

## Origines géographiques et quantification des flux migratoires d'Alouettes des champs *Alauda arvensis* à l'automne-hiver en France

Note technique du 16 Avril 2015

L'utilisation des modes et moyens de chasse consacrés par les usages traditionnels tels que les pantés et matoles aux alouettes s'inscrivent dans un cadre dérogatoire au régime d'exploitation des oiseaux migrateurs tel qu'il est défini par la Directive 2009/147/CE. L'une des conditions à remplir pour bénéficier de ce régime dérogatoire repose sur la nécessité que le niveau des prélèvements opérés sur les populations ne nuise pas à leur état de conservation. Au sens de l'article 9§1, les modes de chasse traditionnels peuvent ainsi être autorisés dès lors qu'ils répondent à la nécessité d'une « exploitation judicieuse de certains oiseaux et en petite quantité ». Selon la Cour de justice européenne, la condition « des petites quantités » est respectée dès lors que les prélèvements ne dépassent pas 1% de la mortalité annuelle de(s) la(les) population(s) concernée(s). L'ensemble des installations de chasse aux alouettes étant distribué sur le quart Sud-Ouest de la France, l'estimation de ce taux nécessite notamment de disposer de connaissances fondamentales sur i) les origines géographiques et les traits de démographie des oiseaux transitant par cette région et ii) l'importance du flux potentiel.

Les connaissances actuelles sur l'origine géographique des oiseaux transitant par la France reposent sur les travaux d'Hémery *et al.* (1992) ainsi que sur ceux plus récents conduits par Henry *et al.* (2014) dans le département des Landes. Les données disponibles sur certains traits démographiques, notamment la survie, ainsi que sur l'importance du flux de migrants empruntant la voie Atlantique s'appuient quant à elles sur les travaux de Chiron (2002). Il est ainsi estimé sur la période 1991-2000, qu'environ 32 millions (95% IC : 17 – 70) d'alouettes emprunteraient annuellement la voie de migration Atlantique. Le taux de survie annuelle de ces oiseaux serait quant à lui de 41,4% (95% IC : 34,7 – 48,4).

Suite aux demandes de renseignements formulées par la Commission européenne auprès de l'Etat Français (e.g. EU Pilot 6798/14/ENVI : *Piégeage et chasse à tir de l'alouette des champs - Directive "Oiseaux" (2009/147/EC)*), le Ministère en charge de l'Ecologie a souhaité que soient réactualisées les connaissances nécessaires à assurer une exploitation durable des populations d'alouette des champs. Cette réévaluation s'avère en particulier justifiée pour ce qui concerne la quantification du flux de migrants, compte-tenu notamment de l'état de conservation des populations

européennes, lequel n'a cessé de se dégrader au cours de la dernière décennie (EBCC 2011). Dans ce contexte, l'ONCFS et le CRBPO ont réitéré les travaux conduits en 2001 (Chiron F. 2002 ; convention de recherche n°2001/80, «Etude des paramètres démographiques de la population migratrice d'Alouette des champs *Alauda arvensis*»). La présente note synthétise les principaux résultats de cette réévaluation conduite dans le cadre d'un nouveau partenariat entre les deux établissements (Convention ONCFS-CRBPO-MNHN, n°2012/07/6171).

## **1. Evaluation du flux de migrants**

### **1.1. Mise à jour des estimations sur la période 1991-2000 : paramétrage originel**

Les analyses de l'effectif migrant conduites par Chiron (2002) ont été reproduites sur la même période (1991-2000). Les données nécessaires aux calculs ont été mises à jour sur la base d'informations supplémentaires aujourd'hui disponibles (nombre d'alouettes baguées, reprises...). La méthode de calcul utilisée est ici une adaptation de la méthode de Jolly-Seber (Jolly 1965 et Seber 1982 in Ogle 2013a). Cette méthodologie, dédiée à l'estimation de l'abondance d'une population dite «ouverte» repose à l'origine sur la capture et le marquage d'individus au cours d'au moins 3 périodes successives d'échantillonnage. Ici, un découpage préalable selon trois ensembles géographiques (Annexe 1) est venu se substituer aux différentes périodes d'échantillonnages requises. Ce découpage comprend la Belgique (Zone 1), le Nord de la France (Zone 2) et le Sud-ouest de la France (Zone 3 ; Aquitaine, Charente et Charente-Maritime). Les données utilisées recouvrent la période de migration postnuptiale (30 sept. – 30 nov.) et incluent i) les alouettes capturées au cours de leur migration et baguées en Zone 1, ii) les alouettes baguées et contrôlées (contrôles directs) en Zone 2 et iii) les alouettes contrôlées (contrôles directs) en Zone 3. Les analyses ont été conduites à l'aide du module FSA développé pour le logiciel R (Ogle 2013b). Les résultats fournis représentent l'estimation des effectifs dans la Zone 2 sur l'ensemble de la période considérée. L'estimation annuelle est obtenue en divisant les effectifs par le nombre d'années d'étude.

L'estimation conduite en 2002 par Chiron (2002) indiquait un effectif annuel de 32,2 millions d'alouettes (intervalle de confiance à 95% : 17,0 – 70,6 millions). L'approche transposée de la méthodologie de Jolly-Seber et l'utilisation de données mises à jour, fournissent une estimation très proche, de l'ordre de 33,9 millions (Tab. 1). L'intervalle de confiance à 95% se montre toutefois extrêmement large, traduisant la forte imprécision entourant cette estimation (95% IC : 0 – 92,2 millions).

### **1.2. Mise à jour des estimations sur la période 1991-2000 : paramétrage corrigé**

Dans une seconde approche, un découpage géographique différent a été appliqué : les départements de la Charente et de la Charente-Maritime ont été exclus de la Zone 3 pour être rattachés à la Zone 2 (Annexe 1). Ce nouveau découpage a été motivé par i) une volonté d'évaluer la robustesse des estimations au découpage géographique et ii) le fait que la capture d'alouettes aux pâtes n'est pas pratiquée dans les Charentes.

Sur la base de ce nouveau découpage, les effectifs annuels sont évalués à 24,56 millions en moyenne sur la période 1991-2000 (Tab. 1). De nouveau, cette estimation est entourée d'une forte imprécision (i.e. 95% IC: 0 - 62,3 millions). Notons ici que cette nouvelle estimation rejoint celle proposée par un bilan des études conduites dans le département des Landes (FDC 40) sur la période 1993-2008 et dans lequel il est mentionné (p. 7) une « *estimation pour la population migrante de l'ordre de 20 à 24 millions d'individus pour les années 1999 et 2002* ».

### **1.3. Actualisation des estimations sur la période 2001-2010**

Une approche identique a été reproduite pour estimer les effectifs d'alouettes sur la période plus récente 2001-2010. Soulignons ici que d'une manière globale, le nombre d'alouettes baguées en Belgique (Zone 1) a fortement augmenté alors qu'il s'est montré stable en France (en Zone 2 ; Tab. 1).

L'estimation obtenue pour l'effectif migrateur est de 13,12 millions (95% IC: 0 – 28,92 millions), soit une diminution de l'ordre de 46,6%. Notons également que la manière d'opérer le découpage géographique ne modifie que très sensiblement l'estimation moyenne des effectifs migrateurs (13,12 vs.13,53 millions ; Tab.1).

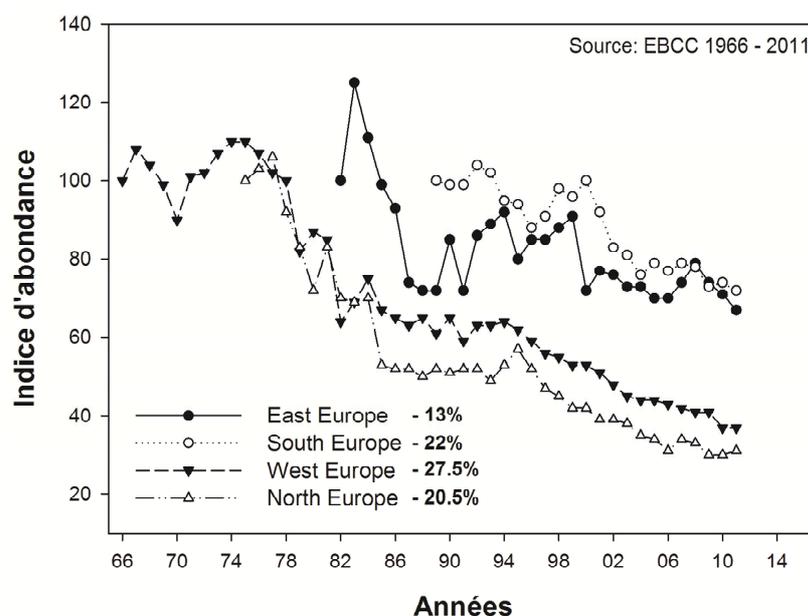
**Tableau 1. Mise à jour des estimations d'effectifs migrateurs d'alouettes des champs empruntant la voie de migration Atlantique au cours des périodes 1991-2000 et 2001-2010.**

Variables	Charentes en zone 2		Charentes en zone 3		
	1991-2000	2001-2010	1991-2000	2001-2010	
Effectifs capturés	n1	95 818	175 283	95 818	175 283
	n2	26 219	25 210	25 431	24 130
	n3	7 131	13 842	7 919	14 922
Effectifs contrôlés	m12	3	6	2	6
	m13	10	13	11	13
	m23	6	8	6	7
Estimation de l'effectif annuel de la population en Zone 2 (millions)	<b>24,56</b>	<b>13,12</b>	<b>33,88</b>	<b>13,52</b>	
Intervalle de confiance à 95%	0 – 62,34	0 – 28,92	0 – 92,25	0 - 30,22	

Légende : n1, n2 et n3 sont respectivement les effectifs totaux capturés dans les zones 1, 2 et 3. m12 est le nombre d'alouettes baguées dans la zone 1 et contrôlées dans la zone 2. m13 est le nombre d'alouettes baguées dans la zone 1 et contrôlées dans la zone 3. m23 est le nombre d'alouettes baguées dans la zone 2 et contrôlées dans la zone 3.

#### 1.4. Evolution des populations nicheuses en Europe du Nord

En Europe, le 'European Bird Census Council' ([www.ebcc.info](http://www.ebcc.info)) publie des indices d'évolution des populations nicheuses, dont l'alouette des champs. Pour les zones Europe du Nord et de l'Est, qui hébergent une grande majorité des alouettes qui transitent et/ou hivernent en France (cf. §3), les populations ont décliné de l'ordre de 13 à 21% entre 2001 et 2011 (Fig. 1).



**Figure 1.** Evolution de l'indice d'abondance de l'Alouette des champs en Europe sur la période 1966 à 2011. Les tendances sur la période 2001-2011 sont mentionnées pour chacune des zones. **East Europe:** former East-Germany, Czech Republic, Estonia, Latvia, Hungary, Poland, Slovakia. **South Europe:** France, Spain, Italy, Portugal. **West Europe:** UK, Denmark, Netherlands, former West-Germany, Belgium, Austria, Republic of Ireland, Luxembourg, Switzerland. **North Europe:** Sweden, Finland, Norway.

Le différentiel - de l'ordre de plus de 20% - observé entre le déclin des effectifs nicheurs et la diminution des effectifs, pourrait s'expliquer par une modification des distances de migration et par voie de conséquence des quartiers d'hivernage, en raison notamment du réchauffement global. Des analyses basées sur les données de comptage d'alouettes en hiver (programme « FLASH » coordonné par l'ONCFS et la FNC) sont en cours, afin de tester notamment l'hypothèse d'un glissement vers le nord des effectifs hivernants en France.

## 2. Evaluation de la survie annuelle

L'estimation de la survie annuelle des alouettes des champs s'est appuyée sur les données de baguage-reprise compilées sur la période 1991-2014. Ces données incluent l'ensemble des informations de baguage et reprise extraites des bases de données belge (Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique) et française (CRBPO-MNHN), soit un total de 359 810 alouettes baguées pour 951 reprises de bagues en France (Annexe 2). Les deux classes d'âge « jeune de moins d'un an » et « adulte » sont confondues, faute de pouvoir les distinguer à partir de critères de plumage.

L'approche employée pour conduire les estimations s'est appuyée sur une utilisation des modèles de Brownie *et al.* (1985) implémentés dans le logiciel MARK 7.1. Les paramètres estimés par cette classe de modèles incluent : le taux de survie des oiseaux en référence à un intervalle de dates prédéfini (notation :  $S$ ) et le taux de retour de bagues (notation :  $f$ ).  $S$  est défini comme la probabilité qu'une alouette survive au cours de l'intervalle.  $f$  correspond à la probabilité qu'un individu bagué, vivant au début de l'intervalle, soit tué, retrouvé et sa bague (ou son identité) retournée à la centrale de baguage. Pour les analyses, l'intervalle retenu s'étend du 15 septembre au 14 septembre de l'année suivante. Ainsi, le taux de survie « annuelle » des oiseaux correspond à la probabilité qu'un oiseau bagué et vivant à compter du 15/09 survive jusqu'au 14/09 (inclus) de l'année suivante.

Différents paramétrages de modèles ont été utilisés, traduisant chacun une hypothèse alternative quant à la variabilité des différents paramètres au cours du temps. Le modèle le plus général considèrerait une variation annuelle des taux de survie et de retour de bagues (notation ( $S_{(t)}$   $f_{(t)}$ )). Les paramétrages alternatives considèrerait : une constance au cours du temps ( $\cdot$ ), une tendance linéaire sur la période d'étude (Tendance) ou survie constante au cours du temps mais différente entre les périodes 1991-2001 et 2001-2014 (Décades).

Les différents modèles ainsi que leurs critères de sélection associés sont figurés au tableau 2 ci-dessous. L'hypothèse d'un taux de retour de bague constant sur la période d'étude est clairement rejetée ( $S_{(\cdot)} f_{(\cdot)}$  vs.  $S_{(t)} f_{(t)}$ ; DeltaQAICc = 188,02). Celui-ci se révèle extrêmement faible (moyenne +/- SE : 0,001615 +/- 0,000220) et reflète le faible nombre de reprises de bagues en regard de l'effort important de baguage consenti sur cette espèce. A noter que les valeurs les plus faibles sont enregistrées au cours de la dernière décennie (étendue : 0,0004 – 0,0016 ; Fig. 2).

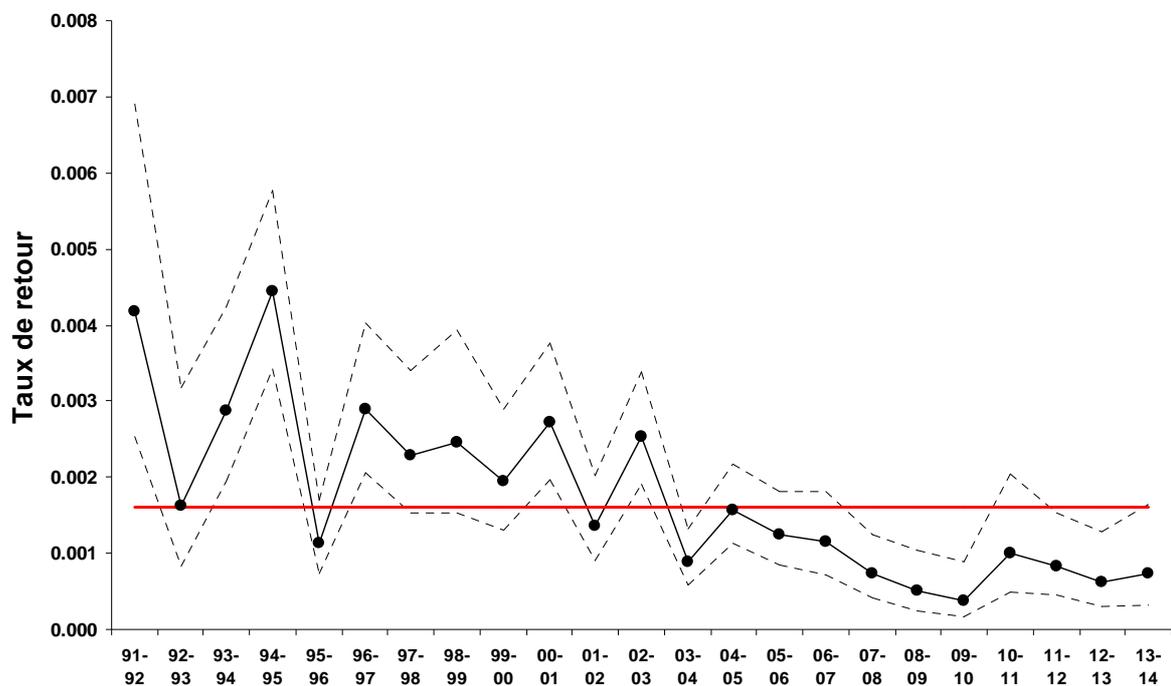
En ce qui concerne la survie, le modèle le plus parcimonieux tend à considérer une constance de ce paramètre tout au long de la période d'étude ( $S_{(\cdot)} f_{(t)}$ ; DeltaQAICc = 0,00). L'hypothèse d'une tendance linéaire au cours du temps ou encore celle d'une survie constante mais différente entre les deux décades ne recueillent que peu de support (DeltaQAICc <2). Ainsi, sur la base du modèle le plus parcimonieux ( $S_{(\cdot)} f_{(t)}$ ), la survie annuelle s'établirait à 43,95 % (95% IC : 40,77 – 47,19). Notons cependant qu'il paraît difficilement concevable de considérer que la survie soit restée constante tout au long de la période étudiée. Aussi, il est vraisemblable que ce résultat reflète un manque de puissance statistique liée à la forte imprécision qui entoure les estimations de survie (Fig. 3), en lien notamment avec la faiblesse et l'imprécision associées aux estimations du taux de retour. Sous l'hypothèse qu'une variabilité interannuelle est attachée aux taux de survie (modèle  $S_{(t)} f_{(t)}$ ), la valeur moyenne s'établirait à 40,14% (95%IC ; 34,40 – 45,89 ; Fig. 3).

Ces deux valeurs se révèlent très proches de l'estimation de 41,4% fournie par Chiron pour la période 1991-2000.

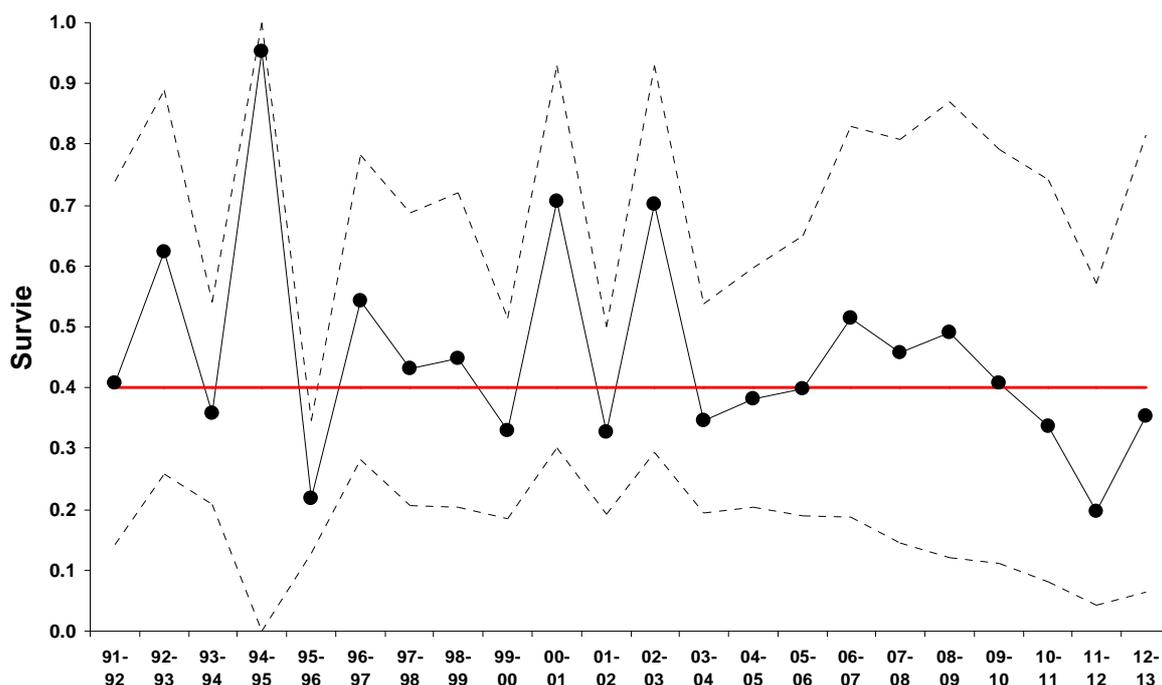
**Tableau 2. Sélection des modèles traduisant chacun une hypothèse alternative quant à la variabilité des différents paramètres au cours du temps.**

Modèles	QAICc	DeltaQAICc	Np	QDeviance
$S_{(.)} \hat{f}_{(t)}$	10948,70	0.00	24	154,33
$S_{(Tendance)} \hat{f}_{(t)}$	10949,58	0.88	25	153,21
$S_{(Décades)} \hat{f}_{(t)}$	10950,24	1.54	25	153,87
$S_{(t)} \hat{f}_{(t)}$	10966,26	17.56	45	129,88
$S_{(.)} \hat{f}_{(.)}$	11136,72	188.02	2	386,35

NB : le modèle le plus parcimonieux est celui avec la valeur de QAICc la plus faible. Les valeurs d'AICc et de déviance ont été corrigées pour la qualité d'ajustement du modèle le plus général (i.e.  $S_{(t)} \hat{f}_{(t)}$ ) aux données ( $\hat{c} = 1,371$  estimé par bootstrap). Deux modèles sont jugés équivalents si la différence (DeltaQAIC) entre leur score QAICc est  $< 2$ .



**Figure 2.** Evolution du taux de retour de baguette sur la période 1991-2014 d'après le modèle  $S_{(t)} \hat{f}_{(t)}$ . Les lignes pointillées correspondent à l'intervalle de confiance à 95%. La moyenne calculée sur la période (selon la méthode décrite pages 85-87 <http://www.phidot.org/software/mark/docs/book/pdf/chap6.pdf>) est figurée en rouge.



**Figure 3.** Evolution du taux de survie annuelle sur la période 1991-2014 d'après le modèle  $S_{(t)} f_{(t)}$ . Les lignes pointillées correspondent à l'intervalle de confiance à 95%. La moyenne calculée sur la période (selon la méthode décrite pages 85-87 <http://www.phidot.org/software/mark/docs/book/pdf/chap6.pdf>) est figurée en rouge.

### 3. Origine géographique des oiseaux

L'analyse de l'origine géographique des alouettes migratrices repose sur les données de reprise et de contrôle d'oiseaux bagués et compilées sur la période 1948 – 2012. Parmi ces données, celles retenues pour les analyses concernent :

- les oiseaux contrôlés ou repris comme « volants » à l'automne-hiver,
- les données pour lesquelles la date de reprise/contrôle est connue avec une précision de +/- 6 semaines,
- les données incluant au moins un évènement (soit le baguage, soit la reprise/contrôle) pendant la phase de migration post-nuptiale ou celle d'hivernage (mi-septembre à fin janvier).

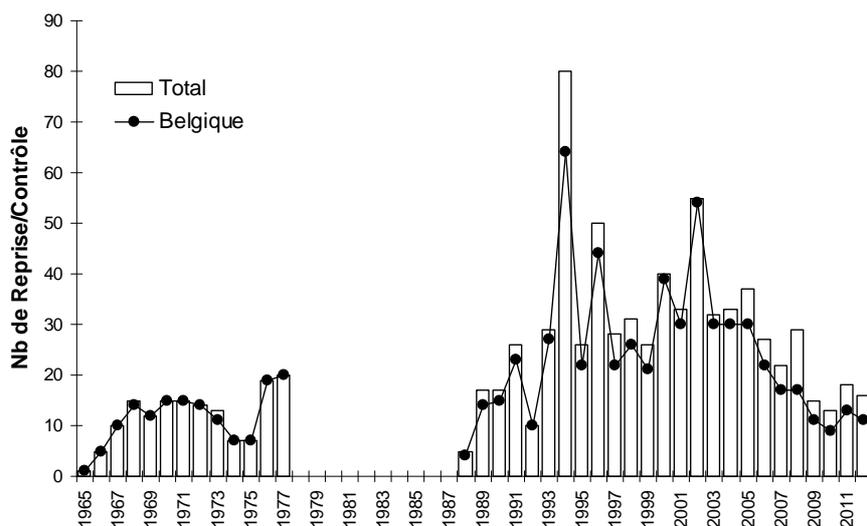
Au total, les analyses reposent sur 2 007 histoires de baguage-reprise/contrôle dont 1 139 concernent des oiseaux bagués en France. Parmi ces histoires, 1 259 concernent des reprises/contrôles directs (au cours du même cycle annuel) et 748 des évènements indirects (cycle annuel différent).

#### 3.1. Les connexions avec les pays de l'UE.

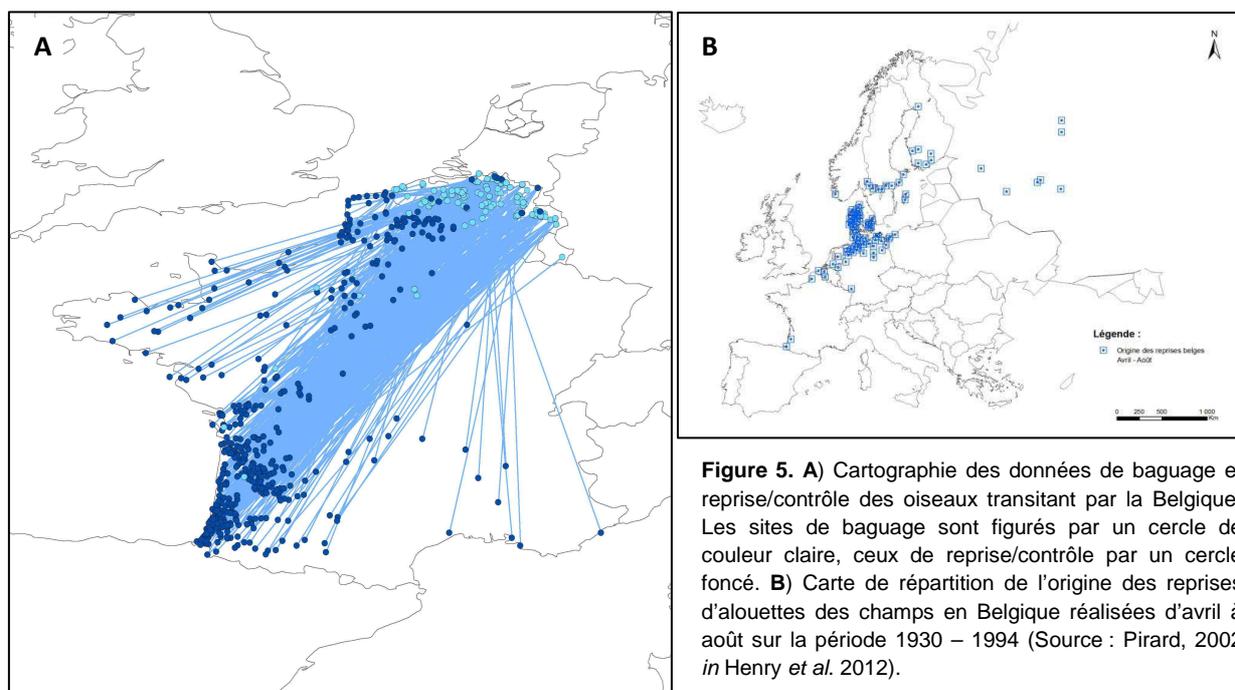
Les échanges avec la France impliquent 11 pays. La très grande majorité de ces échanges concerne des oiseaux bagués en Belgique, pour la plupart au cours de la migration d'automne (Tab. 3, Fig. 5A). Cette prédominance des oiseaux transitant par la Belgique est à mettre en lien avec :

- l'effort de baguage important consenti sur cette espèce dans ce pays en comparaison des autres pays européens,

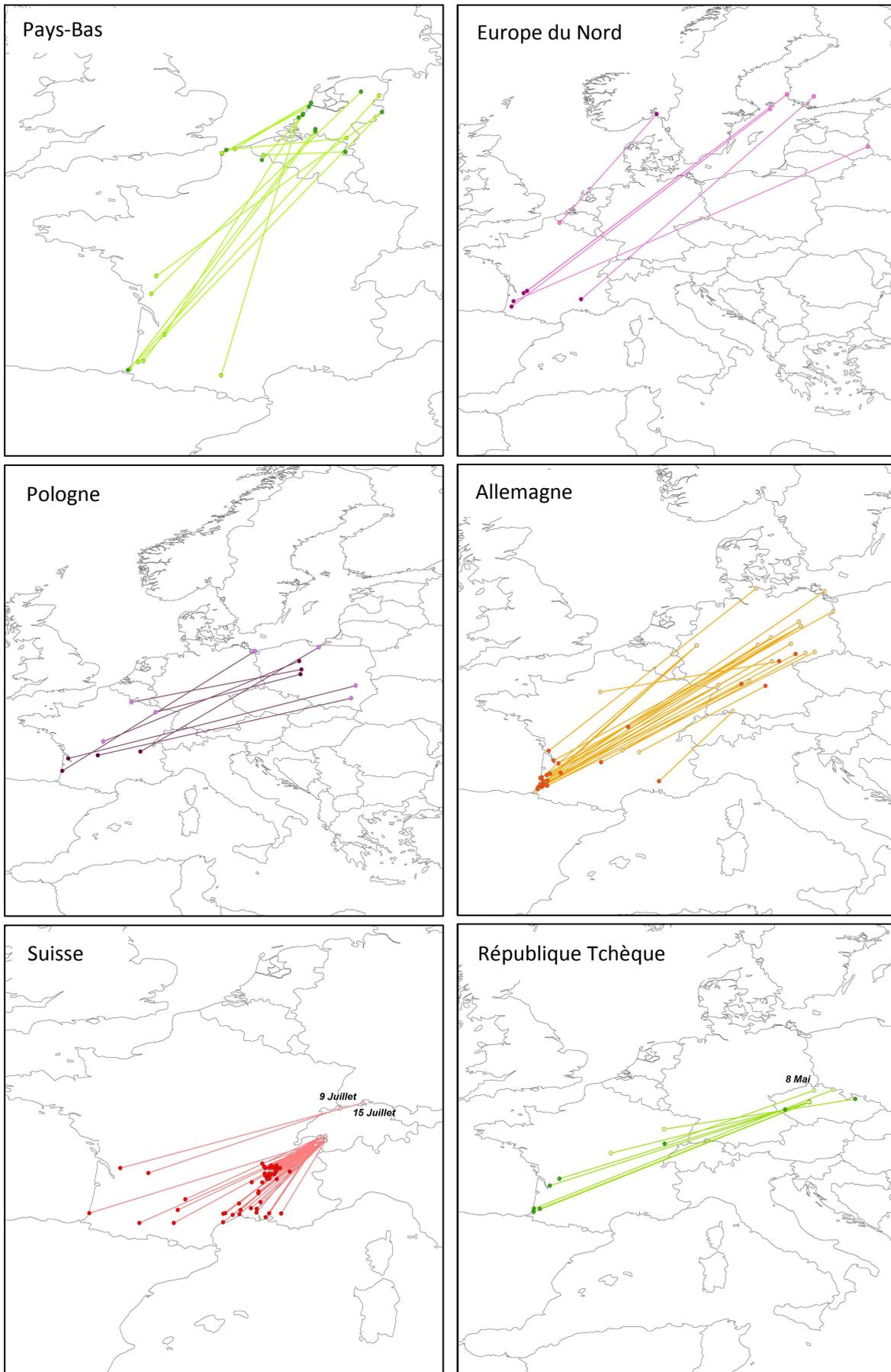
- le fait que la Belgique concentre un important flux d'oiseaux originaires d'une large aire géographique, lesquels transitent et/ou hivernent en France. L'analyse cartographique des données suggère que cette zone pourrait recouvrir la Scandinavie, les Pays Baltes, le Nord de l'Allemagne, de la Pologne (Fig. 6). Les oiseaux du Nord de la Russie seraient également concernés comme le laissent suggérer les travaux de Pirard (2002, Fig. 5B) ou encore ceux de Spaepen (1995, p. 89),
- le nombre très important de données de reprise/contrôle en provenance des départements où se pratique les modes de chasse traditionnels (Tab. 5) et auxquels sont exposées en premiers lieu les alouettes qui transitent par le Nord-est de la France.



**Figure 4.** Evolution du nombre annuel de données de reprise/contrôle d'origine étrangère ( $n = 868$ ). Le nombre total ainsi que celui concernant des oiseaux bagués en Belgique sont figurés.



**Figure 5. A)** Cartographie des données de baguage et reprise/contrôle des oiseaux transitant par la Belgique. Les sites de baguage sont figurés par un cercle de couleur claire, ceux de reprise/contrôle par un cercle foncé. **B)** Carte de répartition de l'origine des reprises d'alouettes des champs en Belgique réalisées d'avril à août sur la période 1930 – 1994 (Source : Pirard, 2002 in Henry *et al.* 2012).



**Figure 6.** Cartographie des données de baguage et reprise/contrôle impliquant les Pays-Bas, les pays d'Europe du Nord (Finlande, Lituanie, Norvège), la Pologne, l'Allemagne, la Suisse et la République Tchèque. Les sites de baguage sont figurés par un cercle de couleur claire, ceux de reprise/contrôle par un cercle foncé. Pour certains pays, la date de baguage est indiquée lorsqu'elle concerne un oiseau bagué poussin.

**Tableau 3. Synthèse 1) de l'origine des oiseaux bagués à l'étranger et repris/contrôlés en France (n = 868) et 2) de la destination de ceux bagués en France et repris/contrôlés à l'étranger (n = 44).**

Oiseaux repris/contrôlés en France			Oiseaux bagués en France		Total des connexions impliquant la France	
Pays Baguage	n	%	Pays Reprise/Contrôle	n	n total	%
Allemagne	21	2,4	Allemagne	4	25	2,7
<b>Belgique</b>	<b>755</b>	<b>87,0</b>	<b>Belgique</b>	<b>14</b>	<b>769</b>	<b>84,3</b>
Espagne	3	0,3	Espagne	13	16	1,8
Finlande	4	0,5	Finlande	4	4	0,4
Italie	10	1,2	Italie	4	14	1,5
Lituanie	1	0,1	Lituanie		1	0,1
Pays-Bas	11	1,3	Pays-Bas	3	14	1,5
Pologne	4	0,5	Pologne	3	7	0,8
Rép. Tchèque	6	0,7	Rép. Tchèque	2	8	0,9
Suisse	53	6,1	Suisse	-	53	5,8
Norvège	-		Norvège	1	1	0,1
<b>Total</b>	<b>868</b>			<b>44</b>	<b>912</b>	

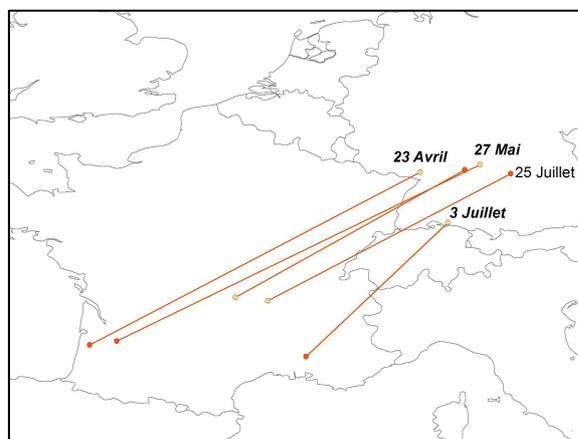
Afin d'apprécier de manière synthétique la répartition spatiale des données impliquant une connexion avec un pays de l'UE, la France a été divisée en grands domaines biogéographiques. Le domaine « Atlantique » a toutefois été scindé en deux (Atlantique Nord vs. Atlantique Sud) sur la base de la limite Sud du Massif Armoricaïn. Pour une origine donnée et compte-tenu de l'hétérogénéité spatiale de l'effort de capture/prélèvement qui prévaut en France, la manière selon laquelle se distribuent les reprises/contrôles entre les différents domaines biogéographiques ne peut être estimée sans biais. En revanche, la contribution relative de chaque pays au sein des différents ensembles biogéographiques peut être comparée car indépendante de l'effort.

Les résultats, présentés au tableau 4, témoignent que la contribution des oiseaux qui transitent par la Belgique domine très largement les reprises/contrôles opérés sur les domaines *Atlantiques* mais se montre beaucoup plus faible pour les domaines *Continental* et *Méditerranéen* où la majorité des données concernent des oiseaux potentiellement originaires d'Europe Centrale (Pologne, République Tchèque, Allemagne (sud), Suisse). Ce résultat confirme que les oiseaux qui transitent par la Belgique empruntent préférentiellement une voie de migration « Atlantique » selon un axe Nord-Est/Sud-Ouest (voir aussi Fig. 5A). Ce résultat témoigne également que les contingents de migrateurs qui fréquentent la moitié Sud-est de la France sont vraisemblablement dominés par des oiseaux originaires de populations d'Europe Centrale. Compte-tenu de la position géographique de certaines de ces populations, il est peu probable que ces oiseaux survolent la Belgique pour gagner leur quartier d'hivernage. A l'inverse, leur origine suggère l'existence d'un front de migration beaucoup plus étendu, incluant l'Alsace jusqu'au nord des Alpes. Le détail cartographique des échanges avec les différents pays (Fig. 6, 7), ainsi que les mouvements au sein du territoire métropolitain (Fig. 8) semblent supporter cette hypothèse (voir aussi Hémerly *et al.* 1992, Henry *et al.* 2014).

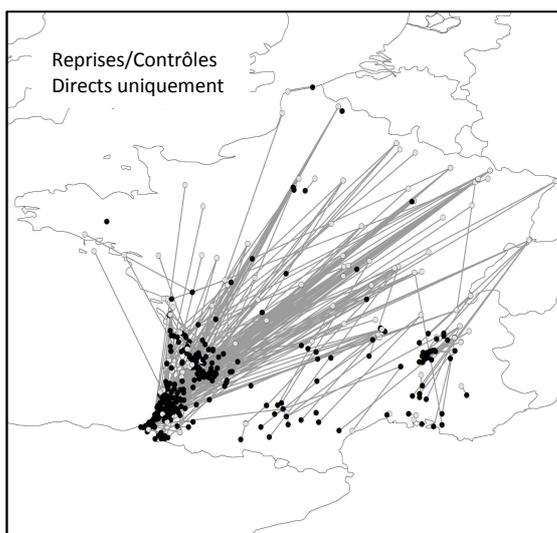
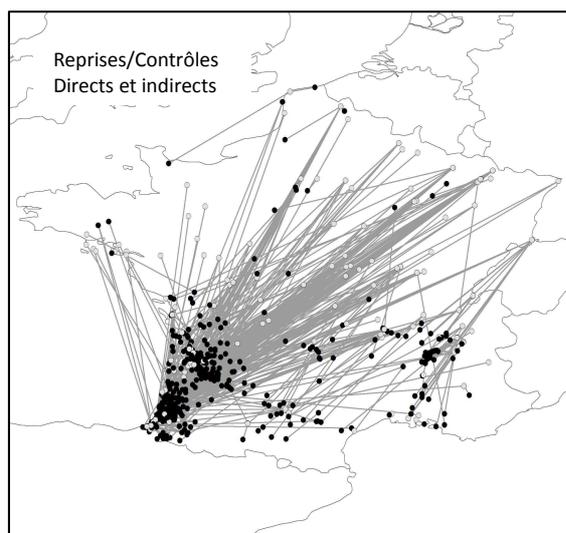
Les données de reprise/contrôle témoignent que les oiseaux d'Europe Centrale prennent également part aux contingents d'alouettes qui hivernent et/ou transitent par le domaine Atlantique Sud (Fig. 6). Soulignons ici que compte-tenu du faible effort de baguage consenti sur les populations concernées en regard de celui opéré en Belgique, la faible contribution relative de ces oiseaux telle que mentionnée au tableau 4 ne permet pas de juger de l'importance des effectifs concernés.

**Tableau 4. Fréquence relative (%) des données de connexion avec la France et les autres pays de l'UE, calculée pour chaque domaine biogéographique. Le nombre de données est indiqué entre parenthèses.**

Pays concerné	Atlantique	Atlantique Sud	Continental	Méditer.	Alpin	
Allemagne	0,5 (1)	3,1 (19)	9,8 (4)	2,2 (1)		
Belgique	<b>94,4 (202)</b>	<b>90,9 (551)</b>	<b>24,4 (10)</b>	<b>13,0 (6)</b>		
Espagne	1,4 (3)	1,7 (10)	4,9 (2)		20,0 (1)	
Finlande		0,5 (3)		2,2 (1)		
Italie		0,2 (1)	9,8 (4)	17,4 (8)	20,0 (1)	
Lituanie		0,2 (1)				
Pays-Bas	3,3 (7)	1,2 (7)				
Pologne		0,3 (2)	<b>12,2 (5)</b>			
Rép. Tchèque		0,8 (5)	<b>7,3 (3)</b>			
Suisse		1,2 (7)	<b>31,7 (13)</b>	<b>65,2 (30)</b>	60,0 (3)	
Norvège	0,5 (1)					
<i>n</i>	214	606	41	46	5	



**Figure 7.** Zoom sur les données de baguage et reprise/contrôle impliquant le Sud de l'Allemagne. Les sites de baguage sont figurés par un cercle de couleur claire, ceux de reprise/contrôle par un cercle foncé. La date de baguage est indiquée en gras et en italique lorsqu'elle concerne un oiseau bagué poussin. La date du 25 juillet indique la date de reprise d'un oiseau préalablement bagué en France au cours de l'automne-hiver (01 Novembre).



**Figure 8.** Cartographie des données de baguage et reprise/contrôle au sein du territoire métropolitain. Les sites de baguage sont figurés par un cercle de couleur claire, ceux de reprise/contrôle par un cercle foncé.

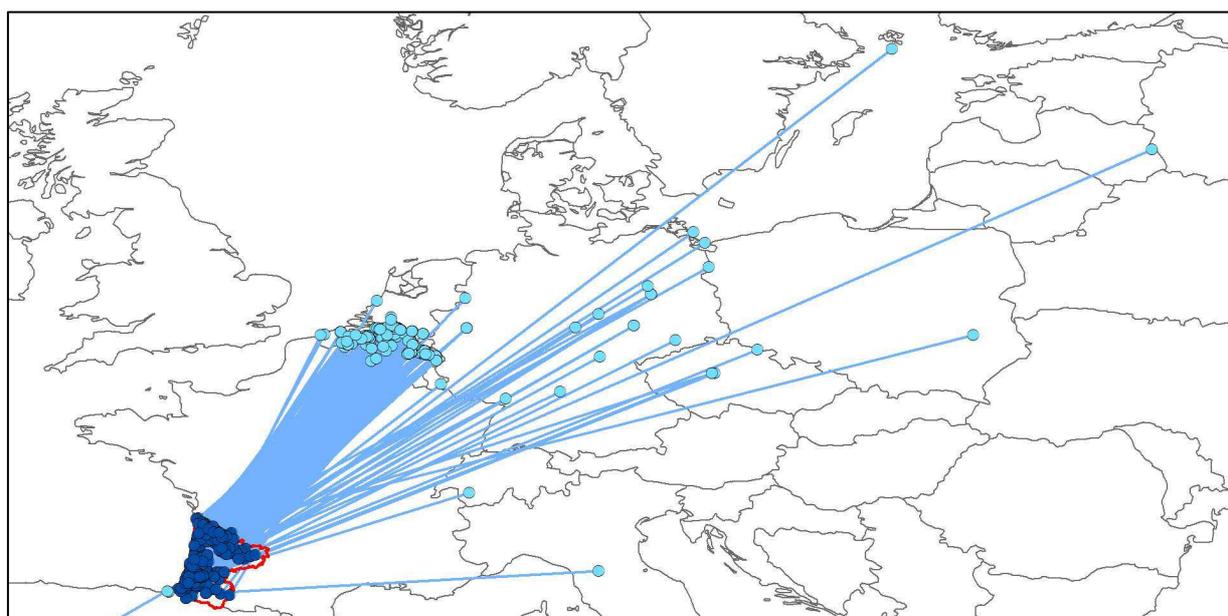
### 3.2. L'origine des oiseaux exposés aux modes de chasses traditionnels

L'origine géographique des données de reprise/contrôle qui concernent les quatre départements concernés par l'utilisation des pantès et matoles est détaillé dans le tableau 5. D'une manière générale, le patron des résultats est à l'image du domaine biogéographique auquel ces départements sont rattachés (cf. §3.1), à savoir:

- une dominance des oiseaux qui transitent par la Belgique et empruntent préférentiellement une voie de migration « Atlantique » selon un axe Nord-Est/Sud-Ouest,
- la présence d'oiseaux issus potentiellement de population d'Europe centrale (Fig. 9), dont l'importance en termes d'effectifs demeure toutefois inconnue.

**Tableau 5. Synthèse 1) de l'origine des oiseaux bagués à l'étranger et repris/contrôlés dans la Zone « Pantès-Matoles » ( $n = 519$ ) et 2) de la destination de ceux bagués dans cette zone et repris/contrôlés à l'étranger ( $n = 10$ ). La Zone « Pantès-Matoles » est formée des 4 départements où la chasse de l'alouette des champs à l'aide de pantès et matoles est autorisée.**

Oiseaux repris/contrôlés en Zone « Pantès-Matoles »			Oiseaux bagués en Zone « Pantès-Matoles »		Total des connexions impliquant la Zone « Pantès-Matoles »	
Pays Baguage	<i>n</i>	%	Pays Reprise/Contrôle	<i>n</i>	<i>n</i> total	%
Allemagne	17	3,3	Allemagne	1	18	3,4
<b>Belgique</b>	<b>485</b>	<b>93,4</b>	<b>Belgique</b>	<b>1</b>	<b>486</b>	<b>91,9</b>
Espagne	3	0,6	Espagne	7	10	1,9
Finlande	1	0,2	Finlande	-	1	0,2
Italie	1	0,2	Italie	-	1	0,2
Lituanie	1	0,2	Lituanie	-	1	0,2
Pays-Bas	4	0,8	Pays-Bas	1	5	0,9
Pologne	2	0,4	Pologne	-	2	0,4
Rép. Tchèque	4	0,8	Rép. Tchèque	-	4	0,8
Suisse	1	0,2	Suisse	-	1	0,2
Norvège	-	-	Norvège	-	-	-
<b>Total</b>	<b>519</b>		<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>529</b>	



**Figure 9.** Origine des oiseaux bagués à l'étranger et repris/contrôlés dans les départements où la chasse de l'alouette des champs à l'aide de pantès et matoles est autorisée ( $n = 519$ ). Les sites de baguage sont figurés par un cercle de couleur claire, ceux de reprise/contrôle par un cercle foncé.

#### 4. Eléments de conclusion

L'actualisation de l'estimation des effectifs d'alouettes sur la période 1991-2000 se montre en cohérence avec celle produite précédemment dans le cadre des travaux conduits par Chiron (2002). Ces estimations reconduites sur la période 2001-2010 suggèrent quant à elles une forte diminution du flux de migrateurs. Ce déclin serait en cohérence avec d'une part la diminution des effectifs nicheurs en Europe, notamment dans le nord de l'Europe, mais aussi avec l'hypothèse d'un glissement vers le nord des principaux quartiers d'hivernage dans notre pays. Les effectifs d'alouette des champs seraient à présent estimés à environ 13 millions d'individus. Notons toutefois que les différentes estimations sont entourées d'une très forte imprécision, liée probablement au faible nombre de contrôles d'oiseaux bagués. Soulignons également que les différentes estimations doivent être regardées avec une certaine prudence dans la mesure où le plan d'échantillonnage adopté (i.e. découpage géographique) diffère de celui habituellement requis par la méthodologie de Jolly-Seber (i.e. découpage en périodes).

Les analyses des taux de survie reconduites en intégrant les données de baguage françaises mais aussi belges, témoignent de valeurs relativement proches de celles estimées par Chiron (2002). Le taux de survie annuelle s'établirait ainsi à 43,95 % (95% IC : 40,77 – 47,19) ou 40,14% (95%IC ; 34,40 – 45,89) selon l'approche utilisée. Traduit en terme de mortalité, les valeurs seraient ainsi de 56% (95%IC : 52,8 – 59,2) ou 60% (95%IC : 54,1 – 65,6). Soulignons ici que compte-tenu des faibles taux de retour de bagues chez cette espèce, les résultats se montrent très imprécis (cf. §2). Par ailleurs, il est également important de rappeler que faute de critères fiables pour distinguer les mâles des femelles ou encore les jeunes des adultes, les analyses ont été conduites sans distinction préalable de sexe et de d'âge. Or, il est vraisemblable que cette approche induit une forte hétérogénéité des taux de survie et de retour de bague et par voie de conséquence une forte imprécision des estimations.

D'une manière générale, les résultats tirés des analyses de l'origine géographique des oiseaux exposés aux modes de chasse traditionnels rejoignent les conclusions de Hémery *et al.* (1992) ou encore celles plus récentes de Henry *et al.* (2014). Ainsi, les oiseaux concernés proviendraient en premier lieu des populations transitant par la voie de migration « Atlantique » et issues des zones scandinaves, finlandaises et baltes, ainsi que du Nord de l'Allemagne, de la Pologne ou encore de la Russie. L'origine d'oiseaux en provenance de populations d'Europe Centrale est également à souligner. Cependant, en l'état actuel des données disponibles et compte-tenu de l'effort de baguage consenti sur ces populations, l'importance de ces oiseaux dans les contingents exposés aux modes de chasse traditionnels demeure inconnue.

Cyril ERAUD

ONCFS – Direction des Etudes et de la Recherche.  
CNERA Avifaune migratrice

Frédéric JIGUET

UMR7204 MNHN-CNRS-UPMC  
"Centre d'Ecologie et de Sciences de la Conservation"  
CRBPO

## Références citées

Brownie C, Anderson DR, Burnham KP & Robson DS (1985). Statistical inference from band recovery data – a handbook. Second edition. U.S. Fish and Wildlife Service, Resource Publication 156, Washington, D.C., USA.

Chiron F (2002). Etude des paramètres démographiques de la population migratrice d'Alouette des champs (*Alauda arvensis*). Rapport de la convention de recherche 2001-81. ONCFS/MNHN/CRBPO, 34 p.

Hémery G, Gorin R & Renault O (1992). Origines géographiques et périodes de migration des alouettes des champs (*Alauda arvensis*) en France d'après les résultats du baguage. *Gibier Faune Sauvage* **9** :229-241.

Henry F, Mourguiart P & Recarte J (2014) La migration automnale de l'Alouette des champs *Alauda arvensis* dans le département des Landes: bilan de 16 années de baguage. *Alauda* **82** : 31-40.

Henry F, Recarte J & Mourguiart P (2012). Synthèse des données de baguage et de reprise de l'Alouette des champs (*Alauda arvensis*) dans les Landes de 1993 à 2010. FRC Aquitaine – FDC des Landes, 29 p.

Jolly G M (1965). Explicit estimates from capture-recapture data with both death and immigration - stochastic model. *Biometrika* 52: 225-247.

Ogle, DH (2013a). FishR Vignette - Open Mark-Recapture Abundance Estimates. <https://fishr.wordpress.com/books/vignettes/>

Ogle DH (2013b). FSA: Fisheries Stock Analysis. R package version 0.4.33. <https://fishr.wordpress.com/fsa/>

Pirard G (2002). Evaluation des tendances d'abondance des populations d'Alouettes des champs (*Alauda arvensis* - Linnaeus, 1758) traversant la Belgique en migration post-nuptiale diurne. Mémoire de l'Université de Liège, 59p.

Seber, G. A. F. 1982. The Estimation of Animal Abundance. Second edition, Edward Arnold.

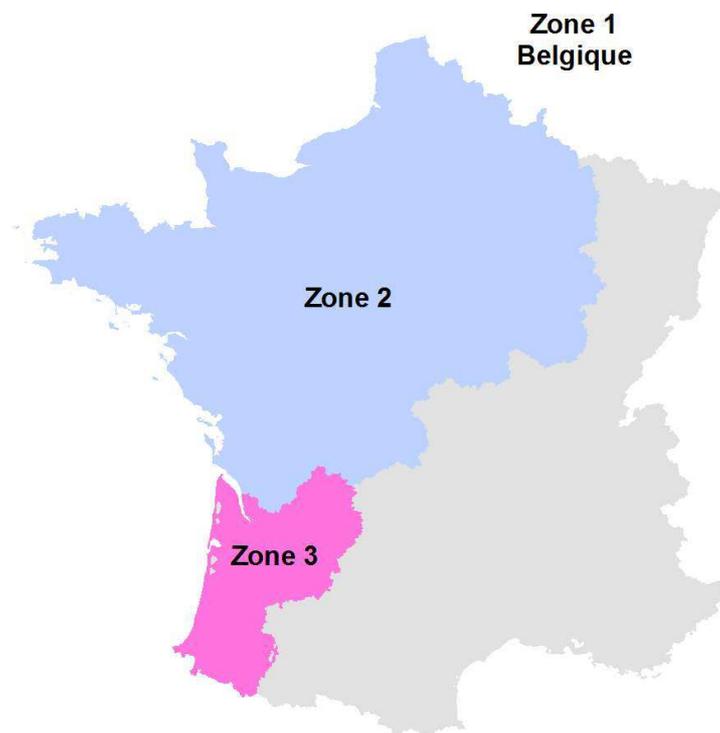
Spaepen JF (1995). A study of the migration of the skylark (*Alauda arvensis*) based on European ringing data. *Le Gerfaut* **85** : 63-89.

## Annexe 1. Délimitation des ensembles géographiques

### *Approche 1*



### *Approche 2*



## Annexe 2. Données de Baguage – Reprise

91-92	92-93	93-94	94-95	95-96	96-97	97-98	98-99	99-00	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12	12-13	13-14
21	0	2	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	9	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		33	11	3	3	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			71	13	9	5	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				29	7	3	3	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
					44	12	5	5	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
						32	6	1	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							24	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
								28	10	4	3	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
									48	10	6	2	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0
										30	12	1	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0
											63	10	4	2	3	0	0	1	0	0	0	0
												30	9	5	1	1	0	0	0	0	0	0
													51	6	6	1	0	0	1	0	0	0
														36	7	3	0	0	4	0	0	0
															21	5	2	1	1	0	0	1
																18	5	1	0	0	0	0
																	10	1	2	1	1	0
																		7	2	3	0	0
																			11	1	0	0
																				14	1	1
																					10	3
																						8
5017	5934	10338	15682	20594	13640	10999	7511	14268	15871	19044	22346	27352	28078	25691	17745	20508	15499	12979	8938	16020	14800	10956