

Le STOC, support de travaux scientifiques : des points d'écoute à la Politique Agricole Commune



Benoît Fontaine¹ & Frédéric Jiguet¹

Le Suivi Temporel des Oiseaux Communs (STOC) est un programme de suivi à long terme, coordonné par le Muséum national d'histoire naturelle. Il permet notamment de connaître l'évolution temporelle des communautés d'oiseaux communs et de mettre à jour les statuts de conservation des espèces sur le territoire national (V. p. ex. DUPUIS *et al.* 2014). Mais l'investissement des ornithologues dans ce programme de science participative (plus de 1600 bénévoles depuis la relance du programme en 2001) livre beaucoup d'autres informations, comme le montrent les exemples ci-dessous, tirés d'articles fondés sur le STOC et publiés dans des revues scientifiques en 2013 et 2014.

Remarques préliminaires

Dans la suite de cet article, nous utiliserons fréquemment les expressions « oiseaux agricoles » et « espèces agricoles », qui sont des raccourcis. Il y a bien des espèces forestières, inféodées aux milieux forestiers ou boisés, ou des espèces aquatiques, totalement liées aux milieux riches en eau. En revanche, aucune espèce n'est écologiquement inféodée aux espaces agricoles, puisqu'elles ont toutes préexisté à l'avènement de l'agriculture, vivant en milieu ouvert, prairies ou steppes par exemple. En France cependant, elles fréquentent essentiellement des espaces très marqués par l'activité agricole : par souci de simplification, nous utiliserons l'appellation « espèces agricoles ». Par ailleurs, le lecteur s'étonnera peut-être de l'hétérogénéité des pas de temps ou des listes d'es-

pèces considérées selon les études. Par exemple, pour les deux premiers articles présentés, l'un traite de la période 2006-2008, l'autre de 2001-2008. Cela s'explique par le fait que le premier (TEILLARD *et al.* 2014) s'intéresse à l'effet des types d'agriculture sur les oiseaux : il utilise des données d'utilisation des sols issues de la base *Corine Land Cover* de 2006, qu'il met en regard des données du STOC pour la période considérée, en tenant compte d'un éventuel effet retard, soit 2006-2008. Le deuxième article (PRINCE & JIGUET 2013) évalue l'effet des mesures agro-environnementales sur les oiseaux. Ces mesures ayant été mises en place dans le cadre du Plan de Développement Rural National 2000-2006, les données STOC utilisées couvrent la période de 2001 (relance du programme avec des suivis sur des carrés tirés au sort) à 2008 (deux années après la fin de la mise en place des mesures, pour tenir compte d'un éventuel effet retard). De la même façon, la première étude s'appuie sur les espèces classées comme spécialistes agricoles par le *European Bird Census Council*, tandis que la seconde ne traite que de celles utilisées pour calculer l'indicateur « Oiseaux agricoles » au niveau français, d'où des différences dans le nombre d'espèces considérées. Ces choix méthodologiques de listes d'espèces, de zone géographique ou de pas de temps sont justifiés dans les articles présentant les études : afin de ne pas alourdir le texte, nous ne les expliquons pas à chaque fois et incitons le lecteur intéressé à se référer aux articles originaux.

¹ UMR 7204, Centre d'Écologie et de Sciences de la Conservation, Département Écologie et Gestion de la Biodiversité, Muséum national d'histoire naturelle, CP 135, 43 rue Buffon, 75005 Paris.

OISEAUX ET AGRICULTURE : SITUATION ACTUELLE

Dans un contexte général d'homogénéisation des milieux, les espèces très spécialistes ont moins de chance de trouver l'habitat qui leur convient : l'avantage revient aux espèces plus plastiques. Le cas des espèces fréquentant les espaces agricoles est particulièrement intéressant. Puisque la France est en grande partie couverte de zones agricoles, les espèces vivant dans ces milieux, comme l'Alouette des champs *Alauda arvensis*, le Tarier des prés *Saxicola rubetra* ou la Linotte mélodieuse *Carduelis cannabina* devraient être favorisées. Or, le groupe des espèces spécialistes des milieux agricoles (encadré 1) est celui qui a le plus décliné : -32% entre 1989 et 2014 (JIGUET 2014). Pour comprendre les raisons du déclin des oiseaux des milieux agricoles, il faut essayer d'appréhender l'impact des différents facteurs en jeu.

Des oiseaux dans des espaces agricoles hétérogènes

L'homogénéisation des paysages, particulièrement frappante dans les zones d'openfield, est généralement considérée comme une des raisons du déclin de la biodiversité en milieu agricole. Restaurer une certaine hétérogénéité a donc été proposé comme une mesure-clé pour enrayer la perte de biodiversité. On peut supposer que cette hétérogénéité n'a pas le même impact sur toutes

les espèces, et qu'elle pourrait être plus bénéfique aux espèces généralistes qu'aux spécialistes. C'est ce qui a été testé à partir des données STOC (TEILLARD *et al.* 2014), pour les 22 espèces classées comme spécialistes agricoles par le *European Bird Census Council* (VORISEK *et al.* 2010), et pour la période 2006-2008. En utilisant leur abondance relative dans les différents milieux d'après les données du STOC, les 22 espèces ont ensuite été classées comme spécialistes des prairies, spécialistes des zones cultivées ou généralistes agricoles, c'est-à-dire aussi à l'aise dans les zones de prairies que de cultures (tab. 1). L'effet de l'étendue des habitats, de leur proportion dans le paysage et de la configuration des parcelles les unes par rapport aux autres (qui traduit la fragmentation du paysage) a été mesuré sur les différents groupes d'oiseaux. Comme on pouvait s'y attendre, l'abondance des oiseaux spécialistes est fortement corrélée à la quantité d'habitat qui leur est favorable, mais elle est aussi corrélée négativement à la fragmentation : pour ces espèces, le déclin des populations, dû principalement à la disparition de leur habitat, est aggravé par la fragmentation. Au contraire, l'abondance des espèces généralistes est favorisée par une forte proportion de terres arables, et une forte fragmentation du paysage. L'hétérogénéité du paysage ne joue pas de la même façon sur toutes les espèces, et les politiques de conservation doivent donc être adaptées aux communautés d'espèces

I - La sélection des espèces pour bâtir les indicateurs

Le STOC permet de calculer quatre indicateurs, regroupant les espèces selon leur spécialisation par rapport à trois grands types d'habitat. Ces indicateurs sont ceux des espèces spécialistes des milieux agricoles, espèces spécialistes des milieux forestiers, espèces spécialistes des milieux bâtis et espèces généralistes. Le degré de spécialisation est calculé à partir de la répartition des effectifs de l'espèce (dénombrés par le STOC) dans les trois grands types d'habitat, en proportion de leur disponibilité. Ainsi, si une espèce est plus abondante dans un habitat que ce que prédirait une répartition homogène dans les trois habitats, elle est dite spécialiste de cet habitat. Si une espèce ne présente pas de biais de répartition entre les habitats, elle est classée parmi les espèces généralistes. Au total, 75 espèces sont utilisées pour construire les indicateurs. Suivant ce protocole, les espèces spécialistes des milieux agricoles sont les suivantes : Vanneau huppé *Vanellus vanellus*, Buse variable *Buteo buteo*, Faucon crécerelle *Falco tinnunculus*, Perdrix rouge *Alectoris rufa*, Perdrix grise *Perdix perdix*, Caille des blés *Coturnix coturnix*, Huppe fasciée *Upupa epops*, Alouette des champs *Alauda arvensis*, Alouette lulu *Lullula arborea*, Cochevis huppé *Galerida cristata*, Pipit farlouse *Anthus pratensis*, Pipit rousseline *A. campestris*, Bergeronnette printanière *Motacilla flava*, Fauvette grisette *Sylvia communis*, Tarier pâtre *Saxicola rubicola*, Tarier des prés *S. rubetra*, Traquet motteux *Oenanthe oenanthe*, Pie-grièche écorcheur *Lanius collurio*, Corbeau freux *Corvus frugilegus*, Linotte mélodieuse *Carduelis cannabina*, Bruant jaune *Emberiza citrinella*, Bruant zizi *E. cirius*, Bruant ortolan *E. hortulana*, Bruant proyer *E. calandra*.

Spécialistes des prairies	Spécialiste des cultures	Généralistes agricoles
Bruant jaune <i>Emberiza citrinella</i>	Perdrix grise <i>Perdix perdix</i>	Perdrix rouge <i>Alectoris rufa</i>
Tarier pâtre <i>Saxicola rubicola</i>	Bergeronnette printanière <i>Motacilla flava</i>	Linotte mélodieuse <i>Carduelis cannabina</i>
Bruant zizi <i>Emberiza cirius</i>	Vanneau huppé <i>Vanellus vanellus</i>	Corbeau freux <i>Corvus frugilegus</i>
Buse variable <i>Buteo buteo</i>	Bruant proyer <i>Emberiza calandra</i>	Pipit farlouse <i>Anthus pratensis</i>
Tarier des prés <i>Saxicola rubetra</i>	Verdier d'Europe <i>Carduelis chloris</i>	Fauvette grisette <i>Sylvia communis</i>
Huppe fasciée <i>Upupa epops</i>	Caille des blés <i>Coturnix coturnix</i>	Faucon crécerelle <i>Falco tinnunculus</i>
Pie-grièche écorcheur <i>Lanius collurio</i>	Alouette des champs <i>Alauda arvensis</i>	–
Alouette lulu <i>Lullula arborea</i>	Chardonneret élégant <i>Carduelis carduelis</i>	–

tab. 1. Classification des espèces d'oiseaux selon les types de milieux agricoles dans l'étude de Teillard *et al.* (2014). *Classification of bird species by type of farming habitat in the study of Teillard et al. (2014).*

visées. Pour sauvegarder le maximum d'espèces, il faut des paysages avec des niveaux d'hétérogénéité variables selon les lieux, mais aussi selon les échelles.

Les mesures agro-environnementales : quelle efficacité pour les communautés d'oiseaux ?

Les évolutions de l'agriculture visant à favoriser la biodiversité peuvent être encouragées par des mesures agro-environnementales : des aides sont destinées aux agriculteurs volontaires pour mettre en place des pratiques favorables à l'environnement, elles visent notamment les espèces en déclin. Mais comme on l'a vu ci-dessus, les bénéfices d'une action ne sont généralement pas les mêmes pour toutes les espèces. L'impact de ces mesures doit être évalué. Les évaluations existantes sont généralement faites à l'échelle de l'exploitation agricole ou même de la parcelle. Or les animaux répondent aussi aux pressions environnementales à des échelles beaucoup plus importantes. Le STOC, suivi à grande échelle et à long terme, montre alors tout son intérêt puisqu'il permet d'étudier les réponses des espèces dans une grande variété de situations. Ainsi, l'impact des mesures agro-environnementales visant les

prairies a été évalué (PRINCÉ & JIGUET 2013). Pour ce faire, la mise en place de cinq types de mesures favorables aux prairies a été confrontée aux données issues du STOC de 2001 à 2008, pour 19 espèces d'oiseaux nicheurs des milieux agricoles (Buse variable, Faucon crécerelle, Perdrix grise, Caille des blés, Vanneau huppé, Huppe fasciée, Alouette des champs, Alouette lulu, Bergeronnette printanière, Pipit farlouse, Tarier des prés, Tarier pâtre, Fauvette grisette, Pie-grièche écorcheur, Linotte mélodieuse, Bruant zizi, Bruant jaune, Bruant proyer).

Ces cinq types de mesures étaient les suivants :

- gestion extensive des prairies (c'est-à-dire élevage extensif) ;
- entretien des prairies pour éviter leur colonisation par les ligneux ;
- gestion des paysages traditionnels ou naturels (terrasses, vergers, tourbières...) ;
- gestion d'éléments ponctuels du paysage (arbres, mares...) ;
- gestion d'éléments linéaires du paysage (fossés, haies, murs...).

Les résultats de ces évaluations ne sont pas uniformes. Ainsi, la gestion extensive des prairies a un effet positif sur la richesse spécifique, mais l'entretien pour éviter la colonisation par les ligneux a un

effet négatif, que l'on explique par une diminution de l'hétérogénéité des micro-habitats du fait de l'élimination des arbres et arbustes. De même, l'abondance des 19 espèces est affectée différemment par les mesures. Dix espèces sur 19 réagissent de façon positive aux mesures favorisant les éléments ponctuels du paysage (par exemple la Linotte mélodieuse ou le Faucon crécerelle). Cinq espèces réagissent négativement à la gestion extensive des prairies (Alouette des champs ou Bruant zizi par exemple), tandis que trois y réagissent positivement (Pipit farlouse, Buse variable et Tarier des prés). L'entretien des prairies pour éviter leur fermeture a généralement un effet négatif sur l'abondance des Buses variables et des Bergeronnettes printanières, mais positif sur celles du Bruant proyer. Les mesures visant au maintien des éléments linéaires sont bénéfiques au Bruant zizi et à l'Alouette lulu, mais ont un effet négatif pour la Bergeronnette printanière ou le Vanneau huppé. Et ainsi de suite... La gestion extensive des prairies a cependant un effet positif pour les oiseaux en général, puisqu'elle favorise différentes guildes: les insectivores qui trouvent davantage de ressources, ou les espèces qui nichent au sol car la plus faible densité du bétail limite les risques de piétinement des nichées (cas du Tarier des prés et du Pipit farlouse par exemple). Les politiques de préservation de l'environnement ont donc des effets variables selon les espèces, et il est important de varier les mesures, en fonction des objectifs visés.

tivores qui trouvent davantage de ressources, ou les espèces qui nichent au sol car la plus faible densité du bétail limite les risques de piétinement des nichées (cas du Tarier des prés et du Pipit farlouse par exemple).

Les politiques de préservation de l'environnement ont donc des effets variables selon les espèces, et il est important de varier les mesures, en fonction des objectifs visés.

DES PRÉDICTIONS DE PLUS EN PLUS COMPLEXES

Prédire l'impact des modifications d'utilisation des terres liées à la PAC

Pour guider les choix politiques, les études sur les effets des mesures déjà mises en place peuvent être complétées par d'autres analyses, plus prospectives, qui cherchent à anticiper l'évolution des communautés d'oiseaux en fonction de divers scénarios. Les données du STOC permettent de calculer l'abondance relative des espèces dans les différents types de paysages agricoles et donc d'en déduire leurs préférences en termes d'habitats.



1. Bruant jaune *Emberiza citrinella*, mâle, Alpes-de-Haute-Provence, mai 2014 (Aurélien Audevard).
Male Yellohammer.

Si l'on peut anticiper l'évolution du paysage, il devrait être possible d'y prédire la structure des futures communautés d'oiseaux. Pour ce faire, CHIRON *et al.* (2013) ont calculé les préférences des espèces pour divers paysages agricoles à partir des données du STOC puis ont utilisé les quatre scénarios les plus probables d'évolution du type et de la surface de culture dans les diverses régions agricoles, évolutions liées aux possibles orientations de la Politique Agricole Commune (PAC). Ces scénarios sont les suivants :

- scénario « vert » – aides à l'augmentation des zones de végétation semi-naturelle, à la préservation des prairies permanentes et à la diversification ;
- scénario « abandon du premier pilier de la PAC » – suppression des aides aux agriculteurs mais maintien du soutien des prix, qui provoque une diminution des surfaces cultivées ;
- scénario « biocarburants » – augmentation de la production de biocarburants (donc de colza, tournesol et orge) ;
- scénario « on ne touche à rien » – poursuite de la politique actuelle, qui induit une augmentation

des surfaces en orge et en maïs et une diminution des surfaces en prairies permanentes et en colza. En évaluant ce que seraient les surfaces des différentes cultures dans les régions de France selon ces divers scénarios, et ayant calculé les préférences en habitats de 20 espèces, CHIRON *et al.* (2013) ont cherché à prédire quelles seront les communautés d'oiseaux en 2020. Dans tous les cas, on observera une diminution des spécialistes agricoles ; le déclin le moins marqué correspond au scénario vert, qui permet de conserver les prairies et les friches sans augmenter les surfaces en maïs. Le scénario d'abandon des aides est celui qui aurait globalement l'impact le plus grave sur les espèces sélectionnées, puisqu'il provoquerait une diminution de la surface en terres arables (l'abondance des spécialistes agricoles est corrélée à la surface en terres arables). Mais, à nouveau, ces résultats montrent que les réponses aux mesures agro-environnementales ne sont pas uniformes, pour plusieurs raisons :

- les espèces ne sont pas réparties de la même façon sur tout le territoire ; le Bruant zizi et la Perdrix rouge, communs dans le sud de la France, sont remplacés par le Bruant jaune et la Perdrix grise dans le nord ;
- elles ont des préférences variées en termes d'habitats ; les abondances des Bruants jaune et zizi, de la Caille des blés, de l'Alouette lulu et de la Bergeronnette printanière sont fortement corrélées à la surface en céréales ; la surface dévolue aux oléagineux est corrélée positivement aux abondances de la Buse variable, du Bruant proyer et de la Perdrix grise, mais négativement à celles de la Fauvette grisette, de la Huppe fasciée et de l'Alouette lulu. Enfin, l'abondance du Faucon crécerelle est positivement corrélée à la surface en maïs, tandis que celles du Tarier pâtre, de la Perdrix grise, de la Huppe fasciée, de la Pie-grièche écorcheur et de la Perdrix rouge le sont négativement ;
- les cultures varient selon les régions ; les céréales sont cultivées principalement dans le nord et le



2. Pie-grièche écorcheur *Lanius collurio*, mâle, Sarthe, mai 2013 (Fabrice Jallu). *Male Red-backed Shrike*.

II -Le Farmland Bird Index et les autres indicateurs

L'état de santé des communautés d'oiseaux peut être décrit de façon synthétique par différents indicateurs, dont les plus fréquemment utilisés sont :

- **l'indicateur espèces agricoles** (*Farmland Bird Index*, GREGORY *et al.* 2005), issu de plusieurs programmes nationaux de suivi dont le STOC, est calculé à partir de l'abondance des espèces d'oiseaux des espaces agricoles. Il a été formellement adopté par l'Union Européenne comme indicateur des changements structurels de la biodiversité en réponse aux changements d'utilisation des sols. Cet indicateur a chuté de 27% entre 1989 et 2011 en France;
- **l'indice trophique** (*Community Trophic Index*, JIGUET *et al.* 2012) – il mesure la part respective dans les communautés d'oiseaux des différents niveaux trophiques (granivores, insectivores, carnivores) : plus il est élevé, plus les espèces en haut de la chaîne alimentaire sont abondantes, ce qui est le signe d'un écosystème en bonne santé;
- **l'indice de spécialisation** (*Community Specialization Index*, JULLIARD *et al.* 2006) mesure la part respective des spécialistes et des généralistes dans les communautés, et donc leur degré de spécialisation;
- **l'indice thermique** (*Community Thermal Index*, DEVICOR *et al.* 2008), fondé sur les niches climatiques des espèces, mesure l'affinité de la communauté d'oiseaux en termes de température : une communauté comprenant Grive mauvis *Turdus iliacus*, Merle à plastron *T. torquatus*, Pipit farlouse *Anthus pratensis* et Gorgebleue à miroir *Luscinia svecica* (espèces appréciant les climats frais) aura un indice thermique plus bas qu'une communauté composée d'oiseaux méditerranéens comme la Fauvette orphée *Sylvia hortensis*, le Cochevis huppé *Galerida cristata* et la Cisticole des joncs *Cisticola juncidis*.

nord-est du pays, le maïs dans l'ouest et l'est, et on trouve beaucoup de prairies dans le centre et le sud (dans les zones de montagne en particulier). Ces disparités impliquent qu'il ne peut pas y avoir une politique unique, nationale : il faut tenir compte des particularités régionales, imaginer des scénarios, tester des mesures à petite échelle puis les combiner pour produire un plan d'action national. Les prédictions indiquent que le déclin du *Farmland Bird Index* (encadré II) va se poursuivre, mais surtout, elles montrent qu'avec des mesures adaptées, on peut limiter ce déclin.

Prédire l'avenir des communautés d'oiseaux dans divers scénarios agricoles et climatiques

Afin d'illustrer les conséquences pour la biodiversité des différentes évolutions que pourrait connaître l'agriculture, les prédictions que l'on vient de présenter (CHIRON *et al.* 2013) peuvent être rendues plus complexes en tenant compte du changement climatique, en plus des modifications probables des modalités d'utilisation des terres. En effet, le GIEC a produit plusieurs scénarios possibles de l'élévation moyenne des températures dans les prochaines décennies (IPPC 2007). Pour prédire l'impact conjugué des évolutions climatiques et des mutations agricoles, PRINCÉ *et al.* (2013) ont retenu trois des scénarios

climatiques les plus probables, et quatre scénarios de changements agricoles :

- **statu quo** : poursuite de la tendance actuelle d'augmentation de la production de céréales au détriment des prairies et autres cultures fourragères ;
 - **biocarburants** : développement des cultures dédiées à la production de biocarburants ;
 - **élevage extensif** : extensification dans les régions d'élevage, avec une augmentation des prairies et une diminution des cultures fourragères, et statu quo dans les zones de culture ;
 - **agriculture extensive** : mise en œuvre d'une stratégie de réduction des coûts de production qui conduirait à une réduction de la production.
- Cette étude a été menée au niveau des 713 petites régions agricoles de France, définies par l'INSEE comme des zones ayant des caractéristiques agro-écologiques et économiques similaires (AGRESTE 2011). On a mesuré, pour chacune des régions et selon les différentes combinaisons possibles de scénarios agricoles et climatiques, l'évolution prévue du *Farmland Bird Index* (FBI), de l'indice de Shannon (indice couramment utilisé en écologie pour mesurer l'équilibre entre les abondances des différentes espèces d'une communauté ; KEYLOCK 2005), de l'indice de spécialisation des communautés et de l'indice trophique des communautés (encadré II). De façon générale, le scénario le plus favorable pour les oiseaux reste celui de l'extensi-

fication de l'agriculture. Les scénarios biocarburant et statu quo, qui favorisent les cultures au détriment des prairies et de l'hétérogénéité des cultures, feront diminuer la diversité des communautés et leur indice trophique. L'abondance globale des espèces généralistes augmentera si les scénarios biocarburant et élevage extensif sont préférés, mais elle diminuera avec le statu quo. Ces projections montrent également que le réchauffement climatique aura de toute façon un fort impact négatif sur le FBI, et donc sur les communautés d'oiseaux spécialistes du milieu agricole, puisque les communautés composées de davantage d'espèces généralistes seront plus résilientes face aux perturbations que celles constituées en majorité de spécialistes.

En favorisant les prairies et la diversification des cultures, le scénario d'extensification favorise des communautés d'oiseaux plus diversifiées, plus abondantes, avec un indice trophique plus élevé, et qui assurent donc davantage de services écosystémiques comme la lutte contre les insectes qui s'attaquent aux cultures. Mais là encore, les implications sont complexes : par exemple, dans une région où l'élevage extensif remplacerait un élevage plus intensif, avec des prairies qui prendraient la place des grandes cultures de maïs fourrage, les espèces spécialistes des prairies (Huppe fasciée, Tarier pâtre, Tarier des prés, Pie-grièche écorcheur) seraient favorisées, mais cela n'aurait pas d'effet sur les populations d'oiseaux spécialistes des cultures. Pour favoriser ceux-ci, il faudrait privilégier un autre scénario d'extensification globale, mais celui-ci serait néfaste pour les espèces spécialistes des zones d'agriculture mixte... L'extensification adaptée au niveau régional, qui conduit à une homogénéisation des types d'agriculture dans chaque région, augmentera le niveau trophique des communautés et l'abondance globale des espèces, mais les communautés seront moins spécialisées, car les espèces généralistes seront favorisées au détriment des spécialistes agricoles. Il faut donc des changements hétérogènes selon les régions, en gardant autant que possible des habitats semi-naturels, pour favoriser des réponses diversifiées selon les communautés d'oiseaux. La conclusion générale,

ici encore, est que l'impact des politiques est complexe, difficile à appréhender dans sa globalité, et que les réponses doivent être adaptées aux régions.

Interactions entre changement climatique et utilisation des terres

Pour proposer des prédictions encore plus pertinentes, il faut tenir compte des effets qu'ont sur les oiseaux non seulement les modes d'occupation des sols (eux-mêmes gouvernés par des facteurs économiques comme les aides de la PAC) et le réchauffement climatique, mais aussi les modifications des modes d'occupation des sols provoqués par le réchauffement : un type d'utilisation des sols, rentable aujourd'hui dans une région, ne le sera peut-être plus dans quelques décennies, lorsque la température aura augmenté. Aux États-Unis, ainsi qu'en Europe, particulièrement en France, les zones où la culture du maïs à grain est la plus rentable se déplacent vers le nord, tout comme les zones de riziculture en Chine. *Av et al.* (2014) se sont penchés sur la question en estimant, pour la période 2013-2053, les effets du changement climatique sur les oiseaux, tenant compte des changements d'utilisation des terres. Leurs modélisations, à partir des données du STOC, montrent que les dynamiques des populations d'oiseaux seront davantage affectées par le réchauffement que par les modifications de l'utilisation des terres, qui devraient être relativement limitées en France. Mais selon les espèces, les effets seront différents : les espèces généralistes et celles spécialistes des milieux forestiers et bâtis vont diminuer, tandis que les spécialistes agricoles vont augmenter, notamment parce qu'elles vont être contraintes de monter en altitude pour rester dans la gamme de température qui leur convient : elles se trouveront donc dans des zones où il y a davantage de prairies que de grandes cultures. Les effets varieront également selon les régions : les changements d'utilisation des terres dus au climat amplifieront les effets négatifs du réchauffement dans le nord, car l'élévation des températures induit un glissement vers le nord des cultures annuelles (céréales notamment), mais les atténueront dans le sud-est où le réchauffement favorise les cultures pérennes. Il est important de tenir

3. Alouette des champs
Alauda arvensis, adulte,
 Morbihan, mars 2014
 (Philippe J. Dubois).
 Adult Skylark.



compte des effets du changement climatique sur les modes d'utilisation des terres : avec un climat stable, des aides de 200 € par hectare de prairie provoqueraient une augmentation des surfaces en prairies de 22% sur la période considérée ; avec le réchauffement, les bénéfices économiques tirés des différents modes d'utilisation des terres changent, et ces aides deviennent inefficaces : il n'y aura pas d'augmentation de la surface en prairie, car il sera plus rentable de basculer sur d'autres modes d'utilisation des terres. Les aides à l'agriculture peuvent donc être bénéfiques pour les oiseaux, mais elles peuvent être (ou risquent d'être) insuffisantes pour contrebalancer les effets du réchauffement. Cela confirme que les réponses de la biodiversité et des modes d'utilisation des terres au changement climatique et aux politiques d'aide aux agriculteurs sont complexes et interconnectées, ce qui suggérerait des politiques de conservation tout aussi complexes à mettre en œuvre. Or, pour être applicables, les politiques de conservation doivent rester simples : c'est la quadrature du cercle ! *Av et al.* (2014) suggèrent donc qu'au-delà des mesures incitatives nationales, il faudra spatialiser les politiques de conservation en fonction de la localisation des parcelles et des densités actuelles ou projetées d'espèces vulné-

rables dans ces parcelles. Et ces mesures incitatives devront probablement être complétées par des mesures plus coercitives, comme des quotas de surfaces en prairies, qui impliqueraient des contrôles réguliers à l'échelle de l'exploitation.

Une agriculture économiquement rentable et écologiquement durable

Les travaux menés par *MOUSSET et al.* (2013, 2014) s'appuyaient également sur les données du STOC pour faire des analyses prospectives. Il s'agissait d'étudier le poids des objectifs « biodiversité » dans la conception des politiques publiques, en évaluant les répercussions de ces politiques sur l'économie et sur la biodiversité. Le but était de mettre à disposition des décideurs des moyens de déterminer les niveaux de taxes et les aides optimales, en fonction à la fois des contraintes budgétaires et des objectifs de préservation de la biodiversité. En d'autres termes, il faut maximiser les revenus des agriculteurs en respectant le budget allouable aux politiques d'aide et en atteignant les objectifs de maintien de la biodiversité mesurés par trois indicateurs, l'indicateur espèces agricoles, l'indice trophique et l'indice de spécialisation (encadré II). Pour cela, on a modélisé jusqu'en 2050 les dynamiques des com-

munautés d'oiseaux et des modes d'utilisation des terres à petite échelle, couplées à des scénarios à grande échelle de politique publique fondées sur des incitations financières (taxes et aides). Ces modélisations montrent que plusieurs scénarios permettent de maximiser simultanément les critères écologiques et économiques. Il est possible de concilier ces objectifs apparemment contradictoires en développant une agriculture multifonctionnelle, grâce à une combinaison de taxes sur les zones en culture de céréales et d'aides pour les prairies. Les modélisations montrent également que, des trois indices testés – indicateur espèces agricoles, indice trophique et indice de spécialisation –, le premier est le plus contraignant : son utilisation permet de prendre en compte les contraintes de maintien du niveau trophique et du degré de spécialisation des communautés d'oiseaux.

Un deuxième volet de ces travaux s'intéressait aux bénéfices économiques que pourraient générer la prise en compte de la biodiversité dans les politiques publiques pour l'agriculture. La plupart des études montrent que l'intégration d'objectifs liés à la biodiversité dans les politiques agricoles diminue les revenus des agriculteurs. Pour cette raison, les primes versées pour les MAE sont calculées en termes de compensations. Difficulté supplémentaire, selon l'indicateur « biodiversité » utilisé, les seuils d'acceptabilité varient : il est donc compliqué de choisir la politique optimale. Les travaux de MOUYSET *et al.* (2014) montrent pourtant que si l'on tient compte de l'ensemble des coûts induits par la prise en compte de la biodiversité dans les politiques agricoles, c'est-à-dire les coûts pour les acteurs privés et les coûts pour les finances publiques, la prise en compte de la biodiversité n'est pas néfaste pour les performances économiques globales. Pour les finances publiques, les modélisations montrent même que le rehaussement des objectifs de préservation de la biodiversité amènerait des bénéfices budgétaires, car ils impliqueraient d'importants changements des modes d'occupation des sols, notamment l'augmentation des surfaces de prairies au détriment des cultures. Ces bénéfices budgétaires devraient correspondre aux primes versées aux

agriculteurs pour compenser leur perte de revenus et faire modifier les modes d'occupation des sols. Comme on le voit avec ces exemples, le STOC permet d'aborder des questions qui dépassent de loin l'ornithologie : il fournit un indicateur utilisé à Bruxelles pour mesurer l'état de santé de la biodiversité européenne et renseigner sur l'efficacité des politiques publiques, et il permet de montrer qu'il existe des liens entre la préservation de la biodiversité et l'économie.

PROPOSER DES MESURES DE CONSERVATION ADAPTÉES

Réchauffement climatique et communautés d'oiseaux forestiers

BARNAGAUD *et al.* (2013) se sont intéressés aux effets d'échelle pour déterminer comment les interactions climat/habitat influent sur la distribution des espèces. Cette question est en effet importante pour prédire les effets du réchauffement climatique. Des données obtenues dans six forêts du nord-ouest de la France, complétées par celles du STOC, ont permis de travailler à l'échelle du paysage et à l'échelle locale. L'étude se basait sur l'indice thermique (encadré II) qui mesure l'affinité d'une communauté d'oiseaux pour une gamme de températures. La comparaison des communautés dans différents contextes forestiers a montré que la composition spécifique change lorsque l'on s'éloigne des lisières : plus la couverture forestière est importante, plus la niche climatique des communautés est basse. Pour les auteurs de l'article, cela serait dû au fait que les forêts sont généralement associées à des climats plus frais, car la couverture forestière modifie les mouvements des masses d'air, l'humidité, et la quantité de lumière qui atteint le sol.

On pensait auparavant que la distribution des espèces était gouvernée à grande échelle par le climat, et à l'échelle locale par les habitats et les interactions biotiques : ces résultats montrent que le rôle des préférences thermiques de certaines espèces dans la composition des communautés est sous-étudié, et qu'il faut donc tenir compte des effets d'échelle pour prédire l'impact des interactions entre réchauffement climatique et modifications d'habitat sur la distribution des espèces.

Évaluation du réseau Natura 2000 pour la conservation des espèces communes

En Europe, Natura 2000 est un réseau de sites visant à conserver des espèces et des habitats spécifiques. C'est une avancée majeure pour la conservation, mais son efficacité n'est pas toujours bien mesurée. En particulier, on ne connaît pas vraiment son efficacité pour la conservation des espèces communes, non ciblées directement. C'est pour répondre à ce manque que PELLISSIER *et al.* (2013) ont cherché à évaluer l'intérêt de Natura 2000 pour la protection des oiseaux nicheurs. Cette étude est fondée sur les données d'abondance de 100 espèces sur 1 461 sites du STOC entre 2001 et 2010, certains en zone Natura 2000, les autres non. Pour 54 espèces, pourtant non visées par le réseau, l'abondance est en moyenne supérieure dans les sites Natura 2000. De plus, les espèces qui bénéficient le plus de ce réseau sont les spécialistes agricoles et forestières : les communautés des sites Natura 2000 sont plus spécialisées et ont de plus hauts indices trophiques que les autres. Par ailleurs, les tendances temporelles des espèces forestières et agricoles sont les mêmes à l'intérieur des sites et à l'extérieur, alors que les généralistes sont stables dans les sites, mais plutôt en augmentation en dehors. Le réseau Natura 2000 est donc utile pour limiter l'homogénéisation des avifaunes, et le STOC constitue un outil performant pour mesurer a posteriori la pertinence de la désignation des réseaux d'aires protégées, en complément des suivis dédiés à l'avifaune menacée pour laquelle ces sites ont été désignés.

Évolution de la diversité de l'avifaune

Dernier exemple des multiples voies de recherche offertes par le STOC, le travail de MONNET *et al.* (2014), qui ont cherché à mesurer l'évolution temporelle des diversités taxonomiques, fonctionnelles et phylogénétiques de l'avifaune française depuis 20 ans. Cette équipe a estimé les changements annuels d'abondance de 116 espèces entre 1989 et 2012, et a décomposé les dynamiques spatio-temporelles des diversités taxonomique (diversité des espèces), fonctionnelle (diversité des fonctions écologiques, représentée par des

éléments tels que le régime alimentaire ou les caractéristiques morphologiques) et phylogénétique (diversité des lignées, calculée à partir des distances sur les arbres phylogénétiques). Ces trois formes de diversité ont été calculées à différentes échelles : diversité dite gamma (diversité totale d'un site), beta (turn-over entre les différents points d'un site) et alpha (diversité sur un point). Les résultats montrent que les tendances temporelles des différentes formes de diversité ne sont pas homogènes : par exemple, sur la période considérée on constate en moyenne une augmentation des diversités taxonomiques et phylogénétiques, mais pas de la diversité fonctionnelle. À large échelle, les tendances des trois types de diversité ne sont pas synchrones : l'homogénéisation d'un compartiment de la biodiversité, par exemple taxonomique, n'est pas nécessairement couplée à l'homogénéisation d'autres composantes. Cela signifie que même si la diversité spécifique augmente, la diversité fonctionnelle, gage d'une bonne santé des écosystèmes, n'est pas nécessairement en augmentation. On ne peut donc pas se contenter d'une vision comptable du nombre d'espèces pour évaluer l'état de santé des écosystèmes.

POUR CONCLURE : LE STOC A BESOIN DE VOUS !

Le STOC (et le SHOC, Suivi Hivernal des Oiseaux Communs) est un outil de grand intérêt pour connaître l'état de santé des populations d'oiseaux à l'échelle nationale. C'est aussi une source de données extrêmement riche pour la recherche appliquée à la conservation de la biodiversité. Les études présentées ici montrent que les situations sont complexes et que dans un monde en évolution constante, on ne peut répondre simplement aux impératifs de préservation de la biodiversité et des activités humaines. Mais il y a des solutions : avec des mesures adaptées localement, il est possible de limiter le déclin de la biodiversité en conciliant impératifs écologiques et économiques, comme le promeut la démarche Natura 2000. D'autres recherches sur les oiseaux communs sont en cours, fondées sur le STOC ou sur d'autres programmes de suivis participatifs. Ainsi, trois

thèses ont démarré en 2014 au Muséum national d'histoire naturelle :

- l'une sur les effets du changement climatique sur les stratégies de migration des passereaux (phénologie, halte, zones d'hivernages), en s'appuyant sur les données de baguage et les comptages de la Mission Migration ;
- une autre évalue l'impact de l'agriculture autour des villes sur les oiseaux fréquentant les jardins, en confrontant des données issues du STOC et du programme Oiseaux des Jardins (programme ouvert à tous, coordonné par la LPO et Vigie-Nature) avec des données sur l'agriculture (payssages, systèmes de productions, pratiques) ;
- la troisième valorise les données biométriques saisies depuis 25 ans par les bagueurs du CRBPO, en explorant les relations entre variations de tailles et variables environnementales (climat, utilisation des sols, production primaire), ainsi que leur effet sur la survie des oiseaux.

Mais il reste beaucoup à comprendre, pour pouvoir agir pour les oiseaux et le reste de la biodiversité ! Nous espérons que l'intérêt de ces suivis des espèces communes motivera de nouveaux obser-

vateurs. Vous verrez peu d'espèces rares, vous ne ferez sans doute pas de coches en allant suivre votre carré STOC dans la campagne ordinaire, sur des points d'écoute de cinq minutes. Mais outre le fait que vous vous ferez plaisir en constatant l'arrivée des Hypolaïs polyglottes *Hippolais polyglotta* et des Pipits des arbres *Anthus trivialis*, ou en admirant les Pluviers dorés *Pluvialis apricaria* et les Pinsons du Nord *Fringilla montifringilla* dans les labours, vous contribuerez directement avec vos observations à une meilleure compréhension de l'impact des activités humaines sur les oiseaux. Les données que vous fournirez permettront de prévoir l'impact des modifications environnementales sur la biodiversité, en vue d'orienter les politiques publiques aux échelles européenne, nationale et locale. Si vous ne participez pas encore au STOC ou au SHOC, demandez au coordinateur de votre région de vous attribuer un carré. Si vous en suivez déjà un, continuez à le faire : le chant de la fauvette que vous aurez entendue dans la haie à quelques kilomètres de chez vous résonnera pour la bonne cause jusque dans les salons feutrés de la Commission Européenne !



4. Caille des blés *Coturnix coturnix*, femelle, Turquie, avril 2008 (Vincent Palomares).
Female Common Quail.

REMERCIEMENTS

Merci à tous les bénévoles qui assurent les suivis du STOC-EPS sur le terrain et qui coordonnent le programme au niveau local. Qu'ils trouvent ici l'expression de toute notre gratitude. Le STOC est soutenu financièrement par le Muséum national d'Histoire naturelle, le Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie et le Centre National de la Recherche Scientifique.

BIBLIOGRAPHIE

• **AGRESTE** (2011). *L'utilisation du territoire en 2010*. Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire, Paris, France.

• **AY J.-S., CHAKIR R., DOYEN L., JIGUET F. & LEADLEY P.** (2014). Integrated models, scenarios and dynamics of climate, land use and common birds. *Climatic Change* 126-1: 13-30.

• **BARNAUDAUD J.-Y., BARBARO L., HAMPE A., JIGUET F. & ARCHAUX F.** (2013). Species' thermal preferences affect forest bird communities along landscape and local scale habitat gradients. *Ecography* 36: 1218-1226.

• **CHIRON F., PRINCÉ K., PARACCHINI M.L., BULGHERONI C. & JIGUET F.** (2013). Forecasting the potential impacts of CAP-associated land use changes on farmland birds at the national level. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 176: 17-23.

• **DEVICTOR V., JULLIARD R., COUVET D. & JIGUET F.** (2008). Birds are tracking climate warming, but not fast enough. *Proc. R. Soc. B* 275: 2743-2748.

• **DUPUIS V., DECEUNINCK B., JIGUET F. & ISSA N.** (2014). Évolution des oiseaux nicheurs de France métropolitaine, indicateurs de biodiversité. *Ornithos* 21-3: 121-131.

• **GREGORY R.D., VAN STRIEN A., VORISEK P., MEYLING A.W.G., NOBLE D.G., FOPPEN R.P.B. & GIBBONS D.W.** (2005). Developing indicators for European birds. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B* 360: 269-288.

• **IPCC** (2007). *Climate Change 2007: Synthesis Report. An Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. IPCC Plenary XXVII, Valencia, Spain, 12-17 November 2007.

• **JIGUET F.** (2014). Les résultats nationaux du programme STOC de 1989 à 2014. (<http://vigienature.mnhn.fr/page/produire-des-indicateurs-partir-des-indices-des-especes-habitat>).

• **JIGUET F., DEVICTOR V., JULLIARD R. & COUVET D.** (2012). French citizens monitoring ordinary birds provide tools for conservation and ecological sciences. *Acta Oecologica* 44: 58-66.

• **JULLIARD R., CLAVEL J., DEVICTOR V., JIGUET F. & COUVET D.** (2006). Spatial segregation of specialists and generalists in bird communities. *Ecology Letters* 9: 1237-1244.

• **KEYLOCK C.J.** (2005). Simpson diversity and the Shannon-Wiener index as special cases of a generalized entropy. *Oikos* 109: 203-207.

• **MONNET A.-C., JIGUET F., MEYNARD C.N., MOUILLOT D., MOUQUET N., THULLER W. & DEVICTOR V.** (2014). Asynchrony of taxonomic, functional and phylogenetic diversity in birds. *Global Ecology and Biogeography* 23: 780-788.

• **MOUYSSSET L., DOYEN L. & JIGUET F.** (2013). How does economic risk aversion affect biodiversity? *Ecological*

Applications 23: 96-109.

• **MOUYSSSET L., DOYEN L. & JIGUET F.** (2014). From Population Viability Analysis to Coviability of Farmland Biodiversity and Agriculture. *Conservation Biology* 28: 187-201.

• **PELLISSIER V., TOUROULT J., JULLIARD R., SIBLET J.-P. & JIGUET F.** (2013). Assessing the Natura 2000 network with a common breeding birds survey. *Animal Conservation* 16: 566-574.

• **PRINCÉ K. & JIGUET F.** (2013). Ecological effectiveness of French grassland agri-environment schemes for farmland bird communities. *Journal of Environmental Management* 121: 110-116.

• **PRINCÉ K., LORRILLIÈRE R., BARBET-MASSIN M. & JIGUET F.** (2013). Predicting the fate of French bird communities under agriculture and climate change scenarios. *Environmental Science & Policy* 33: 120-132.

• **TEILLARD F., ANTONIUCCI D., JIGUET F. & TICHIT M.** (2014). Contrasting distributions of grassland and arable birds in heterogeneous farmlands: implications for conservation. *Biological Conservation* 176: 243-251.

• **VORISEK P., JIGUET F., VAN STRIEN A., SKORPILOVA J., KLVANOVA A. & GREGORY R.D.** (2010). *Trends in abundance and biomass of widespread European farmland birds: how much have we lost?* In BOU Proceedings - Lowland Farmland Birds III: delivering solutions in an uncertain world. (<http://www.bou.org.uk/bouproc-net/lfb3/vorisek-et-al.pdf>).

SUMMARY

Scientific results of the French Breeding Bird Survey (STOC): from point counts to Common Agricultural Policy. Data collected in the framework of the French breeding bird survey STOC are used by several research teams. Results based on these data and published in scientific journals in 2013 and 2014 are presented here. A first set of studies has assessed the impact of landscape heterogeneity and agri-environment schemes on farmland birds. A second set dealt with projections of future trends of bird populations, taking into account forecasted changes in European Common Agricultural Policy, global warming and their interactions. Economical and ecological sustainability of agriculture is also assessed in this context. Other studies showed that STOC data help understanding how thermal preferences shape bird communities; allowed the assessment of the Natura 2000 network; and gave new insights on the temporal asynchrony of taxonomic, phylogenetic and functional diversities. The STOC network, which produces several widely used biodiversity indicators, is thus also the basis for analyzing the impacts of anthropogenic activities on biodiversity.

Contact: Frédéric Jiguet
(fjiguet@mnhn.fr)