

Données issues de la chasse : une information indispensable pour la gestion adaptative des oiseaux d'eau

Hunting bag data: an essential information for the adaptive management of waterbirds

Boos, M.¹, V. Comor¹, O. Berthold², T. Herlin³, T. Huraux⁴, M. Grysan⁵, D. Guérin⁵, J-P. Arnauduc⁶, P. Massenet⁵

¹ Cabinet d'Expertise et de Recherche en Écologie Appliquée, Naturaconst@, Wilshausen, France

² Association Nationale des Chasseurs de Gibier d'Eau, ANCGE, Villers-Bocage, France

³ Ligue des Sauvaginiers Français, LSF, Beuvry La Forêt, France

⁴ Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), Équipe Éthologie cognitive et Sociale, Strasbourg, France

⁵ Institut Scientifique Nord-Est Atlantique, ISNEA, Saint-Laurent-Blangy, France

⁶ Fédération Nationale des Chasseurs, FNC, Paris, France

✉ Mathieu Boos : m.boos@naturaconsta.com

Résumé

La France représente une zone majeure pour de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau en Europe de l'Ouest, dont certaines y sont sédentaires alors que d'autres y sont uniquement nicheuses, hivernantes ou de passage lors des migrations saisonnières. En étudiant l'état des populations de ces différentes espèces grâce aux données démographiques pouvant être recueillies au cours des années (effectifs, âge- et sex-ratios) ou des reprises de bagues et des observations d'oiseaux marqués, il est possible d'estimer leur taux de mortalité et leur succès reproducteur, ainsi que d'émettre des hypothèses quant à l'influence de l'environnement sur leurs capacités de renouvellement. Ainsi, la contribution volontaire des chasseurs dans l'analyse des ailes ou dépouilles d'oiseaux prélevés à la chasse permet d'évaluer la santé de nombreuses populations aviaires, d'en approfondir les processus écophysiologicals et démographiques, et d'adapter le prélèvement cynégétique afin d'assurer la conservation à long terme des espèces dans le cadre de la gestion adaptative.

Mots clés : âge-ratio, sex-ratio, chasse, conservation, oiseaux d'eau, prélèvement soutenable

Abstract

France represents a major area for many waterfowl species of Western Europe, some of which are sedentary, whereas others are only nesting, wintering or migrating. By investigating the state of the populations of these different species, relying on the demographic data obtained from harvested birds during the hunting season over many years (bag statistics, age- and sex-ratios), or thanks to ring recoveries and to resightings of marked birds, it is possible to estimate their mortality rate and breeding success, as well as to assess the influence of the dynamic environmental conditions they experience on their breeding capacity. Thus, the voluntary contribution of hunters to analyze bird wings or carcasses sampled during hunting provides an assessment of the status of many avian populations, gives better insights into ecophysiological and demographic processes, and helps defining ways to adapt the hunting pressure to ultimately ensure the long-term conservation of species in the context of the adaptive management strategy.

Keywords: age-ratio, sex-ratio, hunting, conservation, waterbirds, sustainable harvesting

Introduction

Les populations d'oiseaux d'eau évoluent dans des environnements dynamiques et leurs effectifs

fluctuent d'une année à l'autre (Potts *et al.* 1984, Pasinelli *et al.* 2011) ; leur suivi démographique permet d'assurer le maintien ou la restauration dans un état de conservation favorable de leurs espèces. Chez les

oiseaux d'eau, près de la moitié d'entre elles montreraient une tendance au déclin (Madsen *et al.* 2015) et il apparaît donc nécessaire d'étudier la dynamique des populations d'oiseaux d'eau, en particulier des espèces pouvant être chassées, afin d'être en mesure d'en appréhender la conservation sur le long terme. Pour ce faire, une des stratégies consiste à récolter des échantillons biologiques issus de ces populations permettant d'en déduire l'évolution de la structure démographique. Depuis de nombreuses années, les chasseurs ont mis en place des protocoles d'étude des populations afin d'en suivre les sex- et âge-ratios, ce qui permet, à partir des caractéristiques précises du plumage ou des organes, de déterminer de manière non biaisée le sexe et l'âge de chaque individu (juvéniles de l'année *vs* individus de plus d'un an ; Blums et Mednis 1996, Christensen et Fox 2014, Williams *et al.* 2018).

L'âge-ratio est une donnée pertinente permettant d'estimer le succès reproducteur de l'année en cours, grâce à l'évaluation de la proportion de juvéniles par rapport à la proportion d'adultes (Boyd *et al.* 1975, Lehikoinen *et al.* 2008, Guillemain *et al.* 2010). Le sex-ratio, quant à lui, renseigne principalement sur le potentiel reproducteur de l'espèce considérée, sachant que ce dernier réside dans le nombre de femelles (Lehikoinen *et al.* 2008).

Au sein des oiseaux d'eau, les anatidés sont parmi les plus abondants dans le paléarctique occidental ; ils peuvent être répartis en deux grandes catégories : les canards de surface et les canards plongeurs (Owen et Black 1990). En prenant des exemples d'espèces dont deux appartiennent à la première catégorie, la sarcelle d'hiver (*Anas crecca*) et le canard siffleur (*Mareca penelope*), et une troisième, le fuligule morillon, (*Aythya fuligula*), à la seconde catégorie, ainsi qu'une espèce limicole (chevalier gambette, *Tringa totanus*), cette étude vise à montrer la faisabilité et l'intérêt que représente l'analyse des données obtenues par les lectures d'ailes pour en déterminer les âge- et sex-ratios. Ces indicateurs renseignent ainsi sur les capacités de renouvellement de ces populations d'oiseaux d'eau. L'objectif, à terme, est de mettre en place un système de suivi à l'échelle européenne (Elmberg *et al.* 2006, Devineau 2007) permettant à la fois de mieux apprécier le succès reproducteur des oiseaux d'eau, tout en prenant en compte les biais potentiels (Guillemain *et al.* 2010, Christensen et Fox 2014, Fox *et al.* 2015), afin d'obtenir des bases solides pour la mise en place d'une gestion adaptative des espèces (Cooch *et al.* 2016). En

France, grâce à une implication forte des associations de chasseurs, le recueil des échantillons pour le suivi des âges et sex-ratios existe depuis 2003 pour les canards et depuis 2016 pour les limicoles côtiers. Nous présentons ici les résultats obtenus lors de la saison de chasse 2016 – 2017.

Méthodes

Les ailes et dépouilles des oiseaux d'eau ont été recueillies, au hasard, sur des oiseaux prélevés par des chasseurs sur le territoire français métropolitain lors de la saison cynégétique 2016 – 2017 (d'août 2016 à janvier 2017). Au total, les échantillons de 19 050 oiseaux ont été analysés (Tableau 1). La détermination de l'âge (juvénile ou adulte de plus d'un an) et du sexe pour la majorité des espèces chassables a été réalisée en suivant un protocole bien précis, indiquant le mode de prélèvement et de conservation de ces oiseaux d'eau jusqu'à l'analyse visuelle des caractéristiques du plumage chez les canards (Guillemain *et al.* 2010, ANCGE ISNEA et FNC 2016, ONCFS 2016). Ce travail a été réalisé par des membres de l'Association Nationale des Chasseurs de Gibier d'eau spécialement formés.

Pour le canard colvert faisant l'objet de lâcher en début de saison de chasse, il est demandé de ne pas récolter des ailes des individus issus des étangs avec lâchers. De plus, les oiseaux présentant des patterns atypiques ou d'hybride ont été écartés. S'agissant des limicoles, le travail d'analyse, réalisé par des personnes spécialement formées et assistées par des techniciens de fédérations des chasseurs, reposait sur la distinction des gonades pour la détermination du sexe et sur la présence ou l'absence de la bourse de Fabricius pour différencier les adultes des jeunes de l'année (Burton et Mc Neil 1976). Le travail de collecte a été réalisé avec la Ligue Française des Sauvaginiers, à partir des dépouilles ou des corps entiers de limicoles, conservés congelés (-20°C) par les chasseurs, jusqu'aux autopsies réalisées avec l'aide des techniciens de fédérations départementales des chasseurs et sous le contrôle de biologistes expérimentés (M.B., T.H.).

Le sex-ratio correspond au quotient du nombre de femelles par rapport au nombre de mâles, et l'âge-ratio au quotient du nombre de juvéniles (oiseaux nés au cours de l'année) par rapport au nombre d'adultes (oiseaux âgés de plus d'un an, qu'ils se soient reproduits ou non).

Afin de déterminer si les âges- et sex-ratios présentaient des différences d'un mois à l'autre (entre

août et janvier), des tests d'indépendance du χ^2 ont été réalisés pour chaque espèce sur le nombre d'individus par classe d'âge et de sexe, respectivement (SigmaPlot 5, SPSS software). Pour l'ensemble de la période, nous avons utilisé le même test afin de comparer entre espèces le nombre d'individus par classe d'âge et de sexe. Le niveau de significativité a été fixé à 5%.

Résultats

Au cours de la saison de chasse 2016 – 2017, 16 843 ailes de canards et 2 247 dépouilles de limicoles ont été collectées sur l'ensemble du territoire métropolitain et ont permis de déterminer les âge- et

sex-ratios de différentes espèces d'oiseaux chassables. Nous présenterons ici, à titre d'exemple, uniquement les données recueillies sur les quatre espèces considérées, à savoir le chevalier gambette pour les limicoles, et le canard siffleur, la sarcelle d'hiver et le fuligule morillon, pour les canards. Les canards siffleurs et sarcelles d'hiver présentaient un sex-ratio équilibré, 1,04 vs 0,97, alors que les fuligules morillons montraient un déficit de femelles, avec un sex-ratio de 0,69 (Tableau 2). Les âge-ratios des quatre espèces indiquaient une proportion supérieure de juvéniles par rapport aux adultes. Cette différence était la plus marquée chez le canard siffleur et le chevalier gambette, avec près de trois à quatre fois plus de juvéniles que d'adultes. L'âge-ratio des canards

Tableau 1 : Effectifs totaux des espèces pour lesquelles l'âge et le sexe ont été déterminés pour la saison de chasse 2016 - 2017.

Table 1: Sample size of the species for which age and sex have been determined for the 2016 – 2017 hunting season.

Espèce	Nom latin	Nom anglais	Nombre d'échantillons
Sarcelle d'hiver	<i>Anas crecca</i>	Common teal	7252
Canard siffleur	<i>Mareca penelope</i>	Wigeon	2796
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	Mallard	2571
Canard souchet	<i>Spatula clypeata</i>	Shoveler	1858
Canard chipeau	<i>Mareca strepera</i>	Gadwall	796
Canard pilet	<i>Anas acuta</i>	Pintail	701
Fuligule milouin	<i>Aythya ferina</i>	Common pochard	459
Fuligule morillon	<i>Aythya fuligula</i>	Tufted duck	300
Sarcelle d'été	<i>Spatula querquedula</i>	Garganey	75
Nette rousse	<i>Netta rufina</i>	Red-crested pochard	25
Fuligule milouinan	<i>Aythya marila</i>	Greater scaup	6
Garrot à œil d'or	<i>Bucephala clangula</i>	Common goldeneye	4
Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>	Lapwing	748
Chevalier gambette	<i>Tringa totanus</i>	Common redshank	289
Bécasseau maubèche	<i>Calidris canutus</i>	Red knot	234
Barge rousse	<i>Limosa lapponica</i>	Bar-tailed godwit	156
Courlis cendré	<i>Numenius arquata</i>	Eurasian curlew	148
Chevalier aboyeur	<i>Tringa nebularia</i>	Common greenshank	112
Bécassine des marais	<i>Gallinago gallinago</i>	Common snipe	106
Courlis corlieu	<i>Numenius phaeopus</i>	Whimbrel	99
Pluvier argenté	<i>Pluvialis squatarola</i>	Grey plover	77
Huitrier-pie	<i>Haematopus ostralegus</i>	Eurasian oystercatcher	73
Pluvier doré	<i>Pluvialis apricaria</i>	European golden plover	70
Combattant varié	<i>Calidris pugnax</i>	Ruff	53
Bécassine sourde	<i>Lymnocyptes minimus</i>	Jack snipe	28
Chevalier arlequin	<i>Tringa erythropus</i>	Spotted redshank	14

siffleurs variait significativement ($\chi^2 = 85,0$; $df = 5$; $P \leq 0,001$) au cours de la saison de chasse 2016 – 2017 (d'août à janvier) avec peu de juvéniles à la fin de l'été, suivi d'une augmentation d'un facteur 3 durant l'automne et une baisse en janvier (Figure 1.a). De même, l'âge-ratio des sarcelles d'hiver variait significativement ($\chi^2 = 85,3$; $df = 5$; $P \leq 0,001$) au cours de la saison, néanmoins avec un maximum plus faible que chez le canard siffleur (Figure 1.b). Le sex-ratio de ces deux espèces, bien que présentant des amplitudes moindres, variait significativement au cours de la saison (canard siffleur : $\chi^2 = 13,0$; $df = 5$; $P = 0,023$, sarcelle d'hiver : $\chi^2 = 142,9$; $df = 5$; $P \leq 0,001$). Les sex-ratios ne différaient pas entre les deux espèces ($\chi^2 = 2,1$; $df = 1$; $P = 0,15$), mais la proportion des juvéniles était plus importante chez le canard siffleur ($\chi^2 = 95,6$; $df = 1$; $P < 0,001$).

L'âge-ratio des fuligules morillons était plus faible que celui des canards siffleurs ($\chi^2 > 19,7$; $df = 1$; $P < 0,001$), la différence n'étant pas significative avec les sarcelles d'hiver. Toutefois, contrairement aux deux autres espèces, ce ratio ne variait pas au fil des mois (min = 1,46 ; max = 2,17 ; $\chi^2 = 0,91$; $df = 4$; $P = 0,921$). De même, leur sex-ratio était stable au cours de la saison (min = 0,47 ; max = 0,97 ; $\chi^2 = 6,13$; $df = 4$; $P = 0,190$), avec une prépondérance des mâles. Il était toutefois inférieur à celui des deux autres espèces ($\chi^2 > 8,2$; $df = 1$; $P < 0,01$; Tableau 2).

La quasi-totalité des chevaliers gambettes (99%) était prélevée en août et en septembre. Les sex- et âge-ratios ne différaient pas entre ces deux mois ($\chi^2 < 0,30$; $df = 1$; $P > 0,5$). L'âge-ratio était particulièrement élevé avec environ cinq fois plus de juvéniles que d'adultes.

Discussion

La collecte des ailes et dépouilles d'oiseaux d'eau obtenue grâce aux chasseurs lors de la saison de

chasse 2016 – 2017 a permis de déterminer les sex- et âge-ratios de plusieurs espèces sur une large part de leur aire de distribution en France métropolitaine (incluant la Corse), ainsi que leur évolution au cours de cette saison. Ces données constituent une information indispensable dans l'évaluation de l'état de conservation des populations de ces espèces, afin d'améliorer leur gestion adaptative et, le cas échéant, de détecter les causes pouvant affecter les capacités de renouvellement de ces populations (Lehikoinen *et al.* 2008, Fox *et al.* 2016b, Fox et Cristensen 2018).

L'âge-ratio assez bas des canards siffleurs en tout début de saison pourrait laisser penser à une faible reproduction, mais cette hypothèse est réfutée en raison d'une augmentation nette de la proportion de juvéniles à partir d'octobre, qui s'avère être surtout liée à un délai dans la migration de cette classe d'âge. En effet, il est généralement admis que les femelles et les jeunes, en raison d'une mue et d'un développement du plumage plus tardifs, migrent plus tard que les mâles adultes (Batt *et al.* 1992). Une telle variation s'observe également à des latitudes plus élevées (Fox *et al.* 2016b). La chute de l'âge-ratio en janvier peut s'expliquer par le fait que les juvéniles sont sujets à une plus grande mortalité hivernale (naturelle et/ou cynégétique) ; outre le fait qu'ils représentent une part importante de la population après la reproduction, ils sont également plus naïfs, moins expérimentés et seraient donc plus vulnérables par rapport à la chasse (Guillemain *et al.* 2010). La proportion de juvéniles chez la sarcelle d'hiver (0,62 : notre étude) correspondait à une valeur plus élevée que celles rapportées dans une étude antérieure pour les années 2004/2005 à 2007/2008 en France, confortant ainsi une stabilité voire une amélioration de la productivité pour cette espèce. S'agissant du canard siffleur, nos données ne semblent pas coïncider avec la faible productivité observée depuis plusieurs années chez les siffleurs nichant en Finlande et dont les effectifs ont drastiquement baissé en raison de l'altération des zones humides (Pöysä *et al.* 2013). Nous supposons

Tableau 2 : Effectifs des quatre espèces par sexe et par classe d'âge, et valeurs des âge- et sex-ratios pour la saison de chasse 2016 – 2017.

Table 2: Distribution of the sex and age classes, and their age- and sex-ratios for the 2016 – 2017 hunting season.

Espèce	Effectif	Nombre de femelles	Nombre de mâles	Sex-ratio	Nombre de juvéniles	Nombre d'adultes	Âge-ratio
Canard siffleur	2796	1424	1372	1,04	2082	714	2,92
Sarcelle d'hiver	7252	3576	3676	0,97	4669	2583	1,81
Fuligule morillon	300	122	178	0,69	187	113	1,66
Chevalier gambette	289	135	154	0,88	235	54	4,53

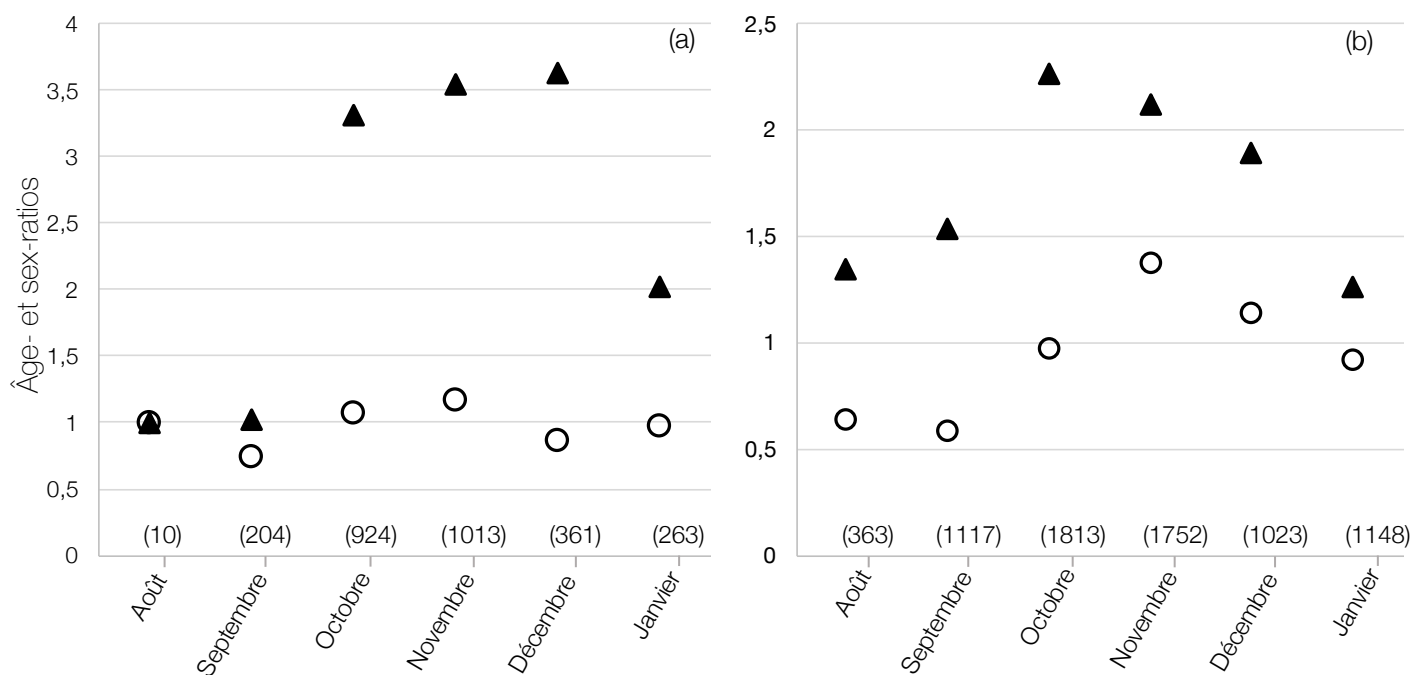


Figure 1 : Évolution du sex-ratio (O) et de l'âge-ratio (▲) des canards siffleurs (a) et des sarcelles d'hiver (b) au cours de la saison de chasse 2016 – 2017. Les nombres entre parenthèses représentent la taille de l'échantillon pour chaque mois.

Figure 1. Variations of the sex-ratio (O) and age-ratio (▲) of wigeons (a) and common teals (b) during the 2016 – 2017 hunting season. Numbers in brackets refer to the sample size for each month.

ainsi, d'après les reprises de bagues et les suivis par balises GPS (Boos, données non publiées) qu'une part importante des canards siffleurs prélevés en France proviendrait des pays Baltes, de la Russie et/ou du Royaume-Uni, où les effectifs nicheurs seraient en meilleur état de conservation qu'en Finlande (<https://bd.eionet.europa.eu/article12/summary?period=1&subject=A050>, <https://crbpdata.mnhn.fr/>).

Le sex-ratio des canards plongeurs présente généralement un biais naturel plus important (en faveur des mâles) que celui des canards de surface (Blums et Mednis 1996), ce que confirme le faible sex-ratio des fuligules morillons (0,69) par rapport aux deux espèces de canards de surface étudiées. L'analyse de ces résultats est très pertinente dans la gestion des oiseaux d'eau, surtout pour les espèces dont le succès reproducteur dépend du nombre de femelles (Blums et Mednis 1996, Lehikoinen *et al.* 2008, Christensen et Fox 2014). Un biais du sex-ratio montrant une proportion inférieure de femelles détectées dès l'été peut renseigner sur une mortalité de ces dernières lors de la reproduction (Fox *et al.* 2016a), alors que si ce biais apparaît au cours de l'hiver, cela indique que les femelles souffrent d'une mortalité hivernale plus importante (Lehikoinen *et al.* 2008). Une telle hypothèse de mortalité différentielle chez les morillons reste toutefois à étudier de manière plus précise ; la combinaison d'études similaires à la présente avec des données de baguage pourrait

apporter une réponse plus exhaustive en renseignant sur les taux de mortalité respectifs des mâles et femelles. Les différences de sex-ratios pourraient, *a priori*, s'expliquer par un prélèvement à la chasse biaisé vers une proportion plus élevée d'un des deux sexes ou par des causes naturelles, encore mal élucidées, bien que l'hypothèse du biais d'origine cynégétique reste controversée (Promislov *et al.* 1994 ; mais voir Metz et Ankney 1991, Christensen et Fox 2014). Une seconde explication non exclusive afin d'étayer nos résultats serait que, les femelles étant plus petites, leurs plus faibles masse corporelle et réserves énergétiques les exposeraient davantage au risque de mortalité en cas de déficit nutritionnel ou de jeûne prolongé (Carbone et Owen 1995). Ainsi, une des hypothèses avancées est que cette différence de taille (rapport surface / masse corporelle plus important) pourrait inciter les femelles à migrer plus au sud afin d'y trouver des conditions météorologiques plus clémentes pour passer la saison hivernale. Ceci pourrait également expliquer que le sex-ratio en faveur des mâles est d'autant plus marqué à mesure que l'espèce hiverne dans les hautes latitudes (Carbone et Owen 1995). Une telle hypothèse pourra être validée dans notre cas d'ici quelques années, lorsque la base de données sera davantage étoffée, en tenant compte des paramètres météorologiques, de la période au cours de la saison hivernale ainsi que de la répartition des oiseaux selon leurs âge et sexe.

L'usage d'appelants pourraient être considéré comme induisant un biais dans l'attractivité de telle classe d'âge ou de sexe (Weatherhead et Greenwood 1981), mais cette hypothèse est discutable, d'une part, en raison du comportement grégaire des anatidés, d'autre part, en raison d'une différence non significative constatée entre le sex-ratio des espèces prélevées à la chasse et celui des mêmes espèces dénombrées et stationnant dans les zones humides (ISNEA, données non publiées). Chez le chevalier gambette, la part 4 fois plus importante des juvéniles, relativement aux adultes, coïncide avec des valeurs proches obtenues chez la bécassine des marais (http://cicb.asso.fr/IMG/pdf/etude1_04_05.pdf). Un tel âge-ratio peut témoigner d'un niveau de reproduction relativement favorable et/ou d'une part plus importante des juvéniles dans le cortège des migrants entre août et septembre, sachant que, chez les limicoles, les adultes ont tendance à migrer plus tôt que les jeunes (Lemke *et al.* 2012). L'espèce n'étant pas chassée dans les autres pays européens situés sur sa voie migratoire (à l'exception peut-être d'une partie de la Russie), cette plus grande part des jeunes peut également résulter d'une plus grande mortalité de cette classe d'âge potentiellement plus naïve par rapport à la chasse. Dans notre cas, cette hypothèse n'est toutefois pas étayée pour le moment.

La connaissance de ces deux composantes, âge- et sex-ratios, est primordiale pour déterminer la dynamique de population ; par exemple, la combinaison de faibles sex-ratios (*i.e.* en faveur des mâles) et âge-ratios (signe d'un faible succès reproducteur) sur plusieurs années peut être l'indicateur d'une population risquant de décliner (Lehikoinen *et al.* 2008, Morrison *et al.* 2016).

L'étude combinée des âge- et sex-ratios permet de détecter si une disparité dans le sex-ratio ne concerne, par exemple, que les adultes ; cela pourrait indiquer que mâles et femelles présentent des différences dans leurs capacités de survie après leur première année (Christensen et Fox 2014). De telles connaissances permettent de mettre en œuvre les mesures adéquates, si nécessaire, afin de prévenir toute distorsion démographique susceptible de menacer l'état de conservation de l'espèce (voir Hauser *et al.* 2006).

La dynamique de population de ces oiseaux, bien qu'elle puisse montrer une bonne tolérance au prélèvement cynégétique (Devineau 2007), nécessite toutefois des analyses plus approfondies afin de mieux comprendre l'ensemble des mécanismes agissant sur les capacités de renouvellement des populations. Cette tolérance au prélèvement anthropique s'opère

notamment au travers de la mortalité compensatoire dont font preuve les espèces dont la dynamique de population est en partie densité-dépendante, ce qui est le cas des oiseaux d'eau (Kalchreuter 1996, Newton 1998).

Les données récoltées grâce à l'analyse des ailes peuvent fournir des informations précises et fiables sur l'état des populations d'oiseaux d'eau (Clausen *et al.* 2013) ; il faut cependant garder à l'esprit que de fortes disparités peuvent exister entre les données récoltées par ce moyen et le statut réel de la population à l'échelle de son aire de répartition (Fox *et al.* 2015, Cooch *et al.* 2014). Des divergences inhérentes aux différents modes de chasse peuvent exister dans certains cas susceptibles d'influencer les âge- et sex-ratios de certaines espèces (Christensen et Fox 2014), par exemple, selon que les ailes proviennent d'une chasse avec des appelants, d'une chasse à la passée, d'une chasse de nuit, etc. La connaissance, la compréhension et, subséquemment, la prise en compte de ces disparités permettront de rectifier de possibles divergences et, ainsi, d'obtenir des données pertinentes quant à la dynamique de population à long terme de ces espèces (Fox *et al.* 2016b).

Ces données, obtenues grâce à la contribution des chasseurs, alimentent le processus d'évaluation des prélèvements soutenable le long des routes migratoires (Dillingham et Fletcher 2008) en coordination avec d'autres régions et pays. En y intégrant l'état des populations nicheuses, il est ainsi possible d'adapter la mortalité anthropique aux résultats obtenus par ces mesures (Guillemain *et al.* 2010, Madsen *et al.* 2015). Il est donc primordial de renforcer les collaborations entre régions, au sein de chaque pays, ainsi qu'entre les différents États situés le long des routes migratoires (Elmberg *et al.* 2006). Certains auteurs se font d'ailleurs les avocats d'une généralisation de la récolte de ce genre de données à l'échelle européenne (Elmberg *et al.* 2006, Devineau 2007), afin d'être effectivement capable de comprendre l'évolution démographique des populations d'oiseaux d'eau migrants, ainsi que de pouvoir établir des modèles prédictifs robustes nous renseignant sur les tendances futures de chacune de ces populations (Elmberg *et al.* 2006). En se basant sur ces informations, il devient possible d'établir des stratégies de conservation à long terme reposant sur la gestion adaptative des prélèvements par la chasse.

Ainsi, de plus en plus de chasseurs, avec l'appui de leurs structures fédératives, concrétisent leur participation à l'étude du statut des populations des espèces chassables et contribuent de ce fait à la mise en œuvre de la gestion adaptative des espèces. La

confiance entre les acteurs pour cette stratégie de gestion est une condition primordiale afin d'assurer la réussite du processus, comme l'ont démontré les précurseurs nord-américains (Johnson *et al.* 2015). Une coordination nationale, puis internationale, pour acquérir et valoriser ces sources d'information sous l'égide des instances cynégétiques est nécessaire. Elle est aujourd'hui engagée et les chasseurs français sont majoritairement prêts pour cette mutation nécessaire, à condition d'être concrètement impliqués et écoutés à tous les niveaux d'un processus qui doit s'appliquer dans la flexibilité qu'offre le cadre légal des directives Nature et des accords AEWa en faveur de l'utilisation soutenable des oiseaux d'eau (Madsen *et al.* 2015).

La gestion adaptative nécessite non seulement de prendre en compte les considérations écologiques (tant pour les espèces concernées que pour leur environnement), mais également économiques, culturelles et sociétales (activités récréationnelles) (Madsen *et al.* 2017) comme cela a été démontré en Amérique du Nord et en Europe dans le cadre de la mise en œuvre du plan de gestion adaptative de la population d'oie à bec court (*Anser brachyrhynchus*) du Svalbard (Johnson *et al.* 2015, Williams *et al.* 2018).

Certaines lacunes persistent encore dans la connaissance de l'évolution démographique de nombreuses espèces, tant dans leurs effectifs que dans leur structure démographique (Christensen et Fox 2014, Fox et Cristensen 2018). Il est donc crucial, en se basant sur des indicateurs robustes, telle l'étude des analyses d'ailes, d'approfondir nos connaissances sur ces espèces afin d'établir des bases solides pour, dans un premier temps, mieux comprendre l'écologie et la biologie de ces espèces et, dans un second temps, d'être capable de prédire les tendances démographiques de chacune de ces espèces pour en adapter périodiquement le prélèvement sur une base scientifique.

Remerciements

Nous tenons à remercier l'ensemble des chasseurs, coordinateurs associatifs et techniciens des fédérations départementales des chasseurs pour leur contribution au travail de collecte et d'analyses des échantillons. Nous remercions également la Fédération Nationale des Chasseurs pour son soutien financier au travers de deux conventions ANCGE/ISNEA/FNC et LSF/FNC ainsi que deux reviewers pour leur relecture et l'amélioration de la qualité de cet article.

Bibliographie

- ANCGE, ISNEA et FNC. 2016. Protocole de récolte d'ailes des canards et vanneaux. http://ancge.fr/images/pdf/Protocole_Recolte_dailes_ANCGE_2015-2016_13072015.pdf
- Batt, B. D. 1992. The ecology and management of breeding waterfowl. University of Minnesota Press.
- Blums, P., et A. Mednis. 1996. Secondary sex ratio in Anatinae. *The Auk* 113:505-511.
- Boyd, H., J. G. Harrison, et A. Allison. 1975. Duck wings: A study of duck production. WAGBI conservation publications.
- Burton, J., et R. McNeil. 1976. Age determination of six species of North American shorebirds. *Bird-banding*, 201-209.
- Carbone, C., et M. Owen. 1995. Differential migration of the sexes of pochard *Aythya ferina*: results from a European survey. *Wildfowl* 46:99-108.
- Champagnon, J. 2011. Conséquences des introductions d'individus dans les populations exploitées : l'exemple du Canard Colvert *Anas platyrhynchos*. Université Montpellier II Sciences et techniques du Languedoc, France.
- Christensen, T. K., et A. D. Fox. 2014. Changes in age and sex ratios amongst samples of hunter-shot wings from common duck species in Denmark 1982-2010. *European Journal of Wildlife Research* 60:303-312.
- Clausen, K. K., L. Dalby, P. Sunde, T. K. Christensen, B. Egelund, et A. D. Fox. 2013. Seasonal variation in Eurasian Wigeon *Anas penelope* sex and age ratios from hunter-based surveys. *Journal of Ornithology* 154:769-774.
- Cooch, E. G., M. Guillemain, G. S. Boomer, J.-D. Lebreton, et J. D. Nichols. 2014. The effects of harvest on waterfowl populations. *Wildfowl*, 220-276.
- Devineau, O. 2007. Dynamique et gestion des populations exploitées: l'exemple de la Sarcelle d'hiver (*Anas crecca crecca*). Université Montpellier II Sciences et techniques du Languedoc, France.
- Dillingham, P. W., et Fletcher, D. 2008. Estimating the ability of birds to sustain additional human-caused mortalities using a simple decision rule and allometric relationships. *Biological Conservation*, 141:1783-1792.
- Elmberg, J., P. Nummi, H. Pöysä, K. Sjöberg, G. Gunnarsson, P. Clausen, M. Guillemain, D. Rodrigues, et V.-M. Väänänen. 2006. The scientific basis for new and sustainable management of migratory European ducks. *Wildlife Biology*

- 12:121-127.
- Fox, A. D., K. K. Clausen, L. Dalby, T. K. Christensen, et P. Sunde. 2015. Age-ratio bias among hunter-based surveys of Eurasian Wigeon *Anas penelope* based on wing vs. field samples. *Ibis* 157:391-395.
- Fox, A. D., A. Caizergues, M. V. Banik, K. Devos, M. Dvorak, M. Ellermaa, B. Folliot, A. J. Green, G. Grüneberg, M. Guillemain, A. Håland, M. Hornman, V. Keller, A. I. Koshelev, V. A. Kostiuskyn, A. Kozulin, Ł. Ławicki, L. Luiguijõe, C. Müller, P. Musil, Z. Musilová, L. Nilsson, L. Mischenko, H. Pöysä, M. Ščiban, J. Sjenčić, A. Stüpniece, S. Švažas, et J. Wahl. 2016a. Recent changes in the abundance of Common Pochard *Aythya ferina* breeding in Europe. *Wildfowl* 66:22-40.
- Fox, A. D., K. K. Clausen, L. Dalby, T. K. Christensen, et P. Sunde. 2016b. Between-year variations in sex/age ratio bias in hunter wings of Eurasian Wigeon (*Anas penelope*) compared to field samples. *Ornis Fennica* 93:26-30.
- Fox, A. D., et T.K. Cristensen. 2018. Could falling female sex ratios among first-winter northwest European duck populations contribute to skewed adult sex ratios and overall population declines? *Ibis* 160:929-935.
- Guillemain, M., J. M. Bertout, T. K. Christensen, H. Pöysä, V. M. Väänänen, P. Triplet, V. Schricke, et A. D. Fox. 2010. How many juvenile Teal *Anas crecca* reach the wintering grounds? Flyway-scale survival rate inferred from wing age-ratios. *Journal of Ornithology* 151:51-60.
- Hauser, C.E., E.G. Cooch, et J.-D. Lebreton. 2006. Control of structured populations by harvest. *Ecological Modelling* 196:462-470.
- Johnson, F. A., G. S. Boomer, B. K. Williams, J. D. Nichols, et D. J. Case. 2015. Multilevel learning in the adaptive management of waterfowl harvests: 20 years and counting. *Wildlife Society Bulletin* 39:9-19.
- Kalchreuter, H. 1996. Waterfowl harvest and population dynamics: an overview. *Gibier Faune Sauvage* 13:991-1008.
- Lehikoinen, A., T. K. Christensen, M. Öst, M. Kilpi, P. Saurola, et A. Vattulainen. 2008. Large-scale change in the sex ratio of a declining eider *Somateria mollissima* population. *Wildlife Biology* 14:288-301.
- Lemke, H. W., J. Bowler, et J. Reneerkens. 2012. Establishing the right period to estimate juvenile proportions of wintering Sanderlings via telescope scans in western Scotland. *Wader Study Group Bulletin* 119:129-132.
- Madsen, J., M. Guillemain, S. Nagy, P. Defos du Rau, J.-Y. Modain-Monval, C. Griffin, J. H. Williams, N. Bunnefeld, A. Czajkowski, R. Hearn, A. Grauer, M. Alhainen, et A. Middleton. 2015. Towards sustainable management of huntable migratory waterbirds in Europe: A report by the Waterbird Harvest Specialist Group of Wetlands International.
- Madsen, J., J. H. Williams, F. A. Johnson, I. M. Tombre, S. Dereliev, et E. Kuijken. 2017. Implementation of the first adaptive management plan for a European migratory waterbird population: The case of the Svalbard pink-footed goose *Anser brachyrhynchus*. *Ambio* 46:275-289.
- Metz, K. J. et C. D. Ankney. 1991. Are brightly coloured male ducks selectively shot by duck hunters? *Canadian Journal of Zoology* 69:279-282.
- Morrison, C. A., R. A. Robinson, J. A. Clark, et J. A. Gill. 2016. Causes and consequences of spatial variation in sex ratios in a declining bird species. *Journal of Animal Ecology* 85:1298-1306.
- Newton, I. 1998. *Population Limitation in Birds*. Academic Press.
- ONCFS. 2016. *Guide de détermination du sexe et de l'âge des canards*.
- Owen, M., et J. M. Black. 1990. *Waterfowl Ecology*. Page (University of Michigan, Éd.). Blackie.
- Pasinelli, G., M. Schaub, G. Häfliger, M. Frey, H. Jakober, M. Müller, W. Stauber, P. Tryjanowski, J. L. Zollinger, et L. Jenni. 2011. Impact of density and environmental factors on population fluctuations in a migratory passerine. *Journal of Animal Ecology* 80:225-234.
- Potts, G. R., S. C. Tapper, et P. J. Hudson. 1984. Population fluctuations in red grouse: analysis of bag records and a simulation model. *Journal of Animal Ecology* 53:21-36.
- Pöysä, H., J. Rintala, A. Lehikoinen, et R. A. Väisänen. 2013. The importance of hunting pressure, habitat preference and life history for population trends of breeding waterbirds in Finland. *European Journal of Wildlife Research* 59:245-256.
- Promislow, D., R. Montgomerie, et T. E. Martin. 1994. Sexual selection and survival in North American waterfowl. *Evolution* 48:2045-2050.
- Weatherhead, P. J. et Greenwood, H. 1981. Age and condition bias of decoy-trapped birds. *Journal of Field Ornithology* 52:10-15.
- Williams, J. H., T. J. S. Balsby, H. Ørsted Nielsen, T. Asferg, et J. Madsen. 2018. Managing geese with recreational hunters? *Ambio*:1-13.