



Notre
biosphère
En route vers un être mondial

Abondance et distribution spatiale des mâles chanteurs de Butor étoilé (*Botaurus stellaris*) en Brière et déploiement d'un protocole d'évaluation du fonctionnement des roselières au printemps 2023

Printemps 2023

© P. Sabine

Décembre 2023



CE PROJET EST COFINANCÉ PAR
LE FONDS EUROPÉEN DE DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL

parc-naturel-briere.com



Abondance et distribution spatiale des mâles chanteurs de Butor étoilé (*Botaurus stellaris*) en Brière et déploiement d'un protocole d'évaluation du fonctionnement des roselières au printemps 2023

Rédaction : Clément SABATIER et Matthieu MARQUET

Direction de l'étude : Matthieu MARQUET

Avec la participation aux dénombrements de :

Jean-Yves BERNARD, Patrick BONNET, Gilles COUERON, Jean-René DAVID, Romain DECKERT, Patrick DRUEZ, Amélie GOULARD, Jean- Louis et Nathan HALGAND , Patrick LERAY, Albin LOUSSOUARN, Daniel MAHE, Kevin MENORET, Didier MONTFORT, Beatriz MONTOYA, Isaïe MOYON-BALLESTER, Alexis NERON, Antonin PERROCHEAU, Christophe PIOT, Damien RIBAUT, Pierre THIERRY, Alain TROFFIGUE, Morgane BERTHOD, Ombeline BONAMY, Ines BRILLEAU, Léa BRUNET, Florence BURON, Samson CAUBET, Mélanie CHAMBOSSE, Clémence DOUILLARD, Aline GOUHIER, Stéphanie GRAYO-HALGAND, Swann HELIOT, Eva HUET, Yann LOZACHMEUR, Franck MACE, Enora PERON, Anaël RISTORD, Louis RUCHON, Hugo SALMON, Sasha SERRANO, Claudine SPIOTTI, Coraline THUAL, Carole THUILIERE & Pierre VISSET

Nos remerciements à Clara RONDEAU de l'ADENA pour nous avoir guidés dans la réalisation du protocole "ROSELIÈRES" en marais de Brière, Daniel MAHE pour la mise à disposition de ses clichés, Aurélie CARRET pour les corrections orthographiques et Didier MONTFORT pour sa relecture du document.

Citation recommandée : Sabatier (C.) & Marquet (M.), 2023 - Abondance et distribution spatiale des mâles chanteurs de Butor étoilé (*Botaurus stellaris*) en Brière et déploiement d'un protocole d'évaluation du fonctionnement des roselières au printemps 2023. Rapport d'étude. Parc Naturel régional de Brière. 42p.

Introduction

Les marais de Brière et du Brivet, et plus globalement les zones humides du Parc naturel régional de Brière, s'avèrent très attractifs pour de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau d'intérêt communautaire. Le site Natura 2000 des marais Briérons (ZPS : FR 5212008) revêt même une importance nationale et internationale majeure pour la conservation de certaines espèces, dont le Butor étoilé (*Botaurus stellaris*). Cette espèce, inscrite à l'annexe I de la directive « Oiseaux », est considérée comme espèce « Phare » du Docob Natura 2000 au regard de la responsabilité qu'ont les marais de Brière pour sa conservation à l'échelle nationale.

Le Butor étoilé est un ardéidé trapu et mimétique, migrateur partiel et spécialiste des roselières. Contrairement à la plupart des hérons, il n'est pas colonial et les mâles, polygynes, défendent leur territoire et attirent les femelles par le chant (Cramp, 1983 ; Voisin, 1995a ; Kushlan & Hancock, 2005). Son régime alimentaire est principalement composé de proies aquatiques et semi-aquatiques (poissons, amphibiens, arthropodes, etc.) (Cramp, 1983 ; Kushlan & Hancock, 2005). La population en Europe était estimée entre 37 600 à 66 400 mâles chanteurs par BirdLife International (2017), majoritairement concentrés à l'est (Russie, Ukraine, Pologne, Roumanie et Biélorussie).

Néanmoins, l'espèce subit un important déclin en Europe de l'Ouest depuis le 19^{ème} siècle, accentué dans les années 1970, ayant notamment entraîné la chute de 35 à 45 % de ses effectifs en France. Elle bénéficie d'une protection nationale (loi du 10 juillet 1976 puis décret d'application aux oiseaux) et est classée vulnérable sur la liste rouge nationale où ses populations sont considérées comme très fragmentées (Voisin, 1995a ; Duhautois, 1999 ; Kushlan & Hancock, 2005). Elle bénéficie également de projets d'acquisition de connaissances et de conservation nationaux et internationaux multiples : un programme LIFE-Nature (2001-2005), un plan national d'action (2008-2012) et elle est en outre inscrite à l'Annexe I de la Directive Oiseaux et à l'Annexe II des Conventions de Bonn et de Berne. Malgré ces efforts, le déclin des populations françaises s'est encore plus accentué depuis 2012, passant de 274-289 mâles chanteurs (Barret, 2013) à 145-164 en 2019 (Comolet-Tirman *et al.*, 2021a), soit une baisse de quasiment 50 %, constat partagé par Trotignon (2022).

Le déclin des populations de Butor étoilé provient d'une conjugaison de facteurs agissant sur l'habitat disponible pour l'espèce tant en terme qualitatif que quantitatif (destruction des zones humides, gestion hydraulique inadaptée et dégradation de la qualité de l'eau, modification ou intensification des modes d'utilisation des marais et roselières...) et de facteurs susceptibles d'influencer directement les populations (augmentation de la prédation, destruction des oiseaux...) (PNA, 2012 ; Ouest'Am, 2014).

A l'échelle des Pays de la Loire, où le Butor est aujourd'hui classé en danger critique sur la liste rouge des populations d'oiseaux nicheurs (Marchadour *et al.*, 2014), 90% de l'effectif régional se reproduit dans les grands massifs d'hélophytes de Brière avec un total de 55 à 59 mâles chanteurs recensés de 2007 à 2016 (Marquet 2011, Marquet *et al.*, 2018). Cet effectif représentait alors 15 à 20% de la population française, plaçant la Brière et ses 8000 ha de roselière au second rang derrière le littoral méditerranéen (Marquet, 2014), le tiers de la population nationale nichant en Camargue (Hunault, 2011 ; Barret, 2013).

La population briéronne fait donc office d'un intérêt majeur pour la conservation de l'espèce au niveau national. Depuis 2007, des suivis réguliers et protocolés de la population, reposant essentiellement sur le dénombrement des mâles chanteurs, ont été réalisés dans le cadre du programme Natura 2000 et ont permis de situer les effectifs de la population de mâles chanteurs autour de 50 à 60 chanteurs.

Cependant, le déclin de l'espèce a pu être observé à l'échelle locale lors du dénombrement réalisé en 2021. La population dénombrée de 30 à 34 mâles chanteurs en Brière illustre une chute de 34 à 44% des effectifs par rapport aux 55 à 59 mâles chanteurs encore présents en 2016 (Simonneau et Marquet, 2022).

Dans ce contexte, le Parc naturel régional de Brière a souhaité dresser un nouvel état des lieux de la population en 2023. Cette étude compte deux objectifs principaux :

- i- Confirmer – ou infirmer – la tendance au déclin des effectifs en Brière
- ii- Cartographier les roselières considérées comme sensibles à la reproduction de l'espèce et identifier celles ayant perdu de l'attractivité

Le protocole et les résultats de cette étude sont présentés dans ce rapport.

Parmi les causes explicatives du déclin de l'espèce en France, la fragmentation de l'habitat est l'une des plus probables (PNA, 2012). Ainsi, le Parc s'est porté volontaire pour faire partie des « sites tests » Français du protocole « ROSELIÈRES » (Rondeau *et al.*, 2023) mis en place et porté par l'ADENA (Occitanie) et Réserves Naturelles de France. L'objectif de cette étude est de caractériser l'état de santé des roselières de Brière en 2023, en parallèle des comptages de Butor étoilé, afin de connaître les caractéristiques recherchées par les individus nicheurs en marais de Brière. Le protocole permet également de caractériser des secteurs de roselières suivant leur capacité d'accueil pour d'autres oiseaux paludicoles patrimoniaux et leur niveau de vulnérabilité dans un contexte de changement climatique. Enfin, l'objectif pour le parc sera d'établir un suivi à long terme de la roselière sur le site Natura 2000 selon un protocole qui a vocation à être harmonisé à l'échelle nationale. Le protocole et l'étude de l'évolution des roselières sont présentés en seconde partie de ce rapport.



Présentation du site d'étude

L'étude a été réalisée sur les secteurs de la ZPS potentiellement favorables à la reproduction de l'espèce (phragmitaies, phalaridaies, magnocariçaies et mélanges), soit environ 8 000 ha (Grande Brière Mottière ou marais indivis, et Boulaie ou marais privés) (2°08 - 2°19 N, 47°18 - 47°27 O) (figure 1). Au sein de ce périmètre, la RNR Marais de Brière a également été prospectée par des sessions d'écoute. Cette RNR est divisée en trois entités : la Réserve des Grands-Charreaux (611 ha), la Réserve du Charreau de Pendille (201 ha) et la Réserve Pierre Constant (à l'est : 25 ha) (Figure 1).

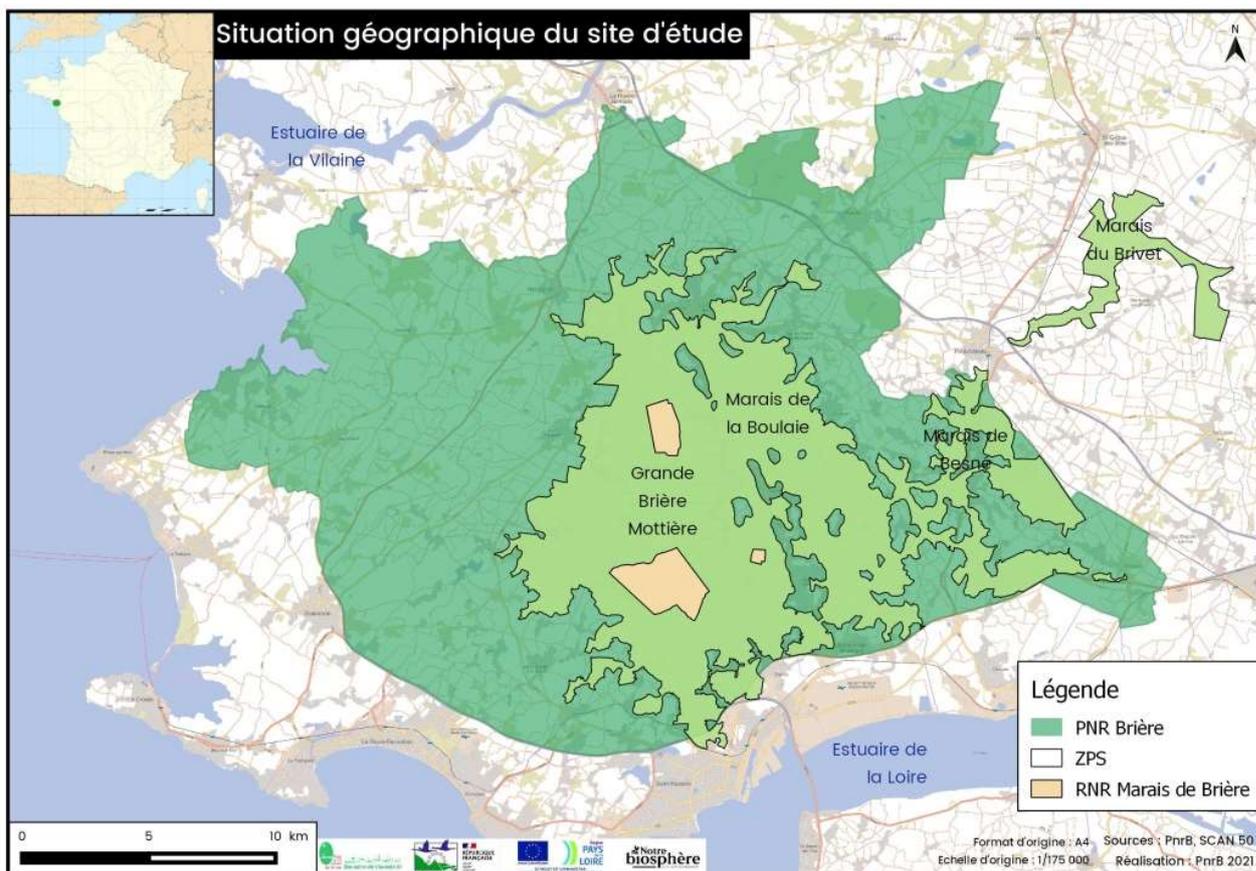


Figure 1 : Situation géographique du site d'étude (QGIS, 3.16.5).

PARTIE 1



©P.Sabine

Abondance et distribution spatiale des mâles chanteurs au Printemps 2023

L'objectif, lorsque les conditions météorologiques le permettent, est de couvrir toute la zone humide 4 fois entre la mi-avril et la mi-mai, à l'aube et au crépuscule, conformément à la période d'activité maximale des mâles (Puglisi *et al.*, 1997 ; Poulin & Lefebvre, 2003a). Lors de ces 4 sessions, plusieurs sorties rapprochées sont réalisées : ceci limite les biais liés aux déplacements des individus au cours d'une session.

Une zone du marais est ciblée au cours de chaque sortie de prospection (soit 2 à 4 secteurs) selon la taille des équipes. En outre, les jours sans vent, sans pluie et avec une faible nébulosité sont privilégiés (Lefebvre & Poulin, 2003 ; Poulin & Lefebvre, 2003a ; Marquet, 2011 ; Marquet *et al.*, 2018). Relever ces paramètres (dont la force et la direction du vent ainsi que l'intensité de la pluie) pendant les sessions d'écoute permet ultérieurement de relativiser l'absence de contacts sur certains secteurs ou encore la précision de la localisation de certains individus.

Pour chaque secteur du marais indivis, deux équipes mobiles de 2 à 4 observateurs effectuent simultanément, et en parallèle, 3 à 4 points d'écoute de 10 à 15 minutes le long des canaux à bord de chalands (bateaux briérons) en des points facilement identifiables (croisements de canaux, entrées de plans d'eau, etc.). Dans le même temps, une autre équipe, en position fixe et centrale du secteur, relève les contacts en continu (Marquet, 2011 ; Marquet *et al.*, 2018).

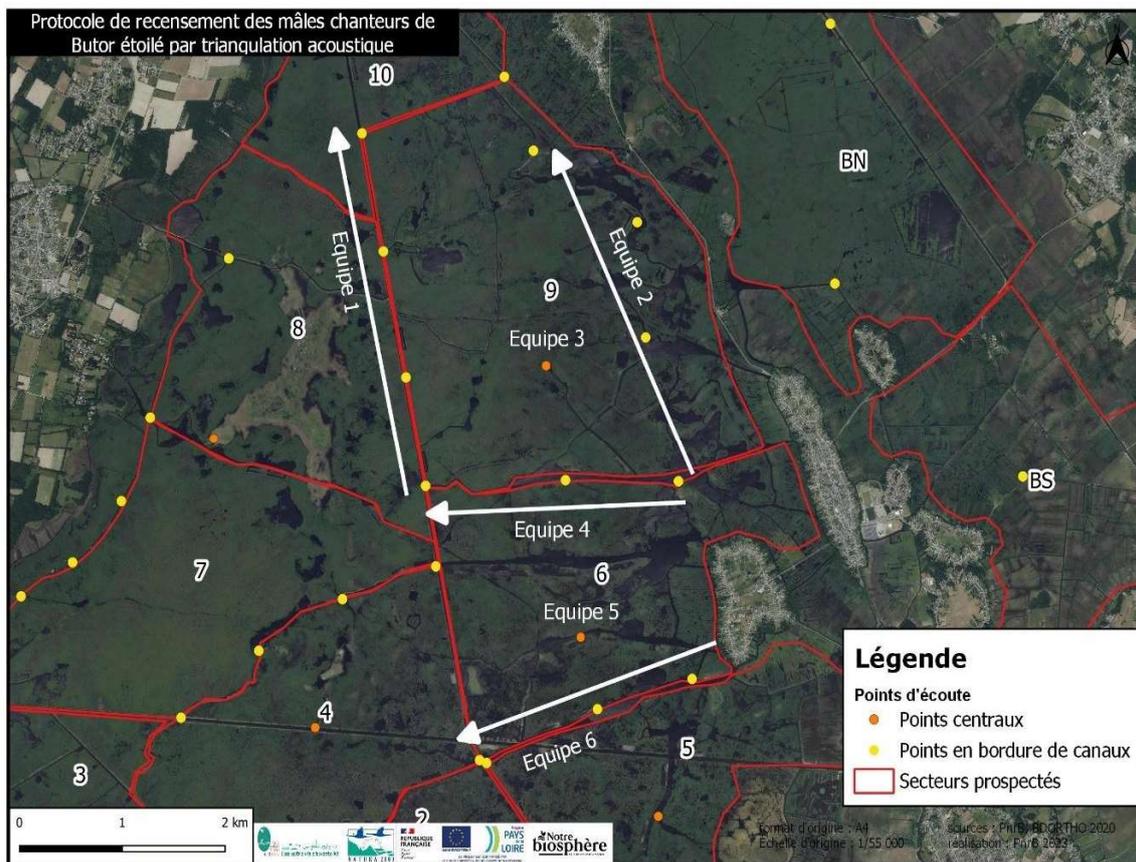


Figure 3 : Zoom sur les points d'écoute réalisés dans les secteurs 6, 9 et 10 (QGIS, 3.16.5).



Lors de chaque temps d'écoute, les observateurs relèvent à chaque contact d'un butor l'azimut du chant à l'aide d'une boussole, l'heure exacte du début du chant (00'00'00), le nombre de booms par séquence de chant et la distance estimée de l'individu : très loin (à peine audible), loin (peu audible), moyen (audible) et proche (respiration audible).

Ces points d'écoute, au nombre total de 46, sont répartis tous les 600 m à 1 km (figure 2) et sont en théorie suffisamment proches pour qu'un individu soit entendu et localisé par au moins deux équipes. Pour des raisons techniques et matérielles (moyens humains et logistiques, taille et inaccessibilité des sites, etc.), les recommandations de Poulin & Lefebvre (2003a), qui préconisent un espacement de l'ordre de 400 m (distance maximale de portée du chant de certains mâles) n'ont pas pu être totalement respectées.

Sur les marais privés de la Boulaie, accessibles à pied, les relevés du chant sont similaires à ceux pratiqués en Grande Brière Mottière mais les points d'écoute, plus longs (4 au total, de 30 min), sont réalisés en position fixe (figure 2) (Marquet, 2011 ; Marquet *et al.*, 2018).

Sur l'intégralité de la zone d'étude, et pour chaque point d'écoute, tous les contacts d'autres oiseaux paludicoles chanteurs sont notés, afin de renseigner également la composition du peuplement avifaunistique associé.



Analyses des données de terrain

Abondance et distribution spatiale des mâles chanteurs de Butor étoilé

L'estimation du nombre de mâles chanteurs requiert un premier travail cartographique d'individualisation des oiseaux contactés au cours des sessions de prospection en reportant les données relevées (azimut, distance, nombre de séquences de chant entendues, etc.) tout en tenant compte de la synchronisation des contacts entre les différentes équipes (Marquet, 2011 ; Marquet *et al.*, 2018). Cette approche permet d'éviter de compter plusieurs fois le même individu et donne une première idée de la répartition des mâles chanteurs sur le site.

Parmi les Butors identifiés, ceux contactés par au moins trois équipes, permettant ainsi le recoupement des 3 azimuts, sont précisément localisés par triangulation acoustique avec le logiciel TRIANG. Il estime la précision du positionnement à l'aide de modèles probabilistes développés pour les données de radio-tracking (White & Garrot, 1990 ; Lefebvre & Poulin, 2003), l'estimateur d'Andrews ici, particulièrement adapté dans le cas d'angles multiples, incluant des valeurs aberrantes, comme c'est souvent le cas en triangulation acoustique (Lenth, 1981 *in* White & Garrot, 1990 ; Lefebvre & Poulin, 2003). En effet, dans les conditions optimales (sans vent notamment), l'estimation de la direction du chant a une précision moyenne de $\pm 13,6^\circ$ (White & Garrot, 1990 ; Lefebvre & Poulin, 2003). En informant les valeurs des azimuts et les coordonnées géographiques des points d'écoute, l'estimateur pondère chaque azimut en se basant sur la distance à laquelle les intersections formées avec les autres se rapprochent du centre de toutes les intersections possibles (White & Garrot, 1990 ; Lefebvre & Poulin, 2003). Les localisations obtenues forment des cercles probabilistes autour d'une position centrale, au sein desquels l'oiseau a 95% de chances de réellement se trouver (White & Garrot, 1990 ; Lefebvre & Poulin, 2003) (figure 4). Leur rayon augmente avec la distance de l'oiseau par rapport à l'observateur, l'estimation de la direction du chant étant biaisée avec la distance (White & Garrot, 1990 ; Lefebvre & Poulin, 2003).

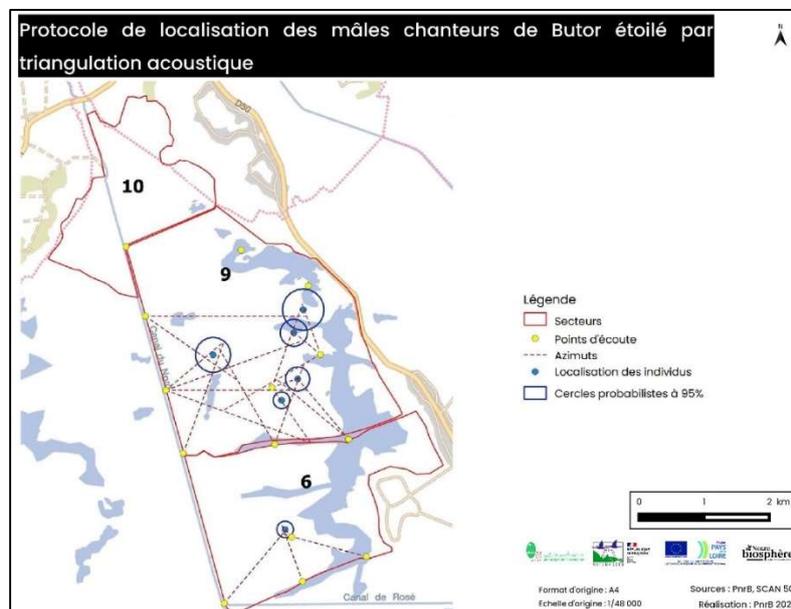


Figure 4 : Protocole de localisation des Butors étoilés individualisés par la méthode de la triangulation acoustique sous TRIANG (exemple d'application au cours de la première session de prospection réalisée en 2016 sur les secteurs 6 et 9) (QGIS, 3.16.5).

Les individus détectés par au plus deux équipes sont localisés manuellement sur cartes. Pour chaque oiseau, l'azimut avec la plus faible distance et/ou répété le plus de fois sert de référence pour y ajouter et retirer 10° , du fait de la précision de $13,6^\circ$ et de la prise d'azimuts à 5° près.

A partir de cette plus grande marge d'erreur, un cercle de présence probable est défini, avec pour rayon la distance qui sépare l'intersection des deux angles relevés sur le terrain et les angles à $\pm 10^\circ$. Enfin, pour les oiseaux localisés par une seule équipe, leur direction et distance sont comparées avec la position des individus localisés plus précisément par les deux méthodes présentées avant, pour discriminer d'éventuels *nouveaux* individus. Ils ne peuvent toutefois être localisés qu'à titre informatif et ne sont pris en compte que dans le dénombrement final.

Pour finir, l'estimation du nombre de mâles chanteurs de Butor passe par la distinction de zones de présence qui regroupent plusieurs positions de mâles chanteurs semblant ne correspondre qu'à un seul et même individu cantonné sur un espace déterminé. Les chants produits au même moment, ou à intervalle court, permettent de discriminer les oiseaux entre eux sur un même secteur. Le dénombrement simultané des mâles chanteurs sur plusieurs secteurs adjacents permet également de limiter le risque de doubles comptages d'oiseaux qui pourraient être liés au déplacement d'individus non réellement cantonnés. Ceci évite alors toute surestimation de la taille de la population (Marquet, 2011 ; Marquet *et al.*, 2018). Trois types de zones de présence sont distingués :

- i) Présence certaine d'un individu : individu identifié par le regroupement d'une ou plusieurs localisations assurées par au moins 2 équipes synchronisées *et/ou points d'écoute consécutifs d'une même équipe*, contacté parfois sur plusieurs sessions OU individu contacté par une seule équipe à *une seule reprise*, mais à une distance très faible (« Proche ») et éloignés d'autres individus déjà localisés, permettant donc de considérer qu'il s'agit d'un individu distinct ;
- ii) Présence probable d'un individu : individu identifié par le regroupement d'une ou plusieurs localisations assurées par au moins 2 équipes synchronisées *et/ou points d'écoute consécutifs d'une même équipe*, contacté parfois sur plusieurs sessions mais dont la localisation est imparfaite compte tenu des conditions d'écoute (biais des azimuts liés au vent) ;
- iii) Présence possible d'un individu : individu pour lequel l'existence et la localisation réelle sur le secteur sont incertaines en raison d'une localisation assurée par une seule équipe, avec peu de contacts et une distance à l'oiseau élevée. L'observation ne permet pas de certifier de la fiabilité des azimuts retenus et d'avoir recours à la triangulation.

A noter que les localisations obtenues à l'issue de l'ultime session réalisée en dehors du pic d'activité de chant des mâles sont intégrées aux cartographies à titre informatif. Elles ne sont pas prises en compte dans la détermination des zones de présence, compte tenu des mouvements très probables d'individus à cette époque ne permettant donc pas de certifier qu'il s'agit véritablement des mêmes oiseaux contactés un mois plus tôt.

Evolution de la population depuis 2007

Bien avant que les dénombrements de mâles chanteurs ne soient entrepris sous l'égide du PnrB à partir de 2007, des estimations, plus ou moins régulières, ont été formulées par les ornithologues locaux, situant ainsi la population autour de 45 mâles chanteurs dans les années 1980 et entre 30 et 45 mâles chanteurs en 2001 (Constant *et al.*, 1998 ; Marquet, 2014).

Le suivi protocolé de la population de mâles chanteurs de Butor étoilé coordonnés par le PnrB depuis 2007 (Marquet, 2011 ; Marquet *et al.*, 2018 ; Simonneau et Marquet, 2022) permet d'obtenir une image plus précise de son évolution en termes d'abondance et de distribution spatiale des individus dans le périmètre de la ZPS.

Les secteurs de prospection ayant été les mêmes d'une année à l'autre, les données pour chacun d'entre eux et par année de suivi sont repris et comparés cartographiquement et numériquement.

Une représentation visuelle de l'évolution de la distribution spatiale des mâles chanteurs depuis 2007 est réalisée. Compte tenu de la probable fidélité au « poste » de chant par les mâles d'une année sur l'autre (Gilbert *et al.*, 2002 ; Hunault & Kerbiriou, 2007) et du faible pas de temps entre les inventaires de 2007 à 2009, les données ont été globalisées pour cette période, en considérant une même localisation d'une année sur l'autre comme un même individu (Marquet, 2011). Les données de distribution et d'effectifs de mâles chanteurs sont donc comparées comme suit : 2007-2009, 2016, 2021 et 2023.

Résultats

Abondance et distribution spatiale des mâles chanteurs de Butor étoilé

Sur toute la durée du protocole, 19 sorties ont été réalisées entre le 15 avril et le 17 mai 2023. La répétition des sorties a permis de couvrir plusieurs fois chacun des secteurs visés. Un total de 6 à 9 mâles chanteurs a pu être établi dont 4 certains, 2 probables et 3 possibles (tableau 1).

Tableau 1 : Récapitulatif du nombre de mâles chanteurs de Butor étoilé contactés sur toute la période d'inventaire de 2023

Secteur	Session 1 (15-17 avril 2023)	Session 2 (21-28 avril 2023)	Session 3 (05-11 mai 2023)	Session 4 (13-17 mai 2023)	TOTAL PAR SECTEUR
1	1	1	1	1	1
2	0-1	0	0-1	0-1	2
3	0	0-1	0	0	0-1
4	0	0	0	0	0
5	2	1	1	1	2
6	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0-1	0-1
8	0	0	0	0-1	0-1
9	1	1	1	1	1
10	0	0	0	0	0
BN	0	0	0	0	0
BS	0	0	0	0	0
<i>Total par session</i>	4-5	3-4	3-4	3-6	TOTAL 6-9



Daniel Mahé

Tous les individus identifiés se trouvent en Grande Brière Mottière dans des secteurs « historiques » habituellement occupés par l'espèce (figure 5). Aucun contact n'a été établi dans les marais de la Boulaie dans le cadre de ce protocole. En revanche, des observations opportunistes visuelles de Butor étoilé nous ont été rapportées par des usagers réguliers du marais. Ces données, aussi intéressantes soient-elles, ne peuvent être prises en compte dans nos résultats qui reposent sur le dénombrement des chanteurs, dans la mesure où il peut s'agir d'oiseaux en exploration, non installés sur la zone.

L'analyse de la distribution des oiseaux révèle que l'espèce a une préférence pour l'est du marais indivis, ou se trouvent les 4 individus « certains » (secteurs 9, 5 et 1), ce qui avait déjà été souligné lors de l'inventaire de 2021 (Simonneau & Marquet, 2022).

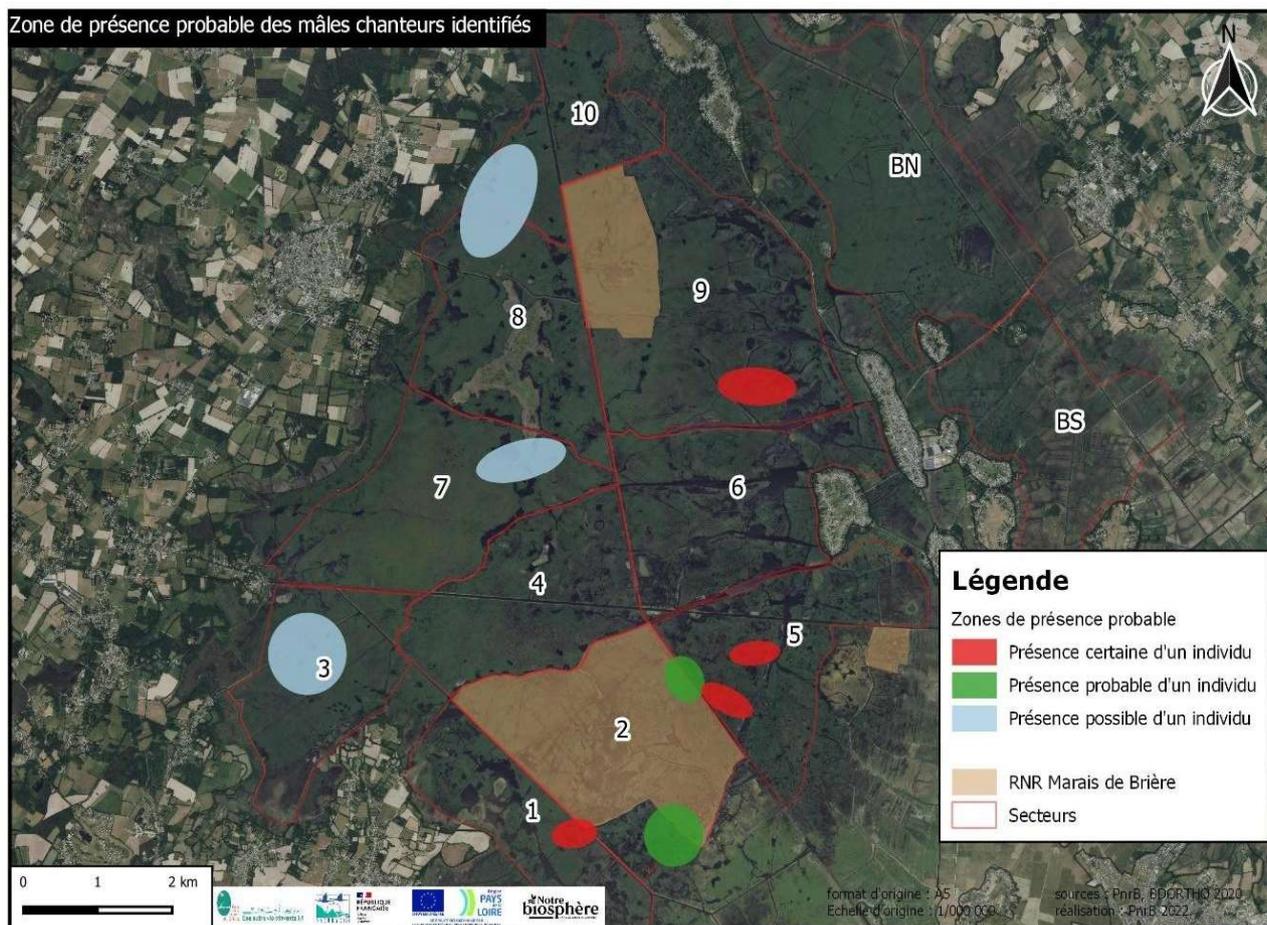


Figure 5 : Position spatiale des zones de présence probables des 6-9 mâles chanteurs individualisés par les méthodes statistiques et manuelles en Brière au printemps 2023

Evolution de la population depuis 2007

Le suivi de la population de mâles chanteurs de Butor étoilé de Brière permet d'obtenir une image de son évolution depuis 2007 en termes d'abondance et de distribution spatiale dans le périmètre de la ZPS (tableau 2 ; figures 6).

Le déclin prononcé du nombre de chanteurs mis en évidence en 2021, de 37 à 44% par rapport à la population de 2016, s'est sévèrement accentué en 2023, avec une chute d'environ 80% des effectifs de 2021, soit 90% de moins que les effectifs initiaux de 2007-2009.

Secteur	Nombre de mâles chanteurs individualisés par année				Evolution globale		
	2007/2009	2016	2021	2023	2007/2009 à 2016	2016 à 2021	2021 à 2023
1	2-3	4	1	1	↑ 1-2	↓ 3	/
2	9-10	15	9-11	0-2	↑ 5-6	↓ 4-6	↓ 9
3	0-1	2	0	0-1	↑ 1-2	↓ 2	↑ 1
4	4	2-3	2	0	↓ 1-2	↑ 1	↓ 2
5	7-8	7-9	6-8	2	↑ 1	↓ 1	↓ 4-6
6	7-8	7	1-2	0	↓ 1	↓ 5-6	↓ 1-2
7	3	0	1	0-1	↓ 3	↓ 1	↓ 1
8	1-3	0	0	0-1	↓ 1-3	/	↑ 1
9	13-14	14-15	11-12	1	↑ 1-2	↓ 3	↓ 10-11
10	5-6	0	0	0	↓ 5-6	/	/
BN	4	1	0	0	↓ 3	↓ 1	/
BS	2-3	3	0	0	↓ 1	↓ 3	/
Besné	0	/	0	/	/	/	/
Donges	/	/	0	/	/	/	/
Prinquiau	/	/	0	/	/	/	/
Total individus	57-67	55-59	31-37	6-9	- 4 à 12 %	- 37 à 44 %	- 76 à 81 %

Tableau 2 : Evolution des effectifs de mâles chanteurs individualisés par secteurs prospectés entre 2007 et 2023. (données 2007-2009 d'après Marquet, 2011 ; données 2016 d'après Marquet et al., 2018 ; données 2021 d'après Simmoneau et Marquet., 2022). (La première valeur correspond aux individus « certains » et « probables », la seconde correspond aux individus « possibles »)

Les secteurs encore occupés par l'espèce (Butors certains et probables) sont les secteurs qui comptaient la plus forte abondance en 2016 (Marquet *et al.*, 2018) : secteurs 1, 2, 5, et 9. En 2021, les secteurs 2, 5 et 9 accueillent à eux seuls plus de 80% de la trentaine de mâles chanteurs recensés (Simmoneau & Marquet, 2022), témoignant de leur intérêt particulier pour l'espèce. Même si ces secteurs historiquement plus attractifs sont encore occupés aujourd'hui, la densité d'individus y a drastiquement chuté. La seule exception vient du secteur 1 qui accueille un seul individu en 2023, comme c'était déjà le cas en 2021, dans une zone très similaire.

En revanche, les quelques zones encore occupées en 2021 dans les secteurs 4 et 6 ont aujourd'hui été abandonnées. Aucun oiseau n'a été contacté dans le secteur 10 et dans les marais de la Boulaie, confirmant l'abandon de ces zones par l'espèce décrit en 2021 (figure 6). Enfin, seulement quelques contacts à des distances lointaines ont été relevés dans les secteurs 3, 7 et 8, amenant à la comptabilisation des 3 individus possibles.

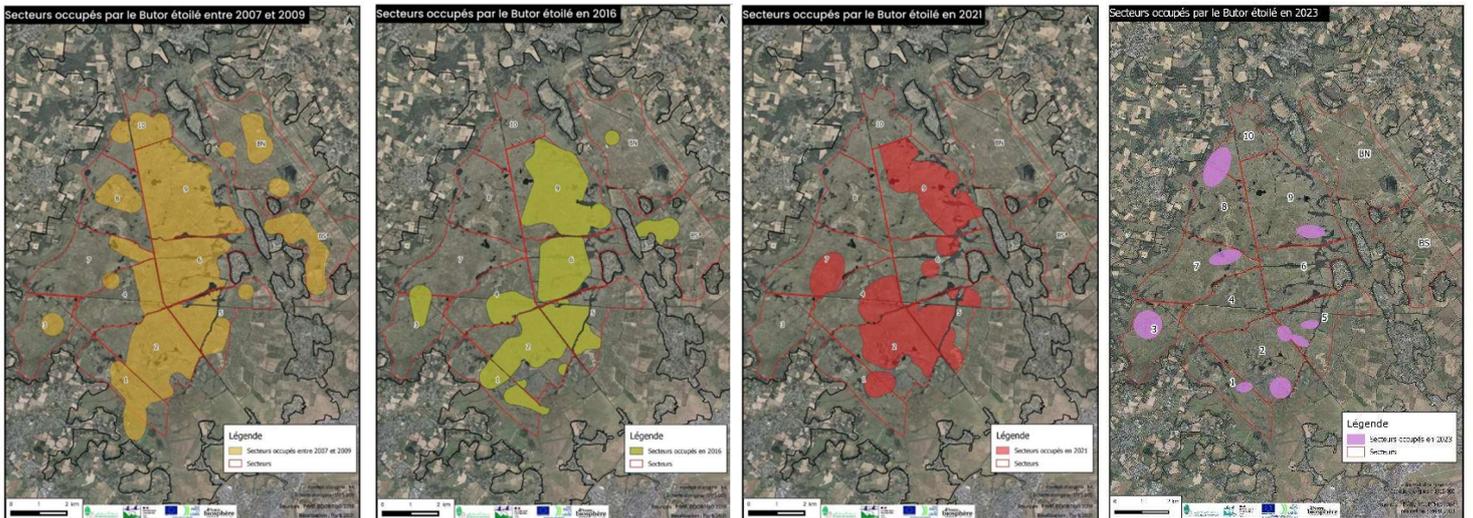


Figure 6 : Secteurs occupés par le Butor étoilé incluant les secteurs « possibles » en 2007-2009, 2016, 2021 et 2023

Discussion

Au total, 6 à 9 mâles chanteurs de Butor étoilé ont été dénombrés sur les marais de Brière en 2023, soit 80% de moins qu'en 2021. Ces 6 individus (certains et probables) n'occupent plus que 170 ha de roselière (somme des surfaces des cercles de probabilité de présence), soit à peine plus de 2% des 8 000 ha théoriquement disponibles.

Si les mauvaises conditions météorologiques de 2021 nous avaient conduits à rester mesurés quant aux résultats obtenus (Simonneau & Marquet, 2022), les conditions de 2023 sont restées plutôt favorables dans l'ensemble, nous permettant d'être plus affirmatifs.

A noter que la chute des effectifs a potentiellement entraîné une baisse de concurrence territoriale, se traduisant par une diminution de l'activité du chant. Ainsi, des individus pourraient n'avoir que très peu chanté pendant la période d'activité, ce qui pourrait expliquer les rares contacts en secteur 3, 7 et 8.

Malgré cela, les résultats obtenus cette année confirment un déclin indéniable très rapide et prononcé de la population locale. Ce déclin suit la tendance nationale, où moins de 100 mâles chanteurs ont été recensés en 2023 sur l'ensemble des sites accueillant l'espèce. C'est la première fois que la population française de mâles chanteurs estimée passe sous le cap des 100 individus, ce qui témoigne aussi d'un vrai basculement à l'échelle nationale.

Comment expliquer ce déclin ?

La perte d'habitat

Pour rappel, la perte de l'habitat préférentiel du Butor étoilé, la Phragmitaie, avait été identifiée comme une des principales menaces pour l'espèce (PNA, 2012).

En Brière, le Butor étoilé occupe principalement des secteurs caractérisés par une importante diversité d'habitats et densité de lisières (Marquet *et al.*, 2018), permettant notamment de faciliter ses déplacements entre les sites de repos/refuge (roselières, groupements mixtes), les sites d'alimentation (eau libre) et les sites de chant (milieux plus ouverts) (Gilbert *et al.*, 2005b ; Poulin *et al.*, 2005).

En ce qui concerne les sites de repos/refuge, l'espèce sélectionne de grandes surfaces de roselières, les moins fragmentées et les plus denses, dans lesquelles les nids seront plus efficacement camouflés des prédateurs (Poulin, 2012 ; Trouvilliez & Wintergeist, 2012). Une importante densité de roseaux permet également de fournir des matériaux de construction du nid aux femelles (Adamo *et al.*, 2004).

Cette diversité d'habitats permet également aux mâles de pouvoir accueillir plus de femelles, de par une meilleure fourniture en sites de recherche alimentaire et en nourriture diverse (poissons, écrevisses de Louisiane, etc.), en abris ou encore en sites de construction du nid (Kasprzykowski & Polak, 2013).

Il est à préciser que des études ont démontré une certaine plasticité chez quelques populations de Butor en termes de sélection d'habitat. C'est le cas dans les marais du Cotentin et du Bessin où la population locale fréquente des prairies de fauche marécageuses dont la hauteur de végétation et la hauteur d'eau sont bien plus basses que l'habitat traditionnel (Purene, 2019). Au sein du PNR des caps et marais d'Opale, 3 mâles chanteurs sur les 5 recensés en 2020 fréquentaient des prairies humides à faible hauteur de végétation (Millot *et al.*, 2020). Enfin, dans le nord-ouest de l'Italie, une population de Butor étoilé se reproduit dans des rizières depuis le début des années 1990, en sélectionnant de préférence les rizières les plus hautes, les berges de champ les plus végétalisées, une surface plus grande et plus proche des zones humides naturelles restantes (Longoni *et al.*, 2011).

Néanmoins, il est important de préciser que la qualité d'un habitat à Butor regroupe plusieurs paramètres, souvent liés : hauteur et type de végétation, hauteur et qualité de l'eau, disponibilité

alimentaire, dérangement... Ainsi, la plasticité de l'espèce a surement ses limites. Si des changements trop importants de ces paramètres apparaissent au sein d'un territoire, les conditions peuvent devenir trop éloignées des exigences de l'espèce.

De plus, on observe parfois des stratégies de reproduction différentes entre des populations d'une même espèce, comme c'est le cas chez le Héron pourpré (*Ardea purpurea*). Dans les zones humides à grandes roselières, les nids de Héron pourpré sont établis en priorité dans les phragmitaies denses et inondées mais dans les marais de l'Ouest de la France, les nids sont construits exclusivement dans des arbres (Loury P. & Puissauve R., 2016). Ainsi, ce qui est valable pour une population ne l'est pas forcément pour une autre.

Les roselières du nord, de l'ouest et du sud Brière, ont évolué vers la magnocariçaie (Lachaud, 2015). En 2021, Simonneau & Marquet (2022) décrivaient une perte de plus de la moitié des surfaces de roselières considérées comme sensibles pour la reproduction du Butor étoilé en Grande Brière Mottière par rapport à la période 2007–2016. Les marais privés (Boulaie) semblaient, quant à eux, avoir déjà perdu la totalité de leur potentiel d'accueil. A l'échelle des habitats disponibles sur l'ensemble de la ZPS, seulement 20% étaient jugés favorables à l'accueil des espèces les plus exigeantes des roselières, dont le Butor.

Ainsi, le déclin de la population locale pourrait provenir d'une dégradation progressive de la phragmitaie, dont les caractéristiques actuelles s'éloignent probablement des exigences écologiques de l'espèce.

Pour vérifier cette hypothèse, une méthode d'évaluation de l'état de fonctionnement des roselières de Brière a été engagée en juillet 2023. En plus d'estimer la vulnérabilité de la roselière actuelle ainsi que sa capacité d'accueil pour l'avifaune paludicole, la méthode suivie permet également d'étudier la sélection de l'habitat des mâles chanteurs en matière de caractéristiques stationnelles (densité de roseaux, hauteur de végétation, profondeur d'eau, compétition entre héliophytes). Cette étude est présentée en seconde partie de ce rapport.

La gestion hydraulique

En Brière, comme dans de nombreux sites similaires en France, les niveaux d'eau du marais sont fortement tributaires de facteurs extérieurs comme les conditions climatiques et sont dépendants des manœuvres d'ouvrages hydrauliques fonctionnels et du respect de règles de gestion communes (cotes, périodes...). Or, la mise en œuvre d'une gestion hydraulique concertée à l'échelle du marais dépend bien souvent des accords conclus localement entre gestionnaires et usagers. Malgré cela, les épisodes caniculaires estivaux qui se répètent et s'accroissent depuis quelques années entraînent des périodes d'assecs importantes pouvant avoir un impact important sur l'habitat du butor et sur son activité (PNA, 2012).

Si la stabilité hydraulique des sites d'accueil de l'espèce est primordiale pour son succès reproducteur (Cahier d'habitat tome 8 : Oiseaux, 2012 ; Kerbiriou & Jolivet, 2006), les conditions d'accueil au printemps semblent également déterminantes pour son installation (de mi-février à mi-mars). Ainsi, une inconstance des niveaux d'eaux en période d'installation peut avoir un impact négatif sur le nombre d'oiseaux nicheurs. La figure 7 présente l'évolution des niveaux d'eau en Brière de 2007 à 2023, aux mois de février et mars.

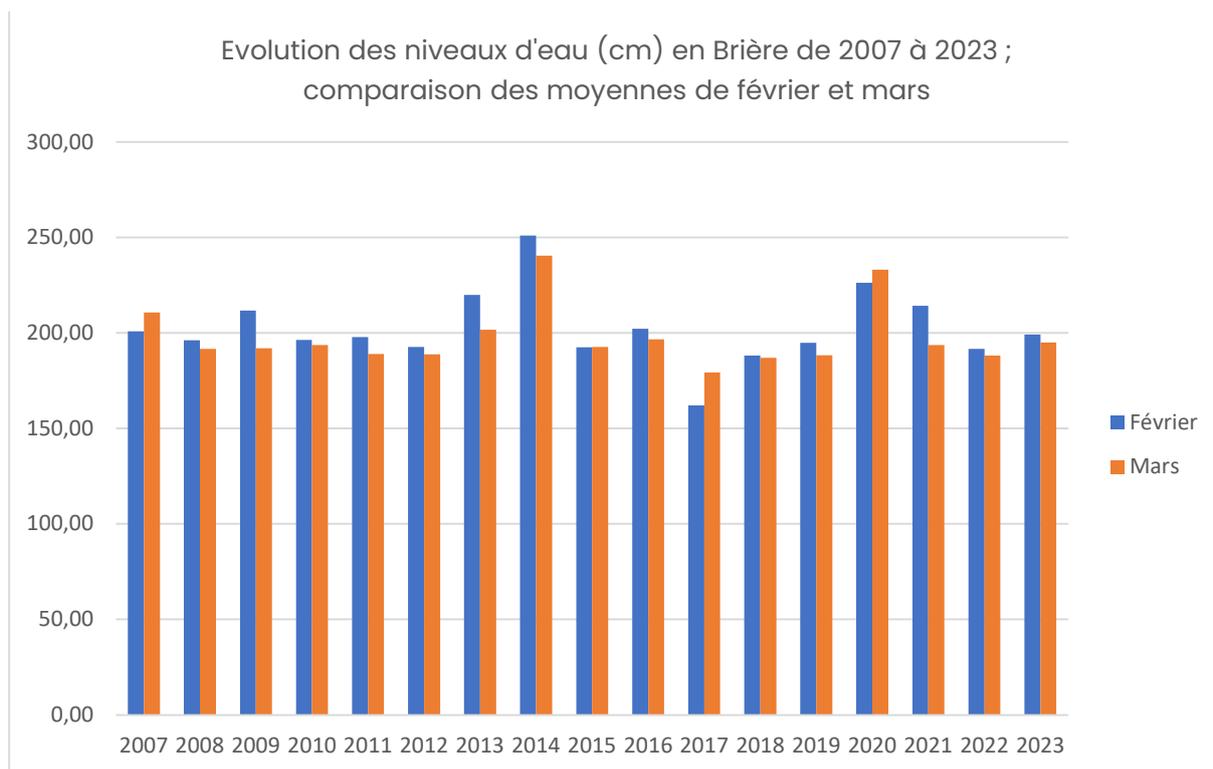


Figure 7 : Evolution des niveaux d'eau moyens en marais de Grande Brière Mottière (en cm, Cote Brière) aux mois de février et mars, de 2007 à 2021 (source PnrB et SBVB)

Entre 2007 et 2023, les niveaux d'eau relevés en période d'installation du Butor étoilé n'ont que très peu évolué pendant les années de dénombrement (2007 à 2009 ; 2016 ; 2021 et 2023). Ce paramètre ne semble pas pouvoir justifier à lui seul, les écarts importants observés dans les dénombrements réalisés de 2007 à 2021.

La figure 7 présente les niveaux d'eau enregistrés au droit d'ouvrages mais ne révèle pas les niveaux d'eau au cœur de la Phragmitaie. En effet, les côtes indiquées ici ne donnent pas d'éléments sur la lame d'eau vécue par les oiseaux nicheurs et il serait pertinent, par conséquent, de mesurer finement les hauteurs d'eau en février-mars au cœur des roselières sensibles pour connaître les conditions d'accueil exactes vis à vis des exigences écologiques de l'espèce.

La qualité de l'eau

Comme pour de nombreuses espèces, une diminution de la qualité de l'eau est défavorable au Butor étoilé. Parmi les différents indicateurs de la qualité de l'eau, la turbidité joue un rôle certain pour cette espèce qui a besoin d'une bonne transparence de l'eau pour pouvoir repérer ses proies lorsqu'il pêche. Ainsi, une trop forte turbidité de l'eau aura un impact négatif sur l'efficacité de sa recherche alimentaire.

De 2005 à 2018, le Syndicat du Bassin Versant du Brivet (SBVB) a réalisé des mesures de la qualité de l'eau tout au long de l'année en un point unique (les 4 canaux).

Parmi les différents paramètres relevés, l'évolution de la matière en suspension, indicateur de la turbidité de l'eau, est présentée en figure 9.

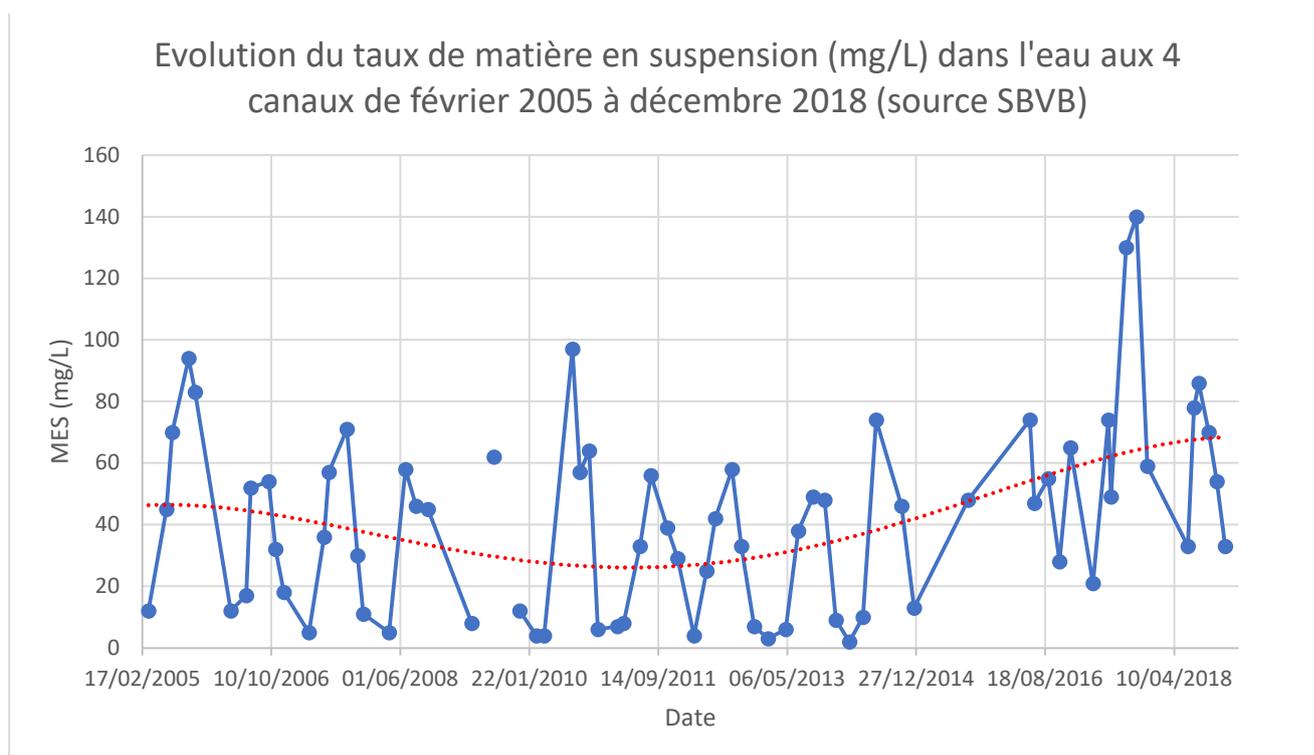


Figure 8 : Evolution de la matière en suspension dans l'eau aux 4 canaux (en mg/L) de 2005 à 2018. (Source SBVB)

La figure 8 montre une évolution croissante progressive du taux de matière en suspension au point de relevé à partir de 2011. Depuis 2015, cette augmentation semble s'être même accentuée avec des taux qui ne redescendent plus en dessous des 20 mg/L et un taux record de 140 mg/L mesuré en octobre 2017.

Dérangement et prédation

L'étude menée dans le cadre du LIFE Butor étoilé (Kerbiriou & Jolivet, 2006) a révélé un taux de prédation des nids de Butors relativement important en France (de l'ordre de 63% sur leur échantillon). Ainsi, la prédation est un des facteurs influençant le plus le succès reproducteur et par conséquent le choix du site de nidification par le Butor (Trouvilliez & Wintergeist, 2012). Une des explications possibles est liée au comportement des adultes au nid : contrairement à d'autres espèces, la femelle Butor s'occupe seule de l'incubation et de l'élevage des jeunes. La recherche de nourriture pour elle-même et ses poussins se traduit donc par de nombreuses périodes où les œufs et les petits sont laissés seuls au nid et exposés aux prédateurs. Le taux de prédation est accentué par différents facteurs environnementaux dont la hauteur d'eau qui a tendance à diminuer à l'approche de l'été, contraignant la femelle à s'absenter plus longuement pour s'alimenter et rendant le nid plus accessible aux prédateurs. Ainsi, les nids situés dans des milieux défavorables (faibles densités de roseau et niveaux d'eau bas) échoueraient en grande proportion.

Parmi les prédateurs des nichées de Butor, il est possible que les corvidés et les busards des roseaux (*Circus aeruginosus*) profitent de la présence de plus en plus importante de saules en cœur de marais, leur constituant des points d'observations (PNA, 2012).

Autre source de perturbation potentielle, la présence du sanglier (*Sus scrofa*) est de plus en plus fréquente dans le marais, surtout en période estivale. Il représente certainement une source supplémentaire de destruction des nids et de dérangement en période de couvain. A noter que la chasse au sanglier, pratiquée de septembre à février (cette année : du 17 septembre 2023 au 29 février 2024, Arrêté n°2023/SEE/083) constitue également une source de dérangement au début de la période d'installation du Butor étoilé.

Le vison d'Amérique (*Mustela vison*), espèce exotique dont la population semble en expansion depuis quelques années en Brière selon les dires d'usagers du marais, est également un prédateur potentiel des nichées de Butor étoilé dont l'impact mériterait d'être étudié.

Enfin, les populations de Ragondin (*Myocastor coypus*), très présentes en Brière, constituent très certainement une source de dérangement supplémentaire pour le Butor étoilé, autant dans la sélection de territoires que dans le succès reproducteur. L'absence de prédateurs naturels et la baisse de la mortalité hivernale du fait d'hivers de plus en plus doux favorisent l'expansion des populations de ragondins, et ce malgré les efforts de régulation humaine. A noter que là encore, cette régulation, réalisée sous forme de battues en chalands à la fin de la période de chasse, peut, à son tour, représenter une source de dérangement pour les Butors alors en cours d'installation.

La ressource alimentaire

La disponibilité alimentaire (déterminée notamment par la profondeur de l'eau) est également un des facteurs influençant le plus le choix du site de nidification par le butor (Trouvilliez & Wintergeist, 2012). Pour rappel, le Butor étoilé dispose d'un régime alimentaire varié, composé en majeure partie d'invertébrés aquatiques (larves de libellules, écrevisses de Louisiane...) et terrestres (coléoptères, courtilières...). A ces proies viennent s'ajouter les poissons (gambusie, carpes...), les amphibiens (têtards de grenouille verte...), les petits mammifères, les oiseaux et les reptiles (Puissauve, 2016). Malgré une stratégie alimentaire opportuniste, un changement dans la configuration du milieu peut avoir des répercussions sur la composition et l'abondance de la ressource alimentaire disponible pour l'espèce.

Parmi les proies consommées par le Butor étoilé, l'écrevisse de Louisiane (*Procambarus clarkii*), espèce exotique envahissante ayant colonisé les marais de Brière à la fin des années 1980 (Moyon, 2003), a sans doute une importance particulière. L'arrivée de cette espèce a eu un impact direct sur l'écosystème. De par son activité fouisseuse, elle participe à l'augmentation de la turbidité de l'eau limitant ainsi directement le développement de la flore aquatique et indirectement le développement normal de certaines espèces animales (amphibiens, invertébrés ou poissons inféodés aux herbiers). On lui reconnaît également un impact négatif par prédation de ces espèces, animales et végétales (Roussel *et al.*, 2014 ; Rodriguez-Perrez *et al.*, 2014). En Brière, son développement a contribué notamment à la quasi disparition des herbiers aquatiques ainsi qu'au déclin des populations d'amphibiens et d'insectes aquatiques depuis le début des années 2000 (Bernard, 2007). Rappelons néanmoins, que le déclin prononcé des grenouilles a débuté avant l'apparition des écrevisses en Brière (Montfort, 2007). Cette espèce présente donc à la fois une source de dégradation de la ressource alimentaire du Butor mais également une ressource abondante de proies, étant elle-même consommée par le Butor. Très présente en roselière de par les bénéfices que cet habitat lui confère (nursérie, croissance pour les juvéniles d'un an, refuge pour les adultes (Paillisson, 2010)), elle est notamment devenue l'une des principales ressources alimentaires du Butor étoilé en Camargue (PNA, 2012).

Concernant les communautés piscicoles, un suivi annuel par pêche électrique est réalisé par l'université de Rennes 1 et le PnrB depuis 2004. Le rapport d'étude de 2023 a notamment illustré une recolonisation très significative de l'anguille (*Anguilla anguilla*), proie appréciée par le Butor (PNA, 2012), sur l'ensemble des marais de Brière depuis 2013 (Paillisson, 2023).

Le suivi des communautés piscicoles a également montré une augmentation des populations de poissons chats depuis 2011 (malgré une forte chute en 2021 et 2022) et de gambusie depuis 2018. Ces deux espèces exotiques tolèrent bien les eaux faiblement profondes et peu oxygénées des roselières et sont les derniers poissons à les quitter (Cucherousset, 2006). Des études menées en Europe, réalisées à partir de régurgitas ou de pelotes trouvées au nid, ont démontré que la gambusie faisait partie intégrante du régime alimentaire du Butor étoilé (PNA, 2012). Potentiellement, cette espèce constitue donc une ressource alimentaire abondante pour le Butor en Brière, à condition que les roselières soient encore suffisamment inondées au printemps. En revanche, la capacité du Butor à prédater le poisson-chat n'a encore jamais été mise en évidence (la présence d'épines sur ses nageoires peut rendre sa consommation difficile, voire dangereuse, même si certaines espèces ont réussi à s'y adapter comme le Héron cendré ou le Grand cormoran).

Pour conclure sur cette partie, malgré les variations de populations observées chez l'écrevisse de Louisiane, l'anguille, la gambusie ou encore le poisson-chat, la ressource alimentaire disponible semble encore assez importante pour les ardéidés en Brière.

Biologie de l'espèce

Enfin, une dernière hypothèse suppose que, du fait du caractère migrateur de l'espèce, l'espèce pourrait trouver dans les roselières d'autres pays voisins, des conditions d'habitats qui lui soit plus favorables. C'est le cas en Grande-Bretagne, où la population de mâles chanteurs est passée de 11 à 226 entre 1997 et 2019 suite à des actions de gestion favorables à l'espèce sur plus de 32 sites (Eaton *et al.*, 2021). Dans ce pays, le ragondin et le sanglier, perturbateurs reconnus, sont absents des milieux naturels.

PARTIE 2



© Clément Sabatier

Caractérisation de l'état des roselières en Grande Brière Mottière

La roselière : un milieu fragile à forte valeur écologique

La « roselière » est utilisée au sens strict pour désigner une formation végétale dominée par une seule et même plante : le roseau commun (*Phragmites australis*). Au sens large, le terme « roselière » désigne également l'ensemble des principales formations à grandes héliophytes, graminées, typhacées ou cypéracées (Sinnassamy & Mauchamp, 2001).

Dans le cadre de ce protocole, le terme « roselière » sera utilisé uniquement pour parler des peuplements monospécifiques de *Phragmites australis*. Cette espèce est une graminée pérenne, clonale, au grand pouvoir de multiplication végétative. Les rhizomes peuvent s'enfoncer jusqu'à 80 cm, généralement dans un sol inondé ou gorgé d'eau. Les roselières se développent souvent en grandes zones ou en ceintures, essentiellement en réponse aux fluctuations des niveaux d'eau au cours du temps (Sinnassamy & Mauchamp, 2001). Selon Coops (1996), la répartition spatiale du *Phragmites australis* et des autres émergentes, au sein de la zone humide, est influencée par :

- Le gradient hydrodynamique (mouvement d'eau) ;
- Le gradient d'élévation (profondeur d'eau) ;
- La qualité de l'eau (salinité) ;
- Les sédiments (granulométrie, anoxie, matière organique).

La colonisation des berges d'un plan d'eau par la roselière est donc très clairement dépendante de l'hydrologie du site. Le pouvoir d'expansion des roseaux est relativement rapide. Bien que cette graminée dispose de modes de dispersion variables, la reproduction végétative est dominante. Les conditions de reproduction sexuée et de germination sont en effet plus délicates.

Au printemps, quand la température augmente et que la dormance des bourgeons de l'année précédente est levée, les tiges vertes émergent à partir de rhizomes pérennes. Au début de leur croissance, elles utilisent les réserves présentes dans les rhizomes, en particulier tant qu'elles ne traversent pas la lame d'eau. Elles croissent jusqu'en août-septembre où elles finissent par fleurir avant de sécher. Cette floraison débute généralement à partir de la troisième année de vie du roseau mais, dans de bonnes conditions, elle peut se faire dès la première année (Sinnassamy & Mauchamp, 2001). Au cours de cette période, les tiges les plus fines et les plus courtes meurent dans les zones les plus denses en raison de l'importante compétition intraspécifique et de l'ombrage alors que les plus hautes peuvent persister jusqu'en octobre (Sinnassamy & Mauchamp, 2001). La tige sèche et parfois les panicules persistent sur plusieurs années.

Ainsi, le rhizome joue un rôle majeur dans le fonctionnement du roseau. En plus d'assurer un rôle évident de support à la plante, il permet l'oxygénation des racines et l'accumulation de réserves nutritives. Le rôle des feuilles et même des tiges sèches n'est pas des moindres également dans le bilan en oxygène d'une roselière. La lame d'eau, dont la teneur en oxygène est d'autant plus faible que la température est élevée, rend la diffusion d'oxygène de l'air au sédiment lente. De plus, le peu d'oxygène présent dans le sol est principalement consommé par la décomposition de la matière organique. C'est pour ces raisons que les apports en oxygène des roseaux sont assurés par l'air qui pénètre par les tiges mortes et par les stomates présents sur les gaines des feuilles vertes (Crawford 1987, Weisner 1988, Brix 1990, Armstrong & al., 1991).

Les roseaux sont donc capables de supporter des niveaux d'eau importants. Par contre, la combinaison avec d'autres stress physicochimiques (eutrophisation, action des vagues, ...) peut, à terme, porter préjudice à la conservation de cet habitat. Les réponses biologiques issues de ces stress peuvent prendre plusieurs années avant de s'exprimer. Pour comprendre la situation actuelle d'une roselière, il est nécessaire de prendre en compte l'historique de cette dernière (Haslam, 1972 ; Sinnassamy et Mauchamp, 2001).

Et pour identifier les raisons qui justifient le maintien, le développement ou la dégradation d'une roselière, il faut avoir connaissance des facteurs influençant l'évolution de celles-ci.

En effet, c'est la compréhension du fonctionnement global d'une roselière, en interaction avec l'ensemble des paramètres du milieu et particulièrement avec la masse d'eau qui va permettre d'adopter une gestion adéquate. Les facteurs influençant l'évolution des roselières sont variés. On distingue plusieurs types de menaces selon leur échelle ou leur origine (Ostendorp, 1989) :

Tableau 3 Récapitulatif des menaces pesant sur la roselière

Types de menaces	Explications et/ou effets induits
A l'échelle du bassin versant	Régulations de cours d'eau (entraînant une baisse de la nappe et des cours d'eau) Activités humaines (urbanisation, drainage, remblaiement, déforestation, ...)
A l'échelle du site	Aménagements (digues, accès) Régulation des niveaux d'eau (stabilisation, augmentation, baisse) Erosion des berges Activités (loisirs)
Dans la roselière	Action des vagues Déchets flottants Accumulation de matière organique Usages (coupes, feu) Modifications de la gestion (hydraulique, végétation, pâturage, ...)
Par les herbivores	Oies, Cygnes, Foulques, Ragondins, Rats musqués, Carpes Pâturage
Qualité de l'eau et du sédiment	Eutrophisation (en général par apports d'eaux usées) Dépôts de déchets organiques agricoles Envasement Effets toxiques de développement algaux Salinisation
Autres	Envahissement par des ligneux Remplacement par d'autres hélrophytes (ex : Typha, Glyceria)

La forte valeur écologique des roselières pour une grande partie de sa biodiversité n'est aujourd'hui plus à démontrer (Cowie *et al.*, 1992 ; Dithlogo *et al.*, 1992 ; Sinassamy et Mauchamp, 2001). Elles accueillent une faune tout à fait inféodée et spécialisée, dont plusieurs espèces d'oiseaux paludicoles inscrites à la directive européenne oiseaux. Leur conservation est indéniable pour la préservation de ces espèces protégées pour au moins une étape de leur cycle de vie (reproduction, migration, hivernage ou alimentation). Ces oiseaux possèdent des exigences écologiques, plus ou moins strictes, qui sont aujourd'hui relativement bien connues. Dès lors, il est tout à fait logique et intuitif de vouloir suivre l'avifaune comme un indicateur de bon fonctionnement de la roselière.

Néanmoins, en cas d'absence d'une espèce, comment identifier les causes si aucun autre suivi n'est mis en place ? Est-ce un problème à l'échelle du site (caractéristiques structurales de la roselière inadaptées, gestion hydraulique inadaptée, absence suffisante de ressource alimentaire, ...) ou un problème à plus grande échelle, d'ordre démographique ?

En 2011, la liste rouge de l'UICN indiquait déjà une situation préoccupante pour l'avifaune paludicole. Dans un contexte de changement climatique, il est capital de suivre l'avifaune paludicole pour vérifier la qualité des mesures de gestion et garder un œil sur l'évolution de leur écologie. Si l'on souhaite évaluer le potentiel d'accueil d'une roselière en faveur de l'avifaune il est fondamental d'étudier sa ressource alimentaire. L'étude des macroinvertébrés permettra de préciser les relations entre ce groupe taxonomique, la roselière et l'hydrologie. Ainsi, idéalement, le protocole ROSELIERES devrait être complété par un suivi hydraulique, un suivi avifaunistique et un suivi des macroinvertébrés.

Le protocole et les objectifs en Brière

Le protocole ROSELIERE

L'initiative régionale du projet "Roselières", portée par l'ADENA (Association de Défense de l'Environnement et de la Nature des pays d'Agde), a vu le jour entre 2019 et 2021. Ce projet visait à élaborer une stratégie de conservation à long terme des roselières littorales d'Occitanie. L'un des axes principaux de ce projet était la création d'un guide technique en commun pour suivre efficacement et de façon harmonisée les roselières afin d'accompagner les gestionnaires dans la mise en œuvre d'actions de gestion ciblées (Rondeau *et al.*, 2023).

Les objectifs en Brière

L'objectif principal du protocole déployé en 2023 est d'évaluer le bon état de fonctionnement de la roselière en caractérisant sa capacité d'accueil pour l'avifaune paludicole patrimoniale et sa vulnérabilité dans un contexte de changement climatique afin d'adopter une gestion adaptée pour sa conservation à long terme.

Dans certains cas, une roselière peut présenter un potentiel d'accueil ainsi que des caractéristiques structurales indiquant un état de conservation correct. Cependant, elle peut également présenter des variables explicatives qui, au regard des connaissances hydrologiques du site, risquent de conduire à une dégradation rapide de la roselière. Ainsi, le niveau de vulnérabilité permet d'établir l'état de conservation de la roselière en intégrant également le devenir de la roselière dans un contexte de changement climatique.

Bien qu'initialement construit pour les roselières du littoral d'Occitanie, le protocole proposé par l'ADENA (Rondeau *et al.*, 2023) a pour vocation à être harmonisé à l'échelle nationale. Dans le cadre de l'Atelier National, le guide technique développé par le projet Roselières d'Occitanie a été testé sur des sites pilotes en dehors de la région, afin d'évaluer son applicabilité à d'autres contextes biogéographiques. Ce test est crucial car, en France, il existe plusieurs types de roselières répartis sur le territoire. Mutualiser les données, partager les compétences et harmoniser les méthodologies de gestion entre les différents gestionnaires d'espaces naturels est essentiel pour une action cohérente et efficace à l'échelle nationale (ADENA, 2023).

La mise à disposition d'un protocole de référence, simple et accessible permettra à tout type de structure gestionnaire de mutualiser les données, partager les compétences et échanger les expériences.

Les objectifs de cette première année test de ce protocole au sein des roselières de Brière sont multiples :

- Tester sa faisabilité à l'échelle d'une grande zone humide de la façade atlantique
- Dresser un état des lieux de l'état des roselières de Brière
- Identifier les caractéristiques recherchées par les individus de Butor étoilé nicheurs en marais de Brière
- Proposer des actions de gestion adaptées

Ce suivi, s'il s'avère adapté à l'échelle de notre territoire, pourra être instauré sur le long terme.

Matériel et méthodes

Le guide technique construit par la ADENA, scrupuleusement suivi dans notre étude, contient plusieurs étapes :

- 1- Identifier les patchs de roselières (SIG)
- 2- Caractériser les patchs par des relevés de terrain (SIG + parcours d'observation + points de relevés)
- 3- Analyser statistiquement des données pour évaluer le bon état de fonctionnement de la roselière en caractérisant sa capacité d'accueil pour l'avifaune paludicole patrimoniale et sa vulnérabilité face aux changements climatiques

Identification des patchs de roselières

Déterminer des « patchs » de roselière en fonction de la continuité de l'habitat permet premièrement d'avoir une cartographie de la roselière à « un instant T » afin de comparer l'évolution de la surface et du linéaire eau-roselière au fil du temps mais également de définir un parcours de relevé pour suivre leur évolution.

Pour identifier les patchs, 4 étapes ont été nécessaires :

- *Cartographie de la roselière* : pour cette partie, nous nous sommes appuyés sur un travail cartographique de 2013 (Murgues *et al.*, 2014) ayant permis le recensement des secteurs de roselière à Phragmites, de magnocariçaies et de groupements mixtes roselière et cariçaie) sur le marais de Brière (figure 9).
- *Identification des patchs de roselière homogènes* : un travail d'identification de secteurs de roselières dites « sensibles » pour la conservation de l'avifaune patrimoniale avait été réalisé en 2021 (Simonneau & Marquet, 2022). Cette étude avait abouti à l'attribution d'un indice de priorité de conservation à différents secteurs homogènes au sein du marais
- *Cartographie des patchs de roselière homogènes* : en croisant les résultats obtenus aux deux premières étapes et en prenant en compte les résultats de l'inventaire Butor étoilé de 2023, nous avons pu cartographier les « patchs » et établir un plan d'échantillonnage.

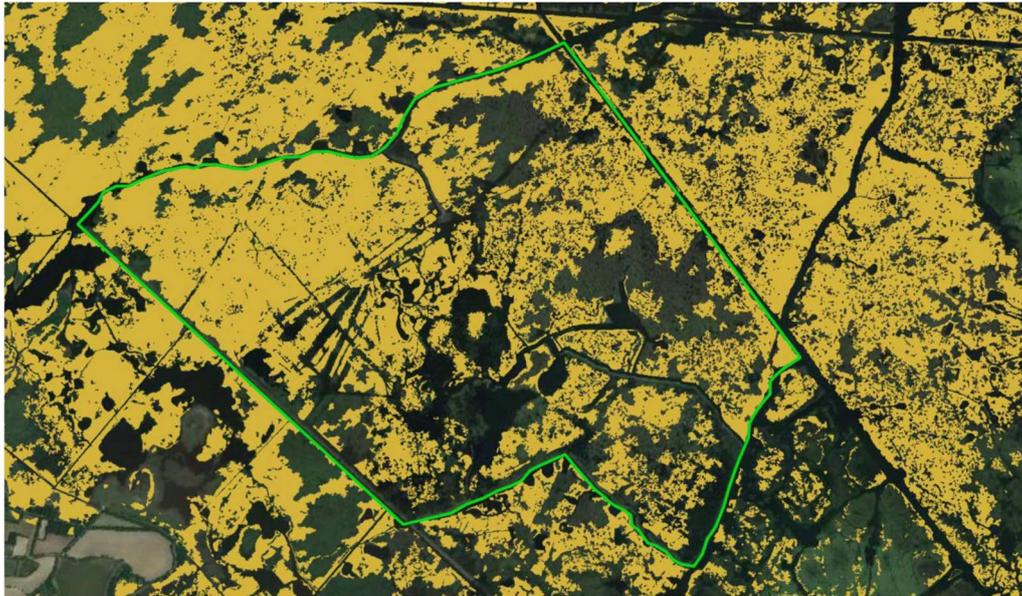


Figure 9 : Illustration des données « roselière » exploitées pour la détermination des patchs (Murgues et al., 2014)

Caractérisation des patchs par le relevé des indicateurs structuraux et mesures de la qualité de l'eau

Après la cartographie des différents patchs présents sur le site, une phase de terrain a permis d'acquérir une série d'indicateurs basés sur les exigences écologiques des espèces ciblées, en période de reproduction, et/ou sur l'état de conservation de la roselière.

A l'intérieur de chaque patch, trois points de relevé ont été effectués. Sur chaque point de relevé, l'opérateur réalise trois quadrats et un transect. Pour réaliser un point de relevé, il se positionne à plus de 10 mètres de la lisière de roselière et il effectue deux quadrats positionnés de façon aléatoire et espacés d'au moins 5 mètres. Ensuite, un transect de 10 mètres est effectué, terminé par un troisième quadrat (figure 10).

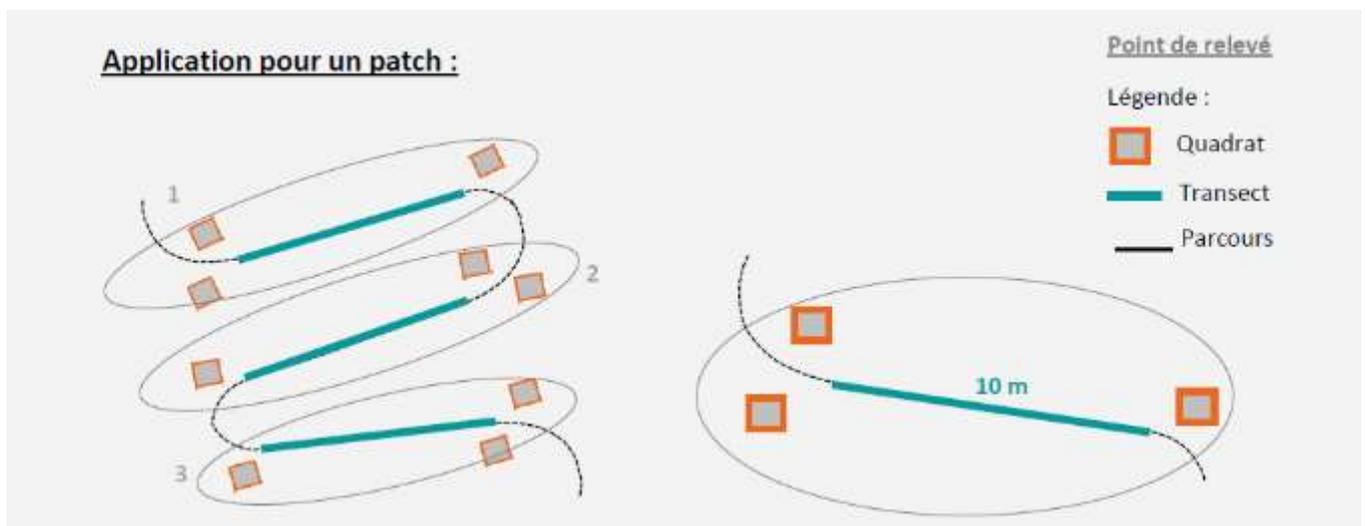


Figure 10 : Représentation schématique du plan d'échantillonnage pour un patch de roselière d'après Rondeau et al (2023)

Ce parcours permet d'étudier la couverture de la végétation (présence de trouées et de touradons), la composition floristique, la structure de la Phragmitaie, la structure du sol, le niveau d'eau et sa salinité. Ainsi, 4 mesures sont suivies au cours d'un transect et 7 mesures au cours d'un quadrat. Le tableau 4 reprend chaque variable mesurée au cours des points de relevé.

Critères	Indicateurs	Me- sures
Couverture de la végétation	Présence de trouées - fragmentation	Transect
	% de touradons	Transect
Lisière : interface roselière/eau	Longueur des linéaires d'interface roselière-eau	SIG
Composition floristique	Présence d'autres hélophytes	Transect
	Présence de ligneux	
Structure de la Phragmitaie	Hauteur moyenne de roseaux	Quadrat
	Diamètre moyen de roseaux	Quadrat
	Nombre de tiges vertes, sèches et total	Quadrat
	Nombre de tiges fleuries	Quadrat
Structure du sol	Envasement (chevilles, mi-mollet, genoux)	Transect
	Hauteur de la litière	Quadrat
Niveaux d'eau et qualité	Niveau d'eau entre mars et juin	Suivi hydro
		Quadrat
	Salinité	Quadrat

Tableau 4 : Liste des critères et indicateurs étudiés sur les patchs de roselière (ADENA, 2019)

D'autres mesures, en plus de celles incluses dans le protocole, ont été réalisées sur chaque point de relevé pour intégrer des variables supplémentaires. Ainsi, une proportion entre le roseau commun *Phragmites Australis* et la Baldingère faux-roseau *Phalaris arundinacea* a été estimée sur chaque transect. Le protocole n'ayant débuté qu'en juillet, les niveaux d'eau étaient nuls sur chaque point de relevé. Ainsi, nous avons privilégié la relève du niveau de la nappe d'eau à la place. Un relevé de végétation a également été réalisé sur chaque point de relevé en attribuant une note d'intensité de présence à chaque espèce identifiée, selon l'échelle d'abondance/dominance de Braun-Blanquet (1928) :

- 5 : espèce recouvrant plus de 75% de la surface
- 4 : espèce recouvrant de 50 à 75% de la surface
- 3 : espèce recouvrant de 25 à 50% de la surface
- 2 : espèce recouvrant de 5 à 25% de la surface
- 1 : espèce recouvrant moins de 5% de la surface
- + : individus peu abondants

Pour terminer, un pourcentage de recouvrement végétal a été estimé sur un rayon de 20 mètres autour de chaque transect.

Evaluation du bon état de fonctionnement de la roselière en caractérisant sa capacité d'accueil pour l'avifaune paludicole patrimoniale et sa vulnérabilité face aux changements climatiques

Les données de terrain ont été saisies et sont organisées au sein d'un tableur. Chaque ligne au sein de ce tableau représente les données d'un point de relevé (les variables mesurées sur un transect et la moyenne des variables mesurées sur les trois quadrats). Ce tableau comprend donc trois lignes par patch correspondant aux trois points de relevés.

L'analyse des données relevées est confiée à l'ADENA. Elles sont comparées à des valeurs seuils théoriques. Cette comparaison permet d'obtenir la vulnérabilité des patchs face aux risques climatiques et de les qualifier de favorable, inadéquat ou défavorable à la reproduction d'une ou d'un cortège d'espèces. Une cartographie de la capacité d'accueil des patchs par espèce sera ensuite réalisée.

Résultats

Identification des patchs de roselières

La figure 11 illustre l'ensemble des roselières à Phragmites, magnocaricaies et groupements mixtes cartographiées sur le marais en 2013 d'après Murgue *et al.*, 2014. Ce travail cartographique a constitué une base dans l'identification des patchs, nous permettant de cibler les secteurs essentiellement dominés par la roselière.

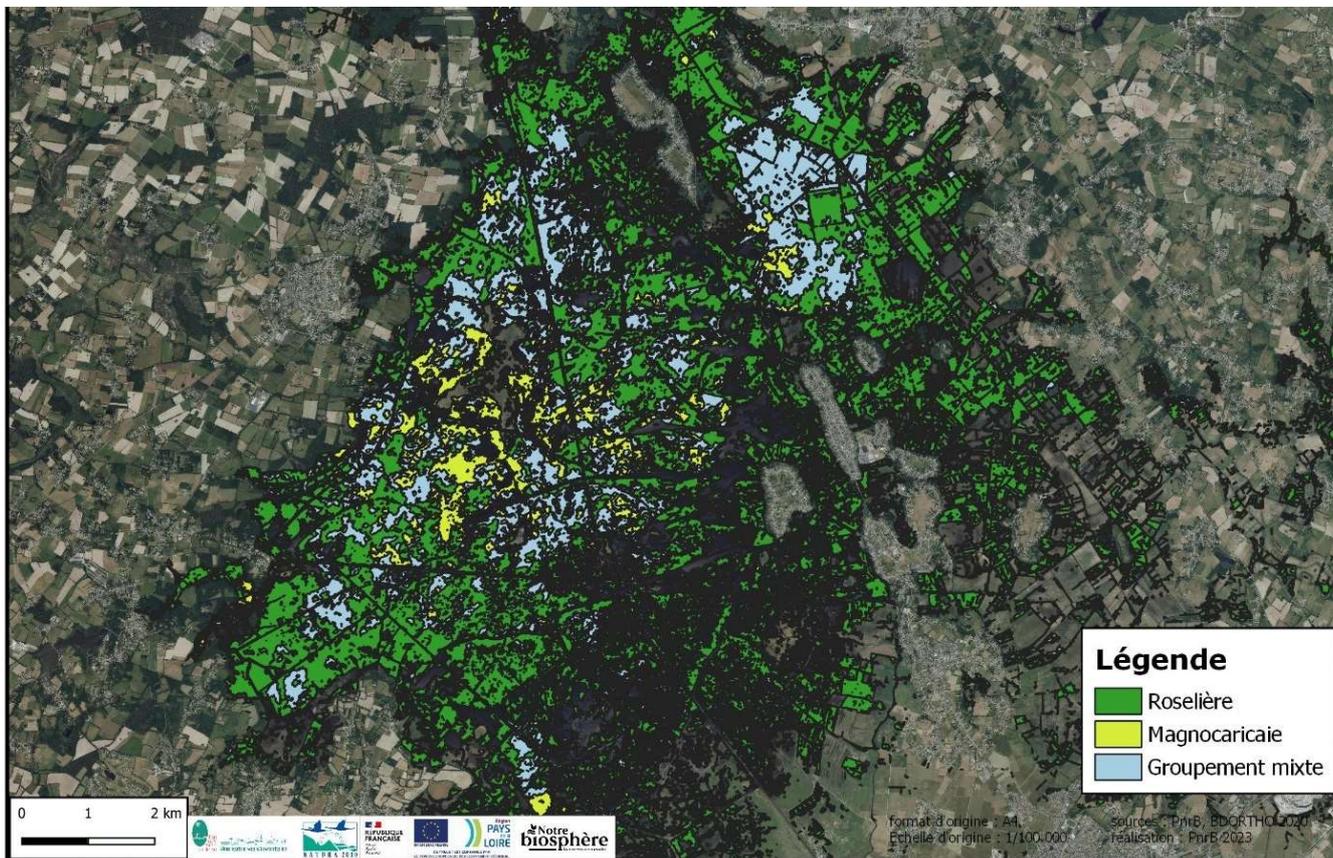


Figure 11: Cartographie des différents types de végétation (roselière à dominance de Phragmite, magnocaricaies et groupements mixtes) en marais de Brière en 2013

Dans un second temps, nous nous sommes appuyés sur l'étude terrain de 2021 ayant permis la classification de secteurs de roselières selon leur niveau de sensibilité vis-à-vis de l'avifaune paludicole, et en particulier du Butor étoilé (figure 12) (Simonneau et Marquet, 2022). La cartographie des secteurs sensibles comprend :

- Les roselières identifiées comme telles et accueillant le Butor étoilé en 2021 (i.e. « Présence certaine » & « Présence probable »)
- Les roselières présentant un potentiel d'accueil certain pour une avifaune sensible même s'ils n'ont à priori pas abrité de butors en 2021 (ou « Présence possible »)
- Les secteurs moins favorables d'après l'écologie de l'espèce mais abritant des individus en 2021
- Les secteurs non prospectés mais abritant des mâles chanteurs en 2021
- Les secteurs non prospectés n'abritant aucun butor en 2021 mais dont la connaissance permet d'affirmer qu'ils seraient favorables à l'accueil d'une avifaune paludicole sensible

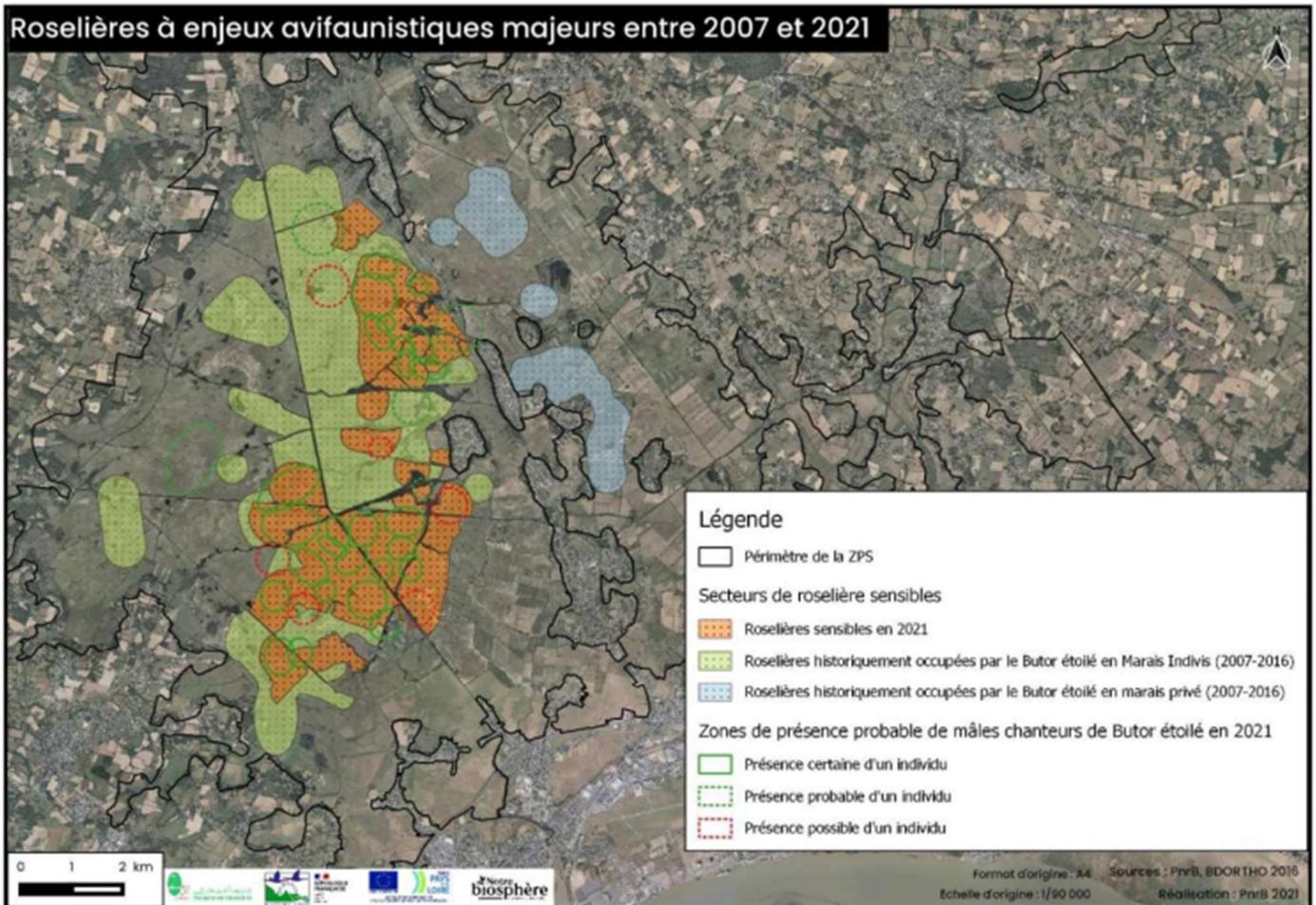


Figure 12 : Cartographie des roselières à enjeux avifaunistiques majeures entre 2007 et 2021 en Grande Brière Mottière et en marais de Boulaie (Simonneau et Marquet, 2022).

En combinant les secteurs à enjeux avifaunistiques majeurs et les secteurs composés essentiellement de roselière pure en 2013, un total de 22 patchs a été retenu (Figure 13).

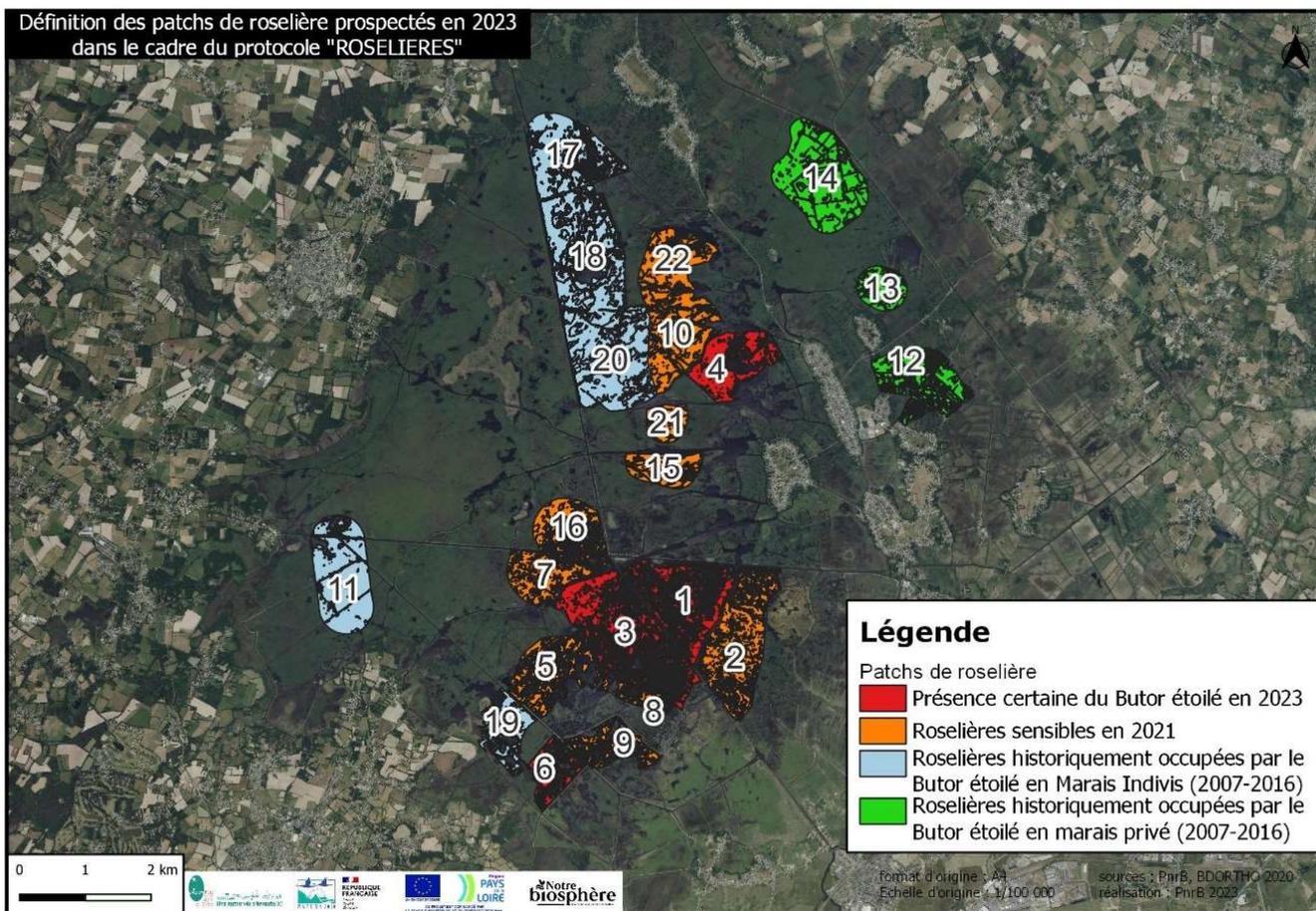


Figure 13 : Cartographie des 22 patchs prospectés en 2023 dans le cadre du protocole ROSELIERES effectué en Grande Brière Mottière et dans les marais de Boulaie

Parmi ces 22 patchs, 4 étaient encore occupés par le Butor étoilé au printemps 2023, 10 avaient été identifiés comme sensibles en 2021 et 8 étaient historiquement occupés par le Butor étoilé entre 2007 et 2016 (dont 5 sur le marais indivis et 3 en Boulaie). La répartition géographique de ces patchs permet également d'intégrer une variable nord/sud équilibrée, en considérant le sud de l'île de Fédrun comme séparation. La présence du secteur 11 permet également d'inclure l'extrémité ouest du marais. Ainsi, les patchs sont localisés sur des gradients nord-sud et est-ouest permettant d'obtenir de la variabilité dans les paramètres qui peuvent influencer sur l'état des roselières (salinité faible à salinité élevée, du point bas du marais au point le plus haut, ...).

Effort d'échantillonnage

Etant donné l'étendue des roselières, l'accessibilité de certaines zones du marais en juillet (faibles niveaux d'eau) et le temps imparti à l'étude, seule une partie de la roselière a été couverte par échantillonnage. Le protocole se déroulant sur les mois de juin et juillet, période où le roseau est en développement, il nous paraissait important de conduire les inventaires dans un intervalle d'une vingtaine de jours, afin de réduire au maximum les écarts dans les mesures.

Au total, 66 points de relevés ont été réalisés entre le 03 et le 26 juillet 2023. Au sein de chaque patch, les 3 points de relevés ont été répartis de manière la plus homogène possible, en tenant compte des zones de présence probable du Butor étoilé pour les 4 secteurs concernés.

Ainsi, pour le secteur 1 par exemple (figure 14), un point de relevé a été réalisé en cœur de zone de présence, un autre en bordure et un troisième plus éloigné des 2 cercles probabilistes, nous permettant de pouvoir comparer l'habitat sélectionné par le Butor avec l'habitat périphérique.

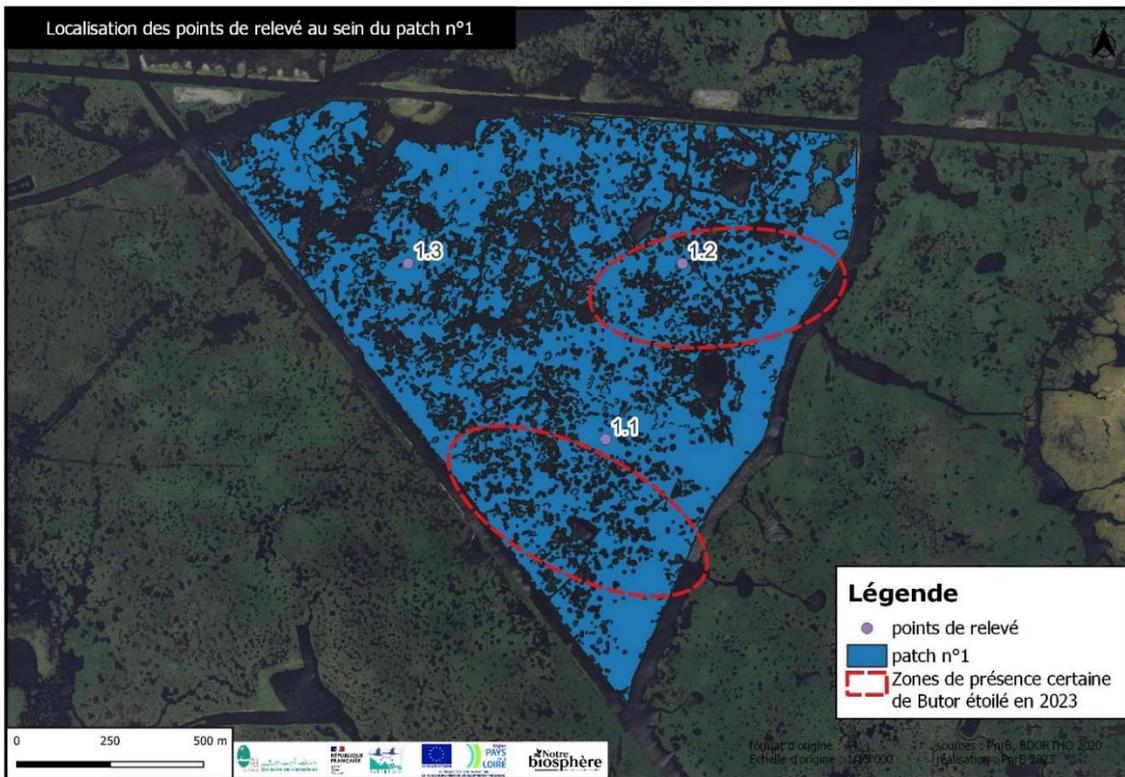


Figure 14 : Plan d'échantillonnage des 3 stations de relevés du patch n°1

Variation de deux composantes abiotiques entre les patches du Nord et du Sud

Des tests de comparaison de moyennes de taux de salinité ont permis de mettre en évidence une différence significative de salinité de la nappe d'eau entre le nord et le sud du marais, la limite étant établie au niveau de l'île fédrun, entre le patch 15 et 16. L'eau est jugée en moyenne plus salée au sud qu'au nord (figure 15).

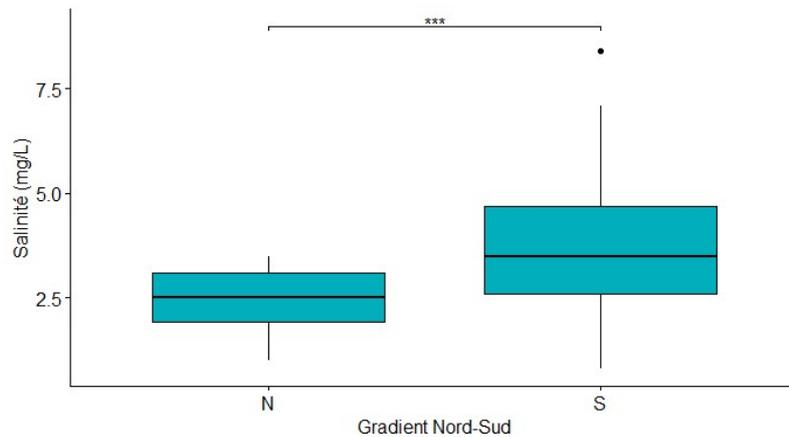


Figure 15 : Comparaison de la salinité moyenne entre les patches situés au Nord du marais et ceux situés au Sud (test de Student, p -value < 0.005)

De même, une différence significative de profondeur de la nappe d'eau est mise en évidence entre les marais indivis et ceux en marais de Boulaie. En effet, la nappe est en moyenne plus profonde en Boulaie qu'en marais Indivis de Grande Brière Mottière où la hauteur de nappe varie entre 18 et 77 cm (figure 16).

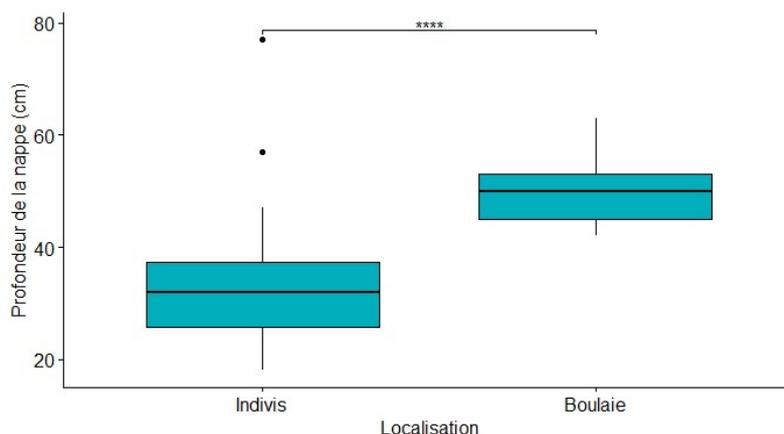


Figure 16 : Comparaison de la profondeur moyenne de la nappe d'eau entre les patchs situés en marais Indivis et ceux situés en marais de la Boulaie (test de Student, p -value < 0.005)

Evaluation du bon état de fonctionnement de la roselière (ADENA, 2023)

L'analyse des données statistiques est réalisée par l'ADENA qui dispose d'une expérience accrue dans ce domaine, acquise dans le cadre des travaux scientifiques qu'elle pilote sur cet habitat depuis de nombreuses années.

L'ensemble des analyses statistiques sont réalisées à l'aide de script R (logiciel R : version 4.3) développés pour calculer pour chaque variable par patch et par site :

- Le minimum
- Le maximum
- La moyenne
- La variance
- L'écart type
- La médiane

Les moyennes des valeurs relevées lors de la caractérisation des patchs, sont comparées à des valeurs seuils théoriques. Cette comparaison permet de qualifier l'ensemble des indicateurs d'un patch de favorable, inadéquat ou défavorable à la reproduction d'une espèce ou d'un cortège d'espèces.

La base de données recueillies sur le terrain, saisie dans le logiciel Excel et transmises à l'ADENA, se compose de 265 lignes pour 25 colonnes, chaque patch comprenant 4 relevés (1 transect et trois quadrats) (Annexe 1).

Limites de ce protocole en Brière

Durant la réalisation de ce protocole, plusieurs problématiques ont été soulevées quant à sa réalisation expérimentale en Brière.

Développé en Occitanie sur des territoires beaucoup plus petits et accessibles à pied, le guide technique de l'ADENA annonce en moyenne une durée d'une heure pour couvrir la totalité d'un patch. En Brière, ces temps sont facilement multipliés par 3 du fait d'une plus grande superficie des patchs demandant parfois la reprise du chaland entre 2 points de relevés.

Une autre problématique concerne l'accessibilité de certaines zones barrées par des canaux non accessibles en chaland et infranchissables à pied. C'est le cas du patch 14 (figure 17) où, bien que définis en amont, les points de relevés ont dû être effectués dans une zone restreinte, ne nous permettant pas d'obtenir une représentativité correcte du patch.

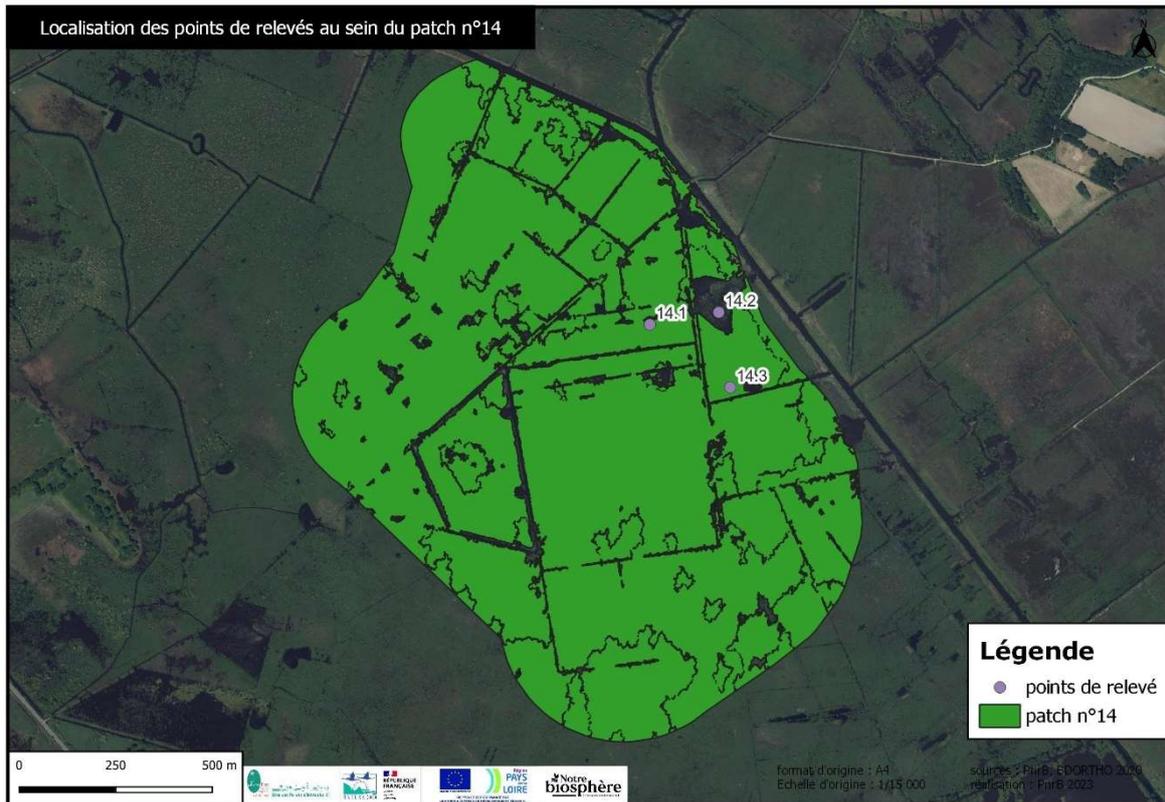


Figure 17 : Plan d'échantillonnage des 3 stations de relevés du patch n°14

Enfin, le dernier problème auquel nous avons été confrontés concerne l'hétérogénéité des patches. La superficie des patches étant assez élevée par rapport à ceux généralement définis en Occitanie, nous avons fait face à une forte hétérogénéité dans certains patches, pouvant avoir un impact sur les résultats. Cette hétérogénéité peut en partie être expliquée par le fait que, depuis la cartographie de la roselière réalisée en 2013, le milieu a fortement évolué à certains endroits, passant de roselières pures à des groupements mixtes, plus ouverts, parfois boisés et présentant une diversité floristique importante.



Conclusion

Les roselières, ici utilisées au sens strict pour désigner les formations végétales dominées par le roseau commun (*Phragmites australis*), jouent un rôle prédominant dans le paysage briéron. Elles fournissent des services écosystémiques essentiels tels que l'épuration des eaux, la protection contre l'érosion du sol, et la régulation des crues (ADENA, 2023).

Elles constituent également un habitat de prédilection pour plusieurs espèces d'intérêt communautaire, notamment des oiseaux strictement inféodés à cet environnement comme le Butor étoilé.

En dépit de son importance écologique, cet habitat est menacé à l'échelle nationale depuis l'ère industrielle, puisque 90% des roselières du territoire ont disparu depuis les années 1970 (Poulin B., com perso). Même si l'évolution de ce milieu est un phénomène naturel, les activités humaines sont responsables de l'accélération de son déclin. En cause, des changements dans la quantité et la qualité de l'eau (eutrophisation et déficit en oxygène), l'atterrissement des zones humides ou encore du pâturage trop intensif.

En Brière, la population briéronne de mâles chanteurs de Butor étoilé a fait l'objet au printemps 2023 d'un nouvel inventaire d'envergure, après ceux réalisés de 2007 à 2009 puis en 2016 et 2021. Les résultats font état d'une chute drastique du nombre de mâles chanteurs contactés de l'ordre de 80 % entre 2021 et 2023, la population étant passée sous le seuil inquiétant des 10 mâles chanteurs (6 à 9 mâles chanteurs).

La majorité des mâles se localise dans les roselières les plus denses et hautes du Marais indivis de Grande Brière Mottière, l'espèce ayant désormais disparu des marais privés de la Boulaie.

Ce travail a également permis de cartographier les secteurs de roselières qu'il faut considérer comme les plus sensibles pour la conservation de l'espèce.

Dans un contexte avéré de déclin prononcé des populations françaises du Butor étoilé, le constat établi en Brière doit amorcer une impérieuse réflexion sur l'avenir des roselières briéronnes en tant qu'habitat de reproduction du Butor étoilé et sur la nécessité absolue de protéger les roselières qui accueillent encore cette espèce protégée et menacée en France.

Ce travail engagé en 2023 a permis d'amorcer une réflexion supplémentaire sur la dégradation de la Phragmitaie, habitat principalement occupé par le Butor étoilé en Brière.

En lien avec les démarches engagées au niveau national par l'Atelier National Roselière porté par RNF et avec les programmes engagés par l'ADENA sur le suivi qualitatif des roselières d'Occitanie, l'analyse des résultats d'inventaires en cours devrait apporter des premiers éléments de diagnostics sur l'état de fonctionnement des roselières briéronnes.



Bibliographie

- ADENA**, 2023. Rapport d'analyse de la phase test du protocole Roselière sur 3 sites. Atelier National Roselières, ADENA (Association de Défense de l'Environnement et de la Nature des pays d'Agde). Rapport d'étude. 36p.
- Arrêté n°2023/SEE/083** d'ouverture et de clôture générales de la chasse pour la saison 2023-2024.
- Adamo M.C., L. Puglisi & N.E. Baldaccini**, 2004. Factors affecting Bittern *Botaurus stellaris* distribution in a Mediterranean wetland. *Bird Conservation International*, 14(3):153-164.
- Armstrong J., & W. Armstrong**, 1991. A convective through-flow of gases in *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. *Aquatic Botany*, 39, 75-88.
- Barnaud G. & É. Fustec**, 2007. *Conserver les zones humides : pourquoi ? comment ?* Paris : Educari, 296p. (ISBN : 978-2-84444-613-8)
- Barret V.**, 2013. Butor étoilé, *Botaurus stellaris*. In: Quintainne G. *Les oiseaux nicheurs rares et menacés en France en 2012. Ornithos*, **20(6)**: pp. 304. [En ligne] Disponible sur : <<https://www.lpo.fr/ornithos/ornithos-20-6-2013>> (Page consultée le 06/06/2016)
- Basilico L., J.-P. Damien, J.-M. Roussel, N. Poulet & J.-M. Paillisson**, 2013. Exotic crayfish invasions: Ecological impacts and management approaches, 979-10-91047-26-5.
- Bernard J.Y.**, 2007. L'Écrevisse de Louisiane en Brière : des bouleversements irrémédiables ? Les cahiers du pays de Guérande, 46 : 12-15.
- Batáry P. & A. Báldi**, 2005. Factors affecting the survival of real and artificial Great Reed Warbler's nests. *Biologia*, **60(2)**: 215-219.
- Bibby C.J. & J. Lunn**, 1982. Conservation of reed beds and their avifauna in England and Wales. *Biological Conservation*, **23(3)**: 167-186. DOI : 10.1016/0006-3207(82)90074-X
- Bibby C.J., N.D. Burgees, D.A. Hill & S.H. Mustoe**. 1970. *Bird Census techniques*. London : Academic Press, 2nd Edition, pp. 42-112 (ISBN : 978-0-1209-5831-3)
- BirdLife International**. 2016. *Botaurus stellaris*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016 : e.T22697346A86438000. <https://dx.doi.org/10.2305>
- BirdLife International**, 2017. European birds of conservation concern : populations, trends and national responsibilities. Cambridge, UK: BirdLife International. 87p.
- Blondel J., C. Ferry & B. Frochot**. 1970. La méthode des Indices Ponctuels d'Abondance (5IPA) ou des relevés d'avifaune par "station d'écoute". *Alauda*, **38**: 55-71
- Brix H.**, 1990. Gas exchange through dead culms of reed, *Phragmites australis*. *Aquat. Bot.*. 35. 81-98.
- Cahiers d'habitats Natura 2000** : connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Vol. 8. Oiseaux. 2012. La Documentation française. 390 p.
- Clément B. & A.-J. Francez**, 2007. Les marais de Brière, de la biodiversité et de l'effet de serre. *AEstuaria*, **10**: 49-66.
- Collectif**, 2006. *Recueil d'expériences du programme LIFE Butor étoilé : biologie et gestion des habitats du Butor étoilé en France*. Rochefort : LPO, 96p. (ISBN : 2-9521267-4-7)
- Comolet-Tirman J., A. Jeusset, S. Wrozat, G. Gigot**, 2021a. Synthèse actualisée sur le Butor étoilé en France. Rapport PatriNat, janvier 2021, 30p.
- Comolet-Tirman J., C. Gazay, G. Quintenne, S. Wrozat**, 2021b. Bilan du second rapportage au titre de la Directive Oiseaux : statuts et tendances des populations d'oiseaux de France (Partie 1). *Alauda*, 89(2) : 113-141.
- Comolet-Tirman J., C. Gazay, G. Quintenne, S. Wrozat**, 2021c. Bilan du second rapportage au titre de la Directive Oiseaux : statuts et tendances des populations d'oiseaux de France (Partie 2). *Alauda*, 89(3) : 203-229.
- Constant P.**, 1972. L'avifaune de la grande Brière. *Penn Ar Bed*, **69**: 296-303

- Constant P., Bonnet P., Eybert M.C. & Hédin J.**, 1988. Importance des zones humides de la depression briéronne pour l'avifaune aquatique. *Bull. mens. ONC*, 19 : 13-22.
- Coops H., N. Geilen, H.J. Verheij, R. Boeters & G. van-der-Velde**, 1996. Interactions between waves, bank erosion and emergent vegetation: an experimental study in a wave tank. *Aquat Bot* 53:187-198.
- Cormont A., C. Vos, J. Verboom, C.A. van Turnhout, R.P. Foppen & P.W. Goedhart**, 2014. Population dynamics of Great Bittern (*Botaurus stellaris*) in the Netherlands: interaction effects of winter weather and habitat fragmentation. *Regional environmental change*, **14(3)**: 943-952. DOI : 10.1007/s10113-013-0510-y
- Cowie N.R., W.J. Sutherland, M.K. Dithlho, & R. James**, 1992. The effects of conservation management of reed beds. II. The flora and litter disappearance. *Journal of Applied Ecology*, 29, 277-284.
- Cramp K.E.L. (Ed.)**, *Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa*. [CD-ROM]. Oxford: Oxford University Press, 1983.
- Crawford R.M.M & R. Braendle**, 1987. Rhizome anoxia tolerance and habitat specialization in wetland plants. Special Publications Series of the British Ecological Society (5):397-410.
- Cucherousset J.**, 2006. Rôle fonctionnel des milieux temporairement inondés pour l'ichtyofaune dans un écosystème sous contraintes anthropiques : approches communautaire, populationnelle et individuelle| Theses. fr (Doctoral dissertation, Rennes 1).
- Davidson N.C.**, 2014. How much wetland has the world lost? Long-term and recent trends in global wetland area. *Marine and Freshwater Research*, **65(10)**: 934-941.
- Dithlho M.K., R. James, B.R. Laurence & W.J. Sutherland**, 1992. The effects of conservation management of reed beds. I. The invertebrates. *Journal of Applied Ecology*, 29, 265-276.
- Demongin L., M. Dmitrenok & V. Bretagnolle**, 2007. Determining Great Bittern *Botaurus stellaris* laying date from egg and chick biometrics. *Bird Study*, **54(1)**: 54-60. DOI : 10.1080/00063650709461456
- Duhautois L.**, 1999. Butor étoilé *Botaurus stellaris*. In: Rocamora G. & D. Yeatman-Berthelot, *Oiseaux menacés et à surveiller en France. Listes rouges et recherche de priorités. Populations. Tendances. Menaces. Conservation*. Brunoy : Société d'Études Ornithologiques de France & Ligue pour la Protection des Oiseaux, pp.106-107 (ISBN : 2-90506548-7-8)
- Eybert M.C., P. Bonnet & J. Hédin**, 2007. Intérêt des zones humides pour l'avifaune : cas des marais Briérons. *AEstuaria*, **10**: 27-48
- Frommolt K.-H. & K.-H. Tauchert**, 2014. Applying bioacoustic methods for long-term monitoring of a nocturnal wetland bird. *Ecological Informatics*, **21**: 4-12. DOI : 10.1016/j.ecoinf.2013.12.009
- Gilbert G., P.K. McGregor & G.A. Tyler**, 1994. Vocal individuality as a census tool: practical considerations illustrated by a study of two rare species. *Journal of Field Ornithology*, **65(3)**: 335-348.
- Gilbert G., G.A. Tyler & K.S. Smith**, 2002. Local annual survival of booming male Great Bittern *Botaurus stellaris* in Britain, in the period 1990-1999, 2002. *Ibis*, **144(1)**: 51-61. DOI : 10.1046/j.0019-1019.2001.00012.x
- Gilbert G., G.A. Tyler, C.J. Dunn & K.W. Smith**, 2005a. Nesting habitat selection by bitterns *Botaurus stellaris* in Britain and the implications for wetland management. *Biological Conservation*, **124(4)**: 547-553. DOI : 10.1016/j.biocon.2005.02.010
- Gilbert G., G.A. Tyler & K.S. Smith**, 2005b. Behaviour, home-range size and habitat use by male Great Bittern *Botaurus stellaris* in Britain. *Ibis*, **147(3)**: 533-543.
- Gilbert G., G.A. Tyler, C.J. Dunn, N. Ratcliffe & K.W. Smith**, 2007. The influence of habitat management on the breeding success of the Great Bittern *Botaurus stellaris* in Britain. *Ibis*, **149(1)**: 53-68.
- Godet L., M. Simonneau, M. Marquet**, 2019. Sélection de l'habitat chez la Locustelle luscinioïde *Locustella luscinioïdes* en Brière. *Alauda* **87** : 217-224
- Gregory R.D., D.W. Gibbons & P.F. Donald**, 2004. Bird census and survey techniques. In: *Bird Ecology and Conservation: a handbook of techniques* [En ligne] Oxford : Oxford University Press, pp.17-55 [En ligne] Disponible sur : <<http://www.ebcc.info/wpimages/other/birdsurvey.pdf>> (document téléchargé le 08.08.2016).
- Haslam S.M.**, 1972. Biological flora of the British Isles No. 128: *Phragmites communis* Trin. *J Ecol* 60:585-610.
- Hoover J. P.**, 2006. Water depth influences nest predation for a wetland-dependent bird in fragmented bottomland forests. *Biological Conservation*, **127(1)**: 37-45. DOI : 10.1016/j.biocon.2005.07.017

- Hunault S. & E. Kerbiriou**, 2007. *Le Butor étoilé (Botaurus stellaris) – Plan national de restauration 2008-2012*. Paris : Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement, LPO, 110p. [En ligne] Disponible sur : <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:qPIEYmypaegJ:www.nord-pas-de-calais.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Plan-de-restauration-national-Butor-etoile.pdf+&cd=1&hl=fr&ct=clnk&gl=fr> (document téléchargé le 04.03.2016)
- Hunault S.**, 2011. Le butor étoilé en France en 2008 : effectifs et répartition. *Ornithos*, **18(1)**: 46-50.
- Kasprzykowski Z. & M. Polak**, 2013. Habitat quality and breeding parameters in relation to female mating status in the polygynous Eurasian Bittern *Botaurus stellaris*. *Journal of Ornithology*, **154(2)** 403-409. DOI : 10.1007%2Fs10336-012-0904-5
- Keller V., S. Herrando, P. Voříšek, M. Franch, M. Kipson, P. Milanese, D. Martí, M. Anton, A. Klvanová, M.V. Kalyakin, H.-G. Bauer & R.P.B. Foppen**, 2020. *European breeding Bird Atlas 2 : Distribution, Abundance and Change*. European Bird Census Council & Lynx Edicions, Barcelona.
- Kerbiriou E. & Jolivet C. (2006)**. Rapport d'activités final, Programme LIFE Nature Restauration et gestion des habitats du Butor étoilé en France 2001-2006. LPO. 119 p.
- Kushlan J.A. & J.A. Hancock**, 2005. Eurasian bittern *Botaurus stellaris* (Linnaeus). In: *The Herons*. New-York : Oxford University Press, p295-301 (ISBN : 0198549814)
- Lachaud A.**, 2014. *Cartographie de la flore et de la végétation des réserves Nord et Pierre Constant. Mise en œuvre du plan d'action sur les réserves naturelles régionales de Brière*. Saint-Joachim – Saint-Malo-de-Guersac : Bretagne Vivante/PnrB, 65p.
- Lachaud A.**, 2015. *Inventaire et cartographie des habitats et des espèces végétales patrimoniales : RNR Brière. Mise en œuvre du plan de gestion 2013-2018, sous-entité les Grands Charreaux*. Saint-Joachim : Bretagne Vivante/PnrB.91p.
- Le Barz C., Michas M. & Fouque C.**, 2009. Les roselières en France métropolitaine : premier inventaire (1998-2008). *Faune sauvage*, **283**: 14-26
- Lefebvre G. & B. Poulin**, 2003. Accuracy of bittern location by acoustic triangulation. *Journal of Field Ornithology*, **74(3)**: 305-311. DOI : 10.1648/0273-8570-74.3.305
- Longoni V., D. Rubolini, R. Ambrosini & G. Bogliani**, 2011. Habitat preferences of Eurasian Bitterns *Botaurus stellaris* booming in ricefields: implications for management. *Ibis*, **153(4)**: 695-706.
- Loury P. & R. Puissauve**, 2016. Fiches d'information sur les espèces aquatiques protégées : Héron pourpré, *Ardea purpurea* (Linnaeus, 1766). Service du patrimoine naturel du MNHN & Onema.
- Marchadour B., Beaudoin J.-C., Beslot E., Boileau N., Montfort D., Raitière W., Tavenon D. & Yésou P.**, 2014. Liste rouge des populations d'oiseaux nicheurs des Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire, Bouchemaîne, 24 p, 2014.
- Marion L. & D. Montfort**, 2012. Butor étoilé *Botaurus stellaris*. In: Groupe Ornithologique Breton. *Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne*. Paris : Delachaux et Niestlé, pp.86-87 (ISBN : 978-2-603-01706-7).
- Marquet M.**, 2011. *La population de Butors étoilés (Botaurus stellaris) des marais de Brière et du Brivet, dénombrement et distribution des mâles chanteurs. Synthèse des campagnes d'inventaire de 2007 à 2009*. Saint-Joachim : Parc Naturel Régional de Brière, Natura 2000, 18p.
- Marquet M.**, 2014. Le Butor étoilé, *Botaurus stellaris*. In : Marchadour B. (coord.), Coordination régionale LPO Pays-de-la-Loire. *Oiseaux nicheurs des Pays-de-la-Loire*. Paris : Delachaux et Niestlé, pp.86-89 (ISBN: 978-2-603-01894-1).
- Marquet M. & C. Berthelot**, 2007. *Document d'objectifs Natura 2000, Volet « Oiseaux » « Grande Brière – Marais de Donges et du Brivet »*. Saint-Joachim : Préfecture de Loire-Atlantique, DIREN, Parc naturel régionale de Brière, 107p.
- Marquet M., M. Simonneau, T. Lami, L. Godet**, 2018. Dénombrement et étude de la distribution spatiale des mâles chanteurs de Butors étoilés (*Botaurus stellaris*) dans les marais de Brière (2016). Rapport d'étude, Saint-Joachim : Parc Naturel Régional de Brière, Natura 2000, 31p.
- Marquet M. & J.-M. Paillisson**, 2013. Restauration mécanique de roselières en Brière : des résultats très mitigés. In: *Séminaire de clôture du PNA Butor étoilé*, 10-11 octobre 2013, Mézières-en-Brenne, 27p.
- Martin T.E.**, 1993. Nest predation and nest sites: new perspectives on old pattern. *Bioscience*, **43(8)**: 523-532. DOI : 10.2307/1311947

- Montfort D.**, 2007. Amphibiens, reptiles et mammifères de Brière : situation contemporaine de quelques espèces bioindicatrices. *Aestuaria*, 10 : pp 77-94.
- Murgues M., M. Marquet & F. Debaine**, 2014. Cartographie des formations végétales des zones humides du Parc naturel régionale de Brière par analyse d'image orientée-objet. *Cahiers nantais*, 2: 5-16.
- Muscat B.**, 2003. *Document d'objectifs Natura 2000, Cahier de compilation – Site Grande Brière – Marais de Donges FR 52 000 623*. Saint-Joachim : Préfecture de Loire-Atlantique, DIREN, Parc naturel régionale de Brière, 116p.
- Ouest Am'**, 2012. Étude de préfiguration du projet d'exploitation du roseau de Brière : Marché Baka001 – Étude de faisabilité administrative et économique – enjeux environnementaux – document de synthèse. Conseil Général 44, 28p.
- Ouest Am'**, 2014. *Évaluation du Plan national d'Actions 2008-2012 en faveur du Butor étoilé*. Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, DREAL de Basse-Normandie, 91p.
- Orlowski G. & W. Górka**, 2013. Landscape and patch characteristics affecting the assemblages of birds in reedbeds in terrestrial matrix. *Annual Zoologici Fennici*, 50(1-2): 36-51. DOI : 10.5735/086.050.0103
- Ostendorp W.**, 1989. 'Die-Back' of reeds in Europe : a critical review of literature. *Aquatic Botany*. 35. 5-26.
- Paillisson J.-M., A. Bonis & M. Marquet**, 2013. Essai de restauration de roselières en marais dulçaquicole. *Sciences eaux & territoires*, 5: 20-25.
- Paillisson J.-M., J.-M Roussel, A. Tréguier, G. Surzur & J.-P Damien**, 2011. Préservation de la biodiversité face aux invasions de l'Écrevisse de Louisiane (*Procambarus clarkii*), rapport d'étape. Accord-cadre ONEMA/INRA, 104 p.
- Paillisson J.M.**, 2023. Communauté piscicole des marais du Parc naturel régional de Brière – saison 2022. Rapport CNRS/Université de Rennes 1, 19 p.
- Polak M.**, 2006. Booming activity of male Bitterns *Botaurus stellaris* in relation to reproductive cycle and harem size. *Ornis Fennica*, 83(1): 27-33.
- Polak M.**, 2007. Nest-site selection and nest predation in the Great Bittern *Botaurus stellaris* population in Eastern Poland. *Ardea*, 95(1): 31-38. DOI : 10.5253/078.095.0104
- Polak M., Z. Kasprzykowski & M. Kucharczyk**, 2008. Micro-habitat nest preferences of the Great Bittern, *Botaurus stellaris*, on fishponds in Central-Eastern Poland. *Annual Zoologici Fennici*, 45(2): 102-108. DOI : 10.5735/086.045.0202
- Polak M. & Z. Kasprzykowski**, 2010. Reproduction parameters of the Great Bittern *Botaurus stellaris* in the fish ponds of Eastern Poland. *Acta Ornithologica*, 45(1): 75-81.
- Poulin B.**, 2021. *J'ai capturé de nouveaux oiseaux en camargue* [vidéo]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=9vTG00TCoDg>
- Poulin B. & G. Lefebvre**, 2003a. Optimal sampling of booming Bitterns *Botaurus stellaris*. *Ornis Fennica*, 80(1): 11-20.
- Poulin B. & G. Lefebvre**, 2003b. Variation in booming among Great Bitterns *Botaurus stellaris* in the Camargue, France. *Ardea*, 91(2): 177-182.
- Poulin B., G. Lefebvre & R. Mathevet**, 2005. Habitat selection by booming bittern in French Mediterranean reed-beds. *Oryx*, 39(3): 265-274. DOI : 10.1017/S0030605305000864.
- Poulin B., G. Lefebvre & A.J. Crivelli**, 2007. The invasive red swamp crayfish as a predictor of Eurasian Bittern density in the Camargue, France. *Journal of Zoology*, 273(1): 98-105. DOI : 10.1111/j.1469-7998.2007.00304.x
- Poulin B.**, 2009. Butor étoilé *Botaurus stellaris*. In: Flitti A., Y. Kayser, G. Olioso & B. Kabouche. *Atlas des oiseaux nicheurs de Provence-Alpes-Côte d'Azur*. Paris : Delachaux et Niestlé, pp.96-97 (ISBN : 978-2-603-01622-0).
- Poulin B., G. Lefebvre & S. Allard & R. Mathevet**, 2009. Reed harvest and summer drawdown enhance Bittern habitat in the Camargue. *Biological Conservation*, 142(3): 689-695. DOI : 10.1016/j.biocon.2008.11.020
- Poulin B.**, 2012. *Synthèse et analyse des diagnostics environnementaux des roselières réalisés en France en 2010-2011 dans le cadre du Plan National d'Actions sur le Butor étoilé*. Centre de Recherche de la Tour du Valat, 46p.
- Primack R.B., F. Sarrazin & J. Lecomte**, 2012. *Biologie de la conservation*. Paris : Dunod, 360p. (ISBN : 978-2-10-056708-9)

- Provost P., V. Bretagnolle & L. Demongin**, 2004. Selection of nesting sites in bitterns and preliminary implications for reedbed management: analysis in the baie de Seine and in France. *In: Proceedings of the European seminar on Bitterns, Angerville L'Orcher, France, 10–12 December 2004*. Angerville L'Orcher, Seine-Maritime : LPO, pp. 14–16.
- Provost P., V. Bretagnolle & C. Aulert**, 2007. Sélection de l'habitat chez le Butor étoilé *Botaurus stellaris* en estuaire de la Seine (France). *Alauda*, **75(3)**: 291–300.
- Puglisi L., O. Cima & N.E. Baldaccini**, 1997. A study of the seasonal booming activity of the Bittern *Botaurus stellaris*; what is the biological significance of the booms?. *Ibis*, **139(4)**: 638–645. DOI : 10.1111/j.1474-919X.1997.tb04686.x
- Puglisi L., C. Adamo & N.E. Baldaccini**, 2003. Spatial behaviour of radio-tagged Eurasian bitterns *Botaurus stellaris*. *Avian Science*, **3**: 133–143.
- Puglisi L., C. Adamo & N.E. Baldaccini**, 2005. Man-induced habitat changes and sensitive species: a GIS approach to the European Bittern (*Botaurus stellaris*) distribution in a Mediterranean wetland). *Biodiversity and Conservation*, **14(8)**: 1909–1922. DOI : 10.1007/s10531-004-2121-x
- Puissauve R.**, 2016. Fiches d'information sur les espèces aquatiques protégées : Butor étoilé, *Botaurus stellaris* (Linnaeus, 1758). Service du patrimoine naturel du MNHN & Onema.
- R Development Core Team**, 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. [En ligne], <<http://www.R-project.org>> (page consultée le 25.05.2016)
- Rathgeber J.**, 2004. Résultats des dénombrements de Butor étoilé dans la Réserve de la Biosphère de Schorfheide-Chorin : comparaison de deux méthodes. Actes du séminaire européen Butor étoilé. LPO, 44–46.
- Rodriguez-Perez H., H. Cayuela, S. Hilaire, A. Olivier & F. Mesleard**, 2014. Is the exotic red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*) a current threat for the Mediterranean tree frog (*Hyla meridionalis*) in the Camargue (Southern France)?. *Hydrobiologia* 723, 145–156.
- Roussel J.-M., J.-M. Paillisson, J. Cucherousset, N. Poulet & J.-P Damien**, 2014. Ecologie trophique de l'Ecrevisse de Louisiane *Procambarus clarkii* et de ses poissons prédateurs potentiels dans le marais de Brière.
- Rondeau C., Poulin B & Jullian R**, 2023. Guide technique pour suivre les roselières littorales et adapter sa gestion. Application du protocole ROSELIERES. ADENA. 62p.
- Secrétariat de la Convention de Ramsar**, 2013. *Le Manuel de la Convention de Ramsar. Guide de la Convention sur les zones humides (Ramsar, Iran, 1971)*, 6^e édition. Secrétariat de la Convention de Ramsar, Gland, Suisse, 120p. [En ligne] Disponible sur : <<http://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/manual6-2013-fr.pdf>> (Document téléchargé le 09.11.2015)
- Simonneau M. & M. Marquet**, 2022. Etude de la population du Butor étoilé (*Botaurus stellaris*) et caractérisation des roselières occupées par l'espèce dans les marais de Brière et du Brivet. Printemps 2021. Rapport d'étude. Parc Naturel régional de Brière. 34p.
- Sinnassamy J.M. & A. Mauchamp**, 2001. Roselières : gestion fonctionnelle et patrimoniale. ATEN edit., fondation EDF, Réserves Naturelles de France & Station Biologique de la Tour du Valat publ., cahier Technique 63, 96p.
- Stanbury, Andrew & Eaton, Mark & Aebischer, Nicholas & Balmer, Dawn & Brown, Andy & Douse, Andy & Lindley, Patrick & McCulloch, Neil & Noble, David & Win, Ilka**, 2021. The status of our bird populations: the fifth Birds of Conservation Concern in the United Kingdom, Channel Islands and Isle of Man and second IUCN Red List assessment of extinction risk for Great Britain. *British Birds*. 114. 723–747.
- Trnka A., V. Perterková, P. Prokop & P. Batáry**, 2014. Management of reedbeds: mosaic reed cutting does not affect prey abundance and nest predation rate of reed passerine birds. *Wetlands Ecology and Management*, **22(3)**: 227–234. DOI : 10.1007/s11273-013-9325-3
- Trouvilliez J. & J. Wintergeist**, 2012. Butor étoilé *Botaurus stellaris* (Linné, 1758). *In: Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement. Cahiers d'habitats Natura 2000, Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire, Tome 8, Oiseaux, Vol 1 - De l'Agile botté à la Fauvette pitchou*. Paris : La documentation française, pp. 184–187. (ISBN : 978-2-11-007462-1)
- Tyler G.A., K.W. Smith & D.J. Burges**, 1998. Reedbed management and breeding bitterns *Botaurus stellaris* in the UK. *Biological Conservation*, **86(2)**: 257–266. DOI : 10.1016/S0006-3207(97)00174-2

- Voisin C.**, 1995. Butor étoilé *Botaurus stellaris*. In: Yeatman-Berthelot D. & G. Jarry. *Nouvel atlas des Oiseaux nicheurs de France 1985-1989*. 2^e ed. Paris : Société Ornithologie de France, pp.86-87 (ISBN : 2-9505440-2-9).
- Wahlberg M., J. Tougaard & B. Mohl**, 2003. Localising bitterns *botaurus stellaris* with an array of non-linked microphones. *Bioacoustics*, 13(3), 233-245.
- Weisner S.**, 1988. Factors affecting the internal oxygen supply of *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel in situ. *Aquatic Botany*. 329-335. 10.1016/0304-3770(88)90021-6.
- White J.W. & R.A. Garrett**, 1990. *Analysis of wildlife radio-tracking data*. New-York : Academic Press, 383p.
- White G., J. Purps & S. Alsbury (eds)**, 2006. *The Bittern in Europe: a guide to species and habitat management*. Sandy : The RSPB, 194p.

ANNEXE 1 : exemple de tableau de données qui rassemble les données acquises sur les patches de roselière.

Site	Patch	Type_releve	Num_releve	Data_name	Nb_seches	Nb_vertes	Nb_fleuries	Nb_tot	H	D1	D2	D3	D4	D5	Dmoy	Hauteur_littier	Niveau_eau	Fragmentatio	Touradons	Presence_em	Presence_ligr	Envasement	Salinite
PnrBrière	1	Q	1.1	PnrBrière1Q1	5	88	0	93	115	3,1					3,1	5,0	0						
PnrBrière	1	Q	1.2	PnrBrière1Q1	38	126	0	114	115	2,7	3,0	3,9			3,2	3,0	0						
PnrBrière	1	T	1	PnrBrière1T1	25	118	0	127	117						3,2	4,3	0	1	0	0,25	0	0	2,3
PnrBrière	1	Q	1.3	PnrBrière1Q1	33	141	0	174	122	3,0	3,0	3,8			3,3	5,0	0						
PnrBrière	1	Q	2.1	PnrBrière1Q2	15	71	0	86	111	3,1					3,1	1,0	0						
PnrBrière	1	Q	2.2	PnrBrière1Q2	3	132	0	114	65	2,7	2,8	2,3			2,6	0,8	0						
PnrBrière	1	T	2	PnrBrière1T2	8	106	0	114	90						3,0	0,6	0	5	0,5	0,25	0	0	3
PnrBrière	1	Q	2.3	PnrBrière1Q2	7	115	0	122	95	3,0	3,1	3,5			3,2	0,0	0						
PnrBrière	1	Q	3.1	PnrBrière1Q3	23	66	4	89	218	3,7	4,2	4,1	4,7		4,2	1,5	0						
PnrBrière	1	Q	3.2	PnrBrière1Q3	49	56	4	114	164	3,8	4,0	3,2			3,7	1,5	0						
PnrBrière	1	T	3	PnrBrière1T3	37	78	4	115	182						3,8	2,2	0	4	0	0,25	0	0	2,9
PnrBrière	1	Q	3.3	PnrBrière1Q3	38	112	4	150	165	4,4	3,2	3,9	3,3		3,7	3,5	0						
PnrBrière	2	Q	1.1	PnrBrière2Q1	5	53	1	58	148	3,1	3,5	2,2	4,0		3,2	6,0	0						
PnrBrière	2	Q	1.2	PnrBrière2Q1	11	115	9	114	198	3,7	4,0	3,3	3,8		3,7	3,0	0						
PnrBrière	2	T	1	PnrBrière2T1	17	96	3	109	176						3,2	4,0	0	3	0	0,15	0	0	7
PnrBrière	2	Q	1.3	PnrBrière2Q1	35	119	0	154	183	3,2	2,4	2,4	3,3		2,8	3,0	0						
PnrBrière	2	Q	2.1	PnrBrière2Q2	24	175	0	199	118	3,2	3,6	2,6	3,0	2,4	3,0	2,0	0						
PnrBrière	2	Q	2.2	PnrBrière2Q2	35	97	0	114	152	2,8	3,5	3,7	3,1		3,3	4,0	0						
PnrBrière	2	T	2	PnrBrière2T2	23	115	0	138	138						3,3	3,3	0	2	0	0,25	0	0	7,1
PnrBrière	2	Q	2.3	PnrBrière2Q2	9	73	1	82	143	3,3	4,1	3,6	3,2		3,6	4,0	0						
PnrBrière	2	Q	3.1	PnrBrière2Q3	44	176	1	220	119	3,0	1,9	2,3	2,2		2,4	0,5	0						
PnrBrière	2	Q	3.2	PnrBrière2Q3	38	137	1	114	144	2,7	2,5	4,1	2,6	2,8	2,9	5,0	0						
PnrBrière	2	T	3	PnrBrière2T3	31	130	1	160	127						2,8	2,8	0	4	0	0,5	0	0	8,4
PnrBrière	2	Q	3.3	PnrBrière2Q3	10	76	0	86	119	4,2	3,0	3,1	2,6	2,8	3,1	3,0	0						
PnrBrière	3	Q	1.1	PnrBrière3Q1	24	59	0	83	119	1,8	3,1	1,7	3,3	2,0	2,4	4,0	0						
PnrBrière	3	Q	1.2	PnrBrière3Q1	40	75	0	114	136	2,4	3,0	1,9	1,2	1,1	1,9	0,5	0						
PnrBrière	3	T	1	PnrBrière3T1	24	86	0	109	119						2,3	2,2	0	5	0	0,25	1	0	3,8
PnrBrière	3	Q	1.3	PnrBrière3Q1	8	123	0	131	103	2,0	2,7	2,9	2,6	3,5	2,7	2,0	0						
PnrBrière	3	Q	2.1	PnrBrière3Q2	81	68	3	149	173	3,3	3,5	2,9	2,8	3,2	3,1	0,5	0						
PnrBrière	3	Q	2.2	PnrBrière3Q2	46	46	0	114	76	2,4	1,2	2,0	4,1	2,7	2,5	0,5	0						
PnrBrière	3	T	2	PnrBrière3T2	70	84	3	154	148						3,0	0,5	0	0	0	0,25	0	0	4,1
PnrBrière	3	Q	2.3	PnrBrière3Q2	82	139	5	221	196	3,7	2,4	2,5	4,3	3,3	3,2	0,5	0						
PnrBrière	3	Q	3.1	PnrBrière3Q3	17	79	1	96	148	2,6	2,2	3,9	2,5	2,2	2,7	3,0	0						
PnrBrière	3	Q	3.2	PnrBrière3Q3	10	111	3	114	175	3,7	2,8	2,6	1,7	2,6	2,7	6,0	0						
PnrBrière	3	T	3	PnrBrière3T3	18	103	2	121	159						2,7	3,7	0	2	0	0,25	0	0	5
PnrBrière	3	Q	3.3	PnrBrière3Q3	26	120	3	146	154	2,8	2,1	2,5	3,7	3,3	2,9	2,0	0						
PnrBrière	4	Q	1.1	PnrBrière4Q1	57	60	5	117	180	5,5	3,7	2,3	2,2	2,0	3,1	4,0	0						
PnrBrière	4	Q	1.2	PnrBrière4Q1	57	96	7	114	179	3,0	2,3	2,7	3,0	2,8	2,8	5,0	0						
PnrBrière	4	T	1	PnrBrière4T1	44	78	5	109	185						3,1	4,7	0	2	0	0,15	0	0	2,9
PnrBrière	4	Q	1.3	PnrBrière4Q1	19	77	3	96	196	3,4	3,5	3,8	4,1	2,7	3,5	5,0	0						
PnrBrière	4	Q	2.1	PnrBrière4Q2	23	84	3	107	166	3,1	3,0	3,0	3,5	2,2	3,0	2,0	0						
PnrBrière	4	Q	2.2	PnrBrière4Q2	30	75	5	114	184	3,3	2,6	2,4	5,2	2,3	3,2	2,0	0						
PnrBrière	4	T	2	PnrBrière4T2	26	64	4	91	190						3,4	1,7	0	2	0,5	0,15	0	1	2,9
PnrBrière	4	Q	2.3	PnrBrière4Q2	26	34	5	60	220	4,9	4,1	4,9	3,2	3,8	4,2	1,0	0						
PnrBrière	4	Q	3.1	PnrBrière4Q3	28	96	1	124	133	2,0	2,7	1,8	2,0	2,7	2,2	5,0	0						
PnrBrière	4	Q	3.2	PnrBrière4Q3	23	53	2	114	119	2,7	2,4	3,7	1,9	3,1	2,8	5,0	0						
PnrBrière	4	T	3	PnrBrière4T3	24	59	2	83	125						2,5	6,7	0	4	0	0,15	1	1	3
PnrBrière	4	Q	3.3	PnrBrière4Q3	22	27	4	49	123	2,7	2,4	2,3	2,6	2,7	2,5	10,0	0						

EPG - 13/10/2023

BRIÈRE. Le Butor étoilé, oiseau emblématique des marais, en voie de disparition ?

Vendredi 6 octobre, Matthieu Marquet et Clément Sabatier ont présenté les résultats de l'inventaire de la population de Butor ainsi que le protocole "Roselières".

Le Butor étoilé est un oiseau emblématique de la Brière. Avec son chant d'amour ressemblant à une corne de brume, ce héron trapu au plumage brun clair avec de petites taches dorées et de minuscules étoiles brunes, est très difficile à observer. Discret, il se dénombre par son chant.

Si la population briéronne du Butor était la seconde plus importante en France, derrière la Camargue, son avenir est désormais en pointillé. Un inventaire réalisé en 2021, avait déjà mis en évidence une baisse du nombre de Butors de 40% en cinq ans, passant de 50 à 60, à entre 31 et 37 spécimens.

Une baisse de 80 % depuis 2021

En 2023, le Parc de Brière a de nouveau conduit une campagne de dénombrement en recrutant Clément Sabatier comme chargé d'opération. De la mi-mars à la mi-avril, 46 personnes, les équipes du Parc accompagnées de nombreux bénévoles, ont effectué 19 sorties, à l'aube ou au crépuscule, réalisant 203 points d'écoute. Les résultats sont alarmants, seulement entre 6 et 9 mâles chanteurs ont pu être localisés. C'est une diminution considérable de la population, de l'ordre de 80% qui a été constatée par rapport à 2021. Il apparaît que la roselière, fortement dégradée, notamment par les ragondins ne correspond plus à l'optimal du Butor. Moins haute, moins dense, avec des saules, elle permet, sans doute, la prédation des nids par les rapaces, les corvidés et les sangliers.

Un nouvel inventaire est prévu en 2024, afin de confirmer ou d'infirmier la situation. Le Parc a également voulu dresser un état des lieux de la roselière de Brière. Durant le mois de juillet, les équipes ont réalisé des relevés sur 22 secteurs à fort enjeu de conservation pour le butor étoilé. Ils permettent d'étudier la couverture de la végétation, la composition floristique, la structure de la roselière, la structure du sol, le niveau d'eau, sa qualité et sa salinité. « En fonction des résultats, des mesures de gestion locales pourront être adaptées afin d'améliorer le potentiel d'accueil pour le Butor étoilé et d'autres espèces d'intérêt patrimoniales. Cette méthode étant répliquée tous les trois ans, un nouveau diagnostic permettra de juger de l'efficacité des mesures de gestion mises en place », indique Matthieu Marquet, responsable du service Biodiversité et gestion conservatoire du Parc.



Dominique Delannoy

La population du butor étoilé ne cesse de régresser dans les marais de Brière

Deux bénévoles lors d'une sortie d'écoute parc.

07/20/11/2023

8 Loire-Atlantique

On risque de ne plus entendre le boum du butor

Le saviez-vous ? Le butor étoilé disparaît progressivement, en Brière. La campagne de dénombrement des mâles chanteurs, au printemps, indique une baisse de la population de 80 %, par rapport à 2021.

Le boum du butor étoilé marque depuis des décennies le paysage sonore de la Brière et de son Parc naturel régional (PNR), au nord de Saint-Nazaire. Les habitants sont habitués et attachés à ce chant étonnant à ce « buuummm », comme tente de l'imiter d'une voix gutturale Clément Sabatier, chargé d'opération ornithologique.

Malheureusement, ils l'entendent de moins en moins, d'après une étude suggérant une diminution drastique de la population locale de cet oiseau nicheur des roselières.

« Déclin très important »

La campagne de dénombrement des mâles chanteurs du printemps 2023, effectuée à cheval entre avril et mai, lors de la période de reproduction de l'espèce, indique ainsi une baisse de près de 80 % de sa population, par rapport au précédent comptage de 2021. Les spécialistes ont repéré « entre six et neuf » individus, contre une trentaine auparavant.

Cette baisse importante s'inscrit dans une tendance générale. En 2016, le comptage donnait un cinquantaine de mâles chanteurs dans le PNR de Brière et, en 2007, une soixantaine. Ce « déclin très important », d'après les termes de Clément Sabatier, s'évalue alors à près de 90 % entre 2007 et 2023.

Ces études portent seulement sur les mâles, car cette espèce polygame – une à cinq femelles se partagent un compagnon – brille par sa discrétion et le chant reproducteur reste la preuve la plus probante de la présence d'un individu. Par conséquent, les données présentées ne concernent pas la population entière, inconnue des spécialistes. Malgré ça, ces comptages donnent de très claires tendances.

Les chercheurs tentent alors de discerner la cause de cette diminution drastique. Ainsi, Matthieu Marquet, responsable du service Biodiversité du PNR de Brière, se penche sur « la régression de la structure de la roselière, où le butor étoilé niche et se cache de ses prédateurs, comme les rapaces. La hauteur et la densité des roseaux s'amoindrissent et deviennent donc moins à son existence. »

Mais l'évolution de la population de butor étoilé en Brière correspond à celle observée plus largement en France. De 1970 à 2008, les spécialistes accusent une diminution de 40 % de cette espèce partiellement migra-

trice et, de 2012 à 2023, de 50 %.

« Cette espèce d'oiseaux habitée aux zones humides, comme en Lorraine, perd son habitat », explique Clément Sabatier.

« Les habitants y sont attachés »

Toutefois, les deux chercheurs ne concluent pas directement à l'extinction prochaine du butor étoilé dans leur territoire. « Nous assistons possiblement à la redistribution de la population en Europe, sous l'effet du dérèglement climatique », envisage ainsi le chargé d'opération ornithologique. Par ailleurs, l'effectif pourrait se stabiliser, comme l'espèrent ces spécialistes.

Malgré cela, Matthieu Marquet se déclare « inquiet pour le patrimoine naturel briéron », dont le butor étoilé se place comme l'une des « espèces emblématiques. Les habitants y sont attachés ». Et, comme son implantation dans la région se limite à ce PNR, il est considéré comme en « danger critique » dans les Pays de la Loire. Pour continuer à surveiller cette situation, un nouveau comptage est espéré en 2024.

Valentin CHOMIENNE.



(Photo : P. SERRAT)

Le butor étoilé est connu comme l'espèce emblématique des roselières du Parc naturel régional de Brière, au nord de Saint-Nazaire. Entre 2021 et 2023, sa population semble avoir connu une chute libre.



Clément Sabatier et Matthieu Marquet ont étudié la population de butor étoilé.

(Photo : QUÉLIN/FREEMAN)



Un comptage du butor étoilé et de sa population de mâles chanteurs s'est tenu, au printemps, dans le Parc naturel régional de Brière.

(Photo : PNR/VALÉNTIN CHOMIENNE)

Il faut sauver le soldat butor

NATURE. Les derniers comptages ont mis en lumière une baisse de 80 % de la population de butor étoilé dans le marais de Brière. La raison : la dégradation des roselières.

C'est un témoin du printemps, on ne peut pas le louper. Ne plus l'entendre, ça pourrait manquer à beaucoup ». Le propos de Matthieu Marquet, responsable du service Biodiversité au sein du Parc naturel régional de Brière (PNRB), sonne comme une alerte. Il parle d'un oiseau. Et pas n'importe lequel : le butor étoilé, espèce emblématique de la zone humide. Emblématique, mais pas forcément la plus connue. Car le volatile, cousin du héron, est plutôt « super-discret ». Avec son plumage fauve, le butor étoilé se terre au cœur de la roselière, son habitat de prédilection, là où il niche. Voir un butor est un privilège rare. Alors, pour détecter sa présence, il faut l'écouter. Entendre le chant du mâle chanteur, comparable à une corne de brume, perceptible à plusieurs kilomètres.

« Sans doute l'un des premiers effets du réchauffement climatique »

La population de butor étoilé est scrutée de près par les scientifiques du Parc de Brière. D'abord parce qu'il est « relativement menacé, avec un intérêt patrimonial fort », souligne Matthieu Marquet. Ensuite parce que la Brière abrite la deuxième plus grosse population de butor en France, après la Camargue. Enfin, parce que la présence du volatile est un indicateur de la qualité du milieu. La roselière donc.

À partir de 2007, le Parc de Brière a réalisé un premier état des lieux des populations de butor sur trois ans. Des campagnes de comptage qui se sont poursuivies tous les trois ans. La dernière s'est déroulée au printemps dernier, « entre la mi-avril et la mi-mai, au moment de la reproduction », explique Clément Sabatier, en charge du « suivi butor » au PNRB. Avec une logistique bien spécifique pour dénicher la présence d'un oiseau qui ne se montre pas. Quarante-six bénévoles ont été mobilisés pour



Photo P. Sabine

Le butor étoilé est un cousin du héron, plutôt trapu, qui niche dans la roselière.

écouter le butor, au petit matin ou à la tombée de la nuit, sur les 8 000 hectares de la roselière briéronne. « Nous avons divisé le marais en quatre zones », ajoute ce dernier, « dès qu'on entend un butor, on réalise une triangulation pour le localiser ».

« La roselière se dégrade »

Ce travail a permis de cartographier la présence de l'oiseau et surtout de dénombrer les butors. L'étude vient de livrer son verdict. Sans appel : « Entre 6 et 9 mâles

chanteurs », annonce Matthieu Marquet. Une chute de 80 % par rapport à 2021 (entre 31 et 37). Un constat « alarmant. On connaît un vrai point de bascule », précise ce dernier. Une fois le constat posé, les scientifiques cherchent maintenant à le comprendre. Ils ont déjà leur petite idée : « La roselière se dégrade, elle change d'aspect. Elle est moins haute, moins dense et le butor n'y trouve plus son compte pour la reproduction ».

Il faut donc déterminer pour-

quoi cette évolution de la roselière, en prenant en compte les niveaux et la qualité de l'eau, la prolifération d'espèces invasives, à l'image du ragondin. « Comme la roselière est moins dense, les sangliers se frayent plus facilement un passage », note Matthieu Marquet. On imagine que le butor apprécie moyennement ce voisinage... « Nous allons donc mettre en place un protocole de suivi », poursuit-il.

Plan d'action national

Pour l'heure, les spécialistes émettent encore beaucoup d'hypothèses. Mais aussi une certitude : « Cette situation du butor est sans doute l'un des premiers effets du réchauffement climatique ». D'autant que les observations en Brière sont corrélées à une situation identique dans le reste du territoire. « Un plan d'action national va être porté par le ministère », souffle Matthieu Marquet. Avec un objectif : sauver le soldat butor.

Nicolas Dahéron



Clément Sabatier et Matthieu Marquet scrutent de près l'évolution de la population de butor étoilé en Brière. Photo PO-ND

