

MASTER 1 Biodiversité, Ecologie, Evolution

Université de Lille, Faculté des Sciences et Technologies

Année 2021-2022

Effet du pâturage équin sur le cortège des passereaux paludicoles
d'une Réserve Naturelle Nationale du littoral méditerranéen.

Anaïs Marquilly

Encadrant : Benjamin Vollot

Organisme d'accueil : Benjamin Vollot expert naturaliste
indépendant

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier mon tuteur de stage, Benjamin Vollot, bagueur et expert naturaliste indépendant, pour m'avoir permis de réaliser ce stage ainsi que pour son accueil, et pour ses précieux conseils pour la rédaction de mon rapport. Je le remercie également pour l'ensemble des connaissances qu'il m'a apporté, à la fois naturaliste mais également sur les métiers de gestionnaire d'espace naturel, ou de chargé de mission en bureau d'étude.

Enfin, je remercie Cyril Marmoex, gestionnaire de la Réserve Naturelle Nationale de l'Estagnol d'avoir pris le temps de relire mon rapport.

TABLE DES MATIERES

Introduction	4
Matériels et méthodes	4
1) Site/zone d'étude	4
2) Matériel biologique / Les passereaux paludicoles.....	5
3) Méthode d'échantillonnage	6
4) Protocole.....	6
5) Sélection et traitement des données.....	7
6) Analyses statistiques.....	9
Résultats	9
1) Indices de captures	9
1.1 Indices de captures sur l'ensemble des données.....	9
1.2 Indices de captures par saison.....	12
1.3 Indices de captures par espèces	13
2) Richesse spécifique	14
2.1 Richesse spécifique sur l'ensemble des données	14
2.2 Richesse spécifique par saison.....	16
3) Proportions de captures	18
3.1 Proportion de captures sur l'ensemble des données	18
3.2 Proportion de captures par saison.....	19
Discussion	20
1) Indices de captures	20
2) Richesse spécifique	22
3) Proportions de captures	22
4) Limites.....	22
Conclusions et perspectives	23
Références bibliographiques	24
Annexe	25
Résumé	26

INTRODUCTION

Le pâturage est une pratique de gestion ancestrale appliquée traditionnellement aux milieux non utilisés pour l'activité agricole (Le Trouher, 2016). Qu'il soit équin, bovin, ou bien ovin, ce pâturage permet de maintenir un paysage ouvert. En particulier, le pâturage équin extensif, permettrait d'obtenir un habitat plus hétérogène, et donc plus diversifié, sans trop impacter la roselière. Dans ce contexte, une gestion par pâturage équin extensif a été mise en place au sein de la Réserve Naturelle Nationale de l'Estagnol. Les connaissances en lien avec l'effet du pâturage sur la biodiversité semblent présenter cependant quelques lacunes. Certaines études mettent en lumière un effet néfaste du pâturage sur la biodiversité notamment sur l'abondance et la richesse spécifique en oiseaux (Barzan *et al.*, 2021), tandis que d'autres soulignent un effet différentiel en fonction des espèces (Giffon, 2014). Enfin, certaines études soulignent que le pâturage devrait permettre une augmentation de la biodiversité en raison de l'hétérogénéité créé par le pâturage (Diraison, 2014). Il convient de préciser qu'aucune étude n'a été réalisée dans des conditions semblables à celles de la réserve de l'Estagnol (gestion par pâturage équin extensif, et maintien de clairs au sein de la roselière en zone humide méditerranéenne). La roselière est un habitat particulier, en régression, il est donc important de conserver les espèces inféodées à ce milieu, à savoir les passereaux paludicoles.

L'étude s'insère dans un projet visant à une meilleure connaissance des couches composant l'écosystème « roselière », ici nous testerons l'effet sur le cortège des passereaux paludicoles d'un mode de gestion, à savoir le pâturage équin.

L'objectif ici est donc d'évaluer l'effet du pâturage équin extensif sur le cortège des passereaux paludicoles de la Réserve Naturelle Nationale de l'Estagnol. Nous essayerons donc de répondre à plusieurs questions au cours de cette étude à savoir : Le pâturage équin de la Réserve de l'Estagnol a-t-il un effet sur les passereaux paludicoles ? Si oui, est-ce sur l'abondance des oiseaux ou sur la richesse spécifique ? Cet effet est-il présent toute l'année ?

MATERIELS ET METHODES

1) Site/zone d'étude

Cette étude, mise en place par Benjamin Vollot, concerne la Réserve Naturelle Nationale (RNN) de l'Estagnol à Villeneuve-lès-Maguelone dans l'Hérault. Cette réserve est la propriété de l'Office Français de la Biodiversité (OFB) qui en assure la co-gestion avec le Conservatoire d'Espaces Naturels (CEN) d'Occitanie. La dépression de l'Estagnol, d'une surface de 78 hectares, est en partie occupée par de la roselière, habitat sur lequel Benjamin Vollot intervient depuis plusieurs années pour

étudier les espèces de passereaux inféodées à ce milieu dans le cadre de plusieurs programmes du CRBPO (Annexe 1). Ce site est inscrit au sein d'une zone NATURA 2000, et est une Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Floristique et Faunistique (ZNIEFF) de type I et II. Au sein de la RNN de l'Estagnol, un plan de pâturage a été mis en place à partir de 2014, ce plan a été réactualisé en 2017, en fonction des différents besoins en pâturages des parcelles (Marmoex *et al.*, 2018). Le Plan de gestion, actualisé en 2019 pour une période de 10 ans, démontre la nécessité d'un entretien par pâturage équin des prairies humides et de certains secteurs de roselières afin de maintenir des clairs ouverts. L'objectif est de maintenir une roselière hétérogène et diversifiée. Sur ces secteurs de gestion, la pression de pâturage exercée est de 0,24 Unité Gros Bétail/hectare (UGB) en moyenne.

2) Matériel biologique / Les passereaux paludicoles

Les passereaux paludicoles, c'est-à-dire les passereaux inféodés aux marais, sont aux cœurs d'enjeux importants en région méditerranéenne, en raison de la régression progressive de leur habitat. L'assèchement ou atterrissement des roselières, ainsi que la salinisation, participent fortement à l'altération de ces milieux humides (Diraison, 2014). Il existe également d'autres causes, telles que l'eutrophisation des milieux en lien avec la proximité de terrains agricoles (Marmoex *et al.*, 2018), ou l'usage cynégétique. De par leur dépendance au milieu, les espèces de passereaux paludicoles possèdent un fort statut de protection. Les espèces étudiées ne sont pas toujours présentes tout au long de l'année (Table 1). Certaines espèces telles que le Bruant des roseaux à petit bec (*Emberiza schoeniclus schoeniclus*) et la Rémiz penduline (*Remiz pendulinus*) sont des espèces strictement hivernantes. La Luscinole à moustaches (*Acrocephalus melanopogon*), la Bouscarle de Cetti (*Cettia cetti*), ou encore la Panure à moustaches (*Panurus biarmicus*) sont quant à elles des espèces sédentaires présentes toute l'année dans les roselières. D'autres espèces sont des estivants-nicheurs comme la Rousserolle turdoïde (*Acrocephalus arundinaceus*) ou la Rousserolle effarvate (*Acrocephalus scirpaeus*) (Bastide et Vollot, 2020). Enfin, d'autres ne sont que de passage dans ce milieu lors des migrations pré et/ou postnuptiales comme le Phragmite des joncs (*Acrocephalus schoenobaenus*).

Table 1 : Liste des espèces de passereaux paludicoles capturées pendant lors de l'étude.

Nom vernaculaire	Nom latin	Présence de l'espèce
Bruant des roseaux à petit bec	<i>Emberiza schoeniclus schoeniclus</i>	Hivernant strict
Bruant des roseaux à gros bec	<i>Emberiza schoeniclus witherbyi</i>	Sédentaire
Bruant nain	<i>Emberiza pusilla</i>	Espèce rare/accidentelle
Rousserolle effarvate	<i>Acrocephalus scirpaeus</i>	Estivant nicheur
Rousserolle turdoïde	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Estivant nicheur
Phragmite des joncs	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	Migrateur
Luscinole à moustaches	<i>Acrocephalus melanopogon</i>	Sédentaire
Rousserolle isabelle	<i>Acrocephalus agricola</i>	Espèce rare/accidentelle

Phragmite aquatique	<i>Acrocephalus paludicola</i>	Espèce rare/accidentelle
Rousserolle verderolle	<i>Acrocephalus palustris</i>	Espèce rare/accidentelle
Panure à moustaches	<i>Panurus biarmicus</i>	Sédentaire
Bouscarle de Cetti	<i>Cettia cetti</i>	Sédentaire
Locustelle lusciniotide	<i>Locustella luscinioides</i>	Migrateur
Locustelle tachetée	<i>Locustella naevia</i>	Migrateur
Gorgebleue à miroir	<i>Cyanecula svecica</i>	Migrateur/hivernant
Cisticole des joncs	<i>Cisticola juncidis</i>	Sédentaire
Rémiz penduline	<i>Remiz pendulinus</i>	Hivernant strict

3) Méthode d'échantillonnage

Le choix méthodologique s'est porté sur la « Capture, Marquage, Recapture » par baguage de manière à obtenir des données fines et individuelles. Pour ce faire, une dérogation de capture et de manipulation d'espèces protégées a été attribuée par le Centre de Recherche sur la Biologie des Populations d'Oiseaux (CRBPO). La CMR est certes plus chronophage et matériellement plus lourde, mais il a été montré que les résultats sont comparables avec des Indices Ponctuels d'Abondance (« IPA ») communément utilisés (Bastide et Vollot, 2020). Le choix de cette méthode en particulier, repose sur le fait que celle-ci permet une quantification précise des oiseaux relativement discrets, utilisant un milieu plutôt inaccessible, et ce, en tout temps. Cette méthode est donc appliquée dans la roselière de la RNN par Benjamin Vollot, bagueur agréé depuis 2011 dans le cadre de diverses études ayant des objectifs différents.

L'outil généralement utilisé pour la CMR est le filet japonais ; outil non léthal qui permet de retenir l'oiseau lors de ses déplacements. Les filets utilisés ici mesurent 30 mètres de long pour 1,80 mètres de haut afin de s'intégrer au mieux dans l'habitat. Les longueurs de filets ouverts sont différentes entre les deux layons pour des raisons pratiques : « Gestion » = 90 mètres et « Témoin » = 120 à 310 mètres. De bonnes conditions météorologiques (peu ou pas de vent et absence de pluie) sont indispensables pour opérer, afin d'éviter d'impacter l'état des oiseaux lorsqu'ils sont dans les filets. Un passage régulier (toutes les 30 minutes) permet de sortir les captures, de les transporter jusqu'à la station, et de les équiper d'une bague métallique individuelle pour ensuite effectuer des mesures biométriques et les relâcher. Des repasses sont disposées à proximité des filets, afin d'augmenter le nombre de capture hors période de reproduction.

4) Protocole

Depuis 2011, des séances de captures ont été mise en œuvre pendant les différentes saisons biologiques sur la RNN de l'Estagnol (Table 2). Au total, plus de 320 séances ont été réalisées. Les sessions, d'une durée de trois heures majoritairement, se déroulent le soir puis le lendemain matin

afin de couvrir les pics d'activités quotidiens connus pour l'avifaune. Deux layons sont ouverts : un dans un secteur de roselière en gestion libre et sans pâturage dit « Témoin » (Figure 1), et un dans un secteur pâturé par un troupeau de onze chevaux « Camargue » qui sera nommé « Gestion ».

Table 2 : Cycle biologique des espèces.

Numéro de saison	Période de l'année	Saison biologique
1	Mai-Juillet	Reproduction
2	Août-Octobre	Migration postnuptiale
3	Novembre-Février	Hivernage
4	Février-Avril	Migration pré-nuptiale



Figure 1 : Filet japonais installé dans la roselière au sein du site « Témoin ».

5) Sélection et traitement des données

Sur l'ensemble des séances de captures, uniquement 110 ont été réalisées sur les deux layons simultanément, le même jour. Ainsi, uniquement ces 110 séances de captures sont gardées. Parmi elles, seulement 4 ont été réalisées pendant la migration pré-nuptiale, c'est pourquoi la migration pré-nuptiale ne sera pas prise en compte dans l'analyse car l'effectif est jugé trop faible (Table 3). D'éventuelles analyses sur cette saison ne se feront qu'à titre descriptif, mais sans pouvoir réellement conclure quant à l'effet du pâturage.

Table 3 : Nombre de séance de capture réalisée pour chaque site et chaque saison.

	Nombre de séance par saison				Total
	1	2	3	4	
Pâturage	14	16	23	2	55
Roselière	14	16	23	2	55
Total	28	32	46	4	110

L'objectif ici étant de lier Espèces/Milieu (Roselière) et Gestion (présence ou absence de pâturage), un tri a dû être réalisé dans les données « Espèces ». Pour les Hirondelles rustiques, les Hirondelles des rivages, les Bergeronnettes printanières, ainsi que pour la Mésange bleue, la roselière n'est utilisée que ponctuellement de manière totalement aléatoire et en effectif parfois très importants qui biaisent donc les analyses. Les Hirondelles rustiques et de rivages, et la Bergeronnette printanière forment parfois de gros dortoirs totalement indépendants des caractéristiques du milieu, la Mésange bleue quant à elle vient hiverner lors de gros épisodes « d'invasion » selon les années.

L'ensemble des données est représenté dans un tableau Excel avec la date, le type de site (« Témoin » ou « Gestion »), la durée de la séance de capture (en heure), la surface du filet (en m²), le nombre de captures pour les différentes espèces paludicoles ou non, ainsi que la date et la saison biologique. Afin de comparer les résultats entre eux, sachant que la taille des filets est variable, nous avons opté pour un **indice de capture** composé de l'effectif capturé par heure pour 100 m² de filet ouvert. D'autres indicateurs ont été utilisés comme la richesse spécifique, ainsi que la proportion de captures d'espèces paludicoles ou non paludicoles (Table 4).

Table 4 : Explication des indicateurs utilisés pour les analyses statistiques.

Variables	Notations	Détails	Unités
Indice Total	IndiceTotal	Nombre total de capture par heure et pour 100 m ² de filet	Captures/h/100m ²
Indice paludicoles	IndicePalus	Nombre de capture d'oiseaux paludicoles par heure et pour 100 m ² de filet	Captures/h/100m ²
Indice non paludicoles	IndiceNonPalus	Nombre de capture d'oiseaux non paludicoles par heure et pour 100 m ² de filet	Captures/h/100m ²
Indice de l'espèce X	IndiceX	Nombre de capture de l'espèce X par heure et pour 100 m ² de filet	Captures/h/100m ²
Richesse spécifique totale	RichesseSpTot	Nombre total d'espèces capturées	Pas d'unité
Richesse en espèces paludicoles	RichesseSpPalus	Nombre d'espèces paludicoles capturées	Pas d'unité
Richesse en espèces non paludicoles	RichesseSpNonPalus	Nombre d'espèces paludicoles capturées	Pas d'unité
Proportion en paludicoles	ProportionPalus	Nombre de capture d'oiseaux paludicoles divisé par le nombre de capture total	Pas d'unité
Proportion en non paludicoles	ProportionNonPalus	Nombre de capture d'oiseaux non paludicoles divisé par le nombre de capture total	Pas d'unité

L'ensemble des données non utiles pour l'analyse statistique ont été retiré (Table 5). Un second tableau de donnée avec les indices de captures pour chaque espèce paludicole a également été utilisé.

Table 5 : Extrait du tableau final utilisé pour les analyses statistiques globales.

Date	Saison	Site	RichesseSpPalus	IndicePalus	RichesseSpNonPalus	IndiceNonPalus	RichesseSpTot	IndiceTotal	ProportionPalus	ProportionNonPalus
24/10/2017	2	Temoin	6	4,81	4	0,99	10	5,8	0,83	0,17
24/10/2017	2	Gestion	4	2,47	3	1,23	7	3,7	0,67	0,33
17/11/2017	3	Temoin	3	0,99	2	0,25	5	1,23	0,8	0,2
17/11/2017	3	Gestion	2	0,62	2	0,62	4	1,23	0,5	0,5
18/11/2017	3	Temoin	3	0,99	3	0,37	6	1,36	0,73	0,27
18/11/2017	3	Gestion	4	1,44	2	0,62	6	2,06	0,7	0,3
18/11/2017	3	Temoin	2	0,49	0	0	2	0,49	1	0
18/11/2017	3	Gestion	2	0,41	0	0	2	0,41	1	0
19/11/2017	3	Temoin	3	1,98	2	0,37	5	2,35	0,84	0,16

6) Analyses statistiques

L'ensemble des analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel R et son interface RStudio (version 4.1.1 2021). Pour évaluer l'effet du pâturage sur les différents indices de captures, nous avons réalisé une ANOVA à un facteur, en prenant comme variable explicative le « Site ». L'effet du pâturage sur l'indice de capture pour chaque espèce paludicole a également été analysé de la même façon. Pour ce qui est de l'indice de richesse spécifique, les données étant des données de comptage, un modèle linéaire général (GLM) a été utilisé en utilisant une fonction de type « Poisson » (Zuur *et al.*, 2009). Finalement, pour les variables relatives à la proportion d'espèces paludicoles ou non paludicoles capturée, un GLM a également été réalisé en utilisant une fonction binomiale (Zuur *et al.*, 2009). Les analyses statistiques ont été réalisées pour l'ensemble des données. Afin de regarder l'effet du pâturage sur les indices en fonction des différentes saisons, nous allons également créer 3 sous-jeu de données, soit un par saison sur lesquelles les mêmes analyses seront réalisées. Sur chaque jeu de données, nous réaliserons les analyses statistiques.

RESULTATS

1) Indices de captures

1.1 Indices de captures sur l'ensemble des données

L'effet de la gestion pâturage sur les différents indices de captures a été analysé dans un premier temps de façon générale, sans faire de distinction entre les saisons biologiques, pouvant influencer sur la présence/absence des espèces.

Les tests statistiques réalisés sur l'ensemble des données montrent qu'il n'y a pas de différences significatives entre le nombre total d'oiseaux capturés sur le site « Témoin » et le site « Gestion » (Table 6) (Figure 2).

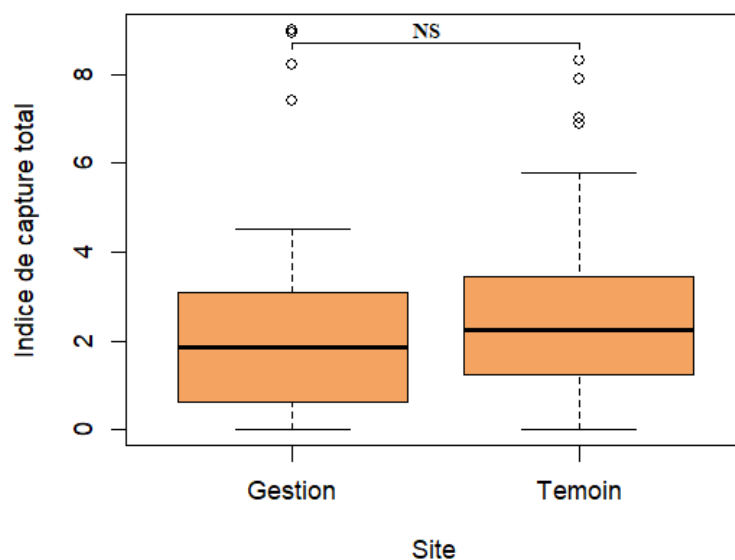


Figure 2 : Boîtes à moustaches représentant l'indice de capture total en fonction du site. NS = non significatif.

Concernant l'indice de capture en espèce paludicole et en espèce non paludicole, nous pouvons constater qu'il n'y a également pas de différence significative entre les deux sites. Ainsi, le nombre de capture est équivalent entre les deux sites étudiés (Figure 3).

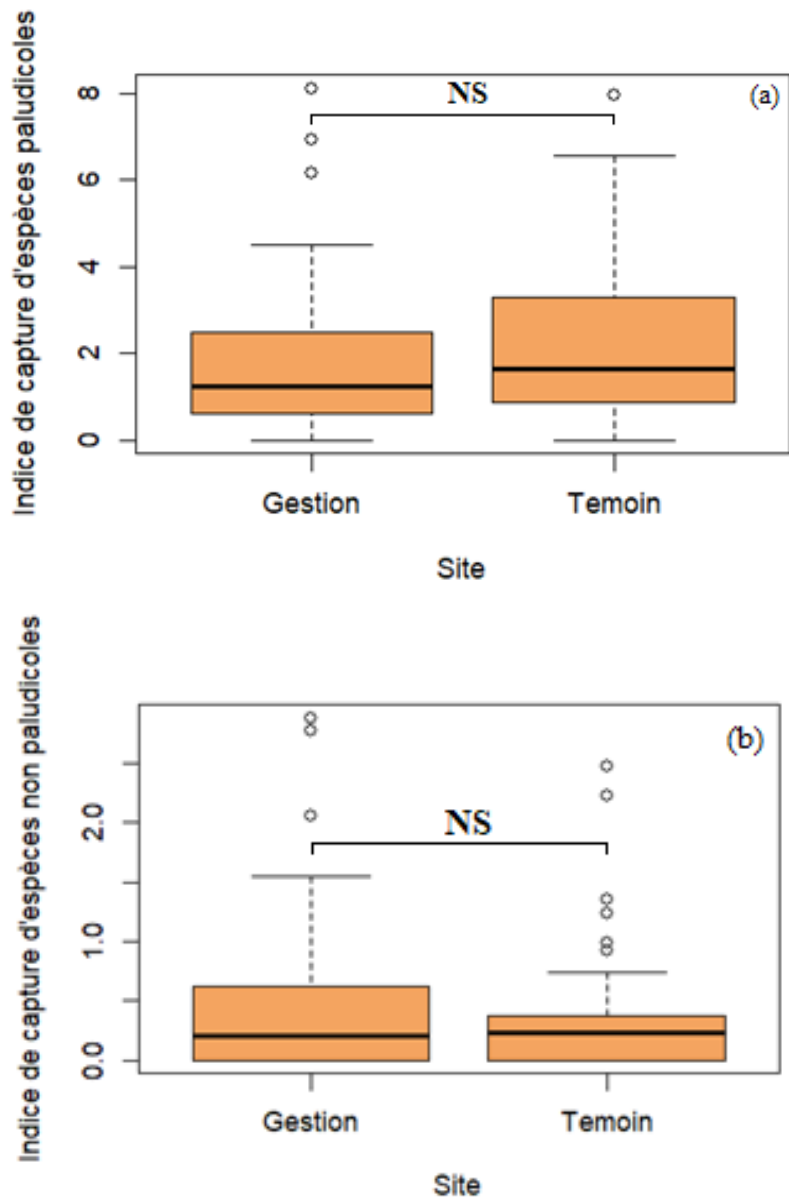
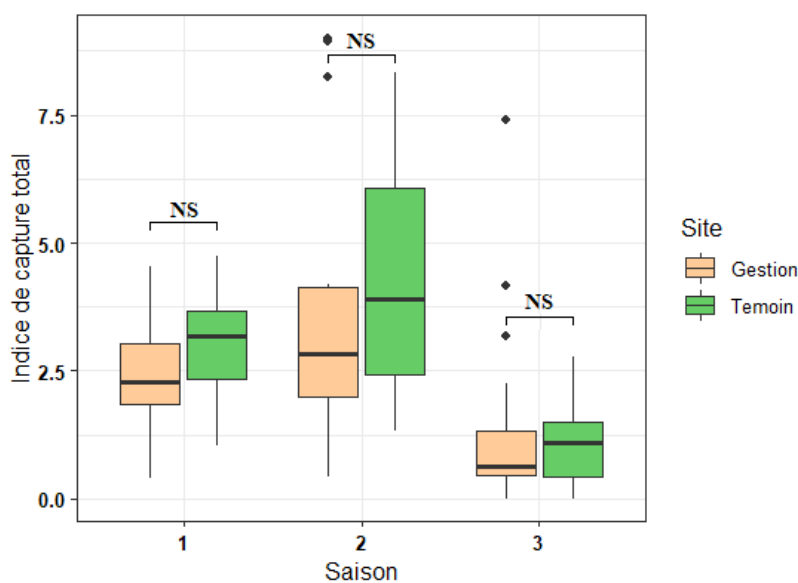


Figure 3 : Boîtes à moustaches représentant l'indice de capture en espèces paludicoles (a) et non paludicoles (b) en fonction du site. NS = non significatif.

1.2 Indices de captures par saison

La présence des différentes espèces d'oiseaux paludicoles et non paludicoles dépendant des saisons biologiques (Table 2), nous avons donc évalué les effets du pâturage sur ces mêmes indices, mais en fonction des saisons.



Pour chaque saison analysée, nous avons constaté qu'en moyenne l'indice de capture était généralement plus important pour le site « Témoin ». Cependant, nous n'avons pas déterminé de différences significatives entre les indices de captures en présence de la gestion pâturage que ce soit pour les passereaux paludicoles ou non paludicoles (Figure 4, et 5).

Figure 4 : Boîtes à moustaches représentant l'indice de capture total en fonction des saisons et des sites. NS = non significatif. 1= Reproduction ; 2= Migration postnuptiale ; 3= Hivernage.

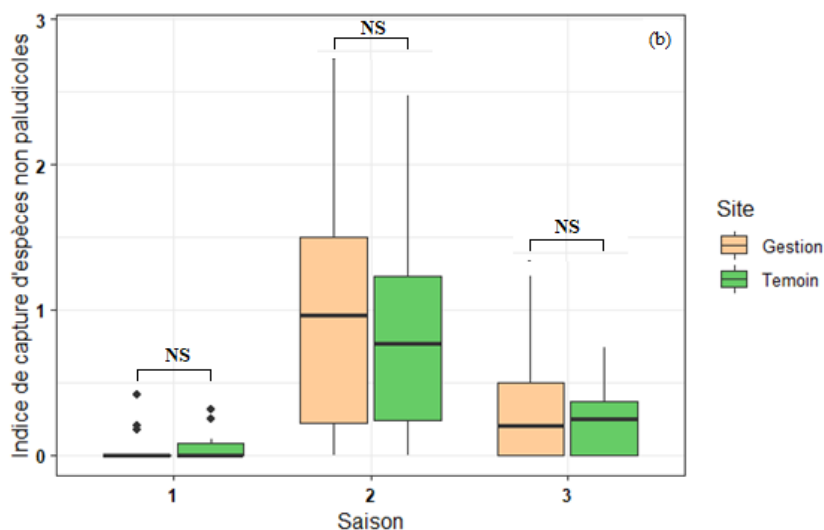
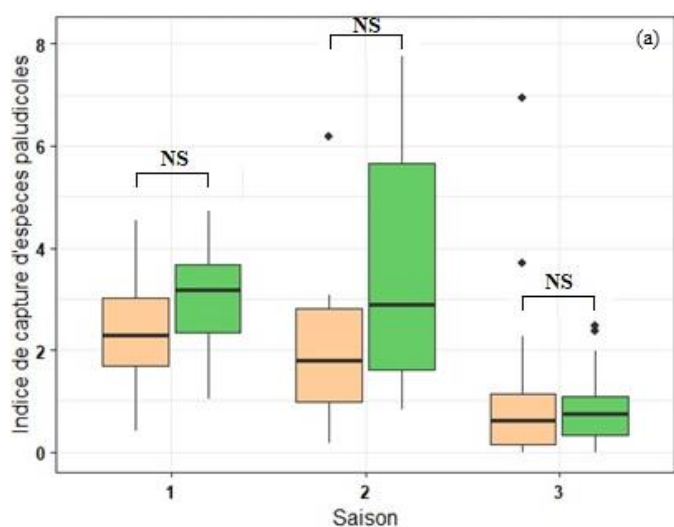


Figure 5 : Boîtes à moustaches représentant l'indice de capture en espèces paludicoles (a) et non paludicoles (b) en fonction des saisons et des sites. NS = non significatif. 1= Reproduction ; 2= Migration postnuptiale ; 3= Hivernage.

1.3 Indices de captures par espèces

Finalement, les mêmes analyses ont été réalisées pour chaque espèce d'oiseaux paludicoles capturée. Les analyses ont été faites dans un premier temps sur l'ensemble des données, puis par saison biologique. Pour deux espèces, des différences significatives dans les indices de captures ont été observées entre le site « Témoin », et le site « Gestion » : la Rousserolle turdoïde (*Acrocephalus arundinaceus*), et la Lusciniole à moustaches (*Acrocephalus melanopogon*) (Table 8).

Le nombre de capture de Rousserolle turdoïde diminue significativement ($p < 0.01$) en présence d'une gestion pâturage, et cela en particulier lors de la saison de reproduction (Saison biologique 1) (Figure 6a). D'autre part, le nombre de capture de la Lusciniole à moustaches a également diminué significativement sur le site « Gestion », et cela pour la saison biologique n°1 et n°2 (Figure 6b). Il semble donc que le pâturage soit défavorable à la Rousserolle turdoïde en reproduction et à la Lusciniole à moustaches en reproduction et en migration postnuptiale.

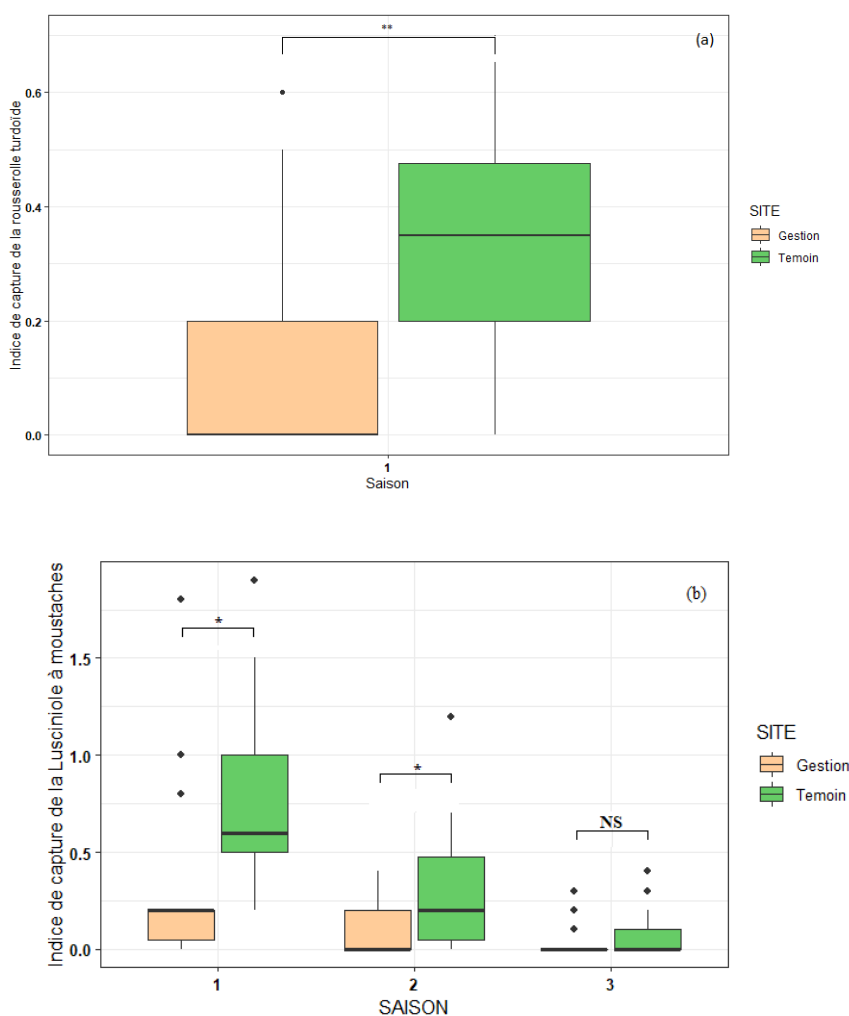


Figure 6 : Boîtes à moustaches représentant l'indice de capture de la Rousserolle turdoïde (*Acrocephalus arundinaceus*) (a) et de la Lusciniole à moustaches (*Acrocephalus melanopogon*) (b) en fonction des saisons et des sites. ** = différence significative avec $p < 0.01$. NS = non significatif. 1= Reproduction ; 2= Migration postnuptiale ; 3= Hivernage.

Table 6 : Résultats de l'ANOVA pour les indices de captures. Les valeurs de p significative (<0.05) sont en gras.

Indice de capture	Saison 1		Saison 2		Saison 3		Global	
	F value	p-value	F value	p-value	F value	p-value	F value	p-value
Total	3.385	0.0772	0.6053	0.4427	0.4138	0.5234	0.5868	0.4453
Espèces paludicoles	3.2604	0.0826	1.3205	0.2596	0.2508	0.619	1.285	0.2595
Espèces non paludicoles	0.0019	0.9652	0.5486	0.4646	0.6392	0.4283	0.619	0.4331
Lusciniole à moustaches	4.8184	0.0373	4.9846	0.0344	1.5283	0.2224	7.0171	0.0093
Rousserolle turdoïde	8.0652	0.0086	2.925	0.0991	NA	NA	5.1067	0.0259

Table 7 : Indices de captures des espèces paludicoles en fonction du site et des saisons.

Saison	1		2		3	
	Gestion	Temoin	Gestion	Temoin	Gestion	Temoin
Bruant des roseaux à gros bec	0.0294	0.0073	0.0000	0.0690	0.0082	0.0173
Bruant des roseaux à petit bec	0.0000	0.0000	1.0685	1.2915	0.8162	0.6425
Rousserolle effarvate	1.2367	1.8819	0.8154	1.0486	0.0000	0.0000
Rousserolle turdoïde	0.1386	0.3748	0.0000	0.0425	0.0000	0.0000
Phragmite des joncs	0.0000	0.0076	0.0378	0.0425	0.0000	0.0000
Lusciniole à moustaches	0.3590	0.7836	0.0979	0.3714	0.0335	0.0684
Panure à moustaches	0.2583	0.1008	0.0110	0.0937	0.0000	0.0148
Bouscarle de Cetti	0.0000	0.0076	0.1820	0.3576	0.1975	0.1887
Locustelle luscinioïde	0.0000	0.0000	0.0252	0.0000	0.0000	0.0000
Gorgebleue à miroir	0.0000	0.0000	0.0960	0.0368	0.0099	0.0000
Locustelle tachetée	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Cisticole des joncs	0.0588	0.0000	0.0000	0.0000	0.0165	0.0000
Remiz penduline	0.0000	0.0000	0.0224	0.2969	0.1667	0.0702

2) Richesse spécifique

2.1 Richesse spécifique sur l'ensemble des données

Des analyses ont été réalisées sur la richesse spécifique totale, ainsi que sur la richesse en espèces paludicoles et non paludicoles sur les deux sites. Dans un premier temps, le GLM a permis de démontrer qu'il existe un effet significatif du pâturage sur la richesse spécifique totale des oiseaux capturés (Figure 7), et en particulier, sur la richesse en espèce paludicole présente sur les deux layons

de roselières (Table 8). On constate une nouvelle fois que la gestion pâturage entraîne une diminution de cette richesse spécifique (Figure 8).

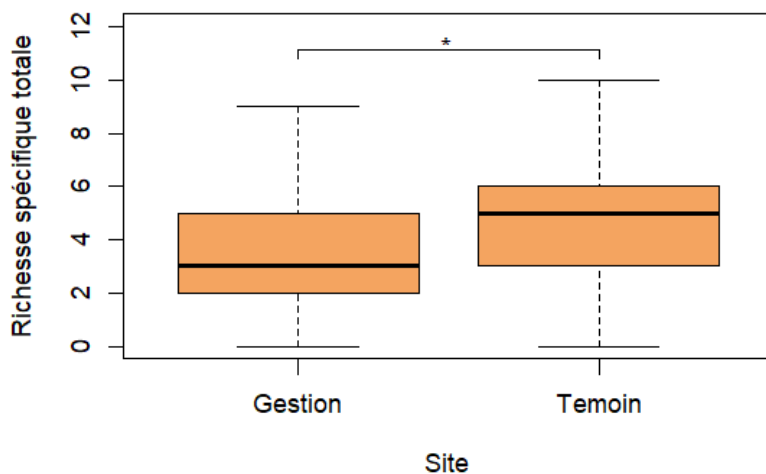


Figure 7 : Boîtes à moustaches représentant la richesse spécifique totale sur chacun des sites. * = différence significative avec $p < 0.05$.

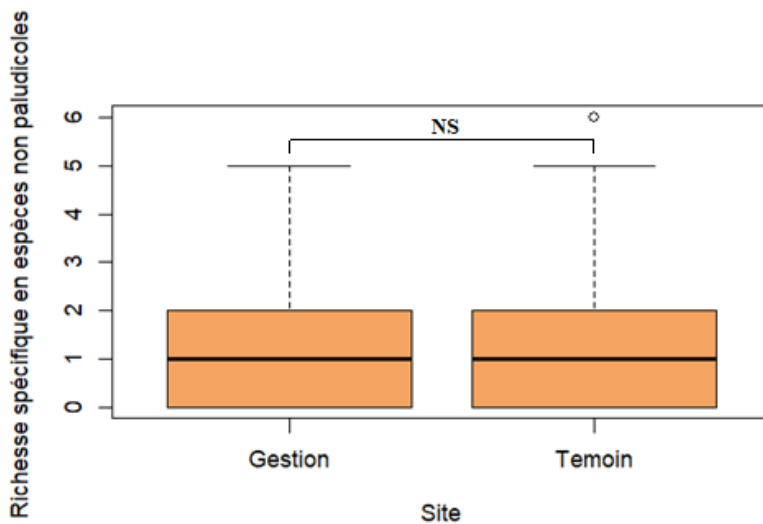


Figure 8 : Boîtes à moustaches représentant la richesse en espèces paludicoles sur chacun des sites. * = différence significative avec $p < 0.05$.

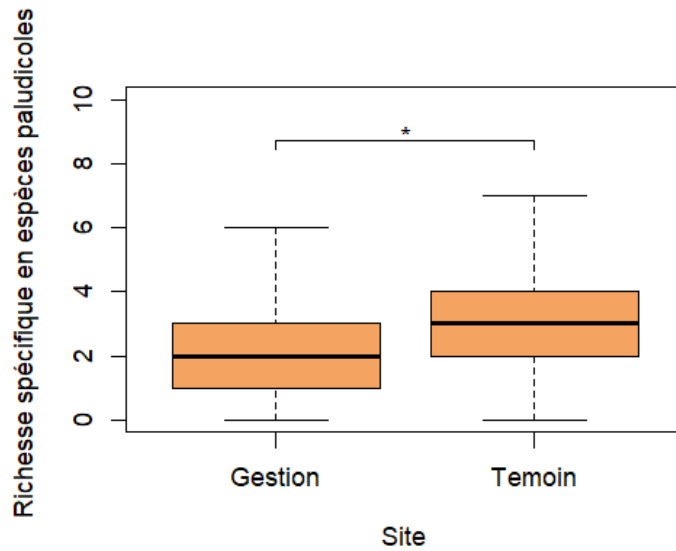


Figure 9 : Boîtes à moustaches représentant la richesse en espèces non paludicoles sur chacun des sites. NS = non significatif.

2.2 Richesse spécifique par saison

Les mêmes analyses ont ensuite été effectuées en distinguant les différentes saisons biologiques. Les analyses ont démontré qu'il n'y avait pas d'effet significatif du pâturage sur la richesse spécifique totale, mais également sur la richesse en espèces paludicoles et non paludicoles lors de la reproduction, de la migration postnuptiale et de l'hivernage (Figure 10, 11 et 12).

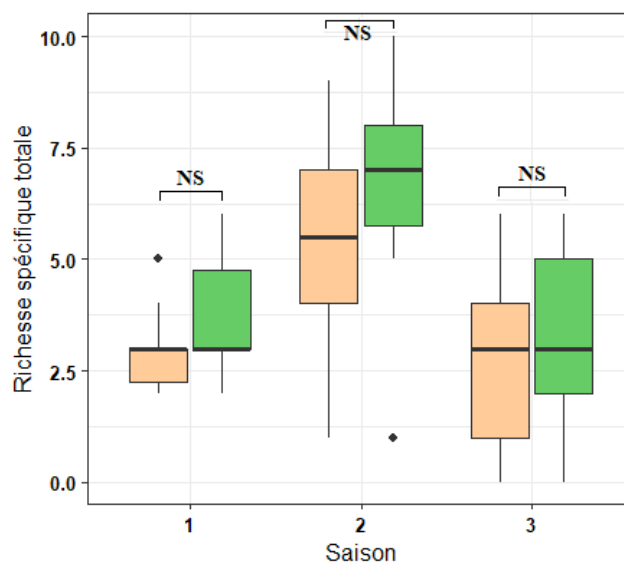


Figure 10 : Boîtes à moustaches représentant la richesse spécifique totale en fonction des saisons et des sites. NS = non significatif. 1= Reproduction ; 2= Migration postnuptiale ; 3= Hivernage.

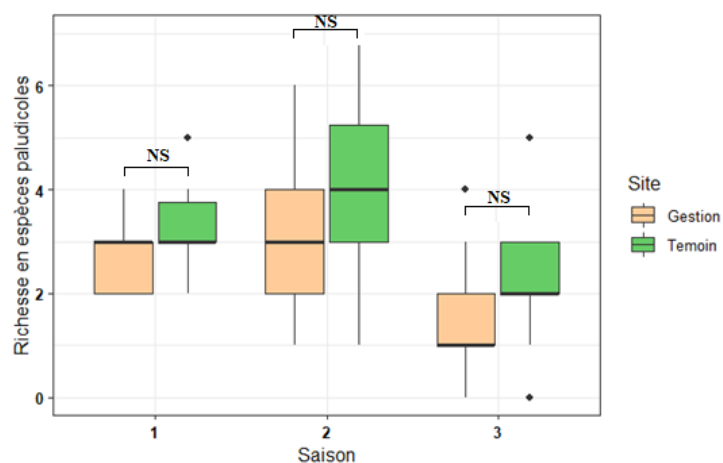


Figure 11 : Boîtes à moustaches représentant la richeesse en espèces paludicoles en fonction des saisons et des sites. NS = non significatif. 1= Reproduction ; 2= Migration postnuptiale ; 3= Hivernage.

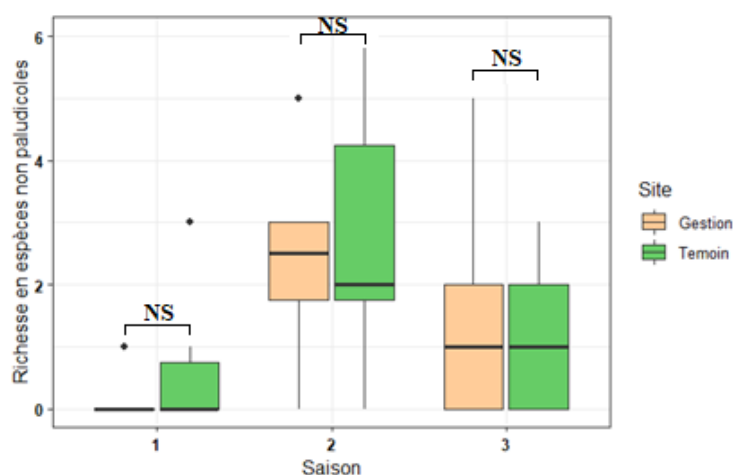


Figure 12 : Boîtes à moustaches représentant la richeesse en espèces non paludicoles en fonction des saisons et des sites. NS = non significatif. 1= Reproduction ; 2= Migration postnuptiale ; 3= Hivernage.

Table 7 : Résultats du GLM pour les richesses spécifiques. Les valeurs de p significative (<0.05) sont en gras.

Variable	Saison 1	Saison 2	Saison 3	Global
	p-value	p-value	p-value	p-value
Richeesse spécifique totale	0.3019	0.09741	0.1696	0.0104
Richeesse en espèces paludicoles	0.4474	0.08828	0.1028	0.01099
Richeesse en espèces non paludicoles	0.3127	0.5784	0.8886	0.4012

Table 8 : Espèces capturées sur le site « Témoin », et le site « Gestion ». En vert : l'espèce a été capturée au moins une fois sur le site. En rouge : l'espèce n'a jamais été capturée sur le site.

Paludicole	Témoin	Gestion
Bruant des roseaux à petits becs	Vert	Vert
Bruant des roseaux à gros becs	Vert	Vert
Rousserolle effarvatte	Vert	Vert
Rousserolle turdoïde	Vert	Vert
Phragmite des joncs	Vert	Vert
Lusciniole à moustaches	Vert	Vert
Panure à moustaches	Vert	Vert
Bouscarle de Cetti	Vert	Rouge
Locustelle luscinioïde	Vert	Rouge
Gorgebleue à miroir	Vert	Vert
Cisticole des joncs	Rouge	Vert
Remiz penduline	Vert	Vert

3) Proportions de captures

3.1 Proportion de captures sur l'ensemble des données

Les proportions de captures d'oiseaux paludicoles et non paludicoles ont également été analysées en fonction du site de capture. Ainsi, au sein du site de gestion, on note une diminution significative de la proportion de captures en oiseaux paludicoles (Table 8) (Figure 13). A l'inverse, on observe une augmentation significative de la proportion de captures en oiseaux non paludicoles, au sein du site « Gestion » (Figure 14).

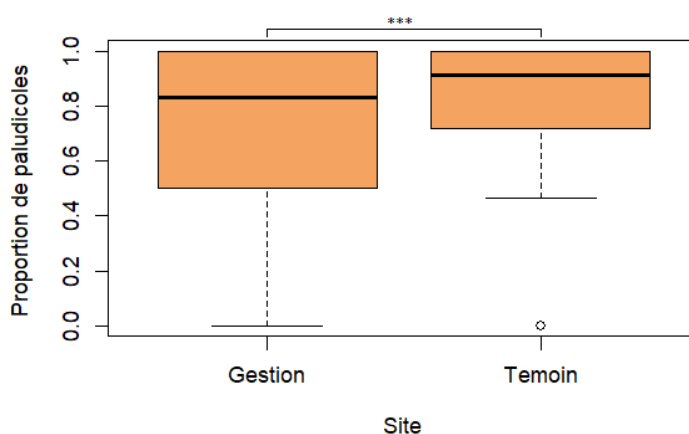


Figure 13 : Boîtes à moustaches représentant la proportion de capture de paludicoles sur chacun des sites. *** = différence significative avec $p < 0.001$.

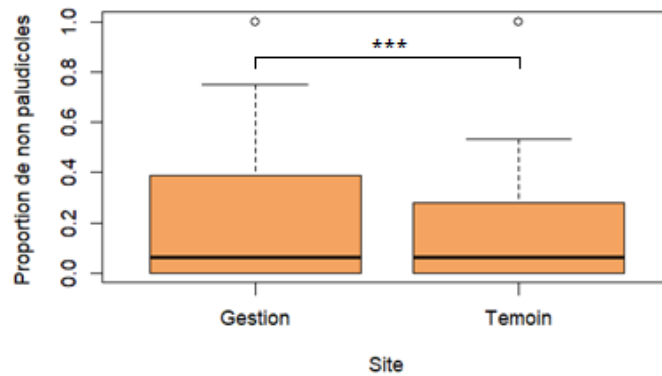


Figure 14 : Boîtes à moustaches représentant la proportion de capture de non paludicoles sur chacun des sites. *** = différence significative avec $p < 0.001$.

3.2 Proportion de captures par saison

La réalisation de ces analyses de façon plus fine, c'est-à-dire, saison par saison, a permis de mettre en évidence que la migration postnuptiale était particulièrement concernée (Table 8). Ainsi, il y a une diminution significative de la proportion de captures d'oiseaux paludicoles et une augmentation de la proportion des oiseaux non paludicoles en parallèle sur le site « Gestion » pour la 2^{ème} saison biologique. (Figure 15 et 16).

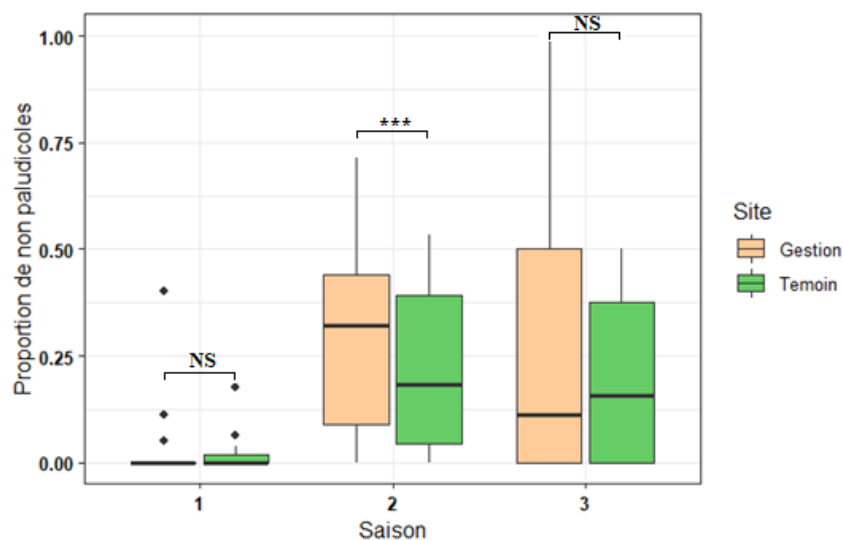


Figure 15 : Boîtes à moustaches représentant la proportion de capture de paludicoles en fonction des saisons et des sites. *** = différence significative avec $p < 0.001$. NS = non significatif. 1= Reproduction ; 2= Migration postnuptiale ; 3= Hivernage.

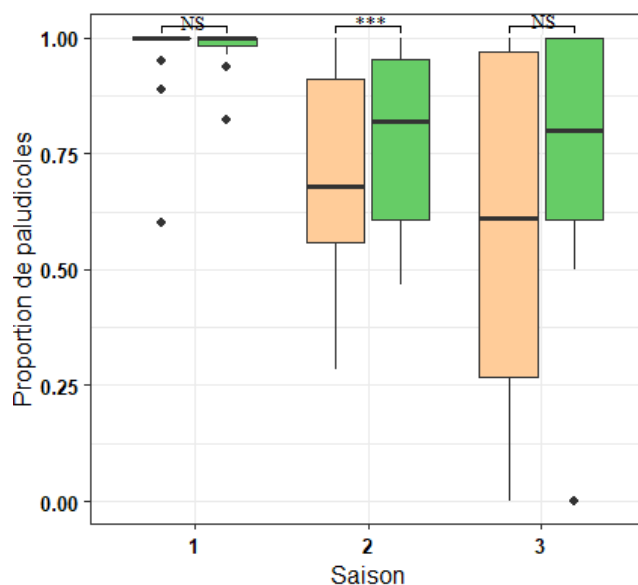


Figure 16 : Boîtes à moustaches représentant la proportion de capture de non paludicoles en fonction des saisons et des sites. *** = différence significative avec $p < 0.001$. NS = non significatif. 1= Reproduction ; 2= Migration postnuptiale ; 3= Hivernage.

Table 8 : Résultats du GLM pour les proportions de captures. Les valeurs de p significative (< 0.05) sont en gras.

Variable	Saison 1	Saison 2	Saison 3	Global
	p-value	p-value	p-value	p-value
Proportion de captures paludicoles	0.4319	<0.0001	0.1035	<0.0001
Proportion de captures non paludicoles	0.4319	<0.0001	0.1035	<0.0001

DISCUSSION

1) Indices de captures

L'approche multiscale utilisée afin d'étudier l'effet du pâturage équin sur les indices de captures des oiseaux présents sur les sites permettent de conclure plusieurs choses. Dans un premier temps, en prenant en compte l'indice de capture total, avec toutes les espèces, et sur l'ensemble des saisons, aucun effet significatif du pâturage n'a été observé. La même tendance a été constatée en considérant l'indice de capture en espèces paludicoles ou non paludicoles uniquement. Par conséquent, le pâturage et donc l'ouverture de l'habitat ne semble pas impacter le nombre d'oiseaux présent sur le site. Cependant, nous avons tout de même constaté une diminution significative de l'indice de capture et donc de la présence de certaines espèces d'oiseaux paludicoles : la Rousserolle turdoïde (*Acrocephalus arundinaceus*) et la Lusciniolle à moustaches (*Acrocephalus melanopogon*). Ce phénomène peut s'expliquer par l'écologie de ces deux espèces. La Rousserolle turdoïde étant assez

grosse, des roseaux suffisamment solides sont nécessaires. Ainsi, la Rousserolle turdoïde (*Acrocephalus arundinaceus*) privilégie des roselières de phragmitaie dense (Legros et Puissauve, 2015), présentant des tiges fleuries nombreuses et de grandes tailles (Bastide et Vollot, 2020) avec un diamètre supérieur à 6 mm (Poulin *et al.*, 2002), ainsi que les roselières inondées. Ces caractéristiques de roselières sont très favorables à cette espèce en raison de la robustesse des roseaux qu'elles confèrent. Par ailleurs, une densité importante de tiges fleuries permet la présence de nombreux insectes, or le régime alimentaire de la Rousserolle turdoïde se constitue d'une grande diversité d'insectes et de larves (Legros et Puissauve, 2015). Ainsi, le layon de roselière « Témoin » de la Réserve de l'Estagnol répond à ces critères en termes de tailles, et de densité de tiges. En effet, en l'absence de pâturage, cette roselière composée à 49% de phragmites (*Phragmites australis*) (Marmoex *et al.*, 2018), est suffisamment dense et haute pour accueillir la Rousserolle turdoïde (Kluszczewski, 2017). En revanche, en présence du pâturage, il y a un affaiblissement des phragmites (Le Trouher, 2016), qui seront remplacées par des végétations herbacées tels que des gazons amphibies (Marmoex *et al.*, 2018). Ce changement de composition végétale, permet d'expliquer l'effet négatif du pâturage sur la Rousserolle turdoïde lors de la reproduction. Cet effet, n'est pas présent lors des autres saisons biologiques car cette espèce est estivante nicheuse, elle est donc absente le reste de l'année. La Lusciniole à moustaches privilégie des milieux sensiblement semblables à la Rousserolle turdoïde : grande densité de tige fleuries, hautes mais également vertes, et diamètre de tige important (Bastide et Vollot, 2020). De par son régime alimentaire riche en arachnides et en petits coléoptères notamment, la Lusciniole à moustaches apprécie particulièrement des densités de tiges fleuries importantes. Ainsi, sur le site pâturé, la fragmentation issue du pâturage et la réduction de la phragmitaie ne permet pas à la Lusciniole à moustaches d'y nicher, le pâturage a donc bien un effet négatif sur la présence et le nombre de Lusciniole à moustaches lors de la reproduction et de la migration postnuptiale, soit la reproduction et la migration postnuptiale. En période d'hivernage, les mouvements sont réduits et se font davantage aux cœurs de grandes phragmitaies, ce qui expliquerait le nombre de capture très faible, et donc l'absence d'effet significatif du pâturage sur l'indice de capture de la Lusciniole à moustaches. A l'inverse d'autres études, qui avait constaté une diminution significative du nombre d'oiseaux paludicoles, mais également une augmentation de la présence de certaines espèces comme le Gorgebleue à miroir ou le Bruant des roseaux (Provost *et al.*, 2013), aucune augmentation d'oiseaux paludicoles n'a été constatée en présence du pâturage. Nos résultats contredisent également les dires d'autres rapports, faisant l'hypothèse que le pâturage extensif permettrait une augmentation de l'usage par l'avifaune (Diraison, 2014).

2) Richesse spécifique

Le second indicateur de l'effet du pâturage sur les passereaux paludicoles, à savoir la richesse spécifique, apporte d'autres informations. Le pâturage a un effet négatif sur la richesse spécifique totale des oiseaux se trouvant dans la roselière, en particulier, sur la richesse en espèces d'oiseaux paludicoles. La richesse en espèces non paludicoles étant semblable entre le site « Témoin », et le site « Gestion », nous pouvons donc conclure que la perte d'espèces paludicoles n'est donc pas compensé par l'arrivée de nouvelles espèces d'oiseaux sur le site en pâturage, hypothèse faite par plusieurs études (Diraison, 2014). Ce phénomène ne s'observe qu'à l'échelle la plus large, et non pour une ou plusieurs saisons spécifiques.

3) Proportions de captures

Finalement, les proportions de captures en espèces paludicoles et non paludicoles ont été significativement impactées par le pâturage. La proportion de captures d'oiseaux paludicoles en roselière pâturée a significativement diminué à l'inverse de la proportion de captures d'oiseaux non paludicoles. Cela confirme les tendances indiquées par les indices de captures dans les sites « Témoin », et « Gestion », ces tendances n'étaient pourtant pas significatives. Le fait que la proportion de captures en espèce paludicoles soit significativement moindre lorsqu'il y a du pâturage, mais que cela ne soit pas le cas pour l'indice de capture d'oiseaux paludicoles semble paradoxale. Cependant, ces deux variables « Proportion » et « Indice » sont corrélées ($p < 0.0001$) (Annexe 1), et nous avons finalement considéré que l'utilisation d'une proportion par rapport à un indice était plus adaptée. Ainsi, le pâturage entraîne bien une diminution du nombre de capture d'oiseaux paludicoles, et cela lors de la migration post nuptiale principalement, mais également lors de la reproduction pour la Rousserolle turdoïde et la Lusciniole à moustaches.

4) Limites

L'ensemble des données utilisées pour cette étude, sont des données qui ont été récupérées au travers de différents programmes, ayant des objectifs variés au cours des années (Annexe 1). Lors de ces différents programmes, des captures ont été réalisées sur la Réserve Naturelle Nationale de l'Estagnol, mais ces captures n'ont pas systématiquement été faites sur les deux sites « Gestion » et « Témoin » à la fois. D'autres part, ces séances de captures n'ont pas été réalisées de façon uniforme sur l'ensemble de l'année, et cela chaque année. Ainsi, le manque de donnée complète, mais également le manque de donnée pour la saison de migration pré-nuptiale notamment, nous a contraint à ne pas

prendre en compte une partie des données lors des analyses. Ainsi, il conviendrait pour les prochaines études d'utiliser un protocole adapté spécifiquement à l'étude de l'effet du pâturage sur les passereaux paludicoles. Cela permettrait de tirer des conclusions plus complètes, à savoir des informations pour la saison de migration pré-nuptiale, mais aussi sur l'évolution de l'effet du pâturage au cours des années.

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Au terme de cette étude, plusieurs effets du pâturage sur les passereaux paludicoles ont pu être mis en évidence, et cela à plusieurs échelles. Dans un premier temps, nous avons constaté une forte diminution de la proportion de captures en oiseaux paludicoles par rapport au nombre de capture total lors de la migration post-nuptiale. Une analyse plus fine, avec notamment les indices de captures des différentes espèces d'oiseaux ont permis de souligner que cet effet néfaste du pâturage était particulièrement important pour deux espèces : la Rousserolle turdoïde (*Acrocephalus arundinaceus*) et la Lusciniole à moustaches (*Acrocephalus melanopogon*). En parallèle, une diminution de la richesse en espèces paludicoles a été démontrée. Finalement, cette étude a permis de préciser l'effet négatif du pâturage qui était déjà avancé dans certaines études. Bien qu'extensif, le pâturage va avoir un double effet sur la communauté de passereaux paludicoles avec un effet sur l'abondance des oiseaux, mais également sur la richesse de ceux-ci. Ainsi, dans le cadre de la gestion de la Réserve Naturelle Nationale de l'Estagnol, il serait difficile de réduire davantage la pression de pâturage qui est déjà très faible, une absence totale de pâturage sur les sites en roselière serait à envisager.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Barzan F., Bellis L., Dardanelli S., 2021. *Livestock grazing constrains bird abundance and species richness: A global meta-analysis. Basic and Applied Ecology*, vol. 56, pp. 289-298.
- Bastide N., Vollot., 2020. *Conservation et exigences écologiques des populations de passereaux paludicoles méditerranéens*. Université de Rennes 1, p.37.
- Diraison M., 2014. *Caractérisation et gestion des roselières en faveur de l'avifaune*. Université de Bretagne Occidentale, p.107.
- Marmoex C., Malgoire F., Gallais R., 2018. *Plan de gestion 2019-2028 de la Réserve Naturelle Nationale de l'Estagnol*, vol. A, p.112.
- Giffon P., 2014. *Méthodes et outils de diagnostic des roselières méditerranéennes françaises en faveur de l'avifaune paludicole. Recueil roselières méditerranéennes françaises en faveur de l'avifaune paludicole. Recueil d'expériences*. p.34.
- Kluszczewski M., 2017. *Cartographie et état des lieux des habitats de la RNN Estagnol (34)*. p.29.
- Le Trouher, A. 2016. *Synthèse des pratiques appliquées aux roselières en Camargue et de leurs conséquences sur les caractéristiques de cet habitat*. p.20.
- Legros B., Puissauve P., 2015. *Fiches d'information sur les espèces aquatiques protégées : Rousserole turdoïde, Acrocephalus arundinaceus (Linnaeus 1758)*. p.4.
- Poulin B., Lefebvre G., Mauchamp A., 2002. *Habitat Requirements of Passerines and Reedbed Management in Southern France. Biological Conservation*, vol. 107, pp. 315-325.
- Provost P., Klein A., Prodon R., Julliard R., 2013. *Effet de la coupe hivernale et du pâturage sur la nidification des passereaux paludicoles dans la phragmitaie de l'estuaire de la Seine. Alauda*, vol. 81, pp. 67-73.
- Zuur A., Ieno E., Walker N., Saveliev A., Smith G., 2009. *GLM and GAM for Count Data*. in : *Mixed effects models and extensions in ecology with R. Statistics for Biology and Health*, New York, édition Springer, pp. 209-243.

ANNEXE

Annexe 1 : p-values issue des tests de corrélations entre les indicateurs d'abondance des espèces. Les valeurs de p significative (<0.05) sont en gras.

	ProportionPalus	ProportionNonPalus
IndicePalus	p-value < 0,0001	p-value = 0,006
IndiceNonPalus	p-value = 0,0004	p-value < 0,001

Annexe 2 : Présentation des différents programmes dans le cadre desquels les captures à la RNN de l'Estagnol ont eu lieu.

Années		Mois	TYPE Programme CRBPO	Objectif(s)	Localisation
2014	2017	Entre juillet et mai	Programme Personnel (Benjamin Vollot)	Etude ciblée sur le Bruant des roseaux dit à gros bec (<i>Emberiza schoeniclus witherbyi</i>)	Jusqu'à 17 sites suivis entre PACA et LR
2017	Encore en cours	Entre mi-septembre et mi-avril	VOIE	Cibles : Bruant des roseaux et Rémiz penduline hivernants mais également effet gestions sur le cortège paludicoles	8 sites suivis en PACA et LR
2019		Juin à aout	Programme Personnel (Frédéric Jiguet)	Récupération d'individus de Rousserolle effarvate équipés en GLS sur la RNN de l'Estagnol en 2017.	2 sites uniquement dont RNN de l'Estagnol en LR (Hérault)
Octobre 2020	Encore en cours	Tous les mois	VOIE + STOC	Etude sur le régime alimentaire des passereaux paludicoles + effet gestions	6 sites suivis en PACA et LR

RESUME

Dans le cadre du plan de gestion de la Réserve Naturelle Nationale de l'Estagnol, une gestion des roselières par du pâturage équin extensif est mise en place. L'objectif de cette étude est de déterminer si ce pâturage va impacter d'une manière positive ou négative les passereaux paludicoles présents au sein de ces roselières. L'utilisation d'une méthode de « Capture, Marquage, Recapture », a permis de quantifier et de déterminer les espèces présentes au niveau de deux layons de roselières gérés par du pâturage équin ou non. Des conclusions ont pu être tirées à plusieurs échelles. Le pâturage et la fragmentation du milieu qui l'accompagne a eu un effet négatif sur la quantité de passereaux paludicoles du milieu lors de la migration postnuptiale. Certaines espèces ont été particulièrement impactées, la Rousserolle turdoïde (*Acrocephalus arundinaceus*) et la Lusciniole à moustaches (*Acrocephalus melanopogon*) ont vu leurs populations décroître et cela également lors de la période de reproduction. Par ailleurs, aucune augmentation significative d'oiseaux non paludicole n'a été déterminée. Il y a donc une régression globale des oiseaux présents sur le site en gestion, et la perte d'oiseaux paludicoles n'est pas compensée par l'arrivée d'oiseaux non paludicoles qui pourraient être plus adaptés au milieu hétérogène. Cette diminution de l'abondance des passereaux paludicoles a été accompagnée par une diminution de la richesse en oiseaux paludicoles sur les sites pâturés.

ABSTRACT

In the national nature reserve of Estagnol, a horse grazing management has been established in order to meet the objectives of the management plan. The aim of this study is to identify if this horse grazing is going to affect the paludicolous passerines, which are related to the reedbeds of the reserve. In order to quantify and identify the birds species present in the two paths managed by grazing and not managed, the Capture, Mark, Recapture method has been used. The horse grazing, and the fragmentation of the reedbed which accompanies it has a negative effect on the abundance of paludicolous passerines, and especially during the postnuptial migration. This phenomenon has affected two species in particular, the common reed warbler (*Acrocephalus arundinaceus*), and the moustached warbler (*Acrocephalus melanopogon*). These two species had strongly decreased, during the postnuptiale migration but also during the reproduction. At the same time, there were no increase of non paludicolous passerines, therefore there is an overall decline in bird abundance with grazing. The heterogeneity of the environment induced by grazing do not have the desired effect of increasing bird abundance. Concerning the specific richness, the horse grazing has led to a reduction of the richness of paludicolous passerines within the site.