

Mise en place d'un suivi par baguage des passereaux paludicoles à l'échelle d'un réseau d'espaces appartenant au Conservatoire du Littoral : analyse de la phase test

30/05/2014

ASSOCIATION DES AMIS DU PARC ORNITHOLOGIQUE DE PONT DE GAU
13460 LES SAINTES MARIES DE LA MER

DESPEAUX Manon



Source photos : Vollot B. (De g. à d. Panure à moustache, Lusciniole à moustache, Bruant des roseaux ssp witherbyi et Rémiz penduline)

MEMOIRE DE STAGE

1ère année de Master Biodiversité, Ecologie et Environnement

Maître de stage: M. VOLLOT Benjamin – Chargé de missions/Conservateur



Conservatoire
du littoral



REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier en premier lieu mon maître de stage, Benjamin Vollot, sans qui ce stage n'aurait pu se dérouler. Il m'a permis d'entrevoir le monde magique de l'ornithologie en me consacrant de son temps précieux pour me faire découvrir son métier, sa passion et ce merveilleux endroit qu'est la Camargue. Merci de m'avoir initié à l'ornithologie, au baguage, à la chiroptérologie... Je le remercie sincèrement d'avoir cru en moi, en mes capacités, d'avoir été patient et compréhensif concernant mes doutes et mes peurs. Merci d'avoir supporté mes sautes d'humeur à répétition et de m'avoir soutenue jusqu'au bout. Il a su me guider tout au long de ce stage tout en restant exigeant. Malgré ma difficulté à accepter ses critiques sur mon travail, aussi constructives soient-elles, elles m'ont permises d'atteindre les objectifs fixés et m'ont conduit à l'aboutissement du présent rapport. Il m'a beaucoup appris sur les autres et sur moi-même contribuant ainsi à ma métamorphose. Merci encore pour ces nombreux fous rires, ces sourires et ces moments de complicité et de confiance partagés.

Je remercie aussi mes amis d'avoir été présents malgré la distance, mais également ma famille, mes parents, ma force de tous les jours, pour leurs encouragements, leur soutien constant envers moi, merci à ma maman de m'avoir gentiment prêté sa voiture pour que je puisse réaliser plus facilement ce stage. Je ne leur remercierais jamais assez pour leur dévouement, leur amour inconditionnel, et leur désir de voir leur fille heureuse.

Un grand merci à la famille Lamouroux pour m'avoir accueillie si chaleureusement dans leur propriété et de m'avoir intégrée au groupe avec aisance. Plus précisément, je remercie Jérôme de nous avoir fait rire à chacun de ses passages, d'avoir toujours pris de nos nouvelles entre deux cigares ! Merci à sa femme, Cécile, pour sa gentillesse et sa douceur au quotidien. Je remercie également, Fred et Vincent, pour leurs taquineries habituelles. Sans oublier René, visionnaire de l'époque, pour qui je porte un grand respect car il a eu la sagesse de changer cet ancien lieu de captivité en un lieu de liberté. Merci d'avoir contribué à faire de cet endroit une richesse de vie exceptionnelle, les oiseaux vous le rendent si bien.

Je remercie également nos animateurs préférés, Florine et Boris, qui forment une équipe de choc, pour leur bonne humeur et leur énergie à revendre.

Je n'oublie pas les autres stagiaires de l'association, sans qui, l'ambiance au centre de soins aurait été différente. Plus sérieusement, merci pour leur aide si précieuse m'ayant permis de rédiger ce rapport, de corriger mes erreurs, d'avoir un regard extérieur à la

thématique. Un merci particulier à Marie pour sa collaboration aux parties communes de nos rapports respectifs, à Théo pour ses nombreuses blagues, en qui j'ai trouvé un camarade de déconne. Enfin, un merci tout particulier à ma petite Leïla, mon rayon de soleil, qui m'a pris sous son aile dès mes débuts. Elle a participé à améliorer mes connaissances naturalistes, à me positionner au sein de l'équipe, à résoudre les problèmes rencontrés lors de l'élaboration du ledit rapport. Elle a été mon soutien moral durant ce stage, ma confidente, je la remercie d'avoir soulagé mes peines et de s'être comportée comme une amie. Je remercie également Maelys pour sa gentillesse et son sourire lors de son stage à nos côtés.

Par ailleurs, je tiens à remercier les gestionnaires des sites et le Conservatoire du Littoral m'ayant permis d'avoir accès aux sites et ainsi de mieux comprendre les enjeux de gestion présents en lien avec mon sujet de stage. De la même façon, je remercie l'Université Joseph Fourier pour m'avoir permis de réaliser ce stage.

Evidemment, merci aux passereaux paludicoles de s'être délicatement déposés dans les filets de baguage pour l'obtention de données et de nous avoir offert une proximité unique. Merci à toutes les autres espèces animales et végétales rencontrées au cours de ce stage qui me rappellent tous les jours que la nature est sublime...

Pour finir, je tiens à m'excuser par avance pour avoir éventuellement oublié de citer d'autres noms...

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION	4
1.1	CONTEXTE.....	4
1.1.1	<i>Un habitat particulier : la roselière du littoral méditerranéen.....</i>	4
1.2	CADRE DE L'ÉTUDE	5
1.2.1	<i>L'Association des Amis du Parc Ornithologique du Pont de Gau (AAPOPG)</i>	5
1.2.2	<i>Objectif de l'étude.....</i>	5
2	MATERIELS ET METHODES	5
2.1	SITES ETUDIÉS	5
2.2	METHODE UTILISEE	6
2.2.1	<i>Le baguage</i>	6
2.2.1.1	<i>Définition.....</i>	6
2.2.1.2	<i>Détails du protocole.....</i>	7
2.3	MATERIELS UTILISES	7
2.3.1	<i>Matériel biologique : les passereaux paludicoles.....</i>	7
2.4	MATERIEL TECHNIQUE.....	8
2.4.1	<i>Les outils de baguage.....</i>	8
2.5	ANALYSES STATISTIQUES	9
2.5.1	<i>Description des données.....</i>	9
2.5.2	<i>Analyses sous R.....</i>	9
3	RESULTATS.....	10
3.1	ANALYSES DU FICHER « SESSIONS »	10
3.2	ANALYSES DU FICHER « SAISONS ».....	10
4	DISCUSSION	12
4.1	INTERPRETATIONS DES RESULTATS	12
4.2	LIMITES DE L'ÉTUDE	12
4.2.1	<i>AXE 1 : caractérisation de l'état des roselières au moyen de bio-indicateurs.....</i>	12
4.2.2	<i>AXE 2 : Mise en relation de l'effort de capture avec la gestion.....</i>	13
4.3	PERSPECTIVES	13
4.3.1	<i>AXE 1 : Caractérisation de l'état des roselières au moyen de bio-indicateurs</i>	13
4.3.2	<i>AXE 2 : Mise en relation de l'effort de capture avec la gestion.....</i>	15
5	CONCLUSION	15
6	BIBLIOGRAPHIE.....	16

1 Introduction

1.1 Contexte

1.1.1 Un habitat particulier : la roselière du littoral méditerranéen

La loi sur l'eau du 3 janvier 1992, qui vise à préserver les zones humides, les a définies ainsi: « On entend par zone humide les terrains exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre, de façon permanente ou temporaire » [1]. Souvent situées au bord d'un étang ou d'un cours d'eau, les roselières sont des zones humides constituées d'étendues plus ou moins vastes de roseaux (*Phragmites australis*, appelée « Sagne » en Camargue).

Elles sont le siège d'une forte production de matière organique à l'origine d'une grande richesse en invertébrés, source de nourriture des poissons et oiseaux. Les tiges de roseaux dressées au-dessus de l'eau offrent un refuge apprécié où cohabitent des espèces terrestres, aquatiques et amphibies. Elles ont une nécessité pour au moins une étape du cycle de vie de cette faune: reproduction, migration, hivernage, alimentation. Aussi, les roselières participent à l'amélioration de la qualité physico-chimique de l'eau en stockant les nutriments (phosphore, nitrates) et en stimulant l'activité épuratrice bactérienne autour de leur système racinaire (la rhizosphère). Elles participent également à son oxygénation, à la fixation des métaux lourds... (ONCFS, 2008 ; Barnaud & Fustec, 2007).

L'état de santé d'une roselière dépend considérablement des niveaux d'eau, c'est-à-dire suffisamment hauts (10 à 30 cm) et stables en période printanière, d'un assèchement progressif (mois d'été) afin de faciliter la minéralisation de la matière organique, ainsi que des concentrations en sel qui doivent être inférieures à 5 g/l. A l'inverse, l'accumulation de matière organique (roseaux morts), la disparition ou l'évolution des activités traditionnelles (intensification, extension...) ou encore la présence d'espèces invasives (Ragondin, Baccharis...) engendrent leur dégradation (LAVOUX, 2011). Par conséquent, le fonctionnement des roselières dépend étroitement des activités humaines dans les marais et en périphérie, notamment en Camargue.

A l'échelle du littoral méditerranéen (régions Languedoc-Roussillon et Provence-Alpes-Côte-d'Azur), environ 21 850 ha de roselières subsistent (ONCFS, 2009), et ce malgré un déclin fort illustré par une perte de 35 000 ha (sur 82 000 ha) de zones humides en Camargue en 50 ans (Tamisier, 1990 ; ARPE-PACA, 1992). Néanmoins, une inversion de cette tendance a pu être observée, avec les acquisitions massives opérées notamment par le Conservatoire du Littoral. Actuellement, les propriétés publiques et d'intérêts publics (Conservatoire du littoral, Conseil général 13, Fondation Tour du Valat, Communes des Saintes-Maries-de-la-Mer et d'Arles) représentent plus de 30 000 ha soit près de 40% de la surface du delta (LAVOUX, 2011).

1.2 Cadre de l'étude

1.2.1 L'Association des Amis du Parc Ornithologique du Pont de Gau (AAPOPG)

Créée en 1974 pour soutenir l'action du Parc Ornithologique de Pont de Gau, l'association réalise trois missions principales : assurer le fonctionnement du Centre de Soins de la Faune Sauvage, sensibiliser le public aux richesses naturelles de Camargue par de l'éducation à l'environnement et assurer le conseil et la gestion d'espaces naturels et d'espèces.

Actuellement, l'AAPOPG a recours à la méthode du baguage pour suivre une sous-espèce de Bruant des roseaux dite à gros bec (*Emberiza schoeniclus witherbyi* ou *ESW*) encore méconnue pour laquelle les données d'effectifs sont insuffisantes (elle apparaît en critère « NT » de la liste rouge de l'UICN, [2]) et qui possède un statut à préciser. Bien que les sessions de captures soient ciblées à cette sous-espèce, elles permettent également la capture d'autres espèces d'oiseaux. C'est pourquoi le protocole a été étendu aux passereaux paludicoles afin de minimiser la perte d'informations obtenues. Il devient ainsi plus attractif pour les gestionnaires notamment pour satisfaire leurs attentes.

1.2.2 Objectif de l'étude

Le projet ayant débuté il y a peu pour certains sites (en 2014), cette étude constitue avant tout une **analyse préalable** du protocole.

L'objectif essentiel, en dehors d'une liste d'espèces et d'une densité hors période de reproduction, est d'utiliser les passereaux paludicoles, connus comme bio-indicateurs de l'état d'une roselière (*ENR, 2008*), afin de hiérarchiser les sites sur lesquels nous intervenons et ce, hors période de reproduction (de mai à mi-juillet) par choix. Les synthèses tiendront compte du cycle biologique

Période de l'année	Saison biologique
Mi-Juillet à Octobre	Migration postnuptiale
Novembre à mi-Février	Hivernage
Mi-Février à début Mai	Migration pré-nuptiale

des espèces comme désigné dans le tableau 1. Il sera également possible, dans certains cas, de mettre en relation l'effort de capture (représenté par un indice

Tableau 1 : Cycle biologique des espèces

de capture par unité de temps et par unité de surface de filet) avec la gestion effectuée (niveaux d'eau, pâturage, récolte de sagne,...).

2 Matériels et méthodes

2.1 Sites étudiés

Le Conservatoire du littoral (CDL), créé en 1975, acquiert des parcelles et en confie la gestion aux collectivités territoriales ou autres structures compétentes [3]. Derrière l'acquisition de ces sites se cache une volonté initiée par le CDL de les mettre en commun pour élargir le champ d'action à l'échelle d'un réseau interactif. Actuellement, l'AAPOPG mène le suivi sur deux régions :

Provence-Alpes-Côte-D'azur (PACA) et Languedoc-Roussillon (LR). Les sites acquis par le CDL et concernés pour le suivi sont au nombre de neuf : Mas de la Cure, Mas de Taxil, Rousty, They de Roustan, le marais de la Tête Noire, Etang du Pourra, Petite Camargue, Bolmon Paluns et dernièrement le Vagaran CEN LR (*cf figure 1*). Pour chacun d'eux, des plans de gestion ont été mis en place, avec des objectifs définis selon des critères (type de milieu, historique du site, enjeux, contraintes...) propres à chacun.

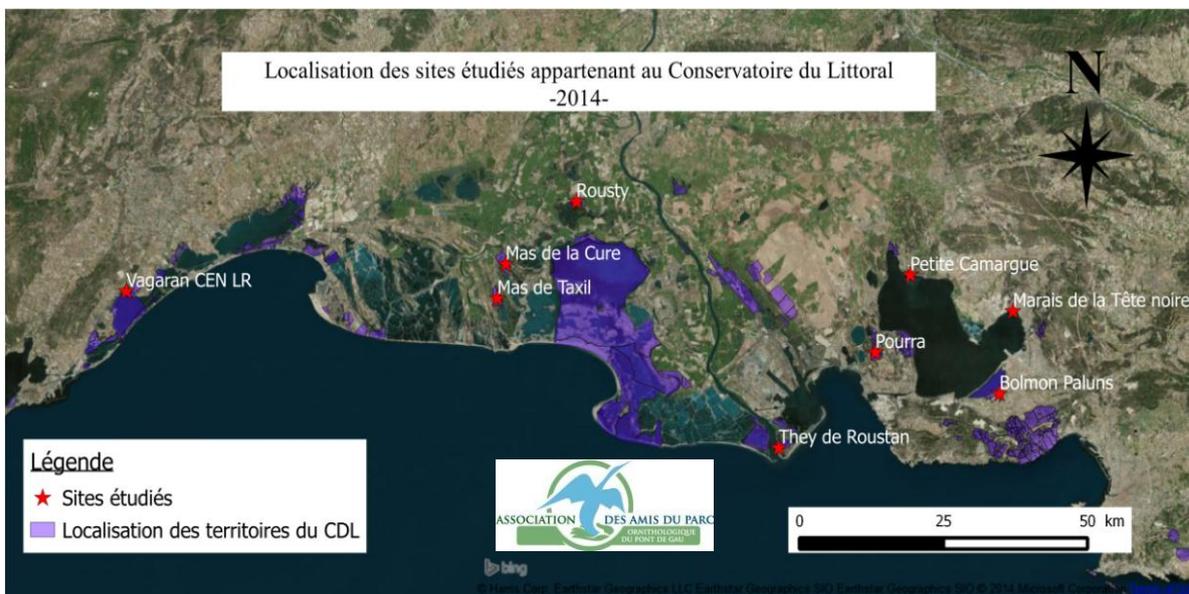


Figure 1 : Localisation du réseau de sites suivis pour l'étude – Source : QGIS

2.2 Méthode utilisée

Notons que dans notre cas et pour des raisons historiques de l'étude citées en 1.2.1, la technique de suivi a été choisie préalablement à la définition des objectifs. Pour autant, on distingue schématiquement deux catégories de méthodes : - Les méthodes absolues qui visent à obtenir des valeurs non biaisées du nombre d'individus se rapportant à une surface déterminée.

- Les méthodes relatives qui renseignent sur l'abondance relative des espèces d'oiseaux (ATEN, 2006).

2.2.1 Le baguage

2.2.1.1 Définition

Le baguage est une méthode relative de Capture-Marquage-Recapture (CMR). Il est organisé par le CRBPO (Centre de Recherche de la Biologie des Populations d'Oiseaux) du Muséum National d'Histoire Naturelle soutenu par le Ministère chargé de l'Ecologie [4]. Il fournit également une autorisation au bagueur de l'AAPOPG et lui fournit les bagues. Le baguage est utilisé en raison de ces nombreux avantages : c'est la technique la plus éprouvée permettant de suivre individuellement les oiseaux [5]. Cet outil semble être le meilleur pour déterminer les voies de migration et les zones d'hivernage et de nidification des oiseaux. C'est aussi de plus en plus

utilisé pour évaluer les paramètres démographiques des populations d'oiseaux et permettre ainsi le suivi intégré de celles-ci. Un autre intérêt est que, par le biais du baguage, il est possible de donner une valeur patrimoniale au site pour son rôle comme site de nidification, d'hivernage ou d'escale migratoire (HEMERY & BLAIZE, 2009).

2.2.1.2 Détails du protocole

Le protocole de baguage a été mis en place selon le Programme National de Recherches sur les Oiseaux (PNRO) qui constitue le cadre officiel selon lequel les oiseaux peuvent être capturés afin d'être bagués. L'étude est définie selon deux des axes de recherches du PNRO. L'axe 1 concerne le suivi de populations sur le long terme au travers du principe de captures et recaptures locales, afin d'étudier la dynamique des populations. L'axe 2 concerne le suivi et l'évolution des migrations et le suivi de la dispersion [5]. Le suivi des populations hivernantes s'inscrit dans le cadre du Programme de Suivi des Populations d'Oiseaux Locaux (SPOL) défini dans la continuité du programme national « AXE 1 » ([5] ; MNHN-CRBPO, 2014). Quant au suivi des périodes de migration et de dispersion, il s'inscrit dans le cadre de l'Axe 2 [5].

Le baguage consiste en un système de capture au moyen de filets japonais, tendus dans les roselières et contrôlés régulièrement. Une fois l'oiseau démaillé et identifié, le bagueur lui pose, sur le tarse, une bague métallique. Sur chaque bague est gravé un numéro unique permettant d'individualiser l'oiseau. Cette information est reportée sur une fiche de terrain avec d'autres informations relatives à la session (heure de début/fin, date, emplacement, surface de filet, durée) et à l'individu (n° de bague, contrôle ou marquage, sexe, biométrie, si possible l'âge, adiposité, protubérance cloacale). Concernant la pose des filets sur le site, l'emplacement est préalablement choisi dans un commun accord avec le gestionnaire. Suite à cela, un layon d'environ 2m de large et de longueur variable est ouvert afin de faciliter leur pose. Toutefois, la surface de filet varie suivant la configuration du site et la durée de la session varie suivant les conditions climatiques ou encore la densité d'oiseaux. Les filets sont posés en début de session puis sont fermés et enlevés à chaque fin de session.

2.3 Matériels utilisés

2.3.1 Matériel biologique : les passereaux paludicoles

Les oiseaux constituent de bons bio-indicateurs : leur biologie est bien connue, leur observation et leur identification reste aisée par rapport à d'autres taxons. Sensibles aux changements progressifs ou brutaux de leur environnement, ils occupent de vastes territoires et donnent des informations sur la qualité de nombreux milieux (forêts, zones humides, etc.).

Concernant l'étude, nous nous sommes concentrés sur les 13 espèces et une sous-espèce de passereaux paludicoles pour évaluer la qualité de leur habitat (cf tableau 2).

Nom des Espèces	Milieux humides	Tolérance à la sécheresse	Roselière haute	Roselière étendue	Roseaux à gros diamètre	Roselière mono-spécifique	Statut local	HIVER	POST-REPRO	PRE-REPRO	Enjeu de Conservation
Bouscarle de Cetti	+	++	-	-	-	-	S	1	1	1	Faible
Bruant des roseaux (ESS)	+	+	+	+	+	+	H	1	1	0	Modéré
Bruant des roseaux à gros bec (ESW)	++	+	+	+	+	+	S	1	1	1	Modéré
Rousserolle Turdoïde	++	-	++	+	++	++	E/N	0	1	1	Fort
Rousserolle Effarvatte	++	+	+	+	+	+	E/N	0	1	1	Faible
Cisticole des joncs	+	++	-	-	-	-	S	1	1	1	Faible
Lusciniolle à moustache	++	-	++	++	++	++	S	1	1	1	Fort
Panure à moustache	++	-	++	++	++	++	S	1	1	1	Fort
Locustelle lusciniôïde	++	-	-	-	-	-	E	0	1	0	Modéré
Phragmite aquatique	++	-	-	-	-	-	M	0	1	1	Fort
Locustelle tachetée	+	+	-	-	-	-	M	0	1	1	Faible
Gorgebleue à miroir	+	+	-	-	-	-	M	1	1	1	Modéré
Rémiz penduline	+	+	+	+	-	-	H	1	1	0	Fort
Phragmite des joncs	++	-	+	+	+	+	M	0	1	1	Faible
Tableau 2 Exigences écologiques de chaque espèce variant selon la qualité des milieux : composition végétale, niveau d'inondation, superficie, tranquillité... (S= Sédentaire; N= Nicheur; E= Estivant; M= Migrateur; H= Hivernant)								8	14	11	

En effet, leur présence ou leur absence donne des indications sur l'état de la roselière (structure de la végétation, niveau de dégradation, dérangement, etc.) car certaines y sont particulièrement inféodées. Toutefois, la fiabilité et la pertinence de ces indications dépendent fortement de leurs exigences strictes (ENR, 2008).

2.4 Matériel technique

2.4.1 Les outils de baguage

L'utilisation d'un matériel adapté au baguage est une étape indispensable. Les figures 2 et 3 en illustrent une partie.



Figure 2 : Matériel utilisé lors du baguage (De gauche à droite: fiche CRBPO, règle à butée, bagues, pinces à baguage, balance) – Source : Leïla Kilota, 2014



Figure 3 : passereaux pris dans les filets de baguage tendus dans une roselière – Source : Benjamin Vollot

2.5 Analyses statistiques

2.5.1 Description des données

Les données de baguage accumulées depuis le début du suivi (2010 pour les plus anciens) ont été informatisées sous un fichier Excel (Microsoft Office, version 2010) de façon à pouvoir les analyser statistiquement. Initialement, le fichier Excel répertoriait toutes les informations de terrain. A l'issue des sessions, les données d'effectif ont été pondérées par la durée de la session et la surface de filet de manière à obtenir un « Indice de Capture » (IC) par unité de temps et de surface comparable entre sessions. La même procédure a été faite sur le nombre d'espèces de passereaux paludicoles que nous considérons comme un « Indice de Diversité Spécifique » (IDS). Suite à un tri du fichier d'origine, nous avons obtenu un fichier épuré ne comportant que les variables suivantes : « Site » ; « Saison » ; « IC » et « IDS ». Ce dernier comprenait toutes les sessions réalisées pour les 8 sites (*cf tableau 3*) représentés en figure 1 hormis le site du Vagaran.

Site	Bolmon	Cure	Petite Camargue	Pourra	They de Roustan	Rousty	Taxil	Marais de la Tête noire
Nombre de session	5	18	15	19	10	3	10	5

Tableau 3 : Sessions de captures réalisées sur chaque site présentes dans le jeu de données.

En effet, le protocole ayant débuté qu'en 2014, il a donc été retiré de l'analyse du fait de l'absence de données. Egalement, ces données ont été analysées en ne prenant en compte que la moyenne de ces sessions par site et par saison de façon à éliminer la variation intra-site et intersession pouvant fausser les résultats.

2.5.2 Analyses sous R

Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel R (*version 3.0.1, The R Foundation For Statistical Computing, 2013*). Un test de corrélation de Spearman a été calculé sur les « IC » et sur les « IDS » sur une année biologique puis par saison, le but étant d'identifier une corrélation entre les deux, de manière à pouvoir les lier par un calcul pour effectuer un test permettant de classer les sites en fonction des saisons. Sachant que nos données initiales (IC et IDS) sont issues de comptages et que par conséquent elles ont tendance à suivre une loi de Poisson, nous avons choisi de réaliser un modèle linéaire généralisé (GLM) afin d'observer des différences significatives de la variable créée « IC*IDS » entre les sites et ce pour chaque saison. En effet, la représentativité du milieu est à la fois liée au nombre d'individus capturés et au nombre d'espèces présentes sur celui-ci. D'autres GLM ont été réalisées sur les variables « IC », « IDS » et sur « IC/IDS » à titre comparatif mais les différences observées au seuil 0%, 5% et 1%, étaient les plus significatives en testant « IC*IDS ~ Site » d'où le fait que le classement des sites par rang croissant de qualité s'est basé sur ces résultats. Ce dernier s'est traduit par un calcul de la variable à tester à l'aide d'une formule tirée de la loi de Poisson (TRABELSI et Al. ; Poisson, 1838) : $\text{Log}(Y) = \beta_1 + \alpha * X$. Après conversion on obtient : $Y = \exp(\beta_1 + \alpha * X)$. En revanche, faire un GLM revient à faire une

moyenne des données du fichier saison à la différence qu'il nous donne une information sur la distribution des données en indiquant les écarts-types. Ces étapes ont donc été reproduites à partir de la moyenne, suivie d'une comparaison des deux types de classement. Toutes les données même aberrantes ont été conservées pour maximiser le N.

3 Résultats

3.1 Analyses du fichier « sessions »

Les résultats des tests réalisés sur ce fichier ont révélé la plupart du temps des différences significatives entre les variables testées. Néanmoins, ces résultats étaient biaisés par la variabilité intra-site. En effet, l'indice de capture varie fortement lors des sessions de baguage. Prenons l'exemple du Mas de la Cure où sur une même saison, l'indice varie de 0 individu capturé/h/100 m de filets à 40 individus/h/100 m de filets. Bien que l'avantage de ce jeu de données reste le N égal à 85 sessions, la grande variabilité intra-site et intersession illustrée en figure 4, n'était pas représentative du système rosélière. Cela nous a conduits à n'effectuer les analyses descriptives que sur le fichier « saisons » car il est plus conforme à l'évolution des rosélières.

Répartition des indices par site d'étude

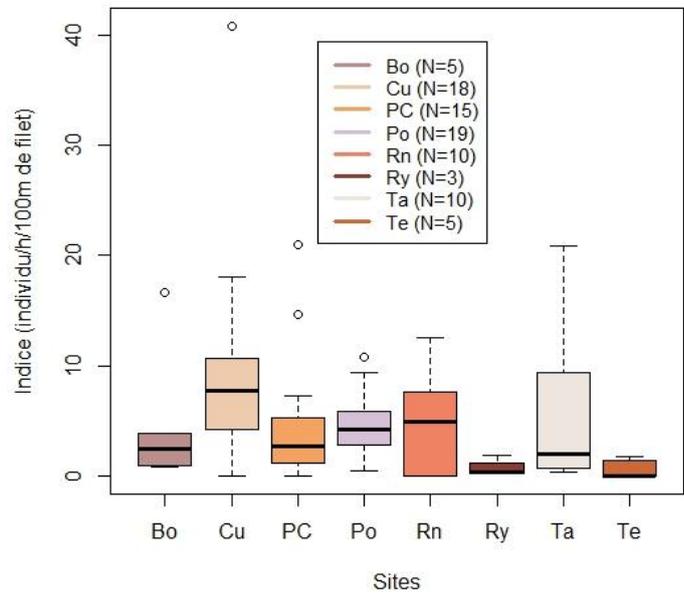


Figure 4 : Distribution des indices de captures sur la base du jeu de données "sessions" pour chacun des sites étudiés montrant une grande variabilité et une disparité de ces derniers. La moyenne des indices est représentée par le trait noir.

3.2 Analyses du fichier « saisons »

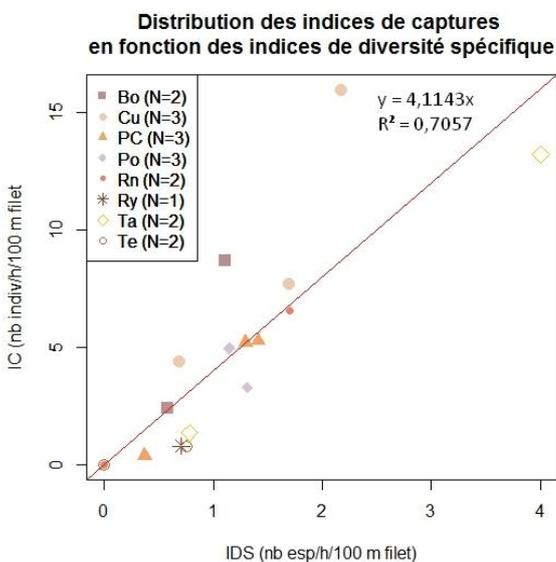


Figure 5 : Droite de régression de l' « IC » en fonction de l' « IDS » accompagnée de l'équation de la droite et du coefficient de détermination R² - Source : R

Tests réalisés	IC ~ IDS		
Corrélation de Spearman	p-value = 1.888e-06 rho : 0.8760331		
	HIVER: p-value = 0.1028 rho : 0.7714286	PRE-R: p-value = 0.175 rho : 0.6571429	POST-R: p-value = 0.03333 rho : 0.8857143

Tableau 4 : P-valeurs des tests de corrélation de Spearman – Source : Logiciel R

Les résultats du test de Shapiro-wilk ont confirmé les soupçons quant à la non normalité des « IC » et « IDS » (IDS : p-value = **0.009514** ; IC : p-value = **0.02879**). Concernant le test de corrélation, la p-valeur étant inférieure au seuil 5%, on rejette H0. Ainsi, on observe une corrélation entre les 2 variables confirmée par le $\rho = 0,88$ (cf tableau 4). Or, les résultats du test sur les

saisons biologiques des passereaux, ont révélé l'existence d'une corrélation entre ces mêmes variables uniquement pour la période post-reproduction avec un ρ de 0,89. Pour autant, les autres ne révèlent aucune corrélation malgré un ρ de 0,77 et 0,65. Nous avons tout de même validé la corrélation (*cf figure 5*) afin de réaliser le GLM mais nous avons tenté d'en expliquer les raisons en discussion.

Pour illustrer les sorties du GLM sur R, nous avons représenté seulement la saison d'hivernage dans le tableau 5, où nous pouvons voir des différences significatives au seuil 0% pour 3 des sites à savoir Bolmon, Mas de la Cure, et Mas de Taxil. A partir de l'équation citée au point 2.5.2, nous avons pu calculer l'indice pour

	GLM			
IC*IDS ~ Site	HIVERNAGE :			
		Estimate	Std. Error	z value Pr(> z)
	(Intercept)	2.2687	0.3216	7.054 1.74e-12 ***
	SiteCu	1.2746	0.3638	3.503 0.000459 ***
	SitePC	-0.2636	0.4880	-0.540 0.589031
	SitePo	-0.5268	0.5279	-0.998 0.318265
	SiteTa	1.7000	0.3498	4.860 1.17e-06 ***
SiteTe	-24.5713	42247.1657	-0.001 0.999536	

Tableau 5 : Illustration d'une des sorties du GLM sous R pour l'hivernage (***= estimation du risque d'erreur à 0%)

chacun des sites avec le coefficient directeur et l'ordonnée à l'origine (= Intercepte) fournis par le modèle. Pour cet exemple, le site Bolmon a servi de référence pour le calcul.

Par exemple, sur le Mas de la Cure : $\exp(2,27+1,27 * \text{Cure}) = 16,78$.

D'après le tableau 6, plus l'indice est élevé plus le site est de bonne qualité. Ainsi, après calcul, nous avons déterminé que le site du Mas de Taxil était le meilleur en matière de qualité de la roselière pour la saison d'hivernage. Vient ensuite le Mas de la Cure et le site de Petite Camargue. Tandis que l'extrême inverse correspond au marais de la Tête noire. En pré-reproduction, nous retrouvons Pourra et la Cure alors que They de Roustan apparaît comme une roselière de mauvaise

IC*IDS-Site	Saison								
	Hivernage			Pré-repro			Post-repro		
	Site	IC*IDS	Rang	Site	IC*IDS	Rang	Site	IC*IDS	Rang
GLM	Ta	52,98	1	Po	4,31	1	Cu	13,07	1
	Cu	34,47	2	Cu	1,09	2	Rn	11,25	2
	PC	7,46	3	Ta	1,05	3	PC	6,75	3
	Po	5,70	4	Ry	0,55	4	Po	5,70	4
	Bo	2,27	5	PC	0,14	5	Te	0,57	5
	Te	0,00	6	Rn	0,00	6	Bo	0,33	6
Moyenne	Ta	52,92	1	Po	4,31	1	Cu	12,97	1
	Cu	34,58	2	Cu	2,99	2	Rn	11,17	2
	Bo	9,67	3	Ta	1,05	3	PC	6,75	3
	PC	7,43	4	Ry	0,55	4	Po	5,65	4
	Po	5,71	5	PC	0,14	5	Bo	1,39	5
	Te	0,00	6	Rn	0,00	6	Te	0,56	6

Tableau 6 : Classement des sites en fonction de l'indice de capture multiplié par l'indice de diversité spécifique selon les résultats du GLM ou d'après la moyenne des données par site à partir du fichier saisons – Source : R et Excel.

qualité. Pour finir, en post-reproduction, le Mas de la Cure arrive en première position suivi de Roustan alors que Bolmon Paluns se place en 6^{ème} position. Lorsque l'on compare en faisant la moyenne, on observe une légère variation du classement pour les autres sites.

4 Discussion

4.1 Interprétations des résultats

Nous avons vu que les indices de captures dépendaient de la diversité spécifique sur les sites d'une manière générale mais ce résultat n'a pu être vérifié pour toutes les saisons. La corrélation établie en période de post-reproduction mais pas en hivernage ni en pré-reproduction, peut être reliée à l'écologie des passereaux. En effet, d'après leurs exigences écologiques, 14 d'entre elles fréquentent de manière stricte les roselières à au moins une période de l'année pour se reproduire, nicher, se nourrir ou encore se reposer. Néanmoins, d'après leurs statuts locaux respectifs, seules 8 espèces y passent l'hiver et 11 en pré-reproduction contre 14 en post-reproduction, ce qui explique probablement l'absence de corrélation malgré un coefficient de corrélation élevé. Nous rappelons que certains biais ont pu fausser ces résultats notamment le nombre de sessions qui diffère selon les sites ou encore le fait que cela ne nous indique pas la significativité du test ni un rapport de causalité.

On rappelle que ces 13 espèces de passereaux (plus la sous-espèce *witherbyi*) étant des bio-indicateurs de l'état de la roselière (*ENR, 2009*), leur présence nous ont permis d'établir un classement des sites par ordre croissant de qualité à l'aide d'un GLM (*cf tableau 6*). On a pu noter que le classement des sites différait selon les saisons, ce qui semble logique quant aux caractéristiques écologiques des oiseaux. A titre d'exemple, le Bruant des roseaux occupera intensément la roselière en tant que dortoir pour hiverner alors que la Rousserolle turdoïde cherchera préférentiellement des roseaux ayant un à gros diamètre.

4.2 Limites de l'étude

4.2.1 AXE 1 : caractérisation de l'état des roselières au moyen de bio-indicateurs

Concernant le protocole, nous avons supposé que la variabilité de la durée des sessions et de la surface en filet ait faussé les analyses, bien que le nombre d'individus capturés et le nombre d'espèces paludicoles aient été pondérés par ces deux facteurs afin d'obtenir des indices normalisés. A titre de comparaison, dans une étude similaire, l'échantillonnage des oiseaux s'est fait sur une durée fixe de 5h au moyen de 20 filets de 12 m étendus sur une distance de 250 m (*Poulin et Al., 2002*). De la même façon, il est à noter que les créneaux horaires du baguage restent relativement aléatoires, bien qu'ils soient choisis durant la période d'activité maximale des oiseaux, à savoir au lever et/ou au coucher du soleil. Ou encore, certains sites ont eu l'inconvénient d'être suivis sur deux années non consécutives par exemple en 2011 et 2014 comme sur le site du Mas de Taxil.

Aussi, les résultats des analyses descriptives sont à modérer que ce soit au sujet des corrélations de rangs de Spearman ou des GLM. Concernant ces dernières, nos variables se rapprochaient initialement d'une loi de Poisson mais on admet que la pondération par l'effort de

capture pour aboutir aux indices ne permet pas vraiment de valider cette hypothèse. Pour chacun des tests, le N paraît être le biais le plus important car avec seulement 18 valeurs issues du fichier « saisons » pour un total de 85 valeurs initiales établies sur les 3 années au maximum de suivi, nos tests sont relativement peu robustes. En revanche, ces résultats nous ont permis, dans une moindre mesure, de nous faire une idée sur l'état de conservation des sites d'après leur hiérarchisation.

Cependant, les caractéristiques de la roselière n'étant pas codifiées de façon rigoureuse, ceci empêche toute vérification par des analyses complémentaires. Pour finir, la contrainte environnementale à ne pas négliger correspond aux conditions météorologiques (soleil et vent) qui affectent les taux de capture des oiseaux (*Poulin et Al., 2002*). C'est pourquoi les sessions ne se déroulent pas de manière régulière.

4.2.2 AXE 2 : Mise en relation de l'effort de capture avec la gestion

Nous attirons l'attention sur le fait que les sessions de baguage ne sont réalisées que sur les portions de roselières où un enjeu de gestion est présent (dans le cas où il y a un plan de gestion) et non pas, en plus de celles-ci, sur une parcelle témoin. A l'heure actuelle, nous avons été dans l'incapacité de mettre en relation l'effort de capture avec la gestion effectuée. La cause étant soit le manque cruel de données sur les sites avec gestion comme Rousty (N= 3), soit l'absence de gestion comme sur le Mas de la Cure (N=18).

4.3 Perspectives

4.3.1 AXE 1 : Caractérisation de l'état des roselières au moyen de bio-indicateurs

De cette analyse, nous avons pu mettre en évidence de nombreux biais liés au protocole actuel de façon à pouvoir l'améliorer afin d'obtenir par la suite des résultats fiables. Pour cela, il semble indispensable qu'à partir de Juillet 2014, l'ensemble du protocole soit standardisé en définissant des paramètres normalisés de la même façon. Il serait donc souhaitable de définir une durée de session précise ainsi qu'une longueur de filet déployée qui soit identique pour chaque site. Nous proposons par exemple, que la durée soit de 3h/session avec une longueur de filet de 90m pour chaque site d'étude. Toutefois, ces paramètres ne pourront être forcément applicables du fait de contraintes inévitables telles que la configuration des sites, la surface relativement faible des roselières ou encore l'accessibilité à celles-ci. A cela s'ajoute la variabilité environnementale qui regroupe les conditions climatiques et le cycle biologique des passereaux.

Le point négatif de l'étude étant le nombre de sessions de baguage réalisées sur les parcelles, il convient de l'intensifier considérablement afin d'obtenir un « N » beaucoup plus important. Pour ce faire, il apparaît judicieux de fixer un minimum de sessions par site, de sorte que l'hypothèse de normalité soit respectée avec par exemple un minimum de 30 sessions. Cette étape permettrait aussi d'homogénéiser la pression de capture dans chaque site. En outre, il paraît indispensable de

caractériser le milieu à l'aide d'indicateurs comme cela a été fait dans la publication de Brigitte Poulin (*Poulin et Al., 2002*). A la différence de nous, cette publication est basée que sur 5 espèces de passereaux paludicoles qui utilisent la roselière en période de reproduction. L'idéal serait de mettre en place un protocole similaire, en parallèle du baguage, qui utiliserait la méthode des quadrats. De cette façon, nous pourrions mesurer des paramètres environnementaux analogues, relatifs à la roselière, tout en conservant notre cortège d'espèces complet ($n = 14$).

Récemment, un programme d'évaluation des états de conservation d'habitats de reproduction de cortège d'oiseaux paludicoles en roselière méditerranéenne a été lancé par deux structures en collaboration: le Conservatoire d'Espaces Naturels (CEN) Languedoc-Roussillon - Syndicat Mixte du Département de l'Aude (SMDA) et l'Association de Défense de l'Environnement et de la Nature du Pays d'Agde (ADENA). Notre étude devra tendre vers ce programme dans lequel les caractéristiques de la roselière sont codifiées de manière précise. Ainsi, nous devons relever des paramètres de composition floristique telle que la présence de ligneux. Mais le plus important concerne les paramètres structurels de la phragmitaie, à savoir, la hauteur moyenne et le diamètre moyen des roseaux, le nombre de tiges/m² ou encore la proportion en tiges fleuries (*CEN L-R – SMDA – ADENA, 2014*).

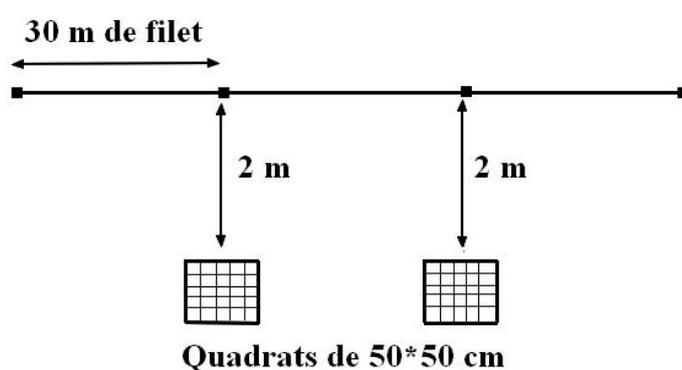


Figure 6 : Représentation schématique du protocole d'échantillonnage de la roselière par la technique des quadrats (le schéma n'est pas à l'échelle)

Pour cela, nous proposons de disposer à une distance minimale de 2 mètres du filet pour éviter l'effet lisière dû à l'ouverture du layon (et non pas aléatoirement compte tenu de la petite surface des roselières), deux quadrats de 50x50 cm de côté par layon comme illustré en figure 6, et ce, 3 fois par saison et par site pour ensuite en faire une moyenne.

Dans ces quadrats, seront mesurés :

- le niveau d'eau moyen autour des quadrats à l'aide d'un bâton gradué car les fluctuations d'eau sont susceptibles d'affecter l'assemblage des passereaux dans les roselières (*Poulin, 2002*). Il faudra le contrôler le long des filets pour vérifier l'homogénéité et la représentativité du milieu;
- la surface occupée par les ligneux (ex : Frêne) ou les plantes invasives (ex : Baccharis) à l'aide de points GPS qui seront cartographiées sous un SIG. Cette information renseigne sur l'atterrissement du secteur ;

- la hauteur moyenne de roseaux en relevant la hauteur de la tige fleurie. Cette mesure se fait sur tige sèche car le choix de l'habitat de reproduction des paludicoles se fait au printemps avant le fort développement des tiges vertes. Faire la moyenne des hauteurs des tiges.
- Le diamètre moyen de roseaux (sur les mêmes tiges que sur l'indicateur hauteur moyenne de roseaux. Prendre la mesure à 50cm du sol. Faire la moyenne des tiges) (*CEN L-R – SMDA – ADENA, 2014*);
- La densité en roseaux (nombre de tiges de roseaux/m²), en prenant que les tiges sèches et vertes > 1 m dans le quadrat de 50cm. Le résultat est multiplié par 4 afin d'avoir la densité au m². Puis faire la moyenne des 2 quadrats (*CEN L-R – SMDA – ADENA, 2014*);
- la proportion en tiges fleuries (Nombre de tiges fleuries (>1m) dans le quadrat / nombre de tiges total (>1m) du quadrat x100) car les roseaux fleuris de l'année passée abritent de nombreux arthropodes, particulièrement des araignées. Secteurs recherchés par les insectivores notamment la Lusciniole à moustaches (*CEN L-R – SMDA – ADENA, 2014*) ;

Pour ces trois derniers paramètres, les mesures seront effectuées à partir d'un tirage aléatoire de 13 carrés délimités à l'intérieur du quadrat afin d'être le plus représentatif possible de la roselière.

Cette codification permettra des analyses statistiques plus poussées avec la réalisation d'une Analyse en Composantes Principales pour définir les relations entre les différentes variables quantitatives.

4.3.2 AXE 2 : Mise en relation de l'effort de capture avec la gestion

Egalement, cette étude devra tendre vers un « Before, After, Control, Impact designs » ou « BACI » [6] où la gestion serait analysée suite à des mesures de réponse sur les sites impactés ainsi que sur les parcelles contrôles, et ce avant et après l'impact. Il serait intéressant de vérifier par exemple l'évolution du cortège avifaunistique et l'efficacité du protocole dans les deux parcelles pour ensuite être mis en relation avec la gestion du site, lorsque cela est possible, comme pour Rousty sur lequel une coupe de sagne est réalisée sur 80% du site. Les 20% restant (fixes chaque année) conviendraient ainsi parfaitement à la parcelle contrôle.

5 Conclusion

Pour conclure, les objectifs ont été partiellement remplis. Cette analyse de la phase test du protocole de suivi des passereaux paludicoles a permis de mettre en évidence de nombreux biais dont les principaux correspondent au déficit de données et à un manque de rigueur dans la codification des roselières. Malgré des analyses statistiques de base, nous avons obtenu une indication quant à la qualité du milieu d'après un classement des sites qui laisse à supposer que l'état de dégradation des roselières peut résulter d'une gestion inadaptée par méconnaissance de ce

milieu. A l'issue de l'étude, ces informations capitales concernant les roselières et leur avifaune associée, seront communiquées aux gestionnaires et au Conservatoire du Littoral, dans l'optique de trouver une convergence entre les besoins des usagers, par le maintien des activités socio-économiques, et ceux de la flore et de la faune, par la conservation pérenne de ces habitats. Cette protection durable de la biodiversité et des espèces sera possible qu'en préservant les milieux naturels importants pour leur survie.

6 Bibliographie

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Qu-est-ce-qu-une-zone-humide.html>

http://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/4673

<http://www.conservatoire-du-littoral.fr/3-le-conservatoire.htm>

http://www2.mnhn.fr/crbpo/IMG/pdf/plaquette_crbpo.pdf

<http://www2.mnhn.fr/crbpo/>

<http://www4.ncsu.edu/~pollock/pdfs/EcoD%202008%20L10.pdf>

Agence Régionale pour l'Environnement (ARPE) PACA- Parc Naturel Régional de Camargue, « Le parc naturel régional de Camargue : occupation du sol en 1991 et évolution depuis 1970 », 1992.

Barnaud G., Fustec E., « Conserver les zones humides : Pourquoi ? Comment ? », pp297, 2007.

Brimont F. et Al., « Les oiseaux, reflets de la qualité des zones humides » - Programme de suivi et d'évaluation de la qualité des zones humides du Nord-Pas de Calais, Espaces Naturels Régionaux, 2008.

Flitti A., Kabouche B., Kayser Y. et Oliosio G., « Atlas des oiseaux nicheurs de Provence-Alpes-Côte d'Azur », LPO PACA. Delachaux et Niestlé, Paris, 546 p., 2009.

FONDERFLICK J. et Al., ATEN, n°83 - Mémento de terrain, « GESTION DES MILIEUX ET DES ESPÈCES » - 4.3 Suivi de la faune : méthodes de dénombrement des oiseaux, 2006.

HEMERY D., BLAIZE C., « Suivi par le baguage de l'avifaune des marais littoraux de Kervijen et de Ty Anquer : Nidification et migration postnuptiale », 2009.

Lavoux T. et Al., CONSEIL GÉNÉRAL DE L'ENVIRONNEMENT ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, Rapport n° 00748801 : « Les enjeux écologiques et fonciers en Camargue », 2011.

Le Barz C., Michas M., Fouque C., ONCFS, CNERA Avifaune Migratrice – Station de la Dombes (Ain), faune sauvage n°283, « Les roselières en France métropolitaine : premier inventaire (1998-2008) », 2009.

Napoly P. et Al., ONCFS, « Les roselières de France : recensement et caractérisation », 2008.

Poulin B., Lefebvre G., Mauchamp A., « Habitat requirements of passerines and reedbed management in southern France », 2002.

Tamisier A., « Camargue : milieux et paysages. Evolution de 1942 à 1984 », CNRS, ARCANNE Arles, 1990.

TRABELSI A., RESPRIGET R., « Régression de Poisson », document issu de Poisson, 1838.

Méthode d'évaluation des états de conservation d'habitats de reproduction des cortèges d'oiseaux paludicoles en roselières méditerranéennes – document de travail CEN L-R – SMDA – ADENA 11/2014

Résumé

De nos jours, le baguage des oiseaux est un outil scientifique nécessaire à l'amélioration de la connaissance de la biologie des oiseaux. Utilisée au départ pour suivre le Bruant des roseaux *spp witherbyi* par le bagueur de l'AAPOPG, cette méthode a été élargie dans le cadre d'un suivi du cortège de passereaux paludicoles à l'échelle d'un réseau d'espaces naturels appartenant au Conservatoire du Littoral. De par leurs exigences écologiques, ces oiseaux ont servi de bio-indicateurs de l'état de conservation des roselières des neuf sites actuellement étudiés. Cette analyse s'est faite au moyen d'un « Indice de Capture » ainsi qu'un « Indice de Diversité Spécifique ». Un effet « saison » a été observé sur les deux variables à partir duquel un classement des sites par rang croissant de qualité a pu être réalisé sur la base de tests statistiques. Cet effort de capture n'a pu être mis en relation avec les enjeux de gestion présents sur quelques-uns des sites par manque de données, de codification du système roselière ou de parcelle témoin. Cette étude constitue donc une analyse de la phase initiale du protocole qu'il conviendra de standardiser dès la prochaine saison.

Mots clefs: AAPOPG, baguage, passereaux paludicoles, roselières, bio-indicateurs, Conservatoire du Littoral, phase initiale, état de conservation, saisons biologiques, effort de capture, enjeu de gestion, protocole standardisé

Nowadays, bird banding is one of the most useful tools in the study of wild birds. Used initially to track reed buntings of the *witherbyi* subspecies by the bander of AAPOPG ; this method has been extended within the monitoring framework of the reedbed passerines group across natural areas belonging to Conservatoire du Littoral. By their ecological requirements of environmental quality, birds have been used as bio- indicators of the state of conservation of reedbeds of nine sites which are currently studied. This study has been done in a way of a “catch index” and a “specific diversity index”. A seasonal effect was observed on the two variables from which a ranking of sites in ascending order of quality could be achieved on the basis of statistical tests. The latter could be related with management issues on the sites due to lack of codification of reedbed system. So this study is an analysis of the initial phase of the protocol to standardize in the near future.

Keywords: AAPOPG , banding , reedbed passerines , reedbeds , bio- indicators , Conservatoire du Littoral , initial phase , state of conservation, biological seasons, catch effort , issue management, standardized protocol