NATURA 2000

M. Bourgeois, F. Gilot,
C. Savon (Eds.)

Gestion des garrigues méditerranéennes en faveur des passereaux patrimoniaux

Life

LPO

Gestion des garrigues méditerranéennes en faveur des passereaux patrimoniaux

M. BOURGEOIS, F. GILOT, C. SAVON (EDS.)

GESTION DES GARRIGUES MÉDITERRANÉENNES EN FAVEUR DES PASSEREAUX PATRIMONIAUX

Colloque sur la gestion des garrigues méditerranéennes en faveur des passereaux patrimoniaux

AUTEURS : MATHIEU BOURGEOIS, FABIEN GILOT, CHRISTOPHE SAVON.

Citations recommandées :

Ouvrage: BOURGEOIS, M., GILOT, F. & SAVON, C. (eds.). 2009. *Gestion des garrigues méditerranéennes en faveur des passereaux patrimoniaux.* LPO Aude & GOR, Narbonne.

Communication (exemple) : BROTONS, L. 2009. Incendies et distribution de l'avifaune dans le paysage méditerranéen: conséquences spatiales et rôle de l'hétérogénéité des habitats. *In* BOURGEOIS, M., GILOT, F. & SAVON, C. (eds.), *Gestion des garrigues méditerranéennes en faveur des passereaux patrimoniaux.* LPO Aude & GOR : 59-70.

Première édition : Août 2009.
Photographie de couverture et 4e de couverture: Mathieu Bourgeois

© LPO Aude
Ecluse de Mandirac
11 100 Narbonne (France)
Tél. / Fax : 04 68 49 12 12
Courriel : aude@lpo.fr
http://aude.lpo.fr/life-consavicor/accueil.htm

© Texte : les auteurs

© Photographie : les auteurs cités

Imprimé par : Conseil Imprim

GESTION DES GARRIGUES MEDITERRANEENNES EN FAVEUR DES PASSEREAUX PATRIMONIAUX
GRUISSAN, 17 NOVEMBRE 2008

Organisation

Coorganisation

Financeurs

Avec la participation de

TABLE DES MATIÈRES

Préface..... 9
Thierry RUTKOWSKI

Introduction..... 11

Résumé du programme LIFE "Conservation de l'avifaune patrimoniale des Corbières Orientales"..... 17
Mathieu BOURGEOIS & Christophe SAVON

Le brûlage dirigé au service de la réouverture du milieu : un outil à vocations multiples..... 21
Jean-Paul BAYLAC

Le programme LIFE "Habitats et espèces des Gorges de l'Ardèche et leurs plateaux " et impact sur l'avifaune..... 29
Denis DOUBLET & Michel MURE

Evolution récente de l'avifaune des Corbières et du Fenouillèdes entre 1995/1996 et 2008/2009. Premiers résultats..... 39
Fabien GILOT

Méthodologie et résultats des suivis ornithologiques réalisés dans le cadre du programme LIFE "Conservation de l'Avifaune patrimoniale des Corbières Orientales "..... 49
Christophe SAVON & Mathieu BOURGEOIS

Incendies et distribution de l'avifaune dans le paysage méditerranéen : conséquences spatiales et rôle de l'hétérogénéité des habitats..... 59
Lluìs BROTONS

Impact écologique des incendies sur des espèces rares ou d'intérêt patrimonial..... 71
Roger PRODON

Aménagements et biodiversité en région Méditerranéenne - Cahier technique à l'usage des gestionnaires..... 83
Françoise PONCE-BOUTIN, Tanguy LE BRUN, Jean-François MATHON, Claude MOUTARDE, Eve CORDA, Lionel KMIEC

Conséquences de la fermeture et de la fragmentation des milieux ouverts sur l'avifaune des Causses..... 93
Jocelyn FONDERFLICK

Conclusions..... 121

PRÉFACE

Aborder la gestion des garrigues en faveur de l'avifaune patrimoniale est aujourd'hui un véritable défi. L'urbanisation galopante du piémont des massifs et leur fréquentation de plus en plus importante par les véhicules motorisés (Quad, 4x4, motos…), l'anthropisation des plateaux et des crêtes suite aux projets de production des énergies nouvelles (éolien et maintenant photovoltaïque, très en vogue) et au développement de nouvelles infrastructures de communication (tracé en cours d'étude d'une ligne TGV), fragmentant et détruisant la garrigue, sont autant de menaces pesant sur ces milieux.

Et quand bien même la garrigue n'est pas menacée par l'anthropisation, ces espaces, à l'inverse, désertés par les brebis et les hommes suite à la déprise viticole et pastorale, se referment un à un. La reconquête des milieux par le Chêne vert *Quercus ilex*, suite à la diminution voire la disparition du pastoralisme dont la rentabilité économique est de moins en moins d'actualité, est en effet un phénomène naturel qui touche l'ensemble du pourtour méditerranéen. Les pelouses sèches et autres espaces ouverts, riches de diversité, deviennent donc de plus en plus rares et menacés risquant bien de mettre à mal nombre d'espèces inféodées à ces milieux, dont l'unique population française de Cochevis de Thékla *Galerida theklae*.

Le massif des Corbières, particulièrement représentatif de l'ensemble des enjeux auxquels les gestionnaires doivent faire face aujourd'hui, en est un exemple. La rudesse de son climat ainsi que les activités humaines traditionnelles ont façonné un paysage exceptionnel doté d'une biodiversité remarquable. Toutefois, jadis omniprésent sur la zone comme en atteste le patrimoine lithique (bergeries, murets de pierres sèches, capitelles…), le pastoralisme est devenu anecdotique à l'heure actuelle. Seuls quelques troupeaux sont encore présents à l'Ouest des Corbières. De même, l'abandon du petit parcellaire viticole et

La raréfaction des pelouses sèches et autres espaces ouverts, riches en diversité, risque bien de mettre à mal nombre d'espèces inféodées à ces milieux, dont l'unique population française de Cochevis de Thékla *Galerida theklae*. (Photo: Mathieu Bourgeois).

de nombreuses cultures (céréales, oliviers, amandiers…) n'a pas été sans conséquences sur le milieu. En effet, le déclin des activités agricoles a favorisé l'embroussaillement des garrigues et le développement du Chêne vert. Cette régression des milieux ouverts prive aujourd'hui de nombreuses espèces de leur habitat et/ou de leurs sources de nourriture. C'est pourquoi, hier encore abondantes, nombre d'espèces patrimoniales sont aujourd'hui menacées par l'abandon des pratiques traditionnelles.

Restaurer cet écosystème est donc important écologiquement, esthétiquement et culturellement. Je ne révolutionnerai rien en avançant que la sauvegarde de la garrigue et de ses espèces repose essentiellement sur le maintien d'activités humaines susceptibles de conserver un minimum d'espaces ouverts. Agriculteurs, chasseurs, naturalistes doivent aujourd'hui fédérer leurs compétences sans attendre.

De même, nous n'abandonnerons pas la garrigue aux investisseurs de tout poil et ne resterons pas inactifs devant la fermeture des milieux, en attendant la disparition du dernier couple de Traquet oreillard *Oenanthe hispanica* ou de Pipit rousseline *Anthus campestris*, ceci bien évidemment conjointement à la disparition du dernier berger. Il faut donc aujourd'hui changer les mentalités et faire comprendre aux décideurs et aux financeurs que le prix à payer au profit de la biodiversité méditerranéenne passe aussi par la dent des brebis.

C'est dans ce contexte et dans le cadre des actions expérimentales engagées dans le programme LIFE Basses Corbières qu'il nous a semblé intéressant de réunir au Palais des Congrès de Gruissan, les naturalistes, les scientifiques, les gestionnaires, les techniciens et les administrations afin de partager leurs connaissances et le fruit de leurs recherches. J'espère que nos savoir-faire, mutualisés dans cet ouvrage, seront utilisés par les gestionnaires de la nature méditerranéenne afin de préserver ce magnifique écosystème qu'est la garrigue.

Thierry RUTKOWSKI
Président de la LPO Aude

INTRODUCTION

Pour de nombreuses personnes, la garrigue constitue un milieu inhospitalier, dénué d'intérêts et de vie. Ceux d'entre nous qui ont consacré de leur temps à l'étude et à la diffusion de ses valeurs naturelles sont en effet habitués à l'expression de surprise voire de scepticisme apparaissant sur le visage des gens quand nous essayons de leur expliquer la valeur inestimable des paysages de "garrigues" et des nombreux organismes qui y vivent. La garrigue est en effet un milieu naturel bien plus vivant que son aridité ne le laisse supposer. Depuis que nos ancêtres chasseurs-cueilleurs quittèrent les grottes pour devenir agriculteurs-éleveurs, il y a 7000 ans, la forêt originelle des reliefs bordant la Méditerranée fut systématiquement défrichée pour laisser place aux pâturages et aux cultures. Ainsi, livrées au feu, à la dent des brebis et à la sécheresse méditerranéenne, la faune et la flore s'adaptèrent à ces conditions extrêmes et créèrent un nouvel univers: la garrigue. Cependant, depuis un siècle, les garrigues ont été peu à peu désertées par les brebis et l'Homme. Reconquis par le Chêne kermès *Quercus coccifera* puis par l'ombrage des Pin d'Alep *Pinus halepensis* et des Chêne vert *Quercus ilex*, les espaces se referment un à un à tel point que l'heure est venue de se préoccuper de la sauvegarde des dernières garrigues, ultimes refuges d'une biodiversité remarquable.

Lorsque certains d'entre nous ont décidé d'organiser, dans le cadre du programme LIFE "Conservation de l'avifaune patrimoniale des Corbières Orientales", un colloque sur la gestion des garrigues en faveur des passereaux afin de partager les retours d'expérience acquis dans ce programme, nous ne nous attendions pas à recevoir un accueil aussi favorable. Cet ouvrage rassemble les communications présentées lors du Colloque sur la gestion des garrigues méditerranéennes en faveur des passereaux patrimoniaux qui s'est tenu dans la ville de Gruissan (Aude, France) le 17 Novembre 2008. Nous espérons qu'il contribuera à une meilleure compréhension de l'évolution et des exigences des passereaux de garrigue et de leurs habitats, contribuant ainsi à définir les meilleures stratégies pour leur conservation.

REMERCIEMENTS

Nous ne voulons pas terminer ces lignes sans exprimer nos sincères et profonds remerciements à tous les auteurs et les personnes ayant bien voulu participer à l'édition de ce livre, spécialement à Jean-Paul Baylac, Lluìs Brotons, Denis Doublet, Jocelyn Fonderflick, Michel Mure, Françoise Ponce-Boutin, Roger Prodon et Jean-Bernard Puchala. Un grand merci à Jean-Yves Bartrolich, Charly Farinelle, Julien Gonin, Jacques Laurens et Romain Riols pour leurs magnifiques photos. Des remerciements particuliers vont également à Christian Riols, Doriane Gautier, Francis Fornairon, Jonathan Kemp pour leur précieux travail de relecture et à Conseil Imprim pour son travail d'édition. Nous sommes également heureux de témoigner notre reconnaissance aux institutions qui, d'une manière ou d'une autre, ont

rendu possible la réalisation de ce colloque sur la gestion des garrigues méditerranéennes en faveur des passereaux patrimoniaux. En effet, la rédaction de cet ouvrage n'aurait pu être une réalité sans les concours financiers de la Commission Européenne, de la Région Languedoc-Roussillon, de la Direction Régionale de l'Environnement du Languedoc-Roussillon, du Conseil Général de l'Aude et du Conseil Général des Pyrénées-Orientales, ainsi que le soutien logistique de la ville de Gruissan, siège du Symposium, et en particulier de l'Office Municipal de Tourisme (OMT) de Gruissan.

Nous remercions le Groupement Ornithologique du Roussillon (GOR), le Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS) de l'Aude, le Syndicat de Gestion des Gorges de l'Ardèche (SGGA), le Centre ornithologique Rhône-Alpes (CORA Faune Sauvage), le Centre Tecnològic Forestal de Catalunya (CTFC), l'Ecole Pratique des Hautes Etudes (EPHE), l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS), et SupAgro Florac pour leur généreuse collaboration.

Nous sommes également redevables aux nombreuses personnes qui ont participé à l'organisation de ce séminaire. Nous tenons en particulier à souligner l'énorme travail d'organisation réalisé par Sandrine Brossard avec le soutien de Frédéric Bichon, Kevin Courtois, Doriane Gautier, Etienne Savon et Marion Seguy.

Et enfin nous tenons à remercier l'appui politique reçu dès le départ de la part du Président de la Ligue pour la Protection des Oiseaux, Thierry Rutkowski, de son directeur Emmanuel Rousseau et de tous les membres du Conseil d'administration pour entreprendre ce projet.

A tous, notre profonde gratitude pour vos efforts qui ont, sans aucun doute, contribué à la conservation de la garrigue méditerranéenne et de ses passereaux.

Mathieu BOURGEOIS
Fabien GILOT
Christophe SAVON

INTRODUCTION

For many people, Mediterranean scrubland is still lifeless, uninteresting and uninhabitable places. Those of us who have devote our time to the study and diffusion of the habitats' natural values are used to the other's surprise, and even scepticism, when we try to explain to them the immeasurable value of Mediterranean scrub landscapes and the many organisms that inhabit them. Mediterranean scrubland is a natural environment more alive than its aridity would suggest. Since our hunter-gatherer ancestors left the caves to become farmer-breeders, 7000 years ago, the original forest's relief bordering the Mediterranean was systematically cleared to make way for pastures and crops. Thus delivered to fire, the tooth ewes and mediterranean dryness, fauna and flora adapted to these extreme conditions and created a new world : the Mediterranean scrubland. However, since a century, Mediterranean scrubland has gradually been deserted by the sheep and humans. Recovered by the Kermes Oak *Quercus coccifera* then by the shade of Aleppo pines *Pinus halepensis* and Holm Oak *Quercus ilex*, the areas close one by one to the point that it is time to worry about saving the last Mediterranean scrubland, shelter of a remarkable biodiversity.

When some of us have decided to organize a symposium on the management of Mediterranean scrubland for rare passerines, held in the LIFE programme "Conservation of rare birds in Eastern Corbieres", in order to share experience gained in this program, we did not expect the very favourable reception it finally had. These present book compiles the invited lectures given at the Symposium on the management of Mediterranean scrubland for rare passerines, held in the city of Gruissan (Aude, France) the 17 November 2008. We hope that will contribute to a better understanding of the trends and requirements of Mediterranean scrubland birds and their habitats, thus helping define the best conservation strategies.

ACKNOWLEGEMENTS

We do not wish to finish these lines without expressing our sincere and profound thanks to all authors and people that have kindly contributed to the edition of this book, specially to Jean-Paul Baylac, Lluìs Brotons, Denis Doublet, Jocelyn Fonderflick, Michel Mure, Françoise Ponce-Boutin, Roger Prodon and Jean-Bernard Puchala. Special thanks to Jean-Yves Bartrolich, Charly Farinelle, Julien Gonin, Jacques Laurens and Romain Riols for their splendid photographs. Special thanks are also due to Doriane Gautier, Francis Fornairon, Jonathan Kemp and Christian Riols for their excellent revision labour and Conseil Imprim for its editorial work.

We are also indebted to those institutions that made it possible for the Symposium on the management of Mediterranean scrubland for rare passerines to finally be held. Without the symposium, this book would never have been written. The symposium resulted from the effort of many people and institutions. We thank the financial

contribution of the Commission Européenne, the Région Languedoc-Roussillon, the Direction Régionale de l'Environnement de Languedoc-Roussillon, the Conseil Général de l'Aude and the Conseil Général des Pyrénées-Orientales, and also the logistic effort of the city of Gruissan, Symposium's headquarter, and particularly the Office Municipal de Tourisme (OMT) de Gruissan.

We thank the Groupement Ornithologique du Roussillon (GOR) for its generous collaboration, the Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS) de l'Aude, the Syndicat de Gestion des Gorges de l'Ardèche (SGGA), the Centre Ornithologique Rhône-Alpes (CORA Faune Sauvage), the Centre Tecnològic Forestal de Catalunya (CTFC), the Ecole Pratique des Hautes Etudes (EPHE), the Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS), and SupAgro Florac.

We are also indebted to many people who generously collaborated in the Symposium. This is particularly true in case of Sandrine Brossard for their enormous and well executed organizational word. Thanks a lot to Symposium volunteers, Frédéric Bichon, Kévin Courtois, Doriane Gautier, Etienne Savon and Marion Seguy.

Of course, thanks are due to Thierry Rutkowski, the President of Ligue pour la Protection des Oiseaux and all members of board of directors and Emmanuel Rousseau, the director, which granted politic support to our project from the very beginning.

To all people and institutions mentioned above, our most sincere acknowledgement for their effort, which has undoubtedly contributed to the conservation of Mediterranean scrubland habitats and their birds.

Mathieu BOURGEOIS
Fabien GILOT
Christophe SAVON

INTRODUCCIÓN

Todavía, para muchas personas, los hábitats esteparios y las zonas áridas constituyen lugares inhóspitos, carentes de interés y de vida. Los que nos hemos dedicado a estudiar y divulgar sus valores naturales, nos hemos acostumbrado ya a la expresión de sorpresa, cuando no de escepticismo, que aparece en la cara de muchos al explicarles el valor incalculable de los paisajes matorrales y el sinfín de organismos peculiares que los habitan. Precisamente, el matorral es un ambiente natural mucho más vivo que da a entender su aridez. Desde nuestros antepasados cazadores-recolectores salieron de las cuevas para convertirse a los agricultores-ganaderos, 7000 años atrás, el bosque original de relieves que bordean el Mediterráneo fue sistemáticamente desbrozado para dar paso a pastos y cultivos. Así, entregadas al fuego, el diente de ovejas y la sequía mediterránea, la flora y la fauna se adaptaron a estas condiciones extremas y ha creado un nuevo mundo: el matorral. Sin embargo, desde un siglo, matorrales están poco a poco abandonados por las ovejas y los humanos. Reconquistada por el Coscoja *Quercus coccifera* entonces por la sombra de pino Alepo *Pinus halepensis* y Encina *Quercus ilex,* los medios se cerran uno a uno hasta el punto de que es hora de preocuparse por el preservación de los últimos matorrales, último asilo de una notable diversidad biológica.

Cuando algunos de nosotros planteamos de organizar, en el marco del programa LIFE "Conservación del aves patrimonio de las Corbières Orientales", un simposio sobre la gestión del matorral mediterráneo para los pájaros patrimoniales a fin de compartir informaciones adquiridas en este programa, no podíamos imaginar la acogida que había de tener. Precisamente, este libro recopila las ponencias invitadas presentadas en el marco del Simposio sobre la gestión del matorral mediterráneo para los pájaros patrimoniales, celebrado en la ciudad de Gruissan (Aude, Francia) el 17 noviembre 2008. Esperamos que contribuya a un mejor conocimiento de las tendencias y requerimientos de las aves de matorral y de su hábitat, y que facilite la definición de las mejores estrategias a seguir para su conservación.

AGRADECIMIENTOS

No queremos concluir estas líneas sin expresar nuestro agradecimiento a todos los autores del libro y a todas aquellas personas que han colaborado en la edición del mismo, en especial a Jean-Paul Baylac, Lluìs Brotons, Denis Doublet, Jocelyn Fonderflick, Michel Mure, Françoise Ponce-Boutin, Roger Prodon y Jean-Bernard Puchala. Agradecemos muy especialmente a Jean-Yves Bartrolich, Charly Farinelle, Julien Gonin, Jacques Laurens y Romain Riols, por ceder suyas magníficas fotografías. Un agradecimiento especial también a Doriane Gautier, Francis Fornairon, Jonathan Kemp y Christian Riols por su excellente trabajo como revisor de los textos y a Conseil Imprim por su labor editorial.

También nos complace mostrar desde aquí nuestro agradecimiento a las instituciones que de

una forma u otra hicieron posible la realización del Simposio sobre la gestión del matorral mediterráneo para los pájaros patrimoniales, sin el cual este volumen no podría ser una realidad. Agradecemos el esfuerzo financiero del Commission Européenne, la Région Languedoc-Roussillon, la Direction Régionale de l'Environnement de Languedoc-Roussillon, el Conseil Général de l'Aude y el Conseil Général des Pyrénées-Orientales, así como el soporte logístico del la ciudad de Gruissan, sede del Simposio, y muy especialmente el Office Municipal de Tourisme (OMT) de Gruissan.

Igualmente agradecemos la colaboración desinteresada que prestaron numerosas organizaciones ornitológicas y naturalistas: el Groupement Ornithologique du Roussillon (GOR), , el Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS) de l'Aude, el Syndicat de Gestion des Gorges de l'Ardèche (SGGA), el Centre Ornithologique Rhône-Alpes (CORA Faune Sauvage), el Centre Tecnològic Forestal de Catalunya (CTFC), el Ecole Pratique des Hautes Etudes (EPHE), el Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS), y SupAgro Florac.

Agradecemos también la aportación inestimable de numerosas personas que colaboraron en la organización del Simposio. De forma muy especial, nos gustaría destacar el enorme trabajo de organización llevado a cabo por Sandrine Brossard apoya de los voluntarios del Simposio, Frédéric Bichon, Kévin Courtois, Doriane Gautier, Etienne Savon y Marion Seguy.

Y por último, deseamos agradecer el apoyo político recibido desde el primer momento por el equipo directivo de la Ligue pour la Protection des Oiseaux de l'Aude en particular, Thierry Rutkowski, Presidente y a todos los miembros del Consejo de Administración y a su director, Emmanuel Rousseau para llevar a cabo este proyecto.

A todos, nuestro más profundo reconocimiento, por que con su esfuerzo han contribuido, sin duda, a la conservación del matorral y de sus pájaros.

Mathieu BOURGEOIS
Fabien GILOT
Christophe SAVON

RESUME DU PROGRAMME LIFE "CONSERVATION DE L'AVIFAUNE PATRIMONIALE DES CORBIERES ORIENTALES"

Mathieu BOURGEOIS[1] et Christophe SAVON[1]

Pendant des siècles, les vastes espaces ouverts des Corbières Orientales, composés de pelouses sèches et de garrigues méditerranéennes, ont été entretenus par le pastoralisme. Dans le milieu du XX^{ème} siècle, en raison de l'exode rural et des modifications du système d'élevage, le pâturage a fortement diminué. Ainsi, dans la région, et à plus grande échelle sur tout le pourtour méditerranéen, les espaces ouverts ont fortement régressé, impactant les oiseaux patrimoniaux inféodés aux milieux ouverts : perte d'habitat pour les passereaux, perte de territoires de chasse et raréfaction des espèces proies pour les rapaces. Aujourd'hui, le système d'élevage moderne, le manque de connaissance du potentiel pastoral de la zone et l'apparition de conflits d'usages en raison du développement de la chasse au gros gibier, d'une spécialisation et d'une intensification de la viticulture et du développement des sports de pleine nature, mettent un frein au retour du pastoralisme.

Le principal objectif du programme LIFE est la conservation de 13 espèces d'oiseaux citées à l'Annexe I de la "Directive Oiseaux" (79/409/CEE) et de leur habitat. Le projet prévoit plus spécifiquement de mettre en œuvre une restauration et une gestion expérimentale des habitats de ces espèces en accord avec les collectivités locales. Ces actions expérimentales permettront d'identifier les conflits d'usages et de faire adhérer les collectivités locales au redéploiement du pastoralisme. Dans le même temps, le projet visera à approfondir les connaissances sur l'écologie des espèces et à trouver des solutions pour réduire les risques de mortalité accidentelle des rapaces, de dérangement en période de reproduction et de persécution directe. Des actions de renforcement des populations d'espèces proies seront également menées pour améliorer succès de reproduction des rapaces.

ACTIONS ET MOYENS PREVUS

- Acquisition d'un troupeau de moutons expérimental pour mettre en œuvre des actions de gestion par le pastoralisme et résoudre les conflits locaux.
- Restauration de milieux ouverts par brûlage dirigé ou gyrobroyage.
- Mise en place d'actions spécifiques visant à améliorer le succès de reproduction des rapaces : surveillance des sites de reproduction, renforcement des populations de petit gibier, aménagement des lignes Moyenne Tension dangereuses.
- Amélioration des connaissances sur les exigences écologiques et l'évolution des populations des espèces patrimoniales et évaluation de l'impact de la gestion expérimentale des habitats.
- Sensibilisation de la population locale à la conservation de son patrimoine naturel afin

[1] Ligue pour la Protection des Oiseaux de l'Aude

d'améliorer son implication dans la politique Natura 2000.

- Promotion de l'actuel plan de gestion (Docob) afin de trouver des solutions aux conflits locaux et de garantir le redéploiement du pastoralisme.
- Rédaction et diffusion de plans d'actions locaux pour la biodiversité à l'échelle communale

RESULTATS ATTENDUS

- Restauration de 150 hectares de pelouses sèches.
- Acquisition et conduite d'un troupeau ovin de 50 têtes pour entretenir les milieux restaurés et les plus remarquables (200ha).
- Amélioration du succès reproducteur des rapaces grâce au renforcement des populations de petits gibiers.
- Amélioration des connaissances sur les exigences écologiques et l'évolution des populations des espèces patrimoniales.
- Amélioration de la connaissance de la gestion des habitats ouverts pour l'intégrer aux politiques publiques (MAE territorialisées et contrats Natura 2000).
- Limitation des dérangements humains et des persécutions.
- Sensibilisation de la population locale et du grand public à la conservation des oiseaux rares, la gestion des habitats et à Natura 2000.

SUMMURY OF PROGRAM LIFE "CONSERVATION OF RARE BIRDS IN EASTERN CORBIERES"

For centuries, open habitats of the "Eastern Corbieres" SPA, such as dry grassland and Mediterranean

Pour entretenir les milieux restaurés, la LPO Aude a acquis un troupeau de 50 brebis de race Rouge du Roussillon, race en danger d'extinction. Ce petit troupeau expérimental permettra également de tester les modalités de gestion les plus adéquates pour conserver des milieux attractifs pour l'avifaune . (Photo: Mathieu Bourgeois).

scrub, were maintained through grazing. In the middle of 20th century, grazing decreased sharply because of rural depletion and the improvement of breeding system standards. Thus, in the area, and to a greater extend throughout the Mediterranean belt, open areas started to decrease severely and there were consequences for rare birds : passerines habitat loss, hunting area loss as well as scarcity of preys for raptors. Nowadays, breeding systems standards, lack of knowledge concerning the grazing potential of the area and the arising of local conflicts among stakeholders due to the development of big game hunting, wine-growing specialisation and expansion of outdoors sports put a brake to the return to sheep grazing.

The main goal of the project is to secure in the SPA the conservation of 13 Annex I Bird Directive species (79/409/CEE) and their key open habitats. More specifically for habitats, the project will implement experimental rehabilitation and management actions in agreement with local stakeholders. These experimental actions will allow for the solving of local conflicts and the overcoming of local reluctance concerning grazing redevelopment. At the same time, the project will endeavour to gain more knowledge concerning species ecology and to find solutions for accidental destruction risks, persecution and breeding perturbations. For raptors, urgent actions for prey reinforcement will be carried out to improve breeding success.

ACTIONS AND MEANS INVOLVED

- Experimental sheep flock to implement grazing management actions and solve local conflicts.
- Rehabilitation and management by fire and mechanic mows of deteriorated open habitats.
- Specific actions to improve raptors breeding success: nest watch, small game reinforcement and the fitting-out of dangerous medium-tension lines.
- Rare birds census and studies to improve knowledge and assess key habitats experimental ma nagement.
- Awareness raising and education of the local population to improve local involvement towards conservation and understanding of the Natura 2000 policy.
- Promotion of the existing global management plan (DOCOB) to find solutions to local conflicts and secure grazing redevelopment.
- Creation and dissemination of local participative action plans for biodiversity.

EXPECTED RESULTS

- Rehabilitation of deteriorated Mediterranean open habitats (150 ha).
- Experimental grazing management.
- Improvement of raptors breeding success through small game reinforcement.
- Improvement of knowledge of rare birds ecology, interactions and conservation status.
- Improvement of knowledge of open habitats management schemes to be integrated into public policies (AEM and Natura 2000 contracts).
- Limitation of persecution acts and disturbance.
- Awareness raising for the local population and the general public about rare birds conservation, key habitats management and Natura 2000 policy.

RESUMEN DEL PROGRAMA LIFE "CONSERVACION DE LAS AVES PATRIMONIALES DE LAS CORBIERES ORIENTALES"

Durante siglos, los grandes espacios abiertos de las Corbières Orientales, que constan de pastizales secos y de matorral mediterráneo, se han mantenido gracias al pastoreo. A mediados del siglo XX, la despoblación rural y los cambios de la ganadería, provocaron una disminución considerable del pastoreo. Tanto en la región, como, en mayor escala, en todo el Mediterráneo, los espacios abiertos se han reducido drásticamente, afectando las especies de aves patrimoniales de los espacios abiertos: pérdida de hábitat para paseriformes, pérdida del territorio de caza y reducción de especies presas para las aves rapaces. Hoy en día, el sistema de la ganadería moderna, la falta de conocimientos sobre el po-

tencial pastoral de la zona y la aparición de conflictos de usos debidos al desarrollo de la caza mayor, una especialización y la intensificación de la viticultura así como el desarrollo de los deportes al aire libre, ponen un freno en la parte posterior de pastoreo.

El principal objetivo del programa LIFE es la conservación de 13 especies de aves enumeradas en el anexo I de la Directiva relativa a la conservación de las aves silvestres (79/409/CEE) y su hábitat. Para los hábitats, el proyecto preve una restauración y une gestión experimental en accuerdo con las colectividades locales. Estas medidas experimentales permitirán la resolución de los conflictos de uso y, al mismo tiempo, la adhesión de las autoridades locales a la redistribución del pastoreo. Al mismo tiempo, el proyecto tiene como objetivo profundizar los conocimientos sobre la ecología de las especies y encontrar soluciones para reducir el riesgo de muerte accidental, los distubios durante el período de reproducción, y la persecución. Con respecto a las rapaces, las acciones para fortalecer las poblaciones de especies presas se llevarán a cabo para mejorar el éxito de la reproducción.

ACCIONES Y MEDIOS PREVISTOS

- Adquisición de un rebaño de ovejas experimental para la aplicación de pastoreo y para solucionar los conflictos locales.
- Restauración de hábitat abierto por quema dirigida o trituradora.
- Desarrollo de acciones específicas para mejorar el éxito reproductivo de las aves rapaces: vigilancia de los sitios de reproducción, fortalecimiento de las poblaciones de caza menor, gestión del peligro ocasionado por las líneas de media tensión.
- Mejora del conocimiento de las exigencias ecológicas y de la evolución de las poblaciones de las aves patrimoniales y evaluar la gestión experimental de los hábitats.
- Sensibilización de la población local a la conservación de su patrimonio natural con el fin de mejorar su participación a la conservación y la comprensión de la política de Natura 2000.
- Promoción del actual plan de gestión (DOCOB) para encontrar soluciones a los conflictos locales y para garantizar une nuevo desarrollo del pastoreo.
- Redacción y difusión de planes de acciones locales en favor de la biodiversidad.

RESULTADOS ESPERADOS.

- Restauración de 150 hectáreas de pastizales secos.
- Adquisición y gestión de un rebaño de 50 ovejas para mantener los hábitats restaurados (200 ha).
- Mejora del éxito reproductivo de rapaces mediante el fortalecimiento de las poblaciones de caza menor.
- Mejora de los conocimientos de las exigencias ecológicas y de la evolución de las poblaciones de aves patrimonioniales.
- Mejora de los conocimientos de la gestión de los hábitats abiertos para integrarlos a las políticas públicas (medidas agroambientales y contratos Natura 2000).
- Limitación de los disturbios humanos y de la persecución.
- Sensibilización de la población local y el público en general a la conservación de aves raras, a la gestión de hábitats y a Natura 2000.

LE BRULAGE DIRIGE AU SERVICE DE LA REOUVERTURE DU MILIEU : UN OUTIL A VOCATIONS MULTIPLES

Jean-Paul BAYLAC [1]

RÉSUMÉ

Façonnés depuis le néolithique par la dent du bétail, l'araire de l'agriculteur et le feu du pasteur, les milieux ouverts méditerranéens accueillent une biodiversité remarquable. Cependant, l'abandon des parcours pastoraux et des pratiques agricoles traditionnelles a favorisé le développement de la strate arbustive et la recolonisation forestière dont le Pin d'Alep Pinus halepensis *est le principal vecteur. Ces modifications induisent de nombreux effets, dont la plupart sont négatifs ou perçus en tant que tels (disparition des paysages pastoraux, perte de fonction économique et sociale des garrigues, développement d'incendies de plus en plus puissants et difficiles à maîtriser…). De même, privées de leurs habitats et de leurs sources de nourriture, des espèces de milieu ouvert telles que l'Aigle de Bonelli* Aquila fasciata *se sont raréfiées.*

Face à ce constat, le brûlage dirigé est une des actions possibles permettant de lutter contre cette fermeture des milieux. Cette communication a donc pour objectif de dresser, au travers de l'exemple audois, un tableau du brûlage dirigé en tant qu'outil à vocations multiples au service de la réouverture du milieu. En effet, depuis 1995, l'Aude est dotée d'une cellule départementale de brûlage dirigé qui prend en charge leur préparation et leur réalisation. Ainsi, cette communication débutera par des généralités sur le brûlage dirigé (réglementation, vocations, impacts…) avant de s'intéresser aux étapes du projet (de sa préparation à sa réalisation) et aux principes de base qu'elle illustrera ensuite par l'exemple des brûlages réalisés dans le cadre du programme LIFE "Conservation de l'avifaune patrimoniale des Corbières Orientales". Enfin, un bilan des brûlages dirigés réalisés dans le cadre de la cellule départementale audoise depuis sa création viendra clore cet article.

Mots-clés: brûlage dirigé, DFCI, ouverture de milieu, déprise agricole, fermeture des milieux, Aude.

[1] Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS) de l'Aude
Groupement MOPT, BP 1053, 11870 Carcassonne, Cedex 9
E-mail: jean-paul.baylac@sdis11.fr

INTRODUCTION

Les garrigues méditerranéennes telles que nous les connaissons aujourd'hui sont des formations d'origine anthropique, façonnées depuis le néolithique par la dent du bétail, l'araire de l'agriculteur et le feu du pasteur. La disparition de l'agriculture au XIX^{ème} siècle puis celle du pastoralisme depuis la deuxième moitié du XX^{ème} siècle sont très logiquement à l'origine de modifications majeures de leur composition et de leur architecture. Ces modifications sont d'autant plus rapides qu'elles se produisent sous des climats arrosés et sur des sols profonds mais touchent néanmoins tous les types de garrigues, jusqu'aux plus sèches.

Elles se caractérisent par le recul des espèces herbacées (Brachypode rameux *Brachypodium retusum*, Aphyllanthe de Montpellier *Aphyllanthes monspeliensis*, Géophytes…) pénalisées par la concurrence d'espèces arbustives dont le développement n'est plus inhibé par l'abroutissement et l'action des bergers. Certaines de ces espèces marquent dans le processus des étapes d'autant plus irréversibles qu'elles s'éloignent dans le temps de la formation d'origine: Thym *Thymus sp.*, Dorycnium *Dorycnium sp.*→ Romarin *Rosmarinus officinalis*, Genévrier Cade *Juniperus oxycedrus* → Chêne kermès *Quercus coccifera*. De plus, la reconstitution progressive d'un para-climax dans lequel le Pin d'Alep *Pinus halepensis* joue, grâce à son pouvoir colonisateur, un rôle prépondérant reste souvent bloqué à un stade ne permettant pas le retour du Chêne vert *Quercus ilex*. Ainsi, la disparition des formations très ouvertes, non compensée par le développement des formations forestières climaciques stabilisées à Chêne vert et Chêne pubescent *Quercus pubescens*, entraîne une matorralisation progressive et une accumulation d'une biomasse de plus en plus importante, stockée sur des espèces souvent pyrophytes et sensibles à l'incendie.

Ces modifications induisent de nombreux effets, dont la plupart sont négatifs ou perçus en tant que tels :

- disparition des paysages pastoraux, dont le patrimoine lithique (capitelles, murets…) et les dehesas, désormais noyés dans la strate arbustive, constituaient des éléments forts de l'identité locale.
- réduction globale du nombre d'espèces végétales et animales présentes sur le territoire et

Pelouse à brachypode rameux sur la commune de Fitou (Aude), avec au premier plan une capitelle, milieu tendant à disparaître suite à la déprise pastorale.
(Photo: Mathieu Bourgeois).

à terme appauvrissement de la biodiversité.

- raréfaction du petit gibier (Perdrix rouge *Alectoris rufa*, Lapin de garenne *Oryctolagus cuniculus*, Caille des blés *Coturnix coturnix)* pénalisé par la transformation du milieu et l'accroissement des populations de Sanglier *Sus scrofa*.
- menaces pesant sur des espèces végétales ou animales, certes favorisées par l'action de l'homme au cours des siècles passés mais perçues comme des emblèmes du patrimoine local (Aigle de Bonelli *Aquila fasciata*, ...).
- perte de toute fonction économique et sociale des garrigues, qui ne sont plus perçues que comme des espaces inutiles et "mal entretenus".
- développement d'incendies de plus en plus puissants et difficiles à maîtriser qui ne peuvent plus être circonscrits grâce aux espaces pastoraux à faible combustibilité que l'on rencontrait dans de nombreux secteurs de plateau et qui menacent des agglomérations dont l'extension récente mais très rapide se fait en direction de zones où l'aléa est devenu modéré à assez fort.

Afin d'enrayer ce processus, le pastoralisme et/ou le brûlage dirigé sont des actions envisageables. Cependant, la restauration du pastoralisme est souvent rendue difficile par les nouvelles exigences de l'élevage (clôture, bâtiments…), la très faible productivité des garrigues des Corbières orientales ou leur évolution parfois irréversible (à un coût compatible avec leur productivité), une coexistence parfois difficile avec les autres utilisateurs de l'espace et un contexte économique morose de l'élevage en général et de l'élevage ovin en particulier. Ainsi, de nombreuses tentatives ont été sanctionnées par des échecs cuisants et très peu ont été couronnées de succès.

LE BRULAGE DIRIGE

Le brûlage dirigé est un outil utilisable même en l'absence de mise en valeur ultérieure et présentant un coût compatible avec les moyens financiers disponibles ainsi qu'une facilité de mise en œuvre permettant d'intervenir sur des surfaces dont l'ordre de grandeur est en rapport avec le problème à résoudre. C'est également une action nécessaire à la réimplantation du pastoralisme lorsque celui-ci est possible.

De plus, le brûlage dirigé a de multiples vocations, qu'elles soient environnementales en préservant le biotope des espèces animales ou végétales inféodées aux milieux ouverts ou celui de leurs proies, paysagères en préservant l'identité pastorale des garrigues des Corbières maritimes et la visibilité du patrimoine lithique, ou DFCI (Défense de la Forêt Contre les Incendies) en déstockant du combustible, en créant des zones d'appui à la lutte et en assurant une protection rapprochée des zones forestières à enjeux forts, le brûlage dirigé a de multiples vocations.

Toutefois, le brûlage dirigé n'est pas inoffensif et entraîne des effets à accepter et à assumer. Premièrement, il est l'outil d'une gestion extensive de l'espace, il ne permet pas de le jardiner dès la première intervention comme on peut le faire avec d'autres modes d'intervention plus coûteux. Il a aussi un impact paysager indéniable, variable selon les formations végétales traitées et qui s'atténue dans le temps mais qu'il faut être prêt à accepter. Par exemple, les garrigues basses cicatrisent très vite et, dès le printemps suivant le brûlage, l'impact paysager est considérablement réduit. Certaines actions préventives (préparation des parcelles, protection des arbres et des arbustes remarquables, conduite du brûlage par tâches) ou correctives (abattage des squelettes) permettent d'en réduire la portée mais impactent le coût de l'intervention. Enfin, le passage du feu induit un stress et un effet dépressif incontestable sur certaines espèces végétales et animales. Cependant, cet effet est généralement de faible ampleur et de courte durée du fait de la période d'intervention (hiver) et de l'adaptation de la plupart des espèces méditerranéennes à l'incendie.

Les études disponibles sur les effets des brûlages, bien que fragmentaires, confirment généralement la faible agressivité de cette technique et la brièveté de ses effets. Des questions se posent néanmoins dans le cadre d'une utilisation répétée du brûlage.

Comme toutes techniques de gestion de l'espace, le brûlage dirigé possède ses propres limites techniques. Certains types de formations sont en effet presque incombustibles en conditions hivernales. Il est par exemple illusoire, de vouloir supprimer une garrigue dense de Chêne kermès car cette espèce pyrophyte crée un feutrage racinaire qui bloque toute repousse de graminées pendant les trois premières années et ne mettrait que 3 à 5 ans pour recoloniser la zone. Malgré tout, une forte pression de pâturage, en particulier par des caprins, semble en mesure de contenir le Chêne kermès. Il est également impératif de disposer d'un vecteur fin et inflammable bien réparti sur l'ensemble de la parcelle (graminées, litière, ..) pour conduire correctement le brûlage et obtenir un résultat satisfaisant. De plus, pour chaque brûlage, des conditions météorologiques précises sont nécessaires. La réalisation de l'opération revêt un caractère aléatoire qui ne permet pas de garantir sa réalisation au cours de l'année n. Il est donc préférable de programmer les brûlages sur 2 à 3 ans. Enfin, le brûlage dirigé est au service de la réouverture des milieux et doit se faire intelligemment. Il faut donc se concentrer sur des zones où l'investissement est le plus rentable et où le stade de fermeture n'est pas trop avancé. Par exemple, compte tenu des coûts de préparation et des dispositifs de sécurité à mettre en place, certaines parcelles trop petites ou trop exposées sont donc à proscrire.

Le brûlage dirigé est également encadré par un dispositif réglementaire strict. Tel qu'il est défini dans la loi d'orientation forestière de juillet 2001, le brûlage dirigé est une opération d'incinération de végétaux sur pied conduite par l'État ou une collectivité locale et répondant à un objectif DFCI. Tout emploi du feu qui ne correspond pas à cette définition relève de la réglementation générale et ne peut se prévaloir des dispositions de la

Le brûlage dirigé est encadré par un dispositif réglementaire strict défini dans la loi d'orientation forestière de juillet 2001. Dans le département de l'Aude, les services chargés de sa mise en œuvre sont le SDIS (à gauche) et l'ONF (à droite). (Photo: Mathieu Bourgeois).

loi (notamment à l'égard de l'intervention chez autrui). De même, l'arrêté préfectoral du 3 mars 2005 relatif à l'emploi du feu définit les dispositions locales qui s'appliquent à cette technique :

- établissement d'un programme annuel approuvé par le Préfet,
- réalisation des chantiers par la cellule technique départementale de brûlage dirigé,
- direction du chantier par un responsable de chantier dont la formation est attestée par un établissement agréé,
- respect du cahier des charges annexé à l'arrêté préfectoral garantissant le respect des règles de l'art.

Dans le département de l'Aude, le brûlage dirigé relève de conventions qui lient les services chargés de sa mise en œuvre [SDIS (Service Départemental d'Incendie et de Secours) et ONF (Office National des Forêts)] aux financeurs locaux (Conseil Général de l'Aude et Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt). Ainsi, le coût de la réalisation est pris en charge à 100 % dans le cadre de ces conventions. Le coût de la préparation fait quant à lui l'objet de dispositions propres à chaque brûlage et les interventions correctives sont à la charge du ou des bénéficiaires locaux.

LES ÉTAPES DU PROJET

La première phase est la programmation. Elle comporte la recherche de parcelles répondant aux critères techniques et aux objectifs assignés à l'opération (positionnement sur le schéma de cloisonnement, évaluation de l'intérêt stratégique et tactique, recensement des contraintes, …), le contact avec les maîtres d'ouvrages locaux (en général les municipalités), l'animation locale et la consultation des utilisateurs de l'espace (chasseurs, apiculteurs, …).

Après quoi un dossier administratif comprenant le report du périmètre sur fond cadastral, une recherche des propriétaires et le cas échéant les demandes d'autorisation nécessaires, est constitué. Ce dossier, une fois signé par le maître d'ouvrage et approuvé par la DDAF (Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt) sera affiché en mairie.

Après avoir préparé l'enceinte (ouverture de layons périmètraux, protection individuelle des arbres à préserver…), la phase de réalisation peut débuter. Cette dernière fait d'abord l'objet d'une pré-programmation hebdomadaire qui doit être confirmée à J-1 afin de s'assurer une météo favorable avant de mobiliser les moyens pompiers et forestiers nécessaires à la réalisation de l'opération. Vient ensuite la réalisation proprement dite qui se termine par un contrôle des lisières avant le départ de la zone.

Une fois la réalisation terminée, un suivi des parcelles est effectué. Il se compose d'un bilan instantané et d'un bilan au printemps suivant, de la rédaction d'une fiche de bilan et de la création de l'entité dans la base de données géographique DFCI départementale.

LES DIFFÉRENTS TYPES DE BRÛLAGE

Il existe deux types de brûlage dirigé distingués en fonction du couvert :

- les brûlages forestiers qui ont pour vocation l'autoprotection des peuplements forestiers ou la réalisation d'ouvrages DFCI. Ils portent sur des parcelles de taille réduite (1 à 5 ha), sont de faible puissance avec une vitesse de propagation du front de feu de l'ordre de 10 à 20 mètres à l'heure.
- les brûlages en milieu ouvert qui répondent généralement à des objectifs multiples. Ils portent sur des parcelles de 1 à 20 ha (exceptionnellement jusqu'à 50 ha) et présentent une puissance et une vitesse de propagation 10 fois supérieures à celles des brûlages forestiers.

LES PRINCIPES TECHNIQUES DE BASE

Le vent et la pente sont utilisés comme des freins ou des accélérateurs lors de la conduite du

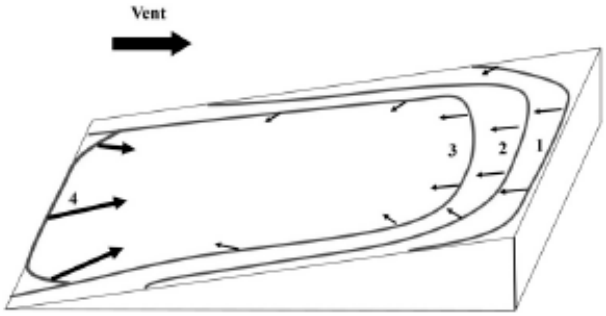


Figure 1. Conduite du feu lors d'un brûlage dirigé. Les numéros correspondent à l'ordre chronologique de sa mise en oeuvre.

feu. Le brûlage commence par la réalisation des bandes de sécurité, où le feu est peu puissant car mené à contrevent et à contre-pente (Figure 1, numéro 1 à 3). Lorsque les bandes de sécurité sont suffisamment larges, la conduite du feu est adaptée au résultat recherché et aux contraintes de la parcelle. Le feu peut être conduit à contrevent et contre-pente sur l'intégralité de la parcelle (brûlages forestiers). Dans le cas contraire, une fois que le chantier est "fermé", l'allumage se fait en partie basse de la parcelle et le feu est poussé par le vent (Figure 1, numéro 4). C'est le cas général des chantiers de milieu ouvert.

LES BRULAGES REALISES DANS LE CADRE DU PROGRAMME LIFE CONSAVICOR

Ils portent sur des garrigues et des pelouses embroussaillées dont la strate herbacée est constituée pour l'essentiel de Brachypode rameux et d'Aphyllanthe de Montpellier et la strate arbustive de Romarin, de Genévrier et de Chêne kermès. La strate arborescente (Chêne vert, Filaire *Phillyrea sp.*, ...) couvre moins de 5 % de la surface et sera préservée lors du brûlage.

Ainsi, 8 enceintes sont définies sur les communes d'Embres-et-Castelmaure et de Feuilla (Figure 2) pour une surface totale voisine de 150 ha et concernent essentiellement des propriétés communales. La taille des enceintes (20 à 30 ha), l'étalement des réalisations sur cinq ans et le mode de réalisation par tâches permet d'obtenir un effet "mosaïque" et d'éviter l'effet dépressif et "uniformisant" des grands incendies. De plus, il s'agit de feux de puissance modérée intervenant

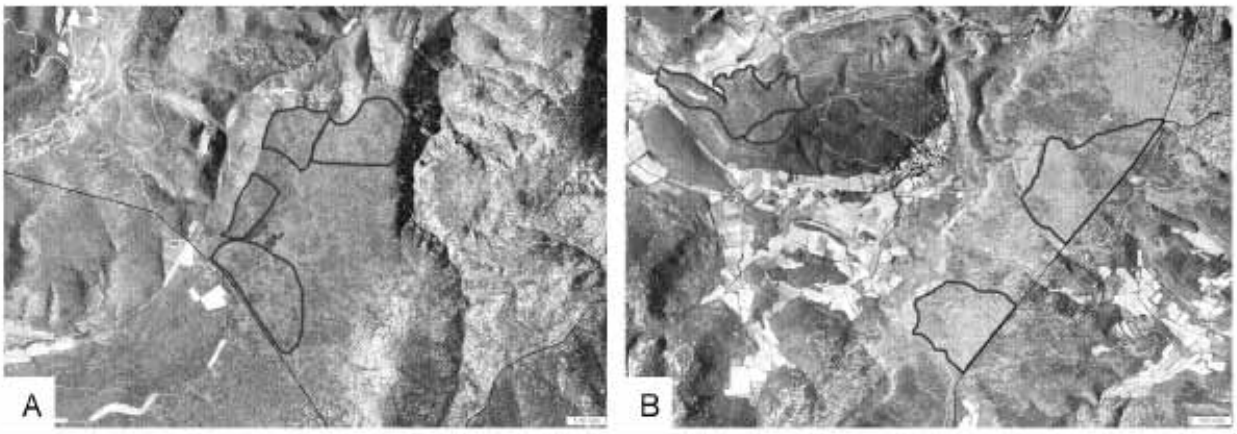


Figure 2. Photographies aériennes des enceintes traitées par brûlage dirigé dans le cadre du programme LIFE "Conservation de l'Avifaune patrimoniale des Corbières Orientales" sur les communes audoises d'Embres-et-Castelmaure (A) et de Feuilla (B).

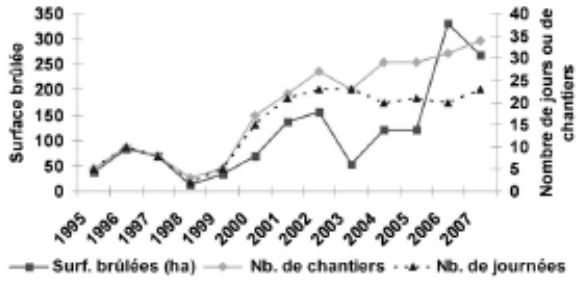


Figure 3. Bilans annuels de la cellule de brûlage dirigé de 1995 à 2008.

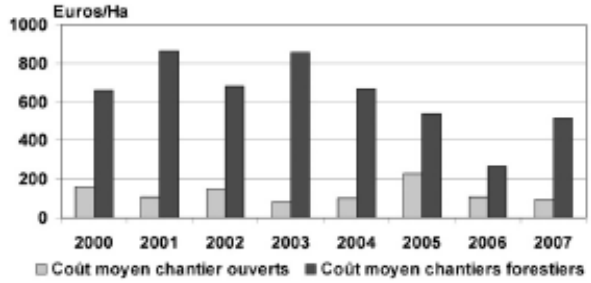


Figure 4. Evolution du coût moyen à l'hectare depuis 2001.

en période de repos végétatif ou d'enfouissement profond de la microfaune, hors période de reproduction des espèces animales. De plus, les milieux et les espèces concernés sont adaptés au passage du feu et c'est souvent l'impact conjugué de ce dernier et de la dent du troupeau qui, par le passé, a permis de les étendre et de les pérenniser.

LES BRULAGES REALISES DANS LE CADRE DE LA CELLULE DEPARTEMENTALE

Créée en 1995, la cellule brûlage dirigé monte peu à peu en puissance (Figure 3) entraînant une réduction du coût des brûlages dirigés (Figure 4). L'objectif de la cellule brûlage dirigé est de réaliser 500 ha par an d'ici deux ans et 2000 ha dans dix ans. La vocation pastorale des brûlages dirigés a rapidement diminué au profit de l'intérêt DFCI qui représente, depuis 2000, la grande majorité des brûlages. Parallèlement, depuis 2001, des brûlages dirigés ayant spécifiquement un objectif cynégétique et/ou environnemental ont vu le jour (Figure 5). Même si la DFCI semble être l'objectif premier des brûlages dirigés, il ne faut pas perdre de vue que ces derniers sont avant tout un outil à vocations multiples (DFCI, pastorale, paysagère, environnementale) au service de la réouverture du milieu.

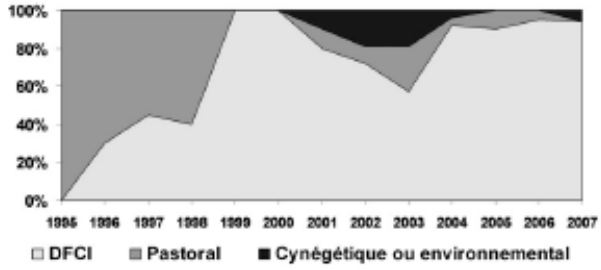


Figure 5. Répartition des objectifs depuis la création de la cellule de brûlage dirigé en 1995.

CONTROLLED BURNING FOR THE REOPENING OF THE ENVIRONMENT: A MULTIPURPOSE TOOL

Jean-Paul Baylac

Abstract

Since the Neolithic era, Mediterranean habitats have been moulded and opened up by livestock grazing; the farmer's plow and burning off by shepherds, and as a result hosted a remarkable biodiversity. However, the abandonment of these pastoral and farming methods encouraged the development of the shrub and forest recolonization, with the Aleppo Pine *Pinus halepensis* as the main coloniser. These changes led to many effects, most of which are perceived as negative (disappearance of pastoral landscapes, loss of economic and social func-

tion of Mediterranean scrubland, development of wildfires which are increasingly powerful and difficult to control…). One other negative effect is that bird species of open landscape, such as the Bonelli's Eagle *Aquila fasciata*, were deprived of their habitat and food sources, and became extremely scarce.

Controlled burning is a possible action to fight against the closing in of the landscape. Indeed, since 1995, the department of Aude (France) has a Departmental Controlled Burning Unit that undertakes the preparation and implementation of this action. This paper will begin with general information on controlled burns (regulation, impacts...) before outlining the stages of the project (from preparation to realisation) and the basic principles to be followed. Nex,t it will give illustrations with examples of controlled burns realized during the LIFE program "Conservation of rare birds in Eastern Corbieres". Finally, a review of the controlled burns conducted by the Aude Controlled Burning Unit since its creation will conclude the article.

Keywords : controlled burning, DFCI, restoring Mediterranean scrubland, agricultural abandonment, closed landscape, Aude.

QUEMAS DIRIGIDAS PARA LA REAPERTURA DEL MEDIO AMBIENTE: UNA HERRAMIENTA DE USO MÚLTIPLE

Jean-Paul Baylac

Resumen

Labrados, desde la época neolítica, por el diente del ganado, el arado del agricultor y el fuego de pastor, los medios abiertos del Mediterráneo ofrecen una biodiversidad notable. Sin embargo, el abandono de los métodos de cultivo y de pastoreo tradicionales ha favorecido el desarrollo de los arbustos y la recolonización de los bosques siendo pino Alepo *Pinus halepensis* el principal vector. Estos cambios ocasionan muchos efectos, negativos en su mayor parte o considerados como negativos : desaparición de los paisajes pastorales, pérdi- da de la función económica y social del matorral, multiplicación de incendios cada vez más importantes y difíciles de controlar... Privados de su hábitat y de sus fu- entes de alimento, las especies de los medios abiertos, como el Águila perdicera *Aquila fasciata*, han disminuido.

La quema dirigida es una posibilidad de luchar contra el cierre de los medios. Esta comunicación tiene como objetivo presentar, a través del ejemplo del departamento de Aude (France), la quema dirigida como una herramienta permitiendo abrir de nuevo los medios. En efecto, desde 1995, Aude tiene una área de trabajo encargada de la quema dirigida, de su preparación y de su ejecución. Este artículo presenta, primero, informaciones generales sobre las quemas dirigidas (reglamento, vocaciones, impactos...) antes de pasar a las etapas del proyecto (desde la preparación hasta la ejecución). Después, los principios básicos van a ser ilustrados por el ejemplo de las quemas dirigidas realizadas en el programa LIFE " Conservación de las aves patrimoniales de las Corbières Orientales". Por último, un balance de las quemas dirigidas realizadas por la área de trabajo del Aude desde su creación concluirá el artículo.

Palabras clave : quema dirigida, DFCI, apertura del medio, abandono rural, cierre del medio, Aude.

LE PROGRAMME LIFE "HABITATS ET ESPECES DES GORGES DE L'ARDECHE ET LEURS PLATEAUX" ET IMPACT SUR L'AVIFAUNE

Denis DOUBLET [1] et Michel MURE [2]

RÉSUMÉ

La basse Ardèche est un vaste plateau calcaire entaillé par de profondes gorges. Les gorges de l'Ardèche sont un site de renommée internationale, comprenant une grande diversité biologique. Dix types d'habitats d'intérêt communautaire ont été recensés, dont quatre sont des habitats prioritaires. Près de 23 espèces animales énumérées à l'annexe II de la "Directive habitats faune flore" (92/43/CEE) se rencontrent dans le site, y compris de nombreuses espèces de chauves-souris, de poissons et d'insectes. La basse Ardèche constitue également, en France, la limite nord de nidification pour l'Aigle de Bonelli Aquila fasciata *et le Percnoptère d'Egypte* Neophron percnopterus. *Cependant, l'attrait du site pour les touristes et le développement d'activités de plein air ont également des répercussions sur la tranquillité des espèces sensibles et la conservation des habitats. De même, dans une large mesure, l'abandon progressif des pâturages de la basse Ardèche ont conduit à une fermeture des milieux dommageable pour les habitats ouverts et les espèces associées.*

Cette communication débutera par une présentation du programme LIFE "Habitat et espèces des gorges de l'Ardèche et leurs plateaux" dont une des actions est la restauration et l'entretien des milieux naturels d'intérêt communautaire. Un des principaux objectifs de cette opération est la lutte contre la fermeture des milieux en favorisant le maintien d'espaces ouverts par le retour du pastoralisme associé à l'utilisation de moyens mécaniques. Elle s'achèvera par l'étude de son impact sur les peuplements d'oiseaux chanteurs.

Mots-clés : girobroyage, pastoralisme, Ardèche, déprise agricole, réouverture de milieux, avifaune.

[1] Syndicat de Gestion des Gorges de l'Ardèche (SGGA)
Le Village, 07700 Saint-Remèze
E-mail: d.doublet@gorgesdelardeche.fr

[2] CORA Faune Sauvage. MRE.
32, rue Ste Hélène, 69 002 Lyon
E-mail: michel.mure@corafaunesauvage.fr

INTRODUCTION

La Basse Ardèche est un vaste plateau karstique entrecoupé de profondes gorges creusées par la rivière Ardèche et ses affluents, d'une altitude moyenne de 300-400 m. Soumis au climat méditerranéen, ce territoire accueille une mosaïque de milieux naturels très diversifiés (pelouses, chênaies vertes et chênaies pubescentes, landes, prairies humides, petits ruisseaux intermittents...) dont certains sont d'intérêt communautaire : pelouses calcaires karstiques riches en orchidées (code N2000: 6110), parcours substeppiques de graminées annuelles (code N2000: 6220)… Ce site est également très riche en espèces animales et végétales dont de nombreuses espèces méditerranéennes trouvent là leur limite nord de répartition. De plus, ce site accueille certaines espèces rares et vulnérables à l'échelle nationale et européenne (Aigle de Bonelli *Aquila fasciata*, Percnoptère d'Egypte *Neophron percnopterus*…).

Autrefois pâturée, la Basse Ardèche a connu une très forte déprise agricole qui a conduit à une importante fermeture du milieu naturel menaçant à la fois les milieux ouverts d'intérêt communautaire et les espèces qui y sont associées. C'est suite à ce constat que le programme LIFE "Habitat et espèces des gorges de l'Ardèche et leurs plateaux" a été initié en 1999.

Plateau calcaire de la Basse Ardèche où s'est déroulé le programme LIFE "Habitats et espèces des gorges de l'Ardèche et leurs plateaux" dont l'un des principaux objectifs était de lutter contre la fermeture des milieux en favorisant le maintien d'espaces ouverts par le retour du pastoralisme associé à l'utilisation de moyens mécaniques.
(Photo: Denis Doublet).

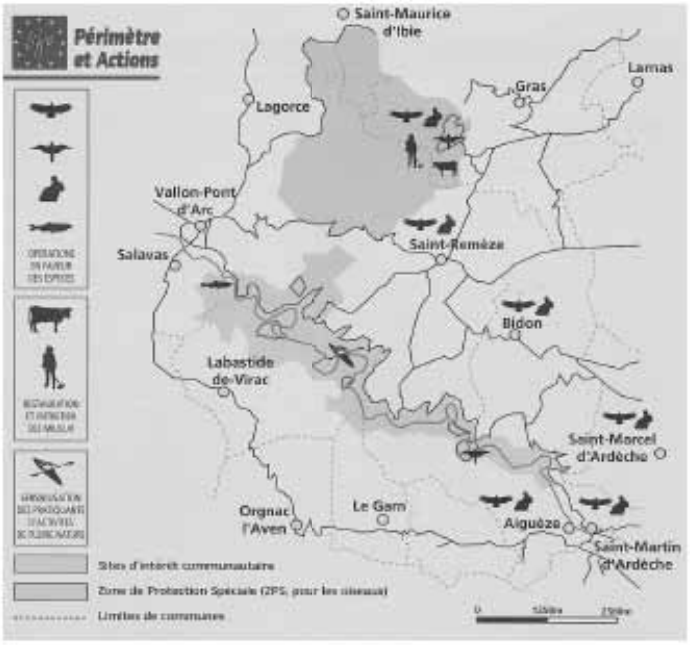


Figure 1. Zone de projet du programme LIFE "Habitat et espèces des gorges de l'Ardèche et leurs plateaux" et actions engagées sur les communes.

LE PROGRAMME LIFE "HABITATS ET ESPÈCES DES GORGES DE L'ARDÈCHE ET LEURS PLATEAUX"

Suite à l'intégration d'une partie de la Basse Ardèche au réseau européen de sites naturels remarquables (le réseau Natura 2000) pour sa biodiversité exceptionnelle, le Syndicat Intercommunal des Gorges de l'Ardèche et leur Région Naturelle (SIGARN) a bénéficié d'un programme LIFE "Habitat et espèces des gorges de l'Ardèche et leurs plateaux" de 1999 à 2003 sur plus de 6000 Ha du site Natura 2000 "Basse Ardèche urgonienne" (Figure 1).

Trois grands enjeux existent sur ce site: la gestion des espèces menacées comme l'Aigle de Bonelli et le Percnoptère d'Egypte, la gestion de la fréquentation (tourisme et sports de nature) et la restauration et/ou préservation des milieux ouverts. En effet, les pelouses calcaires et sub-steppiques sont de plus en plus menacées de fermeture par le Buis *Buxus sempervirens* et le Genêt scorpion *Genista scorpius*. Ainsi, le Syndicat de Gestion des Gorges de l'Ardèche (SGGA et ex SIGARN), animateur du site, met en œuvre le Documents d'Objectifs avec l'aide de nombreux partenaires tels que le Centre Ornithologique Rhône-Alpes d'Ardèche (CORA Ardèche), l'Office National des Forêts (ONF), la Chambre d'Agriculture de l'Ardèche, le Comité National Olympique et Sportif Français (CNOSF), le Centre Régional d'Education Populaire et de Sport (CREPS) et les Associations Communales de Chasse Agréée (ACCA).

Suite à l'intégration d'une partie de la Basse Ardèche au réseau européen de sites naturels remarquables (le réseau Natura 2000) pour sa biodiversité exceptionnelle, le programme LIFE "Habitats et espèces des gorges de l'Ardèche et leurs plateaux" s'est déroulé de 1999 à 2003 sur plus de 6000 Ha du site Natura 2000 "Basse Ar-

dèche urgonienne" (Figure 1).

Les principaux résultats attendus de ce programme étaient les suivants :

- la conservation dans un état favorable des habitats prioritaires (annexe I de la Directive Habitats Faune Flore) du site (pelouses et tufs),
- la conservation voire l'augmentation de la biodiversité du site (nombre d'espèces, nombre d'habitats),
- la conservation des populations de chiroptères et la reconquête de sites potentiels,
- le maintien sur le site des deux couples d'Aigle de Bonelli et leur reproduction,
- le maintien du couple de Vautour percnoptère sur le site,
- des références concrètes et quantifiées des activités sportives dans les gorges et de leur impact sur le milieu naturel,
- une prise de conscience locale puis nationale de la nécessité de prendre en compte l'environnement dans la pratique des activités sportives de pleine nature.

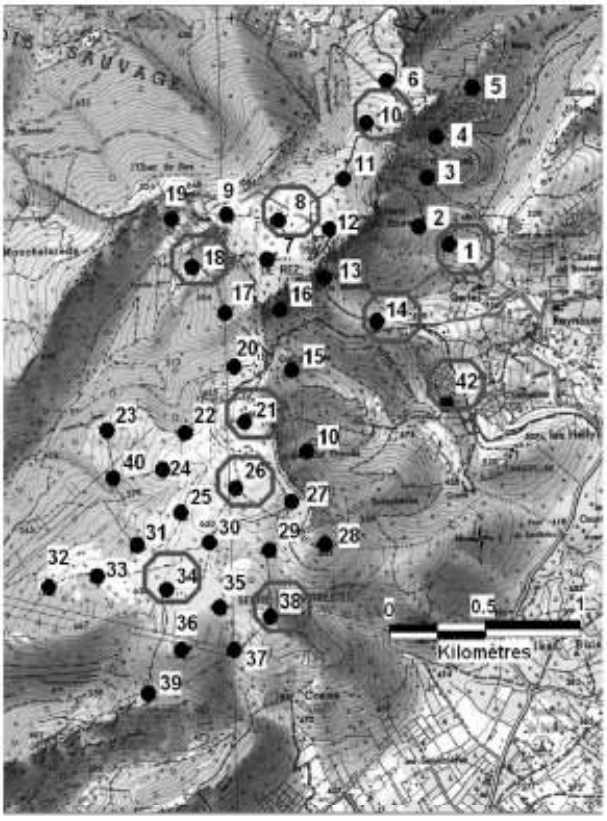


Figure 2. Localisation des 42 stations d'écoute réalisées en 2000 et 2003 dans le cadre du programme LIFE "Habitat et espèces des gorges de l'Ardèche et leurs plateaux" et des 10 stations d'écoute (entouré sur la carte) retenue pour l'analyse.

LA RESTAURATION ET LA CONSERVATION D'HABITATS NATURELS D'INTÉRÊT COMMUNAUTAIRE

Dans un souci de maintien d'espaces ouverts et des territoires de chasse des rapaces, des opérations de débroussaillage et un retour du pastoralisme avec une gestion pastorale adaptée ont été menées. Afin d'inciter les éleveurs à pâturer ces zones difficiles, diverses aides financières ont été proposées telles qu'une prime à la mobilisation des terrains, une prime aux éleveurs. Parallèlement, une acquisition foncière a été menée. Cette maîtrise foncière s'est ainsi traduite par une mobi-

Tableau 1. Richesse spécifique par année sur les 10 stations communes.

	Station	1	8	10	14	18	21	26	34	38	42
Année	2000	8	8	4	9	7	10	12	7	10	8
	2003	9	7	5	9	7	8	7	6	9	14
	2007	10	10	10	11	9	9	12	9	7	15

lisation de 322 Ha 22 a 95 ca, l'acquisition de 116 Ha par le SGGA et la formation d'une Association Foncière Pastorale regroupant sept propriétaires. Des opérations de gyrobroyage ont été réalisées sur quatre années (2002 et 2003 dans le cadre du programme LIFE puis 2005 et 2008) et des aménagements pastoraux ont été créés (12 parcs de clôtures électriques, barrières, citernes de 50 m^3, réfection de pistes). Enfin, un partenariat avec deux éleveurs de vaches "Aubrac" et un de chevaux de selle a été instauré afin de mettre en place une gestion pastorale adaptée.

Afin de mesurer l'impact des travaux d'aménagements pastoraux et celui des troupeaux sur le site, un suivi des ressources pastorales, un suivi du niveau de couverture des besoins zootechniques et un suivi économique des exploitations sont réalisés chaque année. De même, afin d'évaluer l'impact des travaux d'ouverture sur les milieux et les espèces, des suivis de la végétation, des lépidoptères et de l'avifaune ont été mis en place.

SUIVI DES PEUPLEMENTS D'OISEAUX CHANTEURS SUR LES ZONES D'INTERVENTIONS PASTORALES

L'objectif de ce suivi est d'évaluer l'influence des travaux d'ouverture sur les oiseaux chanteurs. Pour ce faire, un état initial a été réalisé avant travaux et un suivi périodique est réalisé tous les 3 à 5 ans.

Deux méthodes d'échantillonnage différentes ont été utilisées :

- l'Indice Ponctuel d'Abondance (IPA), réalisé sur deux périodes (1er passage: mi-mars à mi-avril ; 2e passage : mi-mai à mi-juin) en 2000 et 2003, selon un échantillonnage systématique de 42 stations d'écoute d'une durée de 20 minutes, distantes de 250m chacune.
- le Suivi Temporel des Oiseaux Communs par Echantillonnage Ponctuel Simple (STOC EPS), réalisé sur deux périodes (1er passage : mi-mars à mi-avril ; 2e passage : mi-mai à mi-juin) en 2007, selon un échantillonnage stratifié de 29 stations d'écoute d'une durée de 5 minutes.

Afin de limiter les biais, seuls les cinq premières minutes des points d'écoute réalisés en 2000 et 2003 et les cinq minutes de ceux réalisés en 2007 des 10 stations communes aux trois années ont été retenues pour l'analyse (Figure 2). De même, seules 34 espèces (Annexe I) parmi celles contactées ont été gardées.

A partir de ce jeu de données, la richesse spécifique (nombre d'espèces), la fréquence relative pour chaque espèce (nombre d'observations d'une espèce / nombre de stations) et l'abondance moyenne (nombre maximum d'individus de l'espèce/ nombre de stations) ont été calculées.

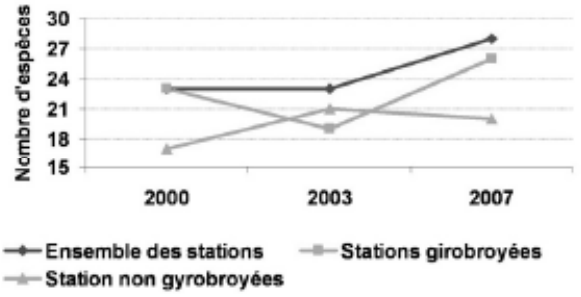


Figure 3. Evolution de la richesse spécifique sur les stations gyrobroyées et non gyrobroyées (34 espèces retenues).

En comparant la richesse spécifique des dix stations communes (Tableau I), l'évolution des espèces est, d'une manière générale, négative ou neutre durant les trois premières années, mais devient positive la cinquième année (2007).

En séparant (Figure 3) les parcelles gyrobroyées (N=7) des parcelles non gyrobroyées (N=3), la richesse spécifique augmente globalement sur l'ensemble des parcelles. Cette augmentation se caractérise toutefois par deux processus

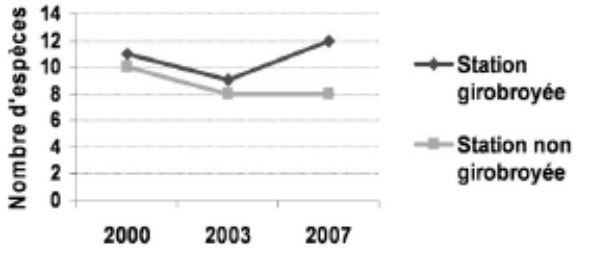


Figure 4. Comparaison de l'évolution de la Richesse spécifique globale des stations gyrobroyées et non gyrobroyées (15 espèces retenues).

différents :

- sur les parcelles gyrobroyées, la richesse spécifique diminue les premières années avant d'augmenter fortement,
- sur les parcelles sans intervention, la richesse spécifique augmente les premières années avant de diminuer par la suite (Figure 3).

Pour tenter d'obtenir une analyse plus fine de la réponse des espèces face à la réouverture des milieux, seules les 15 espèces spécifiques des "milieux ouverts" (Annexe I) ont été conservées. En comparant la richesse spécifique globale (Figure 4), il est observé :

- une diminution en 2003 de l'ensemble des espèces, qu'il y ait ou non intervention,
- une augmentation et une stagnation des effectifs, respectivement sur les stations gyrobroyées et non gyrobroyées.

En milieu non gyrobroyé, on observe, en détaillant par espèce (Figure 5), une stagnation des effectifs de la quasi-totalité des espèces. Par contre, en milieu gyrobroyé (Figure 6), on observe une augmentation de certaines espèces telles que l'Alouette lulu *Lullula arborea*, le Tarier

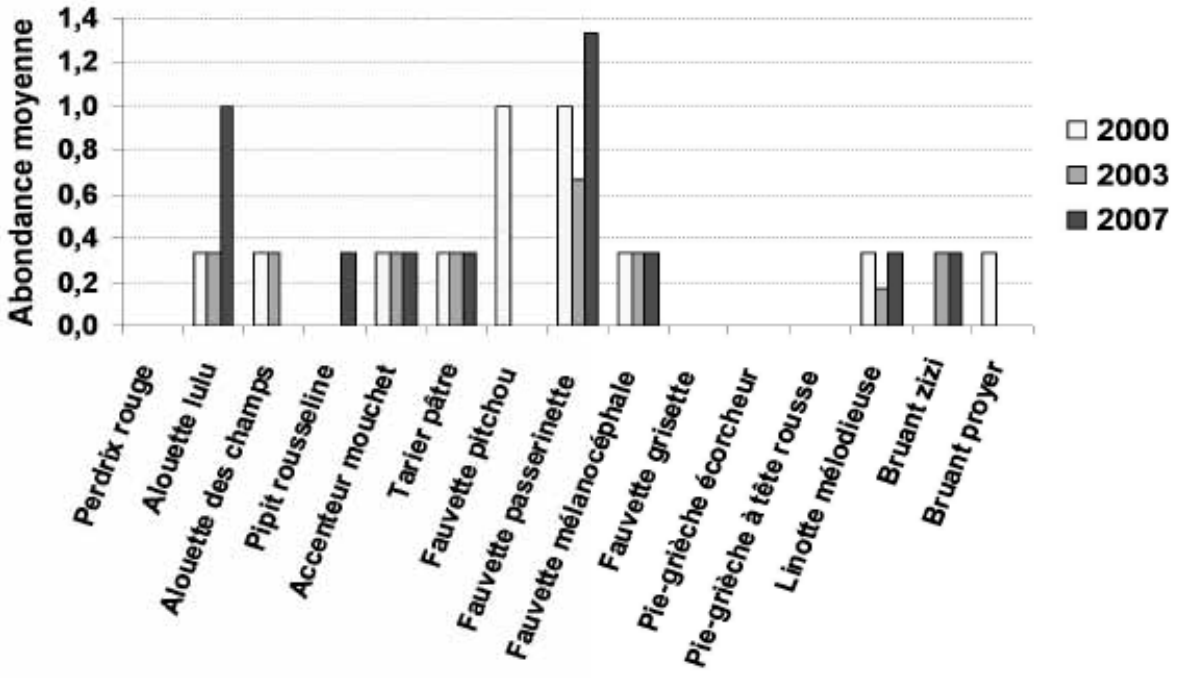


Figure 5. Abondance moyenne pour les 15 espèces des "Milieux ouverts" sur les 3 stations d'écoute "non gyrobroyées".

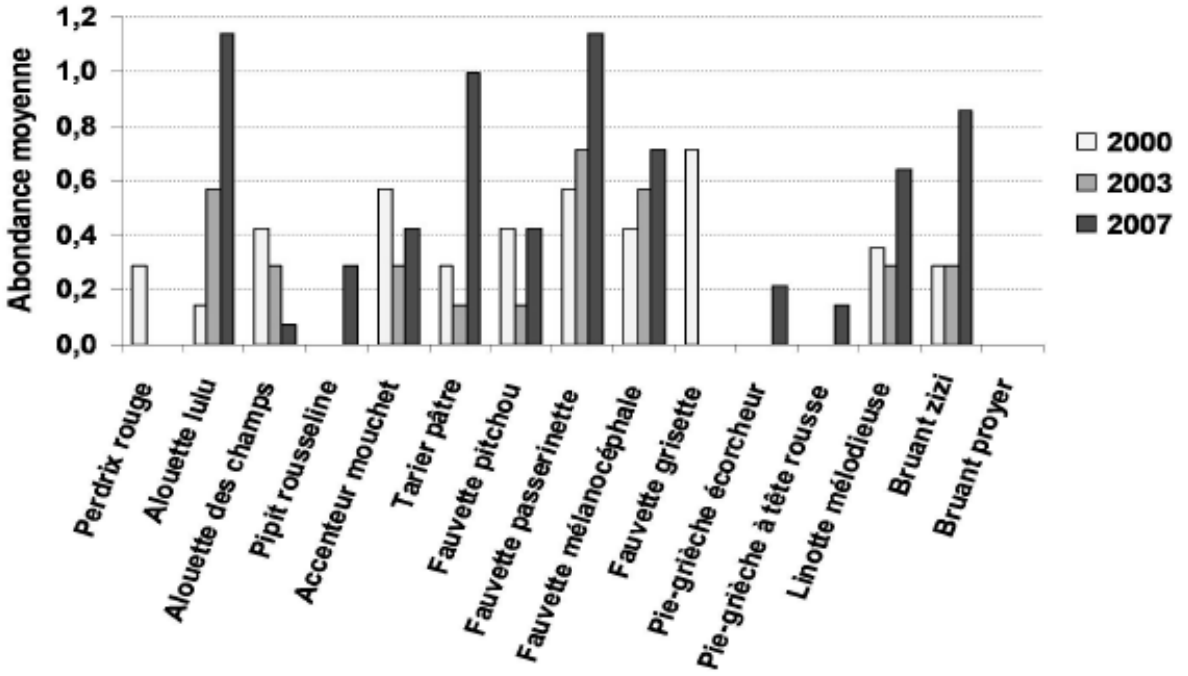


Figure 6. Abondance moyenne pour les 15 espèces de "Milieux ouverts" sur les 7 stations d'écoute "gyrobroyées".

La Pie-grièche écorcheur *Lanius collurio* est une des espèces réapparues sur les parcelles suite aux actions de gyrobroyage réalisées dans le cadre du programme LIFE "Habitat et espèces des gorges de l'Ardèche et leurs plateaux".
(Photo: Romain Riols).

pâtre *Saxicola torquata*, la Linotte mélodieuse *Carduelis cannabina*, le Bruant zizi *Emberiza cirlus* ou la Fauvette passerinette *Sylvia cantillans* et la réapparition d'espèces patrimoniales comme le Pipit rousseline *Anthus campestris*, la Pie-grièche écorcheur *Lanius collurio* et la Pie-grièche à tête rousse *Lanius senator* (Figure 7).

En conclusion, sur la zone étudiée, la restauration et la préservation des milieux par gyrobroyage et pastoralisme telles qu'elles ont été menées ont eu un effet positif sur certaines espèces d'oiseaux de milieux ouverts. Ceci se traduit en effet par une fréquence et une abondance accrues d'espèces (Alouette lulu, Tarier pâtre…), le retour d'espèces patrimoniales (Pie-grièche ssp., Pipit rousseline…) tout en maintenant certaines espèces prioritaires (Fauvette pitchou *Sylvia undata*). De plus, ces interventions ont contribué à favoriser la fréquentation de ces milieux par d'autres espèces (Vautour percnoptère, Vautour fauve *Gyps fulvus*…) et à améliorer des secteurs de chasse pour les rapaces (Aigle de Bonelli, Circaète Jean-le-Blanc *Circaetus gallicus*…). Cependant, malgré la pression de pâturage, des arbustes comme le buis continueront à se développer et refermeront inlassablement les milieux. C'est pourquoi, il sera nécessaire d'effectuer des travaux de gyrobroyage régulièrement. Enfin, d'autres milieux ouverts pourraient être exploités mais ne le sont pas faute de solutions financières.

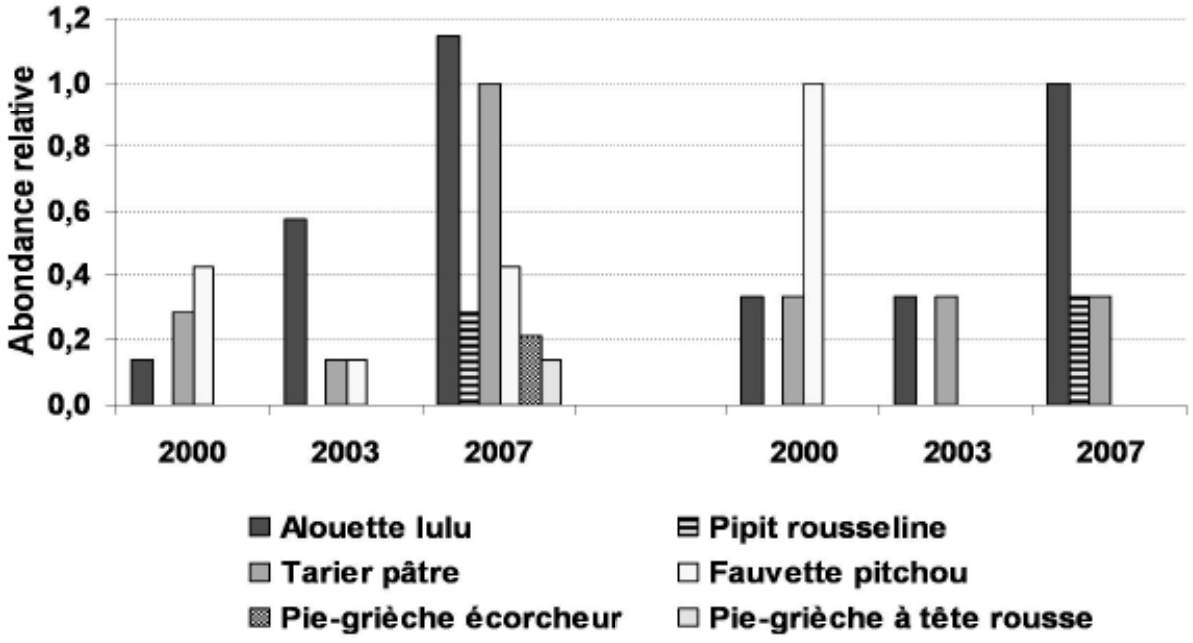


Figure 7. Abondance moyenne pour les espèces patrimoniales des "milieux ouverts" sur les stations d'écoute "gyrobroyées" et "non gyrobroyées".

THE LIFE PROGRAM "SAFEGUARD OF HABITATS AND SPECIES OF THE ARDÈCHE CANYON AND ITS PLATEAU" AND IMPACT ON BIRDS

Denis Doublet et Michel Mure

Abstract

The lower Ardèche is a vast limestone plateau broken up by deep gorges. These gorges are a site of international renown and support great biodiversity. Ten types of habitat of communal interest have been identified, four of which are priority habitats. Some 23 animal species listed in Annex II of the "Habitats Directive" (92/43/CEE) are found in these sites, including many species of bats, fishes and insects. In addition, the lower Ardèche is the most northerly nesting site in France for the Bonelli's eagle *Aquila fasciata* and Egyptian vulture *Neophron percnopterus*. However, the attraction of this area for tourists and the development of outdoor leisure activities are affecting the tranquillity of sensitive species and the conservation of their habitats. Once grazing land, the lower Ardèche has to a large extent been abandoned for agricultural purposes and this has led to considerable closing of the environment which is damaging to open habitats and the associated species.

This paper begins with a presentation of LIFE program "Safeguard of habitats and species of the Ardèche canyon and its plateau". One of these actions is restoration and maintenance of natural habitats of communal interest. A main objective of this operation is to reverse this closing in of the landscape by a return of pastoralism with the supported of mechanical methods. The paper will conclude with the study of its impact on songbirds' populations.

Keywords : Roller chopper, pastoralism, Ardèche, agricultural abandonment, restoring Mediterranean scrubland, avifauna.

EL PROGRAMA LIFE " HÁBITATS Y ESPECIES DE LAS GARGANTAS DE LA ARDÈCHE Y SUS MESETAS" Y EL IMPACTO SOBRE LAS AVES

Denis Doublet et Michel Mure

Resumen

La Baja Ardèche es una gran meseta calcárea cortada por profundas quebradas de mucha importancia por la biodiversisdad que ofrecen. Diez tipos de hábitats de interés comunitario fueron identificadas, de los cuales cuatro han sido identificados como prioritarios. 23 especies de animales que figuran en el Anexo II de la "Directiva hábitats" (92/43/CEE) se encuentran en el sitio, incluyendo muchas especies de murciélagos, insectos y peces. Además, baja Ardèche es en Francia el límite norte de las zonas de nidificación de Águila perdicera *Aquila fasciata* y de Alimoche Común *Neophron percnopterus*. Sin embargo, se van multiplicando en el sitio actividades turísticas que afectan la tranquilidad de las especies sensibles y la conservación del hábitat. Al mismo tiempo, los pastos de baja Ardèche conocen un progresivo abandono rural que ha conducido al cierre de los hábitats y que tiene perjudiciales efectos sorbre las especies asociadas.

Esta comunicación comienza con una presentación del programa LIFE " hábitats y especies de las quebradas del Ardèche y su meseta"; una medida consiste en restaurar y mantener los hábitats naturales de interés comunitario. Uno de los principales objetivos de esta operación es la lucha contra el cierre de los medios en la promoción de la conservación de los espacios abiertos favoreciendo el pastoreo en asociación con medios mecánicos. Se concluirá el estudio con el impacto sobre las poblaciones de aves cantores.

Palabras clave : trituradora, pastoreo, Ardèche, abandono rural, reapertura del medio, aves.

Annexe I. Liste des familles et des espèces retenues lors de la première phase d'analyse et liste des 15 espèces spécifiques des "milieux ouverts" (*) retenues pour la seconde phase d'analyse.

FAMILLE	ESPÈCES	SPEC[1]	CMAP[2]	EFFECTIF NICHEUR EN FRANCE (COUPLE)[1,2]
Phasianidae	Perdrix rouge *Alectoris rufa**	2	3	100 000 - 500 000
Alaudidae	Alouette lulu *Lullula arborea**	2	5	50 000 - 200 000
	Alouette des champs *Alauda arvensis**	3	5	800 000 - 3 000 000
Motacillidae	Pipit rousseline *Anthus campestris**	3	5	10 000 - 36 000
Troglodytidae	Troglodyte mignon *Troglodytes troglodytes*	-	-	1 500 000 - 5 000 000
Prunellidae	Accenteur mouchet *Prunella modularis**	-	-	1 500 000 - 7 000 000
Turdidae	Rougegorge familier *Erihacus rubecula*	-	-	3 000 000 - 15 000 000
	Rossignol philomèle *Luscinia megarhynchos*	-	-	300 000 - 1 500 000
	Rougequeue noir *Phoenicurus ochruros*	-	-	400 000 - 1 600 000
	Tarier pâtre *Saxicola torquata**	-	5	400 000 - 1 600 000
	Merle noir *Turdus merula*	-	-	1 200 000 - 6 000 000
	Grive musicienne *Turdus philomelos*	-	-	600 000 - 3 000 000
Sylviidae	Fauvette pitchou *Sylvia undata**	2	5	150 000 - 600 000
	Fauvette passerinette *Sylvia cantillans**	-	-	30 000 - 120 000
	Fauvette mélanocéphale *Sylvia melanochephala**	-	-	150 000 - 600 000
	Fauvette grisette *Sylvia communis**	-	-	400 000 - 2 000 000
	Fauvette orphée *Sylvia hortensis*	3	4	5 000 - 25 000
	Fauvette à tête noire *Sylvia atricapilla*	-	-	2 500 000 - 10 000 000
	Hyppolaïs polyglotte *Hippolais polyglotta*	2	-	200 000 - 800 000
	Pouillot de Bonelli *Phylloscopus bonelli*	-	-	100 000 - 400 000
	Pouillot véloce *Phylloscopus collybita*	-	-	3 000 000 - 15 000 000
Paridae	Mésange bleue *Parus caeruleus*	-	-	2 000 000 - 10 000 000
	Mésange charbonnière *Parus major*	-	-	2 000 000 - 10 000 000
Certhiidae	Grimpereau des jardins *Certhia brachydactyla*	3	-	600 000 - 3 000 000
Laniidae	Pie-grièche écorcheur *Lanius collurio**	2	5	120 000 - 360 000
	Pie-grièche à tête rousse *Lanius senator**	-	3	10 000 - 30 000
Oriolidae	Loriot d'Europe *Oriolus oriolus*	-	-	150 000 - 600 000
Fringillidae	Pinson des arbres *Fringilla coelebs*	-	-	4 000 000 - 15 000 000
	Serin cini *Serinus serinus*	-	-	400 000 - 2 000 000
	Verdier d'Europe *Carduelis chloris*	-	-	1 500 000 - 6 000 000
	Chardonneret élégant *Carduelis carduelis*	-	-	1 000 000 - 5 000 000
	Linotte mélodieuse *Carduelis cannabina**	2	-	1 000 000 - 5 000 000
Emberizidae	Bruant zizi *Emberiza cirlus**	-	-	500 000 - 2 000 000
	Bruant proyer *Emberiza calandra**	2	-	150 000 - 600 000

* Espèces retenues comme spécifiques des "milieux ouverts"

1 BirdLife International. 2004. *Birds in Europe : populations estimates, trends and conservation status.* BirdLife International. (BirdLife Conservation Series No. 12). Cambridge, UK.

2 Rocamora, G., Yeathman-Berthelot, D. 1999. *Oiseaux menacés et à surveiller en France. Listes rouges et recherche de priorités. Populations. Tendances. Menaces. Conservation.* Société d'Etudes Ornithologiques de France / Ligue pour la Protection des Oiseaux, Paris.

EVOLUTION RECENTE DE L'AVIFAUNE DES CORBIERES ET DU FENOUILLEDES ENTRE 1995/1996 ET 2008/2009. PREMIERS RESULTATS

Fabien GILOT [1]

RÉSUMÉ

Les tendances d'évolution des populations de passereaux nicheurs des Corbières restent mal connues des ornithologues. En 1995-1996, un premier travail d'inventaire de l'avifaune par IPA a néanmoins été réalisé par B. Colin (non publié). En plus des renseignements sur l'abondance relative des différentes espèces de passereaux (Fauvette pitchou Sylvia undata, *Pipit rousseline* Anthus campestris, *Cochevis de Thékla* Galerida theklae, *Bruant ortolan* Emberiza hortulana*…), ce travail a caractérisé la végétation sur chaque point d'écoute. Afin d'évaluer l'évolution des communautés des passereaux de garrigue sur les dernières décennies en relation avec l'évolution du milieu, un inventaire reprenant le même protocole a été initié en 2008 dans le cadre du programme LIFE "Conservation de l'avifaune patrimoniale des Corbières Orientales".*
Cette communication a donc pour objectif de dresser un premier bilan des tendances d'évolution des passereaux nicheurs des Corbières et des milieux dont ils dépendent. Une seconde campagne de terrain en 2009 complétera et précisera ces premiers résultats.

Mots-clés : passereaux, Corbières, fermeture des milieux, tendance d'évolution, IPA.

[1] Groupe Ornithologique du Roussillon
4, Rue Béranger, 66 000 PERPIGNAN
E-mail: gorfabien@orange.fr

INTRODUCTION

En 1995 et 1996, un premier travail d'inventaire par points d'écoute a été réalisé sur la zone de projet (Colin, 1997). Il a permis de mieux définir l'abondance relative des différentes espèces de passereaux (Fauvette pitchou *Sylvia undata*, Pipit rousseline *Anthus campestris*, Cochevis de Thékla *Galerida theklae*, Bruant ortolan *Emberiza hortulana*…). Dans l'objectif d'évaluer l'évolution de ces espèces sur les dernières décennies, un inventaire reprenant le même protocole que celui de Colin a été initié en 2008 et se poursuivra en 2009 dans le cadre du programme LIFE "Conservation de l'avifaune patrimoniale des Corbières Orientales". Cette communication a pour objectif de présenter les premiers résultats obtenus après la campagne de terrain de 2008.

METHODE

La méthode utilisée lors de l'inventaire réalisé en 1995 et 1996 (noté 1996 par la suite) par B. Colin est celle des Indices Ponctuels d'Abondance (IPA). Il s'agit donc de points d'écoute d'une durée de 20mn réalisés à l'aube, période d'activité vocale maximale des passereaux chanteurs.

Le plan d'échantillonnage a été défini en fonction de différentes classes de végétation (une dizaine de classes allant de la pelouse à la forêt) en cherchant à avoir un échantillon significatif – une quinzaine d'IPA – dans chacune des classes. Ces

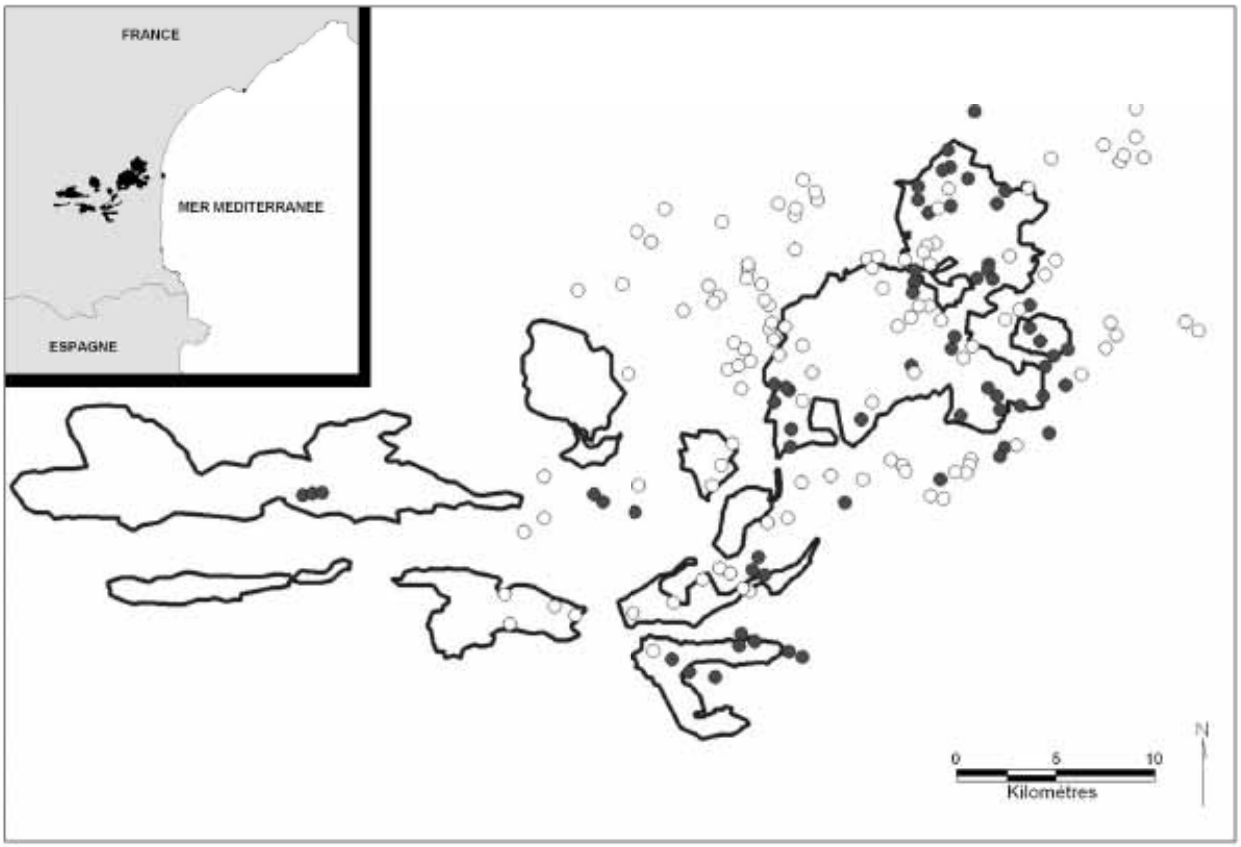


Figure 1. Répartition des points d'écoute réalisés par B. COLIN dans les Corbières avec, en noir, ceux réalisés en 2008.

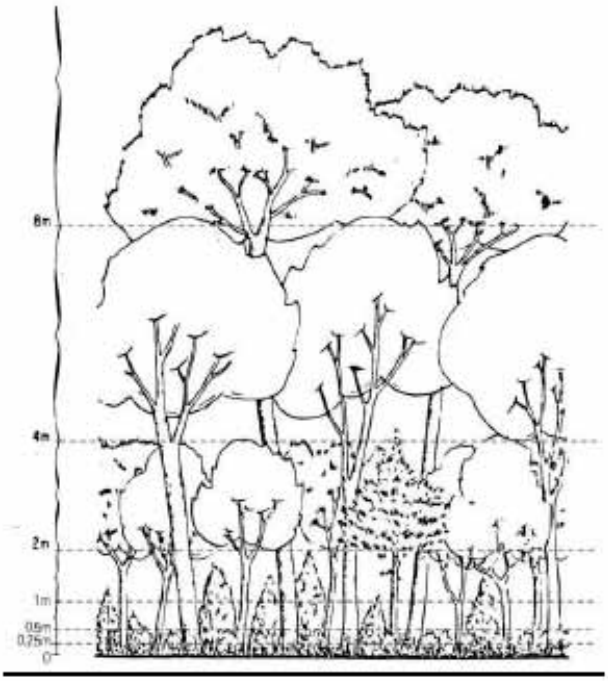


Figure 2. Stratification de la végétation utilisée lors de cette étude.

IPA ont ensuite été choisis en veillant à ce qu'ils soient situés dans des milieux homogènes, afin de limiter l'effet "lisière". Les milieux anthropisés (vignes, plantations de résineux) ainsi que les zones récemment incendiées ont été évités. 195 points d'écoute ont donc été répartis dans les Corbières (Figure 1). De plus, afin d'avoir une vision fine de la structure de végétation présente sur chaque point d'écoute, une quantification du recouvrement horizontal de chaque strate (strates 0-0,25m ; 0,25-0,5m ; 0,5-1m ; 1-2m ; 2-4m ; 4-8m ; 8-16m) a été relevée (Figure 2).

Afin d'avoir des données comparables et d'évaluer l'évolution des communautés des passereaux de garrigue sur les dernières décennies, l'inventaire réalisé en 2008 reprend le même protocole que celui de Colin. Cependant, de nombreux biais persistent:

- localisation des IPA: aucune carte de la localisation des IPA n'existe. Les coordonnées géographiques et l'altitude des relevés ont néanmoins permis de localiser précisément 175 stations (Figure 1).
- "biais de l'observateur" : rayon de détection maximal variable selon l'observateur.
- importance de la date des relevés (pics d'activité, dates de migration) et des conditions météorologiques (pas de vent).

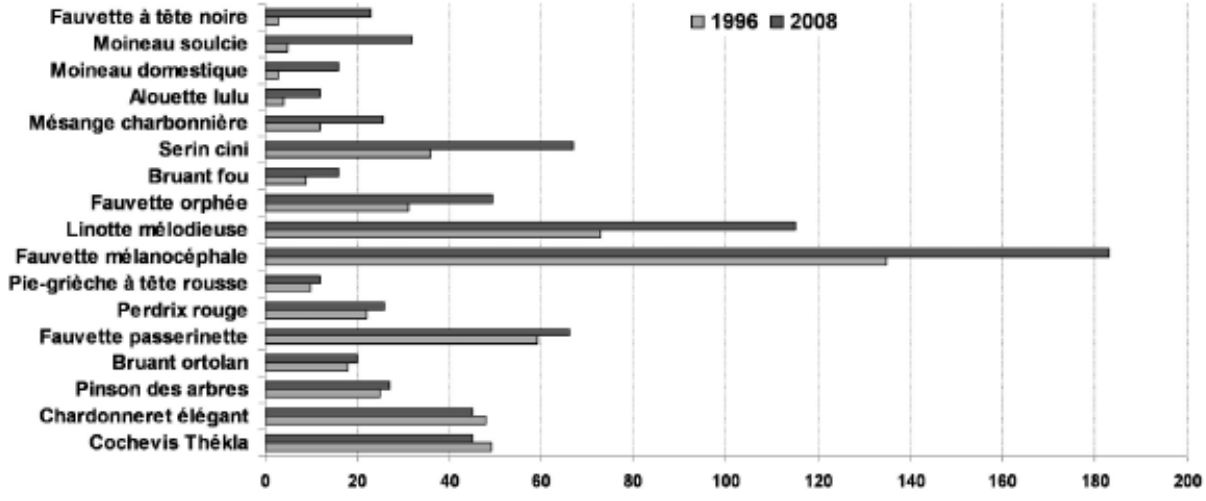


Figure 3. Espèces stables ou en augmentation sur les 65 points d'écoute réalisés dans les Corbières en 1996 et 2008.

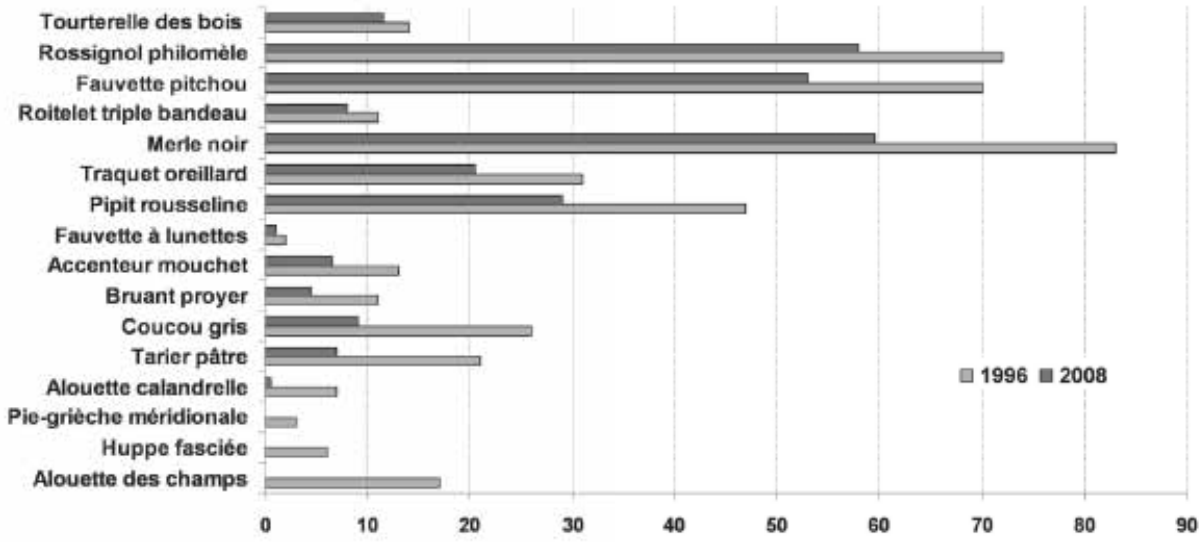


Figure 4. Espèces en diminution sur les 65 points d'écoute réalisés dans les Corbières en 1996 et 2008.

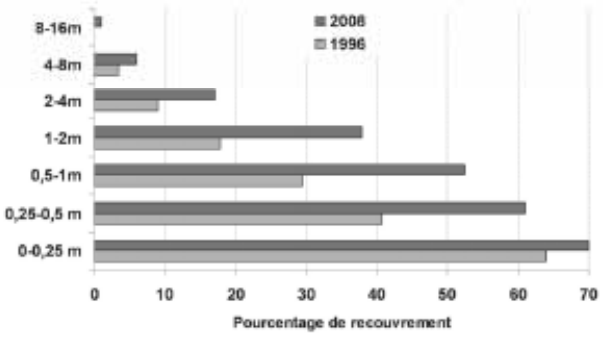


Figure 5. Evolution entre 1996 et 2008 du recouvrement des différentes strates de végétation relevées sur les points d'écoute

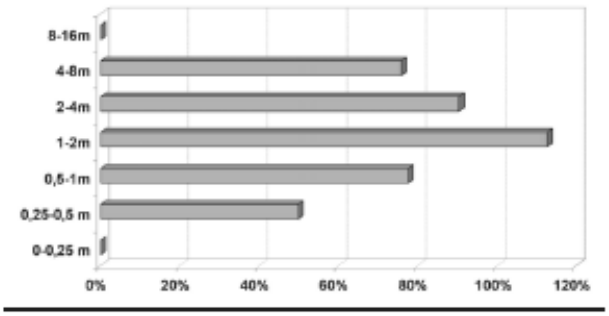


Figure 6. Pourcentage d'augmentation des différentes strates entre 1996 et 2008.

Bien que ces biais soient théoriquement atténués par le grand nombre de relevés, les points d'écoute ont été réalisés au plus près des dates de relevés de Colin en 1995-1996. En effet, il apparaît que la date de relevé constitue un des biais les plus importants dans ce type d'étude puisque chaque espèce a une période de chant assez limitée dans le temps. Cette contrainte supplémentaire a limité le nombre de points d'écoute qui ont pu être réalisés au printemps 2008 mais permet une comparaison beaucoup plus significative. 65 points d'écoute ont ainsi été réalisés entre le 25 avril et le 1er juillet 2008 (Figure 1). Seuls ces 65 IPA communs aux deux études ont été comparés par la suite.

RESULTATS

Les 65 points d'écoute réalisés en 2008 ont permis de contacter 49 espèces soit le même nombre qu'en 1996. Cependant, les espèces ne sont pas en tout point identiques entre les deux campagnes. En effet, l'Alouette des champs *Alauda arvensis*, la Huppe fasciée *Upupa epops*, la Pie-grièche méridionale *Lanius meridionalis* et la Fau-

vette grisette *Sylvia communis* ont disparu alors que, dans le même temps, le Busard cendré *Circus pygargus*, l'Hirondelle de rochers *Ptyonoprogne rupestris*, la Mésange à longue queue *Aegithalos caudatus* et la Mésange bleue *Parus caeruleus* sont apparus (Annexe I). Le nombre total de contacts est légèrement supérieur : 1115 contacts en 2008 contre 1019 contacts en 1996 (+96 contacts).

En comparant ces données, il semble qu'un certain nombre d'espèces (Alouette lulu *Lullula arborea*, Moineau soulcie *Petronia petronia*, Fauvette mélanocéphale *Sylvia melanocephala*…) soient stables ou en augmentation (Figure 3) pendant que d'autres (Traquet oreillard *Oenanthe hispanica*, Pipit rousseline, Merle noir *Turdus merula*) sont en régression (Figure 4).

Parallèlement, les premiers résultats sur la structure de végétation confirment l'embuissonnement des garrigues (Figure 5). Cette "fermeture du milieu" n'est pas homogène. Les strates intermédiaires se ferment en effet plus vite que les strates extrêmes (Figure 6) comme l'illustre la strate 1-2 m. qui a plus que doublé en 13 ans.

DISCUSSION

D'après les figures 3 et 4, il est intéressant de noter que certaines évolutions paraissent "logiques" au regard de la fermeture des milieux (Figure 5). Ainsi, l'augmentation de plusieurs espèces des milieux buissonnants (Fauvettes passerinette *Sylvia cantillans* et Fauvette mélanocéphale…) et arborés (Fauvettes à tête noire *Sylvia atricapilla*, Fauvette orphée *Sylvia hortensis*, Bruant fou *Emberiza cia*…), de même que la diminution de plusieurs espèces de pelouses sèches (Alouette des champs, Alouette calandrelle *Calandrella brachydactyla*, Pie-grièche méridionale, Traquet oreillard, Pipit rousseline…) et de garrigues basses (Fauvette pitchou, Bruant proyer *Emberiza*

Dans les Corbières, la diminution de l'Alouette calandrelle *Calandrella brachydactyla*, espèce de milieu steppique, est conforme aux résultats attendus suite à la fermeture des milieux.
(Photo: Mathieu Bourgeois).

calandra, Tarier pâtre *Saxicola torquata*…) sont conformes aux résultats attendus. De la même manière, l'augmentation du Moineau domestique *Passer domesticus*, du Moineau soulcie, de la Mésange charbonnière *Parus major* et du Serin cini *Serinus serinus* semble quant à elle symptomatique de l'anthropisation des milieux naturels des Corbières et du Fenouillèdes.

A l'opposé, la diminution de plusieurs espèces des milieux buissonnants (Merle noir, Rossignol philomèle *Luscinia megarhynchos*, Coucou gris *Cuculus canorus* ou l'Accenteur mouchet *Prunella modularis*), arborés (Tourterelle des bois *Streptopelia turtur*, Roitelet triple bandeau *Regulus ignicapillus*) ou anthropisés (Huppe fasciée *Upupa epops*) est plus surprenante. De même, l'augmentation ou la stabilité de plusieurs espèces de milieux ouverts (Linotte mélodieuse *Carduelis cannabina*, Perdrix rouge *Alectoris rufa*, Bruant ortolan, Cochevis de Thékla) ou semi-ouverts (Alouette lulu), si elle est confirmée, semble indiquer que la fermeture des milieux n'agit pas de façon identique sur l'ensemble des espèces.

L'influence du contexte démographique spécifique (dynamique de populations à une échelle plus vaste) et/ou des modifications des caractéristiques climatiques locales peuvent également influer sur l'évolution (augmentation, stabilité ou diminution) des passereaux des Corbières. Ainsi, la diminution du Rossignol philomèle, du Coucou

L'augmentation du Moineau domestique *Passer domesticus* semble symptomatique de l'anthropisation des milieux naturels des Corbières et du Fenouillèdes. (Photo: Mathieu Bourgeois).

Tableau 1. Tendance d'évolution locale, régionale, nationale et européennes des espèces contactées lors points d'écoute réalisés dans les Corbières en 1996 et 2008.

ESPÈCES	1996*	2008*	DIFFÉRENCE	(%)	CATALOGNE (1)	FRANCE (2)	EUROPE (3)
Alouette des champs	17	0	-17	-100	ns	Déclin	Déclin
Huppe fasciée	6	0	-6	-100	-6	Stable	incertain
Pie-grièche méridionale	3	0	-3	-100	-26	(Déclin)	?
Alouette calandrelle	7	0,5	-6,5	-92,9	-32	(Déclin)	Déclin
Tarier pâtre	21	7	-14	-66,7	ns	Augmentation	Déclin ?
Coucou gris	26	9	-17	-65,4	ns	Déclin	Déclin
Bruant proyer	11	4,5	-6,5	-59,1	-5	Déclin	Déclin
Accenteur mouchet	13	6,5	-6,5	-50	ns	Stable	Déclin
Fauvette à lunettes	2	1	-1	-50	-44	(Déclin)	?
Pipit rousseline	47	29	-18	-38,3	82	ns	incertain
Traquet oreillard	31	20,5	-10,5	-33,9	-20	?	Déclin
Merle noir	83	59,5	-23,5	-28,3	?	Augmentation	Augmentation
Roitelet triple bandeau	11	8	-3	-27,3	8	Déclin	Stable
Fauvette pitchou	70	53	-17	-24,3	ns	Stable	Déclin
Rossignol philomèle	72	58	-14	-19,4	ns	Stable	Déclin
Tourterelle des bois	14	11,5	-2,5	-17,9	-8	Stable	Déclin
Cochevis Thékla	49	45	-4	-8,2	44	?	Stable
Chardonneret élégant	48	45	-3	-6,3	ns	(Déclin)	Augmentation
Pinson des arbres	25	27	2	8	ns	Stable	Stable
Bruant ortolan	18	20	2	11,1	88	ns	Fort déclin
Fauvette passerinette	59	66	7	11,9	31	Augmentation	Stable
Perdrix rouge	22	26	4	18,2	ns	Stable	?
Pie-grièche à tête rousse	10	12	2	20	-15	ns	Déclin
Fauvette mélanocéphale	135	183	48	35,6	ns	Augmentation	Augmentation ?
Linotte mélodieuse	73	115	42	57,5	ns	Déclin	Déclin
Fauvette orphée	31	49,5	18,5	59,7	34	Augmentation	Augmentation
Bruant fou	9	16	7	77,8	ns	Augmentation	Augmentation
Serin cini	36	67	31	86,1	ns	Déclin	Déclin
Mésange charbonnière	12	25,5	13,5	112,5	ns	Augmentation	Stable
Alouette lulu	4	12	8	200	20	Augmentation	incertain
Moineau domestique	3	16	13	433,3	ns	Stable	Déclin
Moineau soulcie	5	32	27	540	ns	(Augmentation)	Augmentation
Fauvette à tête noire	3	23	20	666,7	6	Augmentation	Augmentation

* Nombre de contacts

(1) source: Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S. (eds.) 2004.

(2) source: Rocamora, G., Yeathman-Berthelot, D. 1999.

(3) source: BirdLife International. 2004.

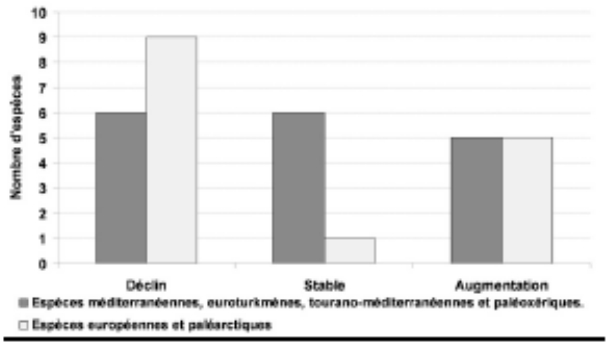


Figure 7. Evolution des espèces en fonction de leur origine biogéographique entre 1996 et 2008.

gris, de l'Accenteur mouchet, de la Tourterelle des bois et du Roitelet triple bandeau ou l'augmentation de l'Alouette lulu à l'échelle française ou européenne (Tableau I) semble pouvoir expliquer les tendances locales observées.

Malgré tout, les cas particuliers de la diminution du Merle noir et de la Huppe fasciée ainsi que l'augmentation de la Linotte mélodieuse et de la Perdrix rouge, allant à l'encontre des tendances nationale et européenne, restent sans explications. De façon globale, les espèces d'origine biogéographique européenne ou paléarctique semblent connaître de plus importantes variations que les espèces méditerranéennes ou à affinité xérophile sur le secteur étudié (Figure 7).

CONCLUSION

Il est nécessaire de rappeler que ces résultats ne traitent qu'une partie des points d'écoute et qu'ils seront complétés par une campagne de terrain en 2009. L'interprétation qui en est faite est donc à prendre avec précaution dans l'attente des résultats définitifs et de leur significativité statistique. Cependant, les premiers résultats démontrent clairement l'impact de la fermeture des milieux sur certaines espèces de milieux ouverts. Ainsi, le Pipit rousseline, la Pie-grièche méridionale, l'Alouette calandrelle et le Traquet oreillard ont connu une nette diminution de leurs effectifs sur les treize dernières années. Par contre, plus surprenant compte tenu de l'évolution des milieux, les effectifs de Cochevis de Thékla et de Bruant ortolan paraissent stables.

Quoi qu'il en soit, la présence de nombreuses espèces patrimoniales dans ce cortège d'espèces typiques des garrigues méditerranéennes confirme la nécessité de mettre en place rapidement des mesures de gestion appropriées afin de maintenir des superficies d'habitats favorables suffisantes pour assurer leur conservation.

La nette diminution des effectifs de Pipit rousseline *Anthus campestris* sur ces treize dernières années dans les Corbières illustre clairement l'impact de la fermeture des milieux sur certaines espèces de milieux ouverts. (Photo: Mathieu Bourgeois).

RECENT EVOLUTION OF THE AVIFAUNA OF THE CORBIÈRES AND FENOUILLÈDES BETWEEN 1996/1996 AND 2008/2009. FIRST RESULTS

FABIEN GILOT

Abstract

Few studies of population trends of passerine birds in the French Corbieres have been undertaken by ornithologists. However in 1995-1996, an inventory of the Corbieres avifauna by IPA method was made by B. Colin (1997). In addition to the information on the population estimates of different passerine's species (Dartford Warbler *Sylvia undata*, Twany Pipit *Anthus campestris*, Thekla's Lark *Galerida theklae*, Ortolan Bunting *Emberiza hortulana*...), this work described the vegetation in each study area. To assess the evolution of Mediterranean scrubland passerine communities in relation to the changing environment in recent decades, an inventory using the same method was initiated in 2008 during the LIFE program "Conservation of Rare Birds in Eastern Corbieres". A second field sample in 2009 will complement and refine these first results. This communication aims to take stock of trends in passerine birds of the Corbieres and the environments on which they depend.

Keywords : passerine, Corbieres, closed landscape, trends, IPA method.

EVOLUCIÓN RECIENTE DE LA AVIFAUNA DE LAS CORBIÈRES Y FENOUILLÈDES ENTRE 1996/1996 Y 2008/2009. PRIMEROS RESULTADOS

FABIEN GILOT

Resumen

Se conocen bastante mal las tendencias de evolución de las poblaciones de pájaros nidificantes de Corbières. En 1995-96, un primer inventario de las aves por el un censo puntual de abundancia (IPA) ha sido realizado por B. Colin (1997). Además de la información sobre la abundancia relativa de diferentes especies de pájaros (Curruca Rabilarga *Sylvia undata*, Bisbita Campestre *Anthus campestris*, Cagujada Montesina *Galerida theklae*, Escribano Hortelano *Emberiza hortulana*...), este trabajo ha determinado también la vegetación en cada punto de escucha. Para evaluar la evolución de la relación entre las comunidades de los pájaros de matorrales y las modificaciones ocurridas en el medio ambiente entre en las últimas décadas, el mismo inventario se inició en 2008 en el programa LIFE "Conservación de las aves patrimoniales de las Corbières Orientales".

Esta comunicación se propone hacer un primer balance de las tendencias observadas entre la evolución de los pájaros nidificantes des las Corbières y el medio del que dependen. En 2009, una segunda temporada completará y precisará los primeros resultados.

Palabras clave : pájaros, Corbières, cierre del medio, tendencias, IPA.

BIBLIOGRAPHIE

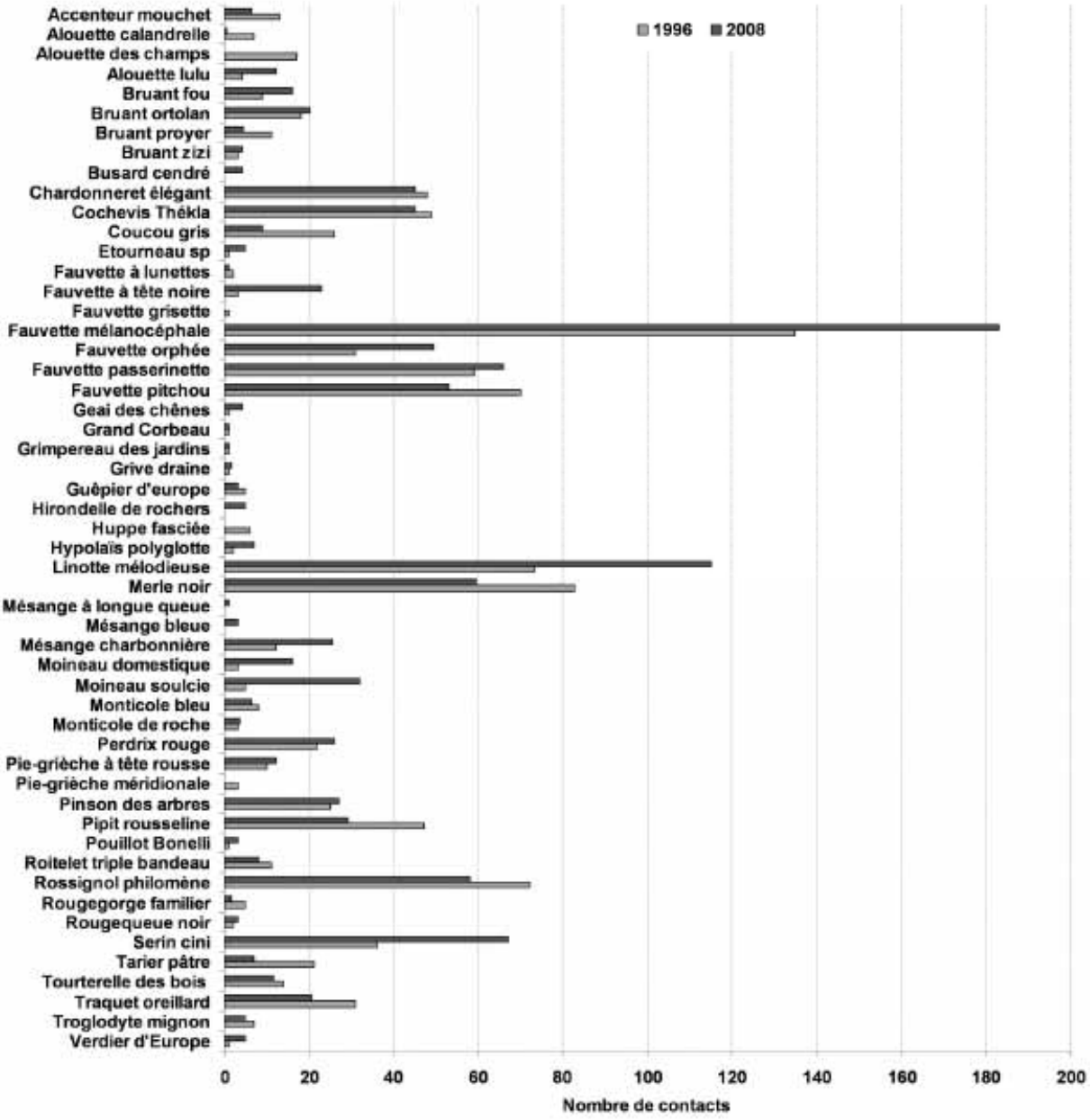
BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2004. *Birds in Europe : populations estimates, trends and conservation status*. BirdLife International. (BirdLife Conservation Series No. 12). Cambridge, UK.

COLLIN B., 1997. Evolution du paysage végétal et peuplements d'oiseaux dans les Corbières Orientales. Mémoire de DES. Laboratoire Arago de Banyuls sur Mer. Université Paris VI. 49 p.

ESTRADA, J., PEDROCCHI, V., BROTONS, L. & HERRANDO, S. (EDS.) 2004. *Atles dels ocells nidificants de Catalunya 1999-2002*. Institut Català d'Ornitologia (ICO) / Lynx Edicions. Barcelona.

ROCAMORA, G., YEATHMAN-BERTHELOT, D. 1999. *Oiseaux menacés et à surveiller en France. Listes rouges et recherche de priorités. Populations. Tendances. Menaces. Conservation*. Société d'Etudes Ornithologiques de France / Ligue pour la Protection des Oiseaux, Paris.

Annexe 1. Evolution des espèces (en nombre de contacts) sur les 65 points d'écoute réalisés dans les Corbières en 1996 et 2008.



METHODOLOGIE ET PREMIERS RESULTATS DES SUIVIS ORNITHOLOGIQUES REALISES DANS LE CADRE DU PROGRAMME LIFE "CONSERVATION DE L'AVIFAUNE PATRIMONIALE DES CORBIERES ORIENTALES"

Christophe SAVON [1] et Mathieu BOURGEOIS [1]

RÉSUMÉ

Réagissant directement aux conditions de milieu et à leurs variations, certaines biocénoses constituent de très bons indicateurs permettant de mesurer l'impact des différents modes de gestion des milieux. Outre son intérêt en terme de bioindicateur, l'avifaune constitue le modèle biologique de fondement du programme LIFE "Conservation de l'Avifaune patrimoniale des Corbières Orientales". Ainsi, un suivi ornithologique a été mis en place afin de percevoir les changements au sein des cortèges de passereaux nicheurs suite aux actions de gestion. Ce suivi doit permettre d'évaluer qualitativement (richesse spécifique) et quantitativement (nombre de couples, densité) l'évolution des différentes espèces nicheuses en fonction de l'évolution du milieu et des actions de restauration et de gestion mises en place lors de ce programme. Cependant, afin de pouvoir tirer des enseignements des opérations expérimentales d'ouverture de milieu, il est essentiel de bénéficier d'états initiaux précis et d'une méthodologie fiable, retranscrite annuellement.

Cette communication a donc pour objectif de présenter la méthodologie utilisée et les premiers résultats, après trois années, des suivis ornithologiques réalisés dans le cadre du programme LIFE "Conservation de l'Avifaune patrimoniale des Corbières Orientales".

Mots-clés : passereaux, Corbières, ouverture des milieux, pastoralisme, brûlage dirigé.

[1] Ligue pour la Protection des Oiseaux de l'Aude
Ecluse de Mandirac
11100 NARBONNE
E-mail: aude@lpo.fr

INTRODUCTION

L'avifaune, groupe très connu, facilement identifiable et localisable, présente dans presque tous les milieux et occupant presque tous les niveaux trophiques, sont dénombrables avec une bonne précision (Blondel, 1975 ; Fonderflick, 1998 ; Bibby *et al.* 2000), moyennant un coût relativement modéré comparé à la plupart des invertébrés ou autres vertébrés (poissons, reptiles, rongeurs). Ils constituent donc un excellent modèle biologique de référence. D'ailleurs, de grands noms de la biologie tels Darwin ou MacArthur les exploitaient déjà pour construire leurs théories. Aujourd'hui encore, l'avifaune fait l'objet de nombreuses études. Ainsi, son recensement est utilisé, entre autres, pour améliorer la connaissance des espèces (distribution, effectifs, statut (Blondel, 1975 ; Fonderflick, 1998 ; Bibby *et al.* 2000 ; Rosenstock *et al.* 2002), dynamique), pour mettre en évidence divers phénomènes (relations avec l'habitat, réponses aux perturbations,...), ou encore comme indicateur ("qualité" de l'environnement, réchauffement climatique,...).

Ainsi, dans le cadre du programme LIFE "Conservation de l'Avifaune patrimoniale des Corbières Orientales", un suivi de l'avifaune a été mis en place afin de percevoir les changements intervenus sur le cortèges de passereaux nicheurs suite à l'évolution du milieu liée à la restauration d'habitats ouverts. Cependant, afin de pouvoir tirer des enseignements des opérations expérimentales, il est essentiel de bénéficier d'états initiaux précis et d'une méthodologie fiable, pouvant être retranscrite aisément. L'objectif de cette communication est donc de présenter en détails la méthodologie employée et les premiers résultats obtenus après trois années de suivis.

MÉTHODE

La méthodologie utilisée est un indice kilométrique d'abondance (noté Ika par la suite). Cette méthode de recensement relative consiste à parcourir un cheminement prédéfini sur la parcelle expérimentale en renseignant sur une carte tous les contacts visuels et/ou sonores avec les oiseaux (Figure 1). Le comportement de chaque oi-

Parcelle expérimentale restaurée par brûlage dirigé et suivie dans le cadre du programme LIFE sur la commune d'Embres-et-Castelmaure. (Photo: Mathieu Bourgeois).

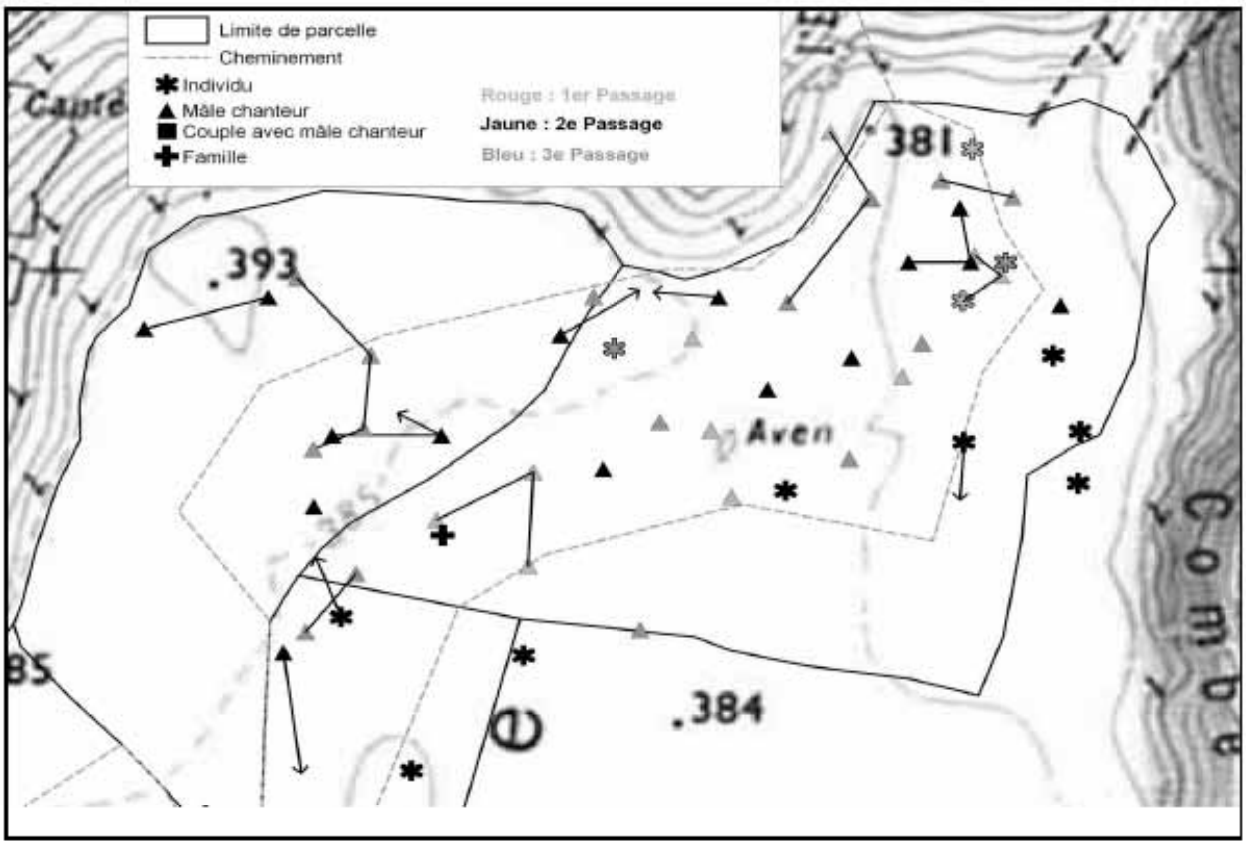


Figure 1. Exemple de cartographie des contacts de Fauvette pitchou Sylvia undata lors des relevés de terrain de 2008.

seau est également noté afin d'évaluer son statut de nidification (Tableau 1). Chaque relevé est réalisé au lever du jour, période de forte intensité vocale pour les oiseaux, selon le même effort d'échantillonnage lors de 3 à 4 passages. Afin d'obtenir une densité relative du nombre de contacts, comparable d'année en année, un Ika (Nombre de contacts / longueur du cheminement) est ensuite calculé pour chaque passage.

D'une superficie d'environ 150 Ha, 7 parcelles situées sur les communes d'Embres-et-Castelmaure et de Feuilla (Figure 2), restaurées expérimentalement (brûlage dirigé, pastoralisme) dans le cadre du programme LIFE "Conservation de l'avifaune patrimoniale des Corbières Orientales", ont fait l'objet d'un suivi ornithologique annuel durant trois années.

Ces recensements de l'avifaune ont permis de contacter 50 espèces différentes. Cependant, afin de mesurer l'impact des actions de restauration de milieux ouverts sur le cortège de passereaux nicheurs, seules 14 espèces inféodées à ces milieux de garrigues ont été conservées pour l'analyse (Tableau 2). A partir de ces données

Tableau 1. Codes et figurés des comportements utilisés lors de cette étude.

✱: Individu	✚: Famille
▲: Mâle chanteur	▲: oiseaux en déplacement
●: Couple	▲—▲: Double contact
■: Couple avec mâle chanteur	✖: Nid

brutes, des tests d'analyse de variance à un facteur (ANOVA) ont été utilisés pour comparer l'évolution des espèces en fonction de l'année et des mesures de gestion employées.

TENDANCE D'ÉVOLUTION

En comparant les valeurs des Ika des espèces au cours des trois années de suivi, seules 4 espèces ont une tendance d'évolution statistiquement significative. Il s'agit de l'Alouette lulu *Lullula arborea* ($p<0.05$, ANOVA), de la Fauvette passerinette *Sylvia cantillans* ($p<0.05$, ANOVA) et de la Fauvette orphée *Sylvia hortensis* ($p<0.05$, ANOVA) qui connaissent une augmentation de leur population sur les zones étudiées (Figure 3) alors que dans le même temps, le Pipit rousseline *Anthus campestris* connaît une régression de ses effectifs ($p<0.05$, ANOVA ; Figure 3).

Si la croissance des populations d'Alouette lulu et des Fauvette passerinette et orphée soient concordantes avec les tendances d'évolution à l'échelle française et/ou européenne, le cas du Pipit rousseline reste plus énigmatique. En effet, ce dernier, dont les tendances ne sont pas clairement définies en France et en Europe, est en progression en Catalogne . L'importance des zones incendiées en Catalogne, depuis les années 2000,

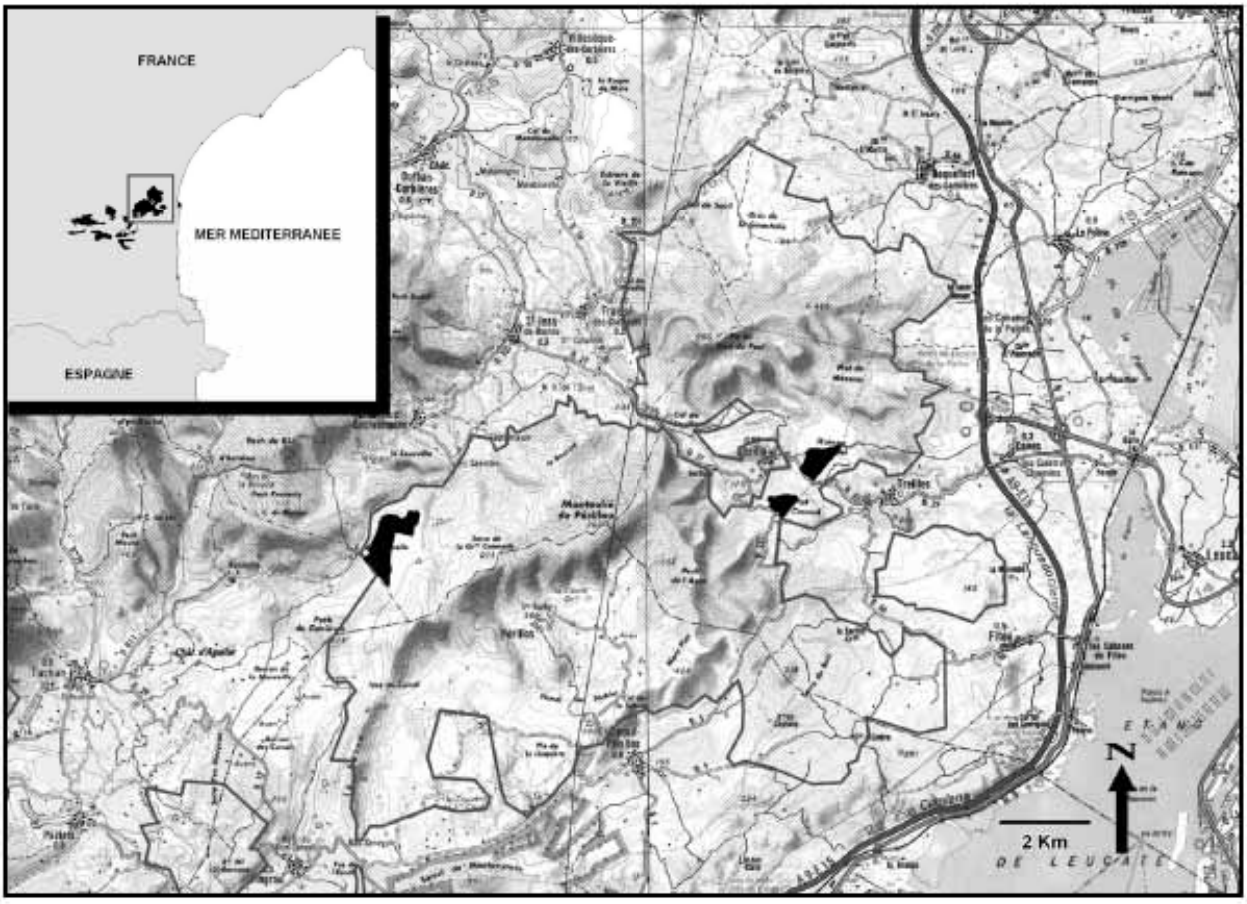


Figure 2. Localisation des parcelles (en noir) ayant fait l'objet d'un suivi ornithologique entre 2006 et 2008. La ligne continue correspond à la limite de la zone de projet du LIFE "*Conservation de l'avifaune patrimoniale des Corbières Orientales*".

Tableau 2. Evolution de l'indice kilométrique d'abondance (ika) de chaque espèce d'oiseau en fonction de l'année (indépendamment des actions de gestion mises en place sur les parcelles). Significativité de l'évolution selon les tests d'analyse de variance (ANOVA):

P < 0.05 *

P < 0.01 **

P < 0.001 ***

ns : non significatif

ESPÈCE	2006	2007	2008	ANOVA	Significativité
Alouette lulu *Lullula arborea*	0,4	0,76	1,08	0,024	*
Bruant ortolan *Emberiza hortulana*	0,2	0,4	0,74	0,705	ns
Cochevis de Thékla *Galerida theklae*	0,95	0,87	1,13	0,807	ns
Fauvette mélanocéphale *Sylvia melanocephala*	1,43	2,36	1,81	0,073	ns
Fauvette orphée *Sylvia hortensis*	1,32	1,81	2,92	0,023	*
Fauvette passerinette *Sylvia cantillans*	0,27	0,7	1,68	0,016	*
Fauvette pitchou *Sylvia undata*	2,3	3,52	3,12	0,325	ns
Linotte mélodieuse *Carduelis cannabina*	0,19	0,35	0,39	0,379	ns
Merle noir *Turdus merula*	0,19	0,48	0,41	0,138	ns
Perdrix rouge *Alectoris rufa*	0,72	0,3	0,4	0,065	ns
Pie-grièche à tête rousse *Lanius senator*	0,17	0,24	0,46	0,404	ns
Pipit rousseline *Anthus campestris*	2,44	1,81	1,07	0,029	*
Tarier pâtre *Saxicola torquata*	0,61	1,3	0,44	0,162	ns
Traquet oreillard *Oenanthe hispanica*	0,87	0,13	0,89	0,231	ns

Le Cochevis de Thékla *Galerida theklae* est une des espèces revenues spontanément sur les parcelles d'Embres-et-Castelmaure suite à la mise en place d'une ouverture de milieu par brûlage dirigé. (Photo: Julien Gonin).

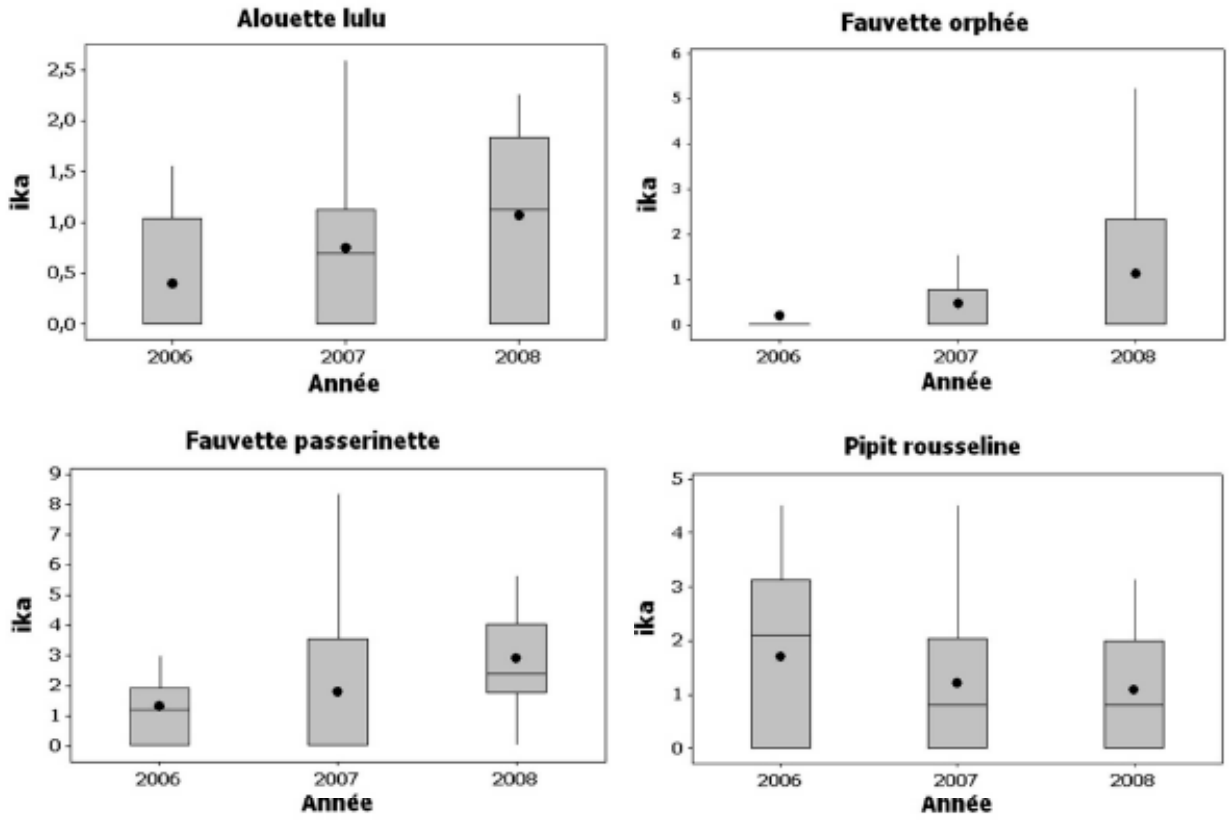


Figure 3. Valeurs médianes +/- l'intervalle interquartile (boîtes), minimum et maximum (moustaches) et moyenne (rond) des indices kilométriques d'abondance (ika) pour chacune des trois années de suivi.

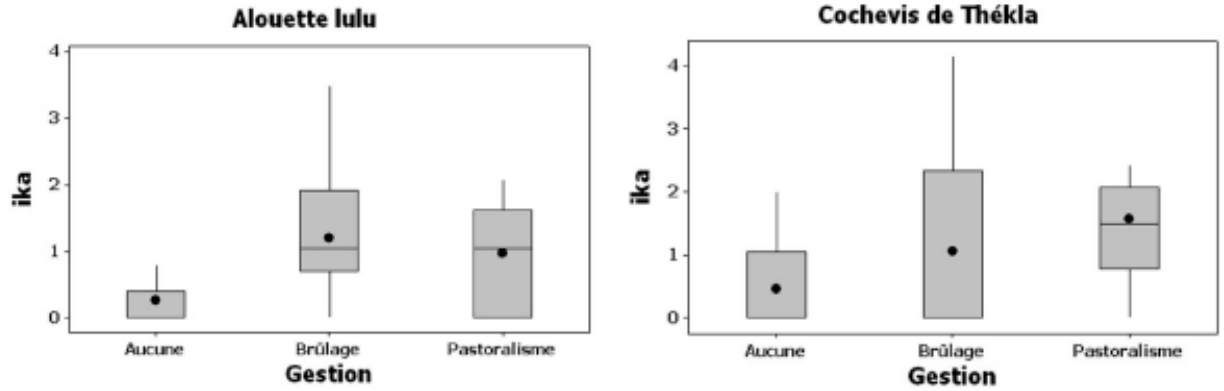


Figure 4. Valeurs médianes +/- l'intervalle interquartile (boîtes), minimum et maximum (moustaches) et moyenne (rond) des indices kilométriques d'abondance (ika) en fonction des mesures de gestion appliquées sur les parcelles.

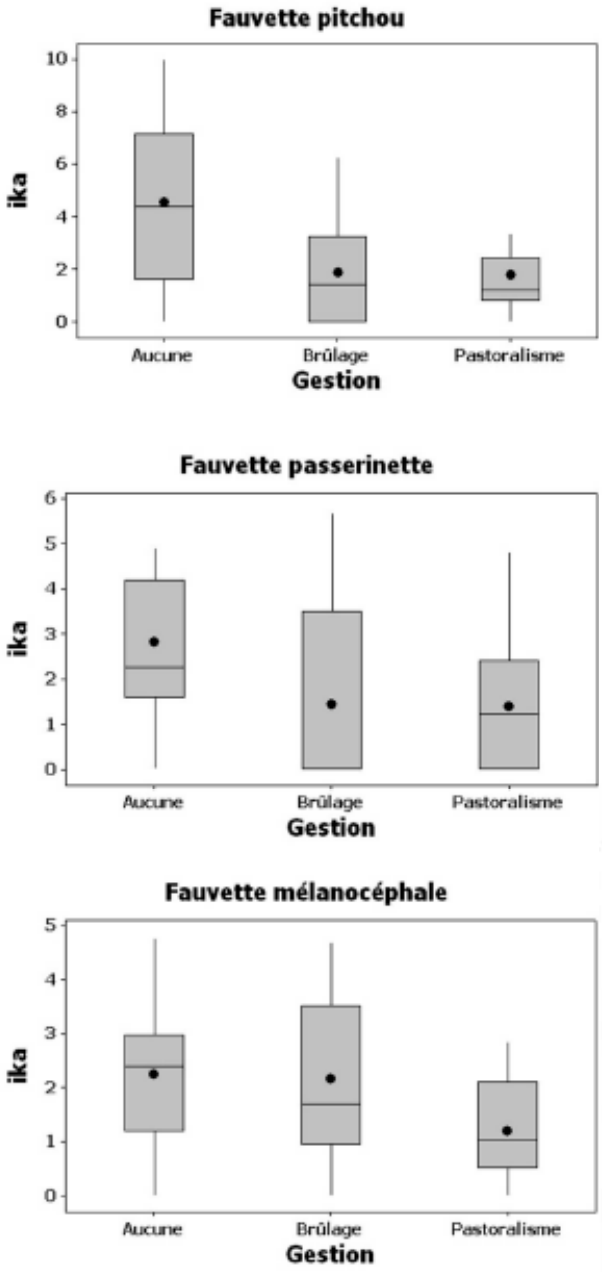


Figure 5. Valeurs médianes +/- l'intervalle interquartile (boîtes), minimum et maximum (moustaches) et moyenne (rond) des indices kilométriques d'abondance (ika) en fonction des mesures de gestion appliquées sur les parcelles pour trois espèces de Fauvette *Silvia sp.*

pourrait être à l'origine de cette progression (Estrada *et al.* 2004). La raréfaction du Pipit rousseline à l'échelle des Basses Corbières résiderait donc dans une modification locale des conditions d'habitat (fermeture des milieux).

IMPACTS DES MESURES DE GESTION

En comparant les valeurs des IKA des espèces en fonction des actions de gestion mises en place sur les parcelles dans le cadre du programme LIFE "Conservation de l'avifaune patrimoniale des Corbières Orientales", 6 des 14 espèces inféodées aux garrigues réagissent aux mesures de gestion. Le résultat observé est toutefois disparate selon les espèces. En effet, si les densités relatives de l'Alouette lulu et du Cochevis de Thékla *Galerida theklae* augmentent suite au brûlage dirigé et à l'entretien par le pastoralisme (respectivement $P<0,05$ et $P<0,01$, ANOVA ; Figure 4), celles des Fauvette passerinette, mélanocé-

Selon les premiers résultats des suivis menés sur les parcelles expérimentales, les densités relatives de l'Alouette lulu *Lullula arborea* augmentent suite au brûlage dirigé et à l'entretien par le pastoralisme. (Photo: Jean-Yves Bartrolich).

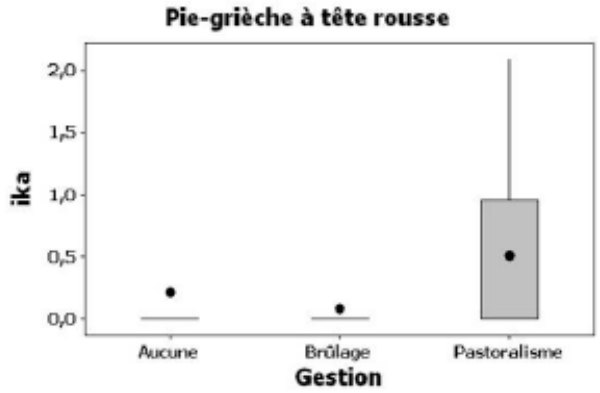


Figure 6. Valeurs médianes +/- l'intervalle interquartile (boîtes), minimum et maximum (moustaches) et moyenne (rond) des indices kilométriques d'abondance (ika) en fonction des mesures de gestion appliquées sur les parcelles pour la Pie-grièche à tête rousse *Lanius senator*.

phale *Sylvia melanocephala* et pitchou *Sylvia undata* sont, à l'inverse, en régression (respectivement P<0,05, P<0,05 et P<0,001, ANOVA ; Figure 5). La Pie-grièche à tête rousse *Lanius senator* est, quant à elle, sensible au pastoralisme (P<0,05, ANOVA ; Figure 6).

A la vue de ces résultats, la régression du cortège des fauvettes parait "logique". En effet, si ces dernières dépendent d'un milieu ouvert ou semi-ouvert pour se nourrir, elles ont également besoin d'arbres et de buissons plus ou moins denses (Romarin *Rosmarinus officinalis*, Genévrier *Juniperus sp.* ...) pour y abriter leur nid. Or, suite au passage du feu, la strate arbustive diminue et les buissons brûlés sont temporairement "inexploitable" (défoliation, brûlage partiel...). On peut alors supposer qu'une fois la végétation de nouveau exploitable, les populations de fauvettes retrouveront leur densité d'avant brûlage. A l'inverse, comme en témoigne le retour spontanné sur Embres-et-Castelmaure du Cochevis de Thékla et du Bruant ortolan, deux espèces ayant disparues avec la fermeture du milieu, les parcelles restaurées semblent redevenues attractives pour certaines espèces des milieux ouverts. Cependant, sans entretien, ces milieux sont naturellement voués à se refermer laissant craindre une

Les résultats obtenus lors des trois années de suivi confirment également certaines tendances au niveau national et/ou européen comme par exemple l'augmentation de la Fauvette orphée *Sylvia hortensis*. (Photo: Julien Gonin).

Les premiers résultats démontrent clairement un effet bénéfique des actions de gestion mises en place dans le cadre du programme LIFE "Conservation de l'avifaune patrimoniale des Corbières Orientales" sur certaines espèces des milieux ouverts comme la Pie-grièche à tête rousse. (Photo: Mathieu Bourgeois).

nouvelle disparition des espèces patrimoniales inféodées aux garrigues ouvertes. Par conséquent, un entretien par un pastoralisme extensif pourrait être une excellente solution. En effet, en plus de contenir la fermeture des milieux (LIFE Consavicor, 2007) tout en conservant la strate arbustive indispensable au cortège des fauvettes, il est, d'après les premiers résultats, bénéfiques à de nombreuses espèces de garrigues telles la Pie-grièche à tête rousse, le Cochevis de Thékla ou l'Alouette lulu.

CONCLUSION

Il est bon de rappeler d'emblée que ces résultats seront complétés par une campagne de terrain en 2009. L'interprétation qui en est faite est donc à prendre avec précaution dans l'attente des résultats définitifs. Cependant, les premiers résultats démontrent clairement un effet bénéfique des actions de gestion mises en place dans le cadre du programme LIFE "Conservation de l'avifaune patrimoniale des Corbières Orientales" sur certaines espèces des milieux ouverts (Alouette lulu, Pie-grièche à tête rousse et Cochevis de Thékla). Par contre, ces actions ne semblent pas bénéfiques à l'heure actuelle au cortège des fauvettes (mélanocéphale, passerinette, pitchou). Ces résultats obtenus lors des trois années de suivi confirment également certaines tendances au niveau national et/ou européen (Alouette lulu, Fauvette orphée et passerinette).

METHODOLOGY AND ORNITHOLOGICAL RESULTS OF THE LIFE PROGRAM "CONSERVATION OF RARE BIRDS IN EASTERN CORBIERES"

Christophe SAVON et Mathieu BOURGEOIS

ABSTRACT

Responding directly to environmental conditions and their variations, birds are very good indicators for measuring the impact of different landscape management and are the biological basis of the LIFE program "Conservation of Rare birds in Eastern Corbieres". Thus, monitoring birds was implemented to follow changes in passerine birds. This monitoring is to assess qualitative (species richness) and quantitative (population estimates, density) changes in breeding species according to changes to the environment as a result of actions for restoration and management realized in this program. However, it is essential to have accurate initial status and a reliable methodology, to be repeated annually.

This document aims to describe the methodology, before it will present initial results obtained after three years of the LIFE program.

Keywords : passerine, Corbieres, restoring open Mediterranean scrubland, pastoralism, prescribed burning.

METODOLOGÍA Y RESULTADOS ORNITOLÓGICOS EN EL MARCO DEL PROGRAMA LIFE "CONSERVACIÓN DEL AVES PATRIMONIO DE LAS CORBIÈRES ORIENTALES"

Christophe SAVON et Mathieu BOURGEOIS

RESUMEN

Respondiendo directamente a las condiciones ambientales del entorno y a sus variaciones, algunas biocenoses son muy buenos indicadores para medir el impacto de los diferentes modos de gestión de los medios. Además de tener un valor de bioindicador, las aves son el modelo biológico del programa LIFE " Conservación de las aves patrimoniales de las Corbières Orientales". Un inventario de las aves ha sido realizado para observar los cambios en las poblaciones dea pájaros nidificantes. Las observaciones deben permitir evaluar cualitativamente (riqueza de las especies) y cuantitativamente (número de pares, densidad) las tendencias en diferentes las aves reproductoras de acuerdo con los cambios del entorno y las acciones para la restauración y la gestión de los medios abiertos de este programa. Sin embargo, para sacar provecho de la experiencia de apertura de medio ambiente, es esencial beneficiar de un estado inicial preciso y de una metodología fiable, repetida anualmente.

Esta comunicación tiene como objetivo presentar la metodología y los resultados iniciales, después de tres años, de los seguidos ornitológicos del programa LIFE " Conservación de las aves patrimoniales de las Corbières Orientales",

Palabras clave : pájaros, Corbières, apertura del medio,pastoreo, quema dirigida.

BIBLIOGRAPHIE

BLONDEL, J. 1975. L'analyse des peuplements d'oiseaux, élément d'un diagnostic écologique ; I. La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). *Terre et Vie*, 29, 533-589.

BIBBY, C.J., BURGESS, N.D., HILL, D.A. & MUSTOE, S.H. 2000. *Bird Census Techniques.* 2nd edition. Academic Press, London.

ESTRADA, J., PEDROCCHI, V., BROTONS, L. & HERRANDO, S. (EDS.) 2004. *Atles dels ocells nidificants de Catalunya 1999-2002.* Institut Català d'Ornitologia (ICO) / Lynx Edicions. Barcelona.

FONDERFLICK, J. 1998. *Méthodes d'étude des peuplements d'oiseaux.* Centre d'expérimentation pédagogique de Florac.

LIFE CONSAVICOR, 2007. Premiers résultats du suivi de végétation dans le cadre du programme LIFE "*Conservation de l'avifaune patrimoniale des Corbières Orientales*". LPO Aude

ROSENSTOCK, S.S., ANDERSON, D.R., GIESEN, K.M., LEUKERING, T. & CARTER, M.F. 2002. Landbird counting techniques: Current practices and an alternative. *Auk*, 119, 46–53.

INCENDIES ET DISTRIBUTION DE L'AVIFAUNE DANS LE PAYSAGE MEDITERRANEEN : CONSEQUENCES SPATIALES ET ROLE DE L'HETEROGENEITE DES HABITATS

Lluis BROTONS [1]

RÉSUMÉ

Le feu est une perturbation naturelle clée dans de nombreux écosystèmes. Les biotopes méditerranéens sont parmi les mieux adaptés et offrent donc un cadre idéal pour l'étude des variations dans les dynamiques paysagères et leurs effets écologiques suite aux incendies. En combinant différentes approches méthodologiques basées sur l'écologie du paysage et en utilisant le groupe des oiseaux comme modèle d'étude, diverses études ont cherché à mettre en évidence les mécanismes fonctionnels qui contrôlent les réponses de l'avifaune au changement dans la structure du paysage méditerranéen et de la mosaïque d'habitats à une échelle spécifique. En se basant sur ces études et sur la réalisation de deux Atlas des oiseaux nicheurs de Catalogne séparés de 20 ans, cette communication a pour objectif d'explorer l'influence des incendies sur la répartition et la recolonisation de l'avifaune dans les paysages méditerranéens.

Mots-clés : Catalogne, incendie, avifaune, hétérogénéité paysagère, recolonisation.

[1] Unitat d'Ecologia del Paisatge
Área de Biodiversitat, Centre Tecnològic Forestal de Catalunya
Ctra. antiga St. Llorenç, km 2, 25280 Solsona
E-mail: lluis.brotons@ctfc.es

INTRODUCTION

La réalisation de deux Atlas des oiseaux nicheurs de Catalogne séparés de 20 ans (Muntaner *et al.* 1984, Estrada et al. 2004) a permis de quantifier les changements dans la distribution des espèces au cours de cette période (changements dans le nombre de carrés UTM 10 × 10 km occupés par une espèce particulière, par exemple) et de fournir des informations sur les causes probables de ces changements. Les résultats montrent que la distribution de l'avifaune en Catalogne n'a pas été stable au cours de ces 20 dernières années et des changements importants ont eu lieu pour un grand nombre d'espèces (Figure 1). D'une manière générale on peut noter une augmentation des espèces de zones humides et des espèces forestières, une stabilité des espèces de milieux agricoles et une diminution des espèces steppiques (Figure 2). Ces changements observés dans les modes de distribution entre les deux atlas sont, dans une certaine mesure, liés à des changements dans la composition du paysage au cours de cette période ou au moins à l'évolution de la qualité des habitats particuliers. Ainsi, la gestion des zones humides, la maturation des forêts, les changements dans les pratiques agricoles et les régimes d'incendie semblent être quelques uns des plus importants facteurs ayant entraîné des changements dans la distribution des populations d'oiseaux en Catalogne au cours des 20 dernières années (Estrada *et al.* 2004).

Le feu est une perturbation naturelle clé dans de nombreux systèmes. Les biotopes méditerranéens sont d'ailleurs parmi les mieux adaptés pour faire face à ce phénomène. La Catalogne, par sa situation géographique et les nombreux incendies qu'elle a connu, offre donc un cadre idéal pour l'étude des incendies dans les dynamiques paysagères et de leurs effets écologiques. La dyna-

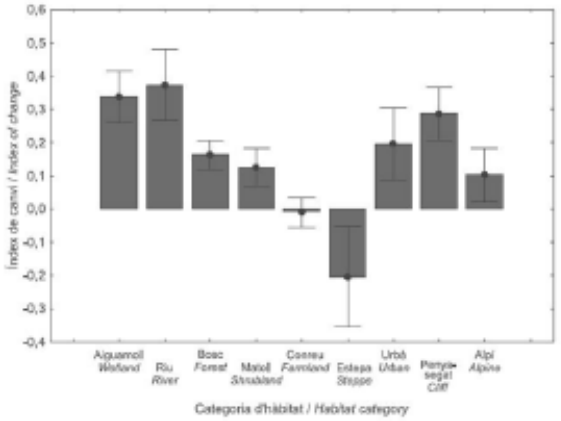


Figure 2. Représentation de la moyenne des taux de variation dans le nombre de carrés UTM 10x10 occupés par chaque espèce d'oiseau entre les deux atlas, en fonction des catégories d'habitat des espèces. Le taux de variation = (rang 2e atlas – rang 1er atlas) / ((rang 2e atlas + rang 1er atlas) / 2). Cet indice permet de mesurer les augmentations et les diminutions dans une distribution symétrique autour de 0. -2 est la réduction maximale (en cas d'extinction) et +2 l'augmentation maximale (dans le cas d'une colonisation). Les extrémités du segment représentent l'erreur standard (D'après Estrada *et al.* 2004).

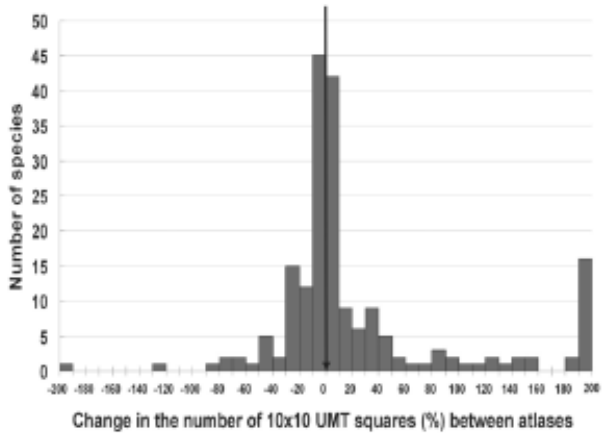


Figure 1. Distribution de fréquences des changements en nombre de carrés UTM 10x10 occupés pour chaque espèce d'oiseau entre les deux atlas (D'après Estrada *et al.* 2004).

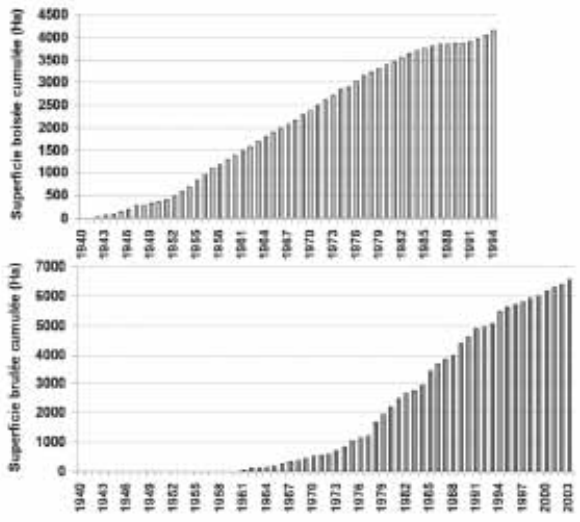


Figure 3. Evolution des superficies boisées et incendiées en Catalogne ces cinquante dernières années.

mique paysagère a en effet été fortement influencée par les boisements et les incendies (Figure 3). En effet, entre 1975 et 1998, ce sont plus de 250 000 Ha (Figure 4) qui ont brûlé soit plus de 15% de la surface totale de la forêt catalane. Les changements récents dans l'utilisation des terres (abandon en milieu rural) et le réchauffement de la planète semblent également renforcer l'impact des incendies dans les régions méditerranéennes.

Ces modifications de milieux suite aux incendies posent de nombreuses questions, auxquelles cette communication tentera de répondre :

- comment les espèces répondent aux changements de paysage induits par le feu?
- peut-on identifier les principaux facteurs de détermination de ces réponses?
- peut-on prédire les dynamiques complexes des réponses à ces modifications de paysage?

IMPACT DU FEU SUR L'AVIFAUNE

Les incendies ont des conséquences variables sur la faune selon les espèces et/ou les individus (Figure 5). En effet, si certains disparaissent durant ou après l'incendie (mortalité ou émigration), d'autres subsistent et/ou le colonisent. Ces dynamiques de populations sont tributaires des nouvelles conditions créées par l'incendie (ouver-

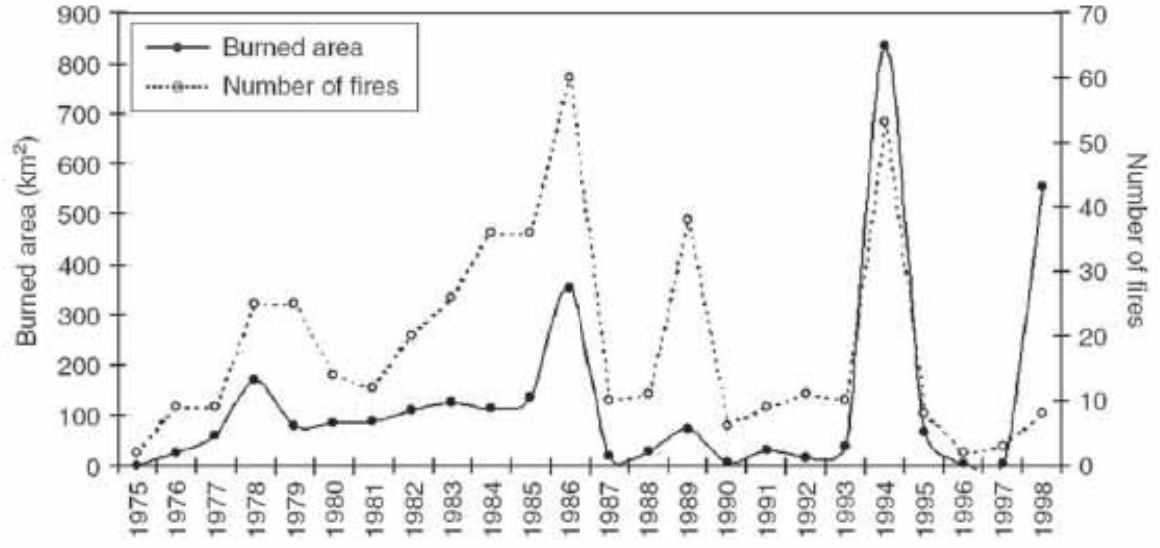


Figure 4. Nombre d'incendies et surface brûlée en Catalogne entre 1975 et 1998.

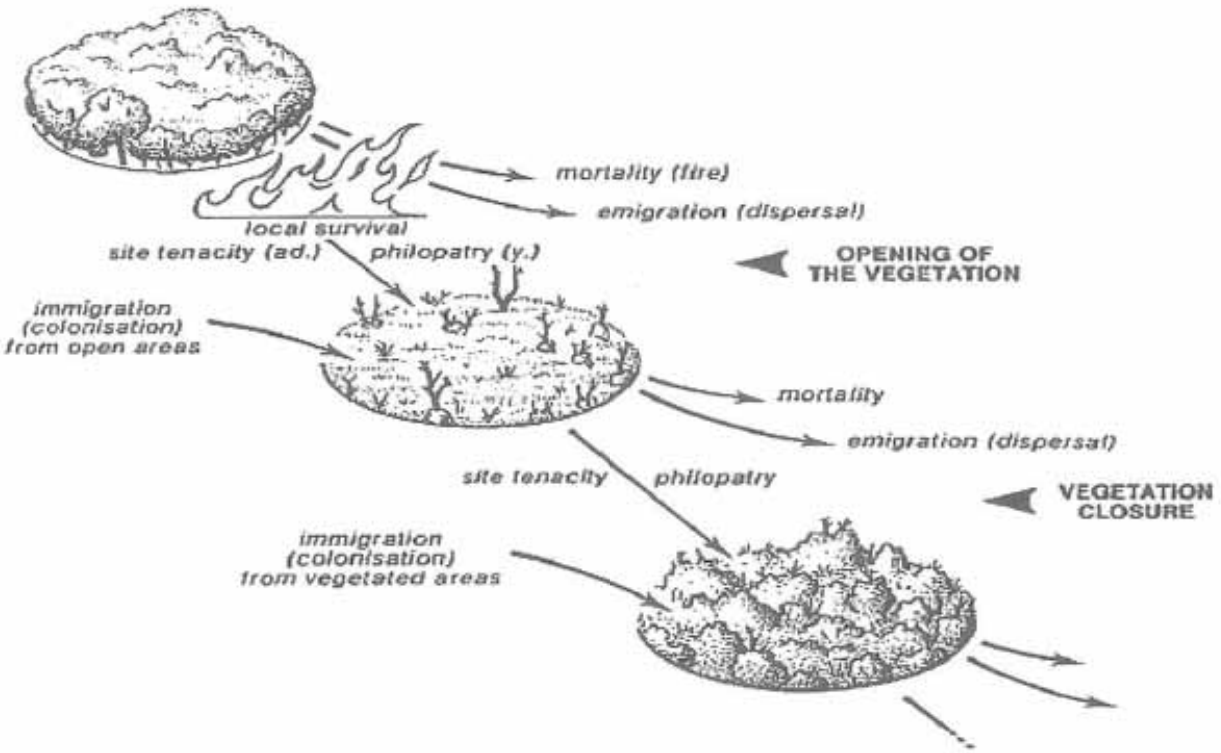


Figure 5. Résumé de la dynamique de population animale à court terme après un incendie (D'après Pons & Prodon 1996).

L'augmentation du Bruant ortolan *Emberiza hortulana* entre 1982 et 2002 en Catalogne est à mettre en relation avec les surfaces incendiées. Cette colonisation est toutefois favorisée par la proximité avec un espace déjà colonisé, les zones isolées étant en effet beaucoup moins colonisées. (Photo: Romain Riols).

ture du milieu, nouvelle mosaïque paysagère…). Cependant, chaque incendie se produit sur un site avec une histoire, un contexte et une végétation particulière et aura donc des conséquences locales particulières. C'est pourquoi, afin d'identifier les principaux facteurs déterminant les réponses de l'avifaune face aux incendies, il est nécessaire d'avoir une vision plus globale de l'espace :

- comment agit le processus de re-colonisation post-incendie ?
- quelle est l'échelle spatiale à laquelle agissent les impacts des incendies ?
- quelles sont les contraintes spatiales et paysagères résultant d'un incendie sur la répartition des espèces ?
- comment les populations sont-elles isolées dans un habitat touché par le feu ?

La deuxième génération d'atlas (Estrada *et al.* 2004) permettant la comparaison avec le précédent atlas (Muntaner *et al.* 1984), a, par exemple, permis de démontrer un doublement de la distribution (nombre de mailles UTM 10 x 10 km) du Bruant ortolan *Emberiza hortulana* entre 1982 et 2002 (Figure 6). Cette augmentation est à mettre

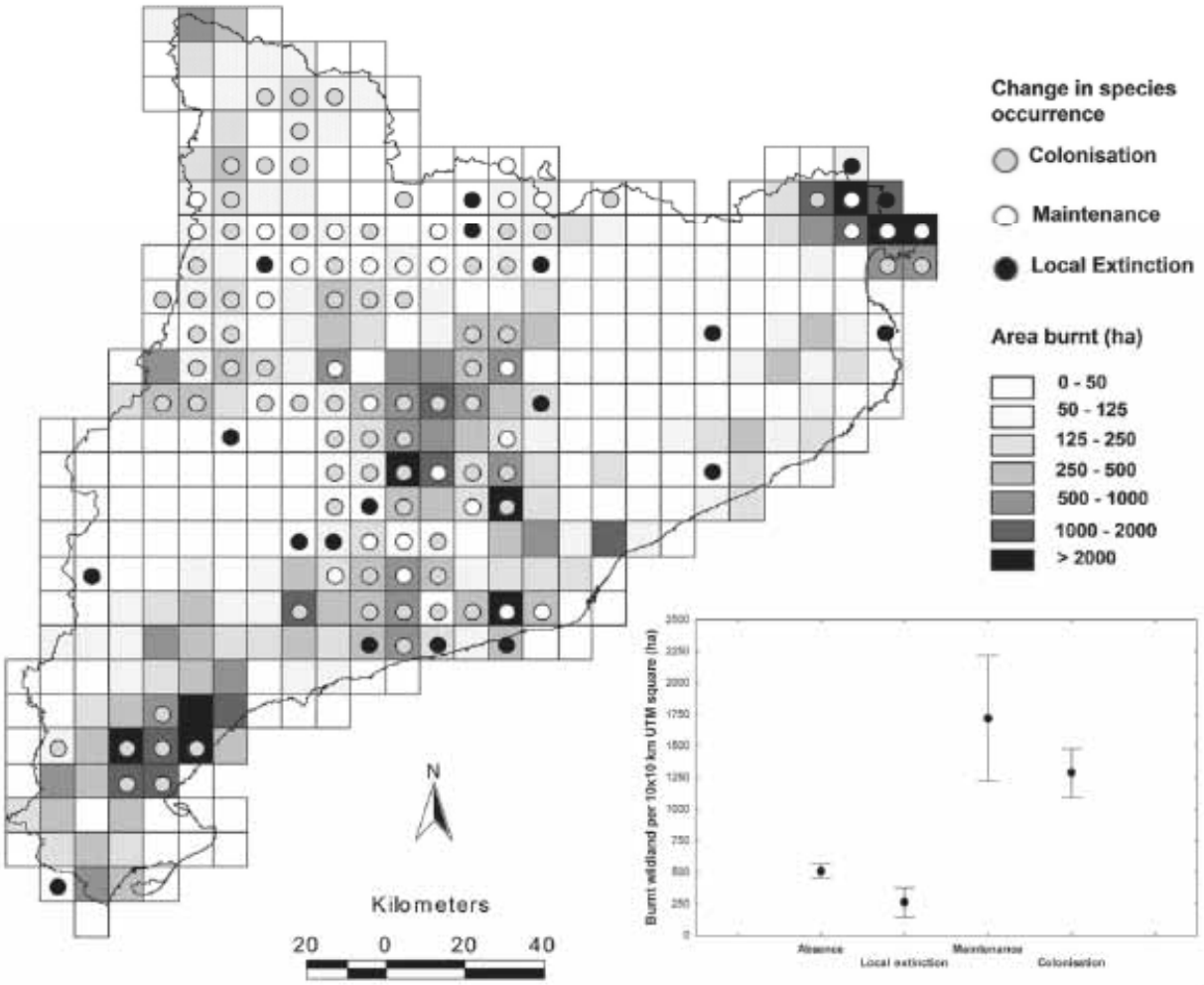


Figure 6. Représentation spatiale des changements de statut du Bruant ortolan *Emberiza hortulana* en fonction des surfaces incendiées dans les carrés UTM 10x10 entre les deux atlas.

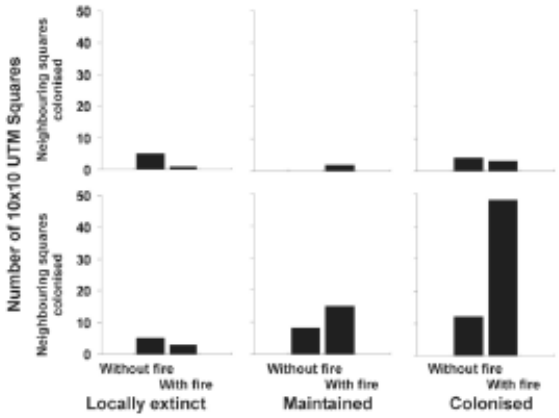


Figure 7. Changement de statut du Bruant ortolan *Emberiza hortulana* avec ou sans incendie entre les deux atlas en fonction du nombre de carrés UTM 10x10 voisins colonisés ou non.

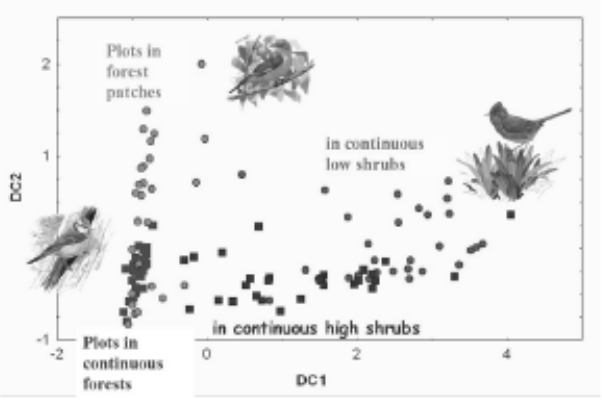


Figure 8. Résultats de l'Analyse Factorielle des Correspondances caractérisant la composition des communautés d'oiseaux en fonction de différents milieux. La communauté des patches de forêts (forest patches) est caractéristique puisqu'elle diffère de celles des forêts continues (continuous forest) et des garrigues hautes (high shrubs) et basses (low shrubs).

en relation avec la surface incendiée par maille UTM 10x10 km. En effet, l'espèce a colonisé de nombreux espaces brûlés. Cependant, cette colonisation est favorisée par la proximité avec un espace déjà colonisé. Les zones isolées ont en effet été beaucoup moins colonisées (Figure 7). Même si ce n'est pas le cas pour le Bruant ortolan, les changements dans la distribution des espèces sont généralement difficiles à établir sans ambiguïté, par manque de standardisation.

HETEROGENEITE DE L'HABITAT ET RECOLONISATION POST-INCENDIE

Afin de mesurer le rôle de l'hétérogénéité des habitats dans la recolonisation post-incendie, des points d'écoute ont été réalisés dans trois milieux différents (forêt continue de pins ; formation arbustive continue ouverte suite à un incendie ; fragments de forêt entourés par une matrice arbustive incendiée). La Figure 8 montre une ségrégation des espèces en fonction du milieu. La communauté d'oiseaux des fragments de forêt n'est donc pas une communauté de forêt appauvrie mais une communauté très riche, différente des assemblages que l'on trouve dans les forêts continues ou dans les garrigues. Ici, c'est la coexistence d'habitats forestiers entourés d'habitats ouverts qui semble favoriser cette biodiversité.

En 1998, suite à un incendie sur 26 000 ha composés de 67 % de forêt (Pin noir *Pinus nigra*, Pin d'Alep *Pinus halepensis*, Chêne du Portugal *Quercus faginea*) et de 33% de milieux agricoles dans la région de Solsona, la recolonisation post-incendie et ses conséquences sur l'avifaune ont été étudiées.

La régénération par la végétation est très différente selon les lieux et les espèces sylvicoles brûlées (Figure 9). Sur les espaces brûlés, ces différences de régénération offrent, en l'absence de reboisement, une mosaïque de milieux variés (régénération de pins, pelouses, garrigues plus ou moins buissonnantes…). En comparant les communautés d'oiseaux avant (dominance de la forêt de pins) et après incendie (mosaïque de milieux),

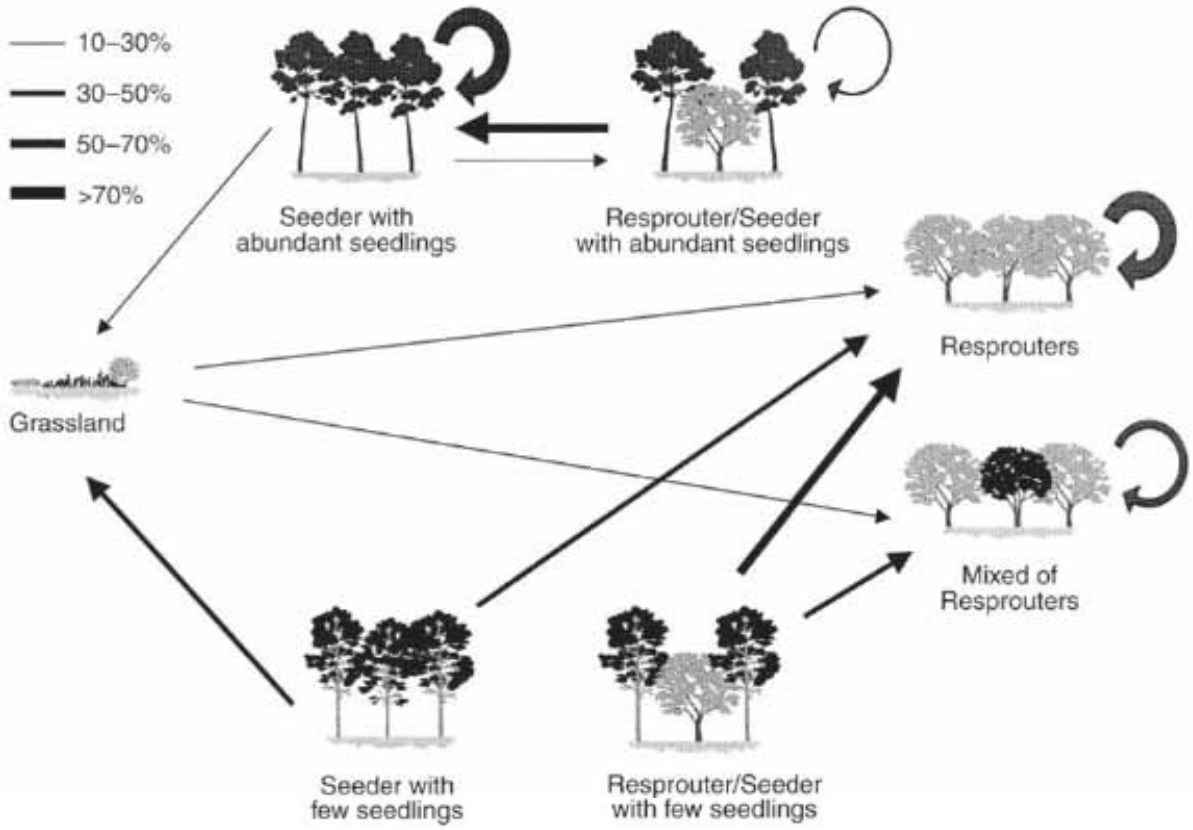


Figure 10. Probabilités des différentes combinaisons d'arbres (mise en commun des espèces issues de trois zones brûlées au pattern post-incendie similaire) évoluant vers d'autres formations ou restant identiques 30 ans après l'incendie. Les probabilités < 10 % n'ont pas été conserves (D'après Rodrigo *et al.* 2004).

respectivement 42 espèces dont 8 exclusives (présentes uniquement avant) et 64 espèces dont 30 exclusives (présentes uniquement après) ont été recensées. L'indice de conservation des espèces de paysages post-incendie est plus élevé que celui des espèces de forêt de Pin noir (Figure 10).

Parallèlement à une augmentation des espèces de "garrigues" et une diminution des espèces forestières, les résultats du GLM (General Linear Model) montrent une augmentation de la strate arbustive et une diminution des zones forestières dominées par le Chêne au sein des paysages post-incendie. Toutefois, la réponse des espèces diffère également selon les habitats (Tableau I). Par exemple, après un incendie, tandis que la Fauvette passerinette *Sylvia cantillans* et la Fauvette à tête noire *Sylvia atricapilla* recolonisent les nouvelles zones forestières à Chêne pubescent *Quercus humilis* des versants exposés Nord, le Pipit rousseline *Anthus campestris* et le Bruant ortolan colonisent les garrigues des versants exposés Sud et la Pie-grièche à tête rousse *Lanius senator* et le Bruant proyer *Emberiza calandra* réinvestissent la mosaïque de milieux des terrains plats.

En conclusion, les incendies de forêts induisent une réduction globale de l'habitat disponible pour les espèces forestières mais créent en contre partie une mosaïque de paysages avec des configurations non négatives pour la plupart des espèces forestières tout en favorisant les espèces

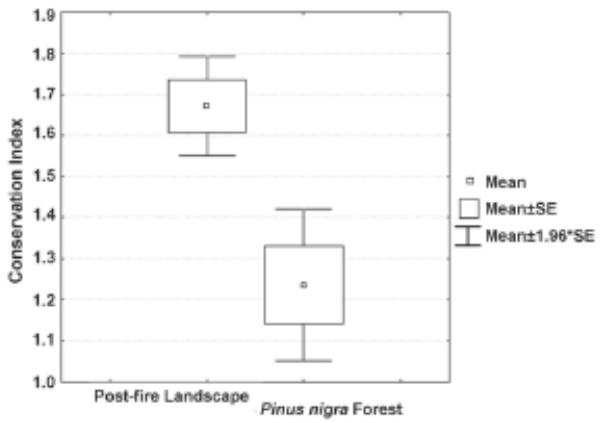


Figure 11. Différences d'indice de conservation des espèces entre la forêt de Pin noir *Pinus nigra* (Avant incendie) et les paysages post-incendie.

inféodées aux milieux "arbustifs", rares ou absentes de la forêt continue. Ceci soulève une nouvelle interrogation: d'où viennent les oiseaux qui recolonisent ces zones incendiées?

COLONISATION DES ESPACES BRÛLÉS : D'OÙ VIENNENT LES OISEAUX ?

Dans toute cette histoire, la clef manquante est de savoir comment arrivent les premiers colonisateurs des nouveaux habitats ouverts. Différents mécanismes provenant de différentes communautés dans des contextes différents peuvent l'expliquer. En effet, des différences significatives entre les pools d'espèces sont observées en regardant l'abondance post-incendie des espèces pionnières (Figure 11).

Une modélisation statistique, réalisée à partir d'un croisement de données environnementales et d'échantillonnages (carré de 1 Km²), a permis de construire des modèles d'habitats favorables pour différentes espèces à l'échelle de la Catalogne (Figure 12). Suite à cette modélisation, l'estimation des sources de colonisation possible autour des incendies (tampons de 5, 10 et 20 Km) montre que, pour la plupart des espèces, la fréquence d'occurence diminue avec l'éloignement d'habitats favorables des zones incendiées (Figure 13). Cependant, certaines espèces recolonisent la zone malgré l'absence de zone favorable avant l'incendie: Alouette lulu *Lullula arborea*, Tarier pâtre *Saxicola torquata*… Ces résultats suggèrent ainsi que la dispersion peut être un obstacle majeur dans la colonisation des patches d'habitats ouverts par le feu et que d'importantes différences dans le pattern de succession post-incendie sont attendues en fonction du contexte du paysage et la distribution des sources potentielles de colonisateurs.

Tableau 1. Réponses de l'avifaune à diverses modifications d'habitats suite à un incendie au travers du nombre d'espèces apparues (+) et disparues (-).

+	8	17	9	1	5	9	1
Habitat et descripteurs du paysage	F1 (Régénération de *Quercus humilis*)	F2 (Agriculture)	F3 (Matoral)	F4 (Régénération de *Pinus*)	F5 (Tronc mort)	F6 (Ripisylve)	F7 (Régénération de *Quercus ilex*)
-	8	5	2	4	1	1	6

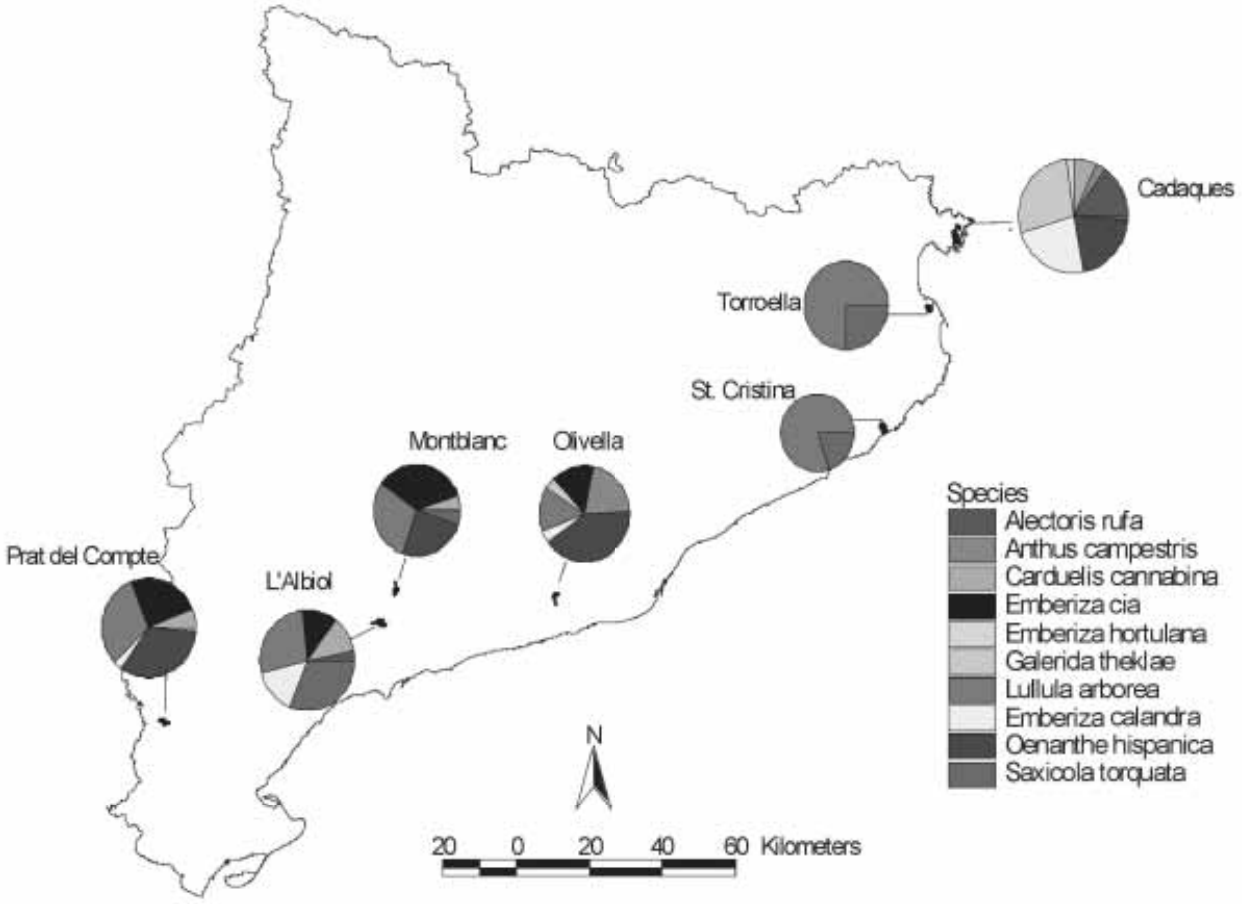


Figure 12. Abondance post-incendie des espèces pionnières sur sept incendies de Catalogne.

Le paysage généré suite à un incendie est essentiel dans le rétablissement de la structuration des communautés. Par exemple, les espèces des stades de successions précoces sont plus sensibles à l'hétérogénéité dans le milieu ouvert alors que de nombreuses espèces de la mosaïque forestière bénéficient des zones de contacts forêt/garrigue/terres agricoles. (Photo: Lluis Brotons).

CONCLUSION

À plus grande échelle, la colonisation de nouveaux patches brûlés semble être limitée par la dispersion et dirigée en grande partie par des facteurs locaux. La succession post-incendie diffère spatialement. Les zones brûlées ne sont en effet pas isolées du paysage environnant. C'est pourquoi la dynamique des populations en dehors des zones brûlées a une incidence significative sur le rétablissement des populations après une perturbation. De même, le paysage généré suite à un incendie est essentiel dans le rétablissement de la structuration des communautés. Par exemple, les espèces des stades de successions précoces sont plus sensibles à l'hétérogénéité dans le milieu ouvert alors que de nombreuses espèces de la mosaïque forestière bénéficient des zones de contacts forêt/garrigue/terres agricoles.

Différentes sources pointent l'hétérogénéité dans la composition et la configuration de l'habitat comme un élément majeur pour la biodiversité des paysages méditerranéens liés aux incendies. Le maintien de cette hétérogénéité est donc un défi majeur dans la gestion future des paysages. La relation entre incendie et reboisement et les résultats obtenus lors de diverses études post-incendie (hétérogénéité, recolonisation, restaura-

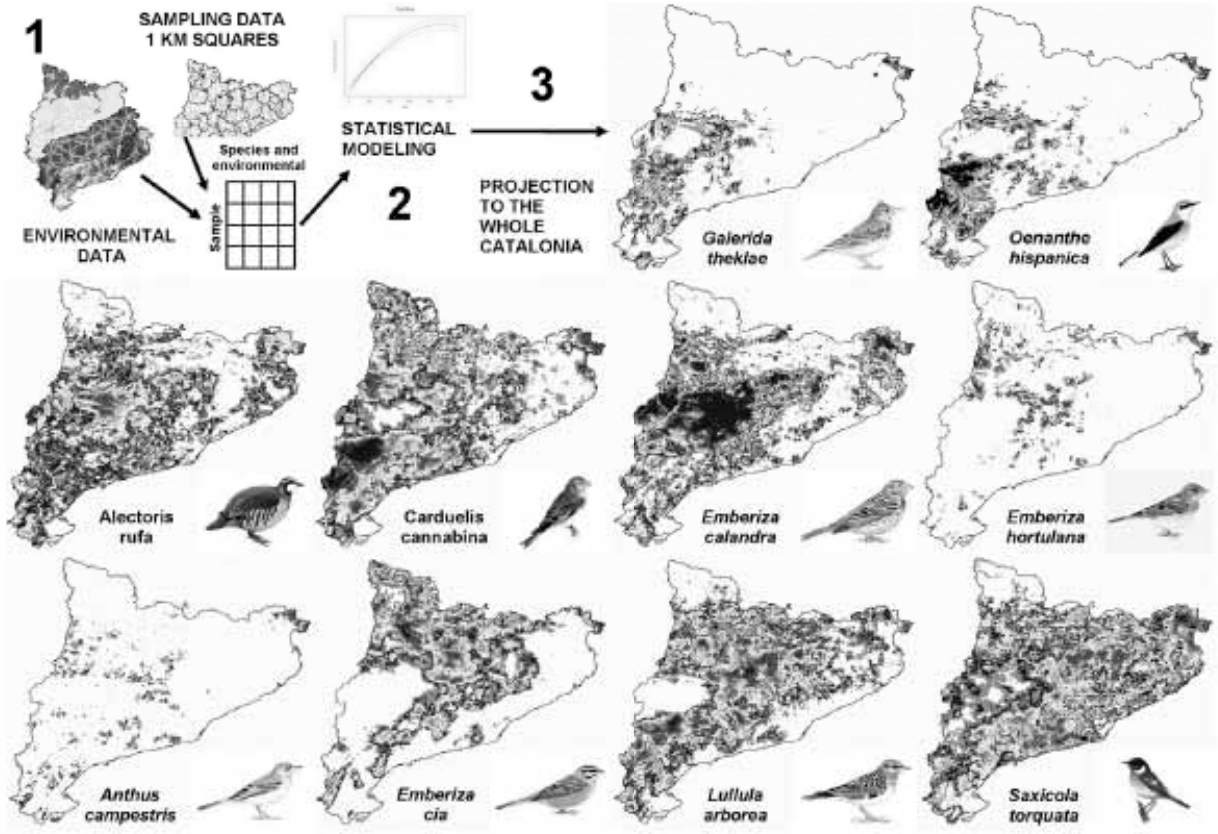


Figure 13. Modélisation de l'habitat favorable de différentes espèces à l'échelle de la Catalogne.

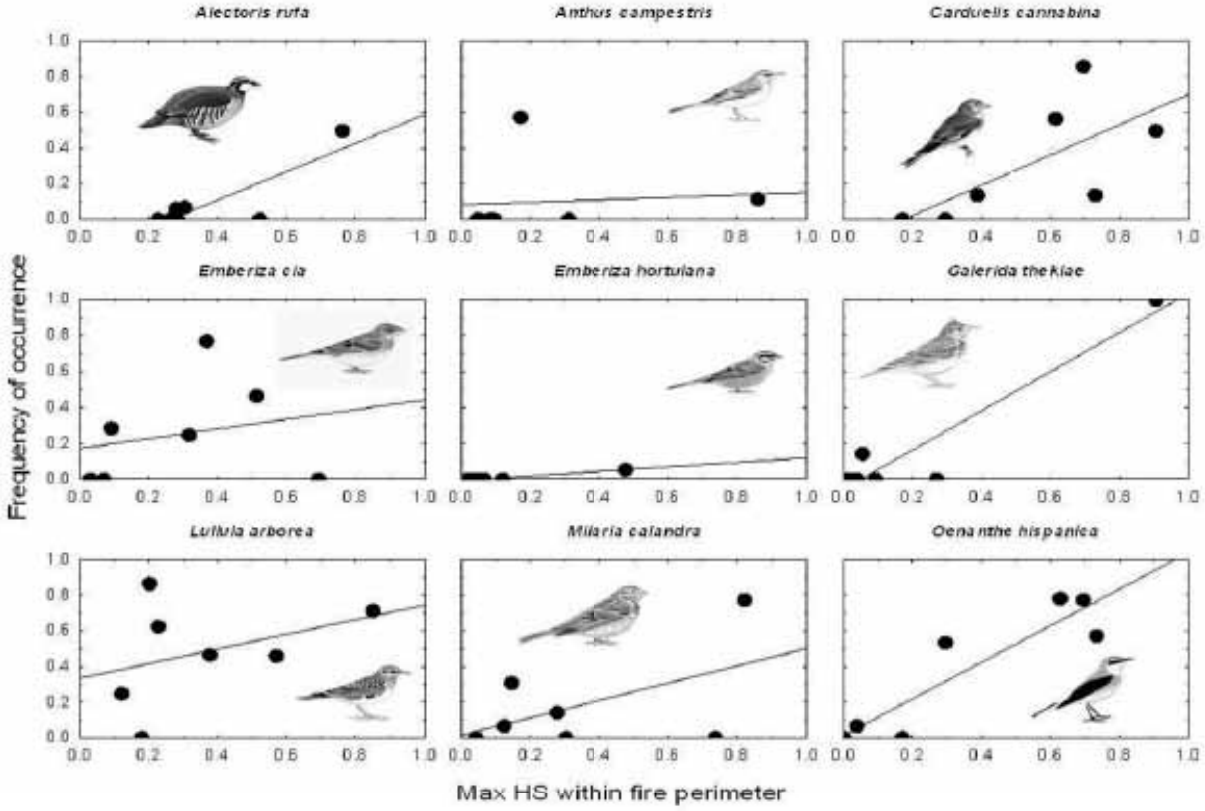


Figure 14. Relation entre la fréquence d'apparition des espèces après incendie et leur abondance dans les abords immédiats de l'aire brûlée avant le feu. La relation positive suggère un effet important du contexte paysager dans le processus de recolonisation post-incendie lié aux contraintes associées à la capacité de dispersion des oiseaux.

tion…) ont récemment conduit à repenser la politique de reboisement post-incendie en Espagne. On devrait ainsi profiter des incendies naturels pour y appliquer des mesures de gestion écologique, plutôt que de reboiser et d'ouvrir le milieu par brûlage dirigé à d'autres endroits. Les réponses de la biodiversité (résistance, résilience, changement de communauté…) à ces perturbations sont toutefois dépendantes du contexte et du complexe spatial. Nous avons besoin d'intégrer cette complexité dans l'étude de la dynamique de la mosaïque des paysages si nous voulons réussir à conserver la biodiversité des systèmes complexes.

WILD FIRES AND BIRD DISTRIBUTION IN MEDITERRANEAN LANDSCAPES: SPATIAL ISSUES AND THE ROLE OF HABITAT HETEROGENEITY

Lluis BROTONS

ABSTRACT

Fire is a key natural regulator in many ecosystems. Mediterranean biotopes are very prone to this regulation and offer an ideal framework for studying the changes in the landscape and ecology after fires. Combining several methodological models based on landscape and avifauna, various studies were intended to improve

understanding of the mechanism underpinning the changes. Relying on these studies and the consultation of two Breeding Bird Atlases of Catalonia separated by a 20 year interval, this paper aims to explore the influence of fire on the distribution and recolonization of birds in the Mediterranean landscape.

Keywords : Catalonia, fire, birds, landscape heterogeneity, recolonization.

LOS INCENDIOS Y LA DISTRIBUCIÓN DE LAS AVES EN EL PAISAJE MEDITERRÁNEO: IMPLICACIONES ESPACIALES Y EL PAPEL DE LA HETEROGENEIDAD DE LOS HÁBITATS

Lluis BROTONS

RESUMEN

El fuego es una perturbación natural determinante en muchos ecosistemas. Los biotopos mediterráneos se encuentran entre los más adecuados y ofrecen un marco ideal para el estudio de las variaciones en la dinámica del paisaje y sus efectos ecológicos. Combinando diferentes aproximaciones metodológicas basadas en la ecología del paisaje y del comportamiento, y utilizando el grupo de las aves como modelo de estudio, varios estudios han intentado comprender los mecanismos funcionales que controlan las reacciones a los cambios en la estructura del paisaje en hábitats mosaicos mediterráneos a una escala específica y de comunidad. Basándose en estos estudios y en la realización de dos atlas de las aves nidificantes de Cataluña separados por 20 años, esta comunicación tiene como objeto explorar la influencia de los incendios en la distribución y la recolonización de aves en los paisajes mediterráneos

Palabras clave : Cataluña, incendio, aves, heterogeneidad del paisaje, recolonización.

BIBLIOGRAPHIE

ESTRADA, J., PEDROCCHI, V., BROTONS, L. & HERRANDO, S. (EDS.) 2004. *Atles dels ocells nidificants de Catalunya 1999-2002.* Institut Català d'Ornitologia (ICO) / Lynx Edicions. Barcelona.

MUNTANER, J., FERRER, X. & MARTÍNEZ-VILALTA, A. 1984. *Atlas del ocells nidificants de Catalunya i Andorra.* Barcelona: Ketres ed.

PONS, P. & PRODON, R. 1996. Short-term temporal patterns in a Mediterranean shrubland bird community after wildfire. *Acta Oecologica.* 17:29-41.

RODRIGO, A., RETANA, J. & PICÓ, F.X. 2004. Direct regeneration is not the only response of Mediterranean forests to intense fires. *Ecology*, 85, 716–729.

IMPACT ÉCOLOGIQUE DES INCENDIES SUR DES ESPÈCES RARES OU D'INTÉRÊT PATRIMONIAL

Roger PRODON [1]

RÉSUMÉ

D'origine naturelle ou anthropique, le feu constitue la perturbation majeure des écosystèmes méditerranéens. Afin d'étudier l'impact du feu sur différents compartiments de l'écosystème, un programme à long terme sur l'écologie du feu a débuté dans les Pyrénées-Orientales en 1977 au laboratoire Arago de Banyuls, repris depuis 2000 par le laboratoire de Biogéographie et Ecologie des Vertébrés (EPHE) de Montpellier, sur divers vertébrés aux niveaux populations et communautés. Au niveau population, l'impact des incendies ou des brûlages sur des espèces rares a été étudié. Grâce à des suivis individuels, des estimations de survie locale ont pu être faites, ou sont en cours, sur des populations affectées par des grands incendies sauvages (Tortue d'Hermann Testudo hermanni, *Cistude d'Europe* Emys orbicularis, *Sittelle corse* Sitta whiteheadi*), ou par des brûlages contrôlés expérimentaux (Vipère d'Orsini* Vipera ursinii*). Au niveau communauté, la dynamique de communautés de passereaux est étudiée après incendie, avec mesure des temps de résilience dans différents types de paysages suivis annuellement dans les Pyrénées-Orientales et en Corse. Cette communication, en s'appuyant sur les travaux et les données de Marc CHEYLAN, Karine JACQUET, Arnault LYET & Pere PONS, expose, au travers de cas concrets, les impacts écologiques des incendies sur des espèces rares ou d'intérêt patrimonial.*

Mots-clés : espèce patrimoniale, avifaune, reptiles, incendie, brûlage dirigé, résilience.

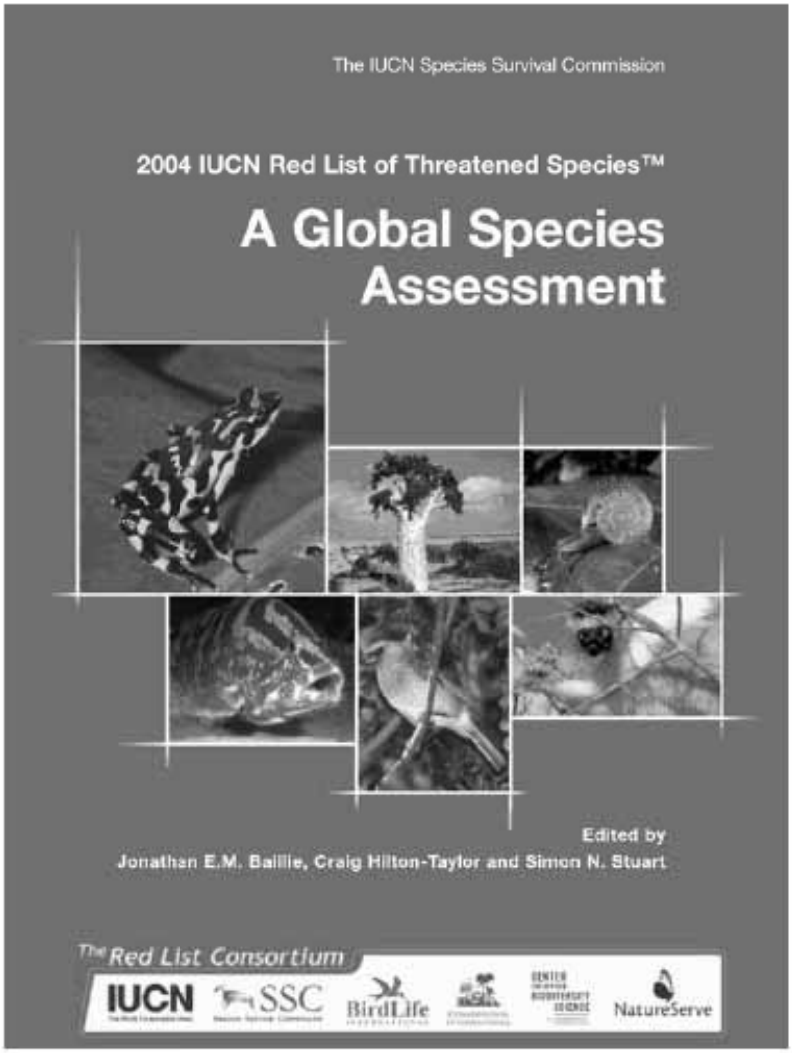
[1] E.P.H.E., Ecologie et Biogéographie des Vertébrés, UMR 5175 CEFE
1919 route de Mende
34293 Montpellier cedex 5
E-mail: roger.prodon@cefe.cnrs.fr

INTRODUCTION

Avant de mettre en évidence l'impact écologique des incendies sur des espèces rares ou d'intérêt patrimonial, il convient de définir ce qu'on entend par espèce patrimoniale. On peut se reporter à divers documents, qui utilisent différents critères basés essentiellement sur la distribution géographique (plus ou moins restreinte) et sur le statut démographique (plus ou moins favorable) :

- atlas de distribution (rareté géographique seule)
- listes rouges nationales
- listes européennes (Organismes non gouvernementaux (O.n.g.) du type Birdlife)
- listes mondiales de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature UICN (O.n.g.)
- conventions internationales (Berne, Washington)
- annexes des directives européennes (Directives « Habitat, faune, flore », « Oiseaux »)

D'origine naturelle (dans 5 à 10% des cas dans le sud de la France, hors année de canicule où ce pourcentage est plus fort) ou anthropique, le feu constitue la perturbation majeure des écosystèmes méditerranéens et ses effets sont nombreux et complexes (Les Ecologistes de l'Euzière, s.d.). La région des Albères, par sa situation géographique et les nombreux incendies qu'elle a connus, offre depuis de nombreuses années un cadre idéal pour l'étude des incendies. Un pro-



Afin de définir une espèce patrimoniale, on peut se reporter à divers documents tels que les Atlas de distribution, les listes rouges nationales, européennes, la liste rouge mondiale de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (ci-contre), les Conventions internationales, les Directives européennes , qui utilisent différents critères basés essentiellement sur la distribution géographique et sur le statut démographique.

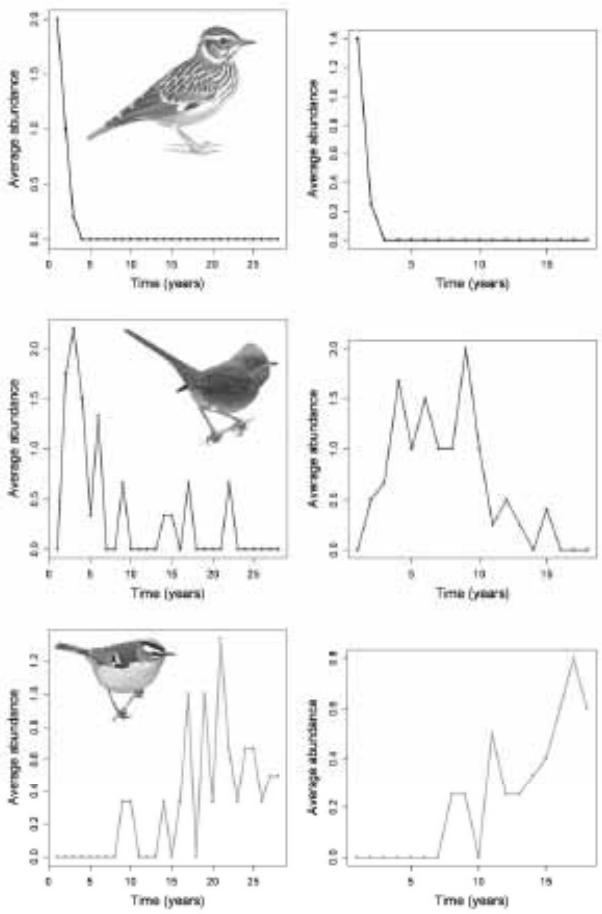


Figure 1. Dynamique de recolonisation post-incendie de trois espèces de passereaux dans un taillis haut de chênes verts de l'Aspre (commune d'Oms) [à gauche] et dans une subéraie de La Junquera [à droite] (d'après Jacquet 2006).

gramme à long terme sur l'écologie du feu a débuté au laboratoire Arago de l'Université Paris-6 en 1977. Ce programme a été réactivé et réorienté par le laboratoire de Biogéographie et Ecologie des Vertébrés de l'EPHE à Montpellier depuis 2000, avec des sites d'étude qui s'étendent à la Provence et à la Corse. La présente communication s'appuie sur mes travaux et données ainsi que ceux de Marc CHEYLAN, Karine JACQUET, Arnault LYET & Pere PONS. Elle illustre, au travers de cas concrets, différents impacts écologiques des incendies sur des espèces rares ou d'intérêt patrimonial dans notre région.

RÉGÉNÉRATION POST-INCENDIE DE DEUX CHÊNAIES MÉDITERRANÉENNES

Suite à l'incendie de 1976 sur le site d'Oms (Pyrénées-Orientales), un perchis haut de chêne vert *Quercus ilex* a fait l'objet d'un suivi annuel sur 30 ans, sans interruption ni intervention humaine sur la végétation. La régénération est du type autosuccession, c'est-à-dire que les espèces végétales présentes après le feu sont celles qui étaient présentes avant. Toutefois, 30 ans après l'incendie, la forêt n'a pas encore complètement retrouvé son faciès d'avant ni son avifaune originelle. Une étude parallèle a été menée sur des subéraies (Chêne-liège *Quercus suber*) de la région de La Junquera sur un pas de temps de plus de 15 ans.

Les espèces d'oiseaux se différencient fortement les unes des autres dans leurs réponses à l'incendie du peuplement de chênes verts et à la repousse subséquente (Figure 1). Par exemple, l'Alouette lulu *Lullula arborea*, espèce inféodée aux milieux ouverts à semi-ouverts apparaît rapidement après l'incendie dans les brûlis mais disparaît après trois à quatre ans lorsque le milieu se ferme. Sa réponse est quasi-identique en chêne vert ou en chêne-liège. La Fauvette pitchou *Sylvia undata*, espèce typique des milieux buissonnants denses, connait un maximum d'abondance dans les premières années de la succession puis décroit ultérieurement mais son profil est bien différent selon le type de forêt. Elle colonise la subéraie un peu plus tardivement mais y perdure plus longtemps, environ une décennie. Cette différence de comportement trouve son explication dans le mode de régénération des deux chênes (Figure 2). Le Chêne vert en se régénérant à partir du pied, forme rapidement un maquis secondaire dense mais le milieu devient défavorable

lorsque les arbres se densifient au dessus du maquis. Le Chêne-liège, en reconstituant rapidement sa canopée à partir des branches principales, ralentie la densification du sous-maquis, tout en gardant une canopée claire ; il reste ainsi plus longtemps favorable à la Fauvette pitchou. Dans les deux forêts, le Roitelet à triple bandeau *Regulus ignicapillus*, espèce forestière par excellence, disparaît pour ne réapparaître que 8 ans après l'incendie voire plus longtemps. C'est l'espèce la plus lente à recoloniser le milieu. Au-delà de ces cas d'espèces, que l'on pourrait multiplier, se pose alors une question : quand le système constitué par la forêt et son avifaune reviendra-t-il à son état initial après la perturbation ? Autrement dit, quelle est sa résilience ?

RÉSILIENCE DES SYSTÈMES

Afin de mesurer la résilience du système, c'est-à-dire le temps nécessaire au retour de la communauté d'oiseaux à un état identique ou voisin de ce qu'il était avant incendie, des relevés ornithologiques ont été effectués annuellement dans un maquis à bruyères, ajoncs et cistes incendié en 1978 (Pic Joan, Cerbère, Pyrénées-Orientales), et en parallèle sur un maquis immédiatement adjacent non brûlé.

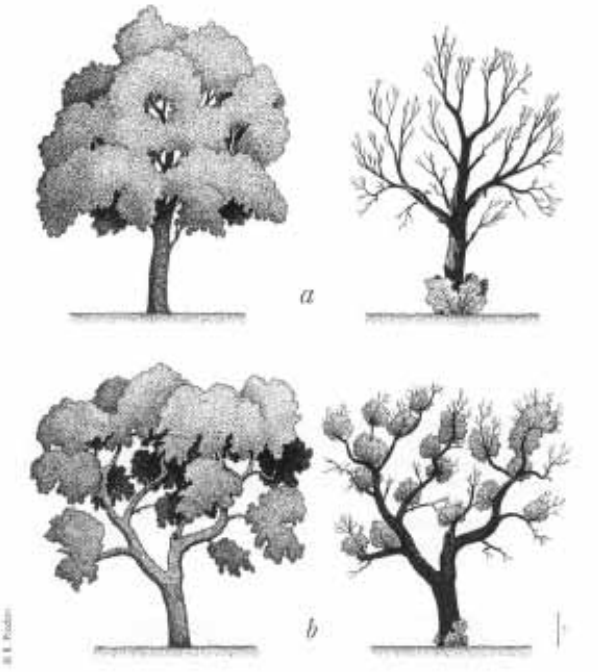


Figure 2. Régénération postincendie de deux chênes méditerranéens. Le chêne vert Quercus ilex (a) et le Chêne-liège Quercus suber (b) (Prodon 1981).

L'incendie entraîne un changement global du cortège avifaunistique en faisant disparaître des espèces du maquis comme le Merle noir *Turdus merula* tout en créant de nouvelles conditions d'habitat permettant l'installation d'espèces de milieux ouverts. (Photo: Mathieu Bourgeois).

La Figure 3 est un tableau synthétique des résultats obtenus lors de cette étude. Elle montre qu'il faut environ 10 à 15 ans en garrigue avant de retrouver l'avifaune présente au stade initial. L'incendie fait disparaître des espèces du maquis (Rossignol philomèle *Luscinia megarhynchos*, Merle noir *Turdus merula*, Serin cini *Serinus serinus*, Fauvette mélanocéphale *Sylvia melanocephala*…), mais en même temps crée de nouvelles conditions d'habitat permettant l'installation d'espèces de mi-

lieux ouverts (Bruant ortolan *Emberiza hortulana*, Traquet oreillard *Oenanthe hispanica* et rieur *Oenanthe leucura*, Cochevis de Thékla *Galerida theklae*, Monticole bleu *Monticola solitarius*…), d'où un changement global du cortège avifaunistique. Avec la repousse de la végétation donc la reconstitution progressive d'un habitat de type maquis, les espèces ayant temporairement disparu recolonisent le milieu. Le même genre d'étude menée dans les taillis hauts de chêne vert indique qu'il faut plus de 25 ans au système pour retrouver son stade d'avant l'incendie.

IMPACT DES INCENDIES SUR LES ÉCOSYSTÈMES INSULAIRES

Afin de mesurer l'impact sur les systèmes insulaires, des études parallèles à celles effectuées sur le continent ont été réalisées en Corse. Une espèce endémique insulaire comme la Fauvette sarde *Sylvia sarda* répond plutôt mieux à l'incendie (c'est-à-dire recolonise le milieu plus rapidement) que les autres espèces, à la fois continentales et insulaires, du genre *Sylvia*. Mais qu'en est-il d'une espèce forestière endémique telle que la Sittelle corse *Sitta whiteheadi* ?

Les incendies des étés 2000 et 2003 en Corse ont affecté plus de 10% des futaies de Pin laricio *Pinus nigra subsp. laricio*. La Sittelle corse inféodée aux forêts de Pin laricio et plus particulièrement aux vieilles futaies, semble donc devoir être particulièrement sensible aux incendies. Ce n'est pourtant pas l'espèce la plus sensible à la défoliation. D'autre espèces forestières (Rouge-

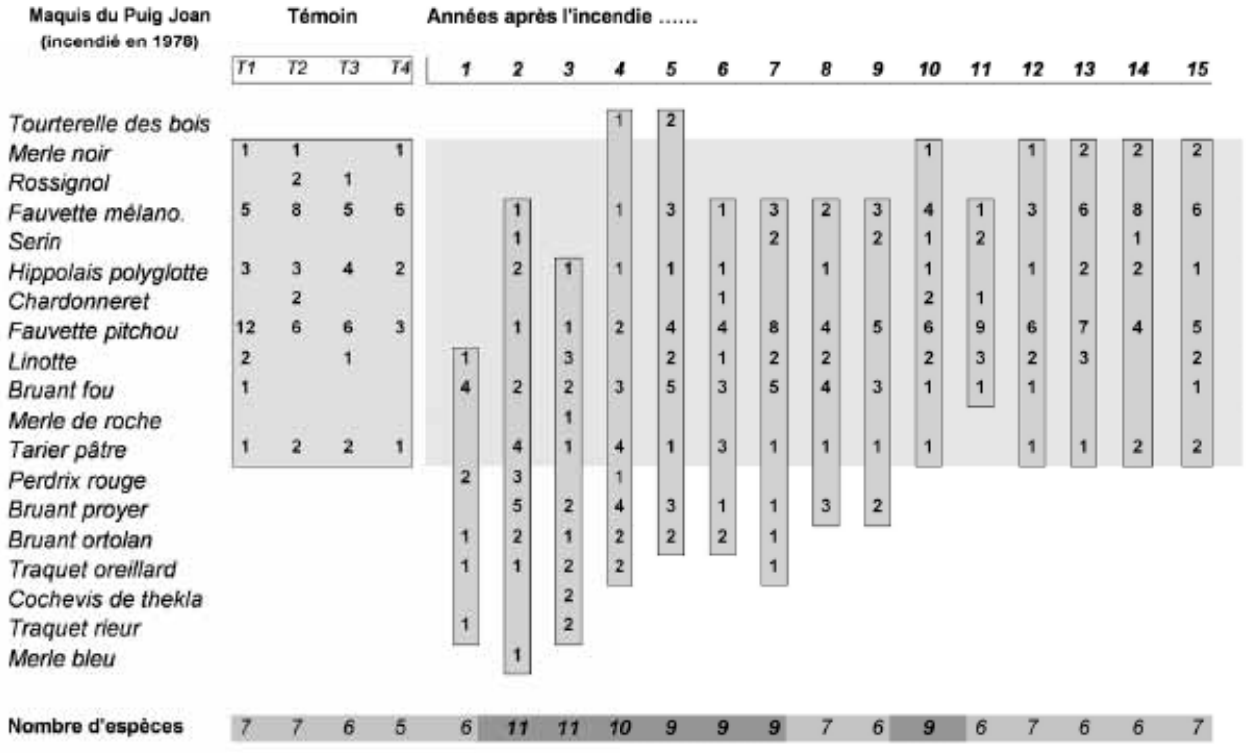


Figure 3. Evolution de l'avifaune suite à l'incendie du maquis du Pic Joan (Cerbère, Pyrénées-Orientales) en 1978 (simplifié).

gorge familier *Erithacus rubecula*, Roitelet à triple bandeau) le sont davantage. Mais l'abondance de la sittelle chute néanmoins au-delà de 50% de défoliation. Par ailleurs, les incendies favorisent le Pin maritime *Pinus pinaster* au détriment du Pin laricio. Notamment, une mortalité post-incendie différentielle entre ces deux essences a été mise en évidence avec une sensibilité accrue pour les jeunes Pin laricio.

En conclusion, bien que classiquement considérée comme « stable » dans les ouvrages de synthèse sur la conservation, la population de Sitelle corse est non seulement très réduite (moins de 2500 couples ; J.-C. Thibault, in prep.) mais en déclin suite à l'accroissement de la pression d'exploitation forestière et à l'augmentation des grands feux ces dernières décennies. Qui plus est, la concurrence accrue du Pin maritime (incendie, réchauffement climatique) menace la forêt de Pin laricio, habitat principal de la sittelle. Or le pin maritime n'est pas favorable à la sittelle corse.

IMPACT DES INCENDIES SUR LES TORTUES AQUATIQUES ET TERRESTRES DES MAURES

La Cistude d'Europe *Emys orbicularis* est présente dans le massif des Maures. Dans cette région, une petite population habitant un ruisseau dont les versants sont couverts d'une subéraie

Dans la région du massif des Maures, les résultats du suivi d'une colonie de Cistude d'Europe *Emys orbicularis* affectée par de grands feux sauvages en 1982 et 1990, par M. Cheylan et ses collaborateurs, mettent en évidence une baisse importante du nombre d'individus après le passage de l'incendie. Cependant, avec le retour d'un habitat de nouveau favorable, une certaine récupération est possible au bout de quelques années.
(Photo: Mathieu Bourgeois).

claire a été affectée par de grands feux sauvages en 1982 et 1990 et est suivie par M. Cheylan et ses collaborateurs par comptages répétés quasi-exhaustifs d'une petite section de ruisseau. Les résultats de ce suivi mettent en évidence une baisse importante du nombre d'individus après le passage de l'incendie. Une érosion particulièrement intense des versants et un colmatage important du ruisseau a entraîné à la fois une forte mortalité des résidents et une attractivité beaucoup plus faible du milieu pour les candidats à l'immigration. Cependant, une certaine récupération est possible au bout de quelques années.

La tortue d'Hermann *Testudo hermanni* est une espèce méditerranéenne menacée à forte valeur patrimoniale (Annexe 2 de la convention de Berne et de la convention de Washington, Annexe 2 Directive européenne « Habitats, Faune, Flore », Liste rouge mondiale de l'UICN). En France ne subsistent guère que deux noyaux de population effectifs, l'un dans le massif des Maures, l'autre en Corse. Ces 25 dernières années, plus de 50 % des habitats favorables du massif des Maures ont brûlé, d'où une dangereuse fragmentation de la population provençale (Cheylan 2004 ; thèse T. Couturier en cours).

IMPACT DES BRÛLAGES PASTORAUX SUR LA VIPÈRE D'ORSINI *VIPERA URSINII*

La Vipère d'Orsini est un des reptiles les plus rares de France (Annexe I de la convention de Washington, Annexe 2 de la convention de Berne, Annexe 2 Directive européenne « Habitats, Faune, Flore », catégorie « en danger » de la liste rouge mondiale de l'UICN). La population française, excessivement fragmentée, se compose de noyaux de taille réduite très isolés les uns des autres. Cette petite vipère quasi-inoffensive est caractéristique des milieux steppiques froids. Ses biotopes français sont essentiellement des pelouses sèches de mi-altitude des pré-Alpes (entre 1000 et 2000 m) qui, depuis les années 50, sont en régression suite à la reconquête forestière.

Afin de maintenir les milieux favorables au pastoralisme, des feux pastoraux sont pratiqués depuis toujours par les bergers. Depuis une quinzaine d'années, ils sont remplacés par des brûlages dirigés, dont l'impact mérite évaluation. Le problème avec les animaux, surtout les vertébrés, est qu'ils sont mobiles, souvent craintifs, fréquemment rares et, dans le cas de cette vipère, difficiles à contacter. Ainsi, un animal non détecté après le feu peut être mort, présent mais non détecté, temporairement absent ou définitivement absent. En conséquence, la mortalité ne peut être estimée sans estimer en même temps l'efficacité de l'échantillonnage. Un programme d'étude basé sur les méthodes de capture-marquage-recapture et la modélisation démographique a été mis en place en vue d'étudier les effets d'un brûlage dirigé à vocation pastorale. On observe une chute de la taille de population des Vipère d'Orsini l'année de l'incendie, probablement due à une mortalité directe par le feu. Le taux de survie interannuel, qui était de 0,7 avant le feu, chute à 0,4 l'année du feu avant de revenir près de la normale dès l'année qui suit (Lyet 2008, Lyet *et al.* 2009).

CONCLUSION

Dans l'ensemble, les perturbations avifaunistiques consécutives au passage du feu (cf. Annexe I) sont moins drastiques que la spectaculaire dévastation du milieu pourrait le laisser craindre. Les comportements d'évitement, de fidélité au site de reproduction et, d'une façon générale, la plasticité comportementale des espèces animales ont pour effet de modérer l'impact de la perturbation, et ce d'autant plus que l'impact négatif sur l'abondance des proies est fugace. Les incendies ou les brûlages dirigés semblent même favoriser certaines espèces au statut de conservation plutôt défavorable et considérées comme de forte valeur patrimoniale (Bruant ortolan, Tra-

quet oreillard, Alouette lulu…) (Pons *et al.* 2003). En revanche, chez les tortues terrestres et aquatiques (Tortue d'Hermann, Cistude d'Europe…), l'impact de l'incendie est très fort. Les réponses respectives sont néanmoins contrastées dans les deux cas. Ainsi, toute généralisation est impossible et l'impact des incendies ou des brûlages dirigés sur les différents compartiments de l'écosystème doit être évalué de façon très analytique.

ECOLOGICAL IMPACTS OF FIRE ON RARE SPECIES

Roger PRODON

ABSTRACT

Natural or anthropogenic, fire is the most important disruption of Mediterranean ecosystems. To study the impact of fire on various compartments of the ecosystem, in 1977, a long-term programs on the ecology of fire on various levels vertebrate populations and communities began in the Eastern Pyrenees by the Arago Laboratory of Banyuls, taken since 2000 by the Biogeography and Ecology of Vertebrates laboratory (EPHE) in Montpellier. At the population level, the impact of fires or controlled burns on rare species has been studied. Thanks to individual study, estimates of local survival have been made on populations affected by large wildfires (Hermann's tortoise *Testudo hermanni*, European Pond Turtle *Emys orbicularis*, Corsican Nuthatch *Sitta whiteheadi*) or by controlled burning experiments (Orsini's Viper *Vipera ursinii*). At community level, the dynamics of passerine communities after fire is studied with time measurement of resilience in different landscapes followed annually in the Eastern Pyrenees and Corsica. This communication, based on the work and data CHEYLAN Marc, Karine JACQUET, Arnault LYET & Pere PONS, exposes, through concrete cases, the ecological impacts of fire on rare species.

Keywords : rare species, bird, reptile, fire, controlled burning, resilience.

EFECTOS ECOLÓGICOS DE LOS INCENDIOS EN ESPECIES RARAS O DE INTERÉS PATRIMONIAL

Roger PRODON

RESUMEN

Naturales o antropogénicos, el fuego es la principale perturbación de los ecosistemas mediterráneos. Para estudiar el impacto del fuego en diversos compartimentos del ecosistema, a largo plazo programa sobre la ecología del fuego en distintos niveles las poblaciones y comunidades de vertebrados se inició en los Pirineos Orientales en 1977, en el Laboratorio Arago de Banyuls, adoptadas desde 2000 por el laboratorio de Biogeografía y Ecología de los Vertebrados (EPHE) en Montpellier. A nivel de población, el impacto de los incendios o quemas dirigidas en las especies raras se ha estudiado.

Gracias a seguidos individuales, las estimaciones de supervivencia se han realizado o están en curso, en las poblaciones afectadas por grandes incendios forestales (Tortuga Mediterránea *Testudo hermanni*, Galápago europeo *emys orbicularis*, Trepador Corso *Sitta whiteheadi*) o por la quema controlada de experimentos (Víbora de Orsini *Vipera ursinii*). En el plano comunitario, la dinámica de las comunidades de passerinos después de los incendios se estudia con la medición del tiempo de resistencia en diferentes tipos de paisajes seguidos anualmente en los Pirineos Orientales y en la Córcega. Esta comunicación, basada en el trabajo y los datos de Marc CHEYLAN, Karine JACQUET, Arnault LYET y Pere PONS, expone, a través de casos concretos, los efectos ecológicos del fuego en especies raras o de interés patrimonial.

Palabras clave : especies patrimoniales, aves, reptil, incendio, quema controlada, resiliencia.

BIBLIOGRAPHIE

CHEYLAN, M. 2004. Incendies : lourd tribu pour les tortues d'Hermann. *Espaces Naturels* 5 : 10.

JACQUET, K., 2006. *Biodiversité et perturbations : Dynamique de l'avifaune après incendie et ses relations avec la dynamique végétale.* Thèse de Doctorat, Université Montpellier II.

JACQUET K. & PRODON, R. 2007. Résilience comparée des peuplements de chêne vert et de chêne-liège après incendie. *Revue Forestière Française*, 59 : 31-44

JACQUET, K. & PRODON, R. (sous presse). Measuring the postfire resilience of a bird-vegetation system : a 28 yr study in a Mediterranean oak woodland. *Oecologia.*

LES ECOLOGISTES DE L'EUZIERE (s.d.) *Le feu dans la nature : mythes et réalités.* Edition les Ecologistes de l'Euzière. Prades-le-Lez..

LYET, A. 2008. *Conservation des populations françaises de vipère d'Orsini – Approche multidisciplinaire et intégrative.* Thèse de Doctorat, Université Montpellier II.

LYET, A, CHEYLAN, M, PRODON, R. & BESNARD, A. 2009. Prescribed fire and conservation of a threatened mountain grassland specialist: a capture–recapture study on the Orsini's viper in the French alps. *Animal Conservation*, 12 : 238-248.

MONEGLIA, P, BESNARD, A, THIBAULT, A. & PRODON, R. 2009. Habitat selection of the Corsican Nuthatch (*Sitta whiteheadi*) after a fire. *Journal of ornithology* 150 : 577-583.

PONS FERRAN, P. 1996. *Dynamique de l'avifaune après incendie et brûlage dirigé en zone méditerranéenne : importance de la territorialité.* Thèse Université Paris-6.

PONS, P, LAMBERT, B, RIGOLOT, E., & PRODON, R. 2003. The effect of grassland management using fire on habitat occupancy and conservation of birds in a mosaic landscape. *Biodiversity and Conservation*, 12 : 1843-1860.

PRODON, R. 1988. *Dynamique des systèmes avifaune-végétation après déprise rurale et incendies dans les Pyrénées méditerranéennes siliceuses.*- Thèse Doct. ès Sciences, Paris, Univ. Pierre et Marie Curie.

PRODON, R. 2000. Landscape dynamics and bird diversity in the north Mediterranean basin : conservation issues. *In* : TRABAUD, L. (ed.) *Life and Environment in the Mediterranean.* Southampton, Boston : WIT Press.

TUCKER, G.M. & EVANS, M.I. 1997. *Habitats for birds in Europe : A conservation strategy for the wider environment.* Birdlife International, Cambridge.

Annexe 1. Patrimonialité et réponses d'espèces d'oiseaux méditerranéennes face à différentes perturbations du milieu (D'après Prodon, 2000).

Nom scientifique	SPEC (1)	Niveau de menace (2)	Feu (3)	Pâturage (3)
Alectoris graeca	2	V	?	L ↑ H ↓
Alectoris rufa	2	V	↓ puis ↑	L ↑ H ↓
Alectoris barbara	3	E	↓ (puis ↑?)	L ↑ H ↓
Pterocles orientalis	3	V	↑ ?	↑
Pterocles alchata	3	E	↑ ?	↑
Caprimulgus ruficollis		S	↑ ou ↓	L ↑ H ↓
Dendrocopos syriacus	4	S	?	?
Galerida theklae	3	V	↑	↑
Oenanthe cypriaca	2	R	↑ ?	↑ ?
Oenanthe hispanica	2	V	↑	↑
Oenanthe leucura	3	E	↑	↑
Hippolais pallida	3	V	↓	?
Hippolais olivetorum	2	R	↓	↑ ?
Hippolais polyglotta	4	S	↓ puis ↑	H ↓
Sylvia sarda	4	S	↓ puis ↑	L ↑ H ↓
Sylvia undata	2	V	↓ puis ↑	↓
Sylvia conspicillata		S	↓ puis ↑	↑
Sylvia cantillans	4	S	↓ puis ↑	↓
Sylvia melanocephala	4	S	↓ puis ↑	↓
Sylvia melanothorax	2	R	↓ (puis ↑?)	?
Sylvia ruppelli	4	S	↓ puis ↑	↓ ?
Sylvia hortensis	3	V	↓ puis ↑	↑
Phylloscopus bonelli	4	S	↓	?
Parus lugubris		S	?	?
Sitta krueperi	4		?	?
Sitta whiteheadi	2	V	↓	?
Sitta neumayer	4	S	↑ ?	↑ ?
Lanius senator	2	V	↑	L ↑ H ↓
Lanius nubicus	2	V	↓	?
Sturnus unicolor	4	S		L ↑ H ↓
Passer hispaniolensis		S		↑
Emberiza cirlus	4	S	↑ puis ↓	L ↑ H ↓
Emberiza caesia	4	S	↑	↑

(1) SPEC : Species of European Conservation Concern (voir détails in Tucker & Evans , 1997)
2 : espèce au statut de conservation défavorable, dont la population est concentrée en Europe
3 : espèce au statut de conservation défavorable, dont la population n'est pas concentrée en Europe
4 : espèce au statut de conservation favorable, dont la population est concentrée en Europe.
(2) Niveau de menace sur une espèce (voir détails in Tucker & Evans, 1997) :
E : endangered, V : vulnerable, R : rare, S : secure

Déforestation (3)	Déprise rurale (3)	Fermeture du milieu Afforestation (3)	Nom commun
↑	↓	↓	Perdrix bartavelle
↑	↑ puis ↓	↓	Perdrix rouge
↑	↓	↓	Perdrix gambra
↑	↓	↓	Ganga unibande
↑	↓	↓	Ganga cata
L ↑ H ↓	L ↑ H ↓ ?	↑	Engoulevent à collier roux
↓	?	↑	Pic syriaque
↑	↓	↓	Cochevis de Thékla
?	?	?	Traquet de Chypre
↑	↓	↓	Traquet oreillard
↑	↓	↓	Traquet rieur
↓	?	L ↑ H ↓ ?	Hypolaïs pâle
↓	?	L ↑ H ↓ ?	Hypolaïs des oliviers
L ↑ H ↓	↑	↑ puis ↓	Hypolaïs polyglotte
↑	↑	↓	Fauvette sarde
↑	↑	↓	Fauvette pitchou
↑	↑ puis ↓	↓	Fauvette à tête noire
↓	↑	L ↑ H ↓	Fauvette passerinette
L ↑ H ↓	↑	L ↑ H ↓	Fauvette mélanocépahe
↑	↑ ?	↓	Fauvette de Chypre
?	↑	↓	Fauvette de Rüppell
↓	↑	L ↑ H ↓	Fauvette orphée
↓	↑	↑	Pouillot de bonelli
↓	?	L ↑ H ↓	Mésange lugubre
↓		↑	Sittelle de Krüper
↓		↑	Sittelle corse
↑ ?	?	↓ ?	Sittelle de Neumayer
L ↑ H ↓	L ↑ H ↓	L ↑ H ↓	Pie-grièche à tête rousse
↓		↑ puis ↓	Pie-grièche masquée
↑	↓	↓	Etourneau unicolore
↑	↓	↓	Moineau espagnol
L ↑ H ↓	L ↑ H ↓	L ↑ H ↓	Bruant zizi
↑	↓	↓	Bruant cendrillard

(3) Impact d'un facteur environnemental :
↑ (↓) : l'impact du facteur considéré est globalement favorable (préjudiciable) à l'espèce.
"puis" : sépare l'impact immédiat du facteur de ses effets à plus long terme
"L" , "H" : se réfère à l'impact du facteur à faible intensité, ou à haute intensité, respectivement.

AMENAGEMENTS ET BIODIVERSITE EN REGION MEDITERRANEENNE – CAHIER TECHNIQUE A L'USAGE DES GESTIONNAIRES

Françoise PONCE-BOUTIN [1], Tanguy LE BRUN [2], Jean-François MATHON [1], Claude MOUTARDE [3], Eve CORDA [1] et Lionnel KMIEC [4]

Présenté par Jean-Bernard PUCHALA [1]

RÉSUMÉ

En région méditerranéenne, les principaux enjeux en matière de conservation de la biodiversité concernent les milieux ouverts et semi-ouverts, dont l'espèce gibier caractéristique est la Perdrix rouge Alectoris rufa.

L'ouverture de milieux très fermés nécessite des moyens techniques et humains importants, très spécialisés et donc très coûteux. Certaines de ces opérations ayant été mises en oeuvre accidentellement ou dans le cadre de projets spécifiques, un suivi des conséquences de ces travaux sur la végétation et la faune a été mis en place. L'objectif premier était de tester leur impact sur les populations de perdrix rouges. Cependant, il aurait paru aberrant de préconiser à terme des aménagements pour une seule espèce sans tenir compte de la diversité biologique de ces sites. Aussi, les passereaux, susceptibles de réagir à des modifications portant sur des surfaces relativement faibles, ont-ils été pris en compte.

Cette communication, en s'appuyant sur les travaux de Ponce-Boutin et al. (2003), exposera les impacts écologiques de différents aménagements sur la biodiversité en région méditerranéenne.

Mots-clés : espèce patrimoniale, Perdrix rouge, région méditerranéenne, passereaux, aménagements.

[1] Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS)
Tour du Valat, Le Sambuc, 13200 ARLES
[2] Fédération Départementale des Chasseurs de l'Hérault (FDC34)
P.A. La Peyrière, 11 rue Robert Schuman, 34433 St-Jean-de-Védas Cedex
[3] Office National des Forêts du Var (ONF83)
101 Chemin San Peyre, 83220 LE PRADET
[4] Office National des Forêts du Vaucluse (ONF84)
1175 Chemin Lavarin, 84000 Avignon
E-mail: francoise.ponce-boutin@oncfs.gouv.fr

INTRODUCTION

Les collines méditerranéennes ont connu de profonds bouleversements dans les dernières décennies du fait de la raréfaction du pâturage, de la disparition des activités de cueillette et de récolte de bois de chauffage, de la lutte intensive contre les incendies ou de l'abandon des parcelles qui y étaient disséminées. Ces changements, qui ont pour conséquence l'embroussaillement des milieux, sont une cause probable de raréfaction d'espèces d'oiseaux emblématiques et du petit gibier.

L'ouverture de milieux très fermés nécessite des moyens techniques et humains importants et très spécialisés et donc très coûteux. Il est ainsi paru intéressant de profiter de diverses opportunités (projet d'ouverture de la forêt méditerranéenne, incendie dans les Alpilles, Mesure Agri-Environnementale de lutte contre l'abandon et l'enfrichement des terres…) afin de suivre l'impact de ces importants travaux sur la végétation et la faune. L'objectif premier était de tester leur impact sur les populations de Perdrix rouge *Alectoris rufa*. Cependant, comme il est réducteur de préconiser à terme des aménagements pour une seule espèce sans tenir compte de la biodiversité de ces sites, les passereaux, groupes susceptibles de réagir à des modifications portant sur de relativement faibles surfaces, ont été inclus. Ainsi, cette communication, en s'appuyant sur les travaux de Ponce-Boutin et al. (2003), exposera les impacts écologiques de différents aménagements sur la biodiversité en région méditerranéenne.

METHODOLOGIE

SITES D'ÉTUDE

Ce travail a porté sur trois sites caractéristiques de la région méditerranéenne :

- la commune d'Aureille, située au Nord d'Arles (13) dans le massif des Alpilles, victime d'un incendie accidentel en 1989 à la suite duquel le Centre d'Etudes et de Réalisations Pastorales Alpes Méditerranée (CERPAM) a mis en place des actions diverses de pâturage afin de maintenir l'ouverture des milieux.
- la forêt domaniale du Petit Luberon (84) gérée par l'Office National des Forêts (ONF), où d'importants travaux d'ouverture de milieux ont été réalisés dans le cadre du plan de restauration de l'Aigle de Bonelli *Aquila fasciata* afin de permettre aux populations de petit gibier, proies principales du rapace, de se développer et à l'aigle de retrouver des terrains de chasse convenables. Parallèlement, une Opération Groupée d'Aménagement Foncier, orchestrée par le Parc Naturel Régional du Luberon avec l'aide du CERPAM, a été mise en place afin d'organiser et financer les opérations de pâturage.
- la commune de Pailhès (34), à dominante viticole, où 100 hectares se sont retrouvés abandonnés suite à la mise en place de plusieurs mesures d'encouragement à l'arrachage des vignes depuis 1975. Afin de lutter contre la déprise et remettre en valeur les terres abandonnées, une mesure agri-environnementale a été mise en place par la Chambre d'Agriculture de l'Hérault, la Fédération départementale des chasseurs de l'Hérault et l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS) dès 1995. Les différents contrats proposés aux agriculteurs consistaient à entretenir mécaniquement (par des broyages) ou à mettre en culture des parcelles laissées en friches après débroussaillage si nécessaire.

MÉTHODES

L'unité d'échantillonnage retenue est la station sauf pour Pailhès où l'unité d'échantillonnage était la parcelle agricole. D'une taille minimale de 28 hectares, superficie définie par Blondel (1965) comme pertinente afin de déceler des modifications d'occupation par les passereaux en garrigue méditerranéenne, deux stations par type de milieu et d'aménagement (répétitions) ont été choisies. Des stations ne subissant aucune intervention, dites "témoins", ont également été sélectionnées.

Toutes les mesures ont été effectuées au printemps de chacune des quatre années de suivi (1995-1998). La structure de la végétation a fait l'objet d'une estimation de la hauteur et du recouvrement pour chacune des trois strates (arborée,

arbustive et herbacée). Afin d'estimer la composition de la végétation, 5 lignes parallèles de 5 mètres chacune, le long desquelles étaient recensées les espèces végétales entrant en contact avec une baguette positionnée verticalement sur 20 points équidistants (technique des points contacts) ont été tirées sur la partie la plus représentative de la station. Le nombre de points (100 au total) où l'espèce est présente donne son recouvrement.

Afin de recenser l'avifaune, des points d'écoutes ont été réalisés tôt le matin selon la méthode des Indices Ponctuels d'Abondance (IPA). Chaque station était parcourue deux fois chaque printemps (premier passage entre le 15 mars et le 25 avril, le second ensuite jusque mi-juin), afin de recenser les nicheurs précoces et tardifs. Les données ont été analysées en présence / absence.

A Pailhès, la faible superficie des parcelles ne permettant pas cette approche, les IPA ont été réalisés sur l'ensemble de la commune à raison de 46 points répartis de manière équidistante. De plus, de manière à pouvoir tester l'impact des aménagements, des suivis de l'avifaune ont eu lieu avant la mise en place de la mesure agri-environnementale (1994) et après (1999 et 2001).

LIENS ENTRE BIODIVERSITE ET VEGETATION

Sur l'ensemble des stations étudiées en collines, il s'avère que la structure de la végétation joue un rôle prédominant sur la richesse en espèces à haute valeur patrimoniale. Ainsi, par ordre décroissant d'importance, de forts recouvrements arborés et des hauteurs élevées d'arbustes et herbacées lui sont défavorables à l'inverse des recouvrements arbustifs et herbacés élevés qui la favorisent (Figure 1).

En collines calcaires, le nombre d'espèces à haute valeur patrimoniale rencontrées sur les stations aménagées (3,0 espèces en moyenne) est significativement supérieur (ANOVA, P=0.000) à celui observé sur les stations non touchées (2,2 espèces en moyenne). Dans les zones cultivées, la richesse est plus élevée pendant la période d'aménagement qu'avant ou après.

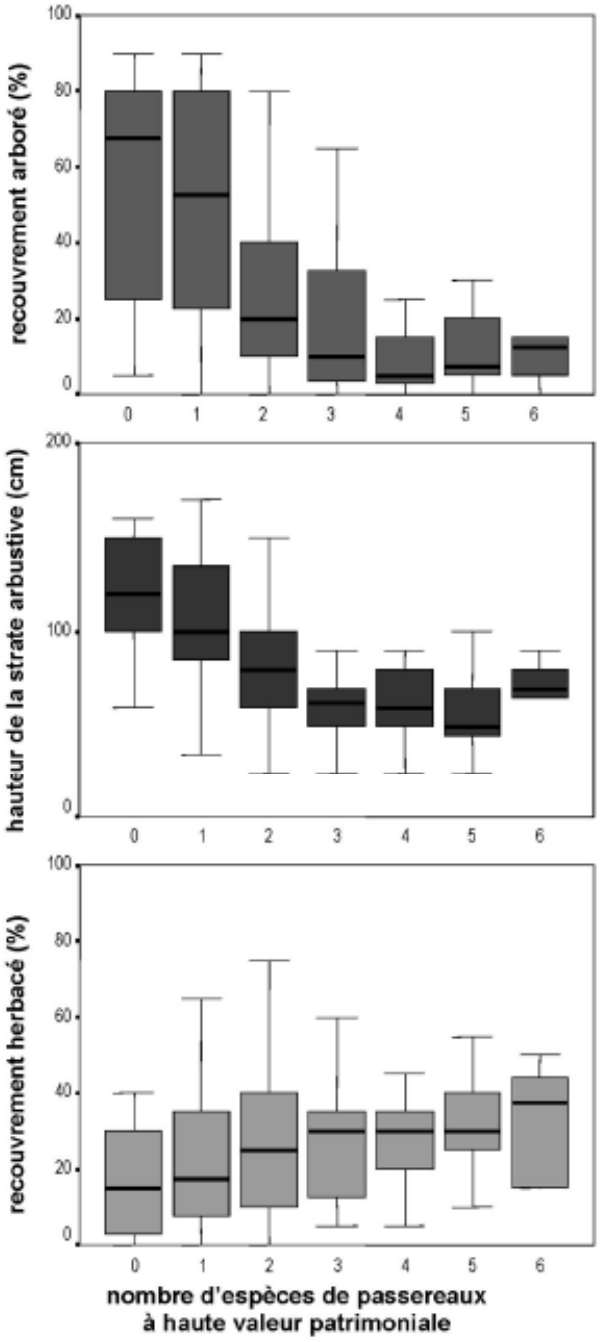


Figure 1. Valeurs médianes +/- l'intervalle interquartile (boîtes) et minimum et maximum (moustaches) des composantes de la structure de végétation, classées en ordre d'influence décroissante, sur toutes les stations x années de collines en fonction de leur richesse patrimoniale.

LA FAUVETTE PITCHOU *SYLVIA UNDATA*

Avec une fréquence moyenne de 90,2%, la Fauvette pitchou a été contactée sur presque tous les points d'écoute. Les critères favorables (Tableau 1) à sa présence sont une forte abondance en herbacées (Brachypode rameux *Brachypodium retusum*) et en arbustes avec une strate arbustive inférieure à 1 m. Le recouvrement des arbres doit être inférieur à 50%. La Fauvette pitchou est une espèce caractéristique des milieux méditerranéens où elle est assez ubiquiste. Ainsi, la sauvegarde de formations arbustives de type "garrigue" et leur entretien par des troupeaux garantit sa pérennité.

Tableau 1. Composantes de la végétation favorable à la Fauvette pitchou *Sylvia undata*.

Composantes de la végétation	Critères (fréquence de présence)
Herbacées	recouvrement >24% (94,5%)
Strate arbustive	recouvrement >24% (93%)
Strate arbustive	hauteur < 1m (97,3%)
Brachypode rameux *Brachypodium retusum*	présent (93,8%)
Strate arborée	recouvrement <50% (94,3%)

L'ALOUETTE LULU *LULLULA ARBOREA*

L'Alouette lulu a fait l'objet de 118 contacts soit une fréquence de présence moyenne de 74,8%. Elle est présente dans presque tous les milieux avec une aversion certaine pour les formations à Pin d'Alep ou de Cèdre *Cedrus sp.* . Elle occupe préférentiellement (Tableau 2) les zones où les arbres n'occupent pas plus de 50% de la surface (ou moins de 10% pour les pins) et où les arbustes ne dépassent pas 1 m. La strate herbacée doit recouvrir plus de 10% de la surface (graminées essentiellement) et ne pas dépasser 20 cm. L'Alouette lulu est, comme la Fauvette pitchou, une espèce caractéristique des milieux méditerranéens où elle est assez ubiquiste. Ainsi, la sauvegarde de formations arbustives de type "garrigue" et leur entretien par des troupeaux garantit sa présence.

Tableau 2. Composantes de la végétation favorable à l'Alouette lulu *Lullula arborea*.

Composantes de la végétation	Critères (fréquence de présence)
Strate arborée	recouvrement <50% (79,8%)
Pin d'Alep *Pinus halepensis*	recouvrement <10% (78,5%)
Strate arbustive	hauteur < 1m (84,1%)
Genévrier oxycèdre *Juniperus oxycedrus*	recouvrement <10% (75,2%)
Herbacées (graminées)	recouvrement >24% (80% et plus)
Strate herbacée	hauteur < 20cm (85,7%)

LA PERDRIX ROUGE *ALECTORIS RUFA*

La Perdrix rouge a été contactée sur 59 des 163 points d'écoute réalisés soit une fréquence de présence moyenne de 33,1%. Des fluctuations annuelles dans sa présence sont observées. L'importance des herbacées pour la Perdrix rouge est indéniable (Tableau 3), surtout des graminées (plus de 24% de recouvrement) comme le Brachypode rameux. La présence de Ciste cotonneux semble également lui plaire. Le passage d'un incendie dans le passé semble favoriser sa présence. Elle semble également avoir une prédilection pour les stations aménagées. Par contre, les zones de falaise, à Pin d'Alep ou les fonds de vallon sont peu ou pas fréquentés.

Tableau 3. Composantes de la végétation favorable à *la Perdrix rouge Alectoris rufa.*

Composantes de la végétation	Critères (fréquence de présence)
Herbacées	recouvrement >24% (39,1%)
Graminées	recouvrement >24% (40,5%)
Strate herbacée	recouvrement >24% (41,7%)
Ciste cotonneux *Cistus albidus*	présent (46,6%)

LE TARIER PÂTRE *SAXICOLA TORQUATA*

Le Tarier pâtre a été pointé 43 fois soit une fréquence de présence moyenne de 26,4%. On le trouve dans presque toutes les formations exceptées celles à Pin d'Alep. Il paraît apprécier les milieux caractérisés par un fort recouvrement arbustif couplé à l'abondance d'herbacées (Tableau 4). Là où il a été contacté, le recouvrement de la strate herbacée est élevé et la hauteur des arbustes le plus souvent inférieure à 1 m. Il apparaît qu'il aime également les zones cultivées et les pelouses. Le passage d'un incendie dans le passé semble favoriser sa présence. Ainsi, la technique de brûlage dirigé semble à conseiller pour favoriser sa présence.

Tableau 4. Composantes de la végétation favorable au Tarier pâtre *Saxicola torquata.*

Composantes de la végétation	Critères (fréquence de présence)
Chêne kermès *Quercus coccifera*	recouvrement >24% (53,5%)
Herbacées	recouvrement >49% (44,9%)
Strate arbustive	recouvrement >74% (45,9%)
Strate arborée	recouvrement <49% (38,9%)
Strate herbacée	recouvrement >24% (35,2%)
Strate arbustive	hauteur < 1m (31,8%)

Le Tarier pâtre *Saxicola torquata*, pointé dans presque toutes les formations exceptées celles à Pin d'Alep, paraît apprécier les milieux caractérisés par un fort recouvrement arbustif couplé à l'abondance d'herbacées. (Photo: Mathieu Bourgeois).

LE PIPIT ROUSSELINE *ANTHUS CAMPESTRIS*

Le Pipit rousseline a été contacté 40 fois en collines méditerranéennes soit une fréquence de présence moyenne de 24,5%. Un recouvrement arboré de moins de 25%, une forte abondance relative des graminées (plus de 25%) et un couvert arbustif de plus de 49% sont très favorables au Pipit rousseline (Tableau 5). Tout aménagement (sauf plantation), surtout s'il est accompagné de pâturage intensif en charge et durée, semble favoriser sa présence. En zone de plaine, il préfère les zones entretenues aux zones abandonnées à la déprise.

Tableau 5. Composantes de la végétation favorable au Pipit rousseline *Anthus campestris*.

Composantes de la végétation	Critères (fréquence de présence)
Chêne vert *Quercus ilex*	absent (35,6%)
Strate arborée	recouvrement <25% (34,4%)
Chêne kermès *Quercus coccifera*	recouvrement >9% (37,7%)
Graminées	recouvrement <24% (46,4%)
Strate arbustive	recouvrement >49% (29,8%)

LE BRUANT ORTOLAN *EMBERIZA HORTULANA*

Le Bruant ortolan a été contacté 24 fois en secteur collinéen soit une fréquence de présence moyenne de 14,7%. Les zones de pelouses et les formations à Chêne kermès sont les plus favorables au Bruant ortolan, au contraire de celles à Chêne vert *Quercus ilex* ou à Pin d'Alep *Pinus halepensis*. Les principaux critères favorisant sa présence (Tableau 6) sont la présence de Chêne kermès avec un recouvrement inférieur à 50% et un fort recouvrement herbacé (25% et plus) avec plus de 9% de Brachypode rameux. La présence de Thym *Thymus sp.* semble également importante. Le feu après quelques années et un pâturage ovin extensif en hiver semblent favoriser sa présence.

Tableau 6. Composantes de la végétation favorable au Bruant ortolan *Emberiza hortulana*.

Composantes de la végétation	Critères (fréquence de présence)
Herbacées	recouvrement >24% (39,1%)
Graminées	recouvrement >24% (40,5%)
Strate herbacée	recouvrement >24% (41,7%)
Ciste cotonneux *Cistus albidus*	présent (46,6%)

LA PIE-GRIÈCHE MÉRIDIONALE *LANIUS MERIDIONALIS*

La Pie-grièche méridionale a été contactée 20 fois en collines méditerranéennes soit une fréquence de présence moyenne de 12,3%. Elle a également été régulièrement observée en zone viticole. Ainsi, l'espèce se trouve prioritairement (Tableau 7) sur des zones à fort recouvrement en Chêne kermès *Quercus coccifera*. Cependant, l'abondance du Thym, du Ciste cotonneux *Cistus albidus* et des herbacées semble également recherchées. Tous les contacts ont eu lieu là où la strate arbustive était inférieure à 1m. La Pie-grièche méridionale n'est pas insensible aux aménagements (pâturage, broyage, sous-solage) et un fort pâturage semble particulièrement la favoriser.

Tableau 7. Composantes de la végétation favorable à la Pie-grièche méridionale *Lanius meridionalis*.

Composantes de la végétation	Critères (fréquence de présence)
Chêne kermès *Quercus coccifera*	recouvrement >9% (21,7%)
Thym *Thymus sp.*	recouvrement >9% (38,5%)
Herbacées	recouvrement >24% (18,2%)
Ciste cotonneux *Cistus albidus*	recouvrement >24% (42,9%)
Strate arbustive	hauteur < 1m (17,7%)

LE TRAQUET OREILLARD *OENANTHE HISPANICA*

Le Traquet oreillard a été entendu 12 fois soit une fréquence moyenne de présence de 7,4%. Les milieux concernés par la présence du traquet sont soit des formations à Chêne kermès ou les pelouses des crêtes du Luberon, toutes soumises au pâturage hivernal et printanier. Toutes les observations ont été réalisées sur des stations (Tableau 8) où la state herbacée ne dépassait pas 30 cm de haut, une nette préférence apparaissant pour des hauteurs inférieures ou égales à 20 cm. Le Traquet oreillard préfère les secteurs où le recouvrement arboré est inférieur à 10% et où le Pin d'Alep ou les arbustes sont absents.

Tableau 8. Composantes de la végétation favorable au Traquet oreillard *Oenanthe hispanica*.

Composantes de la végétation	Critères (fréquence de présence)
Ciste cotonneux *Cistus albidus*	recouvrement <10% (9,1%)
Strate herbacée	hauteur < 20cm (12,5%)
Strate arborée	recouvrement <10% (12%)
Genêt *Genista sp.*, Buis *Buxus sempervirens*, Pin *Pinus sp.*, Thym *Thymus sp.*, Genévrier *Juniperus sp.*	absent (respectivement 10,3%, 10,2%, 9,2%, 10,7%, 8,7%)

Le Traquet oreillard *Oenanthe hispanica* préfère les secteurs où le recouvrement arboré est inférieur à 10% et où le Pin d'Alep *Pinus halepensis* et les arbustes sont absents. (Photo: Mathieu Bourgeois).

LA FAUVETTE ORPHÉE *SYLVIA HORTENSIS*

12 contacts avec la Fauvette orphée ont été enregistrés, soit une fréquence de présence de 7,4%. De fortes fluctuations annuelles sont observées. Toutefois, la présence de Chêne pubescent *Quercus pubescens* apparaît très favorable à la Fauvette orphée (Tableau 9). Elle sélectionne nettement les zones où la strate arbustive ne dépasse pas 80 cm et n'a jamais été trouvée en présence de filaires ou de Pin d'Alep. L'aménagement le plus favorable en colline semble la plantation de Chêne pubescent, même à faible densité (recouvrement < 10%) et le maintien de la strate arbustive en deçà de 80 cm de haut en dehors des zones à Pin d'Alep.

LA PIE-GRIÈCHE ÉCORCHEUR *LANIUS COLLURIO*

Malgré le faible nombre d'observations (3 contacts soit une fréquence de présence de 2%), la présence de la Pie-grièche écorcheur apparaît significativement liée à une hauteur de la strate herbacée inférieure à 20 cm. De plus, toutes les observations ont été réalisées dans des stations à fort recouvrement arbustif (25 à 75 %).

Tableau 9. Composantes de la végétation favorable à la Fauvette orphée *Sylvia hortensis*.

Composantes de la végétation	Critères (fréquence de présence)
Chêne pubescent *Quercus pubescens*	présent (100%)
Strate arbustive	hauteur < 80cm (12,3%)
Filaires *Phyllirea sp.*	absent (9,9%)
Pin d'Alep *Pinus halepensis*	absent (9,2%)

RELATION ENTRE PERDRIX ROUGE ET PASSEREAUX A HAUTE VALEUR PATRIMONIALE

Il apparaît un lien très fort entre la fréquence de présence de la perdrix et la richesse patrimoniale (Figure 2). Lorsque celle-ci est inférieure à 3 espèces, la probabilité de rencontrer la perdrix est inférieure à 21%; au-delà, les chances de la rencontrer dépassent 40%. Elles sont inférieures à 13% en l'absence de passereaux intéressants.

CONCLUSION

Tout aménagement favorable aux passereaux à haute valeur patrimoniale l'est également pour la Perdrix rouge. Toute intervention visant à ouvrir le milieu et à favoriser l'abondance des herbacées et plus particulièrement des graminées est à rechercher: brûlage, mise en place de cultures, vergers enherbés...

Tout aménagement favorable aux passereaux à haute valeur patrimoniale l'est également pour la Perdrix rouge *Alectoris rufa*. (Photo: Mathieu Bourgeois).

FACILITIES AND BIODIVERSITY IN THE MEDITERRANEAN REGION - TECHNICAL SPECIFICATIONS FOR MANAGERS

Françoise PONCE-BOUTIN, Tanguy LE BRUN, Jean-François MATHON, Claude MOUTARDE, Eve CORDA, Lionel KMIEC

ABSTRACT

In the Mediterranean region, the main issues in the conservation of biodiversity related to open and semi-open habitat which Red-legged Partridge *Alectoris rufa* is the characteristic game species.

The opening of closed habitat requires very technical means and human resources, highly specialized and therefore expensive. Some of these operations have been implemented as part of specific projects or accidentally. Seizing the opportunity, the present work was undertaken to determine the impact of these developments on the Red-legged Partridge but also on other species of high conservation value like passerine birds susceptible to respond at this level.

This communication, based on the work of Ponce-Boutin *et al.* (2003), describe the environmental impacts of various developments on biodiversity in the Mediterranean region.

Keywords : rare species, Red-legged Partridge, Mediterranean region, passerine, facilities.

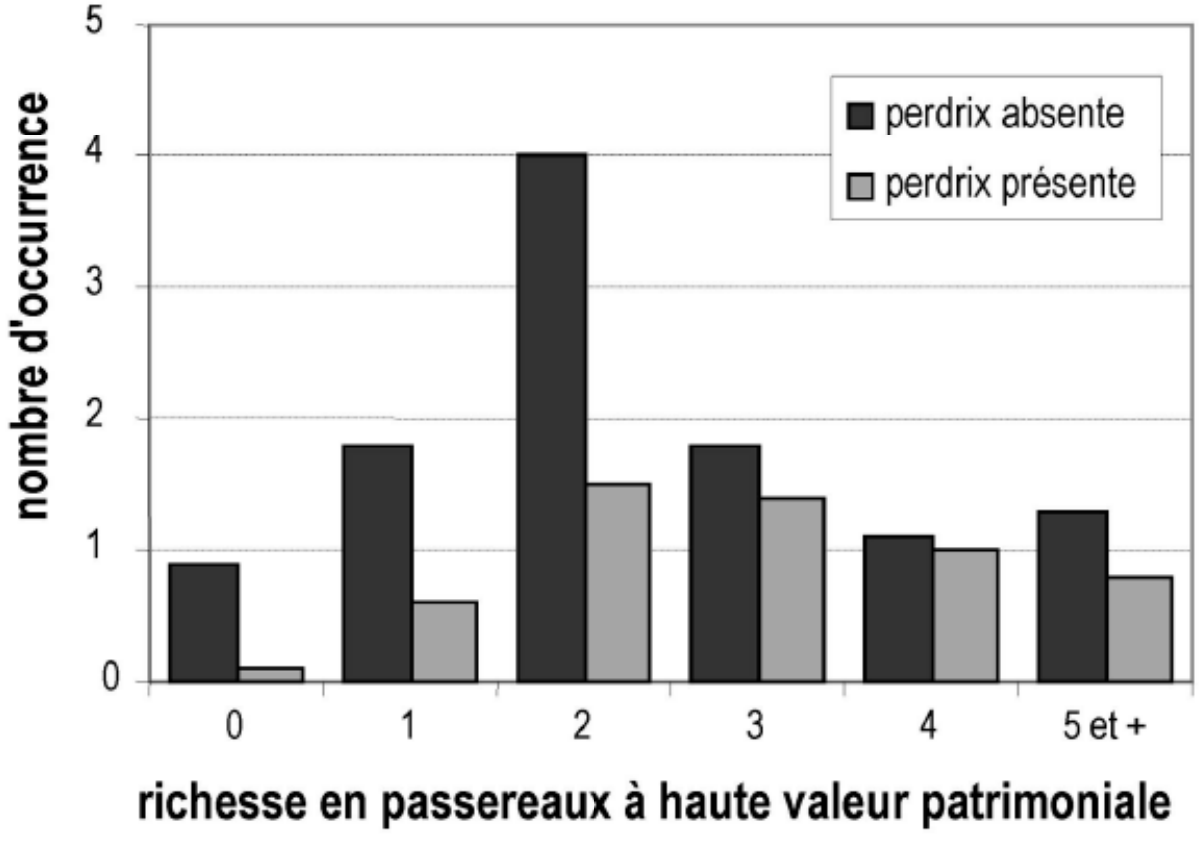


Figure 2. Relation entre la fréquence de présence de la Perdrix rouge Alectoris rufa et le nombre d'espèces de passereaux à haute valeur patrimoniale sur les 163 stations situées en colline.

INSTALACIONES Y BIODIVERSIDAD EN LA REGIÓN MEDITERRÁNEA - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LOS GESTORES

Françoise PONCE-BOUTIN, Tanguy LE BRUN, Jean-François MATHON, Claude MOUTARDE, Eve CORDA, Lionel KMIEC

RESUMEN

En la región mediterránea, los principales problemas en la conservación de la biodiversidad conciernen la abierto o semi-abierto medio, cuya Perdiz Roja Alectoris rufa es una especies de caza característica.

La apertura de los medios muy cerrado requiere técnicos y recursos humanos altamente especializados y, por tanto, caro. Aprovechando la oportunidad que algunas de estas operaciones se han aplicado accidentalmente o en el marco de proyectos específicos, el seguimiento de las consecuencias de este trabajo sobre la vegetación y la fauna silvestre fue realizado. El objetivo principal era poner a prueba el impacto de estos acontecimientos sobre la Perdiz Roja *Alectoris rufa*, sino también en otras especies de alto valor de conservación como las pájaros susceptibles de responder a este nivel.

Esta comunicación, basada en la labor de Ponce-Boutin *et al.* (2003), describe los impactos ambientales de los diversos acontecimientos en la diversidad biológica en la región mediterránea.

Palabras clave : especies patrimoniales, Perdiz Roja, región mediterránea, párajos, acontecimientos

BIBLIOGRAPHIE

PONCE-BOUTIN, F., LE BRUN, T., MATHON, J.F., MOUTARDE, C., CORDA, E. & KMIEC, L. 2003. Aménagement et biodiversité en région méditerranéenne, cahier technique à l'usage des gestionnaires. CD-Rom, édition DIREN PACA.

BLONDEL, J. 1965. Etude des populations d'oiseaux dans une garrigue méditerranéenne: description du milieu, de la méthode de travail et exposé des premiers résultats obtenus à la période de reproduction. Terre et Vie, 19 : 311-34.

CONSEQUENCES DE LA FERMETURE ET DE LA FRAGMENTATION DES MILIEUX OUVERTS SUR L'AVIFAUNE DES CAUSSES

Jocelyn FONDERFLICK [1]

RESUME

La fermeture des milieux, consécutive à la déprise agricole, est l'une des caractéristiques majeures de l'évolution des paysages méditerranéens et des zones de moyenne montagne en Europe. La présente étude illustrera et discutera des conséquences de cette fermeture sur la biodiversité dans un secteur de moyenne montagne sub-méditerranéenne, le Causse de Sauveterre et le Causse Méjean (département de la Lozère), avec comme modèle biologique les oiseaux.

A partir d'une étude diachronique sur un pas de temps de 15-19 ans couvrant une zone d'étude de 11 000 ha, les tendances générales mesurées à partir de l'avifaune, de relevés de végétation et d'images satellites sont relativement identiques et attestent toutes d'une fermeture des paysages. Sur le pas de temps considéré, de nombreuses espèces d'oiseaux des milieux ouverts ont décliné de façon significative au profit d'espèces forestières. Dans ces variations d'abondance, il existe une composante locale qui a pu être mise en relation avec les changements de végétation et une composante non locale, dont les causes sont plus difficiles à identifier car agissant à une échelle supérieure à celle de la zone d'étude. Par ailleurs, cette fermeture des paysages, générée par la forte dynamique des pins, aboutit à une fragmentation des milieux ouverts. Les espèces d'oiseaux les plus dépendantes des milieux ouverts sont affectées négativement par cette fragmentation alors que d'autres plus ubiquistes sont favorisées. Ce résultat, qui rappelle ceux concernant la fragmentation des milieux forestiers, laisse supposer que la capacité qu'ont les différentes espèces à exploiter les ressources de la matrice est un facteur clef pour comprendre leur réaction à la fragmentation. A partir d'une analyse bibliographique concernant l'impact de la fragmentation des habitats sur l'avifaune, plusieurs pistes de recherche sont proposées dans ce sens.

Les dynamiques ligneuses en cours sur les Causses de Lozère, en réduisant et en fragmentant les milieux ouverts, affectent des espèces d'oiseaux reconnues comme rares et menacées aux échelles française et européenne et pour lesquelles la responsabilité des Causses Lozériens est importante en termes de conservation.

Mots-clés : peuplements d'oiseaux, succession écologique, biodiversité, déprise pastorale, paysage, fragmentation, pelouse steppique, habitat.

[1] SupAgro Montpellier, Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive U.M.R. 5175
SupAgro Montpellier, antenne de Florac
9, rue célestin Freinet - 48 400 FLORAC
E-mail : jocelyn.fonderflick@supagro.inra.fr

INTRODUCTION

Les paysages méditerranéens ont été modelés par une interaction forte entre dynamique naturelle et activités humaines depuis 6 000 ans av. J.C. (Lepart & Debussche, 1992). Les formations végétales dominantes, comme la garrigue, le maquis, et les pelouses à caractère steppique des Causses, sont considérées comme le résultat d'un long processus d'altération des forêts primitives par les activités agro-sylvo-pastorales et par le feu (Vernet, 1997). L'impact des activités humaines sur les paysages méditerranéens a été croissant au cours du dernier millénaire, avec des phases de répit dues aux guerres, aux invasions ou aux épidémies. Il a culminé autour de 1850, période durant laquelle la densité humaine a été considérée comme la plus importante dans les régions du nord de la méditerranée. Depuis l'essor industriel au milieu du XIXe siècle, on assiste à un exode rural important dont les conséquences sont l'abandon des terres les plus difficiles à exploiter. Cette déprise agricole a initié une dynamique ligneuse dont la conséquence visible est la fermeture des paysages. Cette dynamique de reconquête ligneuse naturelle, amplifiée par la mise en œuvre de politiques publiques de reboisement dans les années 1960, a contribué à une forte réduction des milieux ouverts.

Le Causse Méjean et le Causse de Sauveterre, plateaux calcaires sub-méditerranéens constitutifs des Grands Causses Lozériens, sont marqués par une forte originalité paysagère de milieux ouverts, comprenant les plus vastes pelouses à caractère steppique de France. Toutefois, ces milieux ouverts sont soumis depuis de nombreuses années à une fermeture due à une reconquête ligneuse. La fermeture de ces milieux a été particulièrement mise en évidence sur le Causse Méjean (Figure 1) par différentes études (Cohen & Hotyat, 1995, Duguépéroux, 1999, Marty *et al.* 2003). Les pelouses qui occupaient 80% de la partie est du Causse Méjean en 1948, partie comprenant le plus de milieux ouverts sur ce Causse, n'en couvrent plus que 47% en 2000, soit une régression de 144 ha/an (Duguépéroux, 1999, Conservatoire Départementale des Sites Lozériens et Parc National des Cévennes, non publié). Bien que non quantifiée, la progression de la végétation ligneuse a aussi été observée sur le Causse de Sauveterre, où celle-ci semble encore plus importante que sur le Causse Méjean.

Le processus de reconquête ligneuse sur ces espaces a probablement débuté entre le milieu du XIXe siècle et le début du XXe siècle (Lepart *et al.* 2000). Les causes de cette fermeture des milieux sont multiples. Il est maintenant bien établi que l'abandon progressif de la céréaliculture avec l'exode du prolétariat rural à partir du milieu du XIXe siècle (Lepart *et al.* 2000, Marty *et al.* 2003) et la reconversion laitière au début du XXe siècle, qui s'est accompagnée d'une intensification des zones de cultures et d'un délaissement des zones de parcours (Chassagny, 1978, Marty *et al.* 2003) ont joué un rôle majeur dans les processus de colonisation des ligneux. Par ailleurs, la politique incitative aux reboisements en Pin noir d'Autriche *Pinus nigra Arn. subsp. nigra* dans les années 1960 a accentué davantage la fermeture des paysages. Les changements d'utilisation des terres qu'ont connu les Causses Lozériens se sont traduits par une réduction des surfaces de milieux ouverts mais aussi par une fragmentation de ces milieux. Celle-ci est particulièrement marquée

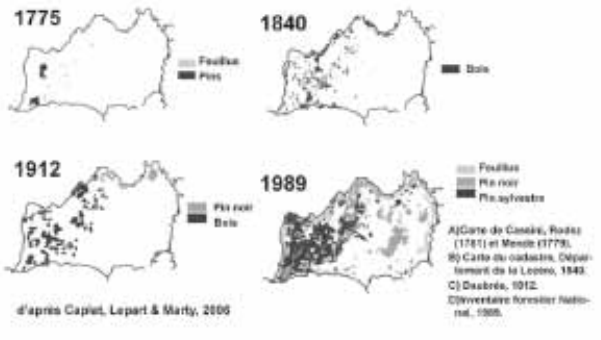


Figure 1. Processus de fragmentation des milieux ouverts du Causse Méjean au cours du temps. En noir et grisé, les milieux fermés et en blanc les milieux ouverts (d'après Caplat *et al.* 2006).

dans la partie ouest de ces Causses où subsistent encore quelques lambeaux de pelouses à caractère steppique ceinturés par des forêts de Pins.

Cette communication, en s'appuyant sur les travaux réalisés dans le cadre de ma thèse (Fonderflick, 2007), exposera l'incidence des dynamiques ligneuses, dans le cadre d'une réduction et d'une fragmentation des milieux ouverts, sur l'abondance de l'avifaune et de ses conséquences en terme de conservation.

ANALYSE DIACHRONIQUE DES CHANGEMENTS DE PAYSAGES ET D'AVIFAUNE

MÉTHODE DE RELEVÉ ET D'ÉCHANTILLONNAGE

Afin de quantifier les changements de végétation et d'avifaune et d'analyser la corrélation entre ces changements, une étude diachronique a été réalisée, sur la base de 214 relevés par points d'écoute, sur 11 000 ha du Causse de Sauveterre (Figure 2). Les relevés ont été effectués une première fois par F. Lovaty durant la période 1982-87 (cette première session de relevés sera appelée « T1 » dans la suite du texte) et revisités par moi-même (J. Fonderflick) durant la période 2001-02 (session « T2 »), soit un pas de temps entre les deux sessions de 15-19 ans.

Les relevés ornithologiques réalisés en T1 ayant été effectués en absence/présence durant un laps de temps de 10 minutes et en distance illimitée, nous avons procédé de la même façon en T2. Afin de limiter les biais liés à l'étalement des relevés durant la saison (entre le 20 avril et le 26 juillet en T1), ceux-ci ont été réalisés, dans la mesure du possible, à la même date en T2 (différence moyenne de 4,2 jours).

Sur les 214 relevés effectués sur le Causse de Sauveterre en T1, 183 ont fait l'objet d'une description de la végétation dans un rayon de 100 mètres autour de l'observateur. Dix variables environnementales (Tableau 1), notées de la même façon en T1 et T2, ont été sélectionnées pour l'analyse. Il s'agit des pourcentages de recouvrement estimés des huit strates de végétation (0-0,25m ; 0.25-0,5m ; 0,5-1m ; 1-2m ; 2-4m ; 4-8m ; 8-16m ; 16-32m) ainsi que la hauteur du toit de la végétation et la hauteur moyenne des strates ligneuses. Ces 10 variables permettent de caractériser assez précisément la structure de la végétation.

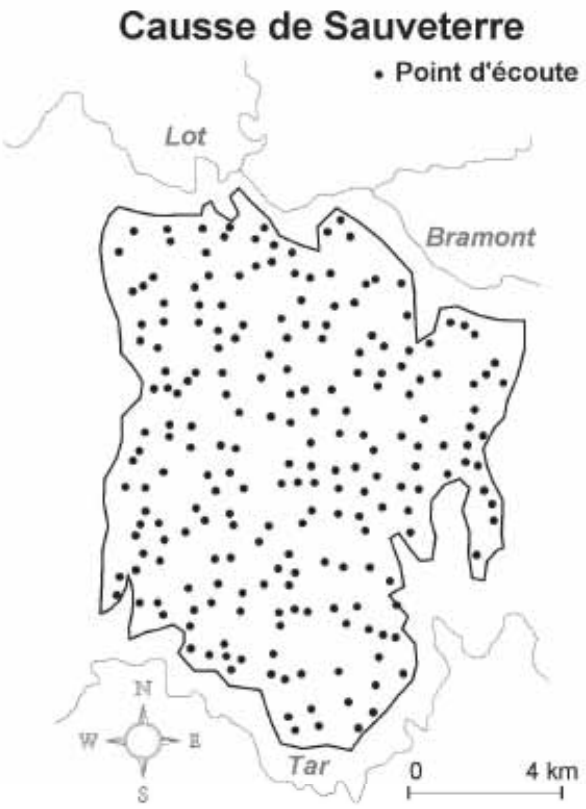


Figure 2. Localisation des points d'écoute réalisés sur le Causse de Sauveterre. Seule la partie orientale de ces Causses a fait l'objet de relevés en raison de l'étendue des milieux ouverts.

Pour mesurer les changements de végétation entre T1 et T2 sur la totalité de la zone d'étude, nous avons comparé les résultats obtenus à partir d'images satellites (Landsat TM de 1984 et de 2001).

MESURE DES CHANGEMENTS DE VÉGÉTATION

La comparaison à partir d'images satellite

Tableau 1. Caractéristiques des 10 variables notées sur le terrain.

Strates de végétation	16-32 m 8-16 m 4-8 m 2-4 m 1-2 m 0,5-1 m 0,25-0,5 m 0-0,25 m	Pourcentage de recouvrement parmi 23 classes (0%, 1%, 3%, 5%, 10%, 15%, 20%,... 95%, 100%)
Hauteur de la végétation	Hauteur du toit	Hauteur de la strate la plus haute et ayant un pourcentage de recouvrement supérieur à 25%
	Hauteur moyenne	Hauteur moyenne de l'ensemble des strates ligneuses en mètres

montre des changements importants de végétation entre les deux dates avec une nette tendance vers la fermeture des paysages (Figure 3). Les pelouses ont régressé à un rythme de 162 ha/an, principalement au profit des landes, de la forêt et des cultures. La formation végétale qui est restée le plus stable durant ce laps de temps est la forêt (stable à 81% sur la zone d'étude). Par ailleurs, près de la moitié des zones de cultures (600 ha) présentes en 1984 se sont maintenues en 2001, et plus de 900 ha de pelouses et de landes ont été transformées en cultures entre ces deux dates.

MESURE DES CHANGEMENTS D'OCCURRENCE DES ESPÈCES D'OISEAUX

Au cours des 428 relevés ornithologiques (2 x 214) réalisés sur le Causse de Sauveterre, 74 espèces d'oiseaux ont été observées. Les occurrences de chacune des espèces, obtenues à partir des 214 points d'écoute, entre T1 et T2 (74 espèces) ont été comparées avec un test de Chi-carré et pour les espèces n'ayant aucun effectif espéré inférieur à 5, par un test exact de Fisher. Les espèces qui ont été observées au cours des deux sessions moins de 6 fois (11 espèces sur les 74) ont été exclues. Les changements d'occurrence pour chaque espèce entre les deux dates (T1 et T2) ont été quantifiés par un indice I (Böhning-Gaese & Bauer, 1995) : I = (OcT2 - OcT1) / ((OcT2+OcT1)/2)), où *OcTi* est l'occurrence de l'espèce à la période *Ti*. Cet indice varie entre 2 (apparition à la session T2) et -2

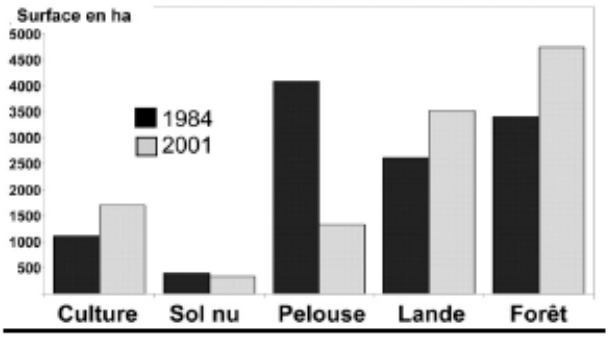


Figure 3. Evolution des superficies en ha des cinq formations végétales entre 1984 et 2001 sur la partie est du Causse de Sauveterre.

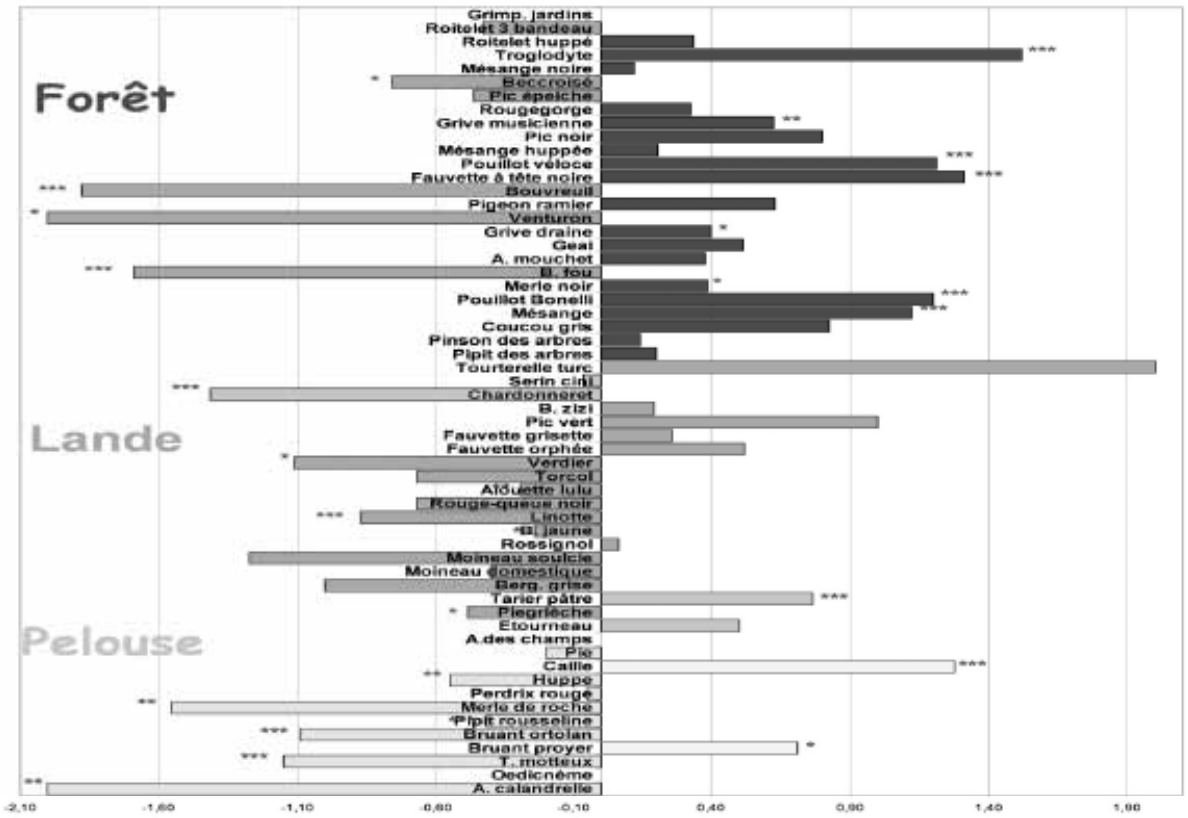


Figure 4. Changement d'occurrence de chaque espèce d'oiseau entre T1 et T2 selon l'indice I de Böhning-Gaese et Bauer (1995). Significativité des changements d'occurrence entre T1 et T2 :

P < 0.05 *

P < 0.01 **

P < 0.001 ***

(disparition à la session T2).

Les occurrences de 29 espèces d'oiseaux décroissent entre T1 et T2, dont 16 de façon significative. Celles de 30 espèces augmentent, dont 13 de façon significative. A l'échelle du peuplement, il existe une corrélation significative entre les changements d'abondance des espèces et leur classement sur le gradient pelouse-forêt (coefficient de corrélation de Spearman ; n = 74 ; r = 0,30 ; P < 0,01). Les espèces des milieux ouverts ont globalement régressé entre les deux sessions, alors que celles des milieux plus fermés ont augmenté. Il y a toutefois quelques exceptions (Figure 4) : pour les espèces des milieux ouverts, le Tarier pâtre *Saxicola torquata*, la Caille des blés *Coturnix coturnix* et le Bruant proyer *Emberiza calandra* augmentent entre T1 et T2 ; pour les espèces forestières : le Bouvreuil pivoine *Pyrrhula pyrrhula*, le Venturon montagnard *Serinus citrinella* et le Beccroisé des sapins *Loxia curvirostra* décroissent. Les changements d'abondance de quelques espèces sont non corrélés avec l'évolution des paysages et on peut fortement supposer que ceux-ci sont tributaires des dynamiques de population à une échelle supérieure.

Certaines espèces des milieux ouverts comme la Linotte mélodieuse *Carduelis cannabina*, le Bruant ortolan *Emberiza hortulana* et le Traquet motteux *Oenanthe oenanthe* ont connu une réduction importante et significative de leurs

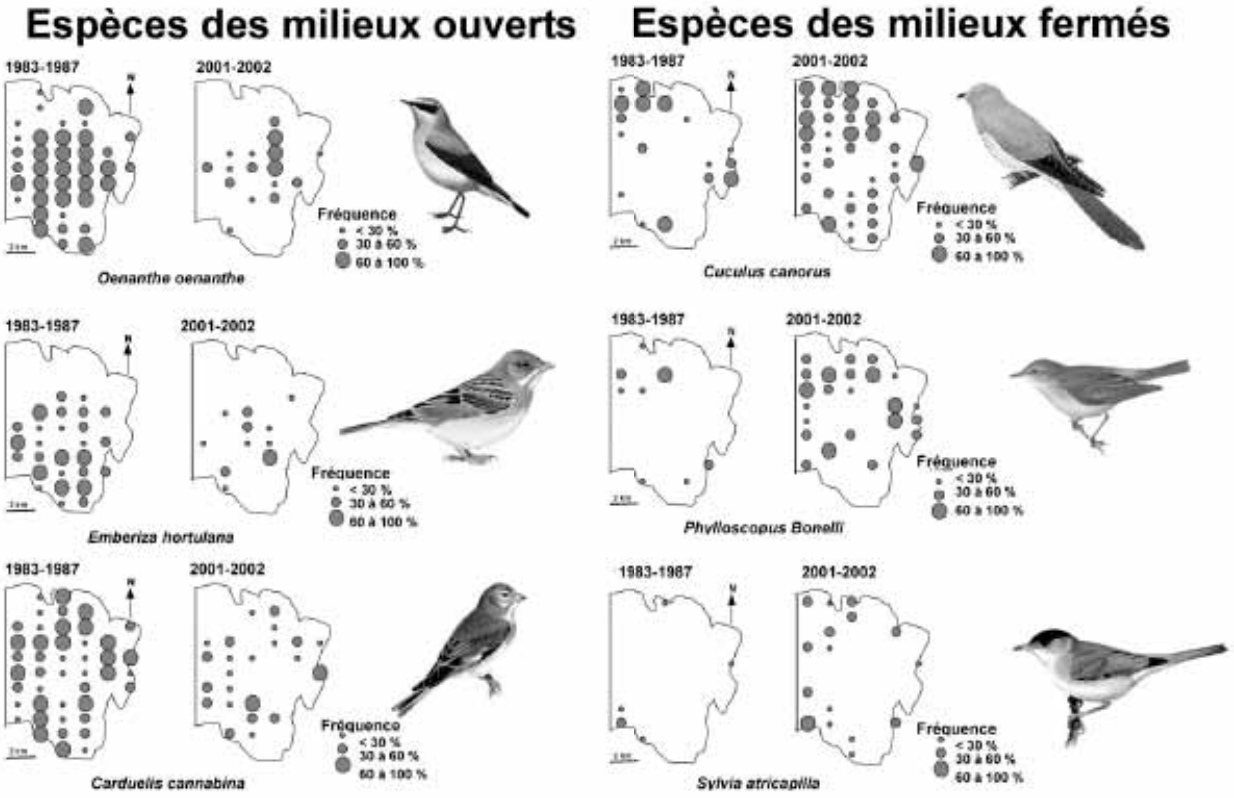


Figure 5. Changement de distribution spatiale de certaines espèces d'oiseaux entre T1 et T2.

La Caille des blés *Coturnix coturnix*, étant très dépendante des cultures de céréales, on peut supposer que l'augmentation de son abondance relative est à mettre en relation avec l'augmentation des surfaces cultivées enregistrée sur le même pas de temps. (Photo: Romain Riols).

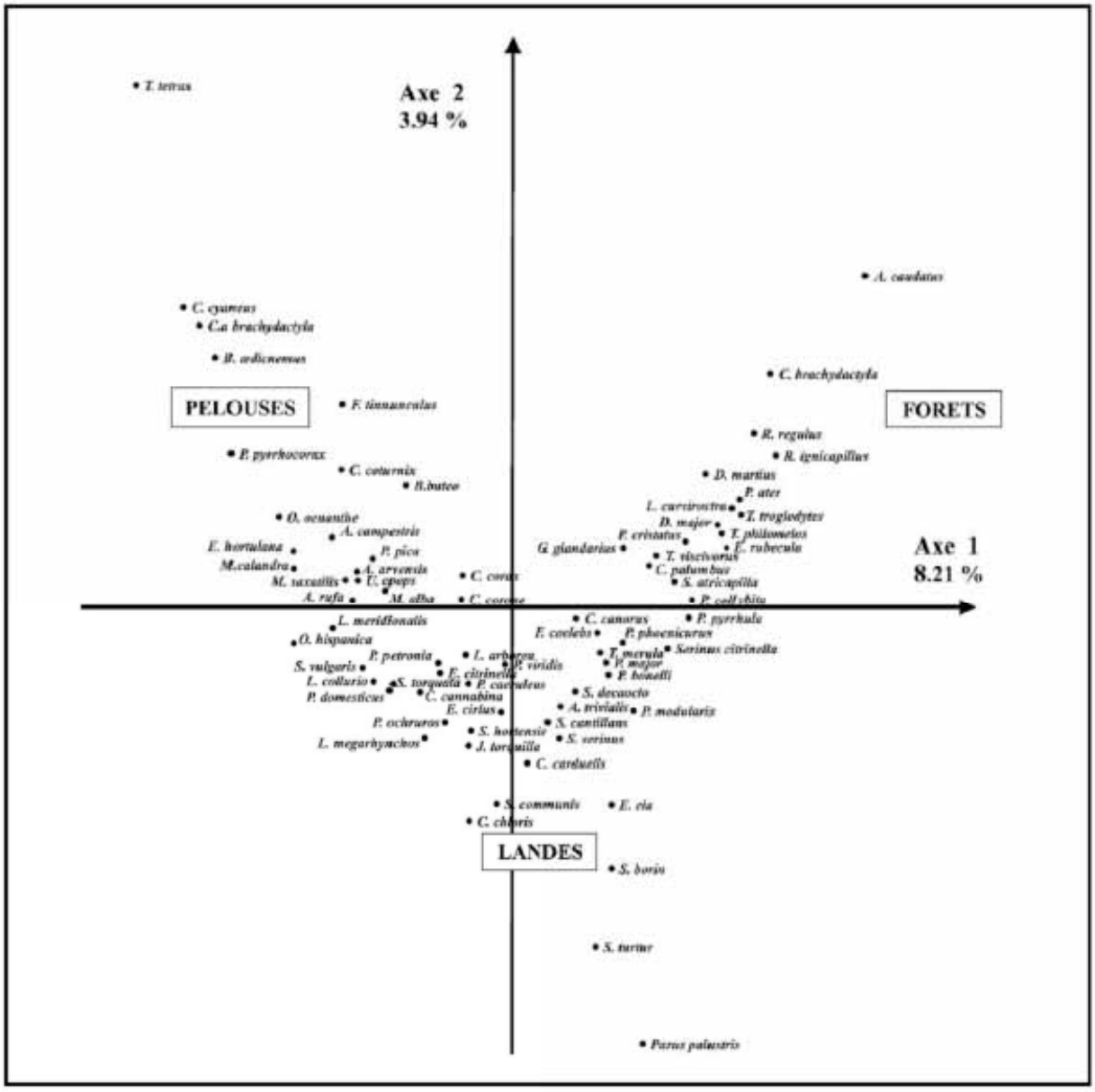


Figure 6. Projection dans le plan axe 1-axe 2 de l'Analyse Factorielle des Correspondances des 74 espèces d'oiseaux contactées à T1 et T2.

distributions spatiales (Figure 5). Au contraire, on observe une augmentation spectaculaire et significative des distributions spatiales des espèces des milieux fermés comme pour le Pouillot de Bonelli *Phylloscopus bonelli*, le Coucou gris *Cuculus canorus* et la Fauvette à tête noire *Sylvia atricapilla*. L'explication la plus probable de ces variations est la régression des milieux ouverts au profit de formations végétales plus fermées comme le montre de façon indépendante nos relevés de végétation sur le terrain et l'analyse par télédétection, même si on ne peut exclure que d'autres facteurs, intervenant à des échelles spatiales plus vastes, jouent là aussi un rôle. Par ailleurs, deux espèces liées aux milieux ouverts, la Caille des blés et le Bruant proyer ont vu une augmentation significative de leur abondance relative a priori en contradiction avec la tendance générale vers une fermeture des paysages. Ces deux espèces étant très dépendantes des cultures de céréales, on peut supposer que l'augmentation de leur abondance relative est à mettre en relation avec l'augmentation des surfaces cultivées enregistrée sur le même pas de temps (Figure 3).

CORRÉLATION ENTRE LES CHANGEMENTS D'AVIFAUNE ET DE VÉGÉTATION

La Figure 6 présente la distribution des principales espèces observées dans le plan principal (axe I-axe 2) de « l'AFC-Avifaune » (0,58 et 0,28 pour les valeurs propres ; 8,21% et 3,94% d'inertie, pour les deux premiers axes respectivement). L'axe I peut être interprété comme représentatif du gradient pelouse-forêt (valeurs négatives à positives) au regard de la distribution des espèces. Ainsi, les projections sur l'axe I de l'AFC-Avifaune d'une même station aux deux périodes (T1 et T2) résument une large part des changements de composition d'avifaune entre ces deux dates. Ce changement peut être quantifié par la différence des scores de la station considérée sur l'axe I : score (T1) – score (T2). T1-T2 < 0 indique une évolution vers une fermeture du milieu, alors que T1-T2 > 0 indique une évolution vers une ouverture du milieu. La Figure 7 montre que la plupart des stations évoluent vers des milieux plus fermés à T2, et ce de façon significative (test de Wilcoxon ; z = 8.489 ; n = 183 ; P < 0,001). Les changements de la structure de la végétation entre les relevés sont importants et essentiellement unidirectionnels sur le gradient pelouse-forêt (AFC-Végétation ; valeurs propres de 0,30 et 0,20 ; pourcentage d'inertie de 41,36% et de 28,43% pour les deux premiers axes respectivement). Comme pour l'avifaune, les projections sur l'axe I de l'AFC-Végétation d'une même station aux deux périodes (T1 et T2) résument une large part des changements de structure de végétation entre ces deux dates. Dans l'ensemble, les stations évoluent vers des milieux plus fermés à T2, et ce de façon significative (test de Wilcoxon ; z = 6,345 ; n = 183 ; P < 0,001).

Les changements de l'avifaune et de la végétation de chaque station entre T1 et T2 ont été estimés par la différence de leurs abscisses (abs-

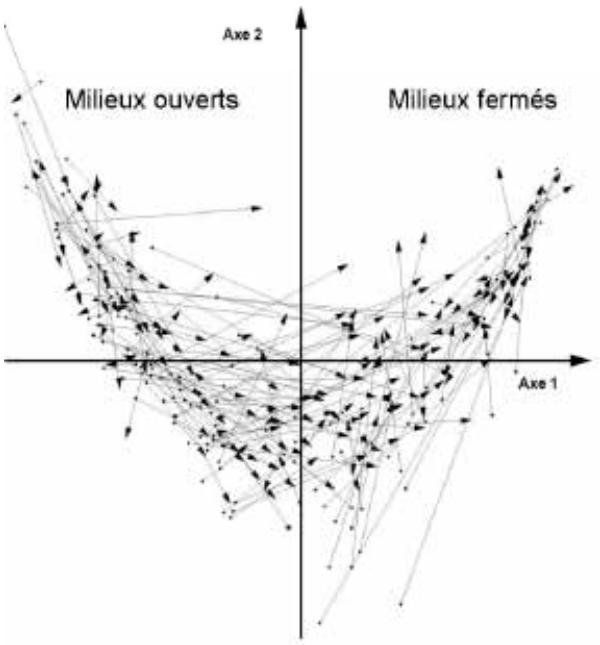


Figure 7. Changement de la composition de l'avifaune dans le plan axe 1-axe 2 de l'Analyse Factorielle des Correspondances pour les 183 relevés réalisés entre T1 et T2 (la flèche indique le sens du changement sur une station donnée entre T1 et T2).

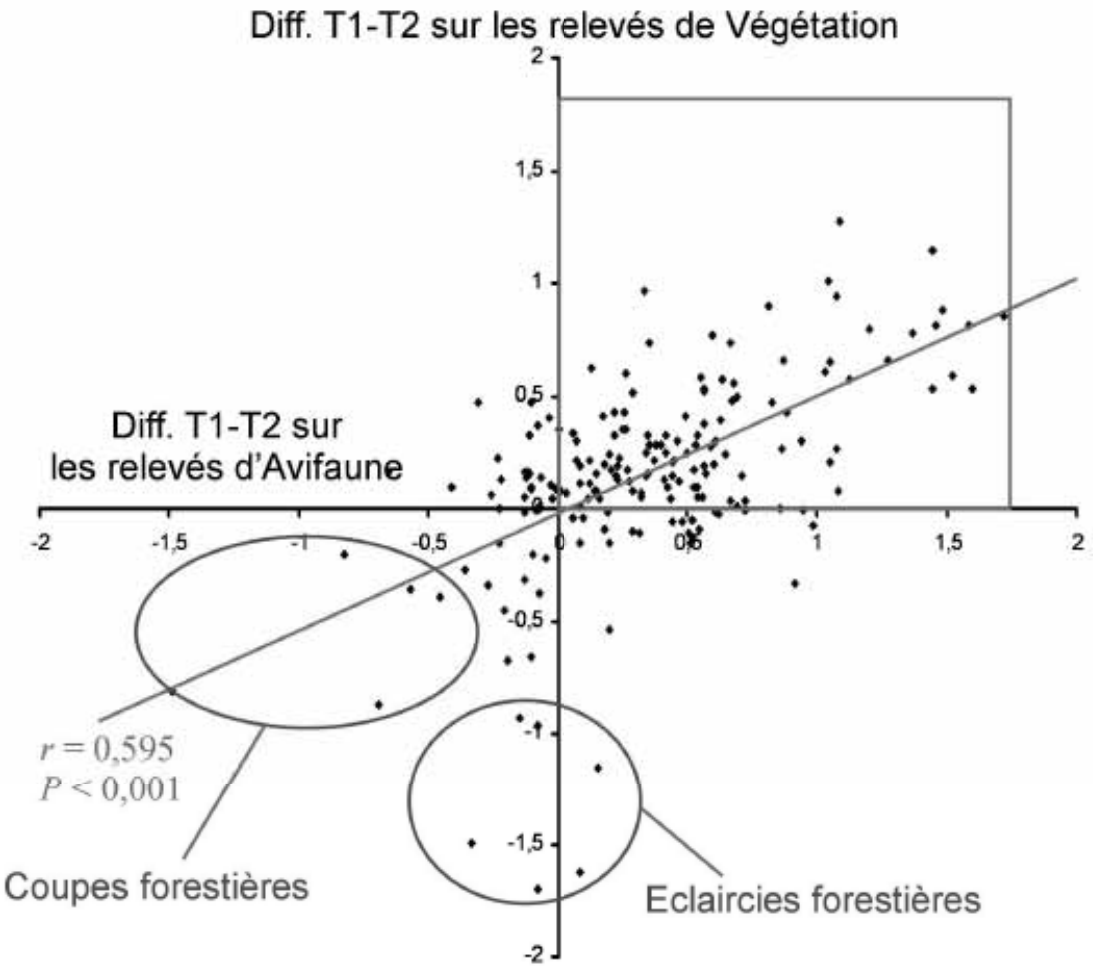


Figure 8. Corrélation entre les changements observés entre l'avifaune et la végétation entre T1 et T2. En abscisse, différence des abscisses sur l'axe 1 pour chacune des 183 stations de l'AFC-Avifaune, et en ordonnée, de l'AFC-Végétation.

cisse T1 – abscisse T2) sur les premiers axes de l'AFC-Avifaune et de l'AFC-Végétation respectivement. La corrélation est très significative (corrélation de Pearson ; n = 183 ; r = 0,595 ; P < 0,001) entre les changements observés pour l'avifaune et pour la végétation. Trois groupes de stations peuvent être distingués (Figure 8) :

1. changements positifs à la fois pour l'avifaune et la végétation (quadrant en haut à droite du graphe), la majorité des stations (114 sur les 183, soit 62,3%) sont dans ce cas, qui traduit le changement général vers la fermeture des milieux.
2. changements négatifs à la fois pour l'avifaune et la végétation (quadrant en bas à gauche ; 22 stations), correspondant à une ouverture des milieux ; ces changements sont plus marqués dans trois stations (cercle en bas à gauche) où ils correspondent à des coupes forestières.
3. les 45 autres stations localisées dans les deux autres quadrants du graphique montrent des changements contradictoires entre ceux calculés pour l'avifaune et la végétation. Les

changements particulièrement importants pour la végétation et faiblement positifs pour l'avifaune de deux stations (cercle en bas au centre) sont expliqués par des éclaircies en milieu forestier ayant eu peu d'impact sur l'avifaune.

Les résultats attestent d'une fermeture des paysages du Causse de Sauveterre sur un pas de temps relativement court. L'incidence des dynamiques ligneuses observées sur les Causses sur la composition de l'avifaune est claire au niveau peuplement même si, au niveau population, les changements enregistrés peuvent résulter de causes multiples au rang desquelles figurent les dynamiques démographiques à des échelles plus larges. Dans les changements observés pour l'avifaune, il existe donc une composante locale, mise en évidence dans notre étude par des changements de végétation, mais aussi une composante non locale, dont les causes sont plus difficiles à identifier et agissant à une échelle supérieure que celle de la zone d'étude.

Figure 9. Localisation géographique du Causse Méjean et du Causse de Sauveterre.

QUELLE CONSÉQUENCE POUR LA BIODIVERSITÉ ?

Une étude synchronique réalisée sur un gradient culture-pelouse-forêt nous permet d'analyser les caractéristiques écologiques et patrimoniales de l'avifaune nicheuse des Grands Causses Lozériens sur ce gradient et d'identifier les types d'habitats les plus déterminants pour la conservation de l'avifaune des Causses.

Entre 1995 et 2003, 454 relevés ont été réalisés dont 214 sur le Causse de Sauveterre et 240 sur le Causse Méjean. Les 454 relevés ont été répartis sur l'ensemble de la zone d'étude (Figure 9) en tenant compte de deux contraintes : assurer une bonne couverture de cet espace et avoir un nombre suffisant de relevés dans chacune des formations végétales présentes sur le gradient

Tableau 2. Caractéristiques des 8 stades de la succession végétale sur un gradient culture-pelouse-forêt.

Formations végétales	(1) Culture	Cult	Céréales ou légumineuses pour l'essentiel
	(2) Pelouse	Pel	Ligneux bas <5%
	(3) Pelouse piquetée	Ppiq	Ligneux bas compris entre 5 et 15%
	(4) Lande ouverte	Louv	Ligneux bas compris entre 15 et 35%
	(5) Lande fermée	Lfer	Ligneux bas >35%
	(6) Forêt ouverte	Fouv	Ligneux hauts compris entre 10 et 50%
	(7) Forêt fermée	Ffer	Ligneux hauts >50%

culture-pelouse-forêt. Au final, les formations forestières et les landes fermées peuvent être considérées comme légèrement suréchantillonnées par rapport à un plan d'échantillonnage aléatoire. Afin d'éviter tout chevauchement dans les relevés, ceux-ci sont distants d'au moins 250 mètres des uns des autres. Chacun d'eux a fait l'objet d'un inventaire d'oiseaux et d'une description de la végétation dans un rayon de 100 mètres autour de l'observateur. Afin de limiter le biais observateur, tant dans les dénombrements d'oiseaux que dans la description de la végétation, l'ensemble de ces relevés a été effectué par la même personne.

GRADIENT CULTURE-PELOUSE-FORÊT

Les formations végétales (2) à (7) du Tableau 2 peuvent être considérées comme six stades d'une succession végétale sur un gradient pelouse-forêt de Pin. A ces six stades, nous en avons rajouté un autre en scindant la formation « forêt fermée » en deux en fonction de la hauteur du toit de la végétation (supérieure et inférieure à 8 mètres). Les sept formations ainsi constituées sont caractéristiques des successions végétales observées sur les Causses Lozériens. Bien que les zones de culture représentent environ 10% de la surface des Causses, pratiquement aucun relevé n'a été uniquement réalisé dans une culture. Le stade (1) sera défini, par la suite, par la juxtaposition de zone de culture et de pelouse (culture et pelouse nue).

Sur les 454 relevés effectués, plusieurs ont été réalisés à la juxtaposition de différentes formations végétales ; ils ont donc été exclus de l'analyse concernant les caractéristiques écologiques des peuplements d'oiseaux des différents stades de la succession végétale. Seulement 332 relevés, sur les 454 réalisés, ont été retenus pour l'analyse.

EVALUATION PATRIMONIALE DES ESPÈCES

L'évaluation patrimoniale des espèces est habituellement réalisée soit en se basant sur des textes réglementaires (directives européennes, listes d'espèces protégées), soit en se référant à des « livres rouges » (Cheylan, 1995). Pour ce qui est des oiseaux nicheurs des Causses, nous avons retenu comme espèce d'intérêt patrimonial les espèces classées en Annexe I de la directive européenne n°79/409 dite « directive oiseaux » mais aussi les espèces ayant un statut de conservation défavorable en France (espèces d'oiseaux dont la Conservation Mérite une Attention Particulière, CMAP) selon le livre rouge des oiseaux menacés (Rocamora & Yeatman-Berthelot, 1999) et en Europe (SPEC, Species of European Conservation Concern) selon BirdLife International (2004). Une autre façon d'évaluer l'intérêt patrimonial d'une espèce, sur la base de son abondance sur les Causses, a également été proposée. Seules les espèces connues pour avoir un statut de conservation défavorable en France et en Europe et ayant sur les Causses des effectifs supérieurs à 1% des effectifs estimés à l'échelle nationale ont été considérées comme patrimoniales pour les Causses. L'évaluation patrimoniale de ces espèces est donc basée sur la responsabilité des Causses Lozériens pour la conservation de ces espèces.

Les Grands Causses Lozériens comptent 45 espèces patrimoniales recensées comme nicheuses sur les plateaux et les couronnes (Tableau 3). La responsabilité de cet espace au regard des effectifs estimés à l'échelle française est particulièrement importante pour 14 espèces, ayant sur les Causses un effectif de couples nicheurs supérieurs à 1% des effectifs estimés à l'échelle nationale. C'est notamment le cas pour plusieurs espèces de rapaces telles que le Vautour fauve *Gyps fulvus* et le Vautour moine *Aegypius monachus* mais aussi pour des espèces moins emblématiques telles que le Pipit rousseline *Anthus campestris* ou le Bruant ortolan.

EVALUATION PATRIMONIALE DES MILIEUX

Pour évaluer l'intérêt patrimonial des milieux par rapport à la conservation des oiseaux, l'abondance relative des espèces contactées sur le gradient culture-pelouse-forêt lors des 332 points d'écoute et l'indice de conservation (Ic) obtenu pour chacune des espèces ont été pris en compte. Un indice d'intérêt patrimonial par formation végétale a été calculé en appliquant la formule dérivée de Pons et al. (2003) : Indice d'intérêt patrimonial de la formation végétale =

Tableau 3. Liste des 45 espèces d'oiseaux nicheurs des Causses Méjean et de Sauveterre (couronne et plateaux) d'intérêt patrimonial au regard de la directive oiseaux, du livre rouge des oiseaux menacés en France (CMAP 1, CMAP 2, CMAP 3, CMAP 4) et BirdLife International (SPEC 1, SPEC 2, SPEC 3). Le nombre d'occurrences de chaque espèce est calculé par rapport à nos 454 relevés. Les effectifs estimés sont donnés en couples nicheurs pour la période de 1995 à 2003. La responsabilité correspond à la proportion du nombre de couples nicheurs pour une espèce donnée sur les Causses Lozériens par rapport à l'effectif estimé à l'échelle de la France d'après Rocamora et Yeatman-Berthelot (1999).

Espèce	Directive oiseaux	Livre rouge des oiseaux menacés en France				BirdLife International			Occurence	Effectif estimé	Responsabilité
		CMAP1	CMAP2	CMAP3	CMAP4	SPEC1	SPEC2	SPEC3			
Pernis apivorus	X								-	10-50	≤1%
Milvus migrans	X							X	-	1-10	≤1%
Milvus milvus	X						X		-	1-10	≤1%
Neophron percnopterus	X	X						X	-	1-10	1-5%
Gyps fulvus	X			X					-	50-500	≥10%
Aegypius monachus	X		X			X			-	1-10	≥10%
Circaetus gallicus	X		X					X	-	10-50	1-5%
Circus cyaneus	X				X			X	2	1-10	≤1%
Circus pygargus	X								1	1-10	≤1%
Aquila chrysaetos	X			X				X	-	1-10	1-5%
Falco tinnunculus								X	1	50-500	≤1%
Falco peregrinus	X			X			X		-	1-10	≤1%
Alectoris rufa				X					16	50-500	≤1%
Coturnix coturnix								X	27	50-500	≤1%
Burhinus oedicnemus	X			X				X	7	10-50	≤1%
Otus scops							X		-	10-50	≤1%
Bubo bubo	X			X				X	-	10-50	1-5%
Athena noctua				X				X	3	10-50	≤1%
Caprimulgus europaeus	X								1	50-500	≤1%
Upupa epops							X	X	11	50-500	≤1%
Jynx torquilla					X			X	3	50-500	≤1%
Dryocopus martius	X								1	10-50	≤1%
Picus viridis							X		3	50-500	≤1%
Calandrella brachydactyla	X							X	1	1-10	≤1%
Lullula arborea	X						X		80	500-5000	≤1%
Alauda arvensis								X	187	500-5000	≤1%
Hirundo rustica								X	-	50-500	≤1%
Anthus campestris	X							X	172	500-5000	5-10%
Phoenicurus phoenicurus							X		3	10-50	≤1%
Oenanthe oenanthe					X			X	81	500-5000	1-5%
Oenanthe hispanica			X				X		4	1-10	≤1%
Monticola saxatilis								X	7	50-500	1-5%
Monticola solitarius				X				X	-	10-50	1-5%
Sylvia hortensis					X			X	14	50-500	1-5%
Phylloscopus bonelli							X		81	500-5000	≤1%
Parus cristatus							X		101	500-5000	≤1%
Lanius collurio	X							X	59	500-5000	≤1%
Lanius meridionalis				X				X	4	10-50	1-5%
Pyrrhocorax pyrrhocorax	X							X	3	50-500	1-5%
Sturnus vulgaris								X	2	50-500	≤1%
Passer domesticus								X	11	500-5000	≤1%
Carduelis cannabina							X		70	500-5000	≤1%
Emberiza cia								X	3	50-500	≤1%
Emberiza hortulana	X			X			X		32	50-500	1-5%
Miliaria calandra							X		21	50-500	≤1%

Tableau 4. Evaluation patrimoniale pour chacune des formations végétales en tenant compte de l'indice patrimonial obtenu pour chaque espèce selon la « directive oiseaux », le livre rouge des oiseaux menacées en France, BirdLife International et selon le critère de responsabilité de ce territoire.

	Milieux ouverts					Milieux fermés		
FORMATION VEGETALE	Culture et pelouse nue	Pelouse nue	Pelouse piquetée	Lande ouverte	Lande fermée	Forêt ouverte	Forêt dense < 8 m	Forêt dense > 8 m
Directive oiseaux	0,63	0,84	1,18	1,07	0,77	0,32	0,09	0
Responsabilité	0,96	1,16	1,5	0,85	0,55	0,04	0	0
Livre rouge France	0,9	0,63	1,21	0,61	0,83	0,06	0	0
Livre rouge Europe	3,43	2,4	3,28	2,98	2,16	2,58	1,88	1,28

La responsabilité des Grands Causses Lozériens au regard des effectifs estimés à l'échelle française est particulièrement importante pour 14 espèces dont le Vautour moine *Aegypius monachus*, ayant effectif de couples nicheurs supérieurs à 1% des effectifs estimés à l'échelle nationale. (Photo: Jacques Laurens).

$\Sigma_{i=1}^{k}$ [FOci x Ici] ; où k est le nombre d'espèces patrimoniales, FOci la fréquence d'occurrence de l'espèce i obtenue pour la formation végétale et Ic l'indice de conservation de l'espèce i. Ce calcul permet d'obtenir pour chacune des huit formations végétales quatre indices patrimoniaux correspondant respectivement à la « directive oiseaux », au livre rouge des oiseaux menacés en France, à BirdLife International et à la responsabilité de ce territoire.

Le Tableau 4 présente les résultats de l'évaluation patrimoniale des différents milieux sur le gradient culture-pelouse-forêt. Les différentes méthodes d'évaluation utilisées donnent des résultats relativement similaires. Les milieux ouverts à semi-ouverts apparaissent comme les plus intéressants pour la conservation de l'avifaune au statut défavorable en France et en Europe alors que les forêts de Pin ouvertes ou plus denses ont, pour les quatre méthodes d'évaluation utilisées, un indice de conservation faible, voire nul. Sur les 14 espèces pour lesquelles ces Causses ont une responsabilité importante, une majorité d'entre elles, comme le Pipit rousseline, est tributaire des milieux ouverts à semi-ouverts comme habitat de nidification ou comme terrain de chasse dans le cas des rapaces. En raison des enjeux de conservation, il apparaît donc important de maintenir ces milieux ouverts à semi-ouverts en les empêchant d'évoluer vers des stades forestiers, si tant est que cela soit possible.

FRAGMENTATION DES MILIEUX OUVERTS ET ABONDANCE DE L'AVIFAUNE

Les conséquences de la fragmentation des habitats sur les espèces animales et végétales ont fait l'objet de très nombreuses études notamment au cours des deux dernières décennies. La fragmentation d'un habitat (Figure 10) peut être définie comme le processus par lequel un vaste habitat continu est transformé, au cours du temps, en plusieurs petits fragments d'habitat isolés les uns des autres par une matrice différente de l'originale (Wilcove et al. 1986).

Diverses hypothèses ont été proposées pour prédire l'évolution des densités ou de l'abondance relative des espèces en habitat fragmenté, notamment en fonction de leur capacité à exploiter les ressources de la matrice (Figure 11) :

- l'abondance de l'espèce régresse linéairement en fonction de la superficie des habitats fragmentés (hypothèse classique liée à l'échantillonnage passif selon Connor & McCoy 1979, Haila 1983).
- l'espèce décroît en abondance lorsqu'il y a diminution de la surface d'habitat fragmenté plus vite que ne le prédit l'hypothèse d'échantillonnage passif, notamment liée à l'effet lisière qui altèrerait la qualité de l'habitat fragmenté (hypothèse classique liée à la fragmentation selon Brotons et al. 2005).
- l'espèce se maintient lorsque la superficie de l'habitat fragmenté diminue car l'espèce est à même de pouvoir compenser l'altération de l'habitat fragmenté, en trouvant dans la matrice de nouvelles ressources (hypothèse de compensation de l'habitat, Norton et al. 2000).
- l'espèce a une abondance qui augmente car la matrice lui procure une ressource supplémentaire à celle qu'elle peut trouver dans l'habitat fragmenté (hypothèse de supplémentation du paysage, Dunning et al. 1992).

Pour étudier les effets de la fragmentation des milieux ouverts des Causses sur la distribution et l'abondance de l'avifaune, nous avons comparé l'abondance de différentes espèces d'oiseaux dans deux types de paysages :

- un paysage de référence non fragmenté représentant l'habitat originel, dominé par des pelouses continues (habitats ouverts continus dans la suite du texte), situé sur la partie Est du Causse Méjean et du Causse de Sauveterre, même si plusieurs boisements de Pin noir sont présents.
- un paysage fragmenté, constitué par une matrice à dominante forestière dans laquelle subsistent quelques enclaves de milieux ouverts (habitats ouverts fragmentés dans la suite du texte).

MÉTHODE

A partir de photos aériennes de 1999, 56 fragments répartis en 4 classes de surface (0-10 ha ; 10-25 ha ; 25-60 ha ; > 60 ha) ont été sélectionnés. Un fragment a été défini comme une étendue ouverte, constituée de pelouses, de pelouses piquetées et/ou de landes ouvertes, associées parfois à des cultures, et ceinturée sur plus de 90% de sa périphérie par des boisements de Pins. Tous les fragments présentaient un recouvrement total en ligneux, dominé par des ligneux bas, inférieur à 20%.

Afin d'optimiser les dénombrements d'oiseaux dans les fragments d'habitats ouverts, les observations ont été restreintes à une liste de 35 espèces d'oiseaux dépendants à des degrés divers des milieux ouverts. Sur ces 35 espèces, seules 23 ont été retenues pour les analyses. Les es-

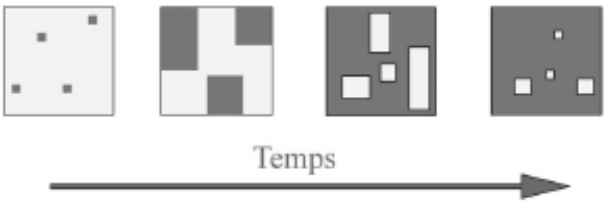


Figure 10. Processus de fragmentation d'un habitat au cours du temps d'après Wilcove et al. (1986). En gris foncé, l'habitat et en blanc la matrice.

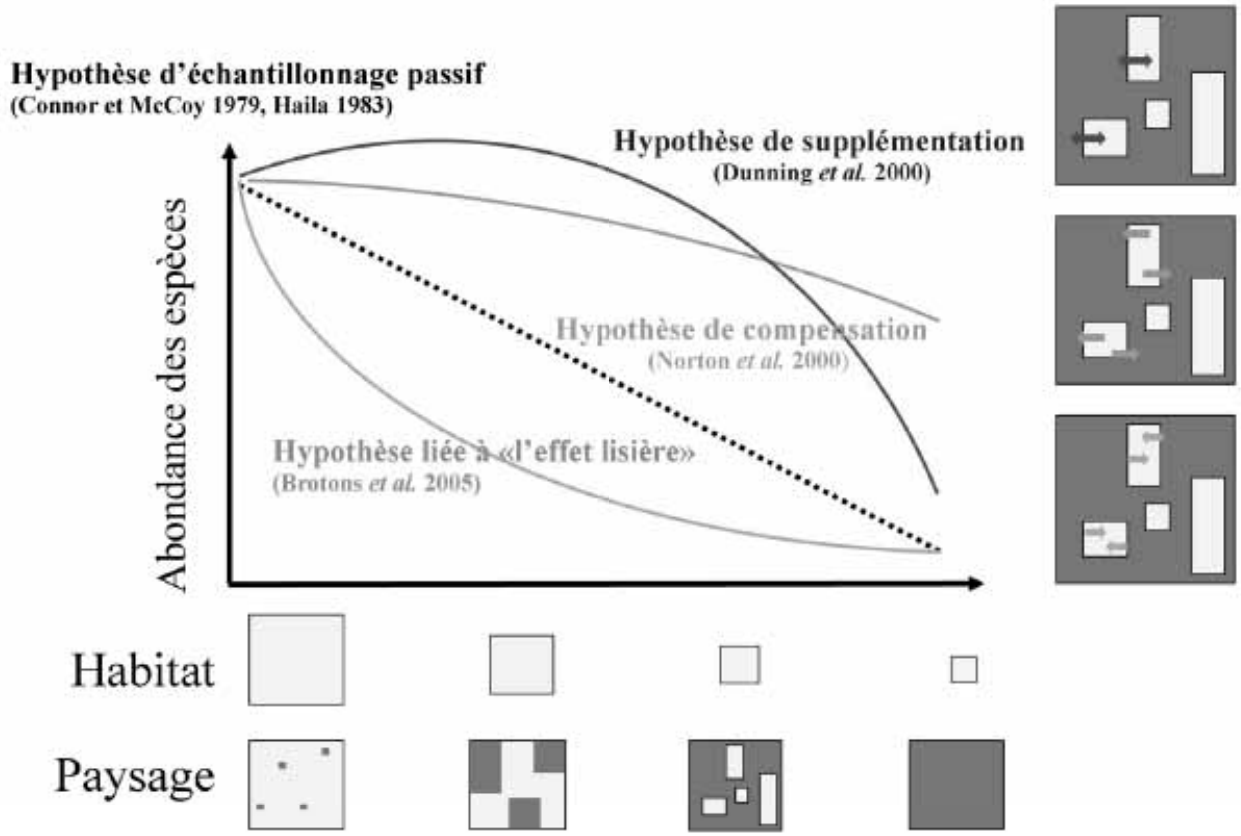


Figure 11. Réponses hypothétiques de l'abondance des espèces aux changements de composition du paysage. La ligne pointillée représente l'évolution de l'abondance si seule la perte de surface d'habitat compte (Hypothèse de l'échantillonnage passif, Connor & McCoy 1979, Haila 1983) ; les lignes continues représentent l'évolution prédite par la théorie dans les différents cas : influence négative de la fragmentation (Brotons *et al.* 2005) ; compensation de l'habitat (Norton *et al.* 2000) ; supplémentation du paysage (Dunning *et al.* 1992).

pèces ayant de trop vastes territoires (le Crave à bec rouge *Pyrrhocorax pyrrhocorax*) de même que les espèces contactées uniquement dans un seul fragment (la Bergeronnette grise *Motacilla alba* et le Monticole de roche *Monticola saxatilis*), les espèces trop dépendantes des constructions humaines (le Moineau domestique *Passer domesticus*, le Rouge-queue noir *Phoenicurus ochruros*, le Chardonneret élégant *Carduelis carduelis*, la Tourterelle turque *Streptopelia decaocto* et la Pie bavarde *Pica pica*), ou liées à des habitats particuliers (la Caille des blés) ont été exclues. Ont également été exclues les espèces trop peu abondantes dans les milieux ouverts continus et qui n'ont jamais été observées dans les fragments (la Pie-grièche méridionale *Lanius meridionalis*, la Chevêche d'Athéna *Athene noctua* et le Traquet oreillard *Oenanthe hispanica*).

La dépendance aux milieux ouverts de ces 23 espèces a été quantifiée à partir du score de chaque espèce sur l'axe I d'une Analyse Factorielle des Correspondances issu de 454 relevés par points d'écoute réalisés sur les Causses Méjean et Sauveterre. En fonction de leurs scores respectifs sur l'axe I de l'AFC, les espèces d'oiseaux sélectionnées ont été réparties (Tableau 5) en trois groupes biologiques :

1. les espèces dont le score sur l'axe est infé-

Tableau 5. Liste des 23 espèces d'oiseaux prises en compte pour nos analyses concernant la fragmentation, avec leurs coordonnées sur l'axe 1 de l'AFC et leur type biologique (S = espèce spécialiste, G = généraliste, U = ubiquiste). Le nombre total d'individus contactés dans les habitats ouverts fragmentés est celui mesuré sur les lignes transects dans les 56 fragments. Dans les habitats ouverts continus, c'est celui obtenu à partir de 137 points d'écoute. Calculs de la significativité des différences, entre le nombre d'individus contactés dans les habitats ouverts fragmentés vs. continus par un test de X^2 pour les espèces n'ayant aucun effectif espéré inférieur à 5, et par un test exact de Fisher pour les autres (n.s. non significatif ; P < 0,05 * ; P < 0,01 ** ; P < 0,001 ***).

Espèce	Nom commun	Score sur l'axe 1	Type biologique	Nombre de fragments occupés	Superficie du plus petit fragment (ha)	Nombre d'individus contactés en habitats ouverts fragmentés	Nombre d'individus contactés en habitats ouverts continus	Significativité
Burhinus oedicnemus	Oedicnème criard	-1,77	S	0	0	9	0	*
Oenanthe oenanthe	Traquet motteux	-1,36	S	4	23,59	51	19	***
Miliaria calandra	Bruant proyer	-1,27	S	2	43,84	19	2	***
Alauda arvensis	Alouette des champs	-1,18	S	20	2,7	207	83	***
Anthus campestris	Pipit rousseline	-1,13	S	6	7,44	80	17	***
Emberiza hortulana	Bruant ortolan	-1,06	S	0	0	5	0	*
Upupa epops	Huppe fasciée	-0,90	G	3	39,14	7	4	n.s.
Lanius collurio	Pie-grièche écorcheur	-0,90	G	11	4,96	36	29	n.s.
Saxicola torquata	Tarier pâtre	-0,79	G	21	1,32	59	59	n.s.
Alectoris rufa	Perdrix rouge	-0,76	G	6	5,79	10	13	n.s.
Carduelis cannabina	Linotte mélodieuse	-0,65	G	14	4,66	51	44	n.s.
Emberiza citrinella	Bruant jaune	-0,54	G	26	3,28	58	84	*
Sylvia hortensis	Fauvette orphée	-0,52	G	6	10,08	9	6	n.s.
Lusicinia megarhynchos	Rossignol philomèle	-0,50	G	8	8,55	23	10	*
Sylvia communis	Fauvette grisette	-0,21	G	17	2,00	21	41	*
Carduelis chloris	Verdier d'Europe	-0,17	G	3	11,16	5	6	n.s.
Lullula arborea	Alouette lulu	-0,10	G	29	0,75	32	86	***
Emberiza cirlus	Bruant zizi	-0,02	G	24	2,01	22	79	***
Jynx torquilla	Torcol fourmilier	0,10	U	4	11,05	0	4	n.s.
Serinus serinus	Serin cini	0,33	U	18	1,62	5	52	***
Sylvia cantillans	Fauvette passerinette	0,34	U	5	7,97	2	11	*
Anthus trivialis	Pipit des arbres	0,39	U	28	0,99	13	64	***
Prunella modularis	Accenteur mouchet	0,59	U	23	1,62	6	42	***
Total						730	755	

rieur ou égal à –1 ont été considérées comme spécialistes des milieux ouverts, c'est-à-dire strictement dépendantes des milieux ouverts (« espèces spécialistes » dans le reste du texte),

2. les espèces dont le score est compris entre –1 et 0 comme des espèces généralistes (elles exploitent des milieux ouverts mais nichent généralement dans des ligneux),
3. les espèces dont le score est supérieur à 0 ont été considérées comme des espèces ubiquistes, capables d'exploiter une plus large gamme d'habitat que les milieux ouverts.

Afin de vérifier si la fragmentation des habitats ouverts a un effet sur l'abondance et la distribution des différentes espèces d'oiseaux, l'abondance relative des espèces sélectionnées entre habitats ouverts continus, sur la base des 137 points d'écoute, et les habitats ouverts fragmentés a été comparée. L'abondance relative de

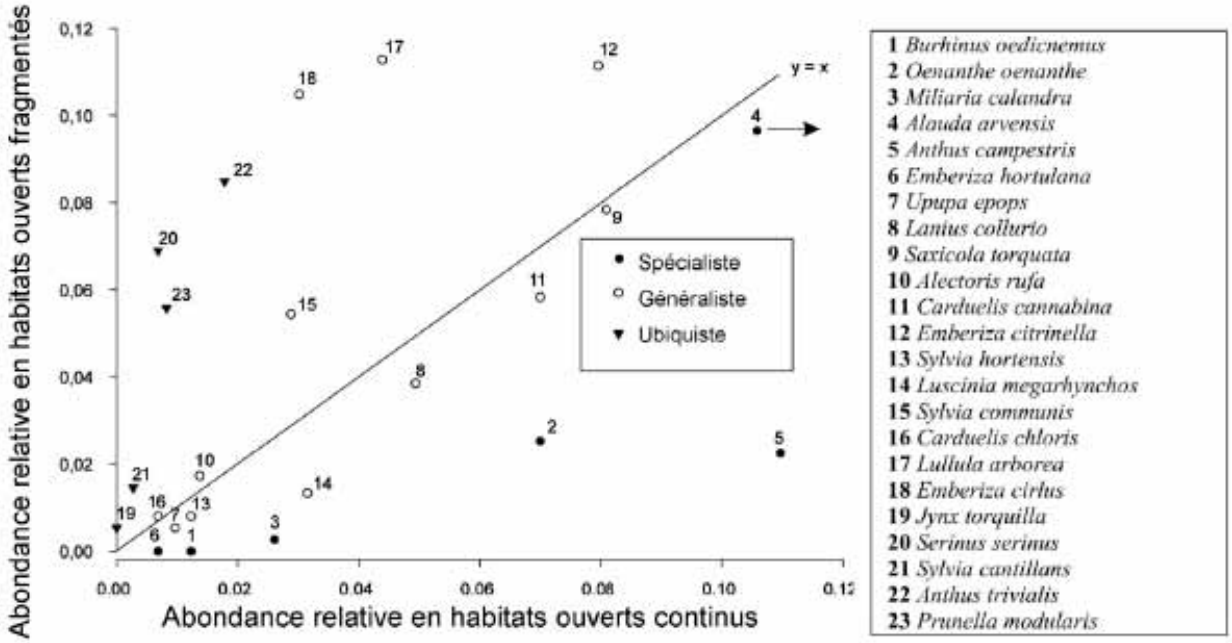


Figure 12. Comparaison de l'abondance relative de chacune des 23 espèces d'oiseaux sélectionnées (réparties en trois groupes : spécialistes, généralistes et ubiquistes), entre les habitats ouverts continus vs. fragmentés. La droite en trait continu représente l'hypothèse nulle d'égale abondance entre les milieux continus et fragmentés.

chaque espèce d'oiseau sélectionnée en habitats fragmentés est définie comme le rapport du nombre d'individus contactés de cette espèce pour l'ensemble des 56 fragments sur le nombre d'individus toutes espèces confondues. La comparaison des abondances relatives obtenues pour chacune des espèces d'oiseaux entre habitats ouverts continus vs. fragmentés a été testée par un test de Chi-carré et pour les espèces n'ayant aucun effectif espéré inférieur à 5, par un test exact de Fisher.

ABONDANCE DE L'AVIFAUNE ENTRE LES HABITATS OUVERTS CONTINUS VS. FRAGMENTÉS

La Figure 12 présente l'abondance des 23 espèces d'oiseaux sélectionnées dans les habitats ouverts continus vs. fragmentés. Les espèces spécialistes sont toutes situées en dessous de la droite y = x, ce qui signifie qu'elles sont sous-représentées significativement dans les habitats ouverts fragmentés. A l'inverse, les espèces ubiquistes sont toutes situées au-dessus de cette droite, ce qui signifie qu'elles sont donc plus abondantes dans les habitats ouverts fragmentés que dans les habitats ouverts continus. Toutes, excepté le Torcol fourmilier *Jynx torquilla*, montrent des différences significatives dans leur abondance relative entre habitats ouverts continus et habitats ouverts fragmentés (Tableau 5). Enfin, les espèces généralistes sont de part et d'autre de la droite de référence, 6 en dessous et les 6 autres au-dessus, dont quatre montrent des différences significatives (Fauvette grisette *Sylvia communis*, Bruant zizi *Emberiza cirlus*, Alouette lulu *Lullula arborea* et Bruant jaune *Emberiza citrinella*). Parmi

les espèces généralistes, seul le Rossignol philomèle *Luscinia megarhynchos* montre une sous-représentation significative dans les habitats ouverts fragmentés (Tableau 5). Par ailleurs, deux espèces spécialistes des milieux ouverts continus, le Bruant ortolan *Emberiza hortulana* et l'Œdicnème criard *Burhinus oedicnemus*, n'ont pas été retrouvées dans les habitats ouverts fragmentés. Inversement, le Torcol fourmilier, espèce classée comme ubiquiste, n'a pas été contacté en habitats ouverts continus mais a été observé à quatre reprises en habitats ouverts fragmentés (Tableau 5).

EFFET DE LA SURFACE DES FRAGMENTS SUR L'ABONDANCE DE L'AVIFAUNE

Afin de savoir si la surface des fragments avait une influence sur l'abondance relative des espèces d'oiseaux sélectionnées, le rapport $R = F / \rho$ (où F est l'abondance relative de l'espèce pour chaque fragment, et ρ l'abondance relative de l'espèce en habitats ouverts continus) en fonction de la surface des fragments a été comparé. La significativité de la différence entre F et ρ pour chaque espèce et pour chaque classe de surface de fragments a été testée par un test de Chi-carré et pour les espèces n'ayant aucun effectif espéré inférieur à 5, par un test exact de Fisher.

Le Tableau 6 présente les valeurs et la significativité du rapport R pour chacune des 23 espèces d'oiseaux dans les quatre classes de surface de fragments. Les espèces spécialistes sont globalement sous-représentées (valeur inférieure à 1) dans les petits fragments par rapport aux grands, et ce particulièrement pour le Traquet motteux *Oenanthe oenanthe* et le Bruant proyer *Emberiza calandra*. Les espèces ubiquistes sont globalement sur-représentées dans les petits fragments par rapport aux grands, particulièrement pour le Pipit des arbres *Anthus trivialis* et l'Accenteur mouchet *Prunella modularis*. Enfin, les espèces généralistes

Les espèces spécialistes comme l'Oedicnème criard *Burhinus oedicnemus* sont toutes sous-représentées dans les habitats ouverts fragmentés. A l'inverse, les espèces ubiquistes sont plus abondantes dans les habitats ouverts fragmentés que dans les habitats ouverts continus. (Photo: Mathieu Bourgeois).

Tableau 6. Variations du rapport R = F / ρ (F est l'abondance relative de l'espèce pour chaque classe de fragment et ρ, l'abondance relative de l'espèce en habitats ouverts continus) en fonction des quatre classes de surface des fragments pour chacune des 23 espèces d'oiseaux. Les espèces sont classées en fonction de leur dépendance pour les milieux ouverts, des espèces spécialistes (en haut du tableau) aux espèces ubiquistes (en bas). Les valeurs pour lesquelles l'abondance relative par classe de surface est significativement différente ($P < 0,05$) de l'abondance en habitats ouverts continus sont en grisé. Ces différences ont été testées par un X^2 pour les espèces n'ayant aucun effectif espéré inférieur à 5, et par un test exact de Fisher pour les autres.

Espèce	Nom commun	Type biologique	Classe de surface de fragment			
			0-10 ha N=33	10-25 ha N=12	25-60 ha N=6	>60 ha N=5
Burhinus oedicnemus	Oedicnème criard	S	0	0	0	0
Oenanthe oenanthe	Traquet motteux	S	0	0,09	0,47	0,55
Miliaria calandra	Bruant proyer	S	0	0	0,25	0,11
Alauda arvensis	Alouette des champs	S	0,10	0,41	0,39	0,47
Anthus campestris	Pipit rousseline	S	0,17	0,06	0,12	0,32
Emberiza hortulana	Bruant ortolan	S	0	0	0	0
Upupa epops	Huppe fasciée	G	0	0	1,36	0,62
Lanius collurio	Pie-grièche écorcheur	G	0,74	0,26	0,13	1,32
Saxicola torquata	Tarier pâtre	G	0,79	0,96	0,73	1,13
Alectoris rufa	Perdrix rouge	G	0,66	0,47	0,48	2,16
Carduelis cannabina	Linotte mélodieuse	G	0,91	0,65	0,84	0,89
Emberiza citrinella	Bruant jaune	G	1,03	2,21	1,56	1,08
Sylvia hortensis	Fauvette orphée	G	0	0,53	1,06	0,72
Lusicinia megarhynchos	Rossignol philomèle	G	0,29	0,82	0,21	0,38
Sylvia communis	Fauvette grisette	G	0,63	2,48	1,59	2,16
Carduelis chloris	Verdier d'Europe	G	0	2,84	0	1,30
Lullula arborea	Alouette lulu	G	3,73	2,37	3,58	1,89
Emberiza cirlus	Bruant zizi	G	3,02	3,02	4,55	3,34
Jynx torquilla	Torcol fourmilier	U	-	-	-	-
Serinus serinus	Serin cini	U	17,25	7,58	9,54	9,07
Sylvia cantillans	Fauvette passerinette	U	6,64	0	9,54	5,40
Anthus trivialis	Pipit des arbres	U	10,21	5,47	4,04	2,99
Prunella modularis	Accenteur mouchet	U	12,17	7,90	5,57	5,04

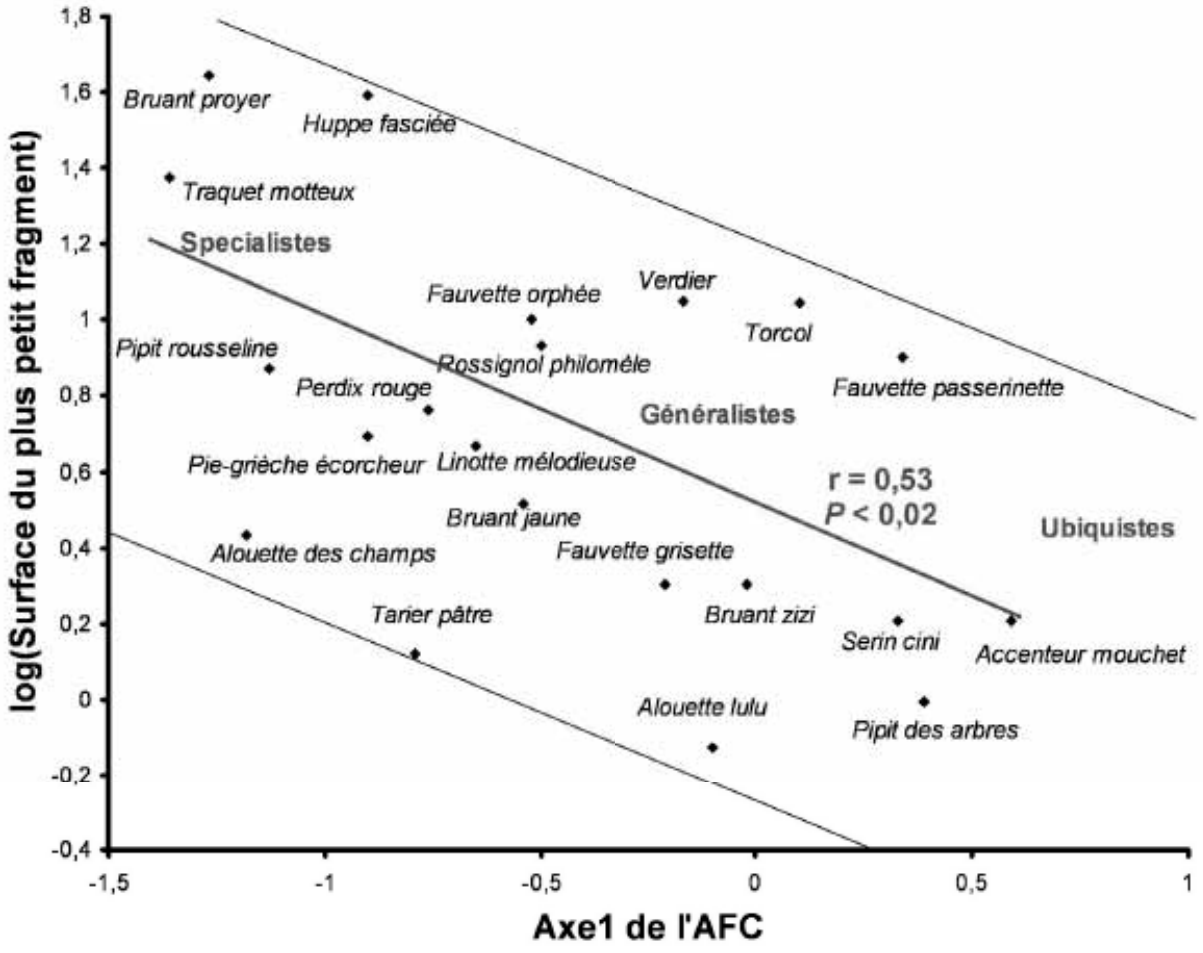


Figure 13. Corrélation entre les coordonnées des 21 espèces des habitats ouverts fragmentés sur l'axe 1 de l'AFC et la surface du plus petit fragment (en hectares transformée en log) où elles ont été contactées.

montrent globalement peu de différences dans leur abondance relative entre les petits et les grands fragments, excepté pour l'Alouette lulu, mieux représentée dans les plus petits fragments. L'existence d'une relation entre la dépendance d'une espèce donnée aux milieux ouverts et la surface de ce milieu est par ailleurs confirmée par l'observation du plus petit fragment occupé par chacune des espèces contactées en habitats ouverts fragmentés (Tableau 5). Il existe une corrélation significative entre les coordonnées de ces 21 espèces sur l'axe 1 de l'AFC et la surface (en log) du plus petit fragment dans lesquelles elles ont été observées (corrélation de Spearman ; n = 21 ; r = 0,53 ; P < 0,02) (Figure 13). Plus l'espèce est spécialiste des milieux ouverts, plus grande doit être la surface d'un fragment pour être habitable par cette espèce.

CAPACITÉ DES ESPÈCES À EXPLOITER LA MATRICE, ATTRIBUT PRÉPONDÉRANT POUR EXPLIQUER L'ABONDANCE DE L'AVIFAUNE EN HABITAT FRAGMENTÉ ?

Les espèces spécialistes sont fortement affectées par la fragmentation des habitats ouverts.

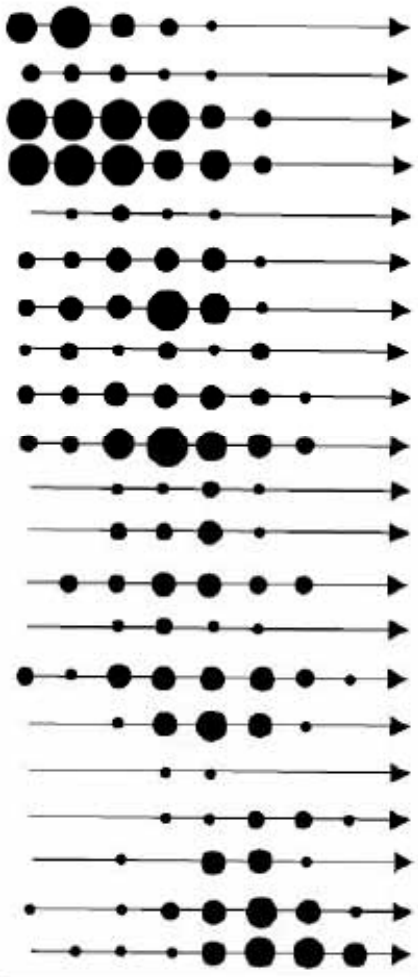
Leurs abondances relatives sont significativement plus faibles dans les habitats ouverts fragmentés que dans les habitats continus et dans les plus petits fragments que dans les grands. C'est particulièrement vrai pour le Pipit rousseline et le Traquet motteux, deux espèces particulièrement dépendantes des vastes milieux ouverts des Causses (Tableau 7). Deux explications à ce résultat peuvent être trouvées dans la littérature : la surface minimale des territoires et « l'effet lisière ». Les espèces spécialistes ont par définition, une capacité limitée à exploiter les autres habitats présents dans la matrice. En raison de leur faible aptitude écologique à utiliser d'autres habitats mais aussi de leur inhibition à traverser les lisières fortement contrastées (Bélisle & St. Clair, 2002), la distribution des espèces spécialistes est très dépendante de la surface des fragments. D'autres effets directs et indirects de la fragmentation sur la qualité des habitats (Harrison & Bruna, 1999), notamment « l'effet lisière », peuvent aussi intervenir pour expliquer la forte sensibilité des espèces spécialistes à la fragmentation. La perception du risque de prédation liée à la lisière forestière entourant chaque fragment (Lima & Dill, 1990) pourrait expliquer un tel résultat pour les espèces spécialistes. En s'éloignant de la lisière à cause des risques de prédation, ces espèces auraient ainsi besoin de fragments de grande surface pour établir leur territoire. L'effet lisière influence aussi la qualité de l'habitat du fragment en modifiant les conditions micro-climatiques qui peuvent être préjudiciables aux ressources alimentaires des espèces spécialistes (Burke & Nol, 1998, Zannette *et al.* 2000).

Au contraire, les espèces généralistes comme le Tarier pâtre *Saxicola torquata* ou le Bruant jaune, espèces typiques des stades buissonnants

Les espèces ubiquistes sont globalement sur-représentées dans les petits fragments par rapport aux grands, particulièrement pour l'Accenteur mouchet *Prunella modularis*
(Photo: Charly Farinelle).

Tableau 7. Fréquence d'occurrence des 21 espèces contactées dans les habitats ouverts fragmentés des Causses Lozériens. Sur la base des 454 points d'écoutes, les relevés sont repartis en 8 classes sur le gradient pelouse-forêt selon l'Indice de Volume Foliaire (I.V.F. = R0,25 + R0,5 + 2R1 + 4R2 + 8R4 + 16R8 +32R16 + 64R32, Cf. Tableau 1). Les espèces sont ordonnées d'après leurs abscisses sur l'axe 1 de l'AFC.

Espèce	Nom commun	Score sur l'axe 1	Type biologique	Pelouse → Forêt
Oenanthe oenanthe	Traquet motteux	-1,36	S	
Miliaria calandra	Bruant proyer	-1,27	S	
Alauda arvensis	Alouette des champs	-1,18	S	
Anthus campestris	Pipit rousseline	-1,13	S	
Upupa epops	Huppe fasciée	-0,90	G	
Lanius collurio	Pie-grièche écorcheur	-0,90	G	
Saxicola torquata	Tarier pâtre	-0,79	G	
Alectoris rufa	Perdrix rouge	-0,76	G	
Carduelis cannabina	Linotte mélodieuse	-0,65	G	
Emberiza citrinella	Bruant jaune	-0,54	G	
Sylvia hortensis	Fauvette orphée	-0,52	G	
Lusicinia megarhynchos	Rossignol philomèle	-0,50	G	
Sylvia communis	Fauvette grisette	-0,21	G	
Carduelis chloris	Verdier d'Europe	-0,17	G	
Lullula arborea	Alouette lulu	-0,10	G	
Emberiza cirlus	Bruant zizi	-0,02	G	
Jynx torquilla	Torcol fourmilier	0,10	U	
Serinus serinus	Serin cini	0,33	U	
Sylvia cantillans	Fauvette passerinette	0,34	U	
Anthus trivialis	Pipit des arbres	0,39	U	
Prunella modularis	Accenteur mouchet	0,59	U	



- Fréquence d'occurrence (Fo) < 0,07
- 0,07 ≤ Fo < 0,15
- 0,15 ≤ Fo < 0,35
- 0,35 ≤ Fo < 0,5
- Fo ≥ 0,5

(Tableau 7), sont peu affectées par la fragmentation. Ces espèces semblent compenser les effets de la fragmentation par une utilisation optimale de l'habitat créé par la matrice. D'autres, comme l'Alouette lulu, croissent lorsque la surface des fragments diminue. Ce résultat laisse supposer que la matrice permet une supplémentation, voire une complémentation des ressources pour cette espèce assez dépendante des pelouses rases et discontinues pour se nourrir (Bowden, 1990). Elle est connue pour apprécier les écotones entre milieux ouverts et milieux fermés (Schaefer & Vogel 2000), se nourrissant et nichant à terre mais se perchant très volontiers.

Les espèces ubiquistes sont globalement favorisées par la fragmentation des habitats ouverts. Par exemple, le Pipit des arbres, le Serin cini et l'Accenteur mouchet sont des espèces plutôt rares sur les Causses dans les milieux strictement ouverts comme dans les milieux strictement forestiers (Tableau 7). Leur sur-représentation dans les habitats fragmentés par rapport aux habitats continus et dans les petits fragments par rapport aux grands, accréditent là aussi l'hypothèse de complémentation (Dunning *et al.* 1992, Brotons *et al.* 2005) dans la mesure où l'abondance de ces espèces est favorisée par la juxtaposition de l'habitat fragmenté et celui de la matrice, alors que ces espèces ont des abondances plus faibles dans des habitats plus homogènes.

Peu affectées par la fragmentation, les espèces généralistes comme le Bruant jaune *Emberiza citrinella*, espèces typiques des stades buissonnants, semblent compenser les effets de la fragmentation par une utilisation optimale de l'habitat créé par la matrice. (Photo: Romain Riols).

CONCLUSION

Les résultats obtenus montrent que, sur un pas de temps relativement court (16 à 19 ans) à l'échelle des dynamiques ligneuses, les pelouses à caractère steppique du Causse de Sauveterre ont fortement régressé (162 ha/an) au profit des landes, des forêts mais aussi des cultures. Ces changements se sont traduits par une régression globale des abondances relatives des oiseaux des milieux ouverts en faveur d'une augmentation des abondances relatives des oiseaux des milieux forestiers. Les résultats attestent que cette évolution de l'avifaune est directement corrélée avec la fermeture des milieux. Il serait particulièrement intéressant de poursuivre l'étude diachronique entreprise sur le Causse de Sauveterre afin d'infirmer ou pas les tendances observées tant du point de vue des formations végétales que de l'avifaune. Une nouvelle campagne de relevés pourrait être entreprise en 2011-2012, soit 10 ans après celle de 2001-2002. Les résultats obtenus par les trois sessions (1982-87, 2001-02 et 2011-12) sur un pas de temps de 30 ans permettraient une modélisation de l'évolution des populations d'oiseaux en fonction de la dynamique des principales essences ligneuses.

En termes de conservation, 45 espèces patrimoniales ont été recensées comme nicheuses sur les plateaux et les couronnes des Causses. Au regard des effectifs estimés à l'échelle française, la responsabilité des Causses Lozériens est particulièrement importante pour 14 d'entre elles. La plupart de ces 14 espèces, telles que le Pipit rousseline, le Traquet motteux ou le Bruant ortolan, est fortement tributaire des milieux ouverts à semi-ouverts. Ces milieux, dominés par des ligneux bas comme le Buis *Buxus sempervirens*, le

En termes de conservation, la responsabilité des Causses Lozériens est, au regard des effectifs estimés à l'échelle française, particulièrement importante pour 14 espèces fortement tributaires des milieux ouverts à semi-ouverts telles que le Traquet motteux *Oenanthe oenanthe*.
(Photo: Mathieu Bourgeois).

Genévrier *Juniperus sp.*, et diverses rosacées, sont les milieux les plus intéressants à conserver pour l'avifaune. Si une certaine hétérogénéité à l'intérieur même des milieux ouverts est à rechercher dans un objectif de gestion conservatoire, l'évolution des ces formations vers des stades plus forestiers est à éviter. Un recouvrement total en ligneux bas inférieur à 20-30% semble être un seuil à ne pas dépasser.

Concernant la fragmentation des habitats, les résultats obtenus attestent que les espèces les plus dépendantes des milieux ouverts (espèces spécialistes) montrent des abondances relatives significativement plus faibles dans les habitats ouverts fragmentés que dans les habitats ouverts continus, alors que c'est l'inverse pour les espèces les moins dépendantes des milieux ouverts (espèces ubiquistes). Les espèces généralistes, se situant entre ces deux types biologiques par rapport à leur dépendance des milieux ouverts, montrent globalement peu de différence entre l'ouvert et le fragmenté. Les mêmes tendances sont observées lorsque l'on compare les abondances relatives des espèces par classe de taille des fragments : les espèces spécialistes sont globalement sous-représentées dans les habitats fragmentés de taille réduite par rapport aux habitats fragmentés de grande taille, alors que c'est l'inverse pour les espèces ubiquistes. Les espèces généralistes montrent globalement peu de différences dans leur abondance relative entre les petits et les grands fragments. Ces premiers résultats concernant l'impact de la fragmentation des milieux ouverts sur l'abondance de l'avifaune appellent de nouvelles recherches davantage centrées sur les processus à l'origine de cette distribution. Ainsi, la distribution spatiale des différentes espèces d'oiseaux par rapport à la lisère devrait être analysée sous différents angles :

1. évaluer le taux de prédation des nids selon la distance à la lisière
2. quantifier les variations de la ressource alimentaire selon la distance à la lisière
3. étudier la perception du risque de prédation des différentes espèces à la lisière

De telles études devront être entreprises dans un avenir proche sur les Causses.

BIOLOGICAL CONSEQUENCES OF THE LANDSCAPE CLOSURE AND OF THE FRAGMENTATION OF OPEN HABITATS FOR BREEDING BIRDS IN THE CAUSSES, FRANCE.

Jocelyn FONDERFLICK

ABSTRACT

The landscape closure, due to the abandonment of rangelands, is one of the dominant features of the landscape dynamics in the Mediterranean mountainous areas of southern Europe. The present study illustrates and examines the consequences of this closure on the biodiversity in a limestone plateau, the "Causse de Sauveterre" and "Causse Méjean" (Lozère), with the bird community as a biological model.

A network of sites was sampled twice at an interval of 15-19 years on an area of about 11 000 ha. The results of bird censuses, field measurements of vegetation cover and remote sensing data, show a common pattern corresponding to an overall closure of the landscape. During the time interval of the study, most open-landscape birds significantly declined, while forest species significantly increased. There is a local component of these variations in abundance, related to the local vegetation cover change, and a component more difficult to identify, active at a larger scale than the study area. The landscape closure, mainly due to pine encroachment, results in the fragmentation of the open habitats. The bird species that strictly depend on open habitats are negatively affected by this fragmentation, while other species more ubiquitous are favoured. These results, reminiscent of those obtained for the forest fragmentation, suggest that species' ability to use the matrix resources is a key factor to understand their response to fragmentation. From a review of the literature dealing with the impact of habitat fragmentation on birds, some future directions of study are proposed.

The current landscape closure on the Causses of Lozère, reducing and fragmenting the steppe-like habitats, affects negatively bird species whose conservation status is unfavourable in France and Europe and for which the responsibility of the Causses of Lozère is important in terms of conservation.

Keywords : Bird community, ecological succession, biodiversity, land-use changes, landscape, fragmentation, steppe-like habitat.

CONSECUENCIAS DE LA CIERRE Y LA FRAGMENTACIÓN DE LOS HÁBITATS ABIERTOS EN LAS AVES DEL CAUSSES, FRANCIA

Jocelyn FONDERFLICK

Resumen

El cierre de los medios, debido al abandono de la agricultura, es una característica importante de la evolución de los paisajes mediterráneos y de las zonas de media montaña en Europa. Este estudio ilustrará y discutirá las consecuencias de este cierre en la diversidad biológica, en un sector de media montaña sub-Mediterráneo (el Causse de Sauveterre y el Causse Méjean, departamento de Lozère), con el modelo biológico de aves.

De un estudio diacrónico en un plazo de 15-19 años en un área de estudio que abarca 11 000 hectáreas, las tendencias generales miden a partir de las aves, de la vegetación encuestas y de imágenes de satélite son relativamente idénticos y todos dan testimonio de un cierre del campo. En el paso de tiempo considerado, muchas especies de aves de hábitats abiertos se han reducido considerablemente en favor de las especies forestales. Estas variaciones en la abundancia, hay un componente local que podría estar relacionado con cambios en la vegetación, y un componente no locales, cuyas causas son más difíciles de identificar porque surten efecto en un nivel más alto que el área estudio. Además, el cierre de los paisajes generados por la fuerte dinámica de los pinos, llega a una fragmentación de los medios abiertos. La mayoría de las especies de aves dependientes de los hábitats abiertos, se ven afectados negativamente por esta fragmentación, mientras que otros más ubicuos son favorecidos. Este resultado, que recuerdan los de la fragmentación de los medios forestales, sugiere que la capacidad de diferentes especies para explotar los recursos de la matriz es un factor clave en la comprensión de su respuesta a la fragmentación. De una revisión de la literatura sobre el impacto de la fragmentación del hábitat sobre aves, varias vías de investigación se proponen en este sentido.

La dinámica de madera en curso sobre los Causses de Lozère, que reduce y fragmenta los medios abiertos, afectan las especies de aves reconocidas como raras y amenazadas y para que la responsabilidad de los Causses de Lozère es importante para sus conservaciones .

Palabras clave : poblaciones de aves, sucesión ecológica, biodiversidad, abandono de ganadería, fragmentación, hierba de hábitat de estepa, hábitat.

BIBLIOGRAPHIE

BELISLE, M. & ST. CLAIR, C.C. 2002. Cumulative effects of barriers on the movements of forest birds. *Ecology And Society*, 5, 9.

BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2004. *Birds n Europe : population estimates, tends and conservation status.* BirdLife International (BirdLife Conservation Series no. 12), Cambridge, U.K, 374 p.

BÖHNING-GAESE, K. & BAUER, H.G. 1995. Changes in species abundance, distribution, and diversity in a central European bird community. *Conservation Biology*, 10, 175-187.

BOWDEN, C.G.R. 1990. Selection of foraging habitats by Woodlarks (*Lullula arborea*) nesting in pine plantations. *Journal of Applied Ecology*, 27, 410-419.

BROTONS, L., WOLFF, A., PAULUS, G. & MARTIN, J.L. 2005. Effect of adjacent agricultural habitat on the distribution of passerines in natural grasslands. *Biological Conservation*, 124, 407-414.

BURKE, D.M. & NOL, E. 1998. Influence of food abundance, nest-site habitat, and forest fragmentation on breeding Ovenbirds. *The Auk*, 115, 96-104.

CAPLAT, P., LEPART, J. & MARTY, P., 2006. Landscape patterns and agriculture : modelling the long-term effects of human practices on Pinus sylvestris spatial dynamics (Causse Mejean, France). *Landscape Ecology*, 21, 657- 670.

CHASSANY, J.P. 1978. *Le Causse Méjean, dossier n°1 : Eléments d'histoire agro-écologique.* INRA, Montpellier, 150 p.

CHEYLAN, M. 1995. *Les Reptiles du Paléarctique occidental. Diversité et conservation.* Thèse de Doctorat, Université Montpellier II, 368 p.

COHEN, M. & HOTYAT, M. 1995. Embroussaillement et boisement sur le Causse Méjean entre 1965 et 1992 : une approche par photo-interprétation diachronique. In BONNIOL, J.L. & SAUSSOL, A. (eds). *Grands Causses : nouveaux regards.* Fédération pour la Vie et la Sauvegarde du Pays des Grands Causses, Millau. 113-124.

CONNOR, E.F. & MC COY, E.D. 1979. The statistics and biology of the species-area relationship. *The American Naturalist*, 113, 791-833.

DUGUEPEROUX, F. 1999. *Dynamique des Pins sur les causses : conséquences pour la diversité floristique.* D.E.A. Université Marseille, CEFE-CNRS Montpellier, Parc National des Cévennes, Florac.

DUNNING, J.B., DANIELSON, J.B. & PULLIAM, H.R. 1992. Ecological processes that affect populations in complex landscapes. *Oikos*, 65, 169-175.

FONDERFLICK, 2007. *Conséquences de la fermeture et de la fragmentation des milieux ouverts sur l'avifaune nicheuse des Causses.* Thèse de Doctorat. Université Montpellier II.

HAILA, Y. 1983. Land birds on northern islands : a sampling metaphor for insular colonisation. *Oikos*, 41, 334-351.

HARRISON, S. & BRUNA, E. 1999. Habitat fragmentation and large-scale conservation : what do we know for sure ? *Ecography*, 22, 225-232.

LEPART, J. & DEBUSSCHE, M. 1992. Human impact on landscape patterning : Mediterranean examples In HANSEN, A. & CASTRI, F.D. (eds). *Landscape boundaries, consequences for biotic diversity and ecological flows.* Vol. 92, 76-106.

LEPART, J., MARTY, P. & ROUSSET, O. 2000. Les conceptions normatives du paysage. Le cas des Grands Causses. *Natures Sciences Sociétés*, 8, 16-25.

LIMA, S.L. & DILL, L.M. 1990. Behavioural decisions made under the risk of predation : a review and prospectus. *Canadian Journal of Zoology*, 68, 619-640.

MARTY, P., LEPART, J., PÉLAQUIER, E., VERNET, J.L. BAZILE, F., BOHBOT, H., DEBAIN, S., JAUDON, B., JAMET, M., MARTIN, A., OGEREAU, P. & VERNET, M.F. 2003. Espaces boisés et espaces ouverts: les temporalités d'une fluctuation. Le cas du Causse Méjean (Massif central, France). In MUXART, T., VIVIEN, F.D., VILLALBA, B. & BURNOUFS, J. (eds). *Des milieux et des hommes : fragments d'histoires croisées.* Elsevier, Paris, 103-209.

NORTON, M.R., HANNON, S. & SCHMIEGELOW, F.K. 2000. Fragments are not islands : patch vs landscape perspectives on songbird presence and abundance in harvested boreal forest. *Ecography*, 23, 209-223.

PONS, P., LAMBERT, B., RIGOLOT, E. & PRODON, R. 2003. The effects of grassland management using fire on habitat occupancy and conservation of birds in a mosaic landscape. *Biodiversity and Conservation*, 12, 1843-1860.

ROCAMORA, G. & YEATMAN-BERTHELOT, D. 1999. *Oiseaux menacés et à surveiller en France. Listes rouges et recherche de priorités.* Société d'Etudes Ornithologiques de France, Ligue pour la Protection des Oiseaux, Paris, 560 p.

SCHAEFER, T. & VOGEL, B. 2000. Why do woodlarks need field-forest ecotones? An analyse of possible factors. *Journal of Ornithology*, 142, 335-344.

VERNET, J.-L. 1997. *L'homme et la forêt méditerranéenne de la Préhistoire à nos jours.* Editions Errance, Paris, 248 p.

WILCOVE, D.S., MC LELLAN, C.H. & DOBSON, A.P. 1986. Habitat fragmentation in the temperate zone. In SOULÉ, M.E. (ed) *Conservation Biology*. Sunderland, MA : Sinauer. 237-256.

ZANNETTE, L., DOYLE, P. & TRÉMONT, S.M. 2000. Food shortage in small fragments : evidence from an area-sensitive passerine. *Ecology*, 81, 1654-1669.

CONCLUSION

Suite au colloque qui s'est déroulé au palais des congrès de Gruissan (Aude, France), les participants sont en accord avec les conclusions suivantes.

Les principales menaces pesant sur les populations d'oiseaux des garrigues sont les changements d'utilisation des terres, résultant principalement de la déprise pastorale. La fermeture des milieux, consécutive à la déprise agricole, est en effet l'une des caractéristiques majeures de l'évolution des paysages méditerranéens. La construction d'infrastructures (parcs éoliens et routes, par exemple) et l'urbanisation progressive du territoire constituent également des menaces fortes.

Les progrès dans l'étude de l'écologie et de la démographie des oiseaux de garrigue indiquent que la situation de nombre d'espèces est pire que ne le laissent supposer les résultats obtenus lors de leur dernier recensement. Ces derniers ont aussi mis en évidence le rôle primordial que joue la fragmentation des habitats dans la régression des espèces de garrigue. Il est donc extrêmement important et urgent que leurs populations et leurs tendances soient réévaluées périodiquement, et que leur statut soit modifié si nécessaire (Annexe I de la "Directive oiseaux").

Cette amélioration des connaissances a également permis de mettre en évidence que l'hétérogénéité dans la composition et la configuration des garrigues est un élément majeur du paysage méditerranéen. Son maintien, favorable à de nombreuses espèces, est donc un enjeu majeur dans la gestion future de ces paysages. De plus, la présence de nombreuses espèces patrimoniales dans ce cortège d'espèces typiques des garrigues méditerranéennes confirme la nécessité de mettre en place rapidement des mesures de gestion appropriées (brûlage dirigé, gyrobroyage, pastoralisme) afin de maintenir des superficies d'habitats favorables suffisantes pour assurer leur conservation.

Les récents efforts de conservation suggèrent qu'il est possible de développer des mesures agro-environnementales visant à favoriser les oiseaux de garrigue, sans nécessairement menacer la viabilité d'une agriculture durable. En ce sens, les participants ont reconnu le rôle indispensable de l'agriculture traditionnelle et notamment l'élevage dans la formation et l'entretien des garrigues et demandent de prendre des mesures d'urgence pour assurer à long terme sa viabilité économique et sociale.

Enfin, les participants au colloque encouragent les autorités à revoir certaines de leurs politiques (reboisement post-incendie par exemple) et à promouvoir un développement compatible avec la conservation de la garrigue et de sa biodiversité, fondés sur des connaissances scientifiques, et de contribuer, lorsque cela est possible, à sa restauration. Ils encouragent également l'organisation de réunions scientifiques régulières pour discuter de la situation des espèces et des écosystèmes de garrigues. Ils ont par ailleurs exprimé la nécessité de soutenir toute initiative susceptible de donner une continuité à la tenue de ce colloque.

Gruissan, le 27 novembre 2008.

CONCLUSIONS

Following the Symposium held at the congress courts in the city of Gruissan (Aude, France), the participants have agreed the following conclusions.

The main threats to the populations of Mediterranean open scrubland birds are expected to be changes in land use chiefly resulting from land abandonment. The landscape closure, due to the abandonment of rangelands, is one of the dominant features of the Mediterranean landscape dynamics. Building of infrastructures (e.g. wind-farms and roads) and the progressive urbanization of the territory may also threaten Mediterranean scrubland birds.

Advances in the study of the ecology and demography of Mediterranean scrubland birds indicate that situation of many species is worse than suggest the results of the last census. They have also highlighted the role played by habitat fragmentation in the regression of scrubland species. It is therefore extremely important and urgent that their populations and their trends are reviewed periodically, and that their status be changed if necessary (Annex I of the "Birds Directive").

This improved knowledge has also revealed that the heterogeneity in the composition and configuration of scrublands is a major component of the Mediterranean landscape. So, its retention is a major issue in the future management of these landscapes. Moreover, the presence of many rare species confirms the need to quickly develop appropriate management measures (burning, roller chopper, pastoralism) to preserve sufficient area of habitat to preserve them.

Recent conservation efforts suggest that it is possible to develop agri-environmental measures aimed at favouring scrubland birds without necessarily threatening the viability of sustainable agriculture. Participants recognized the indispensable role of traditional agriculture in the formation and maintenance of scrublands and asked to take emergency measures to ensure its long term economic and social viability.

Finally, the symposium participants encourage the authorities to reconsider some of their policies (post-fire reforestation for example) and to promote development compatible with conservation of Mediterranean scrublands and its biodiversity, based upon scientific knowledge. The holding of periodical research meetings, aimed at providing a forum to discuss the situation and the study of scrubland species and habitats, should be firmly promoted. Participants have expressed this need and support any initiative that would give continuity to the holding of this symposium.

Gruissan, 27th November 2008.

CONCLUSIONES

Tras el simposio celebrado en el Palacio de Congresos de Gruissan (Aude, Francia), los participantes están de acuerdo con las siguientes conclusiones.

Las principales amenazas a las poblaciones de aves del matorral son de cambios en el uso del suelo, debido principalmente a el abandono pastoral. La construcción de la infraestructura (carreteras y parques eólicos, por ejemplo) y la progresiva urbanización del territorio son también fuertes amenazas. El cierre de los ambientes, tras el abandono de la agricultura, es una de las principales características de la evolución de los paisajes mediterráneos.

Los avances en el estudio de la ecología y la demografía de este aves indican que la situación de muchas especies es peor que lo que podìa suponerse en base a los ùltimos censos poblacionales. También han puesto de relieve el papel desempeñado por la fragmentación de los hábitats en la regresión de especies de matorral. Por lo tanto, es sumamente importante y urgente debido a que sus poblaciones y sus tendencias son revisados periódicamente, y que su estado se cambie si es necesario (Anexo I de la "Directiva Aves").

Esta mejora de los conocimientos también ha puesto de manifiesto que la heterogeneidad en la composición y configuración de los matorrales es un componente importante del paisaje del Mediterráneo. Su conservación es un problema importante en la futura gestión de estos paisajes. Además, la presencia de muchas especies patrimonio confirma la necesidad de desarrollar rápidamente medidas de gestión adecuadas (quema, trituradora, el pastoreo) para mantener un hábitat suficiente para su conservación.

Los esfuerzos de conservación recientes indcan que es posible desarrollar medidas agroambientales que favorezcan a las aves del matorral sin necesariamente comprometer la viabilidad de la agricultura sostenible. Los participantes reconocieron el papel fundamental de las actividades agropecuarias en la génesis y el mantenimiento de los matorrales y reclaman medidas urgentes para que éstas sean promovidas y se garantice su viabilidad económica y social.

Por último, la asistentes al Simposio instan a las autoridades a reconsiderar algunas de sus políticas (después de los incendios de reforestación, por ejemplo) y a fomentar formas de desarrollo compatibles con la conservación del matorral y su diversidad biológica, basadas en el conocimiento científico y que contribuyan, cuando sea posible, a su restauración. Instan también a la celebración de reuniones periodicas de carácter científico para doscutir la situación de las especies y los ecosistemas de matorrales. Estos últimos han expresado esta necesidad y respaldan cualquier iniciativa que pueda dar continuidad a la celebración de este simposio.

Gruissan, 27 de noviembre de 2008.

Gestion des garrigues méditerranéennes en faveur des passereaux patrimoniaux

Depuis que nos ancêtres chasseurs-cueilleurs quittèrent les grottes pour devenir agriculteurs-éleveurs, il y a 7000 ans, la forêt originelle des reliefs bordant la Méditerranée fut systématiquement défrichée pour laisser place aux pâturages et aux cultures. Ainsi, livrées au feu, à la dent des brebis et à la chaleur des rayons du soleil, la faune et la flore s'adaptèrent à ces conditions extrêmes et créèrent un nouvel univers : la garrigue. Cependant, depuis un siècle, les garrigues ont été peu à peu désertées par les brebis et l'Homme. Reconquis par l'ombrage des Pin d'Alep et des Chêne vert, les espaces se referment un à un à tel point que l'heure est venue de se préoccuper de la sauvegarde des dernières garrigues, d'apparence inhospitalière pour la vie sauvage et qui pourtant, grouillent d'une biodiversité remarquable.

Ce livre rassemble les communications présentées lors du *Colloque sur la gestion des garrigues méditerranéennes en faveur des passereaux* qui s'est tenu, le 17 Novembre 2008, à Gruissan (Aude, France) dans le cadre du programme LIFE « Conservation de l'avifaune patrimoniale des Corbières orientales ».

LIFE « Conservation de l'avifaune patrimoniale des Corbières orientales »

Coordinateur : LPO

Partenaires :

Co-financeurs : Life, la Région Languedoc Roussillon, AUDE Conseil Général, Conseil Général