

Alauda

Revue
internationale
d'Ornithologie
Volume 89 (4) 2021



- **BARGE À QUEUE NOIRE :**
Marais de Brière
- **GRAND CORMORAN :**
Hivernage
- **HALTE MIGRATOIRE :**
Rôle écologique
- **AVIFAUNE EN FORÊT
DE CHÊNES-LIÈGES**

COMPRENDRE LE RÔLE ÉCOLOGIQUE D'UNE HALTE MIGRATOIRE ISOLÉE DANS LES TERRES INTÉRIEURES FRANÇAISES

Gildas LEMONNIER⁽¹⁾, Étienne DEBENEST⁽²⁾ & Pierre de BOUET DU PORTAL⁽²⁾

ABSTRACT.– Understand the ecological role of a French isolated inland stopover for migrating passerines. Most scientific studies about stopovers areas concern coastal areas, mountain passes or sites near a major ecological barrier that birds must cross. However, many migration stations are mainland with no obstacles to migration in the surrounding area. In 2017, the SYLATR association decided to start a migration monitoring in the south of Deux-Sèvres on a private site in agricultural plain intended for mixed farming. The objective of the implemented STAY protocol is to maximize recaptures to study bird stopovers ecology. This monitoring evolved over four years by gradually extending the study period from 10 to 27 consecutive days. We present first results as well as a reflection about changes that can be made on this postnuptial migration monitoring on this site. The most trapped specie, representing 71% of captured birds, is the Blackcap *Sylvia atricapilla*, the main migratory specie in Europe. First results show that partial and trans-Saharan migrants stop for 4.6 to 5.6 days in average (duration between first and last trapping event) and the latter use this period to fatten up with a mean daily mass gain of 4.2%. Therefore, this study site could also play a role of refuge for these species in an unwelcoming agricultural environment. The development of this station consists in setting up a long-term capture protocol more suitable to the study site and accumulating a larger dataset to understand the ecological role it plays for migrating passerines.

RÉSUMÉ.– Comprendre le rôle écologique d'une halte migratoire isolée dans les terres intérieures françaises. La plupart des études scientifiques sur les haltes migratoires concernent des zones côtières, des cols de montagne ou des sites à proximité d'une barrière importante que les oiseaux doivent franchir. Cependant, de nombreux camps de migration sont installés dans les zones continentales sans obstacle à la migration dans les environs. En 2017, l'association SYLATR a décidé de lancer un suivi de migration dans le sud des Deux-Sèvres sur un site privé naturel bocager au milieu de la plaine agricole destinée à la polyculture-élevage. L'objectif du protocole SEJOUR mis en place est de maximiser les recaptures pour étudier les haltes migratoires des oiseaux. Ce suivi a évolué en quatre années en élargissant progressivement la période d'étude de 10 à 27 jours consécutifs. Nous présentons les premiers résultats ainsi qu'une réflexion sur l'évolution à apporter au suivi de migration postnuptiale sur ce site. L'espèce la plus capturée, à hauteur de 71 %, est la Fauvette à tête noire *Sylvia atricapilla*, migratrice majoritaire en Europe. Les premiers résultats montrent que les migrateurs partiels et les migrateurs transsahariens font une halte de 4,6 à 5,6 jours en moyenne (durée entre la première et la dernière capture) et ces derniers l'utilisent pour s'engraisser avec un gain de masse quotidien moyen de 4,2 %. Le site pourrait donc également jouer un rôle de refuge pour ces espèces dans un environnement agricole peu accueillant. L'évolution de la station consiste à mettre en place un protocole de capture à long terme plus adapté au site d'étude et d'accumuler un jeu de données plus important pour mieux comprendre le rôle écologique qu'il joue pour les passereaux migrateurs.

Mots-clés : Passereaux, Stratégie migratoire, Condition corporelle, Zone refuge.

Keywords: Passerines, Migration strategy, Body condition, Refuge area.

⁽¹⁾ CNRS, UMR 7178, Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien, Département d'Écologie Physiologie et Éthologie, 23 rue Becquerel, F-67000 Strasbourg, France.

⁽²⁾ Association SYLATR, 85 rue de la Poste, F-79360 Plaine-d'Argenson.

INTRODUCTION

Avec plus d'un siècle d'existence, le baguage des oiseaux joue un rôle primordial dans l'étude des populations animales et de leurs déplacements. Cette technique nécessite un jeu de données important pour avoir suffisamment de recaptures et donc d'obtenir des données concernant la durée de vie, la distance parcourue ou encore la fidélité au site. Dans le cadre de l'étude des oiseaux en migration, avoir d'importantes quantités de données consiste donc à capturer un maximum d'oiseaux. Le thème appelé « SEJOUR » correspond au suivi du séjour des oiseaux sur les haltes migratoires. Il a été élaboré par le Centre de Recherche sur la Biologie des Populations d'Oiseaux (CRBPO) au Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) de Paris (HENRY, 2019).

Ce protocole consiste à collecter des données de baguage permettant de quantifier les stratégies de halte migratoire (probabilité d'arrivée et de départ, temps de séjour, taux d'engraissement, nombre d'oiseaux en transit) (SCHAUB *et al.*, 2001, 2008; RGUIBI-IDRISSI *et al.*, 2003; CHOQUET *et al.*, 2013; ARIZAGA *et al.*, 2014, 2015; FONTANILLES *et al.*, 2017) sur un réseau de sites déployés sur tout le territoire national et dans les principaux habitats accueillant des concentrations de passereaux migrateurs. Le principe du SEJOUR est ainsi de cibler un cortège d'espèces inféodées à un habitat dominant et de capturer en continu pendant une durée minimale de 10 jours. Cette durée est fixée afin de permettre d'avoir suffisamment de données d'occupation du site par les individus (FONTANILLES *et al.*, 2020). Sur des stations gérées par des bénévoles, ce protocole est souvent mis en place car il est plus facile d'être disponible pendant quelques jours consécutifs que sur plusieurs semaines ou mois (BAILLIE *et al.*, 2009).

Lors d'un suivi de migration par baguage, il y a deux stratégies pour obtenir un maximum de données (i) cibler les zones avec un fort passage migratoire (col de montagne, littoral) ou (ii) cibler des haltes migratoires situées avant ou après une barrière écologique (HARRIS, 2013). Généralement, ces deux stratégies servent à étudier (i) la phénologie de migration de diverses espèces ou

(ii) les impacts de la migration sur les individus. Pour le deuxième axe, les études publiées dans les revues scientifiques utilisent généralement des données sur des stations situées à proximité des barrières écologiques comme la mer Méditerranée ou le désert du Sahara pour les migrants transsahariens (GOYMANN *et al.*, 2010). Sur de tels sites, les taux de recapture sont plus importants car les oiseaux restent sur place plusieurs jours pour refaire leurs stocks d'énergie ou pour attendre de meilleures conditions météorologiques. Les informations recueillies permettent donc d'obtenir une grande quantité de données sur la condition corporelle ou le stress des individus pendant la migration (SKRIP *et al.*, 2015) et sur le rôle écologique que jouent ces haltes migratoires. Mais qu'en est-il des sites isolés dans les terres où la migration est plus diffuse? Les migrants utilisent-ils ces haltes pour reprendre des forces ou uniquement comme une halte journalière? Certaines études ont montré que les haltes migratoires dans les terres permettent un séjour plus long des oiseaux que sur les sites côtiers (SALEWSKI & SCHAUB, 2007). Cependant, ces données sont généralement recueillies sur des sites continentaux mais à proximité de barrières écologiques. Dans cet article, nous explorons ces pistes de réflexion et évaluons notre protocole de capture en nous interrogeant sur deux points principaux.

- (1) Quels sont les oiseaux capturés dans les zones de migration diffuse et quelle est leur condition?
- (2) Pourquoi les passereaux migrants s'arrêtent-ils sur un site isolé au milieu d'une zone fragmentée par l'agriculture et donc, quel rôle joue-t-il pour eux?

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Site d'étude

Le site appelé « la Trimouille » (N° 46.237664, E°0.027268) est situé dans le Sud-Est du département des Deux-Sèvres dans l'Ouest de la France, à une centaine de kilomètres de la côte Atlantique. Localement, les prairies de la Trimouille sont situées au sein de la zone NATURA 2000 « Plaine de la Mothe-Saint-Héray Lezay »,

au nord de la ZNIEFF de type I « De Chevais aux Rivières ». Le site de 17 ha est composé en majorité de prairies bocagères et de mégaphorbiaies humides de bord de rivière. Le paysage environnant est essentiellement destiné à la polyculture élevée intensive. Au Nord du site, le paysage est marqué par l'agriculture céréalière et le remembrement, alors que la partie sud présente une continuité verte comprenant des prairies, des boisements et des landes.

Protocole de capture

Tous les oiseaux capturés sont identifiés puis bagués à l'aide d'une bague en métal délivrée par le Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris (MNHN). Les informations prioritaires à noter sont l'espèce, l'âge et le sexe. À cela s'ajoute la prise systématique de mesures biométriques demandées par le CRBPO (AD = adiposité, LP = longueur de l'aile pliée, LT = longueur du tarse, MA = Masse) et l'état de la mue (MU) qui sont indispensables pour caractériser le lien entre halte migratoire, engraissement et phénologie de mue (CRBPO, 2021). Toutes ces informations sont consignées dans un bordereau de baguage, puis saisies dans une base de données qui sera ensuite envoyée au CRBPO qui coordonne les programmes de baguage en France.

Pour le protocole SEJOUR, le nombre de filets, la surface de capture ainsi que la repasse, qui est obligatoire, doivent rester constants. La repasse démarre au plus tôt une heure avant le lever du jour. Afin de limiter les « effets de bord » la forme de la position des filets dans l'espace doit être proche d'une forme circulaire. Sur le site de la Trimouille, ce protocole est axé sur les passereaux des milieux buissonnants avec pour espèce-cible principale la Fauvette à tête noire *Sylvia atricapilla*. Les autres espèces ciblées sont la Fauvette grisette *Curruca communis*, la Fauvette des jardins *Sylvia borin*, la Rousserolle effarvate *Acrocephalus scirpaceus*, le Gobemouche noir *Ficedula hypoleuca*, le Pouillot fitis *Phylloscopus trochilus*, le Pouillot véloce *Phylloscopus collybita*, le Rougegorge familier *Erithacus rubecula* et le Rossignol philomèle *Luscinia megarhynchos*. Sur les 4,3 hectares de boisement, le secteur échantillonné représente un hectare sur lequel 150 mètres de filets japonais (maille 16 mm, hauteur 2,40 m) ont été pareille-

ment déployés durant quatre ans. En 2017, le protocole minimal avait été mis en place à savoir 10 jours consécutifs de capture entre le 31 août et le 9 septembre pour un total de 54,25 heures d'ouverture des filets. Jusqu'en 2020, le nombre de jours de capture n'a fait qu'augmenter tous les ans pour arriver à un optimal de 4 semaines débutant la dernière semaine d'août (14 jours en 2018 = 88,25 heures / 20 jours en 2019 = 111,25 heures / 27 jours en 2020 = 157,25 heures) tandis que les heures de capture sont restées constantes (de 06 h 00 à 12 h 30 en conditions idéales). Simultanément au programme SEJOUR, le protocole VOIE étudiant les voies migratoires des espèces ciblées précédemment a été appliqué aux mêmes périodes.

Séjour et condition corporelle

Pour étudier le séjour des oiseaux migrateurs sur le site, nous utiliserons trois sources de données : (i) les individus bagués et contrôlés dans le SEJOUR, (ii) les individus bagués en SEJOUR et contrôlés en VOIE et (iii) les individus bagués en VOIE et contrôlés en SEJOUR. Ainsi, nous excluons les individus bagués et contrôlés en VOIE puisqu'ils sont considérés comme n'utilisant pas l'habitat où le protocole SEJOUR est appliqué. Ce que nous appellerons ici la durée de séjour, c'est le nombre de jours entre la première et la dernière date de capture d'un individu. Pour les migrateurs nocturnes (comme nos espèces cibles), il faut généralement ajouter un jour car même un individu capturé une seule fois sur un site restera au moins un jour. Comme nous ne pouvons pas distinguer les migrateurs partiels des individus sédentaires, nous n'ajouterons pas ce jour supplémentaire pour les migrateurs nocturnes afin de comparer convenablement les individus selon leur stratégie migratoire. Évidemment, cette durée de séjour n'est qu'une estimation minimale car l'individu peut être présent sur le site avant sa première capture et après sa dernière.

Ensuite, nous avons utilisé pour chaque individu un indice de condition corporelle CI qui est le ratio de la masse sur la longueur d'aile (BONTER *et al.*, 2007) ainsi qu'un gain de masse journalier GM. Ce gain GM est exprimé en pourcentage de la masse à la première capture et se calcule de la manière suivante :

⁽³⁾ LP = par allongement maximal des rémiges primaires c'est-à-dire suppression de la courbure de l'aile; méthode qui réduit la variabilité des mesures entre bagueurs.

$$gm = (M2 - M1) / \delta d$$

$$GM = (gm * 100) / M1$$

Où *gm* est le gain de masse journalier en grammes, *M1* la masse de l'oiseau à la première capture en grammes, *M2* la masse de l'oiseau lors de sa dernière capture sur le site et δd le nombre de jours entre ces deux captures.

RÉSULTATS

Captures et Contrôles

En premier lieu, il faut noter que l'évolution de l'effort de capture tous les ans impacte les analyses concernant un éventuel effet « année » sur les captures. Cependant, le nombre de filets ayant été constants sur les quatre années, il est possible de calculer une efficacité de capture moyenne quotidienne. Pour cela, nous avons calculé le rapport entre le nombre de captures quotidiennes et la durée d'ouverture des filets. Nous obtenons donc un nombre d'individus moyen capturés par heure pour chaque jour de suivi. Avec ces données, nous avons réalisé une analyse de variance (ANOVA) qui permet de comparer les années par paire et cela montre une différence significative globale entre les années ($p = 6,17.10^{-4}$). Dans le détail, il n'existe que trois comparaisons inter-annuelles d'efficacité de capture réellement significatives (FIG. 1).

En quatre ans, le protocole SEJOUR nous a permis de capturer 6715 individus correspondant à 37 espèces (TAB. I). Comme prévu, les Fauvettes à tête noire représentent la majorité des captures (71,33 %). Les autres espèces arrivant ensuite sont le Rougegorge familier (6,75 %), la Fauvette des jardins (6,30 %), la Rousserolle effarvate (2,56 %), le Gobemouche noir (1,76 %), la

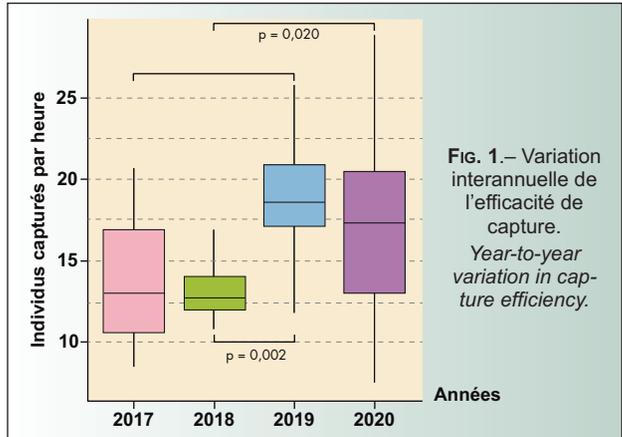


FIG. 1. – Variation interannuelle de l'efficacité de capture. Year-to-year variation in capture efficiency.

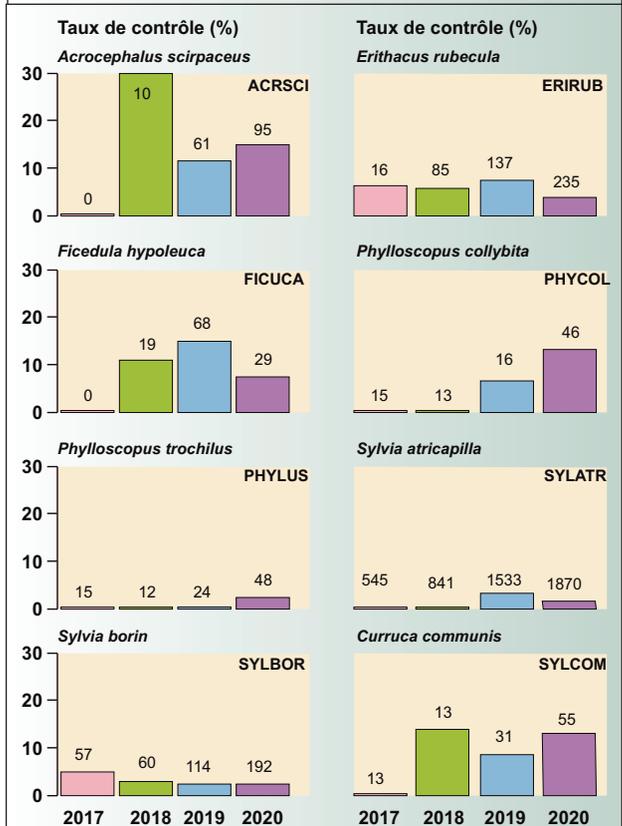


FIG. 2. – Taux de contrôle annuels des 8 espèces cibles du protocole SEJOUR. Les valeurs indiquées sur les graphiques correspondent au nombre de captures de l'espèce pour l'année considérée. Annual control rates for the 8 target species of the SEJOUR protocol. Values on the graphs correspond to the number of captured birds.

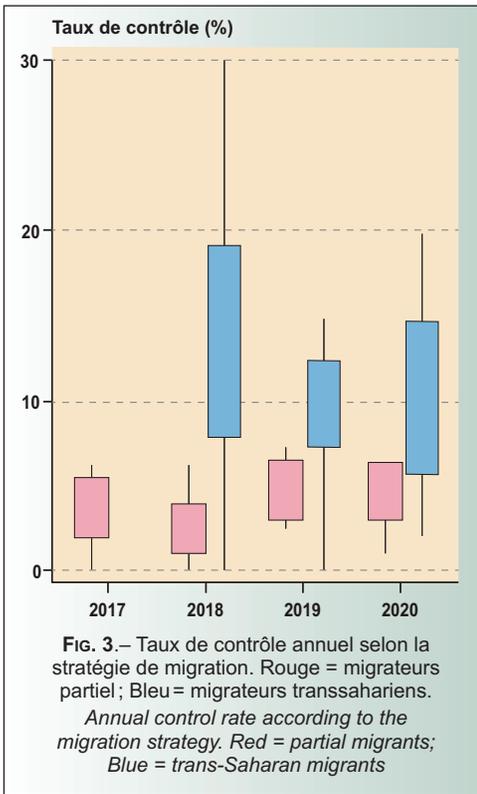
TABLEAU I.— Bilan de l'ensemble des captures et des contrôles (intra- et inter journaliers) pour le protocole SEJOUR de 2017 à 2020.

Summary of all catches and controls (intra- and inter-day) for the SEJOUR protocol from 2017 to 2020.

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Captures	Contrôles	Taux de contrôle	Reprises
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	4 790	98	2,05 %	5
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	453	24	5,30 %	—
Fauvette des jardins	<i>Sylvia borin</i>	423	16	3,78 %	—
Rousserolle effarvatte	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	172	24	13,95 %	—
Gobemouche noir	<i>Ficedula hypoleuca</i>	118	14	11,86 %	—
Fauvette grisette	<i>Curruca communis</i>	112	13	11,61 %	—
Pouillot fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>	99	1	1,01 %	—
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	90	7	7,78 %	—
Bouscarle de Cetti	<i>Cettia cetti</i>	68	22	32,35 %	—
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	57	4	7,02 %	—
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	52	7	13,46 %	—
Locustelle tachetée	<i>Locustella naevia</i>	42	5	11,90 %	—
Rosignol philomèle	<i>Luscinia megarynchos</i>	42	7	16,67 %	—
Mésange bleue	<i>Cyanistes caeruleus</i>	26	3	11,54 %	—
Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	23	—	—	—
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	21	3	14,29 %	—
Pipit des arbres	<i>Anthus trivialis</i>	19	—	—	—
Mésange à longue queue	<i>Aegithalos caudatus</i>	16	1	6,35 %	—
Rougequeue à front blanc	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	14	1	7,14 %	—
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	13	4	30,77 %	—
Torcol fourmilier	<i>Jynx torquilla</i>	12	2	16,67 %	—
Roitelet triple bandeau	<i>Regulus ignicapilla</i>	10	1	0,10 %	—
Gobemouche gris	<i>Muscicapa striata</i>	8	—	—	—
Phragmite des joncs	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	7	—	—	—
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	5	—	—	—
Hypolaïs polyglotte	<i>Hypolaïs polyglotta</i>	5	—	—	—
Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i>	3	—	—	—
Épervier d'Europe	<i>Accipiter nisus</i>	2	—	—	—
Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	2	—	—	—
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	2	—	—	—
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	2	—	—	—
Pic vert	<i>Picus viridis</i>	2	1	50,00 %	—
Martin-pêcheur d'Europe	<i>Alcedo atthis</i>	1	—	—	—
Grimpereau des jardins	<i>Certhia brachydactyla</i>	1	—	—	—
Cisticole des joncs	<i>Cisticola juncidis</i>	1	—	—	—
Gorgebleue à miroir	<i>Luscinia svecica</i>	1	—	—	—
Chouette hulotte	<i>Strix aluco</i>	1	—	—	—

Fauvette grisette (1,67 %), le Pouillot fitis (1,47 %) et le Pouillot véloce (1,34 %). Seuls 258 individus étaient déjà bagués lors de leur première capture annuelle soit 3,84 %, les 8 espèces ci-dessus représentant 76 % des contrôles (FIG. 2). Visuellement, certaines différences semblent apparaître entre les espèces et/ou les années, mais la principale semble être la différence des taux de

contrôles entre les espèces selon qu'elles sont migratrices partielles ou migratrices transsaharienne. En regroupant nos 8 espèces cibles selon leur stratégie migratoire, on obtient les deux groupes suivants: les migrateurs partiels (Rougegorge familier, Pouillot véloce, Fauvette à tête noire et Fauvette des jardins) et les migrateurs transsahariens (Rousserolle effarvatte, Pouillot



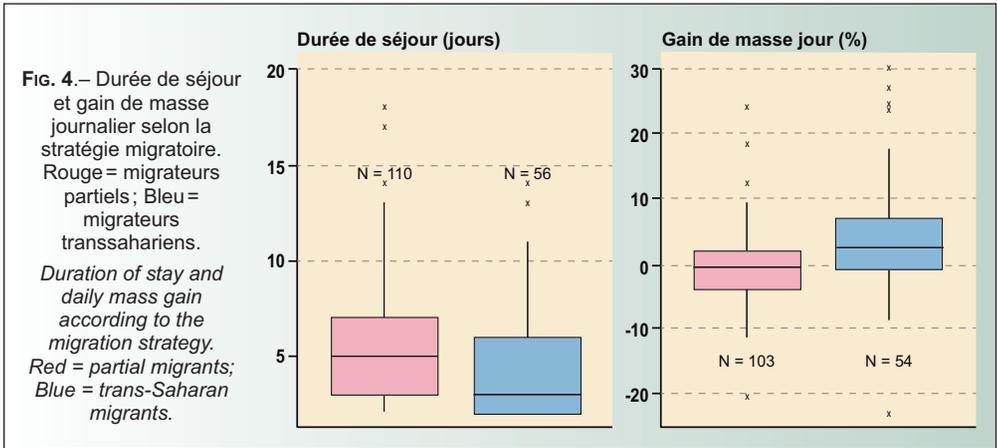
fitis, Gobemouche noir et Fauvette grisette). La subtilité ici concerne la Fauvette des jardins. Cette espèce est un migrateur transsaharien mais sa stratégie de migration est plutôt de maximiser son engraissement à proximité des barrières écologiques et donc, lors de son passage sur notre site, sa stratégie est plus proche de celle des migrateurs partiels d'où son classement dans ce groupe (FRANSSON *et al.*, 2008). L'ANOVA avec les données des quatre années ne montre pas de différence significative entre les taux de contrôle annuel de ces deux groupes ($p = 0,0936$). Si l'on ne prend pas en compte la saison 2017 ne comprenant que 10 jours, la différence devient significative ($p = 0,0207$) avec des taux de contrôle autour de 10 % pour les migrateurs transsahariens alors que l'on arrive à peine 5 % pour les autres (FIG. 3). Ce résultat indique que les migrateurs transsahariens semblent avoir un intérêt plus important à séjourner sur le site que les autres migrateurs. De plus, une session de 10 jours de

capture comme en 2017 n'est probablement pas suffisante pour obtenir des données de contrôle pertinentes pour comparer les migrateurs selon leur stratégie.

La Trimouille comme halte migratoire

Pour étudier les séjours des migrateurs, comme expliqué précédemment, l'utilisation des données du programme VOIE permet de passer de 100 à 166 individus de 16 espèces restant sur le site. Tout d'abord il faut noter que l'heure de la capture a un impact sur la condition des individus car les migrateurs nocturnes profitent de la journée pour se nourrir et se reposer. Nous devons donc vérifier pour les 16 espèces séjournant sur le site, avec l'ensemble des données SEJOUR, que l'heure de capture a un impact sur l'adiposité et la condition corporelle CI. Deux régressions linéaires nous confirment significativement que ces deux variables augmentent au cours de la matinée ce qui confirme que les oiseaux se nourrissent avant de se reposer en après-midi (adiposité: $p = 4,59.10^{-4}$ / CI: $p = 0,0163$). Enfin, une comparaison des heures de baguage et de contrôle des 166 individus séjournant sur le site avec un test de STUDENT montre qu'il n'y a pas de différence significative ($p = 0,388$), ce qui indique que les changements de condition corporelle (*i.e.* gain de masse) étudiés par la suite ne sont pas dus à une capture plus tardive lors du contrôle.

Concernant les séjours des migrateurs, il est nécessaire de se rappeler que plus les oiseaux arrivent tôt durant la session de captures, plus ils ont de chance d'être recapturés et donc plus il y a de chances d'obtenir des données de séjours longs. Une régression linéaire entre les durées de séjour et les jours d'arrivée de nos 166 individus confirme cela ($p = 1,1.10^{-4}$): plus les individus arrivent tôt plus leur séjour est long. Pour caractériser les séjours des individus, nous opposons migrateurs partiels et transsahariens comme précédemment mais avec les 16 espèces restant sur le site et non plus uniquement les espèces cibles (FIG. 4). Les durées de séjour moyennes des deux groupes de migrateurs (partiels: $5,65 \pm 3,96$ / transsahariens: $4,63 \text{ jours} \pm 2,93$) ne montrent pas de différence significative (Test de WILCOXON, $p = 0,1624$). Au contraire, le gain de masse quotidien est



significativement différent (Test de STUDENT, $p = 3,97 \cdot 10^{-5}$). En effet, les migrateurs transsahariens présentent un gain de masse quotidien moyen de $4,23 \% \pm 9,17$ alors que les migrateurs partiels ont tendance à repartir de la Trimouille dans la même condition ($GM = -0,79 \% \pm 5,68$). Ces résultats montrent simplement que l'utilisation du site est différente pour les deux groupes. En moyenne, ils vont rester aussi long-

temps sur la parcelle sauf que les migrateurs transsahariens vont en profiter pour se reposer et reconstituer leurs réserves énergétiques pour continuer leur long voyage au contraire des migrateurs partiels. Le détail des résultats par espèce sur les temps de séjours et gain de masse sont présentés dans le tableau II. Globalement, les migrateurs transsahariens ont des gains de masse positifs contrairement aux autres espèces.

TABLEAU II.— Durée des séjours et gains de masse journaliers. Les espèces en italiques sont des migrateurs transsahariens, les autres sont sédentaires ou migrateurs partiels (stratégie de halte retenue pour la Fauvette des jardins sur le site, voir texte pour justification).

Duration of stays and daily mass gains. Species in italics are trans-Saharan migrants, others are partial migrants or local birds (Garden warbler classified as a partial migrant, justification in the text).

Espèce	Nombre d'individus	Durée de séjour (moy \pm sd)	Gain de masse journalier (%) (moy \pm sd)
Fauvette à tête noire	42	3,21 \pm 2,71	-0,34 \pm 6,77 (n = 38)
Bouscarle de Cetti	23	6,13 \pm 4,67	-1,10 \pm 5,25 (n = 21)
<i>Rousserolle effarvate</i>	19	7,79 \pm 3,55	+3,29 \pm 9,20 (n = 18)
Fauvette des jardins	14	3,43 \pm 2,59	-0,81 \pm 5,86
Rougegorge familier	13	4,31 \pm 4,25	-0,42 \pm 4,97
<i>Fauvette grisette</i>	12	5,00 \pm 3,19	+6,92 \pm 8,20
<i>Gobemouche noir</i>	10	3,40 \pm 1,96	+9,15 \pm 9,32
Pouillot véloce	8	4,75 \pm 4,13	-1,75 \pm 4,94
<i>Locustelle tachetée</i>	6	1,50 \pm 0,84	+0,10 \pm 2,29 (n = 5)
<i>Rosignol philomèle</i>	6	3,00 \pm 2,68	-1,86 \pm 11,68
Mésange charbonnière	5	7,80 \pm 5,81	-3,42 \pm 2,21
Troglodyte mignon	3	6,67 \pm 3,79	+0,05 \pm 6,36 (n = 2)
<i>Torcol fourmilier</i>	2	3,00 \pm 2,83	+6,22 \pm 3,95
Mésange à longue queue	1	9,00	+2,50
Mésange bleue	1	2,00	0,00
<i>Rougequeue à front blanc</i>	1	4,00	-6,67

DISCUSSION

Au niveau des captures, le résultat principal de ces quatre premières années est la grande domination des Fauvettes à tête noire. Cette espèce représente plus de deux tiers des captures. Ce n'est pas un fait surprenant car elle occupe l'ensemble de l'Europe et est considérée comme un migrateur iconique grâce aux variations inter-populationnelles (DELMORE *et al.*, 2020). Dans le détail, on note la dominance des espèces des milieux buissonnants mais également la présence non négligeable d'espèces paludicoles comme la Rousserolle effarvate, présence probablement due à la roselière présente à la Trimouille. Dans les deux cas, cela montre l'intérêt que peut avoir le site par la diversité d'habitats qu'il propose en comparaison des milieux agricoles intensifs environnants. Peu importe la stratégie migratoire des individus, les résultats présentés ici vont dans ce sens. Il a été montré que l'intensification de l'agriculture a eu des impacts locaux sur les stratégies migratoires car il en a découlé une baisse des ressources alimentaires et une diminution de l'habitat pouvant accueillir les migrateurs (GOFFIN *et al.*, 2020; SUMRADA *et al.*, 2021). Un site isolé comme celui de la Trimouille peut donc servir de lieu d'engraissement pour certains migrateurs mais également de simple refuge pour les autres. Cette différence d'utilisation du site selon la stratégie de migration se ressent également dans les différences de taux de contrôle. Les migrateurs transsahariens cherchant à s'engraisser sur la halte vont être plus actifs car en recherche de nourriture et cela augmente donc la probabilité de recapture. Au contraire, les migrateurs partiels utilisant le site uniquement comme un refuge vont être moins actifs (taux de contrôle plus faible) même si la durée de leur halte est semblable (MAGGINI & BAIRLEIN, 2011). Le contre-exemple dans notre étude est la Fauvette des jardins qui semble utiliser le site uniquement comme un refuge avec un séjour moyen de 3,43 jours ($\pm 2,59$) et un gain de masse quotidien négatif ($-0,81\% \pm 5,86$, TAB. II). Ces résultats viennent confirmer le classement de cette espèce dans la catégorie des migrateurs partiels dans notre analyse car elle va même jusqu'à réduire la taille de son système digestif pendant la majeure par-

tie de sa migration afin de baisser son besoin en énergie et de maximiser son engraissement avant et après le franchissement des grandes barrières écologiques (HUME & BIEBACH, 1996). Évidemment, tous les résultats présentés ici seraient plus solides si le protocole de capture avait été constant pendant les quatre années mais il est aisé de comprendre l'investissement personnel que représente un suivi de migration bénévole. En effet, il est donc à l'heure actuelle peu pertinent de comparer les années. Nous l'avons uniquement fait pour l'efficacité de capture afin de voir si l'on observait des différences mais nos résultats peuvent s'expliquer par diverses raisons telles que la longueur des sessions, les dates des sessions ou même les conditions météorologiques. Les analyses seront plus robustes à l'avenir car le protocole de capture va être stabilisé mais les résultats exploratoires après quatre ans donnent déjà quelques pistes de réflexions intéressantes pour l'avenir.

Mise en place d'un protocole constant dans le temps

En plus de l'effort de capture variable, un nombre notable de filets très peu capturant ces dernières années ont fait germer l'idée de faire évoluer le protocole de capture. À partir de l'été 2021, le suivi de migration quotidien pendant quatre semaines sera donc maintenu en tant que protocole SEJOUR afin de (i) gérer l'organisation du suivi de migration plus simplement, (ii) obtenir des données plus pertinentes et comparables entre années, (iii) mettre en place des suivis complémentaires en parallèle de la migration et (iv) permettre ponctuellement des expérimentations plus approfondies sur certaines espèces via des collaborations extérieures. La disposition et le nombre de filets vont donc changer afin de mieux échantillonner le site et de maximiser le nombre de captures annuelles sur une période donnée entre fin août et fin septembre. Ces mêmes filets seront également utilisés pour mettre en place le protocole PHENO qui a pour but d'étudier l'évolution de la phénologie de migration dans le temps. Pour cela, les bagueurs de l'association SYLATR vont de nouveau suivre les consignes du CRPBO pour ce protocole, à savoir capturer les oiseaux au minimum



EMI

une journée par semaine pendant dix semaines (incluant les quatre semaines de SEJOUR) afin de recueillir des informations à moyen- et long terme sur les dates moyennes de passage pour chaque espèce (HAEST *et al.*, 2019).

Étude sur la qualité de l'habitat

La standardisation du protocole de capture à quatre semaines à partir de 2021 permettra également d'améliorer l'étude du séjour des individus. En effet, nos résultats montrent qu'il y a une différence d'utilisation de l'habitat selon la stratégie migratoire des individus mais il a été montré expérimentalement en 2019 que l'activité diurne des migrateurs nocturnes diminue si la nourriture est facilement disponible (FERRETTI *et al.*, 2019). Les sites isolés au sein de milieux fragmentés comme celui de la Trimouille jouent un rôle important pour les oiseaux migrateurs qui sélectionnent, notamment à l'automne, les haltes selon la structure de la végétation et la disponibilité alimentaire (CHERNETSOV, 2006; PACKETT & DUNNING, 2009). Tout cela pris en compte, il nous est apparu évident qu'il fallait commencer en 2021 un suivi de l'habitat pendant la période

où le suivi de migration postnuptiale est assuré par les bagueurs. La mise en place de quadrats fixes sur le site a donc pour objectif de comprendre l'évolution de l'habitat pendant la saison et son impact sur sa fréquentation par les migrateurs (WOLFE *et al.*, 2014). Même s'il a été montré que les Fauvettes à tête noire minimisent les durées de haltes pour arriver rapidement en zone d'hivernage, d'autres paramètres sont à prendre en compte pour avoir une vision plus complète du rôle de la Trimouille pour les migrateurs (GYURACZ *et al.*, 2017; YOSEF & WINE-MAN, 2010). De plus, l'association SYLATR qui est en charge de la gestion et de la coordination des inventaires a dynamisé de nombreux suivis depuis sa création en 2018. De même, peut-être que les travaux de gestion du site auront un impact dans le temps sur la fréquentation par les oiseaux et autres usagers du site, information sous-évaluée dans la littérature (PETIT, 2000).

Étude spécifique sur les migrateurs

Nous avons déjà vu que migrateurs partiels et transsahariens sont présents sur le site étudié. Au vu de sa localisation, il est également probable que

des individus d'une même espèce mais issus de diverses populations avec différentes stratégies migratoires se côtoient pendant la migration post-nuptiale. D'après, OZAROWSKA & ZANIEWICZ (2015), il est possible de discriminer les migrateurs de courtes et longues distances selon la longueur d'aile pour la Fauvette à tête noire. En effet, les individus pour lesquels la longueur d'aile est inférieure ou égale à 74 mm peuvent être considérés comme des migrateurs courte-distance (ou sédentaires) en opposition aux individus aux longueurs d'aile supérieures ou égales à 77 mm. Pour éviter un effet des traits d'histoire de vie sur la morphologie, il faut considérer uniquement les jeunes fauvettes (ALATALO *et al.*, 1984). À la Trimouille, cela donnerait une répartition en trois classes comme ceci : 2 798 individus SHORT, 1 536 MEDIUM et 190 LONG. Les migrateurs longue distance semblent être les moins nombreux sur le site, ce qui peut s'expliquer par sa localisation dans les terres dans une zone migratoire plus diffuse ou par la courte durée des sessions des premières années, potentiellement en dehors du pic de migration des migrateurs longue distance. Pour confirmer la présence d'individus avec des stratégies de migrations variées, il faudrait confirmer par des mesures morphométriques supplémentaires comme la charge alaire, la longueur de la queue ou l'aspect ratio (FIEDLER, 2005; VAGASI *et al.*, 2016). Si ces variations interindividuelles étaient confirmées, il serait alors possible de mettre en place d'autres analyses concernant la génétique des populations ou encore la provenance des individus (CHABOT *et al.*, 2012). Dans ce cas, plusieurs questions sur les impacts physiologiques de la migration se posent. En effet, la majorité des études dans ce domaine se focalisent sur plusieurs espèces sur un site donné ou sur plusieurs populations d'une même espèce mais à des endroits différents. Dans le cas étudié ici, il serait alors possible de comparer des individus de même âge, au même moment, au même endroit, ayant pour seule différence leur stratégie migratoire.

En complément des études sur la Fauvette à tête noire, il serait intéressant d'inclure d'autres espèces capturées en nombre suffisant comme la Fauvette des jardins ou la Rousserolle effarvée qui ont des stratégies de migration différentes. La première étape pour travailler sur la phéno-

logie de migration pourrait être de réaliser des prélèvements pour sexer les oiseaux car il n'existe pas de dimorphisme sexuel visible (JAKUBAS & WOJCZULANIS-JAKUBAS, 2010; GRATTAROLA *et al.*, 1999). Ensuite, il serait alors possible d'aller plus loin dans la réflexion et d'étudier les différences métaboliques entre ces espèces en prenant en compte leurs stratégies de migration ou leur histoire de vie (GARCIA PEIRO, 2003; BAYLY & RUMSEY, 2010). Pour finir, la récente collaboration entre l'association SYLATR et le CNRS nous a permis d'élargir la réflexion pour l'étude de la migration post-nuptiale sur le site (LEVREL *et al.*, 2010), mais ce suivi à la Trimouille a déjà fortement évolué depuis 2017 grâce au travail et à l'investissement des bénévoles. ●

REMERCIEMENTS

Les premiers remerciements vont évidemment au propriétaire de la parcelle qui nous donne chaque année son autorisation pour réaliser les suivis. Bien sûr, un grand merci aux membres de l'association SYLATR qui ont mis en place et coordonné la venue des bagueurs pendant 4 ans. Merci à tous les bagueurs qui se sont rendus disponibles depuis la première année (Thomas GOUELLO, Matthieu DORFIAC, Jean-François BLANC, Alain GENTRIC, Gaspard BERNARD). Merci aussi aux bénévoles, aides-bagueurs et aides-bagueuses, venus nombreux participer aux captures et tout cela avec toujours beaucoup de chaleur humaine et de bonne humeur. Enfin, merci aux personnels du CRBPO pour leur soutien scientifique et logistique (protocoles et bagues) et aux propriétaires du gîte de Moulin Petit pour leur accueil à proximité de la station.

BIBLIOGRAPHIE

- ALATALO (R.R.), GUSTAFSSON (L.) & LUNDBERG (A.) 1984.– Why do young passerine birds have shorter wings than older birds? *Ibis*, 126: 410-415.
- ARIZAGA (J.), FONTANILLES (P.), LASO (M.), ANDUEZA (M.), UNAMUNO (E.), AZKONA (A.), KOENIG (P.) & CHAUBY (X.) 2014.– Stopover by reed-associated warblers *Acrocephalus* spp. in wetlands in the southeast of the Bay of Biscay during autumn and spring passage. *Revista Catalana d'Ornitologia*, 30: 13-23.
- ARIZAGA (J.), MUSSEAU (R.), LASO (M.), ESPARZA (X.), UNAMUNO (E.), AZKONA (A.) & FONTANILLES (P.)

- 2015.– Bias associated with the use of playback in stopover ecology studies of Bluethroats *Luscinia svecica*. *Bird Study*, 62: 280-284.
- BAILLIE (S.R.), ROBINSON (R.A.), CLARK (J.A.) & REDFERN (C.P.P.) 2009.– From individuals to flyways: The future of marking birds for conservation. *Ringing & Migration*, 24: 155-161.
- BAYLY (N.J.) & RUMSEY (S.J.R.) 2010.– Garden Warbler *Sylvia borin* migration in sub-saharan West Africa. *Ringing & Migration*, 25: 59-61.
- BONTER (D.N.), DONOVAN (T.M.) & BROOKS (E.W.) 2007.– Daily mass changes in landbirds during migration stopover on the south shore of lake Ontario. *The Auk*, 124: 122-133.
- CHABOT (A.A.), HOBSON (K.A.), VAN WILGENBURG (S.L.), MCQUAT (G.J.) & LOUGHEED (S.C.) 2012.– Advances in linking wintering migrant birds to their breeding-ground origins using combined analyses of genetic and stable isotope markers. *PLoS ONE*, 7: e43627.
- CHERNETSOV (N.) 2006.– Habitat selection by northern passerine migrants en route: mechanisms and results. *Journal of Ornithology*, 147: 185-191.
- CHOQUET (R.), GUEDON (Y.), BESNARD (A.), GUILLEMAIN (M.) & PRADEL (R.) 2013.– Estimating stop over duration in the presence of trap-effects. *Ecological Modelling*, 250: 111-118.
- CRBPO, 2021.– Guide de saisie des données issues du baguage d'oiseaux. Site internet du CRBPO. <https://crbpo.mnhn.fr/spip.php?article23>
- DELMORE (K.), ILLERA (J.C.), PEREZ-TRIS (J.), SEGELBACHER (G.), LUGO RAMOS (J.S.), DURIEUX (G.), ISHIGOHOKA (J.) & LIEDVOGEL (M.) 2020.– The evolutionary history and genomics of European Blackcap migration. *eLife*, 2020: e54462.
- FERRETTI (A.), MAGGINI (I.), LUPI (S.), CARDINALE (M.) & FUSANI (L.) 2019.– The amount of available food affects diurnal locomotor activity in migratory songbirds during stopover. *Scientific Reports*, 9: 19027.
- FIEDLER (W.) 2005.– Ecomorphology of the external flight apparatus of Blackcaps (*Sylvia atricapilla*) with different migration behavior. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1046: 253-263.
- FONTANILLES (P.), BRONGO (M.), DE LA HERA FERNANDEZ (I.), FOURCADE (J.M.), KELLER (A.), LAPIOS (J.M.) & SOURDRILLE (K.) 2017.– Les roselières inondées accueillent-elles plus de passereaux migrants que les roselières asséchées? Structure de l'habitat et avifaune et habitat sont comparées. *Alauda*, 85: 161-178.
- FONTANILLES (P.), DE LA HERA FERNANDEZ (I.), SOURDRILLE (K.), LACOSTE (F.) & KERBIRIOU (C.) 2020.– Stopover ecology of autumn-migrating Bluethroats (*Luscinia svecica*) in a highly anthropogenic river basin. *Journal of Ornithology*, 161: 89-101.
- FRANSSON (T.), BARBOUTIS (C.), MELLROTH (R.) & AKRITIS (T.) 2008. When and where to fuel before crossing the Sahara desert - extended stopover and migratory fuelling in first-year garden warblers *Sylvia borin*. *Journal of Avian Biology*, 39: 133-138.
- GARCIA PEIRO (I.) 2003.– Intraspecific variation in the wing shape of the long-distance migrant Reed Warbler *Acrocephalus scirpaceus*: effects of age and distance of migration. *Ardeola*, 50: 31-37.
- GOFFIN (B.), FELGUEIRAS (M.) & HOF (A.R.) 2020.– Increased stopover duration and low body condition of the Pied Flycatcher (*Ficedula hypoleuca*) at an autumn stopover site. *Animals*, 10: 2208.
- GOYMANN (W.), SPINA (F.), FERRI (A.) & FUSANI (L.) 2010.– Body fat influences departure from stopover sites in migratory birds: evidence from whole-island telemetry. *Biology Letters*, 6: 478-481.
- GRATTAROLA (A.), SPINA (F.) & PILASTRO (A.) 1999.– Spring migration of the Garden Warbler (*Sylvia borin*) across the Mediterranean Sea. *Journal of Ornithology*, 140: 419-430.
- GYURACZ (J.), BANHIDI (P.), GOCZAN (J.), ILLES (P.), KALMAR (S.), LUKACS (Z.), NEMETH (C.), MOLNAR (P.) & VARGA (L.) 2017.– Stopover strategies of Eurasian Blackcaps (*Sylvia atricapilla*) during the post-fledging period in western Hungary. *Ornis Fennica*, 94: 190-193.
- HAEST (B.), HÜPPOP (O.), VAN DE POL (M.) & BAIRLEIN (F.) 2019.– Autumn bird migration phenology: a pot-pourri of wind, precipitation and temperature effects. *Global Change Biology*, 25: 4064-4080.
- HARRIS (T.) 2013.– *RSPB Migration hotspots: the World's Best Bird Migration Sites*. London: Bloomsbury Publishing.
- HENRY (P.Y.) 2019.– Programme SEJOUR de halte migratoire. Site internet du CRBPO. https://crbpo.mnhn.fr/spip.php?article484#outil_sommaire_4
- HUME (I.D.) & BIEBACH (H.) 1996.– Digestive tract function in the long-distance migratory garden warbler, *Sylvia borin*. *Journal of Comparative Physiology B*, 166: 388-395.
- JAKUBAS (D.) & WOJCZULANIS-JAKUBAS (K.) 2010.– Sex- and age-related differences in the timing and body condition of migrating Reed Warblers *Acrocephalus scirpaceus* and Sedge Warblers *Acrocephalus schoenobaenus*. *Naturwissenschaften*, 97: 505-511.
- LEVREL (H.), FONTAINE (B.), HENRY (P.Y.), JIGUET (F.), JULLIARD (R.), KERBIRIOU (C.), COUVET (D.) 2010.– Balancing state and volunteer investment in biodiversity monitoring for the implementation of CBD indicators: a French example. *Ecological Economics*, 69: 1580-1586.

- MAGGINI (I.) & BAIRLEIN (F.) 2011.– Body condition and stopover of trans-Saharan spring migrant passerines caught at a site in southern Morocco. *Ringing & Migration*, 26: 31-37.
 - OZAROWSKA (A.) & ZANIEWICZ (G.) 2015.– Temporal trends in the timing of autumn migration of short- and long-distance migrating Blackcaps (*Sylvia atricapilla*). *Ornis Fennica*, 92: 144-152.
 - PACKETT (D.L.) & DUNNING (J.R.) 2009.– Stopover habitat selection by migrant landbirds in a fragmented forest-agricultural landscape. *The Auk*, 126: 579-589.
 - PETIT (D.R.) 2000.– Habitat use by landbirds along nearctic-neotropical migrations routes: implications for conservation of stopover habitats. *Studies in Avian Biology*, 20: 15-33.
 - RGUIBH-DRISSI (H.), JULLIARD (R.) & BAIRLEIN (F.) 2003.– Variation in the stopover duration of Reed Warblers *Acrocephalus scirpaceus* in Morocco: effects of season, age and site. *Ibis*, 145: 650-656.
 - SALEWSKI (V.) & SCHAUB (M.) 2007.– Stopover duration of Palearctic passerine migrants in the western Sahara - independent of fat stores? *Ibis*, 149: 223-236.
 - SCHAUB (M.), PRADEL (R.), JENNI (L.) & LEBRETON (J.-D.) 2001.– Migrating birds stop over longer than usually thought: an improved capture-recapture analysis. *Ecology*, 82: 852-859.
 - SCHAUB (M.), JENNI (L.) & BAIRLEIN (F.) 2008.– Fuel stores, fuel accumulation, and the decision to depart from a migration stopover site. *Behavioral Ecology*, 197: 657-666.
 - SKRIP (M.M.), BAUCHINGER (U.), GOYMANN (W.), FUSANI (L.), CARDINALE (M.), ALAN (R.R.) & McWILLIAMS (S.R.) 2015.– Migrating songbirds on stopover prepare for, and recover from, oxidative challenges posed by long-distance flight. *Ecology and Evolution*, 5: 3198-3209.
 - SUMRADA (T.), KMECL (P.) & ERJAVEC (E.) 2021.– Do the EU's Common agricultural policy funds negatively affect the diversity of farmland birds? Evidence from Slovenia. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 306: 107200.
 - VAGASI (C.I.), VINCZE (O.), OSVATH (G.), ERRITZOE (J.) & MØLLER (A.P.) 2016.– Morphological adaptations to migration in birds. *Journal of Evolutionary Biology*, 43: 48-59.
 - WOLFE (J.D.), JOHNSON (M.D.) & RALPH (C.J.) 2014.– Do birds select habitat or food resources? Nearctic-neotropical migrants in Northeastern Costa Rica. *PLoS ONE*, 9(1): e86221.
 - YOSEF (R.) & WINEMAN (A.) 2010.– Differential stopover of Blackcap (*Sylvia atricapilla*) by sex and age at Eilat, Israel. *Journal of Arid Environments*, 74: 360-367.
-