

4006

Alauda 79 (2), 2011 : 149-156

PHÉNOLOGIE ET DURÉE DE HALTE MIGRATOIRE DE QUATRE PASSEREAUX PALUDICOLES EN MIGRATION POST-NUPTIALE EN ESTUAIRE DE LA LOIRE

Nicolas CHENAVAL⁽¹⁾, Romain LORILLIÈRE⁽²⁾, Hubert DUGUÉ⁽³⁾ & Aggeliki DOXA⁽⁴⁾

Phenology and stopover duration of four passerines species during post-nuptial migration, at Donges on the Loire estuary, France. Il est particulièrement intéressant de chercher à connaître l'influence du climat sur la phénologie de la migration des oiseaux, et la durée de leurs haltes migratoires. À ces fins, notre travail a utilisé des données de capture-marquage-recapture, récoltées à Donges (estuaire de la Loire) durant la période 2003-07 pour quatre espèces de passereaux paludicoles en migration postnuptiale: le Phragmite aquatique *Acrocephalus paludicola*, le Phragmite des joncs *Acrocephalus schoenobaenus*, la Rousserolle effarvate *Acrocephalus scirpaceus* et la Gorgebleue à miroir *Luscinia svecica*. Lors des années plus chaudes, avec des vents et des précipitations plus faibles, les oiseaux sont arrivés sur le site plus tôt et nous avons pu estimer une durée moyenne de halte migratoire de 7 jours pour le Phragmite aquatique et le Phragmite des joncs et une durée de 10 jours pour la Rousserolle effarvate et la Gorgebleue. Nos recherches ont permis de situer le site de Donges comme lieu de halte migratoire privilégié au sein de l'estuaire de la Loire.



Dessin E. Archer

Mots clés : Passereaux paludicoles, Migration post-nuptiale, Durée de stationnement, Estuaire de la Loire, Ouest France.

Key words : Marshland passerines, Post-nuptial migration, Phenology, Stopover duration, Loire estuary, Western France.

⁽¹⁾ 29, La Hurette, F-44360 Cordemais (nicolas.chenaval@hotmail.fr).

^(2, 4) UMR 7204 MNHN-CNRS-UPMC Conservation des espèces, restauration et suivi des populations, Muséum National d'Histoire Naturelle, 55 rue Buffon, F-75005 Paris (doxa@mnhn.fr, lorrilliere@mnhn.fr).

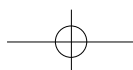
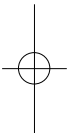
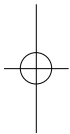
⁽³⁾ Responsable camp de baguage Donges-estuaire de la Loire (acrola@orange.fr).

INTRODUCTION

Les prévisions récentes des futurs changements climatiques (CHRISTENSEN *et al.*, 2007; MEEHL *et al.*, 2007) laissent supposer des effets importants sur les oiseaux migrateurs, et particu-

lièrement sur les migrateurs à longue distance (ROBINSON *et al.*, 2008).

Le baguage coordonné des passereaux paludicoles dans diverses zones humides à travers toute l'Europe vise à approfondir l'étude de leur biologie lors des haltes migratoires. Il a ainsi été



montré l'intérêt pour ces oiseaux du complexe écologique que représente en Loire-Atlantique l'estuaire de la Loire (CAILLAT *et al.*, 2005). C'est dans ce contexte que, depuis 2003, un camp de baguage à Donges-Est (Loire-Atlantique) a été organisé et que les équipes bénévoles de l'association ACROLA (Association pour la Connaissance et la Recherche Ornithologique Loire et Atlantique) capturent et baguent les fauvelles paludicoles dans la roselière de la "Tourelle à Moutons" lors de leur migration post-nuptiale.

Nous présentons ici l'analyse des données rassemblées au cours de 5 années (2003-2007). Une première approche a permis d'obtenir des informations concernant la synchronisation entre les conditions climatiques et la phénologie des quatre espèces étudiées. Une seconde approche, par le biais des données issues Capture-Marquage-Recapture (CMR), a été tentée ayant pour but de cerner les probabilités de stationnement et d'estimer les temps de séjours des oiseaux dans les roselières durant leur halte migratoire, enfin nous souhaitons pouvoir plus précisément mettre en évidence le rôle d'accueil local primordial dans l'estuaire ligérien, afin de participer utilement aux stratégies de conservation qui pourraient y être développées.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Situation géographique du camp de baguage

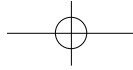
L'estuaire de la Loire représente un ensemble de plus de 20 000 hectares de zones humides avec 5 000 hectares d'eau libre à marée haute, 2 000 ha de vasières, 700 ha de roselières, 15 000 ha de prairies, accueillant une grande diversité d'espèces végétales et animales (FOUCHER, 2009). Au sein de cette mosaïque de paysages d'une grande valeur écologique, Donges-Est apparaît comme un maillon clé au sein des zones humides en Loire-Atlantique sur la rive nord de la Loire. En effet, sur une superficie de 750 ha nous trouvons l'ensemble des habitats énoncés ci-dessus, et notamment ceux qui ont le plus souffert du développement socio-économique de l'estuaire ligérien (Grand Port Maritime de Nantes Saint-Nazaire, Centrale Thermique de Cordemais). C'est notamment sur Donges-Est que l'on trouve la plus

grande roselière de l'estuaire (200 ha) et une scirpaie d'environ une dizaine d'hectares, constituée essentiellement de Scirpe maritime *Scirpus maritimus*. Cette formation végétale présente sur le site d'étude en marge des roselières est un milieu qui semble être très important pour la conservation de l'espèce patrimoniale qu'est la Phragmite aquatique car il s'agirait que comme dans ses quartiers d'hivernage africains nous ayons là, l'un de ses principaux habitats riche en ressources alimentaires (BARGAIN *et al.*, 2007; KERBIRIOU & BARGAIN, 2008; LE NEVE *et al.*, 2009).

Espèces étudiées et contexte écologique

Les oiseaux capturés et bagués à Donges-est sont en migration post-reproduction en direction de leurs quartiers d'hivernage nettement vers le Sud. La présente étude s'est focalisée sur les espèces qui sont écologiquement les plus dépendantes des roselières: le Phragmite des joncs *Acrocephalus schoenobaenus*, la Rousserolle effarvate *Acrocephalus scirpaceus*, la Gorgebleue à miroir *Luscinia svecica* et le Phragmite aquatique *Acrocephalus paludicola*. L'étude des deux premières espèces qui sont les espèces paludicoles les plus abondantes à l'échelle européenne, se justifie par la quantité des données récoltées, représentant à elles seules, les effectifs les plus capturés qui vont nous permettre des analyses fines de variations d'abondance. De son côté, la Gorgebleue à miroir, sous espèce *namnetum*, est classée en priorité régionale élevée de conservation pour les Pays de la Loire (MARCHADOUR et SÉCHET, 2008).

Un effort particulier a été apporté pour étudier le Phragmite aquatique. Avec seulement 13 000 couples reproducteurs en 2007 sur l'ensemble de son aire de reproduction, cette espèce est considérée comme vulnérable par l'UICN (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2004) et serait le passereau la plus menacée d'Europe. La France a un rôle majeur à jouer dans l'étude de sa migration post-nuptiale car elle pourrait accueillir l'ensemble de sa population en halte migratoire (LE NEVE *et al.* 2009) et l'estuaire de la Loire semblerait bien y avoir une contribution primordiale du fait de l'étendue de ses roselières (JULLIARD *et al.*, 2006). Même si le jeu des données recueilli lors de nos opérations de capture, n'est pas aussi impor-



tant que celui obtenu pour les trois autres espèces, il pouvait contribuer au besoin d'étude.

Jeu de données

Un protocole de capture et baguage a été mis en place et suivi pendant les 5 ans de cette étude. Celui-ci s'inscrit dans le cadre du suivi national des haltes migratoires coordonné par le CRBPO (Centre de Recherche sur la Biologie des Populations d'Oiseaux) au Muséum National d'Histoire Naturelle. Lors des jours de capture, les chants des espèces-cibles ont été diffusés à partir d'une heure avant le lever du soleil jusqu'à la fermeture de filets. L'ouverture des filets est intervenue 30 minutes avant le lever du soleil et leur fermeture à midi. Les filets, chacun ayant une hauteur de 2,5 mètres et des mailles de 16 millimètres, étaient disposés aux mêmes emplacements chaque année et constituaient une ligne de 144 mètres de longueur dans une roselière haute,



A.C. Zwaga

Analyses statistiques

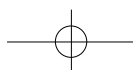
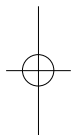
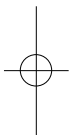
Synchronisation entre phénologie et conditions climatiques.— Afin de comparer l'évolution de la phénologie de la migration d'une année à l'autre, les dates médianes $D_{m\ it}$ ont d'abord été estimées pour chaque espèce i et pour chaque année t . D_m correspond à la date à laquelle 50 % des oiseaux d'une espèce donnée ont déjà été capturés sur le site (MARRA *et al.*, 2005).

Le NAO *North Atlantic Oscillation* décrivant d'une façon générale les variations des températures et des précipitations observées en Europe du Nord, il a été testé son impact sur la phénologie. Pendant les années où le NAO a des valeurs faibles, la circulation d'air est moins prononcée vers l'Europe du Nord engendrant un climat plus sec, avec des températures plus élevées (<http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/nao.htm>; HÜPPOP and HÜPPOP 2003). Nous avons pu comparer l'évolution du NAO des mois de juin et juillet pour les 5 années de notre étude avec l'évolution des $D_{m\ it}$.

Durée de halte migratoire.— En regroupant les données *CMR* obtenues lors de toutes les sessions de capture, il est possible de construire un historique pour chaque individu bagué (PRADEL *et al.*, 1997). Pour analyser ces données, des modèles

mathématiques permettent d'estimer les paramètres expliquant les variations de capture au sein de la roselière. Les paramètres sur lesquels nous nous sommes focalisés, sont la durée du séjour des espèces sur le site et leur probabilité de capture. Pour les estimer, nous avons eu recours à des modèles implémentés dans le programme *MARK* (WHITE & BURNHAM, 1999). Deux types de modèles ont été utilisés avec *MARK*: (i) des modèles CORMACK-JOLLY-SEBER (CJS) et (ii) des modèles PRADEL. De plus, le programme *SODA* (SCHAUB *et al.*, 2001) a été mis en œuvre pour estimer la durée du séjour des espèces sur le site.

Les modèles CJS sont typiquement utilisés pour estimer la probabilité de survie apparente (φ) et la probabilité de recapture (p) d'individus bagués. Le principe est que l'on peut observer un individu sur un site lorsque 2 conditions sont réunies: 1) l'individu est vivant et 2) l'individu est présent sur le site. Le produit de ces deux probabilités nous donne le φ . Pour les besoins de cette étude, nous avons analysé les données qui couvrent une période de 1 à 2 mois et pouvons supposer que durant cette courte période, la mortalité a été faible. Cette hypothèse nous a permis de traduire la probabilité φ comme la probabilité qu'un individu reste sur site après sa capture.



Les modèles PRADEL, par un fonctionnement équivalent aux modèles JOLLY-SEBER, nous permettent d'estimer pour une espèce une probabilité de présence sur le site avant la première capture de l'individu (probabilité d'immigration γ). L'idée sous-jacente à cette analyse est qu'avec un maximum d'efforts d'observation, la probabilité qu'un individu présent sur le site soit capturé au moment de son arrivée sur le site est très faible voire nulle. Il est donc probable que les oiseaux soient déjà

présents depuis un certain temps sur le site avant que l'on puisse les capturer.

Enfin, les meilleurs modèles des deux analyses précédentes ont ensuite été utilisés dans le programme SODA (SCHAUB *et al.*, 2001) pour estimer la durée du séjour Ds_{it} pour chaque espèce i et pour chaque année t .

Il faut s'attendre à ce que cette durée sera plus longue que celle obtenue par les anciennes méthodes (durée minimale moyenne).

TABLEAU I.— Bilan de capture pour les années 2003 à 2007 pour les quatre espèces de l'étude.
Summary of captures for the years 2003-2007 for the four species studied.

	2003	2004	2005	2006	2007	TOTAL
Phragmite des joncs	1 841	1 908	4 110	2 861	4 283	15003
Rousserolle effarvate	834	575	2 758	1 152	1 618	6937
Gorgebleue à miroir	117	206	707	343	272	1 645
Phragmite aquatique	78	68	39	39	53	277
Total	2870	2757	7614	4395	6226	23862

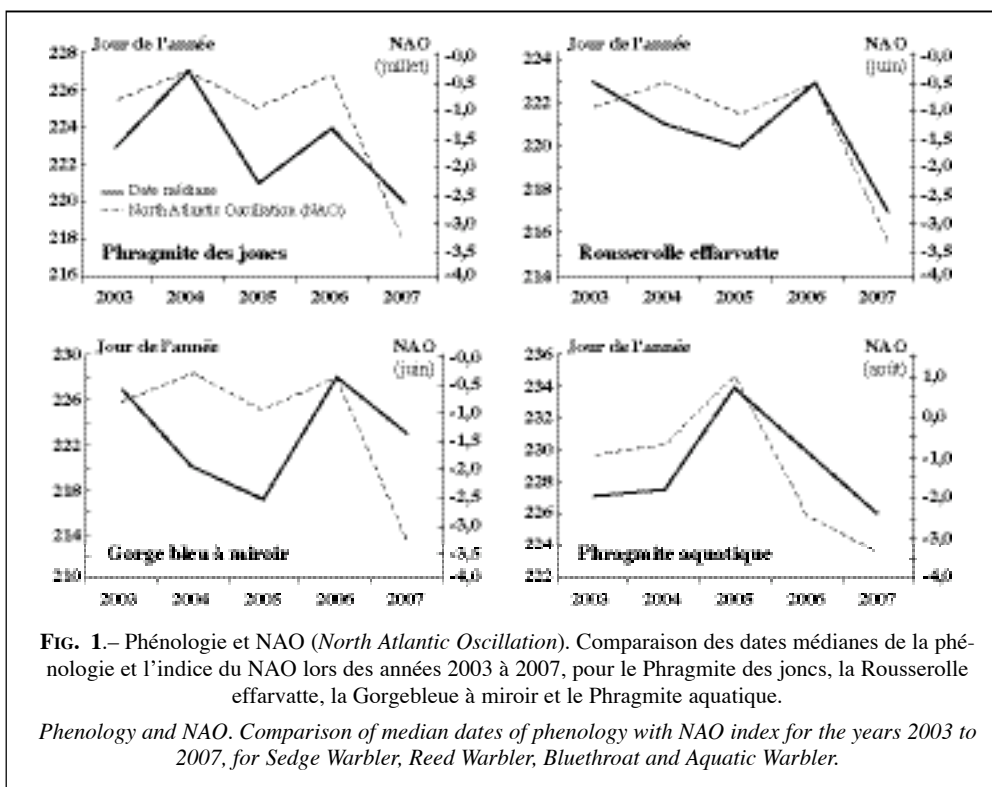
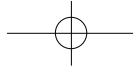


FIG. 1.— Phénologie et NAO (North Atlantic Oscillation). Comparaison des dates médianes de la phénologie et l'indice du NAO lors des années 2003 à 2007, pour le Phragmite des joncs, la Rousserolle effarvate, la Gorgebleue à miroir et le Phragmite aquatique.

Phenology and NAO. Comparison of median dates of phenology with NAO index for the years 2003 to 2007, for Sedge Warbler, Reed Warbler, Bluethroat and Aquatic Warbler.



RÉSULTATS

Comme il est mentionné dans le Tableau I, lors des 5 années de baguage de 2003 à 2007 et un total de 157 jours de capture, 23 862 individus des quatre espèces étudiées ont été capturés. Les données sont importantes pour le Phragmite des joncs (15003 captures), la Rousserolle effarvate (6937) et la Gorgebleue à miroir (1 645) et nettement plus faibles pour le Phragmite aquatique (277).

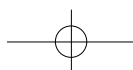
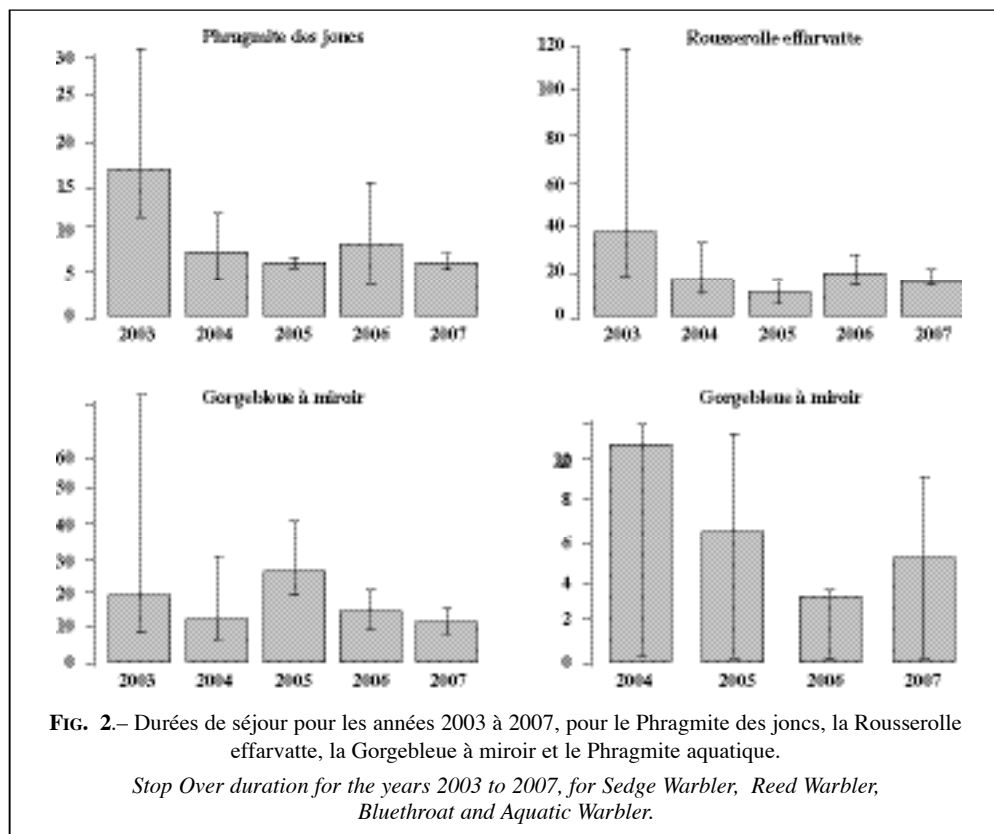
Synchronisation entre phénologie et conditions climatiques

En comparant les variations annuelles de la phénologie des espèces et celles du NAO (FIG. 1), nous observons une synchronisation apparente entre elles. Les dates médianes de migration apparaissent corrélées d'une année à l'autre aux conditions climatiques rencontrées par les oiseaux. Pour les quatre espèces analysées, il est à noter que la

migration est plus précoce, les années où le NAO est plus faible, soulignant ainsi que durant les années plus chaudes où les vents et la pluie sont plus faibles, les oiseaux arrivent à Donges plus tôt.

Durée de séjour

La durée du séjour sur le site par espèce (FIG. 2) a montré que les Rousserolles effarvates stationnaient en moyenne 17 jours et les Gorgebleues à miroir, 16 jours. Les Phragmites des joncs restaient quant à eux, en moyenne 7 jours sur place. Pour ces trois espèces, le nombre important d'individus recapturés a permis d'obtenir des écarts-types très fiables certaines années. Le Phragmite aquatique est resté lui, en moyenne 6 jours à Donges (de 3 jours en moyenne en 2006 à 10 jours en 2004). L'année 2003 n'a pas été analysée pour cette espèce, à cause d'un trop faible nombre de recaptures en dépit du nombre important de captures réalisés.



DISCUSSION

Synchronisation entre phénologie et conditions climatiques

D'après les résultats de notre étude, la migration des fauvettes paludicoles est plus précoce, les années où le NAO est faible. Ces quatre espèces voyagent pendant la nuit afin de maximiser le temps de recherche alimentaire lors des haltes migratoires (ALERSTAM, 2009). Idéalement, elles ont besoin pour s'orienter, de nuits claires (AKESSON *et al.*, 2001), et pour économiser leurs réserves énergétiques, d'une faible circulation d'air (BOWLIN & WIKELSKI, 2008), toutes conditions réunies pendant les années où le NAO est plus faible.

L'avantage d'utiliser l'indice NAO est qu'il peut donner une estimation des conditions climatiques tout au long du voyage des oiseaux. De plus, des études sur plusieurs endroits en Europe ont montré que le NAO y est corrélé aux conditions locales (DICKSON *et al.*, 2000, HURRELL, 1995, HURRELL *et al.*, 2001, VISBECK *et al.*, 2001) et que son utilisation peut être pertinente, même lorsque l'on réalise une étude à une échelle réduite. L'outil pourrait s'avérer puissant et intéressant pour connaître plus précisément les périodes de baguage à mettre en place chaque année.

Ces dernières années, les températures ont été les plus chaudes du dernier millénaire (HURRELL *et al.*, 2001). Savoir comment les oiseaux réagissent aux changements climatiques s'avère crucial. Il a été déjà prouvé, pour le Phragmite des joncs et la Rousserolle effarvate, que les pics de migration étaient devenus plus précoces récemment (PERON *et al.* 2007, DOXA *et al.* 2009). Pour autant, aucune de ces deux espèces ne semble en tirer un avantage pour séjourner plus longtemps sur leurs lieux de reproduction. L'hypothèse serait que le décalage procurerait en termes de *fitness*, plutôt un bénéfice aux oiseaux qui arriveraient tôt sur leur site d'hivernage.

Il est intéressant de noter que c'est pour le Phragmite aquatique que la synchronisation entre phénologie et NAO est la plus évidente. Une explication pourrait être trouvée dans le fait que c'est la seule des quatre espèces étudiées qui ne se reproduise pas sur le site de Donges. Les valeurs de dates médianes y seraient les moins biaisées.

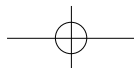
Durée de séjour

Théoriquement la valeur relative d'un site de halte migratoire permettrait d'y prédire le temps de halte des oiseaux (PÉRON *et al.*, 2007). Réciproquement, l'estimation de la durée de séjour des oiseaux au sein d'une roselière pourrait permettre d'estimer la qualité écologique du lieu vis-à-vis des oiseaux en migration. Une très courte durée, d'un jour par exemple, pourrait indiquer que les espèces ne peuvent utiliser le site pour renouveler leurs réserves énergétiques et doivent donc poursuivre leur migration pour trouver une halte plus intéressante, en termes de quantité et/ou de qualité de nourriture.

Comme dans l'étude de RGUI-IDRISSI *et al.* (2003) sur la Rousserolle effarvate l'analyse par le logiciel SODA (une méthode relativement récente mise en œuvre depuis 2001), nous donne des durées de séjour plus longues que celles qui étaient obtenues par les anciennes méthodes d'estimation. Auparavant, pour estimer la durée de séjour, on calculait pour tous les individus capturés, la durée minimale moyenne entre la première et la dernière capture. Les estimations de ce type de méthode ne pouvaient être proches de la réalité que si l'on faisait l'hypothèse que les dates de la première et de la dernière capture étaient assez proches des vraies dates d'arrivée et de départ des oiseaux, une hypothèse forte mais le plus souvent irréaliste, donnant donc une sous-estimation de la vraie durée de séjour.

L'analyse que nous avons utilisée ici, est plus précise, les estimations étant corrigées par la probabilité de recapture mais cette méthode est plus exigeante en termes de données disponibles. Il serait très intéressant de l'étendre à l'échelle nationale du fait qu'elle s'affranchit des différents efforts de capture réalisés dans les camps de baguage sur des sites de halte migratoire.

Pour les quatre espèces, la durée de leur séjour à Donges a varié en moyenne de 6 à 19 jours. Nos résultats indiquent que la roselière étudiée est une halte migratoire importante lors de la migration de ces passereaux. La Gorgebleue à miroir et la Rousserolle effarvate sont à l'évidence, les deux oiseaux qui resteraient le plus longtemps sur le site. Mais tout comme le Phragmite des joncs, il demeure le biais de la prise en compte d'individus locaux, à la fois des adultes



nicheurs et des juvéniles en phase de dispersion, qui conduiraient à des estimations à la hausse.

Le Phragmite aquatique passerait, lui, 6 jours en moyenne sur le site mais nos données doivent être à nuancer du fait du faible nombre d'individus pris en compte dans l'analyse. À titre de comparaison, l'étude de BARGAIN (2003), en baie d'Audierne nous apprend que sur 22 Phragmites aquatiques équipés d'un émetteur, les individus sont restés en moyenne deux jours sur le site avec un maximum de 5 jours. À Trunvel, parmi les Phragmites aquatiques qui ont été recapturés sur le site, la grande majorité l'ont été dans les 5 jours qui suivaient le baguage et le maximum s'est situé à 11 jours (LE NEVE *et al.*, 2009).

D'après les durées de halte migratoire et comme le souligne l'étude de LE NEVE *et al.* (*loc. cit.*), le Phragmite aquatique paraît avoir une stratégie de migration proche de celle du Phragmite des joncs et rejoindrait directement le quartier d'hivernage africain sans autre halte en Europe.

L'estuaire de la Loire et Donges-Est : site de halte migratoire à fort enjeu patrimonial

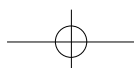
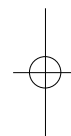
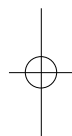
Le Grand-Ouest français est une région stratégique pour le renouvellement de réserves énergétiques des Phragmites aquatiques, leur permettant de poursuivre le voyage *non-stop* au-dessus du golfe de Gascogne ou le long du littoral aquitain, avant la traversée de l'Espagne (LE NEVE *et al. loc. cit.*). Intéressant également pour la reproduction d'autres espèces comme la Gorgebleue à miroir, le site de Donges-Est s'y avère un maillon important qu'il convient de préserver. Des études précises à partir des données collectées au cours d'opérations de baguage standardisées devraient y contribuer.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été possible grâce à l'ensemble des bagueurs et aide-bagueurs qui sont venus participer aux camps durant ces cinq années. Sans eux, nous n'aurions pu obtenir ces résultats. Nous tenons à remercier également le Grand Port Maritime Nantes/Saint-Nazaire (GPMNSN), propriétaire du site qui soutient notre action chaque année, ainsi que la raffinerie Total de Donges pour son aide.

BIBLIOGRAPHIE

- ALERSTAM (T.) 2009.— Flight by night or day? Optimal daily timing of bird migration. *Journal of Theoretical Biology*, 258: 530-536.
- AKESSON (S.), WALINDER (G.), KARLSSON (L.) & EHNBOOM (S.) 2001.— Reed Warbler orientation: initiation of nocturnal migratory flights in relation to visibility of celestial cues at dusk. *Animal Behaviour*, 61: 181-189.
 - BARGAIN (B.) 2003.— *Étude du milieu fréquenté par le Phragmite aquatique en baie d'Audierne ; radio-pistage 2001 et 2002*, Rapport d'activité Bretagne Vivante - SEPNB, Brest: 16 p.
 - BARGAIN (B.), GUYOT (G.) & LE NEVE (A.) 2007.— Découverte d'un quartier d'hivernage du Phragmite aquatique en Afrique de l'Ouest: une première mondiale. *Penn Ar Bed*, 202: 24.
 - Birdlife international 2004.— *Birds in Europe: trends, conservation status and population estimates*, Cambridge, UK, Birdlife Conservation Series N° 12: 374 p.
 - BOWLIN (M.S.) & WIKELSKI (M.) 2008.— Pointed Wings, Low Wingloading and Calm Air Reduce Migratory Flight Costs in Songbirds, *PLOS ONE*, 3 (5).
 - CAILLAT (M.), DUGUÉ (H.), LERAY (G.), GENTRIC (A.), POURREAU (J.), JUILLARD (R.) & YÉSOU (P.) 2005.— Résultat de dix années de baguage de fauvettes paludicoles *Acrocephalus* sp. dans l'Estuaire de la Loire. *Alauda*, 73: 375-388.
 - CHRISTENSEN (J.H.), HEWITSON (B.), BUSUIOC (A.), CHEN (A.), GAO (X.), HELD (I.), JONES (R.), KOLLI (R.K.), KWON (W.-T.), LAPRISE (R.), MAGAÑA RUEDA (V.), MEARNES (L.), MENÉNDEZ (C.G.), RAISÄNEN (J.), RINKE (A.), SARR (A.) & WHETTON (P.) 2007.— Regional climate projections. Climate Change 2007: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, in SOLOMON (S.), QIN (D.), MANNING (M.), CHEN (Z.), MARQUIS (M.), AVERYT (K.B.), TIGNOR (M.) & MILLER (H.L.), *IPCC Fourth Assessment Report*. pp. 847-940, Cambridge University Press, Cambridge.
 - DICKSON (R.), OSBORN (T.J.), HURRELL (J.W.), MEINCKE (J.), BLINDHEIM (J.), ADLANDSVIK (B.), VINJE (T.), ALEKSEEV (G.) & MASLOWSKI (W.) 2000.— The Arctic Ocean response to the North Atlantic oscillation. *Journal of Climate*, ??: 2671-2696.
 - DOXA (A.), LORRILLIÈRE (R.) & DUGUÉ (H.) 2008.—



- Valorisation scientifique de la base de données du camp de baguage de Donges Est "la Tour à mou- tons" pour les années 2003-2007.* Association ACROLA, 14 p.
- FOUCHER (J.), 2009.– *Évaluation de la quantité ali- mentaire disponible pour les passereaux paludi- coles en halte migratoire, exemple de la roselière de Donges est en Loire-Atlantique (44)*, Rapport de stage, Université Claude Bernard Lyon 1 : 48 p.
 - HUPPOP (O.) & HUPPOP (K.) 2003.– North Atlantic Oscillation and the timing of spring migration in birds. *Proc R Soc Lond B*, 270: 233-240.
 - HURRELL (J.W.) 1995.– Decadal Trends in the North-Atlantic Oscillation - Regional Temperatures and Precipitation. *Science*, ??: 676-679.
 - HURRELL (J.W.), HOERLING (M.P.) & FOLLAND (C.K.) 2001.– *Climatic variability over the North Atlantic. Meteorology at the Millennium.* (R.) Pearce, Ed., Academic Press, London : 143-151.
 - JULLIARD (J.), BARGAIN (B.), DUBOS (A.) & JIGUET (F.) 2006.– Identifying autumn migration routes for the globally threatened Aquatic Warbler, *Acrocephalus paludicola*. *Ibis*, 148: 735-743.
 - KERBIRIOU (C.) & BARGAIN (B.) 2008.– Spécificité du régime alimentaire du Phragmite aquatique en halte migratoire. *Pen ar Bed*, 206: 42-48.
 - LEBRETON (J.D.), BURNHAM (K.P.), CLOBERT (J.) & ANDERSON (D.R.) 1992.– Modeling Survival and Testing Biological Hypotheses Using Marked Animals – a Unified Approach with Case-Studies. *Ecological Monographs*, 62: 67-118.
 - LE NEVE (A.), BARGAIN (B.), LATRAUBE (F.) & PROVOST (P.) 2009.– *Le Phragmite aquatique Acrocephalus paludicola. Plan national d'action 2010-2014.* Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire, Direction régionale de l'environnement Bretagne. Bretagne Vivante, SEPNEB. 122 p.
 - MARRA (P.P.), FRANCIS (C.M.), MULVIHILL (R.S.) & MOORE (F.) 2005.– The influence of climate on the timing and rate of spring bird migration. *Oecologia*, 142: 307-315.
 - MARCHADOUR (B.) & SECHET (E.) 2008. *Avifaune prioritaire en Pays de la Loire.* Coordination régionale LPO Pays de la Loire, Conseil régional des Pays de la Loire : 221 p.
 - MEEHL (G.A.), STOCKER (T.F.), COLLINS (W.D.), FRIEDLINGSTEIN (P.), GAYE (A.T.), GREGORY (J.M.), KITOH (A.), KNUTTI (R.), MURPHY (J.M.), NODA (A.), RAPER (S.C.B.), WATTERSON (I.G.), WEAVER (A.J.) & ZHAO (Z.C.) 2007.– Global climate projections. Climate Change 2007: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In: PERON (G.), HENRY (P.Y.), PROVOST (P.), DEHORTER (O.) & JULLIARD (R.) 2007.– Climate changes and post-nuptial migration strategy by two reedbed passerines. *Climate Research*, 35: 147-157.
 - PRADEL (R.), JONHSON (A.R.), VIALLEFONT (R.), NAGER (R.G.) & CEZILLY (F.) 1996.– Local recruitment in the Greater Flamingo: a new approach using Capture-Marquage-Recapture data. *Ecology*, 78: 1431-1445.
 - RGUIBI-IDRISSI (H.), JULLIARD (R.) & BAIRLEIN (F.) 2003.– Variation in the stopover duration of Reed Warblers *scirpaceus* in Morocco: effects of season, age and site. *Ibis*, 145: 650-656.
 - ROBINSON (R.A.), CRICK (H.Q.P.), LEARMONTH (J.A.), MACLEAN (I.M.D.), THOMAS (C.D.), BAIRLEIN (F.), FORCHHAMMER (M.C.), FRANCIS (C.M.), GILL (J.A.), GODLEY (B.J.), HARWOOD (J.), HAYS (G.C.), HUNTLEY (B.), HUTSON (A.M.), PIERCE (G.J.), REHFISCH (M.M.), SIMS (D.W.), SANTOS (M.B.), SPARKS (T.H.), STROUD (D.A.) & VISSER (M.E.) (2008).– *Travelling through a war- ming world – climate change and migratory spe- cies.* Endangered Species Research.
 - 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 stopover longer than usually thought: an improved Capture-Recapture analysis. *Ecology*, 82: 852-859.
 - SNOW (D.W.) & PERRINS (C.M.) 1998.– *The Birds of the Western Palaearctic. Concise edn.* Oxford University Press, Oxford.
 - VISBECK (M.H.), HURRELL (J.W.), POLVANI (L.) & CULLEN (H.M.) 2001.– *The North Atlantic Oscillation: Past, present, and future.* National Academy of the United States of America: 12876-12877.
 - WHITE (G.C.) & BURNHAM (K.P.) 1999.– Program MARK: survival estimation from populations of marked animals. *Bird Study*, 46: 120-139.