions semblent exister pour concilier agriculture et biodiversité notamment en travaillant sur les relations entre les espèces et le paysage (Sirami et al. 2019). Les paysages

agricoles sont des mosaïques de différentes utilisations des terres. Bennet et al. (2006) décrivent trois propriétés qui composent cette mosaïque : l'étendue de l'habitat, la composition et la configuration spatiale des éléments. L'étendue de l'habitat a généralement une influence dominante sur l'occurrence d'une seule espèce en fonction du type d'habitat ou sur la richesse spécifique. La composition et la configuration, basées sur les proportions des habitats présents, influencent fortement la composition des espèces présentes. La structuration paysagère au sein des exploitations agricoles a donc une forte influence sur la richesse et la composition aviaire de celles-ci. Duelli (1997) et Benton et al. (2003) suggèrent ainsi que pour inverser le déclin de la biodiversité des milieux agricoles, il faut améliorer l'hétérogénéité des terres, de l'échelle de la parcelle à celle des paysages entiers en diversifiant les rotations de culture et en préservant les milieux semi-naturels et les bordures (haies, bande herbacées,…).

Du point de vue de la gestion, il est plus facile d'augmenter l'hétérogénéité, tant sur le plan logistique que politique, à des échelles spatiales plus petites comme c'est déjà le cas sur certaines exploitations agricoles. En Camargue, qui se singularise par sa culture dominante (riz) et par la présence de nombreuses espèces liées aux zones humides et au statut de conservation défavorable, on ignore encore dans quelle mesure les communautés d'oiseaux pourraient être enrichies par la modification du paysage. Seule l'étude d'Ernoul et al. (2014) a montré une relation entre la structure du paysage agricole et la faune aviaire à travers un résultat moins attendu : la présence de Flamants roses (*Phoenicopterus roseus*), qui cause des dommages sur les cultures, est réduite lorsque la taille des parcelles diminue et que la présence de haie augmente.

Kleijn et al (2006) différencient la biodiversité ordinaire (les espèces communes), qui peut être augmentée grâce à des modifications relativement simples dans les pratiques agricoles, et les espèces menacées qui nécessitent des mesures de conservation plus complexes. La Camargue étant reconnue pour sa diversité d'espèces patrimoniales nous avons voulu observer l'influence des paysages sur celles-ci. L'ensemble des parcelles étudiées sont situées dans la réserve de biosphère de Camargue et du parc naturel régional de Camargue. L'étude réalisée cherche donc à comprendre comment l'hétérogénéité paysagère influence l'avifaune patrimoniale des milieux agricoles camarguais.

Matériel et méthodes

Présentation du site d'étude

L'étude s'est déroulée au sein du Parc Naturel Régional de Camargue en lien avec des exploitations en agriculture biologique. 45 parcelles ont été sélectionnées sur l'ensemble du territoire afin d'obtenir un panel représentatif des structures paysagères existantes dans les milieux agricoles. Ce choix a été effectué en concertation avec A.Béchet et l'équipe Dynafor de Toulouse en fonction de la culture mise en place durant l'année de suivi et d'un gradient de milieux semi-naturels et de haies. Au total quinze rizières, quinze blés et quinze luzernes ont été sélectionné pour l'étude. Les parcelles sélectionnées se situent entre les villes de Vauvert (30), Saint-Gilles (30), Arles (13) et Salin de Giraud (13) (Fig.1).

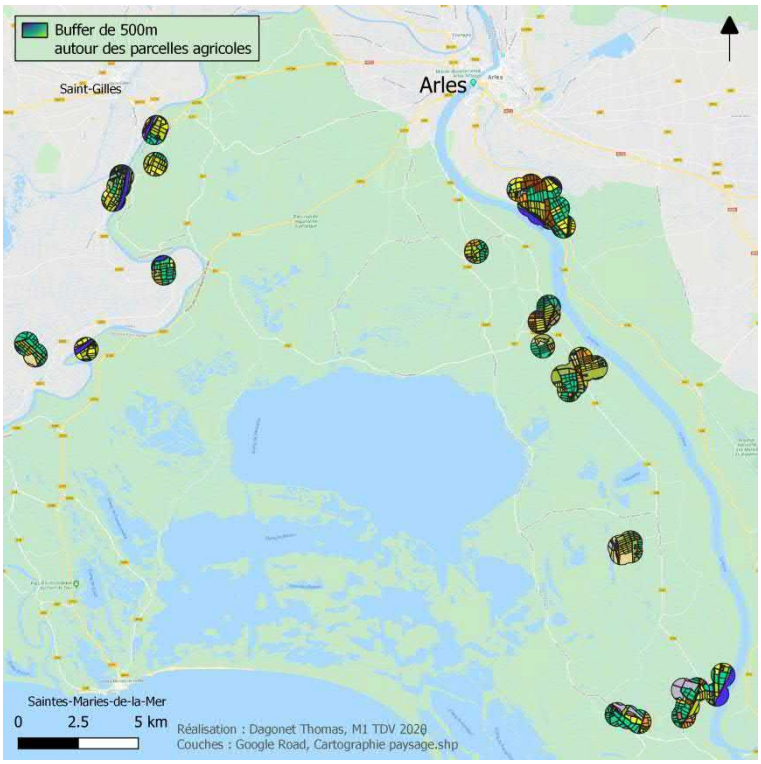


Figure 1 : Localisation de la cartographie des parcelles agricoles

Inventaire ornithologique

Nous avons réalisé l'inventaire de l'avifaune présente sur les parcelles sélectionnées, le protocole s'est basé sur le protocole du STOC-EPS. Le but était de dénombrer l'ensemble des espèces d'oiseaux présentes durant un point d'écoute fixe de 5 minutes et de noter la distance d'observation et leur utilisation des parcelles. Le point d'écoute a été effectué à deux reprises lors de la période de nidification. Un premier passage a été effectué entre le 1 avril et le 8 mai et un second entre le 9 mai et le 15 juin. Un délai d'un mois a été respecté entre deux passages sur un même point. L'inventaire a été réalisé durant le pic d'activité des oiseaux (le matin) et dans des conditions propices à l'observation : vent faible, ciel dégagé, bonne visibilité et absence de pluie. Les écoutes ont été réalisées par T.Blanchon en raison du confinement.

Sur chaque parcelle, l'emplacement du point d'écoute se situe au milieu du plus grand côté de celle-ci. Durant l'inventaire, les oiseaux ou les groupes d'individus étaient notés

individuellement par ligne selon plusieurs paramètres : leurs distances (0-50m ; 50-100m ;>100m), on note si l'oiseau se trouve dans la parcelle, en bordure ou hors de celle-ci et leurs comportements, c'est-à-dire s'ils passent en vol, crient, chantent ou sont posés. Le stade de culture et la hauteur de végétation sont notés pour chaque passage.

Cartographie du paysage

Afin d'obtenir une cartographie précise du paysage autour des parcelles, nous avons décrit la composition paysagère dans un rayon de 500 m à partir du centroïde de chaque parcelle. Le but de cet inventaire est de décrire de manière très fine le paysage, c'est à dire en intégrant des éléments de faible surface comme par exemple les fossés végétalisés, les haies ou encore les bandes enherbées qui ont une importance écologique majeure. Chaque entité a été répertoriée sur le terrain puis transcrit sur le logiciel QGIS. Une clé a été mise en place afin de répertorier 39 différents types d'« habitats » présent autour des parcelles, qui se veulent représentatif de la composition paysagère du territoire agricole camarguais. La majeure partie du terrain a été réalisé en voiture, le reste a été effectué à l'aide d'un drone « Phantom 4 » lorsque l'accessibilité aux parcelles voisines était impossible.

Choix des variables explicatives et traitements des données

Nous avons choisi de nous intéresser uniquement aux espèces « patrimoniales » dont le statut de conservation, selon la liste rouge de oiseaux de France, était de « quasi-menacé » et « vulnérable » en attribuant un poids respectif à chaque individu de 1 ou 2 en fonction du statut. Le cumul du poids de chaque individu au sein d'une parcelle nous fournit notre variable réponse qui correspond au score IUCN de chaque parcelle. Sur l'ensemble de ces oiseaux observés nous avons effectué une sélection afin de ne prendre en compte que les individus ayant un lien direct avec la parcelle et le paysage que ce soit pour la reproduction ou en tant que zone d'alimentation. En fonction des espèces et de leurs écologies, les individus observés en vol et n'ayant pas de lien direct avec le paysage ont été exclus de l'analyse.

Nous avons utilisé 9 variables paysagères représentatives des milieux agricoles camarguais pour décrire l'environnement de chaque parcelle :

- Somme des périmètres de haie
- Somme des périmètres de bande herbacée
- Somme des périmètres de fossés/canaux végétalisés
- Taille moyenne des parcelles agricoles
- Taille moyenne des milieux semi-naturels
- Proportion de milieux semi-naturels
- Proportion de milieux agricoles
- Indice de Shannon des milieux semi-naturels
- Indice de Shannon des milieux agricoles

Après avoir effectué une matrice de corrélation de nos variables paysagères, nous avons exclu de notre modèle deux variables : proportions de milieux semi-naturels et proportion de milieux agricoles. Celles-ci possèdent un coefficient de corrélation de Pearson trop fort avec les autres variables choisies (>0,6 ou <-0,6). L'ensemble des variables paysagères ont été centrées et réduites dans le modèle afin de permettre une comparaison.

Afin de mettre en évidence un potentiel effet de la composition paysagère sur les espèces d'oiseaux patrimoniaux présentes, nous avons utilisé un modèle linéaire généralisé à effet mixte. Ce modèle est employé dans certaines études comme celle de Billeter et al (2008) pour comparer les relations entre la biodiversité et le paysage. Il permet notamment de prendre en compte l'autocorrélation spatiale grâce à la variable aléatoire « Field_group » qui correspond au regroupement des parcelles en fonction de leur position géographique au sein de la Camargue. Le package *GlmmTMB* du logiciel R, permet de modéliser une variable réponse vis-à-vis de variables explicatives fixes et aléatoires. Les effets fixes sont les différentes variables explicatives de la composition paysagère choisies et les oiseaux notre variable réponse. La normalité de la variable réponse a été vérifiée grâce à un test de Shapiro.

glmmTMB ((Score IUCN) ~ sum_perim_bande_herbacee + sum_perim_fosse + sum_perim_haie + shannon_seminaturel + shannon_culture + seminat_mfs + agri_mfs + (1| Field_group))

Les meilleurs modèles ont été classés grâce au critère d'information d'Akaike corrigé (AICc) pour les échantillons de petites tailles.

Résultats

Durant l'inventaire ornithologique, 3106 oiseaux ont été contactés pour un total de 77 espèces dont 16 bénéficient d'un statut de conservation « Quasi-menacée » et 9 d'un statut « Vulnérable » selon la liste rouge des oiseaux nicheurs de France. 30% des espèces contactées ont donc un statut de conservation défavorable. Le score IUCN des parcelles varient entre 4 et 62. Les cinq espèces les plus contactées sont la Mouette mélanocéphale (*Ichthyaetus melanocephalus* - 665 inds), le Rossignol philomèle (*Luscinia megarhynchos* - 284 inds), l'Etourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris* -187 inds), l'Ibis falcinelle (*Plegadis falcinellus* - 175 inds) et la Bouscarle de cetti (*Cettia cetti* - 147 inds).

Lors de l'étude cartographique, près de 24,45 km² de paysage ont été cartographiés sur l'ensemble de la zone d'étude avec des superficies allant de 0,0016 ha pour la plus petite surface (Bande herbacée) à 43,3 ha pour la plus grande (Fleuve).

Le résultat du modèle montre que seule la somme des périmètres des haies a un impact négatif sur le score IUCN (Fig.2) avec une p-value = 1.28^{e}-05 (Tab.1). L'ensemble des autres variables explicatives du modèle ne montre pas de tendance significative sur les espèces patrimoniales.

Tableau 1 : Résultat du GlmmTMB entre la somme des périmètres de haie et le score IUCN

	Estimation	Ecart type	P-Value
Intercept	4,3899	0,1464	< 2^{e} -16
sum_perim_haie	-0,6458	0,1480	1,28^{e} -05

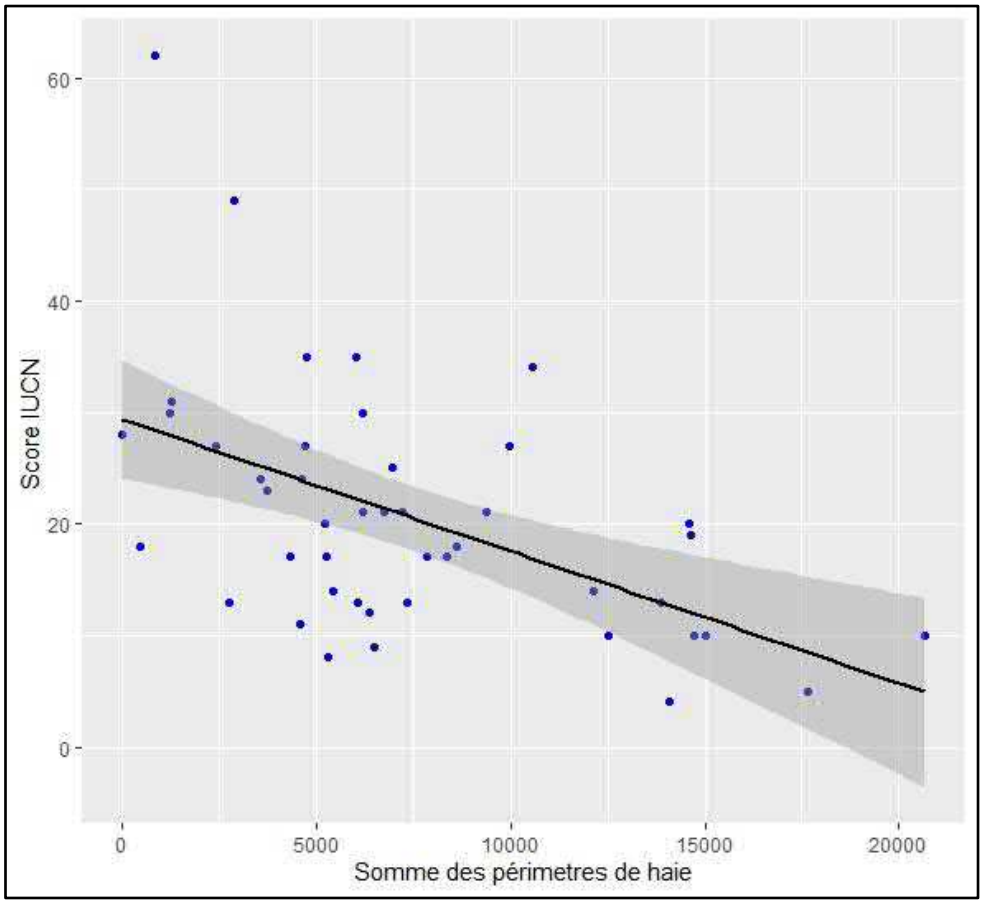


Figure 2 : Corrélation entre la somme des périmètres de haie (en Ha) et le score IUCN des 45 parcelles (points bleus). La droite correspond à l'estimation du modèle et le buffer à l'intervalle de confiance à 95%.

Une analyse complémentaire des résultats a donc été effectuée afin de comprendre quelles espèces patrimoniales recensées dans notre étude, sont impactées négativement par la présence de haies (Fig. 3). On retrouve 9 espèces d'oiseaux pour lesquelles la présence de haies a une influence positive et 16 pour lesquelles les haies ont une influence négative.

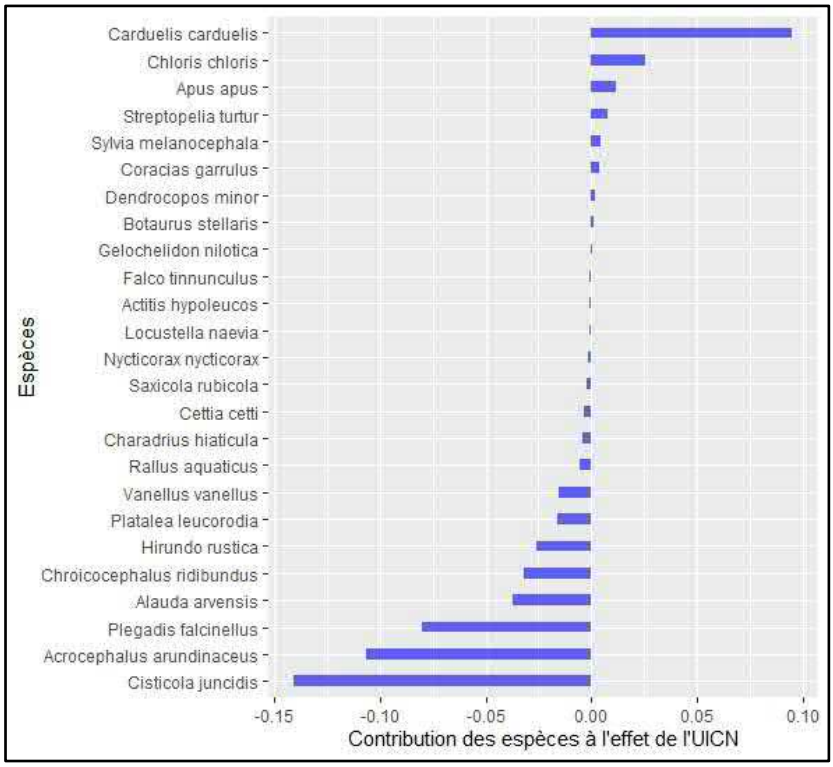


Figure 3 : Contribution des espèces à la corrélation entre la somme des périmètres et haie et le score IUCN.

Discussion

Le résultat obtenu montre donc une diminution de la présence des espèces patrimoniales avec l'augmentation de la surface des haies au sein du paysage. Ce résultat semble contraire à ceux de nombreuses études qui montrent que la présence de haie favorise la biodiversité à une échelle multi-taxonomique (Wolton et al 2013, Garratt 2017) et notamment les oiseaux (Sparks et al. 1996). De plus, des études au sein du contexte agricole camarguais ont montré que la présence de haie additionnée avec la diminution des surfaces de culture réduisait les dégâts agricoles causés par les Flamants roses (*Phoenicopterus roseus*) et donc les conflits entre les acteurs du territoire (Tourenq et al. 2011, Ernoul et al. 2014).

D'après l'analyse complémentaire des résultats, on observe que la corrélation négative des haies est accentuée par la présence d'espèces inféodées aux milieux humides telles que la Rousserolle turdoïde (*Acrocephalus arundinaceus*) qui utilise les canaux végétalisés comme lieu de reproduction et d'alimentation, l'Ibis falcinelle (*Plegadis falcinellus*) qui utilise les parcelles inondées comme zone d'alimentation ou encore la Cisticole des joncs (*Cisticola juncidis*), espèce abondante en Camargue, lié en partie à la présence conjointe des bandes herbacées et des canaux.

A l'inverse et de manière plus attendue, la présence de haie favorise des espèces caractéristiques de ces écotones et qui subissent une forte diminution de leur effectif à

l'échelle nationale comme la Tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*), le Chardonneret élégant (*Carduelis Carduelis*) ou le Verdier d'Europe (*Chloris chloris*).

Aucune tendance significative n'a été observée sur les canaux végétalisés, qui constituent des zones d'alimentation et de reproduction propices à certaines des espèces majoritaires influencées négativement par la présence de haie. Cette influence négative peut être expliquée par le fait que les haies vont permettre aux prédateurs de se déplacer plus facilement (Ernoul et al. 2014) ou que la présence des haies peut aussi fragmenter l'habitat des espèces en questions (Paracuellos 2008). Des inventaires sur d'autres taxons sont en cours afin de combiner les résultats des effets de la structure paysagère dans le but d'émettre une liste de préconisation de gestion du paysage aux exploitants agricole.

Cette étude a mis en évidence l'intérêt de tester la question du rôle du paysage dans une plaine agricole comme la Camargue. On voit ainsi que si certaines espèces patrimoniales typiques des milieux agricoles ont bel et bien du souffrir de l'homogénéisation du paysage agricole comme suggéré par Galewski et Devictor (2016), plusieurs espèces davantage liées aux zones humides mais exploitant également les parcelles cultivées, ont, elles, été favorisées. Le Parc Naturel Régional de Camargue et la Tour du Valat étant engagés dans une dynamique d'incitation à la replantation de haies au sein des parcelles agricoles, il convient donc de trouver le bon équilibre pour permettre l'augmentation d'espèces liées à ces écotones sans nuire aux espèces patrimoniales de zones humides qui font la renommée de la Camargue.

Conclusion

L'étude menée sur l'influence de la composition paysagère sur la présence d'espèces patrimoniales au sein du système agricole camarguais a montré que la diminution de la surface de haie au sein du paysage est favorable à la conservation des espèces patrimoniales inféodées aux zones humides qui utilise les parcelles et leurs bordures comme lieu d'alimentation ou de reproduction. Mais cette diminution a certainement un impact sur la présence d'autres espèces patrimoniales dont la survie dépend de la présence des haies. Des analyses sur d'autres variables réponses comme l'abondance ou la richesse spécifique pourraient justifier cette nouvelle hypothèse. L'hétérogénéité des habitats au sein du paysage permet ainsi de favoriser l'ensemble des espèces patrimoniales présentes sur les exploitations camarguaises. Une poursuite de l'étude l'année prochaine sur 45 nouvelles parcelles étendue à la période hivernale où d'autres communautés d'espèces sont présente (grues, rapaces, passereaux granivores, …) permettra de consolider les résultats obtenus et de définir précisément (qualitativement et quantitativement) quels aménagements paysagers au sein des exploitations agricoles sont les plus favorables à la présence d'espèces patrimoniales.

Bibliographie :

Amano, T. *et al.* Spatial and temporal variations in the use of rice-paddy dominated landscapes by birds in Japan. *Biological Conservation* 141, 1704–1716 (2008).

Aviron, S., Kindlmann, P. & Burel, F. Conservation of butterfly populations in dynamic landscapes: The role of farming practices and landscape mosaic. *Ecological Modelling* 205, 135–145 (2007).

Bennett, A. F., Radford, J. Q. & Haslem, A. Properties of land mosaics: Implications for nature conservation in agricultural environments. *Biological Conservation* 133, 250–264 (2006).

Benton, T. G., Vickery, J. A. & Wilson, J. D. Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology & Evolution* 18, 182–188 (2003).

Billeter, R. *et al.* Indicators for biodiversity in agricultural landscapes: a pan-European study. *Journal of Applied Ecology* 45, 141–150 (2008).

Concepción, E. D., Díaz, M. & Baquero, R. A. Effects of landscape complexity on the ecological effectiveness of agri-environment schemes. *Landscape Ecol* 23, 135–148 (2008).

Duelli, P. Biodiversity evaluation in agricultural landscapes: An approach at two different scales. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 62, 81–91 (1997).

Ernoul L., Mesléard F., Gaubert P. & Béchet A. (2014) Limits to agri-environmental schemes uptake to mitigate human–wildlife conflict: lessons learned from Flamingos in the Camargue, southern France, International Journal of Agricultural Sustainability, 12:1, 23-36

Fahrig. Functional landscape heterogeneity and animal biodiversity in agricultural landscapes - Fahrig - 2011 - Ecology Letters - Wiley Online Library. (2011).

Fasola, M. & Ruiz, X. The Value of Rice Fields as Substitutes for Natural Wetlands for Waterbirds in the Mediterranean Region. *Colonial Waterbirds* 19, 122 (1996).

Galewski T, Devictor V. When common birds became rare : historical records shed light on long-term reponses of bird communities to global change in the largest wetland of France. PLoS One. 2016

Garratt, M. P. D., Senapathi, D., Coston, D. J., Mortimer, S. R. & Potts, S. G. The benefits of hedgerows for pollinators and natural enemies depends on hedge quality and landscape context. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 247, 363–370 (2017).

Kleijn, D. *et al.* Mixed biodiversity benefits of agri-environment schemes in five European countries: Biodiversity effects of European agri-environment schemes. *Ecology Letters* 9, 243–254 (2006).

Longoni, V. Rice Fields and Waterbirds in the Mediterranean Region and the Middle East. *cowa* 33, 83–96 (2010).

Mathevet, R., Tourenq, C. & Mesléard, F. Agricultural policies, land-use and waterbird conservation: the case study of a major Mediterranean wetland, the Camargue. *Cybergeo : European Journal of Geography* (2002).

Paracuellos, M., 2008. Effects of long-term habitat fragmentation on a wetland bird community. Revue d'Ecologie (la Terre et la Vie) 63, 227–238

Parsons et al. Effects of Pesticide use in Rice Fields on Birds. *Waterbirds* 33, 193 (2010).

Sirami, C. *et al.* Increasing crop heterogeneity enhances multitrophic diversity across agricultural regions. *Proc Natl Acad Sci USA* 116, 16442–16447 (2019).

Sparks, T. H., Parish, T. & Hinsley, S. A. Breeding birds in field boundaries in an agricultural landscape. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 60, 1–8 (1996).

Tamisier, A. & Dehorter, O. (1999) Camargue, Canards et Foulques. Centre Ornithologique du Gard, Nimes.

Tourenq, C. *et al.* Are ricefields a good alternative to natural marshes for waterbird communities in the Camargue, southern France? *Biological Conservation* 100, 335–343 (2001).

Whited, D. *et al.* The importance of local and regional factors in predicting effective conservation Planning strategies for wetland bird communities in agricultural and urban landscapes. *Landscape and Urban Planning* 17 (2000).

Wolton, R.J., Morris, R.K.A., Pollard, K.A. & Dover J.W. 2013. Understanding the combined biodiversity benefits of the component features of hedges. Report of Defra project BD5214.