

Rapport de stage de Master 1 :

**Suivi de la migration pré-nuptiale
du Merle à plastron (*Turdus torquatus*) par baguage coloré
sur les terrils du 11/19 à Loos-en-Gohelle (62)**



Maître de Stage : DUTILLEUL Simon

Tuteur universitaire : DE CAUWER Isabelle

Stage du 30/03/2015 au 29/05/2015 au CPIE Chaîne des terrils à Loos-en-Gohelle
(62)

Remerciements

Au terme de ce stage, je tiens à remercier toutes les personnes qui m'ont aidé et participé à la réalisation de mon stage :

Francis MARECHAL le président du CPIE Chaîne des terrils et Stéphane DESREMAUX le directeur de l'association pour l'accueil au CPIE Chaîne des terrils pour mon stage ;

Simon DUTILLEUL, mon maître de stage, pour ses connaissances et ses conseils apportés ;

Tous les autres membres et les stagiaires qui sont venus aidés à monter et/ou démonter les filets et à baguer les merles à plastrons.

Je tiens aussi à remercier toutes les personnes qui m'ont laissé découvrir et/ou participer à leur projet.

Photo de couverture : Merle à plastron (*Turdus torquatus*) mâle bagué (MICALLEF Caroline)

Sommaire

Présentation de la structure d'accueil	4
Introduction	5
I. Matériels et méthodes.....	7
I. 1. Le Merle à plastron : répartition, écologie et statuts.....	7
I. 2. Les Terrils du 11/19 à Loos-en-Gohelle.....	8
I. 3. Evaluation du temps de séjour et de la phénologie	10
Méthode de capture	10
Méthode de marquage.....	12
Méthode pour les contrôles visuels	13
I. 4. Analyses statistiques	14
II. Résultats.....	15
I. 1. Durée de halte sur le site.....	16
Vue d'ensemble	16
Influence du sexe, de l'âge et de l'adiposité.....	16
Influence de la date d'arrivée	18
I. 2. Phénologie de la migration pré-nuptiale	19
Vue d'ensemble	19
Influence du sexe.....	20
Influence de l'âge.....	21
I. 3. Biométrie selon le sexe	21
Longueur des ailes pliées	21
Masse.....	22
I. 4. Test des règles d'Allen et de Bergmann sur la longueur des ailes pliées.....	23
III. Discussion	24
I. 1. Temps de séjour et migration	24
I. 2. Analyse de la phénologie de migration	24
I. 3. Mesures biométriques	25
I. 4. Règles d'Allen et de Bergmann	25
I. 5. Difficultés	25
IV. Conclusion.....	27
Références bibliographiques	28
Annexes	30

Présentation de la structure d'accueil

L'exploitation du charbon dans le Nord – Pas de Calais a débuté dans les années 1720. Lors de l'extraction du charbon les résidus ont été déposés en tas, ce qui a mené à la formation des terrils. A partir des années 1960, le charbon et son exploitation ont été progressivement abandonné ^[1, 2]. Les terrils ont à cette époque une mauvaise image, rappelant l'exploitation du charbon et la difficulté du travail des mineurs. Une lutte contre les « restes » de l'exploitation minière a été lancée.

Pour limiter cette destruction, plusieurs associations soucieuses de la Nature et du patrimoine se trouvant dans le Bassin minier du Nord - Pas de Calais se sont alors rassemblées en donnant naissance à l'association « la Chaîne des terrils » ^[3] en 1989. Cette association agit en faveur des terrils afin de revaloriser l'image des ces derniers et de les préserver.

L'association « la Chaîne des terrils » ^[3] fait adopter deux chartes en 1992 par ses interlocuteurs pour une gestion globale et durable. Une charte de valorisation des terrils et une de préservation d'aménagement et d'exploitation des terrils. En 2001, l'association est labellisée CPIE (Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement) par son implication dans le développement durable des terrils. Le bureau de l'association se situe à Loos-en-Gohelle dans le Pas-de-Calais, à côté des terrils du 11/19, les plus grands terrils d'Europe.

Le CPIE « Chaîne des terrils » a pour objectifs ^[3]:

- d'éduquer, de sensibiliser et de former à l'environnement, au patrimoine et au développement durable ;
- d'étudier et de conseiller (inventaires naturalistes, suivis et évaluations écologiques, plan de gestion,...) ;
- de faire découvrir le Bassin minier par le tourisme, le sport et les activités de loisir.

En 2015, l'association est composée d'une équipe pluridisciplinaire comprenant 13 permanents :

- Administration : DESREMAUX Stéphane (Directeur), LECERF David (Responsable d'accueil), DUGRAIN Josette (Agent d'entretien) ;
- Animation : DUFLOT Carine, DECARNIN Hélène, ROGER Natacha, OFFE Patrick, CHIMOT Rémi ;
- Pôle scientifique et technique : COHEZ Vincent, DUTILLEUL Simon, KOWALSKI Frédéric, RONDEL Stéphanie, DEROLEZ Bruno.

Introduction

Actuellement, la population de merle à plastron de Grande Bretagne est en déclin sur son site de reproduction (Beale et al. 2006 ; Wotton et al. 2002), plusieurs hypothèses ont été émises comme le faible taux de survie des jeunes qui pourrait être lié à la disponibilité en ressources (Buchanan et al. 2003 ; Sim et al. 2010). Les sites d'hivernage ou de halte migratoire peuvent eux aussi jouer un rôle important dans l'évolution des populations.

Lors de leur migration pré-nuptiale, les merles à plastron passent en groupe par la France, dont pour partie en Nord-Pas de Calais pour les populations de Grande Bretagne et de Scandinavie. De multiples milieux sont fréquentés durant cette période, le littoral, des zones de cultures avec labours, des petits boisements et les terrils. Ces derniers habitats sont connus comme d'importants sites de halte migratoire pour cette espèce durant le printemps. Des comptages effectués par le CPIE Chaîne des terrils ont déjà mis en évidence des groupes pouvant atteindre une cinquantaine d'individus.

Toutefois, nous ne disposons d'aucune information sur la durée du séjour des ces groupes sur les terrils ainsi que sur la phénologie de passage. De ce fait, une étude sur la migration permettant de mieux connaître le déroulement de celle-ci en analysant un site d'halte migratoire et la phénologie semble intéressante pour étudier l'importance des terrils dans la migration des merles à plastron.

A cet effet, sur les terrils du 11/19 à Loos-en-Gohelle (62), un suivi de la migration pré-nuptiale du merle à plastron a été mis en place en 2014.

L'étude présentée ici poursuit le travail initié en 2014 dont le but est de savoir :

- s'il y a un réel stationnement des oiseaux sur site pour se reposer et se nourrir ou s'ils ne font que passer,
- s'il y a un effet du sexe, de l'âge ou de la condition corporelle sur la durée de séjour,
- si les premiers oiseaux qui quittent de leur site d'hivernage effectuent des haltes migratoires plus longues,
- la phénologie de passage sur le site et si celle-ci est dépendante du sexe ou de l'âge,
- si les mâles sont plus grands et/ou plus lourds que les femelles, comme c'est le cas chez beaucoup d'espèces.
- si selon les règles écologiques d'Allen et de Bergmann^[4,5]. Il y aurait alors une différence de longueur des ailes des oiseaux qui séjournent sur les terrils selon

leur destination (Grande Bretagne ou Scandinavie). Nous considérons ici que les populations passent en des groupes distincts et à une période distincte pour pouvoir différencier les populations.

I. Matériels et méthodes

I. 1. Le Merle à plastron : répartition, écologie et statuts

Le Merle à plastron (*Turdus torquatus*) appartient à la famille des Turdidés comme le Merle noir (*Turdus merula*). Il est presque de même taille et de même silhouette que ce dernier mais s'en distingue par un croissant blanc sur la poitrine. Le reste du corps est noir avec les plumes des ailes margées de blanc. Les femelles sont plus ternes que les mâles (MNHN 2008; Svensson et al. 2014) (Fig. 1).



Figure 1 : Merle à plastron (*Turdus torquatus*), mâle à gauche et femelle à droite (MICALLEF Caroline)

Deux sous-espèces sont identifiées :

- la sous-espèce *Turdus torquatus torquatus* qui niche dans le nord de l'Europe, de la Grande Bretagne à la Scandinavie. Ils hivernent au sud-est de l'Espagne et dans l'Atlas, massif montagneux du Nord de l'Afrique (Fig. 2). Lors de la migration au mois d'avril, le Merle à plastron est visible en France, le plus souvent en groupe.

- La sous-espèce *T. t. alpestris* se localise dans les chaînes montagneuses d'Espagne à la Turquie en passant par celles de France. Cette sous-espèce effectue une migration altitudinale.

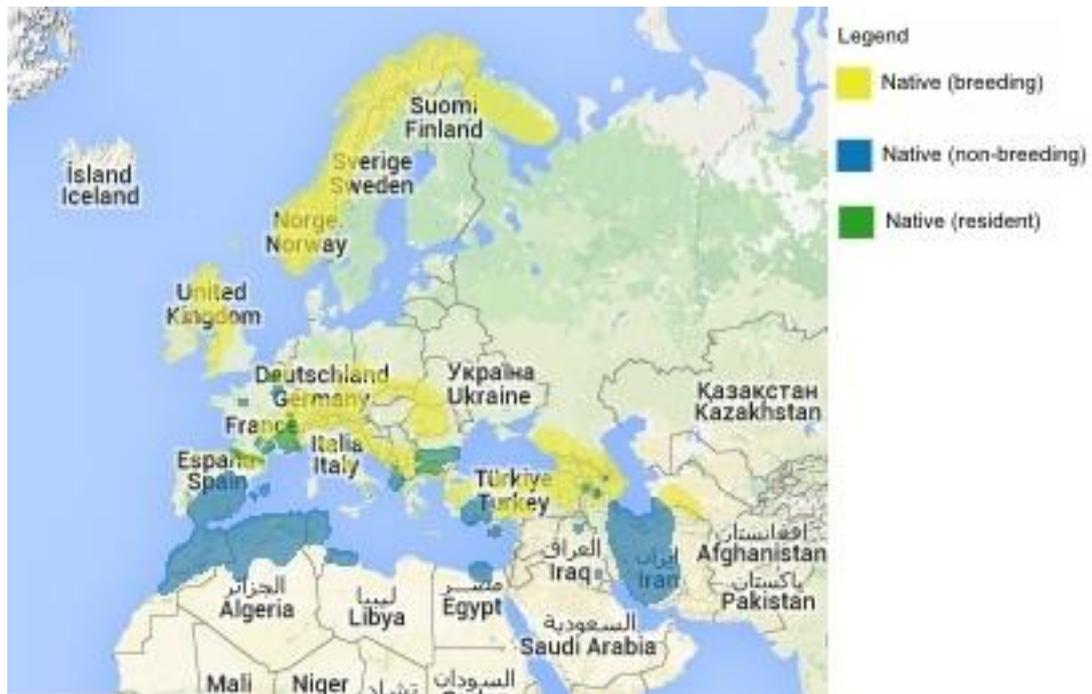


Figure 2 : Distribution géographique des deux sous-espèces de merle à plastron (*Turdus torquatus*). Jaune zone de reproduction, bleu zone d’hivernation et vert zone de présence continue (d’après BirdLife International 2015)

En zone de reproduction, cette espèce se retrouve jusqu’à 1200m d’altitude dans les zones arbustives (Sim et al. 2010).

Le régime alimentaire des merles à plastron varie au cours des saisons. Pendant la période de reproduction, ils se nourrissent d’Invertébrés dont essentiellement les lombrics. De l’automne à l’hiver, ils nourrissent de baies dont celles de *Juniperus cedrus*, une espèce de Genévrier en danger (Rumeu et al. 2009).

Le Merle à plastron est une espèce de « préoccupation mineure » sur la liste rouge mondiale^[6] malgré son déclin important en Grande-Bretagne avec une diminution de 58% entre 1988 et 1999 (Beale et al. 2006 ; Wotton et al. 2002). Dans le reste de l’Europe, l’espèce est relativement stable.

I. 2. Les Terrils du 11/19 à Loos-en-Gohelle

Dans le Bassin minier du Nord - Pas de Calais, près de 200 terrils sont recensés. Les terrils sont le résultat de l’accumulation des résidus (essentiellement des schistes) lors de l’exploitation minière. De ce fait, les terrils présentent une écologie particulière par la nature de leur sol, la couleur du sol et la présence de pentes. Ils possèdent aussi une grande richesse écologique.

Le site d’étude se situe sur les terrils du 11/19 localisé à Loos-en-Gohelle dans le Pas-de-Calais (62) (Fig. 3).

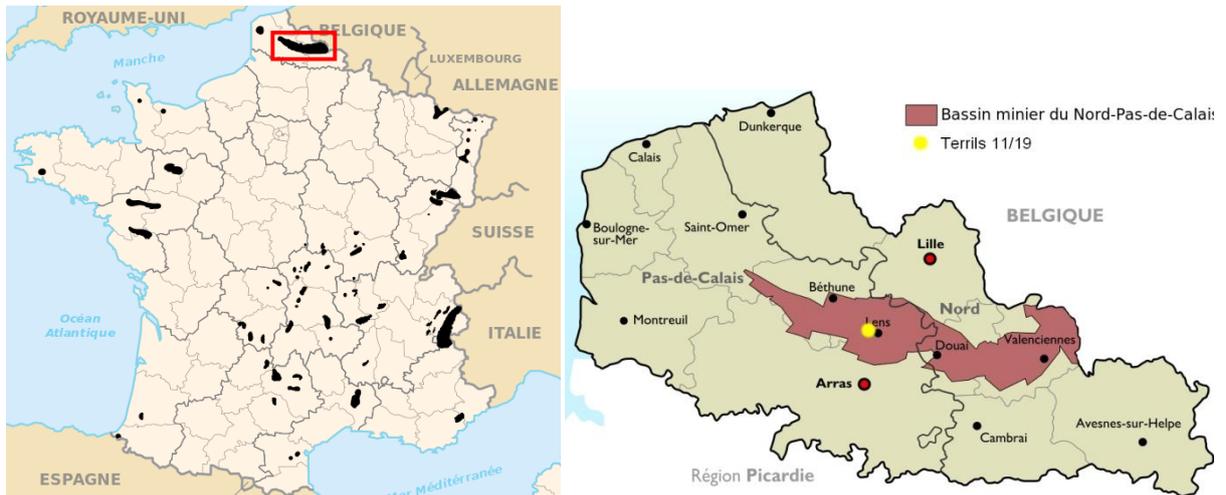


Figure 3 : Localisation du Bassin minier du Nord - Pas de Calais et des terrils du 11/19 (Wikipedia.org)

Les terrils du 11/19 sont constitués d'un plateau, de deux cônes atteignant 188m de haut, et de deux autres cônes qui ont été exploités (Fig. 4). Le site entier a une superficie d'environ 70 hectares.



Figure 4 : Terrils du 11/19 à Loos-en-Gohelle (62) (Wikipedia.org)

Le sol est essentiellement constitué de schistes noir et de grés. Plusieurs types d'habitats sur le site d'étude peuvent être dénombrés : les zones nues, les zones de friches, les pelouses, les zones humides, les zones de boisements et les zones de combustion. Les pentes plus ou moins nues et les zones buissonnantes présentent un habitat favorable comme site de halte migratoire des merles à plastron (Fig. 5).



Figure 5 : Pentes du plateau des terrils du 11/19, habitat favorable pour le halte migratoire des merles à plastron (*Turdus torquatus*) (MICALLEF Caroline)

I. 3. Evaluation du temps de séjour et de la phénologie

Pour étudier le temps de halte des merles à plastron sur les terrils, il faut pouvoir les individualiser et les suivre sur le site, d'où l'utilité de les marquer. Le programme de baguage et de suivi des merles à plastron est mis en place selon le protocole SEJOUR (CRBPO 2014). Le programme de baguage est inscrit sur le site européen des programmes de baguage CR-Birding (<http://www.cr-birding.org>) afin d'avoir une combinaison unique de bagues colorées.

Le baguage est réalisé tous les jours (de lundi à vendredi), si la météo le permet, et de façon identique sur une période minimale de 10 jours pendant la migration des merles à plastron, c'est-à-dire pendant le mois d'avril.

Méthode de capture

Pour capturer les oiseaux, les filets sont mis en place à 6h, avant le lever du soleil, pour pouvoir commencer la session de baguage vers 7h. Ils sont disposés dans les deux habitats préférentiels de passage des merles à plastron (alternance de zones nues et de zones arbustives) afin de maximiser l'efficacité de capture (Fig. 6).



Figure 6 : Positions des filets, lignes rouges, sur le site d'étude (d'après Google Map)

A la position 1, 3 filets de mailles de 30mm, d'une hauteur de 2,5m et d'une longueur de 18m avec 4 poches ont été installés (Fig. 7). A la position 2, 2 filets de mailles de 30mm, d'une hauteur de 2,5m et d'une longueur totale de 30m avec 4 poches et un filet de mailles de 16mm, d'une hauteur de 2,5m et d'une longueur de 30m avec 4 poches ont été installés.

Les filets de mailles 30mm^[7, 8] sont bien adaptés à capturer les oiseaux de la taille du merle à plastron. Les filets de mailles 16mm permettent de capturer d'autres espèces, plus petites, dans le cadre du programme SEJOUR. Les données des autres espèces capturées ne sont pas analysées ici dans cette étude.



Figure 7 : Filets de maille 30 avec des merles à plastron (*Turdus torquatus*) capturés (MICALLEF Caroline)

Toutes les 30 minutes environ, les filets sont contrôlés pour voir s'il y a eu des oiseaux capturés.

La repasse, bande son avec le chant et le cri du merle à plastron, est mise en route à chaque position pendant toute la durée du baguage, c'est-à-dire pendant environ 5h.

Méthode de marquage

Les merles à plastron sont bagués avec une combinaison unique de bagues. La bague métallique du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris est posée sur la patte gauche avec une bague blanche inscrite d'une lettre, soit en-dessous soit au-dessus de celle-ci. Sur la patte droite une combinaison d'une à deux bagues de couleur (jaune, rouge, orange, rose, bleu, vert, gris, blanc) est posée. Cette méthode permet d'augmenter le taux de contrôle des oiseaux étant donné leur caractère très farouche.

Les oiseaux sont sexés grâce à leur dimorphisme sexuel. L'âge est déterminé par l'analyse de la coloration et de la forme des plumes des ailes et de la queue. Il y a deux catégories principales d'âge : ceux de deux ans (2A) et ceux de plus de deux ans (+2A). L'âge est donné selon l'année civile en cours, c'est-à-dire qu'un oiseau a

deux ans si il est né au cours de l'année précédente. Un réglet à butée permet de mesurer la longueur de l'aile pliée (Annexe 1). Ils sont aussi pesés pour avoir leur masse. L'adiposité est estimée par la quantité de graisse présente au niveau du bréchet (creux présent au niveau du sternum). On distingue 4 catégories 1, 2, 3 et 4 correspondant à un taux de graisse croissant.

Pour les autres espèces, seulement la bague métallique est posée. L'espèce, le sexe, l'âge, la longueur de l'aile pliée, la masse et l'adiposité sont aussi relevés.

Méthode pour les contrôles visuels

Les merles à plastron capturés étant marqués par des bagues de couleurs, il suffit de pouvoir lire leurs bagues pour contrôler la présence des oiseaux.

Les contrôles visuels sont réalisés sur site tous les jours pendant la migration de l'espèce (mois d'avril) l'après-midi. Les contrôles doivent être fréquents car 25 à 95% des individus restent moins d'un jour sur leur site de halte (CRBPO 2014).

Les terrils sont parcourus avec 8 points d'observation selon un circuit prédéfini (Fig. 8). Chaque point d'observation dure environ 10 min. Tous les merles à plastron contrôlés visuellement, grâce à la longue-vue (zoomx60) ou une paire de jumelle (zoom x8), sont notés sur une fiche avec le code de leurs bagues, la date et l'heure.



Figure 8 : Parcours des contrôles visuels sur les terrils du 11/19. Les points jaunes correspondent aux points d'observation (d'après Google Map)

Parallèlement aux contrôles, le nombre minimum d'oiseaux sur site est dénombré chaque jour. Cela permet d'estimer d'une part l'importance du passage et d'autre part de voir la proportion d'oiseaux capturés.

I. 4. Analyses statistiques

Le programme de suivi de la migration pré-nuptiale du merle à plastron sur les terrils du 11/19 ayant commencé en 2014, des données de 2014 et de 2015 sont disponibles. Les individus où le sexe, ou l'âge, n'était pas sûr ne sont pas pris en compte dans les analyses.

Pour toutes les analyses statistiques, le risque d'erreur alpha est fixé à 5%. Les analyses statistiques sont réalisées grâce au logiciel R (R Core Team 2015) et le package « PMCMR » (Pohlert 2015).

Pour tester s'il y a une différence de temps de halte selon le sexe, l'âge, l'adiposité ou la période de passage, des tests non-paramétriques sont utilisés car les données ne suivent pas une distribution normale. Dans les deux premiers cas, le test de Wilcoxon-Mann-Whitney sera utilisé. Pour l'adiposité et la période de passage, un test de Kruskal-Wallis sera fait, suivi d'un test post-hoc de Nemenyi si les résultats sont significatifs.

Pour tester s'il y a une différence de phénologie de migration selon le sexe ou l'âge, un test de Chi² est réalisé.

Pour tester s'il y a une différence de longueur des ailes selon le sexe, un test de Student est réalisé. Auparavant, un test de Shapiro-Wilk (pour tester la normalité) et un test de Fisher-Snedecor (pour tester l'homogénéité des variances) sont effectués pour voir si les données répondent aux conditions de réalisation du test de Student. La normalité n'est pas remplie pour la masse, le test de Wilcoxon-Mann-Whitney est utilisé pour tester s'il y a une différence de masse selon le sexe.

Pour tester une différence de longueur des ailes pliées selon la période de passage pour chaque sexe, on utilise pour les mâles un test de Kruskal-Wallis car les données ne suivent pas une distribution normale, et une Analyse de variance pour les femelles (données à distribution normale et homogénéité des variances testée avec le test de Bartlett).

II. Résultats

Lors des séances de baguage de 2014, un total de 40 merles à plastron a été capturé puis marqué (Tab. 1). Il y a eu un total en 2014 de 42 contrôles (34 contrôles visuels et 8 recaptures), dont 13 merles à plastron sont effectivement différents.

2014	Sexe et Action					Total
	F		F?	M		
Age	B	C	B	B	C	
+1A	2	1		1	3	7
+2?				1	8	9
+2A	5	4	1	8	5	23
2A	9	5		13	16	43
Total	16	10	1	23	32	82

Tableau 1 : Effectifs des merles à plastron (*Turdus torquatus*) bagués et/ou contrôlés en 2014 selon l'âge et le sexe. F=femelle, M=mâle, F?=femelle probable, +1A=plus d'un an, +2A=plus de deux ans, 2A=deux ans, +2?=plus de deux ans probable, B=bagué, et C=contrôlé

Lors des séances de baguage de 2015, un total de 84 merles à plastron a été capturé puis marqué. Parmi ces merles bagués, il y avait : 44 femelles et 37 mâles tous âges confondus, 25 oiseaux de plus de deux ans et 57 de deux ans tous sexes confondus (Tab. 2).

En 2015, il y a eu un total de 23 contrôles dont 9 femelles et 11 mâles tous âges confondus, 5 oiseaux de plus de deux ans et 18 de deux ans tous sexes confondus (Tab. 2). Parmi les 23 contrôles (20 contrôles visuels et 3 recaptures), 10 merles à plastron sont effectivement différents.

Aucun oiseau bagué en 2014 n'a été contrôlé en 2015.

2015	Sexe et Action						Total
	F		M		M?		
Age	B	C	B	C	B	C	
+1A	1						1
+2A	12	1	12	2	1	2	30
2A	31	8	24	9	2	1	75
2A?			1				1
Total	44	9	37	11	3	3	107

Tableau 2 : Effectifs des merles à plastron (*Turdus torquatus*) bagués et/ou contrôlés en 2015 selon l'âge et le sexe. F=femelle, M=mâle, M?=mâle probable, +1A=plus d'un an, +2A=plus de deux ans, 2A=deux ans, 2A?=deux ans probable, B=bagué, et C=contrôlé

Si l'on considère que les merles à plastron présents sur les terrils du 11/19 sont des individus différents chaque jour, un minimum de 203 et de 288 oiseaux aurait été vu respectivement en 2014 et en 2015.

I. 1. Durée de halte sur le site

Le temps minimum de halte migratoire correspond au nombre de jours entre le baguage de l'individu et le dernier contrôle visuel effectué de cet individu. On considère que tous les oiseaux restent au moins un jour et qu'un oiseau est resté plus d'un jour s'il a été contrôlé le lendemain.

Vue d'ensemble

La figure 9 représente le temps minimum de halte migratoire des individus avec les fréquences associées pour les années 2014 et 2015.

On observe que la grande majorité, 74,3% et 91,1% respectivement pour 2014 et 2015, reste un jour. 14,3% et 2,5% respectivement pour 2014 et 2015 restent entre 2 jours et 5 jours. On peut voir que 11,4% et 6,3% respectivement pour 2014 et 2015 restent plus de 5 jours, jusqu'à 13 jours pour 2014 et 12 jours pour 2015.

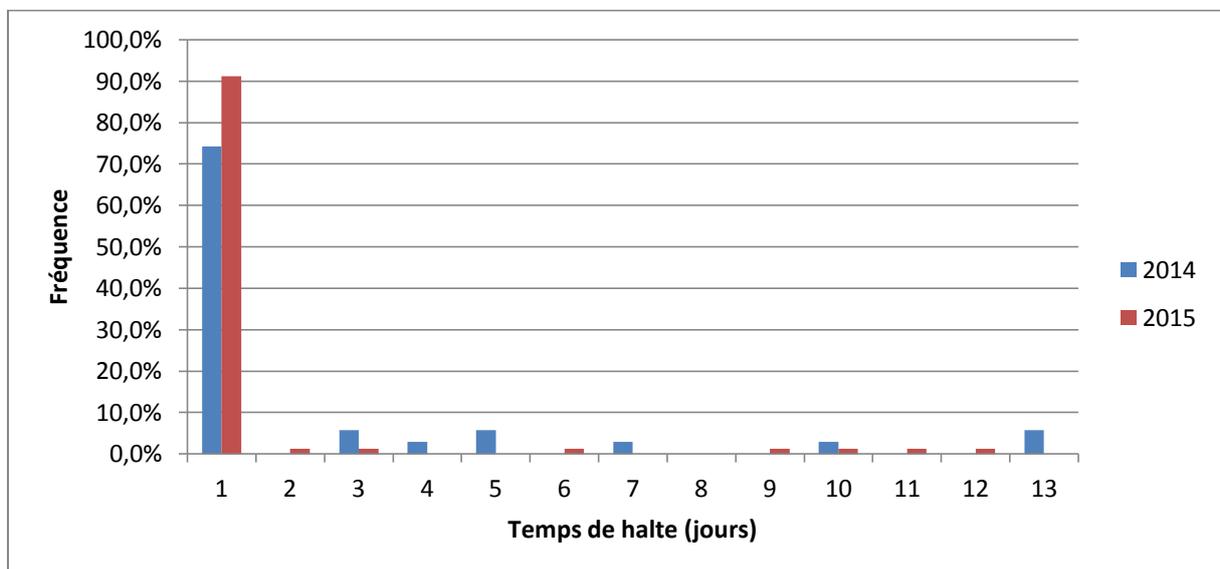


Figure 9 : Temps minimum de halte migratoire des individus avec les fréquences associées pour les années 2014 (n=35) et 2015 (n=79)

Influence du sexe, de l'âge et de l'adiposité

Les diagrammes représentent le temps de halte migratoire minimum des individus avec les proportions associées selon le sexe, l'âge et l'adiposité (respectivement Fig. 10, Fig. 11 et Fig. 12).

Sur les trois graphiques, on observe que la majorité, plus de 80%, reste 1 jour. Il ne semble pas avoir de différence de temps de halte selon le sexe, l'âge ou l'adiposité. Ceci est confirmé par les tests statistiques, $p=0,2601$; $W=1504$; test de Wilcoxon

pour le sexe, $p=0,237$; $W=1543$; test de Wilcoxon pour l'âge et $p=0,6786$; $KW=1,5159$; $ddl=3$ test de Kruskal-Wallis pour l'adiposité.

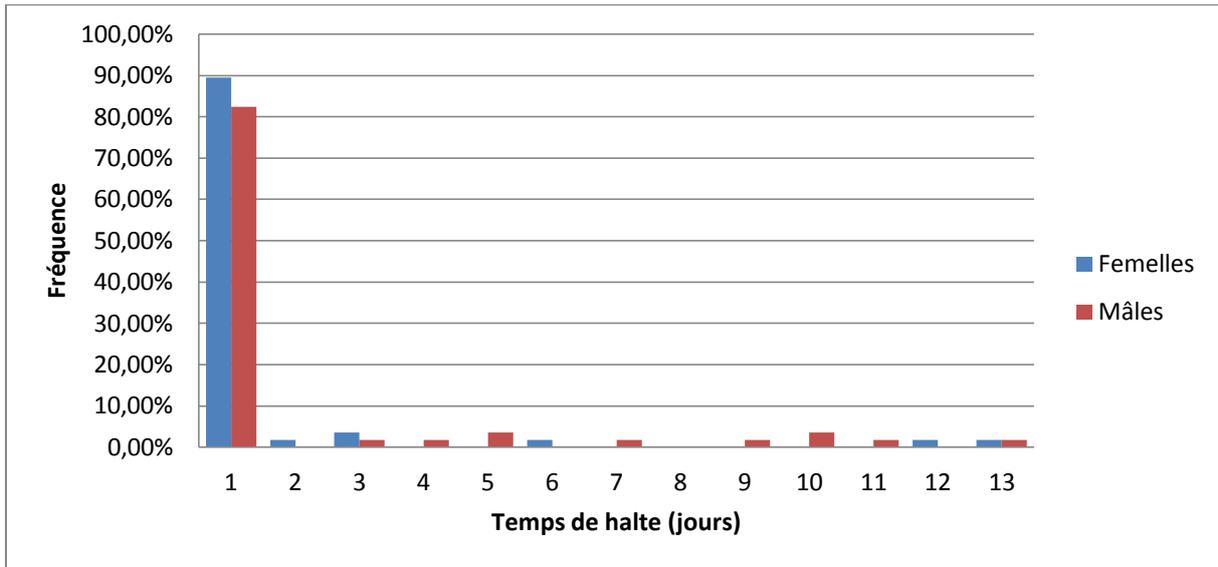


Figure 10 : Temps minimum de halte migratoire en fonction du sexe de l'individu (n femelles=57, n mâles= 57)

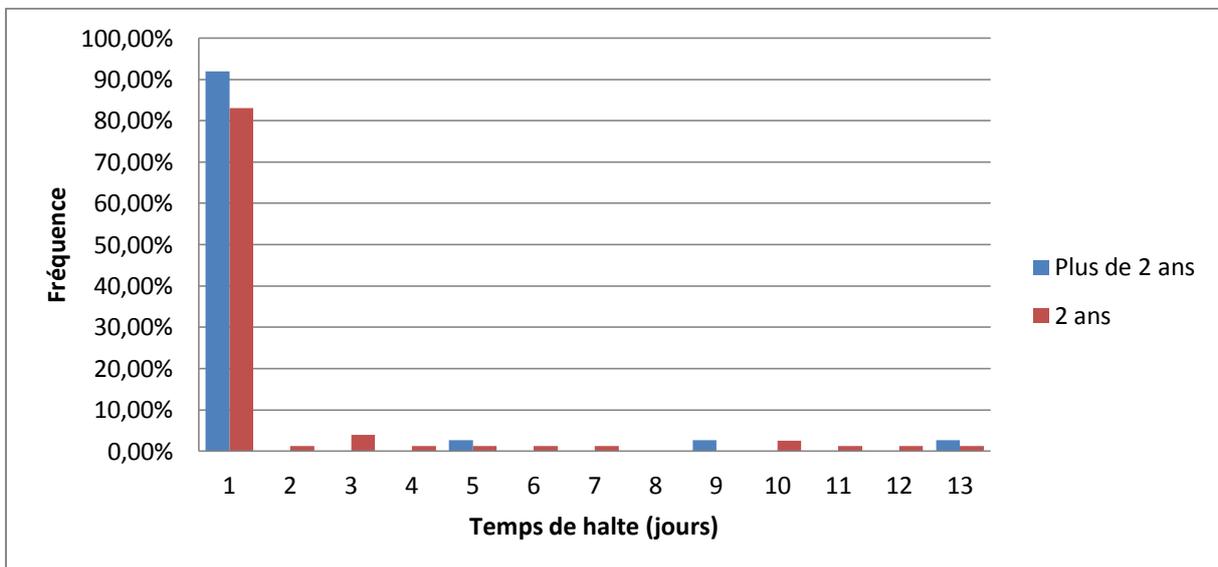


Figure 11 : Temps minimum de halte migratoire en fonction de l'âge de l'individu (n +2A=37, n 2A=77)

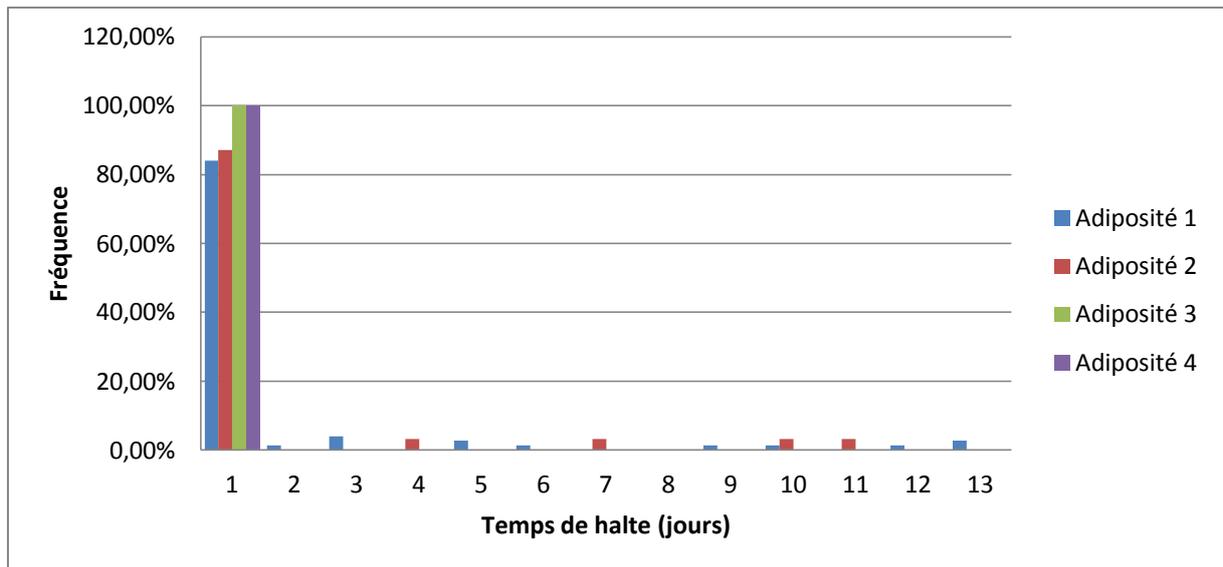


Figure 12 : Temps minimum de halte migratoire en fonction de l'adiposité de l'individu, adiposité faible 1, moyenne 2, élevée 3, et très élevée 4. (n 1=75, n 2=31, n 3=4, n 4=4).

Influence de la date d'arrivée

Le diagramme Fig. 13 représente le temps de halte migratoire des individus selon leur semaine d'arrivée sur le site d'étude.

On observe des différences de temps de halte selon la période d'arrivée des individus sur les terrils du 11/19, avec une tendance de ceux arrivant la première semaine à rester plus longtemps ($p=0,01935$; $KW=9,9096$; $ddl=3$; test de Kruskal-Wallis bilatéral pour 4 échantillons indépendants). Mais le test post-hoc ne montre pas de différence significative ($p>0,30$ pour chaque comparaison 2 à 2; test de Nemenyi).

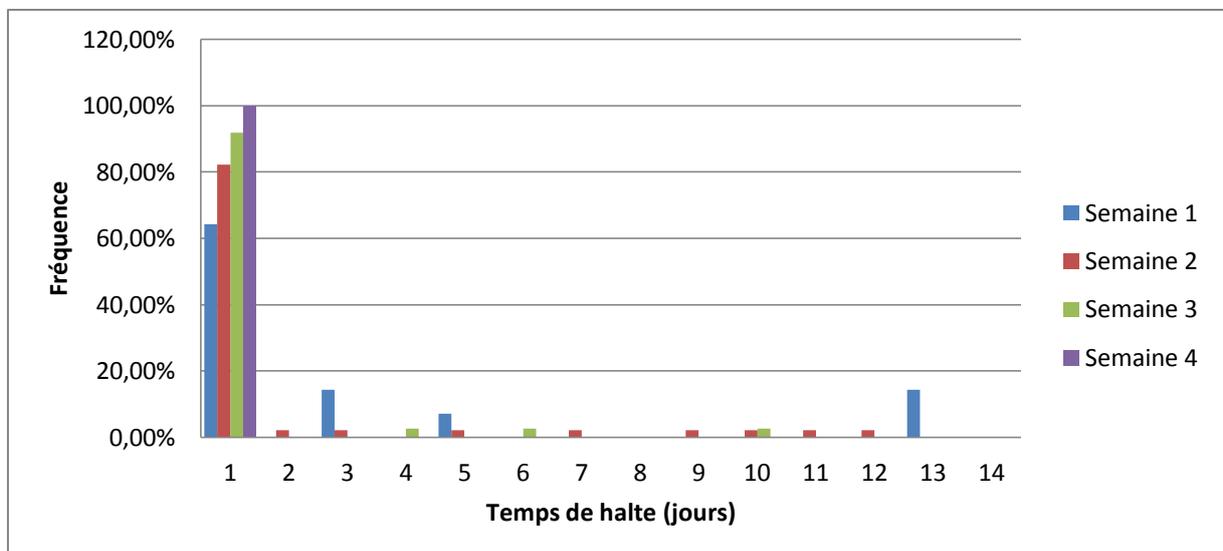


Figure 13 : Temps minimum de halte migratoire en fonction de la semaine d'arrivée sur les terrils du 11/19 (n S1=14, n S2=45, n S3=37, n S4=18)

I. 2. Phénologie de la migration pré-nuptiale

Vue d'ensemble

L'évolution du nombre de merles à plastron bagués et vus sur les terrils du 11/19 pendant la période de migration pré-nuptiale en 2014 et en 2015 est représentée par les graphiques Fig. 14 et Fig. 15 respectivement. Le nombre d'individus vus correspondant au nombre minimum de merles à plastron sur les terrils du 11/19 un jour donné.

On observe la présence des oiseaux de début avril jusqu'à fin avril sans évolution particulière pour 2014 (Fig. 14)

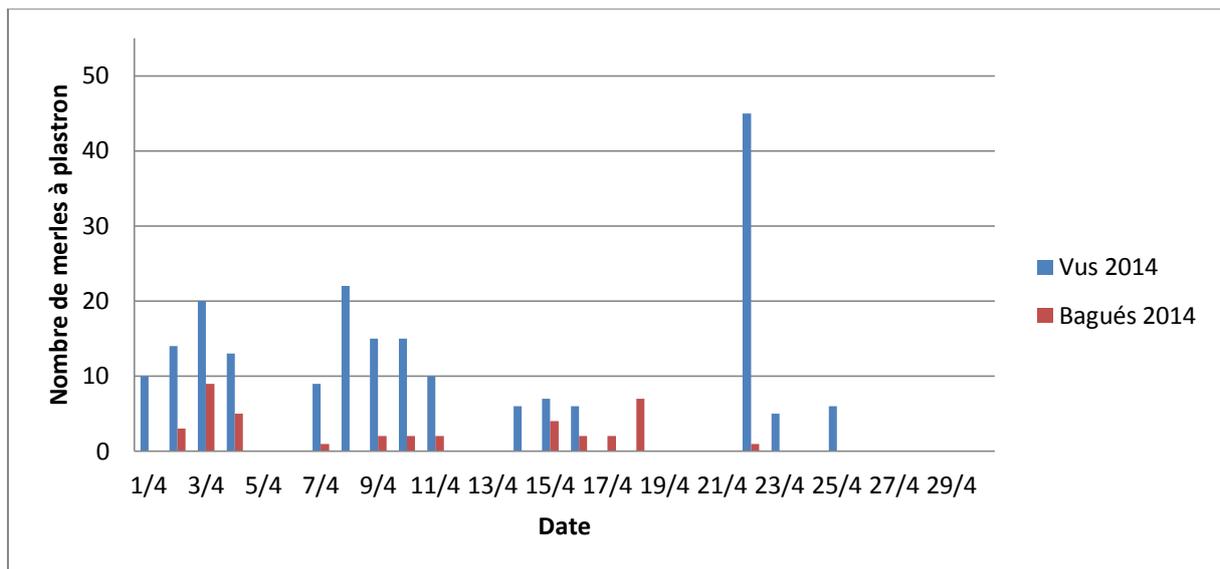


Figure 14 : Evolution dans le temps du nombre de merles à plastron (*Turdus torquatus*) bagués et vus sur les terrils du 11/19 en 2014

Pour 2015, on observe les oiseaux en avril avec un pic d'abondance mi-avril. Le pic d'individus observés atteint un minimum de 52 individus, alors que le pic d'individus bagués atteint les 23 individus (Fig. 15).

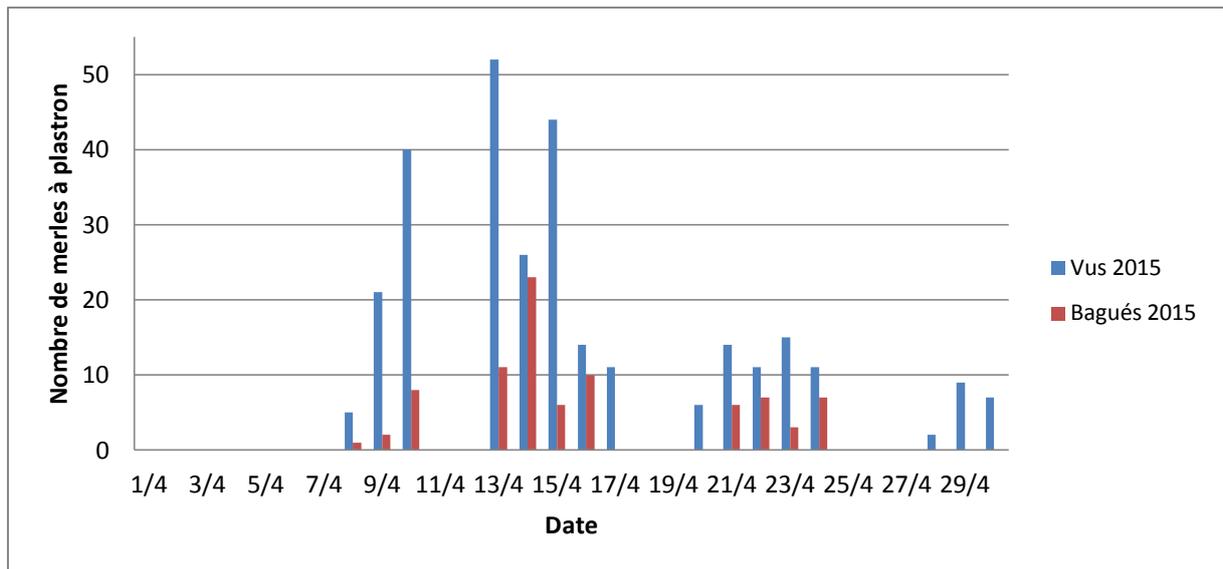


Figure 15 : Evolution dans le temps du nombre de merles à plastron (*Turdus torquatus*) bagués et vus sur les terrils du 11/19 en 2015

La différence entre le nombre de vus et le nombre de bagués peut être considérée comme l'efficacité de capture. L'efficacité moyenne est de 17,0% et 36,2% avec un écart type de 18,0% et de 27,5% respectivement pour 2014 et pour 2015 (Annexe 2).

Influence du sexe

Le graphique Fig. 16 représente la proportion femelles - mâles des merles à plastron bagués au cours du mois d'avril.

On observe quelques variations, mais il n'y a pas de différence significative ($p=0,4011$; $X=2,9392$; $ddl=3$; test de χ^2) de sex-ratio pour chaque semaine.

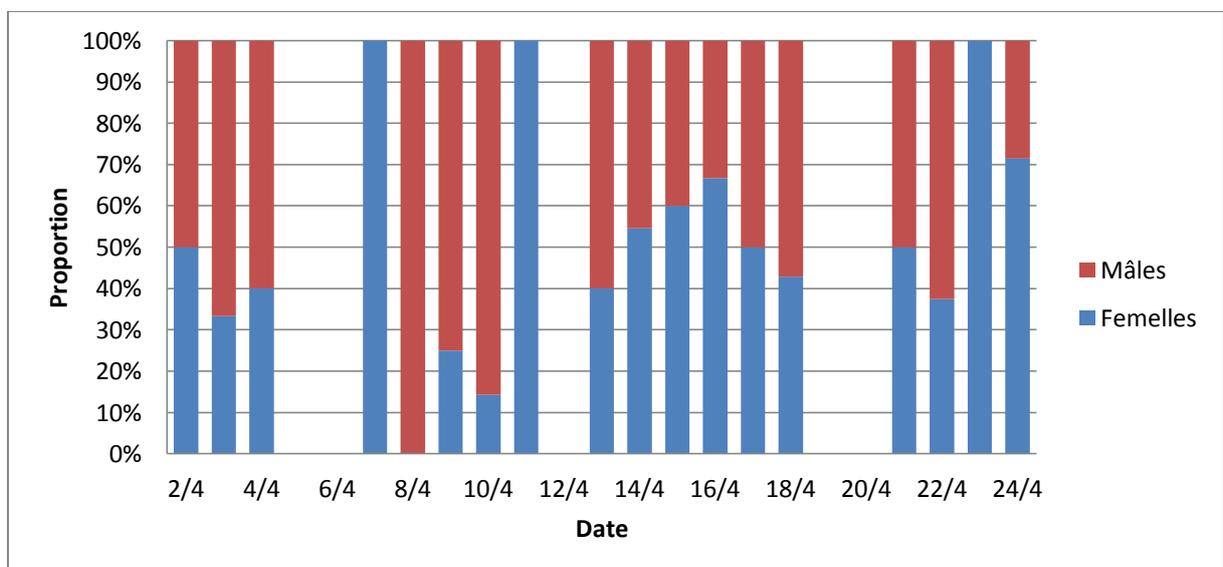


Figure 16 : Evolution de la fréquence des femelles (n femelles=57) et des mâles (n mâles=57) des merles à plastron (*Turdus torquatus*) bagués au cours du temps

Influence de l'âge

La figure 17 représente la proportion des individus bagués selon leur âge au cours du temps.

On observe une grande majorité d'individus de plus de deux ans la première semaine d'avril. Les trois semaines suivantes, il y a un peu plus d'individus de deux ans que ceux plus âgés.

Le test de χ^2 montre une différence significative ($p=0,004907$; $X=12,879$; $ddl=3$; test de χ^2) de phénologie selon l'âge.

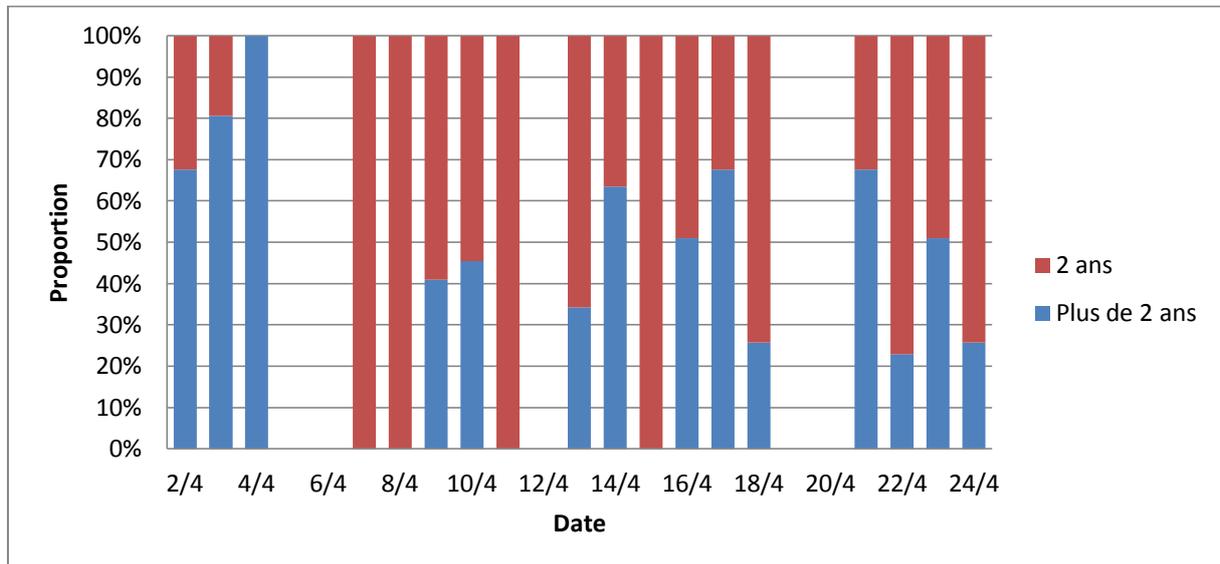


Figure 17 : Evolution au cours du temps de la proportion des individus bagués de 2 ans ($n_{2A}=77$) et des individus bagués de plus de 2 ans ($n_{+2A}=37$)

I. 3. Biométrie selon le sexe

Longueur des ailes pliées

Le graphique Fig. 18 représente la longueur des ailes pliées des individus selon leur sexe.

On observe une répartition normale des longueurs d'ailes pour les femelles ($p=0,1077$; $W=0,9659$; test de Shapiro-Wilk) et pour les mâles ($p=0,0528$; $W=0,9593$; test de Shapiro-Wilk).

Ces distributions sont significativement différentes ($p=1,749 \cdot 10^{-7}$; $t= -5,5729$; $ddl=112$; test de Student bilatéral pour échantillons indépendants) selon le sexe. Pour les femelles, la longueur moyenne est de 139,7mm avec un écart type de 2,95mm. Pour les mâles, la longueur moyenne est de 142,9mm avec un écart type de 3,05mm.

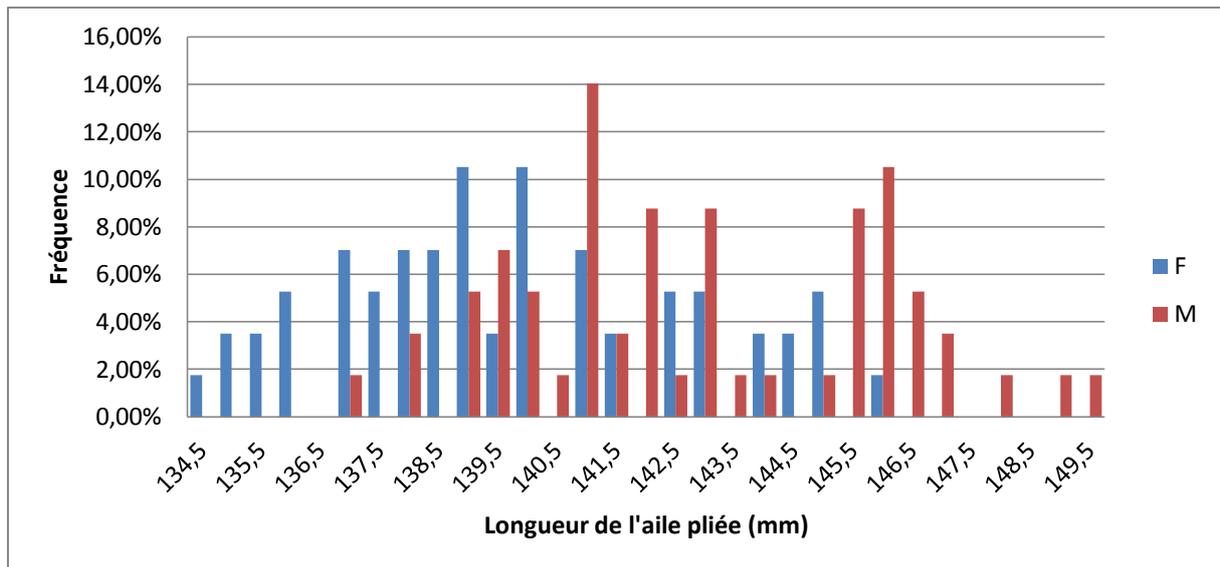


Figure 18 : Longueur de l'aile pliée (en millimètres) des individus avec les fréquences associées selon le sexe (n femelles=57, n mâles=57)

Masse

L'histogramme (Fig. 19) représente la masse des individus selon leur sexe par classe.

On observe une répartition normale de la masse pour les femelles ($p=0,1445$; $W=0,9686$; test de Shapiro-Wilk) mais pas pour les mâles ($p=0,001793$; $W=0,9257$; test de Shapiro-Wilk).

Ces distributions sont significativement différentes ($p=0,007599$; $W=1153$; test de Wilcoxon-Mann-Whitney bilatéral pour échantillons indépendants) selon le sexe. Pour les femelles, la masse moyenne est de 94,6g avec un écart type de 7,77g. Pour les mâles, la masse moyenne est de 99,2g avec un écart type de 8,90g.

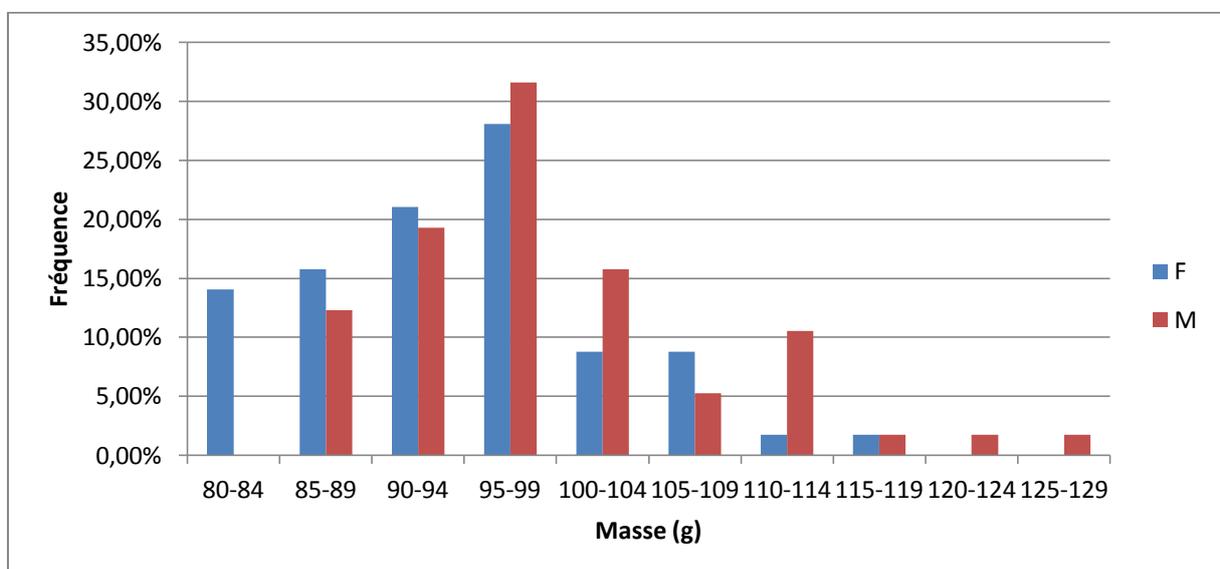


Figure 19 : Classes de masse (en grammes) des individus avec les fréquences associées selon le sexe (n femelles=57, n mâles=57)

I. 4. Test des règles d'Allen et de Bergmann sur la longueur des ailes pliées

Les graphiques (Fig. 20 et Fig. 21) montrent l'évolution de la longueur de l'aile pliée du merle à plastron au cours du mois d'avril pour chaque sexe. La longueur moyenne des ailes pliées est de 142,9mm et 139,7mm respectivement chez les mâles et chez les femelles avec un écart type de 3,0mm (pour les deux sexes).

Il n'y a pas d'évolution particulière au cours du temps. En effet, il n'y a pas de différence significative de longueur d'aile entre les quatre semaines d'avril que ce soit chez les mâles ($p=0,4706$; $KW=2,5262$; $ddl=3$; test de Kruskal-Wallis bilatéral pour 4 échantillons indépendants) ou chez les femelles ($p=0,436$; $F=0,923$; $ddl=3$; Analyse de variance à 1 facteur).

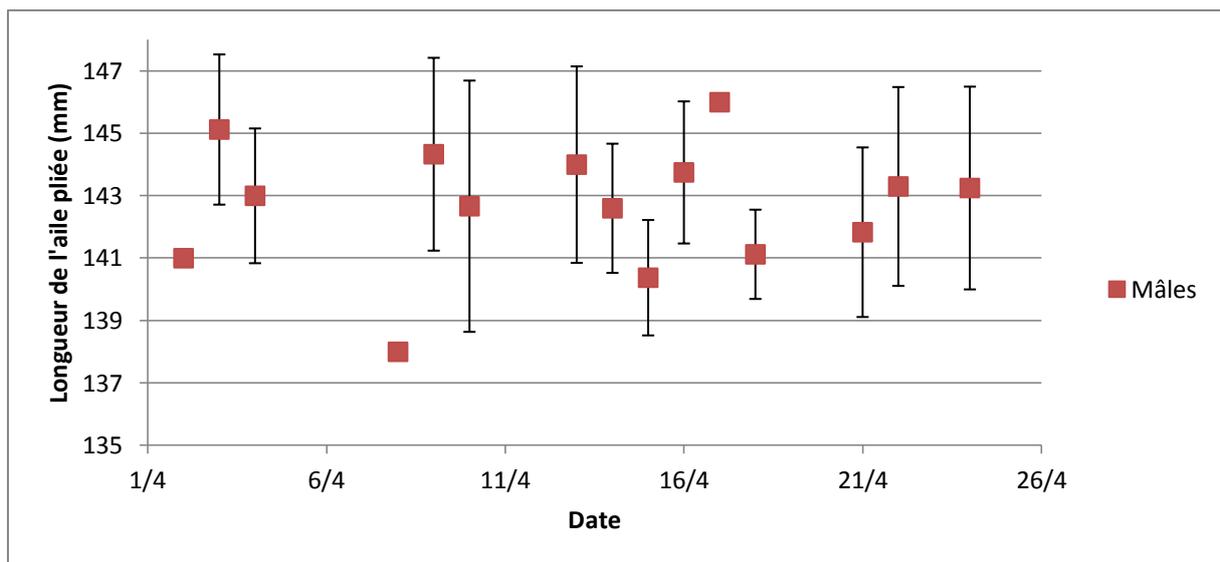


Figure 20 : Evolution de la longueur de l'aile pliée en millimètre au cours du mois d'avril chez les mâles (n=57)

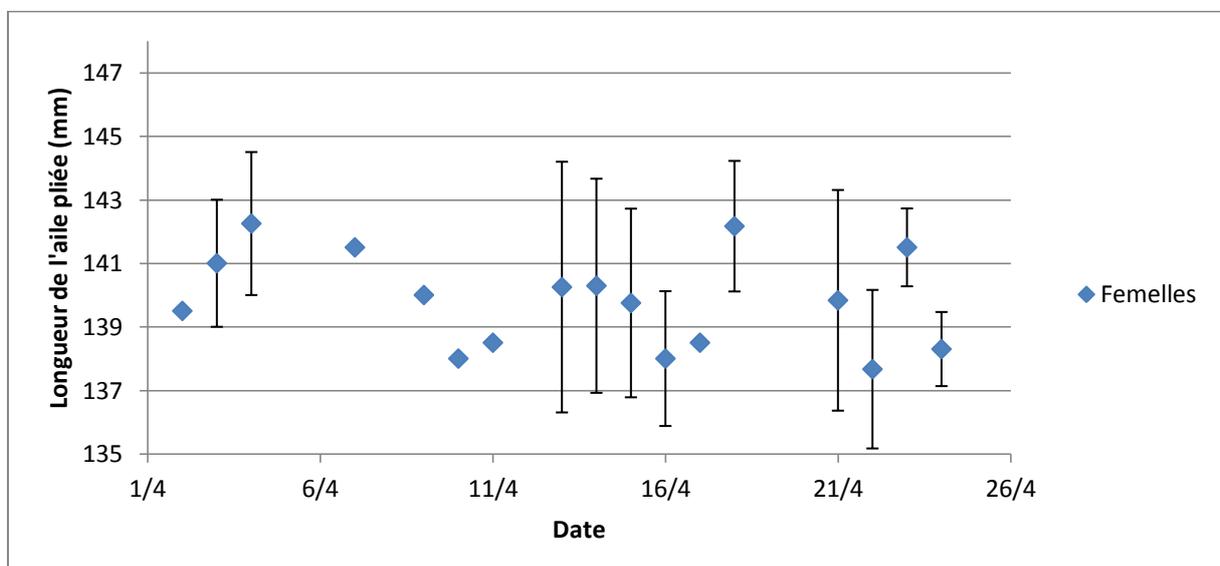


Figure 21 : Evolution de la longueur de l'aile pliée en millimètre au cours du mois d'avril chez les femelles (n=57)

III. Discussion

I. 1. Temps de séjour et migration

Pour la grande majorité des oiseaux, plus de 70%, le temps de halte est d'un jour. Le restant séjourne plusieurs jours, avec un temps de séjour pouvant atteindre au moins une dizaine de jours. Le sexe, l'âge ou l'adiposité n'influence pas le temps de halte. La semaine d'arrivée influence la durée de séjour sur le site. Les merles à plastron arrivés en premier ont tendance à rester un peu plus longtemps sur le site de halte. Ainsi, les premiers oiseaux qui quittent de leur site d'hivernage auraient plus de temps pour effectuer des haltes avant d'arriver à leur site de reproduction. Le temps de halte pourrait être aussi influencé par la disponibilité en nourriture, l'état de fatigue des oiseaux, la météo, ou le dérangement (prédateurs, Hommes, etc.) sur le site de halte.

Aucun oiseau bagué en 2014 n'a été revu et/ou recapturé sur les terrils du 11/19 pendant le programme de 2015. Soit les Merles à plastron de 2014 sont passés par un autre chemin et ont fait des haltes sur d'autres terrils. Pourtant des études ont montré qu'ils étaient très fidèles à leur site de reproduction d'année en année (Burfield 2002), on pourrait alors penser qu'ils soient fidèles à leur chemin de migration et à leurs haltes de migration. Soit le faible nombre d'oiseaux bagués en 2014 (n=40) pourrait ne pas permettre d'en avoir revu ou recapturé.

I. 2. Analyse de la phénologie de migration

L'observation des Merles à plastron sur les terrils du 11/19 pendant le mois d'avril avec un pic d'abondance mi-avril correspond à sa période de migration pré-nuptiale (Burfield 2002; Rumeu et al. 2009). Cependant certains oiseaux peuvent déjà être vu mi-mars sur les sites de reproduction (Annexe 3). De ce fait, il se pourrait que les premiers migrants soient en groupe de petit effectif ce qu'y ne permet pas de les détecter. On peut supposer la même chose pour les derniers migrants. La période de migration pourrait donc être plus étendue que celle observée ici.

Aucune phénologie selon le sexe n'a pu être montrée, alors que chez beaucoup d'espèces, les mâles font une migration plus précoce. De plus, de part nos observations sur les terrils du 11/19 et des observations de James Anderson (Annexe 4), il a été remarqué qu'il y avait plus de mâles les premières semaines de la période de migration et plus de femelles vers la fin. Il serait alors intéressant d'analyser la tendance des années suivantes, afin de pouvoir tester l'hypothèse sur un plus grand jeu de données.

Il a été montré qu'une phénologie selon l'âge existe. Au début de la migration, d'avantage d'individus de plus de deux ans sont capturés. Les oiseaux plus âgés partent plus précocement des sites d'hivernages que les jeunes oiseaux, car ils sont plus habitués à la migration. De plus, les merles plus âgés connaissent le chemin et sont donc avantagés et plus rapides.

I. 3. Mesures biométriques

Les tests ont montrés que les femelles ont des ailes plus petites ainsi qu'une masse plus faible par rapport aux mâles. Ces résultats sont en accord avec ceux qui ont déjà été obtenus dans d'autres études (Robinson 2005) (Annexe 5).

I. 4. Règles d'Allen et de Bergmann

Il n'y a pas eu de différence de longueur d'aile pliée entre les merles passant sur les terrils du 11/19 selon la semaine de passage. On peut alors penser que soit il n'y a pas de différence de longueur des ailes entre les populations de Grande Bretagne et celles plus nordiques de Scandinavie (car la différence de latitude n'est pas assez importante pour observer les règles d'Allen et Bergmann); soit les populations migrent au même moment, ce qui empêche de pouvoir voir une différence ; ou soit une des deux populations ne passent pas par les terrils.

I. 5. Difficultés

La capture des oiseaux dans les filets a été plus ou moins difficile selon les sessions de baguage. En effet, certaines sessions les merles à plastron étaient attirés par la repasse, alors qu'à d'autres sessions ils ne l'étaient pas. Quand ils n'étaient pas attirés, il a fallu parcourir beaucoup plus les terrils afin de les diriger vers les filets. De plus, l'efficacité de capture est très variable, et peut être expliquée comme suit : plus il y a d'oiseaux sur le site, plus il y a de probabilité d'en voir et/ou d'en capturer.

Pour les contrôles visuels, il est parfois difficile de lire les bagues car les oiseaux sont souvent dans les buissons pour se protéger de la chaleur, et donc les bagues, non-visibility. Les oiseaux sont aussi durs à trouver sur les terrils car ils se camouflent bien et que la surface du site ainsi que la topologie ne rendent pas les lectures faciles.

Une forte fréquentation des terrils peut être un inconvénient, car les oiseaux sont farouches et s'envolent alors facilement quand des personnes se promènent. Ce qui peut empêcher d'avoir le temps de lire les bagues d'un oiseau, ou faire fuir les oiseaux dans la direction opposée des filets.

L'effectif des merles à plastron est seulement une approximation, car il n'est possible que d'estimer un nombre minimum d'individus sur le site d'étude un jour donné. De plus, lorsque que l'effectif réel est trop faible, il se peut que les merles soient passés inaperçus.

Les habitudes différentes des oiseaux selon l'année limitent la prédiction de leurs lieux de pause au sein même du site d'étude. Ce qui rend leur détection pour les contrôles visuels plus difficile lors des premiers jours, le temps de trouver leurs nouvelles habitudes.

La météo est aussi un facteur important pour la réalisation de l'étude, en effet lorsque le vent était supérieur à 30km/h, le baguage était impossible. C'est pour cette raison, qu'il n'a pas été possible de baguer des oiseaux la dernière semaine d'avril de 2015 malgré la présence d'oiseaux.

IV. Conclusion

Le suivi de la migration pré-nuptiale a permis de montrer que les merles à plastron effectuent une halte sur les terrils du 11/19, pour la plupart d'un jour, mais pouvant atteindre une dizaine de jours pour une petite minorité. Cette durée de séjour est influencée par la date d'arrivée sur le site. En effet, il semblerait que les premiers arrivés ont tendance à rester plus longtemps.

Les merles à plastron effectuent leur migration au cours du mois d'avril. Les jeunes individus migrent plus tardivement que les autres. L'influence du sexe sur la phénologie n'a pas pu être prouvée ici bien que ce soit documenté dans la bibliographie pour d'autres espèces.

Le site d'étude est un point de passage des merles à plastron avec une possibilité de 200 à 300 oiseaux de passage en avril. Ceci rend les terrils très importants pour la migration des merles à plastron.

Par la difficulté de trouver les Merles à plastron lors des contrôles visuels l'après-midi, certains matins des contrôles ont aussi été faits et se sont avérés efficaces. Il serait alors intéressant de faire pour les prochaines années des contrôles tous les matins.

Le temps de halte varie de un à une dizaine de jours, ceci est en partie influencé par la date d'arrivée sur le site, mais pas seulement. Il serait alors intéressant de trouver des variables permettant d'exprimer la disponibilité en nourriture, l'état de fatigue des oiseaux, la météo, ou le dérangement (prédateurs, Hommes, etc.) et de les mesurer les prochaines années du suivi pour pouvoir mieux expliquer cette variabilité.

Il serait intéressant d'étendre l'étude sur le Bassin minier du Nord - Pas de Calais entier, au moins pour les contrôles visuels, sachant que sur d'autres terrils des merles à plastron ont aussi été vus. Ceci augmenterait la probabilité de contrôler les merles à plastron bagués, mais aussi de revoir un oiseau bagué des années précédentes.

Poursuivre l'étude permettra d'avoir un suivi temporel des effectifs minimums et d'avoir des informations sur la période de migration qui permettraient d'avoir des tests statistiques plus robustes.

Références bibliographiques

Colin M. Beale, Ian J. Burfield, Innes M. W. Sim, Graham W. Rebecca, James W. Pearce-Higgins & Murray C. Grant (2006) Climate change may account for the decline in British Ring Ouzels *Turdus torquatus*. *Journal of Animal Ecology*, 75, 826-835

BirdLife International (2015) Species factsheet: *Turdus torquatus*. <http://www.birdlife.org> (consulté le 22/05/2015)

Graeme M. Buchanan, James W. Pearce-Higgins, Simon R. Wotton, Murray C. Grant & D. Phil Whitfield (2003) Correlates of the change in Ring Ouzel *Turdus torquatus* abundance in Scotland from 1988–91 to 1999: The change was correlated with environmental, habitat and management variables. *Bird Study*, 50:2, 97-105

I. Burfield (2002) Ring Ouzel *Turdus torquatus*. In *The Migration Atlas: movements of the birds of Britain and Ireland* (eds Wernham, C.V., Toms, M.P., Marchant, J.H., Clark, J.A., Siriwardena, G.M. & Baillie, S.R.) pp 518-520. T. & A.D. Poyser, London.

CRBPO (2014) Protocole SEJOUR <http://crbpo.mnhn.fr/spip.php?article484> (consulté le 01/04/2015)

P. Fiquet, O. Dehorter, J. Fournier (2014) Guide de saisie des données issues du baguage d'oiseaux <http://crbpo.mnhn.fr/spip.php?article23> (consulté le 22/05/2015)

MNHN (2008). Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Cahiers Oiseaux (version provisoire de 2008), Ministère en charge de l'écologie - MNHN.

Thorsten Pohlert (2015). PMCMR: Calculate Pairwise Multiple Comparisons of Mean Rank Sums. R package version 1.1. <http://CRAN.R-project.org/package=PMCMR>

R Core Team (2015). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>

Robinson, R.A. (2005) BirdFacts: profiles of birds occurring in Britain & Ireland (BTO Research Report 407). BTO, Thetford <http://www.bto.org/birdfacts> (consulté le 22/05/2015)

Beatriz Rumeu, David P. Padilla & Manuel Nogales (2009) The key role of a Ring Ouzel *Turdus torquatus* wintering population in seed dispersal of the endangered endemic *Juniperus cedrus* in an insular environment. *Acta Ornithologica*, Vol. 44 No. 2, 199-204

Innes Sim, Chris Rollie, David Arthur, Stuart Benn, Helen Booker, Vic Fairbrother, Mick Green, Ken Hutchinson, Sonja Ludwig, Mike Nicoll, Ian Poxton, Graham Rebecca, Leo Smith, Andrew Stanbury & Pete Wilson (2010) The decline of the Ring Ouzel in Britain. *British Birds*, 103, 229–239

Lars Svensson (trad. Guilhem Lesaffre et Benoît Paepegaey, ill. Killian Mullarney et Dan Zetterström) (2014) Le guide ornitho : Le guide le plus complet des oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient : 900 espèces. 4^{ème} édition Paris : Delachaux et Niestlé p.296-297

S.R. Wotton, R.H.W. Langston & R.D. Gregory (2002) The breeding status of the Ring Ouzel *Turdus torquatus* in the UK in 1999: The first co-ordinated census of breeding Ring Ouzels across the UK reports a minimum of 6157 (95% CI, 3586–9372) and a maximum of 7549 (95% CI, 4459–11197) territories. Bird Study, 49:1, 26-34

1. Bassin minier du Nord - Pas de Calais

http://fr.wikipedia.org/wiki/Bassin_minier_du_Nord-Pas-de-Calais (consulté le 02/04/2015)

2. Histoire du Bassin minier du Nord - Pas de Calais
http://www.bmu.fr/paysage_culturel_evolutif.html (consulté le 02/04/2015)

3. Site du CPIE Chaîne des terrils <http://www.chainedesterrils.eu/> (consulté le 02/04/2015)

4. Règle d'Allen http://en.wikipedia.org/wiki/Allen's_rule (consulté le 12/05/2015)

5. Règle de Bergmann http://en.wikipedia.org/wiki/Bergmann's_rule (consulté le 12/05/2015)

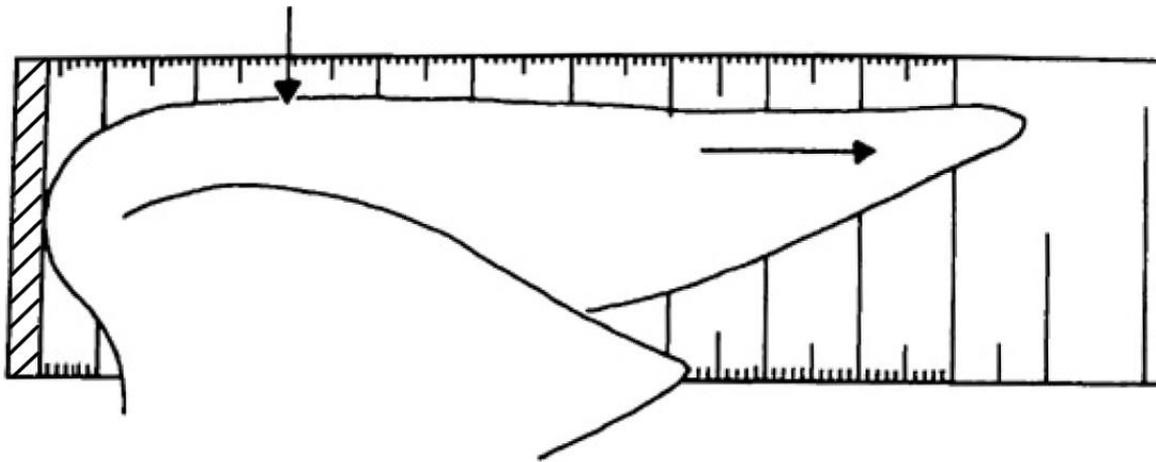
6. Site de l'IUCN <http://www.iucnredlist.org/details/22708768/0> (consulté le 02/04/2015)

7. Information sur les filets de baguages : comment choisir ?
<http://www.natureanimenvironnement.com/prestashop/nature/content/17-tout-savoir-sur-les-filets-de-baguage> (consulté le 01/04/2015)

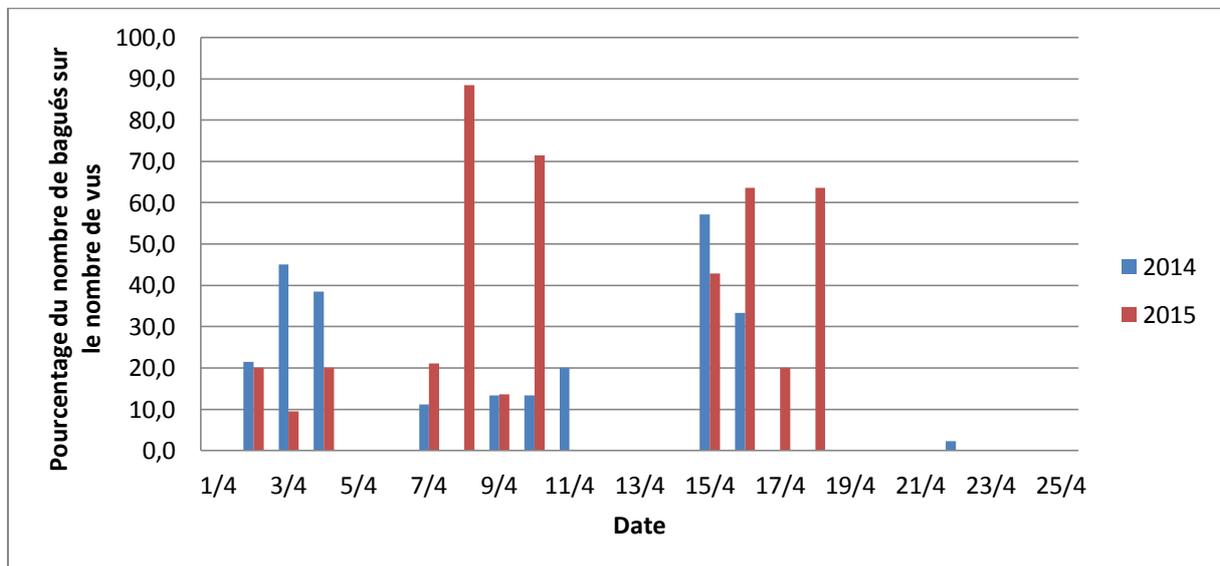
8. Site du CRBPO <http://www.crbpo.mnhn.fr> (consulté le 02/04/2015)

9. Trektellen.org <http://www.trektellen.org/species/graph/3/0/314/-1/1?jaar=0&jaar2=&jaar3=&t=dag&hidempbars=1&> (consulté le 22/05/2015)

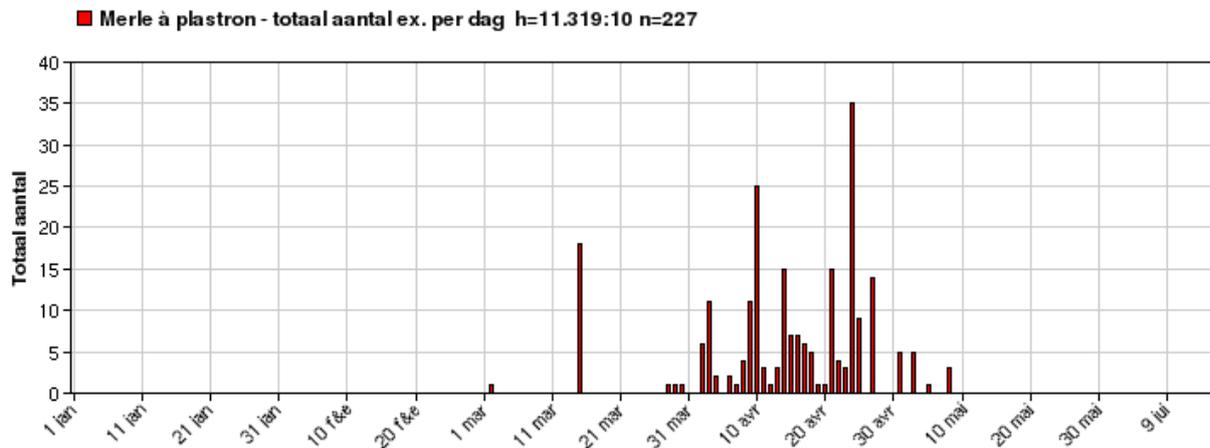
Annexes



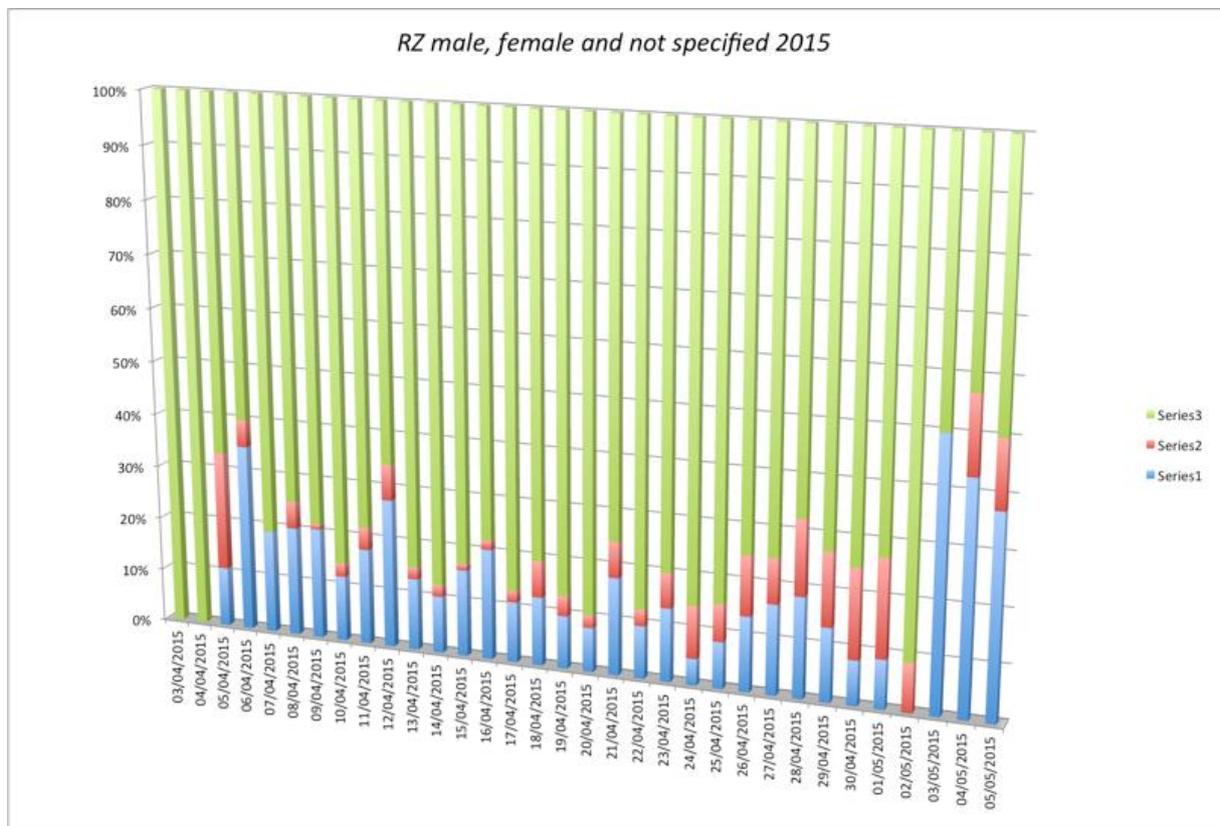
Annexe 1 : Mesure de la longueur de l'aile pliée et décourbée (d'après Fiquet et al. 2014)



Annexe 2 : Efficacité de capture en 2014 et en 2015 des merles à plastron (*Turdus torquatus*) au cours du mois d'avril. (Nombre de bagués/Nombre de vus)



Annexe 3 : Phénologie de migration pré-nuptiale des merles à plastron (*Turdus troquatus*) en France entre 2005 et 2015 (Trektellen.org)



Annexe 4 : Evolution du sex ratio du merle à plastron (*Turdus torquatus*) au cours de la migration pré-nuptiale en Grande Bretagne en 2015 (James Anderson, d'après les données du BTO)

Biometrics

② Ring Size: C

② Wing Length

Adult:	143.5	◆ 3.6	Range	138 - 150 mm, N =139
Juvenile:	142.9	◆ 3.7		137 - 148 mm, N =163
Male:	145.3	◆ 3.1		140 - 151 mm, N =75
Female:	141.2	◆ 2.8		136 - 146 mm, N =62

② Weight

Adult:	106.1	◆ 11.59	Range	91.00 - 128.0 g , N =127
Juvenile:	104.2	◆ 9.84		89.00 - 123.0 g , N =148
Male:	107.0	◆ 12.26		90.00 - 129.0 g , N =66
Female:	104.8	◆ 10.71		91.00 - 126.0 g , N =59

Source: British Trust for Ornithology (2005) Ringing Scheme data

Annexe 5 : Mesures biométriques de merles à plastron (*Turdus torquatus*) de Grande Bretagne et d'Irlande entre 1995 et 2005 (Robinson 2005)

Résumé

Le Merle à plastron (*Turdus torquatus*) est une espèce emblématique des terrils du Bassin minier du Nord - Pas de Calais. Une étude sur la migration permet de mieux connaître l'espèce en analysant un de ses sites de haltes migratoires et sa phénologie. Ainsi, on peut en apprendre d'avantage sur l'intérêt des terrils pour la migration des merles à plastron.

Les merles à plastron ont été suivis pendant la période de migration pré-nuptiale par baguage coloré, selon le protocole SEJOUR, sur les terrils du 11/19 à Loos-en-Gohelle. Les recaptures ont été faites par contrôles visuels. Le temps de halte a été analysé par un test de Wilcoxon-Mann-Whitney ou un test Kruskal-Wallis en fonction des conditions d'applications. La phénologie a été analysée grâce à des tests de Chi².

Le site d'étude est un point de passage des merles à plastron avec un total d'environ 250 oiseaux en migration en avril avec un pic mi-avril. Il y a une différence de phénologie selon l'âge. Le temps de halte, de un à une dizaine de jours, n'est pas différent selon le sexe, l'âge, ou l'adiposité mais il est influencé par la date de passage des oiseaux.

Abstract

The Ring Ouzel (*Turdus torquatus*) is an emblematic species from the slag heap of the Nord-Pas de Calais Mining Basin. A migration study permits to learn more about this species by analyzing one of her stopover site and her phenology. It also provides a better knowledge of the interest of slags heaps for the Ring Ouzel's migration.

The ring ouzels had been followed during the period of pre-nuptial migration by color ringing according to the protocol "SEJOUR" on the slags heaps 11/19 in Loos-en-Gohelle. Recaptures had been made by visual checks. The stop time was analyzed by a Wilcoxon-Mann-Whitney test or a Kruskal-Wallis test based on application conditions. Phenology was analyzed by a Chi-square test.

The study site is a crossing point of ring ouzels with a total of about 250 migrating birds in April with a peak in mid-April. There is a difference in phenology according to bird's age. The time of the stopover, from one to ten days, is not different according to gender, age, or fatness but is influenced by the birds' date of passage.