



# la Conservation Actes de l'Aigle de Bonelli du Colloque international Montpellier

Agropolis  
international  
Montpellier

28-29  
janvier  
2010



Présent  
pour  
l'avenir





Actes du Colloque international  
« La conservation de l'Aigle de Bonelli »

Montpellier, 28 et 29 janvier 2010

### **Citations recommandées :**

Ouvrage : SCHER O. & M. LECACHEUR (eds.), 2011. La conservation de l'Aigle de Bonelli. Actes du colloque international, 28 et 29 janvier 2010, Montpellier. CEN LR, CEEP, CORA FS & DREAL LR, XXp.

Communication (exemple) : MURE M. & D. DOUBLET, 2011. Incitation à l'implication du monde cynégétique dans la conservation de l'Aigle de Bonelli *Aquila fasciata* en Ardèche. In SCHER O. & M. LECACHEUR (eds.), 2011. La conservation de l'Aigle de Bonelli. Actes du colloque international, 28 et 29 janvier 2010, Montpellier. CEN LR, CEEP, CORA FS & DREAL LR : pages de l'article.

Première édition : mai 2011

Photographie de couverture et conception : David Lacaze

Maquette : Frédéric Larrey / Découverte du Vivant

© Conservatoire des Espaces Naturels du Languedoc-Roussillon

474, allée Henri II de Montmorency

34000 MONTPELLIER- FRANCE

Tel. : 04 67 29 90 65 ; Fax : 04 67 58 42 19

Email : [pna@cenlr.org](mailto:pna@cenlr.org)

[www.cenlr.org](http://www.cenlr.org) ou/ou [www.aigledebonelli.fr](http://www.aigledebonelli.fr)

© Textes : les auteurs

© Photographies : les auteurs cités

Imprimé par : Pure impression

# Actes du Colloque international « La conservation de l'Aigle de Bonelli »

Montpellier, 28 et 29 janvier 2010



«L'édition des actes du colloque international «Conservation de l'Aigle de Bonelli» est cofinancée par l'Union européenne. L'Europe s'engage en Languedoc-Roussillon avec le Fonds européen de développement régional.»

Colloque organisé par



Opérateurs techniques du Plan National d'Actions Aigle de Bonelli



Financeurs du Plan National d'Actions de l'Aigle de Bonelli



# Sommaire

Discours introductifs	8
Alain VIALLETTE-VIALLARD (DREAL Languedoc-Roussillon) & Murielle RIBOT (Conseil régional du Languedoc-Roussillon)	

## Journée du jeudi 28 janvier L'AMELIORATION DES CONNAISSANCES SUR L'ESPÈCE

Organisation de la conservation de l'espèce en France et présentation du Plan National d'Actions de l'Aigle de Bonelli	10
Patrick BOUDAREL (DREAL Languedoc-Roussillon) & Marc LECACHEUR (Conservatoire des Espaces naturels du Languedoc-Roussillon)	
Répartition mondiale et évolution des populations méditerranéennes d'Aigle de Bonelli	14
Cécile PONCHON (Conservatoire – Étude des Ecosystèmes de Provence)	
Evolution des questionnements sur la conservation de l'Aigle de Bonelli en France	16
Alain RAVAYROL (Association La Salsepareille)	

## SESSION 1 : DYNAMIQUE ET GENETIQUE DES POPULATIONS D'AIGLES DE BONELLI

Analyse démographique des populations d'Aigle de Bonelli de France, Catalogne et d'autres régions de la péninsule ibérique : Recrutement territorial et dispersion des Aigles de Bonelli en France et Catalogne	20
Antonio HERNANDEZ (Departament de Biologia Animal, Universitat de Barcelona)	
Analyse démographique des populations de France, de Catalogne et d'autres régions de la péninsule ibérique : Analyse de la survie et viabilité des populations.	23
Antonio HERNANDEZ (Departament de Biologia Animal, Universitat de Barcelona)	
Questions aux intervenants	27
Spécificités et dynamique de la population d'Aigle de Bonelli <i>Aquila fasciata</i> dans le Sud du Portugal	28
Luis PALMA (CEAI - Centro de Estudos de Avifauna Ibérica)	
Distribution et exigences écologiques de l'Aigle de Bonelli <i>Aquila fasciata</i> en Grèce	31
Thanos KASTRITIS (Hellenic Ornithological Society)	
Influence des « sites-puits » sur la dynamique de population de l'Aigle de Bonelli en France	34
Aurélien BESNARD (Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive – CNRS - UMR 5175)	
Questions aux intervenants	37

**SESSION 2 : IDENTIFICATION, DOMAINE VITAL ET REGIME ALIMENTAIRE**

Identification in situ des mâles et femelles d'Aigles de Bonelli <i>Aquila fasciata</i> Victor GARCIA MATARRANZ (Dirección General del Medio Natural y Política Forestal, Ministerio de Medio ambiente Rural y Marino)	38
Etendue du domaine vital et sélection de l'habitat de l'Aigle de Bonelli <i>Aquila fasciata</i> en Catalogne : implication pour la conservation Joan REAL (Departament de Biologia Animal, Universitat de Barcelona)	43
Comportement territorial d'une population arboricole d'Aigles de Bonelli <i>Aquila fasciata</i> dans le sud-ouest du Portugal Ines Teixeira do Rosário (STRIX Ambiente e Inovação)	46
Démographie et compétition entre l'Aigle de Bonelli <i>Aquila fasciata</i> et l'Aigle royal <i>Aquila chrysaetos</i> : implications pour la gestion et la conservation d'espèces menacées Pascual LOPEZ- LOPEZ (Biodiversity Conservation Group, Doñana Biological Station, CSIC)	53
L'utilisation des isotopes stables ( $\delta^{13}C$ , $\delta^{15}N$ et $\delta^{34}S$ ) dans l'étude du régime alimentaire de l'Aigle de Bonelli <i>Aquila fasciata</i> en Catalogne Jaime RESANO (Departament de Biologia Animal, Universitat de Barcelona)	58
Le régime alimentaire de l'Aigle de Bonelli <i>Aquila fasciata</i> sur l'île de Chypre Savvas IEZEKIEL (Cyprus Association for the Protection of Avifauna)	62
Questions aux intervenants	66

**SESSION 3 : LA VALORISATION DES DONNÉES ET LE PORTER-À-CONNAISSANCE**

La base de données SIGAB : Système d'Information Géographique pour l'Aigle de Bonelli Yoann PERROT (Conservatoire des Espaces naturels du Languedoc-Roussillon)	68
Outil cartographique en ligne de porter-à-connaissance : les périmètres de référence du Plan National d'Actions Aigle de Bonelli Patrick BOUDAREL (DREAL Languedoc-Roussillon)	70
Débat : Quelles priorités futures en matière de connaissance de l'espèce?	74

**Journée du vendredi 29 janvier****LA REDUCTION DES MENACES PESANT SUR L'ESPÈCE**

Rappel des principales menaces et hiérarchisation Nicolas VINCENT-MARTIN (Conservatoire – Étude des Ecosystèmes de Provence)	78
---	----

## **SESSION 1 : ELECTROCUTION ET COLLISION, DERANGEMENTS SUR LES SITES DE REPRODUCTION**

L'électrocution de l'Aigle de Bonelli <i>Aquila fasciata</i> en France : vulnérabilité et enjeux Marc LECACHEUR (Conservatoire des Espaces naturels du Languedoc-Roussillon)	81
Prise en compte de l'enjeu « Avifaune » par ERDF : bilan et perspectives Philippe FERON (ERDF Direction Environnement)	84
Le décret royal 1432/2009 pour la protection de l'avifaune contre la collision et l'électrocution sur les lignes électriques : une opportunité pour sauver l'Aigle de Bonelli Francisco GUIL CELADA (TRASGSEGA)	86
La mise en place des mesures anti-électrocution dans la province espagnole de Barcelone : méthode, résultats et perspectives Albert TINTO (Departament de Biologia Animal, Universitat de Barcelona)	88
La gestion des dérangements sur les sites de reproduction de l'Aigle de Bonelli dans les gorges du Gardon Guillaume FRECHET (Syndicat Mixte des Gorges du Gardon)	92
Programme LIFE Bonelli au Portugal : gestion forestière et protection de la nidification de la population arboricole Luis PALMA (CEAI-Centro de Estudos de Avifauna Ibérica)	96
Questions aux intervenants	100

## **SESSION 2 : PRATIQUES CYNEGETIQUES ET CONSERVATION DE L'ESPECE**

Quelle perception de l'Aigle de Bonelli par le monde de la chasse en France ? Raphaël MATHEVET (Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive – CNRS)	103
Incitation à l'implication du monde cynégétique dans la conservation de l'Aigle de Bonelli en Ardèche Michel MURE (CORA Faune Sauvage) & Denis Doublet (Syndicat Mixte de Gestion de l'Ardèche)	108
Actions menées dans le cadre du LIFE CONSAVICOR en faveur de l'Aigle de Bonelli dans la ZPS Basses Corbières Christophe SAVON (Ligue pour la Protection des Oiseaux, Aude)	111
L'amélioration des habitats et des ressources en espèces-proies (lapin) de l'Aigle de Bonelli <i>Aquila fasciata</i> en Catalogne Álex ROLLAN (Departament de Biologia Animal, Universitat de Barcelona)	114
Questions aux intervenants	117



### **SESSION 3 : CONSERVATION DES HABITATS DE L'AIGLE DE BONELLI ET REPRODUCTION EN CAPTIVITE**

Habitats préférentiels de l'Aigle de Bonelli <i>Aquila fasciata</i> en Sicile Massimiliano di VITTORIO (Department of Animal Biology, University of Palermo)	119
Réponse de l'Aigle de Bonelli <i>Aquila fasciata</i> à la présence de parcs éoliens dans le Sud-Ouest du Portugal: premiers résultats à partir des observations de terrain et des données télémétriques Ricardo TOME (STRIX Ambiente e Inovação)	123
La reproduction en captivité de l'Aigle de Bonelli en France : méthodes et perspectives Jean-Claude MOURGUES (Union Française des Centres de Sauvegarde de la Faune Sauvage)	130
Quelles conditions pour le maintien et la reconquête de territoires par l'espèce ? Alain RAVAYROL (Association La Salsepareille)	133

### **ATELIERS THEMATIQUES « QUELLES STRATEGIES FUTURES DE CONSERVATION DE L'ESPECE ? »**

Atelier 3 : Quelle place à l'élevage et au renforcement de populations ? Atelier animé par Raphaël MATHEVET (Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive – CNRS)	137
Synthèse des trois ateliers : Atelier 1 : Comment réduire de manière significative les causes de mortalité ? Atelier animé par Laurent COURBOIS (Fédération régionale des chasseurs du Languedoc-Roussillon)	141
Atelier 2 : Quelle prise en compte de l'enjeu « Aigle de Bonelli » dans les zones Natura 2000 ? Atelier animé par Sylvain MATEU (DDAF du Gard)	142
Atelier 3 : Quelle place à l'élevage et au renforcement de populations ? Atelier animé par Raphaël MATHEVET (Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive – CNRS)	143
Synthèse des deux jours du colloque Patrick BOUDAREL & Jacques REGAD (DREAL Languedoc-Roussillon)	144

# Discours introductifs

## **Alain VIALLETTE-VIALLARD, adjoint à la Directrice de la Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement Languedoc-Roussillon (DREAL LR)**

La Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement (DREAL), créée récemment, regroupe la Direction Régionale de l'Équipement, la Direction Régionale de l'Environnement et 80 % des services de l'ancienne Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement. Nous sommes particulièrement heureux de vous accueillir à Montpellier pour ce premier colloque international sur une espèce prestigieuse. Je remercie Agropolis, le Conseil Régional du Languedoc-Roussillon, le Conservatoire des Espaces Naturels (CEN) du Languedoc-Roussillon et ses partenaires associatifs.

Malgré tous les efforts de suivi et de conservation dont a bénéficié l'Aigle de Bonelli, cette espèce de rapace reste encore aujourd'hui la plus menacée de France, avec seulement 29 couples recensés en 2009. Cette situation est en opposition avec l'évolution des populations d'autres rapaces, qui ont connu des améliorations plus significatives. Il existe très peu d'espèces de rapaces confrontées à une situation aussi grave que celle de l'Aigle de Bonelli.

Dans le cadre du plan « Bonelli » mis en place en 1984 – avec le soutien financier de l'Etat – divers acteurs ont mis en place des actions (ex : communication, sensibilisation, baguage, protection spéciale de zones, etc.) pour le maintien de la population de l'Aigle de Bonelli. A la suite du plan « Bonelli » sont intervenus des plans de restauration

d'un certain nombre d'espèces, le premier d'entre eux ayant concerné l'Aigle de Bonelli sur la période 1999-2003. L'évaluation de ce plan a montré que les actions devaient être menées sur le long terme pour être efficaces. Aussi a-t-il été décidé de lancer un deuxième plan « Bonelli » sur la période 2005-2009, qui a eu pour objectif de limiter les menaces de mortalité directe et de favoriser l'installation de l'Aigle de Bonelli. Un nouveau Plan National d'Actions (PNA) pourrait être mis en place pour des périodes futures.

L'Aigle de Bonelli doit son nom à Franco Andrea Bonelli, un célèbre ornithologue italien, qui l'a découvert en 1815. Cette espèce de rapace, sédentaire à l'âge adulte, a toujours occupé la France, en particulier dans sa partie méditerranéenne. En 2002, on dénombrait 23 couples, contre 80 en 1960 ; aujourd'hui, on en compte 29. Cette régression de l'Aigle de Bonelli n'est pas propre à la France, mais concerne l'Europe dans son ensemble, avec des nuances selon les pays. Il semble évident que les causes de la diminution de cette population sont anthropiques.

Des travaux récents montrent une interdépendance entre les populations. Les échanges internationaux sont donc particulièrement importants pour mieux conserver l'espèce. Ainsi je me réjouis qu'une large diversité de pays soit représentée dans cette salle.

## **Murielle RIBOT, Chargée de projet Patrimoine Naturel à la Direction de l'Environnement de la Région Languedoc-Roussillon**

Au nom de la Région Languedoc-Roussillon, je

vous souhaite la bienvenue dans les locaux d'Agropolis International pour ce colloque international sur l'Aigle de Bonelli.

La stratégie régionale pour la biodiversité élaborée par la Région en 2008 identifie huit espèces d'oiseaux pour lesquelles le Languedoc-Roussillon a une très forte responsabilité en termes de conservation. L'Aigle de Bonelli fait partie de ces espèces, car 11 des 29 couples dénombrés en France sont présents en Languedoc-Roussillon. Pour cette raison, la Région soutient depuis plusieurs années la protection de l'Aigle de Bonelli, notamment via le PNA.

L'Aigle de Bonelli est une des espèces emblématiques des milieux naturels de Méditerranée. Il fait partie intégrante de l'identité de notre région, au même titre que les paysages de garrigue que le rapace utilise comme territoires de chasse ou zone de nidification. La préservation de cette espèce est intimement liée à ces habitats méditerranéens historiquement façonnés par l'Homme, au travers de l'agriculture et du pastoralisme. Aujourd'hui, l'enjeu est de préserver ces paysages et ces milieux typiques par une utilisation raisonnée et durable, et de

maintenir cette mosaïque agro-pastorale.

La localisation de ce colloque, en Languedoc-Roussillon, est symbolique car ce territoire est à la jonction entre le noyau provençal et les populations espagnoles qui constituent le noyau de l'Europe occidentale, avec près de 800 couples. Les différentes populations européennes sont toutes interdépendantes, et la plupart d'entre elles sont vulnérables. Les démarches partenariales entre les spécialistes français de l'espèce et leurs homologues ibériques, grecs et chypriotes sont donc fondamentales.

Le colloque d'aujourd'hui va dans ce sens, car chacun est conscient qu'il ne pourra arriver seul à maintenir et à faire augmenter les effectifs de l'Aigle de Bonelli sur son territoire. La Région Languedoc-Roussillon souhaite que ces rencontres de deux jours servent de base solide à de futurs partenariats entre les différents pays et organismes, mais également pour la rédaction du futur PNA. ■



F.Larrey & T.Roger



28 janvier 2010  
L'AMELIORATION DES CONNAISSANCES  
SUR L'ESPÈCE

28th of January 2010  
IMPROVEMENT OF THE KNOWLEDGE  
ON THE SPECIES

**Organisation de la conservation de l'espèce en France et présentation du Plan National d'Actions de l'Aigle de Bonelli *Aquila fasciata***

**Organisation of the conservation for the species in France and presentation of the Plan National d'Actions de l'Aigle de Bonelli *Aquila fasciata***

*Patrick Boudarel<sup>1</sup>, Marc Lecacheur<sup>2</sup>*  
(1) 58 av. Marie de Montpellier - cs 79034.  
34965 MONTPELLIER cedex 02. [patrick.boudarel@developpement-durable.gouv.fr](mailto:patrick.boudarel@developpement-durable.gouv.fr)  
(2) CEN LR 474, allée Henri II de Montmorency 34000 MONTPELLIER. [pna@cenlr.org](mailto:pna@cenlr.org)

\*\*\*\*\*

**Résumé** : À partir du début des années 1980, plusieurs programmes soutenus par l'Etat (mais aussi des collectivités et parfois l'Europe) se sont succédés pour protéger en France l'Aigle de Bonelli, espèce emblématique et menacée.

Le premier Plan National de Restauration (PNR) est mis en place en 1999 sous l'égide du Ministère Français de l'environnement pour une période cinq années. Il est suivi en 2005 par un second Plan National d'Actions (PNA) axé sur l'espèce qui s'est officiellement terminé à la fin de l'année 2009. Ces Plans ont eu pour objectif premier de maintenir et, à terme, d'augmenter les effectifs de la population française d'Aigle de Bonelli, en cherchant notamment à limiter les menaces pesant sur elle. Piloté au niveau national par la Direction Régio-

nale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Languedoc-Roussillon (DREAL LR), sa coordination technique d'ensemble est confiée par la DREAL LR au Conservatoire des Espaces Naturels du Languedoc-Roussillon (CEN LR). Celui-ci est assisté hors du Languedoc-Roussillon par deux autres associations régionales, le Conservatoire-Etudes des Ecosystèmes de Provence (CEEP) en région PACA, et le Centre Ornithologique Rhône-Alpes Faune Sauvage (CORA FS) en Rhône-Alpes).

Les actions du plan portent sur trois volets principaux que sont le suivi de la population et l'amélioration des connaissances, la lutte contre les menaces et la sensibilisation des différents publics. Elles sont examinées et validées annuellement par un comité de pilotage (COPIL) composé d'administrations et collectivités compétentes, de scientifiques et experts et des trois principaux opérateurs techniques.

Au fil du temps, la structuration du plan a mené à la constitution de plusieurs réseaux, tout d'abord celui des Observateurs regroupant des personnes chargées des suivis de terrain ; ensuite le réseau des Opérateurs techniques réunissant les structures en charge de coordonner des actions de conservation à leur échelle géographique d'intervention (associations départementales, établissements publics principalement). Plus récemment a vu le jour le réseau des Gestionnaires, ayant vocation à réunir une fois par an les organismes propriétaires et/ou gestionnaires de terrains occupés par l'espèce.

En 2010, selon la procédure établie nationalement, le PNA Bonelli entre en phase de bilan et d'évaluation qui déterminera officiellement le besoin d'un nouveau plan ou non. Selon toute vraisemblance,

la rédaction d'un nouveau plan devrait ensuite démarrer en 2011. Pendant ces deux années, les actions de fond engagées entre 2005 et 2009 seront poursuivies.

**Abstract :** Beginning of the 80's, several programs supported by the government (but also by local authorities and the European Union) were set up, in order to protect the Bonelli's eagle in France.

The first Plan National de Restauration (national recovery plan) started in 1999 under the responsibility of the French ministry of environment and lasted 5 years. It was followed in 2005 by a second Plan National d'Action (National Action Plan or PNA) focused on the species which officially ended up at the end of 2009. As primary objective, these plans aim to maintain and furthermore to increase the numbers of the French population, notably through the limitation of the threats weighing on the species.

Driven at a national level by the Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Languedoc-Roussillon (DREAL LR), its technical coordination has been entitled to the Conservatoire des Espaces Naturels du Languedoc-Roussillon (CEN LR), an NGO, in charge of the coordination in Languedoc-Roussillon region as well. 2 other provincial NGOs, the Conservatoire-Etudes des Ecosystèmes de Provence (CEEP) in PACA region and the Centre Ornithologique Rhône-Alpes Faune Sauvage (CORA FS) ensured provincial coordination, respectively in PACA and Rhône-Alpes regions.

Actions of the PNA are based on three main components which are monitoring of the population and the improvement of knowledge, limitation of threats and communication towards various publics. These actions are planned and evaluated each and every year by a comity made of administrations, local authorities and experts/scientist, as well as the three main technical coordinators.

Year after year, the structuration of the Plan had lead to the creation of several networks, first of all the Birdwatchers' one made of the people in charge of all the field work; secondly the Technical Operators' network including structures coordinating various actions at their own geographical intervention scale (mainly local NGOs, public offices). More recently, the network of Land Managers has been created and aims to gather once per year the main structures owning or managing Bonelli's eagle's territories.

In 2010, according to a national process, the PNA

Bonelli is entering a new assessing and evaluation stage which will officially determinate if another Plan is needed or not. The writing of this new Plan would reasonably start in 2011. During these two years, current actions started during the period 2005-2009 will be maintained.

\*\*\*\*\*

### **Les plans nationaux d'actions espèces menacées (PNA EM) en France : rapide historique et cadre juridique**

Avant même la mise en place d'une politique nationale officielle du Ministère en charge de l'Environnement, des actions ont été menées, en partenariat avec (et souvent à l'initiative) des ONG, pour protéger les espèces menacées en France. Les premiers plans d'actions officiels datent cependant des années 90. Au début des années 2000, le Ministère s'est doté d'une stratégie nationale de la biodiversité, menée avec l'appui, au niveau scientifique, du Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN), et contrôlée par le Conseil National de la Protection de la Nature (CNPN) – qui rassemble à la fois des scientifiques et des organismes ayant des compétences diverses sur l'environnement. Cette stratégie intègre la politique des plans pour les espèces menacées appelés à l'époque Plans de restauration.

Initialement, ces plans concernaient surtout des oiseaux et des mammifères. Depuis 2007, les critères de sélection des espèces s'appuient davantage sur les listes rouges établies selon les critères UICN sous l'égide du MNHN et désormais les plans d'actions concernent tous les groupes de vertébrés. En outre, plusieurs plans d'actions s'appliquent à des invertébrés et à des espèces végétales.

Leurs modalités d'établissement et de gestion ont été officialisées à travers la circulaire du 3 octobre 2008. Celle-ci présente les trois types de plans pouvant être mis en œuvre au niveau national :

- les plans nationaux d'actions (PNA), qui concernent les espèces les plus menacées qui nécessitent des mesures actives de conservation (ex : l'Aigle de Bonelli) ;
- les plans d'actions (PA), qui s'appliquent à des espèces rares ayant plutôt une dynamique positive mais qui doivent bénéficier de mesures d'accompagnement, par exemple pour leur acceptabilité sociale (ex : le loup) ;

- les stratégies nationales (SN), qui s'appliquent à des espèces rares ayant des statuts – biologique et/ou juridique – très différents d'une partie à une autre du territoire national (ex : le Grand Tétrás).

En France, il est prévu de renforcer les PNA en droit national en les intégrant dans le dispositif du Code de l'Environnement. La première limite des PNA est qu'ils ne constituent pas un cadre juridique contraignant, et ne sont donc pas opposables aux tiers. Des évolutions récentes de la législation relative aux espèces protégées (ex : arrêté du 29 octobre 2009 relatif aux espèces d'oiseaux protégées) renforcent cependant très fortement la protection de leurs habitats et incluent même, dans le cas des oiseaux, l'interdiction de perturbation intentionnelle. Par ailleurs, de nombreuses espèces protégées et soumises à Plan national d'actions sont aussi des espèces d'intérêt communautaire au titre des Directives Oiseaux ou Habitats et, comme telles, peuvent bénéficier des moyens d'actions mis en œuvre dans le cadre des sites du réseau Natura 2000 (dont les contrats Natura 2000 et mesures agri-environnementales).

La seconde limite des PNA est que le cadre national, voire européen, est parfois insuffisant pour agir sur les espèces menacées (ex : oiseaux hivernants en Afrique, comme le Faucon crécerellette et la Pie-grièche à poitrine rose). Des conventions internationales portant sur les oiseaux migrateurs ont été signées par la France, l'Europe et des pays d'Afrique et apporteront sans doute de nouveaux moyens d'action dans le futur.

### **Les modalités de fonctionnement des plans nationaux d'action espèces menacées (PNA EM)**

Initialement coordonnés au niveau central, les plans ont progressivement été confiés aux services régionaux déconcentrés du ministère de l'Environnement (les DREAL). Celles-ci assurent donc une coordination interrégionale plus ou moins étendue suivant l'ampleur de répartition de l'espèce considérée. Ainsi pour le PNA Aigle de Bonelli, la DREAL Languedoc-Roussillon coordonne le plan pour les trois régions : Provence-Alpes-Côte-d'Azur, Languedoc-Roussillon et Rhône-Alpes. Les DREAL des autres régions concernées sont bien entendu associées aux différentes phases du plan.

Les trois phases des plans d'actions sont les suivantes :

- la rédaction du plan

La DREAL, nommée coordinatrice du plan, met

en place un comité de rédaction et lance un appel d'offres pour choisir le rédacteur du plan. Le plan fait le point sur les connaissances biologiques et expériences de gestion liées à l'espèce et ses habitats puis définit une série de fiches d'actions hiérarchisées en termes de priorités. A l'issue de la rédaction de la première version du plan, sont menées des consultations interrégionales. Le plan est ensuite transmis au Ministère pour être soumis à des consultations nationales interministérielles et à l'avis du Conseil National de Protection de la Nature (CNPN). Après quoi il est validé par le Ministère et retransmis en DREAL pour application.

- la mise en œuvre du plan

Le plan est mis en œuvre durant cinq ans (rarement dix ans - cas du PNA Gypaète barbu (*Gypaetus barbatus*) mais avec une évaluation intermédiaire à 5 ans). La DREAL coordinatrice désigne un opérateur animateur. Le plan est mis en œuvre avec l'assistance d'un comité de pilotage, qui se réunit chaque année pour veiller au respect du plan et déterminer les priorités d'action annuelles en fonction des moyens disponibles. Le plan est financé partiellement par le Ministère de l'Ecologie, les collectivités, l'Europe et des financeurs privés.

- l'évaluation du plan

Le bilan technique et financier est réalisé par l'opérateur du plan. Une évaluation complémentaire est faite, sur appel d'offre, par un évaluateur externe. A l'issue de l'évaluation du plan, le CNPN décide de lancer un nouveau plan. S'agissant de l'Aigle de Bonelli, un nouveau plan sera très probablement mis en œuvre.

### **Les plans nationaux d'actions espèces en Languedoc-Roussillon**

Au niveau national on comptait en 2009, une soixantaine de plans nationaux, contre 18 en 2007. Le développement très rapide du nombre de plans amène donc les DREAL à essayer de se structurer pour faire face aux besoins. Le Languedoc-Roussillon est concerné par un peu plus de la moitié des plans depuis 2007 soit une trentaine de plans à ce jour. Sur cet ensemble, tous ne sont pas encore opérationnels et la DREAL LR en coordonne trois et en suit peu ou prou une quinzaine au total.



## L'organisation opérationnelle du PNA Aigle de Bonelli

Le réseau des observateurs compte une soixantaine de membres (bénévoles, salariés d'associations, de collectivités, d'offices publics) qui sont individuellement en charge des suivis de terrain et de la veille écologique sur les sites. Ce réseau se réunit une fois par an.

Le réseau des opérateurs techniques est quant à lui, composé de 15 structures conventionnées avec le CEN LR dans le cadre du Plan. En charge de coordonner les actions locales et de mettre en œuvre et orienter la stratégie du PNA, ce réseau se réunit deux à trois fois par an.

Le réseau des gestionnaires, qui s'est réuni pour la première fois en 2009, regroupe les gestionnaires

des territoires des aigles. Il compte une soixantaine de membres, et a vocation à se réunir une fois par an.

L'objectif du PNA est de maintenir et à terme d'augmenter les effectifs de la population française d'Aigle de Bonelli. Les volets d'actions du plan portent sur l'amélioration des connaissances, la réduction des menaces et la sensibilisation / communication.

Le PNA, qui a été officiellement achevé en 2009, fera l'objet, en 2010, d'un bilan technique et financier par les opérateurs ainsi que d'une évaluation externe. Au cours de l'année, les actions courantes vont se poursuivre, et un nouveau plan sera rédigé.

## Liste des Plans nationaux d'actions (PNA) menés en Languedoc-Roussillon (soit 32 des 69 PNA français)

Groupe	Espèce	DREAL coordinatrice	Implication DREAL LR	Opérateur national	Opérateur(s) en LR	Période d'application
<b>Mammifères</b>	Chiroptères	Franche-Comté	associée	SFEPM	GCLR	Application 2008-2012
	Desman	Midi-Pyrénées	associée	CREN MP	Aude Claire / FRNC	Application 2009-2014
	Loup	Rhône-Alpes	associée	ONCFS	ONCFS PMC	Application 2009-2013
	Loutre	Limousin	associée	SFEPM		En cours de validation
	Ours brun	Midi-Pyrénées	associée	ONCFS		Application 2006-2009
<b>Oiseaux</b>	Aigle de Bonelli	Languedoc-Roussillon	Coordination nationale	CEN-LR	CEN-LR	1999-2003 / 2005-2009 / Evaluation 2010
	Alouette calandre & Ganga cata	PACA	associée	CEEP	CEN LR	Rédaction 2010
	Butor étoilé	Basse Normandie	associée	LPO nationale	Meridionalis & LPO 11	Application 2008-2012
	Cheveche d'Athéna	MEEDDM (DEB)	concernée			1997-2001/ 2001-2007 / Evaluation 2010
	Faucon crécerellette	Languedoc-Roussillon	Coordination nationale	LPO nationale	LPO 11 & LPO 34	Application 2010-2015
	Grand-Tétrás	MEEDDM (DEB)	associée	LPO nationale		En cours de validation
	Gypaète barbu	Aquitaine	associée	LPO nationale		1997-2006 / Application 2010-2020
	Milan royal	Champagne-Ardennes	concernée	LPO nationale	ALEPE	2002-2006 / Révision 2011
	Ouidarde canepetière	Poitou-Charentes	associée	LPO nationale	Meridionalis & COGARD	2002-2006 / Rédaction 2010
	Pernoptère d'Egypte	Aquitaine	associée	LPO nationale		2002-2006 / Rédaction 2010
	Pthragmille aquatique	Bretagne	concernée	SEPNB Bretagne Vivante		Application 2010-2014
	Pies-grêches	Lorraine	associée	LPO nationale		Rédaction 2010
	Vautour fauve	Aquitaine	associée	ONCFS		Rédaction 2011
Vautour moine	Midi-Pyrénées	associée	LPO nationale	LPO Grands Causses	2004-2008 / Rédaction 2010	
<b>Poisson</b>	Apron du Rhône	Pas déterminé	concernée			Rédaction 2011 ?
<b>Reptiles</b>	Cistude d'Europe	Rhône-Alpes	associée			2001-2006 / Rédaction 2010
	Emyde lépreuse	Languedoc-Roussillon	Coordination nationale	GOR		Rédaction 2010
	Lézard ocellé	Poitou-Charentes	Associée	OBIOS		Rédaction 2010
	Tortue d'Hermann	PACA	concernée à la marge : (disparu LR)	CEEP		Application 2009-2014
<b>Invertébrés</b>	Maculinea	Auvergne	associée	OPIE		En cours de validation
	Naiades	Centre	associée	Biotope + G. Cochet		Rédaction 2010
	Odonates	Nord Pas-de-Calais	associée	OPIE		Application 2010-2014
<b>Plantes</b>	Aster des Pyrénées	Midi-Pyrénées	concernée	CBN Pyrénées		Rédaction 2010
	Euphorbia pepilis	Pas déterminé	concernée			Rédaction 2012
	Fluteau nageant	Ile de France	concernée	CBN BP		Rédaction 2010
	Plantes messicoles	MEEDDM (DEB)	concernée	CBN Pyrénées		Rédaction 2010
	Pollinisateurs	MEEDDM (DEB)	concernée			Rédaction 2011

## Répartition mondiale et évolution des populations méditerranéennes d'Aigle de Bonelli *Aquila fasciata*

### World distribution and dynamic of the Bonelli's eagle Mediterranean population *Aquila fasciata*

Cécile Ponchon

CEEP, Ecomusée de la Crau Boulevard de Provence 13310 Saint Martin de Crau.

[cecile.ponchon@ceep.asso.fr](mailto:cecile.ponchon@ceep.asso.fr)

\*\*\*\*\*

**Résumé :** L'aire de distribution de l'Aigle de Bonelli est répartie sur le pourtour méditerranéen, de la péninsule ibérique jusqu'en Iran en passant par le nord du Maghreb, la Grèce, le Proche Orient et la péninsule arabique. On trouve la population la plus importante sur le sous-continent indien et en Chine méridionale. Les Iles de la Sonde en Indonésie abritent la sous espèce *renschii*.

La population mondiale est estimée à 10 000 couples (Birdlife International 2004) avec des effectifs peu importants en Europe.

Sur le pourtour méditerranéen, l'espèce est bien représentée dans les pays du Maghreb avec une estimation de 740 à 1 250 couples. C'est en Europe que les effectifs sont au plus bas avec tout de même une population de plus de 700 couples en Espagne.

Si la population semble se stabiliser ces dernières années, la situation reste contrastée selon les régions et ne connaît pas une remontée des effectifs suffisante à assurer la survie de l'espèce à l'échelle européenne.

Après une brusque diminution des effectifs dans les années 1970 et 1980, la population française s'est stabilisée depuis les années 1990, sans pour autant voir ses effectifs augmenter de manière significative. En France avec seulement 29 couples reproducteurs en 2009, ce rapace est considéré comme l'une des espèces les plus menacées du territoire.

**Abstract :** The Bonelli's eagle is found along the Mediterranean coast, from the Iberian peninsula to Iran including the north of Maghreb, Greece, Middle East and the Arabic peninsula. The largest population is found on the Indian sub continent and in southern China. The Sunda Islands in Indonesia host the subspecies *renschii*.

Nowadays, its total population is estimated at 10,000 pairs (Birdlife International 2004) with a low share in Europe.

On the Mediterranean shores, the species is well established in the Maghreb's countries and counts between 740 to 1250 pairs. Even though Europe holds the smallest population, Spain remains a stronghold for the species with nearly 700 pairs.

Even if the population seems to have stabilized those last years, the situation has varied strongly from one region to another and its size is far from being sufficient to ensure the survival of the species at a European scale.

After a strong decrease in the 70's and the 80's, the French population has stabilized since the 90's but there has been no significant increase. With only 29 reproducing pairs in 2009 living in France, this bird of prey is one of the country's most threatened species.

\*\*\*\*\*

La carte de la répartition mondiale de l'Aigle de Bonelli montre que l'espèce type est répartie de la péninsule ibérique à l'est de la Chine en passant par les pays méditerranéens, l'Asie centrale, l'Inde et la péninsule arabique. En 2001, la taille de la population asiatique d'Aigle de Bonelli était évaluée entre 18 000 et 35 000 couples. Dans le Paléarctique, la population a été estimée en 2001 à 2 000-3 000 couples (Fig. 1).

En Afrique, la sous-espèce type est principalement présente dans les pays du Maghreb. En 1985, les effectifs au Maroc étaient estimés entre 500 et 1 000 couples ; la population d'Aigle de Bonelli s'est sans doute réduite depuis. En Algérie, il y avait environ 200 couples à la même époque. 40 à 50 couples étaient présents en Tunisie en 2005. L'espèce est également présente en Egypte, mais aucune donnée fiable n'est disponible.

L'espèce est assez bien répartie dans la péninsule arabique. On compte en effet 220 couples en Arabie Saoudite, 220 au Yémen, et 50 à Oman. L'espèce est en déclin aux Emirats arabes unis – qui compte 10 couples –, en Israël et dans les territoires palestiniens (9 couples en 2009, contre 65 en 1950). A Chypre, on trouve une population de 40 couples en 2009, contre 50 couples en 1958. En Grèce, la population est stable (100-140 couples en 2009). En Turquie, on trouve 50 à 100 couples. Dans les pays de l'Est, la population, qui compte





## Evolution des questionnements sur la conservation de l'Aigle de Bonelli *Aquila fasciata* en France

## Evolution of the questionings around the conservation of the Bonelli's eagle *Aquila fasciata* in France

Alain Ravayrol

Association La Salsepareille. 3 bis rue vieille commune 34800 Clermont L'Hérault. [lasalsepareille@orange.fr](mailto:lasalsepareille@orange.fr)

\*\*\*\*\*

**Résumé :** Dans les années 1970, quelques naturalistes issus ou non du monde scientifique, font le constat de la fragilité de la population française d'Aigle de Bonelli et dès le début des années 80, deux associations à vocation régionale (le CROP devenu CEEP et le GRIVE) animées par ces mêmes personnalités et appuyées par le FIR, initient les premières actions pour la protection de cette espèce menacée et considérée comme symbolique des milieux méditerranéens.

Les premiers efforts portent d'une part sur le recensement des effectifs, avec très rapidement la mise en place d'un réseau d'observateurs, qui jusqu'à ce jour ne s'est pas relâché dans le suivi des sites occupés par l'espèce, et d'autre part sur la connaissance relative à sa biologie.

Les premières actions émergent des observations sur les sites de reproduction en relation avec les travaux publiés (abondants en Espagne et au Portugal) et ont pour principal objectif l'amélioration de la productivité. Les deux principales menaces identifiées sont alors liées au dérangement sur les sites de nidification et à la raréfaction des espèces proies qui correspondent à des faits sociaux, respectivement la progression des loisirs de nature et les premiers effets de la déprise agricole. Les actions associées sont le suivi et la surveillance des sites et plus localement des opérations d'aide alimentaire et de partenariats sur la gestion du petit gibier. Un programme européen permet au début des années 1990 de protéger par la loi la plupart des sites de reproduction.

Le suivi de chaque site sur un pas de temps d'une dizaine d'années soulève dès 1984 la question de la survie des oiseaux territoriaux (J.M Cugnasse : « Ce sont les disparitions d'adultes qui dans la plupart des cas ont entraîné la désertion des si-

tes »). C'est après de longs débats autour des inquiétudes pour cette manipulation ainsi que la taille réduite de la population, qu'un programme de baguage visant à répondre aux questions sur la démographie est lancé en 1990 et est encore en cours. A cette même période est menée une étude de faisabilité de la reproduction en captivité. On est au creux de la vague et il devient urgent d'inverser la tendance.

A la fin des années 1990, les premiers résultats relatifs à la dynamique de cette population viennent appuyer la hiérarchisation des enjeux pour l'espèce (groupe de travail, Madrid, janvier 97 et UICN, 1999) :

- la survie adulte en premier lieu et la survie juvénile sont les paramètres déterminants pour une récupération des effectifs, la persécution directe et l'électrocution étant les principales causes de mortalité non naturelle ;
- la destruction des habitats, la disponibilité et l'accessibilité des ressources trophiques sont également considérées comme présentant un enjeu fort avec l'aggravation de la déprise agricole et l'artificialisation des territoires (urbanisation, infrastructures, éoliennes et photovoltaïque industriel).

Depuis les années 2000, une meilleure connaissance des domaines vitaux est permise par de nouveaux outils, et devrait aider à caractériser les habitats exploités par l'espèce et mieux localiser les zones à enjeux pour l'alimentation et la survie.

En un peu plus de 30 ans, nous sommes ainsi passés d'un regard sur chaque site ou couple en particulier avec la réussite de leur reproduction, à une analyse à l'échelle des populations qui au travers de la survie adulte nous ramène aujourd'hui aux risques encourus par les individus sur chaque domaine vital et sur les principales zones de dispersion.

**Abstract :** In the 70's, a bunch of naturalists with or without any scientific background, realized how fragile the French Bonelli's eagle population was and as soon as the early 80's, 2 provincial NGOs (the CROP which later became the CEEP and the GRIVE) supported by the FIR, initiated the first actions to protect this threatened species considered as a symbol of Mediterranean habitats.

First efforts were focused on the numbering of the population, thanks to an efficient birdwatcher network still active nowadays and dedicated to provide data about reproduction and biology.

The first actions derived from field observations and the conclusions of various publications (many in Spain and Portugal). They had, as a primary objective, to improve productivity. The two main threats identified at this time were disturbance of the nesting sites and decline of preys, due to social factors such as the increase of outdoor activities and the first effects of rural abandonment. Monitoring of breeding sites, local feeding support and partnerships on prey's management were the first responses. A European program allowed in the early 90's to obtain a legal protection for most of the French breeding sites.

The monitoring of each breeding site for a decade raised in 1984 the issue of territorial bird's survival (JM Cugnasse "In most of the cases, the loss of adults has caused the abandonment of breeding sites"). After long debates around the impact of such a manipulation on a fragile population, a banding program was started in 1990 in order to answer demographic questions and is still running nowadays. At the same time, a study on captivity breeding was initiated. The population has badly decreased and it is urgent to reverse the tendency.

In the late 90's, first results on population dynamic supported the hierarchy of tasks for the species (workshop, Madrid, January 1997 and UICN, 1999):

- Adult and juvenile survivals are trigger parameters to restore populations, direct persecution and electrocution being the main unnatural mortality factors,
- Destruction of habitats and access to trophic resources are considered as aggravating factors to rural abandonment and anthropisation of the territories (urban expansion, infrastructures, wind farms and industrial photovoltaic installations).

Since the 2000's, new tools allow us a better understanding of home ranges and should help us to characterize habitats exploited by the species and then to locate important areas for foraging and survival.

In a bit more than 30 years, we moved from a vision based on a local scale (by site or by pair) focused on breeding success to a population-based analysis, which brings us back to the risk run by each individual in breeding and dispersal sites.

\*\*\*\*\*

Dans les années 70, des naturalistes issus ou non du monde scientifique, font le constat de la fragilité de la population française d'Aigle de Bonelli et dès le début des années 80, deux associations à vocation régionale (le CEEP et le GRIVE), appuyées par le FIR, initient les premières actions pour la protection de cette espèce menacée, symbolique des milieux méditerranéens. Dès cette époque des échanges ont lieu avec des homologues ibériques et en particulier Joan Real en Catalogne et Luis Palma au Portugal qui publient de nombreux travaux.

Les premiers efforts portent d'une part sur le suivi des sites occupés par l'espèce (avec un solide réseau d'observateurs bénévoles) et d'autre part sur la connaissance relative à sa biologie.

Les premières actions émergent des observations sur les sites de reproduction en relation avec les travaux publiés et ont pour principal objectif l'amélioration de la productivité (Fig. 1). Les deux principales menaces identifiées sont alors liées au dérangement sur les sites de nidification et à la raréfaction des espèces proies. Ces deux dimensions sont en relation avec des faits sociaux, respectivement la progression des loisirs de nature et les premiers effets de la déprise agricole. Les actions associées sont le suivi et la surveillance des sites et plus localement des opérations d'aide alimentaire et de partenariats sur la gestion du petit gibier. Sur la question des ressources trophiques les différents travaux se contredisent parfois et relativisent plus ou moins l'importance de la base lapin/perdre dans l'alimentation tandis que la perte d'habitats favorable se traduit à grande échelle. En ce qui concerne la quiétude des sites, un programme européen permet au début des années 90 de protéger réglementairement la plupart des sites de reproduction.

L'analyse du suivi de chaque site sur un pas de temps d'une dizaine d'années soulève dès 1984 la question de la survie des oiseaux territoriaux (JM Cugnasse : « ce sont les disparitions d'adultes qui dans la plupart des cas ont entraîné la désertion des sites »). C'est après de longs débats (inquiétudes sur la manipulation, taille réduite de la population) qu'un programme de baguage visant à répondre aux questions sur la démographie est lancé en 1990. On est au creux de la vague et il devient urgent d'inverser la tendance. Les questions posées concernent les paramètres démographiques de survie et les processus de dispersion/recrutement (importance de la philopatrie, identification des

zones de dispersion). Les opérations de baguage apportent d'autres informations plus anecdotiques mais qui permettent de mieux hiérarchiser les enjeux. Elles permettent par exemple de préciser les causes de mortalité à l'aire auparavant expliquées par des problèmes de ressources alimentaires en mettant en évidence des causes pathologiques ou accidentelles (trichomonas, occlusion intestinale, malformation congénitale, etc.). La visite annuelle à l'aire permet également de relativiser et préciser la sensibilité au dérangement (analyse des pontes abandonnées, meilleure perception des situations dérangeantes vue de l'aire). De façon indirecte, par la nécessité de suivi précis, de réactivité, de maîtrise préalable de l'accès à l'aire, le programme de baguage peut exceptionnellement permettre le sauvetage de nichée (prélèvement de ponte abandonnée/couvaison artificielle/adoption par couple stérile).

A cette même période est menée une étude de faisabilité de la reproduction en captivité. Les débats autour de ce type de programme sont encore vifs autour de deux questions centrales : la pertinence (l'acceptabilité sociale, la condition préalable d'élimination des principaux facteurs de risques ou son utilisation comme un outil pour neutraliser les principales causes du déclin ?), l'efficacité en termes démographiques (combien de jeunes devraient être produits, relâchés, comment, où ?).

A la fin des années 90 les premiers résultats relatifs à la dynamique de cette population (Université de Barcelone, CNRS de Montpellier) viennent appuyer la hiérarchisation des enjeux pour l'espèce (groupe de travail, Madrid, janvier 97 et UICN, 1999) :

la survie adulte en premier lieu et la survie juvénile sont les paramètres déterminants pour une récupération des effectifs, la persécution directe et l'électrocution étant les principales causes de mortalité non naturelle.

## Échec de la reproduction

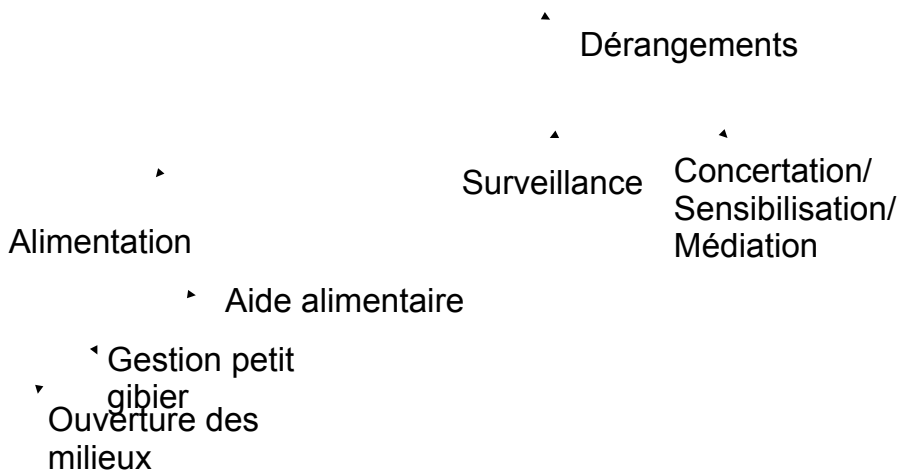


Figure 1 : Premières actions de conservation mises en œuvre pour répondre aux échecs de reproduction

la destruction des habitats, la disponibilité et l'accessibilité des ressources trophiques sont également considérées comme présentant un enjeu fort avec l'aggravation de la déprise agricole et l'artificialisation des territoires (urbanisation, infrastructures, éoliennes et photovoltaïque industriel).

Depuis les années 2000, une meilleure connaissance des domaines vitaux est permise par de nouveaux outils, et devrait aider à caractériser les habitats réellement exploités par l'espèce et ainsi

mieux localiser les zones à enjeux pour l'alimentation et la survie.

En un peu plus de 30 ans nous sommes ainsi passés d'un regard sur chaque site ou couple particulier avec la productivité de chacun, à une analyse à l'échelle des populations qui au travers de la survie adulte nous ramène aujourd'hui aux risques encourus par les individus sur chaque domaine vital ainsi que sur les principales zones de dispersion. ■



Philippe Lèbre

Figure 2 : Un programme de baguage est lancé en 1990.

# SESSION 1 DYNAMIQUE ET GÉNÉTIQUE DES POPULATIONS D'AIGLE DE BONELLI

## SESSION 1 DYNAMIC AND GENETIC OF BONELLI'S EAGLE'S POPULATIONS

**Analyse démographique des populations d'Aigle de Bonelli de France, Catalogne et d'autres régions de la péninsule ibérique : Recrutement territorial et dispersion des Aigles de Bonelli en France et Catalogne**

**Demographic analysis of Bonelli's Eagle's populations in France, Catalunya and other regions of the Iberic Peninsula: territorial recruitment and dispersal of Bonelli's eagles in France and Catalunya**

Antonio Hernandez<sup>1</sup>, Joan Real<sup>1</sup>, Roger Pradel<sup>2</sup>

(1) Conservation Biology Group. Departament de Biologia Animal. Universitat de Barcelona. Diagonal, 645. 08028 Barcelona. Catalonia-Spain). [ahernandezmatias@ub.edu](mailto:ahernandezmatias@ub.edu), [real@ub.edu](mailto:real@ub.edu)

(2) Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive-CNRS, 1919 route de Mende, 34293 Montpellier-France). [roger.pradel@cefe.cnrs.fr](mailto:roger.pradel@cefe.cnrs.fr)

\*\*\*\*\*

**Résumé :** Le recrutement est une composante essentielle de l'histoire et des dynamiques de population d'oiseaux. Nous fournissons ici de l'information précise sur les paramètres qui déterminent le recrutement territorial des populations d'une espèce de rapace menacée, l'Aigle de Bonelli (*Aquila fasciata*). Le travail de terrain est basé sur une longue étude de deux populations situées dans le nord-ouest de l'aire de répartition de l'espèce, l'une en Catalogne (nord-est de l'Espagne) et l'autre en Provence et en Languedoc-Roussillon (sud-est de

la France). Les aiglons au nid ont été bagués ( $n = 451$  oiseaux marqués) et les territoires connus furent suivis de manière intensive entre 1980 et 2007. En premier lieu, un taux de retour de 9,97% fut calculé (45 recrutements), sans aucune différence significative entre les deux populations. Ensuite, les résultats montrent que l'année de naissance et le succès de reproduction du territoire de naissance ont des effets significatifs sur la probabilité de recrutement : les aiglons de territoires présentant un meilleur succès de reproduction sont plus à même de recruter. Les analyses d'ancienneté basées sur les techniques de capture-recapture ont quant à elles été utilisées pour estimer les probabilités liées à l'âge qu'un oiseau territorial pour une année donnée soit inexpérimenté. Les estimations de paramètres pour cette probabilité varient entre 0,985 et 0,999 pour les oiseaux de 2 ans, entre 0,763 et 0,808 pour les oiseaux de 3 ans et tombent ensuite drastiquement à 0,066-0,272 pour les oiseaux de 4 ans et plus. Pour terminer, les femelles ont montré une dispersion plus éloignée que les mâles. De surcroît, il existe une interaction significative entre le sexe et la zone de naissance, les femelles de Catalogne dispersant plus loin que celles de France. Enfin, des territoires occupés dans le passé et situés dans les secteurs de meilleure qualité avec les plus fortes densités territoriales, se sont avérés être les plus attractifs pour des individus inexpérimentés.

**Abstract :** Recruitment is an essential component of the life history and population dynamics of bird species. We provide comprehensive information on the determinants of territorial recruitment in populations of the endangered Bonelli's Eagle (*Aquila fasciata*). Field work was based on a long-term study of two populations located in the northwest of this species' range, one in Catalonia (northeastern



Spain) and the other in Provence and Languedoc-Roussillon (southeastern France). Nestlings were banded ( $n = 451$  marked birds) and known territories were intensively monitored during the period 1980–2007. First, a global return rate of 9.97% (45 recruits) was calculated, with no significant differences between the two populations. Second, results showed that both the birth year and the breeding success of the birth territory had significant effects on recruitment probability: nestlings from territories with better breeding success were more likely to recruit. Third, seniority analyses based on capture–resighting techniques were used to estimate the age-specific probabilities that a territorial bird in a given year was inexperienced. The parameter estimates for this probability ranged from 0.985 to 0.999 for two-year-olds and from 0.763 to 0.808 for three-year-olds and then fell drastically to 0.066–0.272 for four-year-olds and older. Fourth, females were found to disperse farther than males. Additionally, there was a significant interaction between sex and area of birth, in that females from Catalonia dispersed farther than females from France. Finally, previously occupied territories located in the highest-quality areas with the highest territorial density were found to be the most attractive to inexperienced individuals.

Le recrutement est l'incorporation d'oiseaux pré-reproducteurs dans la partie reproductrice de la population. Ce processus est complexe, car l'animal doit présenter les caractéristiques nécessaires pour être recruté et doit survivre jusqu'au recrutement. Ce processus est déterminé par divers facteurs (ex : territoire et année de naissance, année de recrutement).

Le suivi des populations (23-29 couples en France et 70 couples en Catalogne), le baguage, le suivi du territoire (statut du site, productivité, etc.) sont les méthodes que nous avons retenues (Fig. 1).

Les objectifs que nous nous sommes fixés dans le cadre de cette étude et les résultats obtenus sont les suivants :

- **étudier les facteurs déterminant la probabilité de recrutement**

Nous avons utilisé des modèles linéaires généralisés mixtes pour analyser les variables expliquant pourquoi un oiseau était recruté. Ces variables sont notamment liées à l'individu, au territoire et à l'année de naissance. Les résultats obtenus ont montré que la probabilité de recrutement variait sensiblement selon l'année de naissance et la productivité du territoire d'origine.

- **définir la relation entre la probabilité de recrutement et l'âge de recrutement**

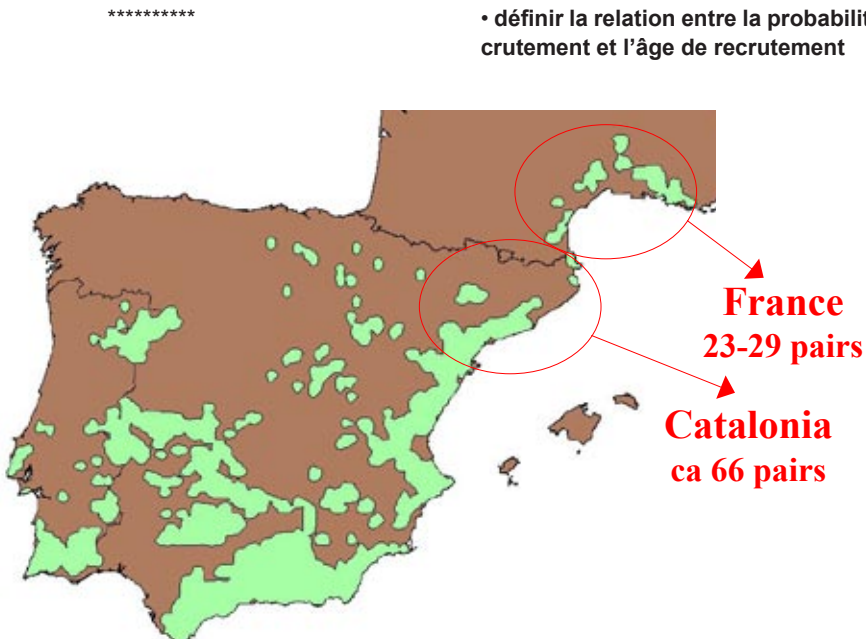


Figure 1 : Origine des couples suivis

Pour cet objectif, nous nous sommes concentrés sur l'âge. Nous avons suivi la population française et avons calculé la probabilité de recrutement d'individus de 2-3 ans et plus. Les données obtenues ont montré que les individus territoriaux de moins de 2 ans avaient 100 % de chance d'être de nouvelles recrues ; entre 3 et 4 ans, cette probabilité chute. Toutefois la probabilité d'être nouvellement recruté pour des individus de 5 ans et plus est encore significativement non-nulle.

- **identifier un aspect clé du recrutement : la distance**

Pour analyser le rôle de la distance entre le nid d'origine et le lieu de recrutement, nous avons utilisé des modèles linéaires généralisés mixtes, qui nous ont permis d'étudier des variables concernant l'individu, le territoire, l'année, etc. Les résultats ont montré que les femelles étaient recrutées plus loin que les mâles. En outre, il y a une dispersion plus grande des femelles de Catalogne que de France.

- **identifier un aspect clé du recrutement : la direction**

Nous avons étudié la direction de la dispersion natale des aiglons. Les résultats obtenus nous invitent à penser que la population en France est plus fermée que celle de Catalogne. En France, il y a une majorité d'Aigles de Bonelli recrutés en France alors qu'en Catalogne, les aigles recrutés localement sont minoritaires.

- **analyser les facteurs clés d'un territoire attractif**

Notre analyse a porté sur des facteurs concer-

nant le territoire, le nombre de voisins autour du territoire, la productivité du territoire au cours des trois années précédentes... Nos résultats ont mis en évidence trois facteurs clés : l'occupation du territoire au cours de l'année précédente, le nombre de voisins et la qualité du territoire. Les territoires occupés une année qui viennent à être abandonnés par l'occupant ont de grandes chances d'être réoccupés dès l'année suivante. En outre, il existe une interaction entre l'occupation et le nombre de voisins. Les territoires ayant peu de voisins ont moins de possibilités d'être occupés.

En conclusion, on peut dire que la probabilité de recrutement dépend fortement de l'année de naissance. Les poussins issus des territoires montrant une plus forte productivité sont aussi plus susceptibles d'être recrutés. Les femelles présentent une dispersion post-natale plus grande que les mâles. Chez les femelles, les oiseaux originaires de Catalogne se dispersent plus loin que ceux nés en France. Les directions de dispersion natale des oiseaux de France sont compatibles avec une dispersion aléatoire parmi les seuls territoires français (mais pas avec une distribution aléatoire sur l'ensemble France-péninsule ibérique). La plupart des individus sont recrutés entre 2 et 4 ans. La probabilité qu'un oiseau territorial soit expérimenté est proche de 0 pour un oiseau de 2 ans, d'environ 20 % pour un oiseau de 3 ans, et comprise entre 72 et 92 % pour les oiseaux de 4 ans et plus. Les territoires qui viennent d'être abandonnés et qui sont situés dans les zones de haute qualité avec la plus grande densité territoriale sont les plus attractifs pour les individus inexpérimentés.

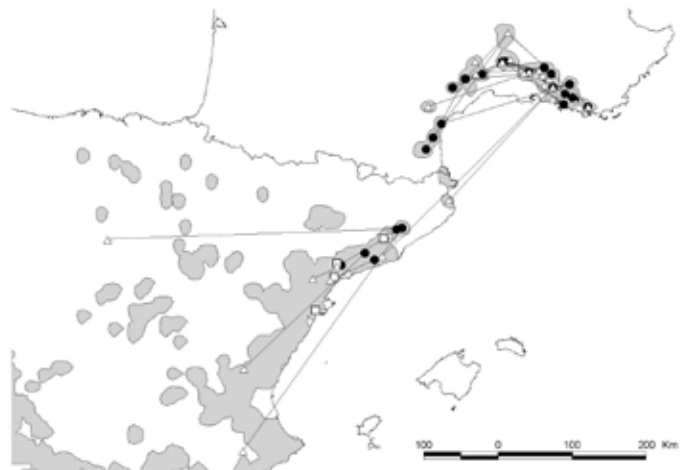


Figure 2 : Dispersion post-natale des Aigles de Bonelli suivis



## Analyse démographique des populations d'Aigle de Bonelli de France, Catalogne et d'autres régions de la péninsule ibérique : Analyse de la survie et viabilité des populations

### Demographic analysis of Bonelli's Eagle's populations in France, Catalunya and other regions of the Iberic Peninsula: survival analysis and viability of the populations

Antonio Hernandez<sup>1</sup>, Joan Real<sup>1</sup>, Roger Pradel<sup>2</sup>

(1) Conservation Biology Group. Departament de Biologia Animal. Universitat de Barcelona. Diagonal, 645. 08028 Barcelona. Catalonia-Spain). [ahernandezmatias@ub.edu](mailto:ahernandezmatias@ub.edu), [jreal@ub.edu](mailto:jreal@ub.edu)

(2) Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive-CNRS, 1919 route de Mende, 34293 Montpellier-France). [roger.pradel@cefe.cnrs.fr](mailto:roger.pradel@cefe.cnrs.fr)

\*\*\*\*\*

**Résumé :** La population européenne de l'Aigle de Bonelli est estimée à 860-1100 couples, dont 80% vivent dans la péninsule ibérique. Cette espèce a subi un déclin drastique de ses effectifs et de son aire de répartition au cours des années 1980-1990 et elle est à présent listée parmi les espèces en danger. Dans le cadre de la présente étude, nous avons réalisé une analyse de la viabilité de la population à l'échelle de la métapopulation franco-ibérique, au sein de laquelle les populations locales diffèrent grandement du point de vue de leurs caractéristiques démographiques. Pour ce faire, nous avons d'abord estimé les principaux taux de survie des populations étudiées. Le travail de terrain fut basé sur une longue étude (1990-2008) portant sur douze populations situées le long de la zone concernée. Les données de suivi nous ont permis d'estimer la survie des adultes (basée sur les taux de recrutement des oiseaux territoriaux) et les productivités annuelles. De plus, nous avons appliqué des modèles multi-états pour estimer la survie en fonction de l'âge, à partir des données de baguage de la population française (423 aiglons à l'envol). Les analyses de la survie adulte indiquent que les oiseaux des populations du sud montrent la survie la plus élevée (supérieure à 0,91) tandis que les populations situées dans la zone méditer-

ranéenne, de la France jusqu'à Murcia, montrent une survie très faible (inférieure à 0,87). La survie pré-adulte fut estimée à 0,496 pour les jeunes à l'envol, à 0,573 pour les oiseaux d'un à deux ans et à 0,861 pour ceux de trois ans et plus issus de la population française.

Les populations du sud ont montré la plus haute productivité (par exemple supérieure à 1,3 poussin par couple) tandis que les populations du nord et du nord-ouest de la péninsule ibérique ont une productivité très basse (par exemple inférieure à 0,8 jeunes à l'envol par couple). Les analyses de viabilité de population furent réalisées sur la base de modèles centrés sur des individus identifiés spatialement et prennent en compte à la fois les stochasticités démographiques et environnementales. Nous prédisons ainsi que la métapopulation devrait décroître à un taux annuel de 0,948, il est donc attendu qu'elle réduise de près de 50% au cours des 50 prochaines années. Nos résultats suggèrent que la métapopulation présente une dynamique « source-puits ». Les populations du sud soutiennent le maintien de la plupart des autres populations locales, tandis que les populations les plus au nord connaissent un haut risque d'extinction. A l'instar de la plupart des espèces longévives, la survie adulte est le paramètre clé du taux de croissance de la métapopulation.

**Abstract :** The European population of the Bonelli's Eagle is estimated at 860-1100 pairs, 80% living in the Iberian Peninsula. This species has undergone a dramatic decline in number and range over the 80's and 90's decades, and is now listed as an endangered species. Here, we performed a population viability analysis on the whole metapopulation of this species in the French-Iberian range, where local populations differ considerably in demographic characteristics. To do so, we first estimated main vital rates of the studied populations. Field work was based on a long-term study (1990-2008) of twelve populations distributed along the studied area. Monitoring data allowed us to estimate adult survival (based on turn-over rates of territorial birds) and yearly productivities. Additionally, we applied multi-state models to estimate age-dependent survival based on ringing data from the French population (423 fledglings). Adult survival analyses indicated that birds from the Southern populations showed the highest survival rate (greater than 0.91), while those populations located in the Mediterranean area from France to Murcia showed dramatically low survival (lower than 0.87).

Pre-adult survival was estimated at 0.496 for fledglings, at 0.573 for one- and two-year-olds, and at 0.861 for three-year-olds and older individuals from the French population. Southern populations showed the highest productivity (i.e. greater than 1.3 chicks per pair), while those populations located in the North and the North-West Iberian peninsula showed very low productivity (i.e. lower than 0.8 fledglings per pair). Population viability analyses were performed on the basis of spatially explicit individual based models, and consider both demographic and environmental stochasticity. We predict that the metapopulation will decrease at annual population growth rate of 0.9848, so it is expected to be reduced at nearly 50% in the next 50 years. Our results suggest that the metapopulation shows a source-sink dynamics: Southern populations allow the maintenance of most of the other local populations, while populations from the North Iberian Peninsula are at high risk of extinction. Finally, as it is expected for a long-lived species, adult survival is the key demographic parameter on the population growth rate of the whole metapopulation. La population européenne d'Aigles de Bonelli, qui compte actuellement 920 à 1 100 couples, a fortement décliné dans les années 80 et 90. Les connaissances sur les taux vitaux de base de cette espèce menacée et les dynamiques de population demeurent limitées.

\*\*\*\*\*

Notre étude avait pour objectifs, d'une part de réaliser une estimation des taux vitaux et d'autre part, d'analyser la viabilité des populations en France et en péninsule ibérique. S'agissant des méthodes, pour le premier objectif, nous nous sommes appuyés sur les données de baguage de poussins en France, et avons utilisé pour le second des données de suivi de territoires, relevées entre 1988 et 2009 sur 12 populations locales de l'ensemble franco-ibérique.

Pour atteindre notre premier objectif, nous avons défini le cycle de vie, et étudié la survie et la productivité. S'agissant du cycle de vie, nous avons considéré jusqu'à 5 classes d'âge différant en termes de probabilités de survie annuelle, de probabilités de recrutement et de productivité des individus qui se reproduisent (Fig. 1). Pour étudier la survie, nous avons utilisé les données de baguage de poussins en France qui ont généré des obser-

vations d'oiseaux non-territoriaux, d'oiseaux territoriaux et des découvertes d'oiseaux morts. Pour exploiter ces informations, nous avons utilisé des modèles de capture-recapture multi-états, en nous concentrant sur le caractère territorial ou non de l'oiseau et la présence ou non de la bague plastique darvic. Par le biais du logiciel E-SURGE, nous avons réalisé des calculs sur huit paramètres liés au recrutement. Sur la base des données d'observations faites tous les six mois, nous avons analysé un certain nombre de facteurs (âge, sites territoriaux, sexe, temps). Nous avons utilisé quatre modèles prenant en compte différentes structures d'âge. Les résultats obtenus ont notamment montré que la perte de bague était de l'ordre de 6% sur 6 mois et que la probabilité de détection des individus non-territoriaux était faible (4%). Le taux de survie des individus entre 0 et 1 an est de 50%; pour les individus de 2, 3 ou 4 ans, il est de 80% pour les territoriaux mais seulement de 58% pour les non-territoriaux. Les modèles montrent aussi qu'à partir de 4 ans, la survie des oiseaux augmente à 87% environ.

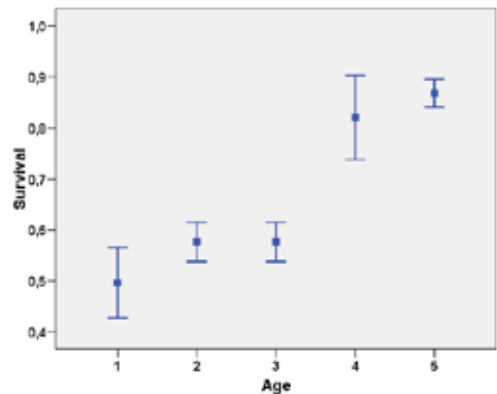


Figure 1 : Taux de survie des aigles en fonction de leur âge

Le modèle prenant en compte à la fois l'âge et le territoire fait apparaître une augmentation de la survie tout au long de la vie des oiseaux. Lorsque l'individu est territorial, la survie augmente, même à un jeune âge.

L'analyse de la survie des adultes dans les différentes régions à partir des suivis de territoires (disparition et renouvellement des individus) montre que la survie en Méditerranée est de 83%, contre 90% dans les zones Nord (Fig. 2). De même l'analyse de la productivité fait apparaître une distinction en-

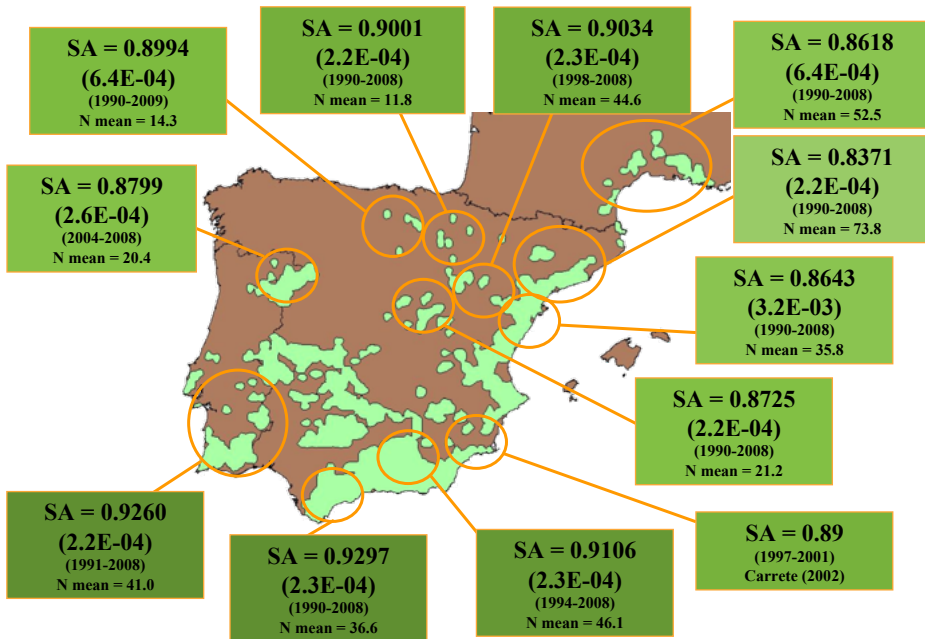


Figure 2 : Taux de survie des oiseaux adultes en fonction de la région occupée

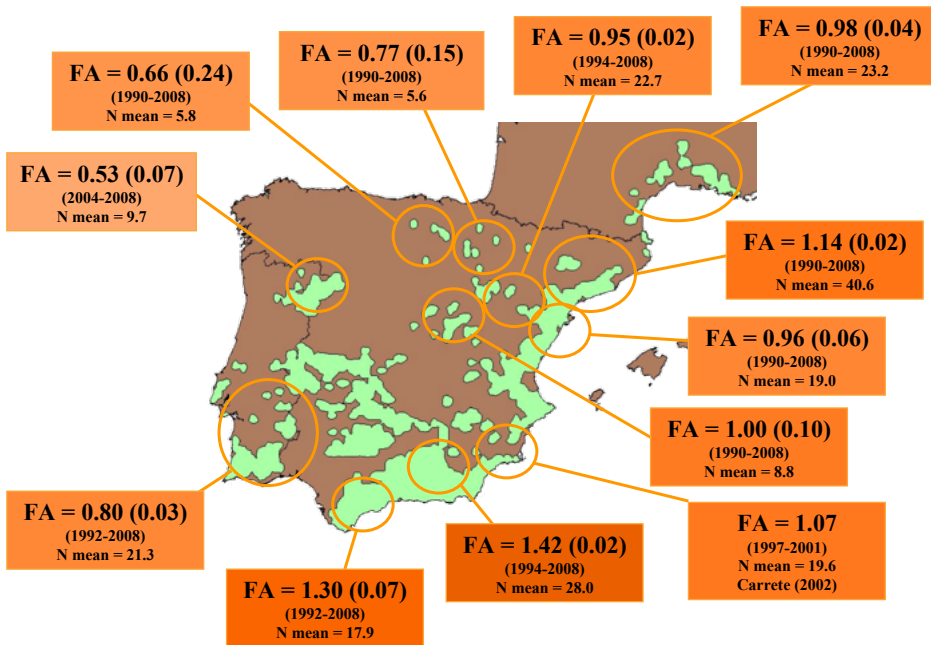


Figure 3 : Productivité des couples en fonction de la région occupée

tre le Nord et le Sud, puisque la fécondité des populations est nettement plus élevée en Andalousie qu'au Nord de la péninsule ibérique (Fig. 3).

Dans le cadre de l'analyse de la viabilité de la population, nous avons comparé les risques de plusieurs populations et identifié les différentes étapes de vie qui jouent un rôle clé. L'utilisation de méthodes quantitatives nous a permis de réaliser une prévision de l'évolution probable des populations. Un des concepts clés de ces méthodes est le taux  $\lambda$  de croissance de la population. Si  $\lambda$  est égal à un, la population reste stable ; s'il est supérieur à un, la population croît ; s'il est inférieur à un, la population décroît. Nous avons tout d'abord utilisé des modèles démographiques simples, supposant que chaque population locale fonctionne isolément. Ils ont permis de mettre en évidence quatre tendances. En région Méditerranéenne,  $\lambda$  est inférieur à un et les populations déclinent. Dans les régions intérieures,  $\lambda$  est très proche de 1 (population stable). C'est au Nord que  $\lambda$  est le plus faible, alors que la valeur la plus élevée se trouve au Sud.

Si on introduit de la densité dépendance, les populations locales du sud qui avaient un  $\lambda$  supérieur à 1 dans l'analyse précédente finissent par se stabiliser lorsque tous les territoires disponibles sont occupés ; le nombre d'adultes non-reproducteurs est alors important et continue à croître lentement.

Ensuite, nous avons regroupé les populations semblables en 8 grands ensembles avant de prendre en compte la dispersion des individus (Fig. 4). La population franco-ibérique dans son ensemble, après une brève phase initiale de croissance, décline alors, passant sur un horizon de 50 ans, de 800 à 300 couples. En Andalousie, l'augmentation de la population initialement observée est suivie par un déclin lié à l'absorption d'individus par les populations voisines elles-mêmes en fort déclin. Ce modèle montre qu'avec un taux de survie augmenté de 2 %, la population franco-ibérique resterait quasiment stable.

En conclusion, il convient de faire remarquer que les populations locales de la région franco-ibérique de l'Aigle de Bonelli diffèrent sensiblement en termes de caractéristiques démographiques. La métapopulation semble montrer une dynamique source-puits qui permet le maintien de la plupart des populations locales du Sud, alors que les populations du Nord sont à risque élevé d'extinction. L'observation selon laquelle une population locale est stable de par sa taille ne suffit pas pour considérer que la population n'est pas à risque. Enfin on peut considérer que la survie des adultes constitue un paramètre clé du taux de croissance de la population.

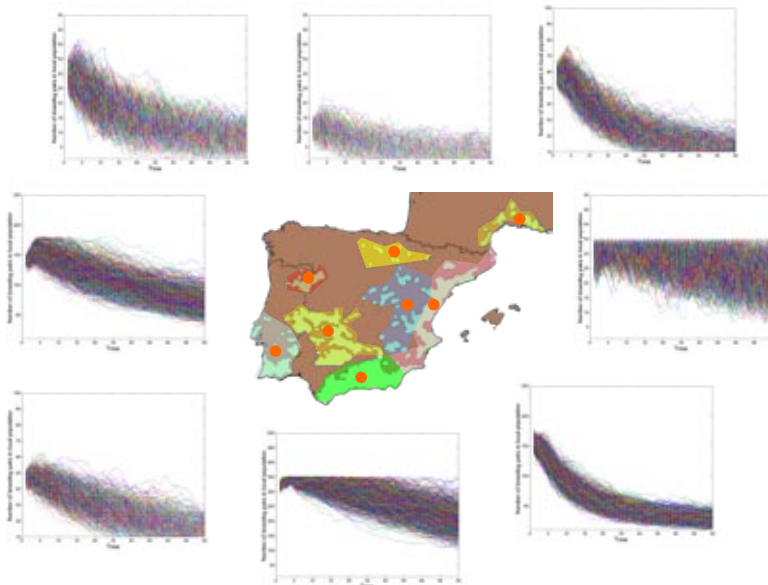


Figure 4 : Variation du paramètre  $\lambda$  en fonction de la population considérée



CEN L-R

### De la salle

Dans les zones où les habitats sont relativement semblables, y a-t-il des relations entre l'évolution des différentes espèces (ex : Aigle Royal) ?

Antonio HERNANDEZ

La dynamique de la population de l'Aigle Royal est différente, car elle progresse dans toutes les zones concernées. Pour l'Aigle Royal et l'Aigle de Bonelli, on ne peut pas appliquer les mêmes tendances dans le Nord et dans le Sud.

Gilles CHEYLAN

J'imagine que l'analyse de viabilité des populations a été menée en faisant l'hypothèse d'un climat stable sur le long terme. Or il y a quelques années, une analyse a montré que la productivité des populations était très dépendante de la température. Il serait donc intéressant de mener une analyse tenant compte du réchauffement climatique, qui pourrait avoir un effet positif sur la productivité.

### De la salle

Les grandes populations du Maroc pourraient-elles expliquer la bonne situation des populations andalouses ?

Antonio HERNANDEZ

Nous avons peu d'informations sur les échanges entre les deux populations. Il n'en demeure pas moins que les populations marocaines pourraient favoriser les populations de l'ensemble de la péninsule ibérique. Les modèles ont montré que les populations du sud de l'Espagne et du Portugal sont en très bonne santé, et peuvent donc produire un grand nombre d'adultes qui entrent dans d'autres populations, et assurent ainsi leur stabilité.

### De la salle

Au Portugal, une équipe s'intéresse actuellement à la génétique de différentes populations d'Aigles de Bonelli dans la péninsule ibérique et au nord de l'Afrique. Leurs travaux ont notamment mis en évidence un mélange génétique entre les populations d'Afrique et d'Andalousie. Les gènes des deux populations sont très proches. Un passage génétique entre ces deux populations est donc possible.

Gilles CHEYLAN

Comment s'explique la plus grande dispersion des femelles ?

Antonio HERNANDEZ

Cette plus grande dispersion n'est pas spécifique à l'Aigle de Bonelli, et peut avoir des conséquences à la fois génétiques et démographiques.

### De la salle

Nous avons réalisé une étude de la population ibérique à partir de données bibliographiques et satellites. Notre étude a permis de tirer des conclusions différentes des vôtres. Ces différences, qui mériteraient d'être discutées, peuvent s'expliquer par les paramètres utilisés ou par l'architecture du modèle. Notre conclusion est que la dynamique source-puits est le paramètre le plus important.

Antonio HERNANDEZ

Le modèle influence les résultats. Dans votre modèle, vous avez fixé un âge pour le recrutement, alors que l'âge de recrutement est flexible dans notre modèle. Une autre différence importante est que vous étudiez un nombre de populations plus faible que nous. Nos résultats suggèrent qu'en prenant en compte toutes les populations, les populations sources ne peuvent plus fournir suffisamment d'individus.

Un autre élément différenciant est que nous avons exploité les données de baguage françaises, qui font état d'une survie plus élevée. En outre, il est possible que la survie pré-adulte ait variée au fil des ans. De votre côté, vous avez utilisé le suivi par satellite. La méthodologie explique sans doute les différences de valeurs et de dispersions.

### De la salle

En plus des données de dispersions sur les populations locales, nous avons constaté une dispersion et un recrutement sur une longue distance.



## Spécificités et dynamique de la population d'Aigle de Bonelli *Aquila fasciata* dans le Sud du Portugal

### Distinctiveness and dynamics of the Bonelli's eagle *Aquila fasciata* population of Southern Portugal

Luís Palma<sup>1</sup>, Andreia Dias<sup>1</sup>, Rogério Cangarato<sup>1</sup>, Miguel Pais<sup>2</sup>

Rita Ferreira 3 & Carlos Carrapato<sup>4</sup>

(1) CEAI - Centro de Estudos de Avifauna Ibérica 119, Apto. 535, 7002-506 Évora.

[lpalma.bonelli@ceai.pt](mailto:lpalma.bonelli@ceai.pt) , [adias.bonelli@ceai.pt](mailto:adias.bonelli@ceai.pt), [rcangarato@ceai.pt](mailto:rcangarato@ceai.pt) , [bonelli@ceai.pt](mailto:bonelli@ceai.pt)

(2) R. Campo Branco 22, 7780-178 Castro Verde. [mcpais@vodafone.pt](mailto:mcpais@vodafone.pt)

(3) R. D. Nuno Álvares Pereira 7, Vale Figueira, 2695-749 S. João da Talha.

[rita.ferreira84@gmail.com](mailto:rita.ferreira84@gmail.com)

(4) Parque Natural do Vale do Guadiana, R. D. Sancho II 15, 7750-350 Mértola, Portugal.

[carrapatomertola@gmail.com](mailto:carrapatomertola@gmail.com)

\*\*\*\*\*

**Résumé :** Dans le sud du Portugal, contrairement à ce qui semble être la « règle » en Europe et dans la majorité de la région méditerranéenne, 94% des couples d'Aigles de Bonelli connus de nos jours (63% de la population du Portugal) nichent sur les arbres – des eucalyptus, pins et chênes-lièges de grande taille – et c'est aussi le cas pour quelques couples présents dans la région voisine plus au nord. La majeure partie de cette population se distribue au sein de deux unités naturelles : à l'ouest une vaste région montagneuse couverte de denses broussailles parsemées de bois de chênes-lièges (*Quercus suber*), avec des plantations extensives d'eucalyptus dans certains secteurs ; vers l'est un plateau plutôt plat, presque steppique, avec quelques bois clairs de chênes verts (*Quercus rotundifolia*) et des petits bosquets de grands eucalyptus.

Selon les données historiques et la génétique, la population originelle a augmenté à partir d'un petit noyau présent dans la première moitié du XX<sup>ème</sup> siècle, quand la majorité du paysage fut déboisée pour la production céréalière, laissant peu d'espace pour la nidification des aigles de Bonelli. Le

vaste abandon rural qui a suivi, permettant le recouvrement végétal de la région, une tranquillité progressive et la croissance de grands arbres, a favorisé l'expansion de la population. Son suivi régulier a montré que le nombre de couples a plus que doublé en 15 ans, passant de 21 couples en 1992 à environ 50 couples à l'heure actuelle. En premier lieu, ce sont les zones lacunaires qui ont été colonisées, suivies par l'expansion vers les périphéries et l'exportation de reproducteurs vers des secteurs faiblement peuplés plus au nord. La population diverge génétiquement de toutes les autres populations voisines, du fait d'un certain isolement démographique, découlant probablement de l'implémentation des oiseaux à la nidification arboricole.

**Abstract :** In the South of Portugal, contrary to what is the rule in Europe and in most of the Mediterranean region, 94% of the currently known 66 Bonelli's eagle pairs (63% of the Portuguese population) nest in trees – tall eucalyptus, pines and cork-oaks – with a few more tree-nesting pairs in the adjoining area to the North. The gross of this population ranges across two distinct neighbouring natural units: to the West an extensive area of highlands covered by dense scrublands and patchy cork-oak (*Quercus suber*) woodland and forest, with large eucalyptus plantations in some areas; to the East a rather flat almost steppe-like plateau, with scattered eucalyptus or evergreen-oak (*Quercus rotundifolia*) groves.

According to historical records and genetic analysis, the main population has risen from a few pairs in the first half of the 20th Century, when most of the land had been cleared for cereal production, leaving little space for breeding Bonelli's eagles. The extensive rural abandonment that followed, with subsequent re-naturalization, increasing tranquility and the growing of tall trees, allowed a steady range expansion. Systematic surveys carried out regularly showed that numbers more than doubled in 15 years, from 21 known in 1992 to around 50 in 2009. This increase started by the filling of gaps in distribution, followed by the spreading out to the peripheries and eventually the exporting of breeders to the sparsely populated areas farther north. Genetics also showed that this population stands apart from all other neighbouring populations, due to some kind of demographic isolation, possibly of behavioural nature linked with tree-nesting imprinting.

\*\*\*\*\*

In the early 1990's an entirely new Bonelli's eagle population was discovered in southern Portugal. Surprisingly, this population was found to nest almost exclusively in trees (Fig. 1). Conversely, tree-nesting is a rare event in the central East and absent from the North of Portugal. In the whole, 70% of the c. 120 pairs of the country are tree-nesters while in the South and central East they account for 88% of the c. 95 pairs currently known. Here, cliff-nesting behaviour is rare and gradually decreasing.

In the rest of the Mediterranean region, tree-nesting on Bonelli's eagle is rare and sparsely distributed in Spain (4% of the c. 750 pairs known for the country) and anecdotic in France. This is a common trait only in the South of Portugal, Cyprus (Iezekiel et al. 2004) and the North of Algeria (Bergier & Naurois 1985).

In southern Portugal, cork-oak woodland and Mediterranean scrub, open holm-oak woodland, semi-steppe and dense pinewoods bordering some large estuaries are Bonelli's eagle main habitats. To the north of Lisbon, a small population breeds in small old-growth woods amidst a highly humanized

area.

In the uplands, nests are mainly found in large cork-oaks *Quercus suber* (21%), tall maritime pines *Pinus pinaster* (23%), Monterey pines *P. radiata* (10%) and large eucalyptus, chiefly *Eucalyptus globulus* (46%). In the lowlands, the major nest-tree species are large eucalyptus *E. camaldulensis* (30%) and maritime pines (17%).

In Estremadura, North of Lisbon, the population survey is still being carried out. The Southwest uplands alongside with the neighbouring low Guadiana basin are the main range of the tree-nesting population. In total, this low mountainous area and the neighbouring plains hold 54-58 pairs.

The Southwest uplands suffered deep changes during the 20th Century, initially linked to the extensive deforestation and cereal production in the first half of the century. In the middle of the century, the uplands were highly populated and extensively covered by cereal fields. As a result, only 10-30% of the original scrubland remained in 1949, while the autochthonous oak woodland covered a meagre 10% of the land (Feio 1983).

In the end, this extensive cultivation eventually collapsed and was followed by a widespread human



Hugh Jansman

Figure 1 : Bonelli's eagle tree nesting pair.

emigration during the second half of the century followed by intensive eucalyptus afforestation in the 1970-1980s and later by the mixed cork-oak/maritime pine plantation programmes of the 1980-1990s. From the 1960s up to the present, the wide rural depopulation allowed an increasing re-naturalisation of the area.

The desertion of houses and villages paired with the re-growth of shrubs and the emerging of tall trees, provided increasing habitat availability and allowed a steady increase of the eagle population. From 1990 to 2010, the eagle population of the Southwest grew from 17 to 37-38 pairs, both by the filling of gaps in distribution and spreading out to the peripheries (Fig. 2). During the same period an outward expansion northwards along coastal hills and estuaries was also witnessed. Moreover, a few females that were wing-tagged between 1994 and 1996 were seen breeding up to 170 km northwards from their natal grounds.

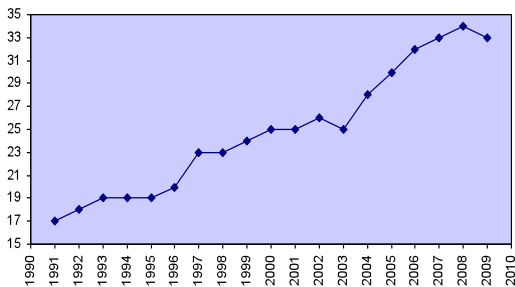


Figure 2 : Southwestern population' growing between 1991 and 2009 ( $\bar{X} = 0,84$  pairs/year)

The tree-nesting Bonelli's eagle population of southern Portugal displays a considerable genetic distance from its neighbouring populations of Spain and Morocco, according with a study on microsatellites (Mira 2006). This seems to indicate some degree of demographic isolation that may be behaviourally driven rather than by distance alone (Mira et al, submitted).

The conservation implications of tree-nesting seem obvious. It allows the species to colonise a wide area of almost cliff-less habitats. The fact that in the region all new pairs are tree-nesters and there is a clear switching in time from cliffs to trees within formerly existing territories seems to indicate that the tree-nesting population is currently colonising the whole South of the country and possibly beyond (Fig. 3).

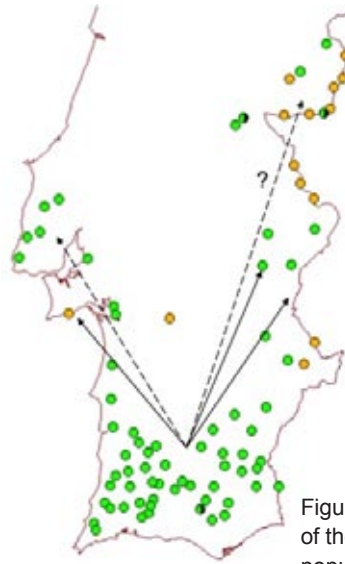


Figure 3 : Expansion of the Bonelli's eagle population since the South of Portugal

This colonisation can take place in all habitat types including some much humanised, provided that enough food resources and large old-growth trees are available. On the other hand, the future of the population depends on the preservation of tall old trees of all types within suitable breeding areas.

## References

- Bergier, P., & R. de Naurois. 1985. Note sur la reproduction de l'Aigle de Bonelli *Hieraetus fasciatus* en Afrique du Nord-Ouest. *Alauda* 53:257-262.
- Feio, M. 1983. Le Bas Alentejo et l'Algarve. INIC/Centro de Ecologia Aplicada da Universidade de Évora, Évora.
- Iezekiel, S., D.E. Bakaloudis and C.G. Vlachos 2004. The diet of Bonelli's eagle *Hieraetus fasciatus* in Cyprus. Pp. 581-587 in: Chancellor, R.D & B.-U. Meyburg eds. *Raptors Worldwide*, WWGBP/MME, Berlin, Budapest.
- Mira, S. 2006. Population genetics of an endangered species: the Bonelli's eagle (*Hieraetus fasciatus*). PhD thesis. Universidade do Algarve.
- Mira, S., S. Arnaud-Haond, L. Palma, P. Beja and M.L. Cancela, submitted. Nesting habitat divergence and genetic spatial structure in the Bonelli's eagle.



## Distribution et exigences écologiques de l'Aigle de Bonelli *Aquila fasciata* en Grèce

### Distribution and ecological requirements of the Bonelli's eagle *Aquila fasciata* in Greece

Thanos Kastiris

Hellenic Ornithological Society. Vas. Irakleiou 24. 10682, Athens. Greece. [tkas-tritis@ornithologiki.gr](mailto:tkas-tritis@ornithologiki.gr)

\*\*\*\*\*

**Résumé :** En Grèce, l'aire de répartition principale de l'Aigle de Bonelli se situe dans le sud du pays, ainsi qu'en Crète et sur les îles de la Mer Egée. Les plus fortes densités peuvent être observées dans le sud du Péloponnèse et certaines îles des Cyclades et du Dodécanèse. La population totale est estimée à 100-140 couples. L'espèce peut se reproduire dans les terres mais on la retrouve principalement sur des falaises rocheuses côtières allant jusqu'à 500 mètres d'altitude. Les territoires de chasse incluent la phrygana, des landes buissonnantes avec du maquis bas, mais aussi des boisements ouverts près de zones humides et de cultures. Ses proies principales sont des mammifères de taille moyenne et des oiseaux, en particulier perdrix, lapins et lièvres; l'espèce est aussi connue pour consommer des reptiles. La taille du territoire varie en fonction de la disponibilité alimentaire il arrive qu'elle ne dépasse pas 15km<sup>2</sup> lorsque les proies sont abondantes. Les principales menaces pesant sur l'espèce sont les dérangements causés par les routes et les infrastructures touristiques, la persécution directe, le manque de proie du fait de la chasse (en particulier les perdrix et les lièvres) ainsi que la construction de parcs éoliens au sein des zones de reproduction. L'Aigle de Bonelli est une espèce déterminante pour 13 IBA (Important Bird Areas) grecques (parmi lesquelles 7 sont insulaires). C'est aussi une espèce déterminante pour 11 SPA (Special Protection Areas) et une espèce à Critères pour 11 autres SPA.

**Abstract :** Bonelli's eagle's main distribution area is located in southern Greece, as well as in Crete and islands of the Aegean. The highest densities can be found in south Peloponnesus and some islands of the Cyclades and Dodecanese. The total population is estimated to be around 100-140

pairs. The species can breed inland but mostly on coastal rocky cliffs up to 500 m high. Foraging habitats include phrygana and shrub lands with low maquis, but also open woodlands close to wetlands or crops. Its main preys are medium size mammals and birds, in particular partridges, rabbits and hares; it is also known to feed on small reptiles. Territory size varies according to food availability, being as small as 15 km<sup>2</sup> when food is abundant. The species main threats are disturbance due to roads and tourism facilities, direct persecution, lack of prey due to hunting (e.g. partridges and hares) and construction of wind farms in breeding areas. Bonelli's eagle is a trigger species for 13 Greek IBAs (out of which 7 are insular). It is also a trigger species for 11 Special Protection Areas (SPAs) and a delineation species for another 11 SPAs.

\*\*\*\*\*

En Grèce, l'aire principale de distribution de l'Aigle de Bonelli comprend 100 à 140 couples. Un certain nombre de mouvements de migration explique pourquoi la population s'étend parfois à d'autres zones.

L'Aigle de Bonelli s'observe principalement dans le sud du pays, en Crète et sur les îles de la mer Egée. Les plus fortes densités peuvent être observées dans les îles du Péloponnèse et certaines îles des Cyclades et du Dodécanèse. La distance entre les couples est de 5-6 km dans le sud du Péloponnèse et de 15 km en Crète. La plus grande densité de population se trouve dans les petites îles de la mer Egée. Les territoires occupés sont généralement assez réduits (Crète : 25-60 km<sup>2</sup> ; Dodécanèse : 15-20 km<sup>2</sup>).

La carte de distribution de l'espèce en Grèce fait apparaître différents noyaux à l'Est et à l'Ouest du pays, ainsi que dans le Péloponnèse et sur les îles de la mer Egée (Fig. 1).

Depuis 13 ans, la chasse est interdite sur l'île de Tilos (Dodécanèse). Cela explique peut-être pourquoi on y trouve 5 couples d'aigles sur moins de 6 000 hectares.

L'habitat de l'Aigle de Bonelli est typiquement méditerranéen (falaise, maquis, garrigue). Les nids de l'Aigle de Bonelli sont localisés sur des falaises (Fig. 2). La ponte – de 2 ou 3 œufs – a lieu au début de février ; en Crète, elle a lieu vers la fin du mois de janvier. L'incubation dure 40 jours. Les aiglons

abandonnent le nid au bout de 60-75 jours.

Une enquête sur le régime alimentaire de l'Aigle de Bonelli a montré que ce rapace se nourrissait principalement de Lapins de garenne, ainsi que d'autres petits mammifères et des oiseaux de moins de trois kilos (Tab. 1).

Cette espèce est aujourd'hui menacée par des constructions de route, la chasse, le développement du tourisme, les parcs éoliens, etc. En outre une partie de la population grecque a peu de sympathie pour cet aigle, car celui-ci se nourrit parfois de chevreaux. Nous avons suggéré de faire respecter une distance de protection de 5 km entre les éoliennes et les nids des Aigles de Bonelli. Cette espèce est déterminante pour d'autres espèces

présentes en Grèce, notamment d'autres espèces de rapaces.

La Société ornithologique grecque travaille à la protection d'autres espèces. La protection de l'Aigle de Bonelli s'inscrit dans divers programmes, qui nous permettent d'obtenir des données sur l'état de conservation de cette espèce. Dans tous ces programmes, l'Aigle de Bonelli reste une cible privilégiée.

### Références

Alivizatos H., Bourdakis S., 2002. Diet and breeding success of the Bonelli's eagle ( *Hieraetus fasciatus* ) in Greece: Preliminary data. *Hawkwatcher* 5: 1-4.

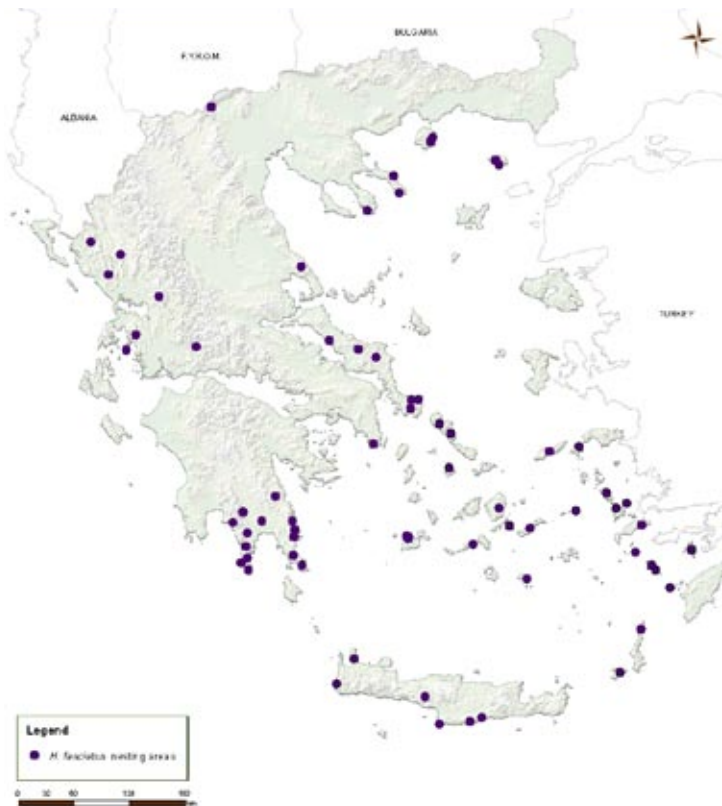


Figure 1 : Distribution de l'Aigle de Bonelli en Grèce



P. Dougalis (HOS)

Figure 2 : Aigle de Bonelli nichant sur une falaise.

Tableau 1 : Analyse des pelotes et restes de proies (Alivizatos &amp; Bourdakis, 2002)

<b>Groupe</b>	<b>Espèce</b>	<b>%</b>
<b>Mammifères</b>	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	40,8
	<i>Capra hircus (juv.)</i>	8,5
	<i>Rattus rattus</i>	7
<b>Oiseaux</b>	<i>Corvus corone</i>	14,1
	<i>Larus michahellis</i>	8,5
	<i>Alectoris chukar</i>	7
	<i>Athene noctua</i>	2,8
<b>Reptiles</b>	<i>Lascerta trilineata</i>	2,8
	Indéterminé	8,5

## Influence des « sites-puits » sur la dynamique de population de l'Aigle de Bonelli en France

## Influence of the «sink-sites» on the dynamics of Bonelli's eagle population in France

Aurélien BESNARD, Clément CHEVALLIER  
et Pierre-André CROCHET  
CEFE-CNRS UMR 5175, 1919 route de  
Mende, 34293 Montpellier cedex 5, France.  
Aurelien. [BESNARD@cefe.cnrs.fr](mailto:BESNARD@cefe.cnrs.fr), [chevallier.clement@gmail.com](mailto:chevallier.clement@gmail.com),  
[pierre-andre.crochet@cefe.cnrs.fr](mailto:pierre-andre.crochet@cefe.cnrs.fr)

\*\*\*\*\*

**Résumé** : Dans le cadre d'une gestion optimale des ressources allouées à un programme de conservation d'une espèce, il est important de bien comprendre le fonctionnement démographique de ses populations. Pour une espèce très fidèle au site de reproduction comme l'Aigle de Bonelli, il est intéressant de déterminer s'il est plus efficace d'agir à l'échelle d'une région mais de manière diffuse ou massivement sur quelques sites. Si les efforts apportés globalement en termes de conservation ces dernières années semblent avoir porté leurs fruits, les naturalistes s'interrogent sur l'existence de sites de mauvaise qualité (sites 'puits') pour lesquels les adultes auraient des survies faibles et sur lesquels une intervention ciblée pourrait améliorer rapidement le statut de l'espèce. Dans ce travail, nous cherchons à mettre en évidence l'existence et à identifier le cas échéant ces sites 'puits' sur lesquels une intervention pourrait être ciblée. Pour ce faire, nous utilisons les données issues des suivis individuels menés en France depuis 20 ans. Ces données rassemblent 450 individus marqués avant l'envol ainsi que 585 relectures de marques et 43 reprises. Elles sont analysées à l'aide de modèles de Capture-Marquage-Recapture dits « multi-event » qui permet notamment de mettre en évidence l'existence de groupes d'individus avec des probabilités de survie différentes. L'identification des individus qui composent ces groupes permettent, de par la fidélité au site de reproduction, de distinguer les aires de bonne et de mauvaise qualité en termes de survie adulte.

Les analyses effectuées rejettent l'hypothèse de l'existence de deux groupes d'individus avec des survies différentes. L'examen détaillé des estima-

tions suggère que ce résultat n'est pas lié à une taille trop réduite du jeu de données. Nous rejetons donc l'hypothèse qu'il existe des sites autorisant une forte survie adulte et des sites présentant une faible survie adulte. L'examen du turn-over des adultes reproducteurs sur les sites ne semble pas non plus montrer de structure forte entre des sites à très fort renouvellement et des sites à très faible renouvellement.

L'existence éventuelle de sites « sources-puits » est donc à rechercher sur d'autres paramètres que la survie adulte, soit la fécondité soit la survie juvénile, mais les actions locales de conservation dans ces situations sont plus complexes à faire émerger.

**Abstract** : Within the framework of an optimal management of the resources assigned to a conservation program, it is important to understand the demographic functioning of the target species. For a species highly faithful to its breeding sites such as the Bonelli's Eagle, it is interesting to determine if it is more effective to manage at a regional scale in a diffuse way or massively on few sites. If the efforts brought globally in terms of conservation these last years seem to have been efficient, the field workers wonder about the existence of poor quality sites (sink sites) for which the adults would have low survival probabilities and on which a targeted intervention could improve quickly the species' status. In this work we tested the hypothesis and tried to identify these sink sites at which a management action could be targeted.

To do it, we use the data stemming from individual monitoring led in France for 20 years. These data totaled 450 individuals marked before fledging, 585 readings of marks and 43 dead recoveries. They are analyzed using multi-event Capture-Mark-Recapture models which allow detecting the existence of groups of individuals with different probability of survival. The identification of the individuals who compose these groups allows to identify good and poor quality sites in terms of adult survival.

The analyses rejected the hypothesis of the existence of two groups of individuals with different survivals. The detailed examination of the estimations suggests that this result is not due to a too small dataset. We thus reject the hypothesis that there are sites with good adult survival and sites with low adult survival. The examination of the turn-over of the reproductive adults on sites does not either seem to show of strong structure between sites with sites with high turn-over and sites with

low turn-over.

The possible existence of source-sink sites has thus to be examined on other parameters that adult survival, such as fecundity or earlier survivals, but local management actions are more complex to bring to the foreground in these cases.

\*\*\*\*\*

## Introduction

Toni Hernandez nous a clairement montré précédemment que les populations du Sud de l'Espagne exportent des individus, alors que celles du Nord sont plutôt « aspirantes ». Ce type de fonctionnement interrégional peut être décliné à l'échelle d'une population. En effet, depuis les années 60-70, des différences démographiques à l'échelle intra-populationnelle ont été régulièrement observées. La formalisation de ces résultats a abouti, dans les années 80, à la théorie des systèmes « sources-puits ». Selon celle-ci, les sites « sources » sont de bonne qualité et présentent un excès démographique, alors que les sites « puits », supposés de mauvaise qualité, se caractérisent par un déficit démographique et tendent à aspirer les individus produits en excès par les sites « sources ». Cette théorie est importante en conservation car la fréquence des sites « puits » au sein d'une population détermine son taux de croissance. De plus l'identification des sites « sources » et « puits » peut permettre d'optimiser les efforts de conservation par exemple en choisissant d'améliorer les sites de mauvaise qualité ou de protéger uniquement les sites de très bonne qualité.

## Matériels et méthodes

Notre hypothèse de travail, issue de l'intuition des naturalistes sur le terrain, est que certains sites de reproduction de l'Aigle de Bonelli en France seraient associés à une faible probabilité de survie des adultes. Notre objectif était alors de discriminer deux types de sites de reproduction : des sites « puits » ou « sources ». Nous avons développé deux approches complémentaires justifiées par la grande fidélité des adultes à leurs sites de reproduction : la première consistait à tester l'existence de sites de reproduction présentant un taux élevé de renouvellement des individus, renouvellement qui du fait de la survie élevée de l'espèce et de sa fidélité au site impliquait probablement la mort

du ou des oiseaux présents l'année précédente. La seconde approche visait à tester l'existence de deux groupes d'individus présentant des probabilités de survie élevée ou faible. L'attribution de chaque oiseau à l'un ou l'autre groupe permet indirectement d'identifier les sites de bonne et mauvaise qualité, là encore de par leur fidélité au site.

Pour ce travail, nous avons utilisé les 20 années de données du programme français de suivi individuel par CMR ainsi que les données de reprises d'oiseaux morts. Ces données portent sur 450 oiseaux marqués.

## Résultats et discussion

Sur 530 tentatives de reproduction sur 35 sites au cours des 20 dernières années, 88 nouveaux recrutements ont été dénombrés sur des sites déjà occupés (Fig. 1). Le nombre de renouvellement sur l'ensemble de la période d'étude varie entre 0 et 6 selon les sites. Dans une population ne fonctionnant pas en « source-puits », on prédit que le nombre de renouvellements sur un site suit une loi de Poisson (répartition aléatoire sur les différents sites des événements de renouvellement). En revanche, lorsqu'on est en présence d'un système « source-puits », les données doivent permettre de distinguer deux lois de Poisson : une loi présentant un taux faible de renouvellement pour les sites « sources », et une loi présentant un taux élevé de renouvellement pour les sites « puits ». Les données montrent que le taux de renouvellement est faible pour une quinzaine de nids, alors qu'un site présente un taux de renouvellement de 70 %. Ce taux élevé correspond à un site occupé durant six ans seulement et plus occupé aujourd'hui. Le graphique de ces données fait clairement apparaître une loi de Poisson simple ; les analyses confirment qu'il n'y pas de mélange de Loi. On ne peut donc distinguer des sites de bonne qualité de sites de mauvaise qualité pour la survie adulte.

Pour la deuxième approche nous avons utilisé des modèles de type CMR récents appelés « multi-événement » pour modéliser la survie des adultes. Ces modèles permettent de détecter de l'hétérogénéité, ici de survie, au sein d'un pool d'individus marqués. Ils permettent aussi de répartir les individus entre les deux groupes présentant des survies différentes, ce qui permet ensuite d'identifier les sites « sources » ou « puits ». Nous avons testé de nombreux modèles (2, 3 ou 4 classes d'âge sur la survie, sur les ré-observations ou les reprises d'oiseaux morts, des effets du temps sur la survie

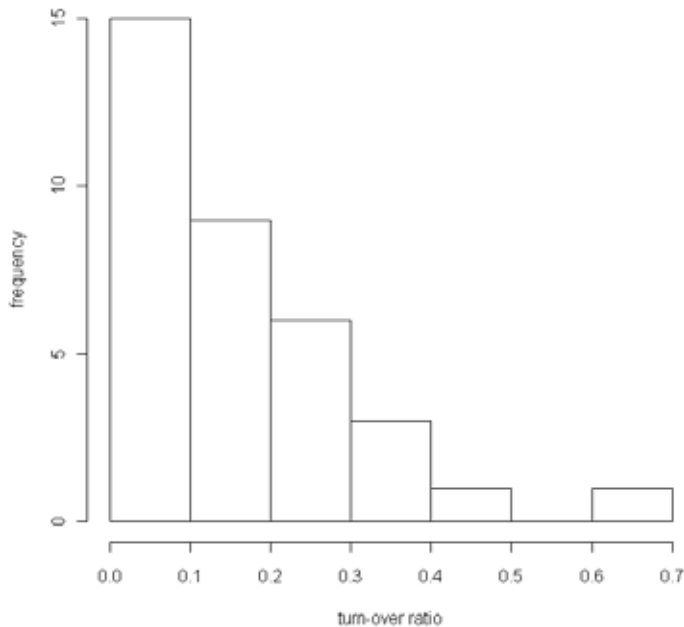


Figure 1 : Taux de renouvellement des individus reproducteurs

ou les ré-observations, etc). Le modèle décrivant le mieux les données est celui à 4 classes d'âge sur les probabilités de survie (0-1 an = 0,32 ; 1-2 ans = 0,57 ; 2-3 ans = 0,79 ; plus de 3 ans = 0,89) dont les résultats sont très proches de ceux obtenus par Toni Hernandez. Quel que soit le modèle utilisé, nous n'avons pas détecté d'hétérogénéité dans les probabilités de survie au sein de la population.

### Conclusion

En conclusion, nous pouvons dire qu'aucun site « source » ou « puits » n'a pu être clairement identifié par cette étude. Davantage de données seraient peut être nécessaires pour distinguer des différences significatives entre les sites de reproduction. Cependant ces résultats obtenus via un grand nombre de modèles et de deux approches différentes suggèrent que s'il y a des différences entre

sites elle doivent être faibles. Il est aussi possible que la qualité des sites évolue au cours du temps et que de fait les sites ne puissent pas être classés « source » ou « puits » sur les 20 années d'étude. Enfin on peut aussi se demander si la survie des adultes constitue un paramètre pertinent pour étudier le système « source-puits » chez les Aigles de Bonelli. En effet la survie des classes jeunes est faible dans cette population et ces classes sont sûrement celles sur lesquelles les actions auront le plus d'impact. Ces résultats suggèrent qu'il faut continuer à avoir des actions de gestion globales sur l'ensemble de la population. Ils ne remettent cependant pas en cause l'idée de sécuriser des sites où le nombre d'oiseaux électrocutés, par exemple, est fort. ■





CEN L-R

*De la salle*

Je me souviens d'une époque, où l'Aigle de Bonelli faisait l'objet d'une destruction directe au Portugal. Cette pratique a-t-elle bénéficié au retour de cette population ?

*Luis PALMA*

Il ne s'agit pas d'un retour de population, mais du développement d'un petit noyau qui existait avant l'abandon rural. Cette population a profité de l'habitat disponible. Par ailleurs, le comportement des gens vis-à-vis des rapaces s'est beaucoup amélioré depuis 18 ans, en particulier dans la zone des collines du Sud-ouest. Cette zone est traditionnellement très tolérante envers les animaux sauvages. En 18 ans, je n'ai vu qu'un cas de persécution directe. Les aigles meurent parfois pendant la période de chasse car certains chasseurs, peu sensibilisés, tirent sans avoir identifié leur cible. La mortalité des mâles est plus élevée que celle des femelles car ils s'exposent davantage à ce type de danger.

*Gilles CHEYLAN*

On peut penser que le relatif isolement génétique de la population a permis à ces individus de s'adapter à un nouveau type de nidification, et de transmettre ce comportement aux générations suivantes. L'adaptation aux eucalyptus – un nouveau type de support de nidification qui est plus sûr que le chêne – a sans doute permis à ce petit noyau d'Aigles de Bonelli de se développer rapidement.

*Luis PALMA*

L'espèce semble effectivement assez dépendante des grands arbres. Avec l'apparition des eucalyptus, ce petit noyau d'Aigles de Bonelli a pu coloniser d'autres types d'habitats et de biotopes moins boisés.

*De la salle*

Quelles sont les zones de chasse des Aigles de Bonelli dans le Sud-ouest du Portugal ?

*Luis PALMA*

Ils chassent surtout dans les zones moins boisées, avec une faible activité humaine. La petite culture et l'aménagement pour le petit gibier – encouragés par les associations locales de chasseurs – ont permis un net accroissement des perdrix. En revanche la population de pigeons domestiques a beaucoup diminué, du fait de la disparition de la colombiculture familiale.

*De la salle*

L'enquête que nous avons menée à Chypre a abouti à des résultats assez semblables à ceux qui ont été obtenus au Portugal. Ainsi 95 % des aigles se réfugient sur des arbres assez hauts. Comment protéger les sites de reproduction, en particulier lors des périodes de chasse ou lorsque des routes sont à proximité desdits sites ? Y a-t-il des sites de reproduction en zone plate au Portugal ?

*Luis PALMA*

Demain, je ferai une présentation sur ce point. Les habitats de reproduction sont variables, mais ils se situent généralement sur des zones escarpées.

*De la salle*

Quelle est votre estimation de la zone de chasse de l'Aigle de Bonelli ?

*Luis PALMA*

Mes collègues vous répondront précisément.

*Gilles CHEYLAN*

Vous avez mentionné qu'il y avait 5 couples sur l'île de Tilos qui s'étend sur moins de 6 000 hectares. Quelle est la date d'introduction de l'Aigle de Bonelli sur cette île ?

*Thanos KASTRITIS*

La forte densité d'Aigle de Bonelli sur l'île de Tilos est liée au fait que la chasse y est interdite depuis 13 ans. Cette interdiction a eu un impact très positif, car les Aigles de Bonelli ont plus de proies (perdrix et lapins) pour se nourrir. L'introduction des lapins a été une initiative très utile pour le développement de la population de l'Aigle de Bonelli. Ainsi il est important d'entretenir le vivier de lapins et de perdrix pour maintenir la population des rapaces.



## SESSION 2 IDENTIFICATION, DOMAINE VITAL ET RÉGIME ALIMENTAIRE

## SESSION 2 IDENTIFICATION, HOME RANGE AND DIET

*La session était présidée par Michel Terrasse.*

### Identification in situ des mâles et femelles d'Aigles de Bonelli *Aquila fasciata*

### In situ Identification of male and female Bonelli's eagle *Aquila fasciata*

*Victor García Matarranz & María Fernández García-Revilla*  
*Dirección General del Medio Natural y Política Forestal. Ministerio de Medio Ambiente Rural y Marino. C/ Rios Rosas 24. Madrid 28003 España. [victorgarciama@yahoo.es](mailto:victorgarciama@yahoo.es)*

\*\*\*\*\*

**Résumé :** Le Ministère Espagnol de l'Environnement rural et marin soutient la conservation d'espèces en danger, en travaillant avec des agences et des administrations en charge de programmes de recherche et de conservation. Ce type de collaboration est opérationnel à l'intérieur du territoire espagnol, mais aussi dans d'autres pays, en fonction des demandes. L'une des principales requêtes formulées auprès du ministère est de capturer et d'équiper d'émetteurs des individus dans le cadre d'études. En ce qui concerne l'Aigle de Bonelli (*Aquila fasciata*), la collaboration espagnole a débuté en 1998 et à ce jour, plus de 200 Aigles ont pu être équipés, dont 153 étaient des adultes ou des subadultes capturés principalement dans l'arrière-pays. La capture et l'équipement vont de pair avec une série de mesures des caractéristiques biométriques, afin d'optimiser l'adaptation des harnais au corps des oiseaux. Ces manipulations ont ainsi permis de collecter un large échantillon de données biométriques issues de différentes zones au sein de l'aire de distribution, principalement en Es-

pagne, au Portugal et dans une moindre mesure, en France. Les données biométriques ont notamment été analysées pour différencier les mâles des femelles et l'étude a tâché de cibler les meilleurs critères permettant de différencier les sexes.

**Abstract :** The Spanish Ministry of Rural and Marine Environments supports the conservation of endangered species, by working with different agencies and administrations leading conservation or research programs. Collaboration is promoted within the Spanish territory or with other countries requesting it. One of the most frequent requests is to capture and radio tag individuals for their subsequent study. In the case of Bonelli's eagle (*Aquila fasciata*), Spanish collaboration began in 1998 and, to date, transmitters have been placed on more than 200 eagles, of which 153 were adults or subadults captured mostly in the countryside. Capturing and tagging with radio transmitters goes hand in hand with measuring a series of biometric characteristics, in order to optimize the design of harnesses to the bird's body. Thus, a direct result of capturing has been a good sample of biometric data throughout different areas of its range, mostly Spain and Portugal, and, to a lesser degree, France. Biometric data have been analyzed to differentiate males from females, so different parameters have been studied in search for those that best describes the differences between genders.

\*\*\*\*\*

### Introducción

Desde el Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino de España, se apoyan las actividades encaminadas a la conservación de especies en peligro de



extinción, no sólo las realizadas directamente por el Ministerio, también las llevadas a cabo por otras administraciones, universidades, fundaciones u Organizaciones no gubernamentales. Una de las formas en que se concreta este apoyo es facilitar equipos de especialistas que realizan las capturas y el manejo de las especies objetivo en los programas de conservación o investigación.

El águila perdicera (*Hieraetus fasciatus*), es una de las especies con la que se están realizando un mayor número de actuaciones. Los datos obtenidos en este trabajo provienen de las capturas y marcajes con emisores de radioseguimiento, tanto terrestres como vía satélite, actividad que se ha convertido en una de las más solicitadas.

Nuestros primeros radio marcajes con esta especie datan de 1991 y hasta la fecha han sumado un total de 284 ejemplares, de ellos 165 eran adultos o subadultos.

La captura y marcaje con transmisores de radio, va de la mano con la toma de una serie de características biométricas orientadas a optimizar el diseño de arneses de sujeción de los emisores, y su correcta adaptación al cuerpo del ave. Por lo tanto, una consecuencia directa de la captura ha sido una buena muestra de los datos biométricos por diferentes zonas de su área de distribución, sobre todo España y Portugal, y, en menor medida, en Francia.

De los 165 ejemplares muestreados, 152 de ellos fueron capturados en el campo. 13 procedían de centros de recuperación, siendo medidos justo antes de ser liberados. En todos los casos se trataba de ejemplares a los que se les colocaron emisores para su seguimiento.

En cuatro ocasiones se recapturaron ejemplares marcados previamente y se revisaron los datos. Todas las medidas han sido tomadas por la misma persona, lo que hace la muestra homogénea. Para incluir a un ave en este estudio ha sido preceptivo que se haya determinado su sexo.

### **Sexaje genético, sexaje por comportamiento**

Dado que se ha colaborado con 24 instituciones diferentes, había que marcar unos criterios uniformes para la determinación del sexo.

Actualmente, el análisis genético a partir de una muestra de sangre, es una práctica común que se lleva a cabo en la mayor parte de los marcajes, hace unos años era más raro y había que determinarlo por comportamiento.

Dado que los ejemplares portaban emisores y eran objeto de estudio, se tienen muchos datos de sus

actividades, y ha sido sencillo comprobar su actividad sexual.

Una forma evidente de determinar su sexo ha sido la observación de cópulas. Cuando esto no fue posible, se recurrió a la diferencia de comportamiento durante el periodo reproductor, tanto en la incubación como en el cuidado de los pollos, lo que permitió igualmente diferenciar los sexos en las parejas.

Se han descartado los casos en los que no se ha podido llegar a hacer la determinación, normalmente por tratarse de individuos que no se integraron en un territorio reproductor o porque no llegaron a reproducirse. Por eso el tamaño de muestra nunca llega al número total de águilas manejadas.

También se han producido variaciones en el número y tipo de medidas que se han ido tomando a lo largo de estos años, por tanto, algunas medidas presentan un número menor de muestras al haberse incorporado más tarde.

### **Mejores medidas discriminantes del sexo en águila perdicera**

La batería de medidas consta de 20 parámetros diferentes. En casi todas se puede observar una diferencia entre sexos, generalmente la hembra es más grande.

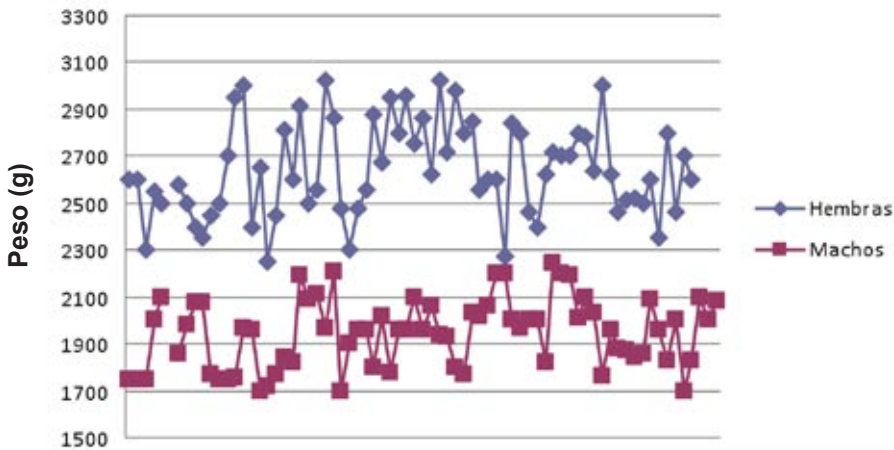
Se han descartado las que presentan solapamiento entre ambos sexos, aunque pueden llegarse a determinar umbrales a partir de los cuales se puede decir que una cifra más pequeña corresponde a macho y por encima del solapamiento, correspondería a hembra. Esto sucede con casi todas, por ejemplo la envergadura, en la que los machos han dado valores entre 143 cm. Y 163 cm, mientras que las hembras han estado entre los 156 cm y los 174cm.

Así los ejemplares menores de 156, el valor mínimo de las hembras, serían machos y los mayores de 163, valor máximo de los machos, resultarían hembras, dejando un rango de indeterminados para los que tuvieron entre 156 cm. y 163 cm.

Afortunadamente no hace falta todo esto. Después de analizar todos los parámetros, se han seleccionado sólo aquellos que han permitido diferenciar los sexos por no producirse solapamiento entre las cifras de los machos y las de las hembras.

Estas medidas son:

- Peso ;
- Diámetro lateral del tarso ;
- Longitud total del cuerpo ;
- Longitud de la uña del dedo posterior o calve.



Grafica 1 : Peso de machos y hembras

### Peso

Es una de las medidas más sencillas de tomar y se tiene una gran muestra,  $n=135$

El peso de los machos ha estado comprendido entre 1.700 y 2.240 gr. (media 1.940 gr.).

Las hembras pesaron entre 2.250 y 3.025 gr. (media 2615 gr.).

Aproximadamente, la diferencia de peso medio entre machos y hembras es del 25%.

Resulta ser uno de los mejores parámetros para distinguir el sexo de un águila perdicera, pero hay que considerar que el peso varía en función del estado nutricional y puede experimentar variaciones muy marcadas.

Una hembra desnutrida podría pesar por debajo de los niveles normales para su sexo y ser tomada por un macho. Por el contrario, un macho en cautividad puede experimentar un sobrepeso que le haga estar dentro del rango de las hembras.

Por otro lado el análisis de los pesos de las aves a lo largo del año, indica que se producen variaciones estacionales. Se aprecia una fluctuación de alrededor de un 10 % en el peso de cada individuo, como se comenta más adelante. Varias recapturas de individuos en distintas épocas del año, han confirmado esta tesis.

Así pues, debemos interpretar el peso de un individuo como un valor que varía dentro de un rango anual, con cifras más altas en los meses previos a la cría y más bajas en primavera. Carecemos

de valores durante los meses de incubación y con pollos pequeños ya que durante este periodo se suspenden las capturas.

El peso entre ambos sexos, tomado en abstracto, ofrece valores más próximos de lo que realmente sucede simultáneamente en la naturaleza. Así un macho en invierno puede tener un peso cercano a una hembra en primavera, cosa que no se aprecia cuando el peso se compara con la misma datación de tiempo.

Sin embargo, incluso sin tener en cuenta este factor estacional, no se ha encontrado un solapamiento en los rangos de peso de los dos sexos, lo que indica la robustez de esta medida para la determinación del sexo.

En esta gráfica se ven los valores del peso de los ejemplares del estudio sin referencia al momento de la captura. Se aprecia la diferencia entre la franja que corresponde a cada sexo aunque hay puntos que se aproximan sin llegar a solaparse.

En la gráfica se puede apreciar que, como ya se ha comentado, el peso es una medida que oscila a lo largo del año, coincidiendo los valores más elevados con los meses anteriores a la cría, en los que los adultos hacen acopio de reservas. Las capturas terminan en enero o febrero, se deja al menos un mes entre la fecha de captura y la fecha prevista de puesta, no se vuelven a tener datos hasta que

se reinician las capturas, bien avanzado el periodo reproductor, cuando los pollos están grandes, generalmente volantones, para entonces el peso de los padres ha caído a los valores mínimos.

Es posible, sobre todo en el caso de las hembras, que el peso haya sido aún menor durante este tiempo en el que no se tienen datos.

La pérdida de peso de febrero a mayo es de un 14% en las hembras y un 10% en los machos.

La necesidad de llegar a la fecha de reproducción con una buena reserva puede ser uno de los factores que motiven a las parejas que se encuentran en territorios más pobres, a efectuar desplazamientos a zonas con caza más abundante.

También se puede apreciar en la gráfica como hay un descenso de peso en noviembre, seguramente relacionado con el falso celo de otoño, que está más acusado en los machos que en las hembras.

### Diámetro lateral del tarso.

Es una variable que ha demostrado ser de las más discriminantes para determinar el sexo en esta especie. Se tiene una buena muestra n= 145.

Se han tomado dos medidas en cuanto al grosor del tarso; dorso-ventral y lateral. En ambos casos se mide justo en la parte inmediatamente por encima de la tróclea, no en el saliente de la tróclea, sino en el estrechamiento situado a continuación de ella siguiendo la pata hacia el muslo.

Es importante precisar el punto donde se efectúa la medida. Afortunadamente en las águilas perdicera es sencillo encontrar la protuberancia de la tróclea en el tarso. No es tan fácil en otras especies como por ejemplo los buitres, tanto leonados como negros.

Hay que resaltar que de las dos medidas del tarso, la que mejor resultado ha dado ha sido la lateral. En ella no se ha encontrado apenas solapamiento, discriminando prácticamente a la totalidad de los ejemplares manejados, sólo se ha dado una excepción.

En el caso del diámetro dorso ventral, sí se produce un solapamiento considerable y ha sido desestimado como sistema discriminante.

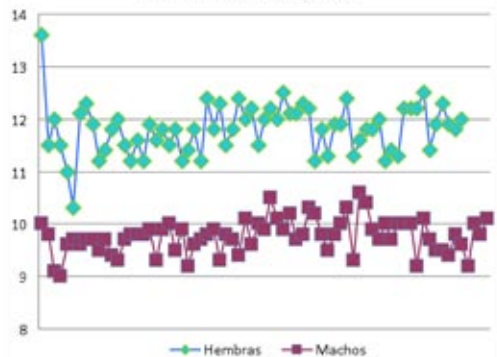
Por lo tanto cuando se habla de medidas de tarso para diferenciar el sexo se habla sólo del diámetro lateral.

Dado que existe una diferencia de grosos entre ambas patas se ha tomado siempre el dato de la menor, por lo que el nombre correcto es el de mínimo diámetro lateral del tarso.

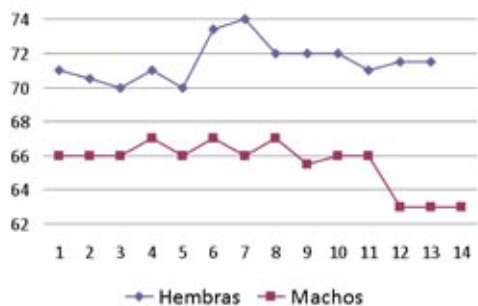
Como inconvenientes se pueden citar que tal vez

no sea válida para animales muertos porque la piel reseca puede falsear el dato.

La grafica muestra la separación entre los rangos de machos y hembras, apreciándose que discrimina claramente los sexos. Hay una única excepción de una hembra que presenta una medida inferior a 11 mm, entrando en la zona de los valores de los machos.



Gráfica 2 : Valores de los mínimos diámetros laterales del tarso



Gráfica 3 : Longitud total del cuerpo

### Longitud total del cuerpo

Es la distancia medida desde el extremo del pico a la punta de la cola, con el águila completamente estirada.

El tamaño de muestra de esta medida, n= 27, es sensiblemente inferior a los de las dos anteriores. Se ha incorporado mas tarde a la batería de me-

Tabla 1 : Parámetros de la discriminación entre machos y hembras de águila perdicera

	Peso	Diámetro Tarso lateral menor	Longitud total	Clave
Machos	< 2.240 gr	< 11 mm	<68 cm	<40 mm
	n=72	n=68	n=15	n= 11
Hembras	>2.250 gr	>11 mm	>70 cm	>40.5 mm
	n=62	n=59	n=13	n= 9

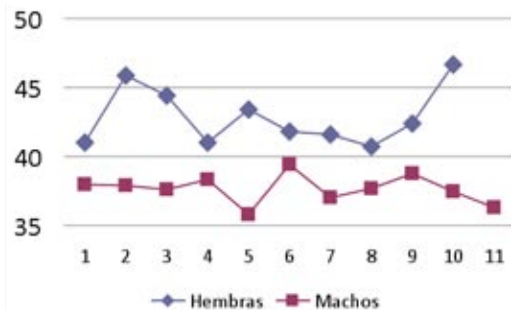
didadas que se toman. Sin embargo los valores de machos y hembras presentan una separación muy clara, es por lo tanto muy fiable.

Dado que la cola del águila representa una parte importante en la longitud total, podría pensarse que también es una buena medida para discriminar el sexo, sorprendentemente sus valores presentan un solapamiento del 12% y se ha desestimado.

#### Longitud de la uña del dedo posterior o clave.

Esta medida también se ha incorporado recientemente a la batería de muestras, n= 21. Se hizo pensando en disponer de una parte del cuerpo del animal que pudiese ser medida tanto en animales vivos como en cadáveres, por no experimentar variaciones con la deshidratación o la descomposición, por lo tanto resultará útil en las recogidas de restos así como en aves vivas.

Como salvedad a esta medida, habría que tomarla con precaución en los casos de ejemplares en cautividad, por sufrir el extremo de la garra un desgaste más acusado que en el campo.



Gráfica 4 : Variación de la longitud de la clave en águilas perdiceras

#### Conclusiones

En los trabajos de conservación del águila perdicera (*Hieraeetus faciatius*), en los que ha colaborado el Ministerio de Medio Ambiente Rural y Marino, MIMARM, se han colocado emisores a 168 ejemplares adultos o subadultos. Todos ellos fueron sometidos a estudio biométrico.

Sólo se ha incluido en el estudio a ejemplares que pudieron ser sexados, bien genéticamente o a través del comportamiento reproductor.

Todas las medidas han sido tomadas por la misma persona.

Para llegar a determinar las medidas que mejor discriminan el sexo en esta especie, se procedió a seleccionar aquellos parámetros en los que no se dio solapamiento o, de haberlo, no fue significativo entre los valores de las hembras y los machos.

El resultado del estudio arroja cuatro medidas como las mejores para discernir el sexo de las águilas perdiceras:

El peso, el diámetro lateral del tarso, la longitud total del cuerpo y la longitud del dedo posterior ó clave.

Los ejemplares del estudio se podrían sexar siguiendo los criterios del siguiente cuadro.

## Etendue du domaine vital et sélection de l'habitat de l'Aigle de Bonelli *Aquila fasciata* en Catalogne : implication pour la conservation

### Size of home range and habitat selection of the Bonelli's eagle *Aquila fasciata* in Catalunya : implication for conservation

Joan Real, Rafel Bosch & Albert Tintó  
 Conservation Biology Group. Departament de Biologia Animal. Universitat de Barcelona. Diagonal, 645. 08028 Barcelona. Catalonia-Spain. [jreal@ub.edu](mailto:jreal@ub.edu), [atinto@ub.edu](mailto:atinto@ub.edu)

\*\*\*\*\*

**Résumé :** L'Aigle de Bonelli est une espèce en danger en Europe qui a décliné de 20-50% au cours des trois dernières décennies. Ce déclin a été notamment relié à la perte d'habitats favorables causée par les changements d'occupation des sols issus de l'urbanisation, du développement d'infrastructures (par exemple : autoroutes, éoliennes, lignes électriques...) et de la disparition de l'élevage traditionnel extensif. Le réseau Natura 2000 a été créé pour favoriser la gestion des territoires d'aigles adultes mais très peu de connaissances sont disponibles quant aux domaines vitaux des adultes, leur variation saisonnière et les habitats sélectionnés. Le travail présenté ici fournit des données sur le domaine vital et la sélection d'habitats de 18 Aigles de Bonelli (*Aquila fasciata*) suivis par émetteur radio pendant un an en Catalogne (nord-est de l'Espagne). La taille moyenne des domaines vitaux étaient par MPC 63,33 km<sup>2</sup> (entre 31,57-129,89 km<sup>2</sup>) et Kernel 95% 43,72 km<sup>2</sup> (entre 20,71 et 110,65 km<sup>2</sup>). La taille des domaines vitaux s'est avérée plus grande en dehors de la période de reproduction. Toutefois, il n'y avait pas de différence entre les sexes ni entre les individus reproducteurs et ceux qui ne l'étaient pas. Concernant la sélection d'habitats, les landes méditerranéennes représentent en moyenne 38,1% de la surface (entre 14 et 59%) et les forêts de conifères 18,64% (entre 0 et 60%). La sélection d'habitat diffère entre les périodes de reproduction et de non reproduction.

Les différences de domaines vitaux et de sélection des habitats au niveau de l'individu et au cours de la saison pourraient être reliées au cycle biologique annuel des aigles, lui-même lié à la reproduc-

tion, la disponibilité en ressources trophiques et les pressions humaines au sein des différentes zones et habitats. Les implications en termes de conservation des domaines vitaux de l'espèce apparaissent à différentes échelles spatiales. D'un côté, les zones de reproduction doivent être conservées pour garantir le maintien de l'occupation et de la reproduction des aigles. D'un autre côté, la gestion et la conservation des landes méditerranéennes où vivent les principales proies est essentielle pour assurer la survie de l'espèce mais aussi pour garantir le succès de la reproduction. La conservation de l'Aigle de Bonelli en tant qu'espèce-parapluie pourrait être une stratégie efficace de protection des paysages méditerranéens et l'occasion de mettre en œuvre une planification régionale durable.

**Abstract :** The Bonelli's eagle is an endangered species in Europe that has declined by 20-50% in the last three decades. One of the reasons for this decline has been attributed to the loss of suitable habitat caused by land-use changes such as housing, infrastructure developments (e.g. motorways, wind-farms, power-lines...), and the loss of traditional extensive farming. Natura 2.000 network have been created to carry and active management of adult eagle territories but little is known about the adult home ranges, their seasonal and individual variation and the habitat selected in them. This work reports data of home range and habitat selection of 18 Bonelli's Eagles (*Aquila fasciata*) radio-tracked during a year in Catalonia (north-eastern Spain). The average home range sizes encountered were by MPC 63.33 km<sup>2</sup> (range: 31.57-129.89 km<sup>2</sup>) and Kernel 95% 43.72 km<sup>2</sup> (range: 20.71-110.65 km<sup>2</sup>). But in non-breeding season were bigger than in breeding season. However, there were no differences between sexes and between breeders and non-breeders individuals. Regarding the habitat selection, Mediterranean scrubs represented an average of 38,1 % of the surface (range: 14-59%), coniferous forests 18.64% (range: 0-45%), ligneous crops 15.13 % (range: 0-45%) and dry meadows 9.48 % (range: 0-60%). Habitat selection differed from breeding to non-breeding period.

Differences on individual and temporal surfaces of home ranges and habitats selected could be related with the annual biological vital cycle of eagles related to breeding, the availability of trophic resources and the human pressures in different areas and habitats. The implications in conservation of Bonelli's eagle home ranges appear at different spatial scales. On one hand, breeding areas have

to be conserved to guarantee the maintenance of the occupancy and breeding of the eagles. On the other hand the management and conservation of Mediterranean scrublands, where their main prey live, is essential to ensure the survival of the eagles and even their breeding success. The conservation of the Bonelli's eagles' ranges as an "umbrella species" could be a useful strategy to protect Mediterranean landscapes and implementing a sustainable regional planning.

\*\*\*\*\*

### Introduction

La présente étude avait pour objectifs principaux d'étudier le domaine vital de l'Aigle de Bonelli, l'effet du sexe, de la saison et de la période de reproduction, la sélection de l'habitat (domaines de nidification versus domaines de chasse) et les implications de la conservation concernant la planification régionale et l'aménagement des territoires.

### Matériels et méthodes

Cette étude a été menée en Catalogne du Sud, qui compte trois noyaux, aux densités de population variables (Fig. 1). Entre 2002 et 2006, nous avons capturé 11 mâles et 7 femelles, pour les équiper d'émetteurs de 40 grammes alimentés pour 2-3 ans. Ces individus nous ont permis d'étudier des

domaines vitaux, en utilisant plusieurs méthodes (Polygone Convexe Minimum - MCP) 100 %, densité fixe kernel 95 %, 80 % et 50 %.

### Résultats et discussion

Pour mener notre première analyse sur l'extension du domaine vital, nous nous sommes basés sur des analyses cumulatives et d'autres données (ex : distance moyenne de localisation par rapport aux nids). Les résultats d'une année de suivi (à raison de 3 jours par mois dans toute la Catalogne) ont montré d'une part que la taille et la forme des domaines étaient très variables, et d'autre part que certains domaines, très éloignés des nids, étaient utilisés pour chasser (Fig. 2). En outre la méthode MCP a permis d'observer que les aigles effectuaient des excursions à 18 km de leurs nids.

Aucune différence significative n'a été observée entre les mâles et les femelles, ni entre les individus reproducteurs et non-reproducteurs. En dehors de l'époque de reproduction, les domaines vitaux et les distances parcourues étaient plus grandes. Pour les individus reproducteurs, ces paramètres ont sensiblement varié au cours de l'année, alors qu'aucune différence n'a été observée pour les individus non-reproducteurs.

Par ailleurs nous avons étudié la disparité et la typologie des habitats, tant dans les zones de chasse que de reproduction, en tenant compte de l'effet des saisons. Une analyse compositionnelle d'Ae-

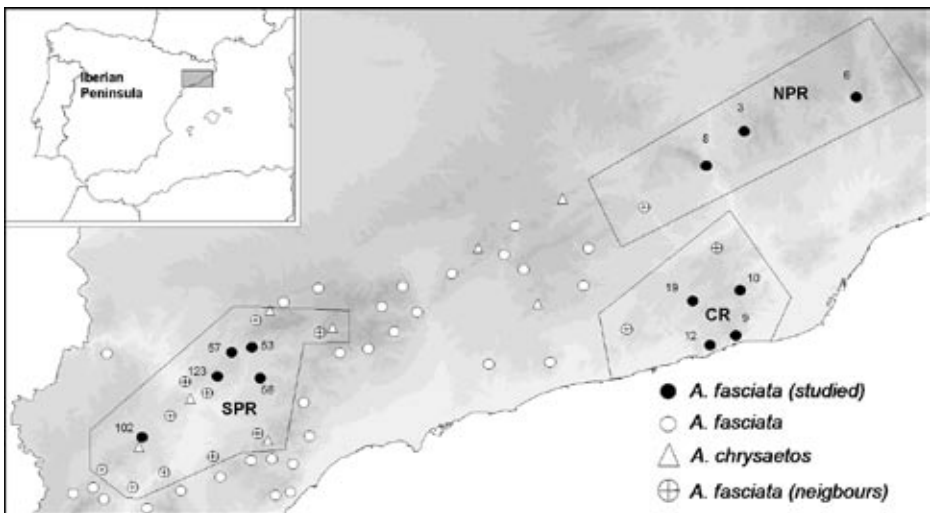


Figure 1 : Localisation des trois secteurs d'étude en Catalogne du Sud.



bischer a notamment porté sur le domaine utilisé en fonction du domaine disponible (kernel 95 %). Une autre comparaison a porté entre les zones utilisées de façon intensive (80 % kernel) et des zones kernel 95 %. Pour l'étude des habitats, ont été utilisées différentes catégories d'habitats (ex : pins, exploitation minière, garrigue, habitat urbanisé, etc.). Les résultats obtenus ont montré que la disponibilité des habitats est plus grande dans les garrigues méditerranéennes et dans les pins.

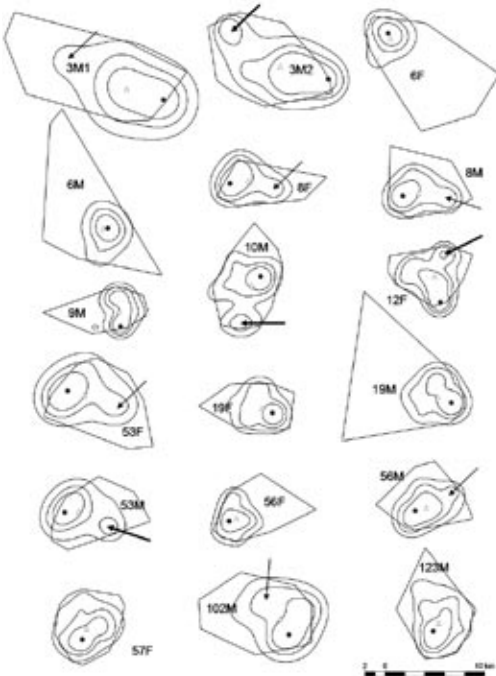


Figure 2 : Domaines vitaux calculés à partir des données obtenues par télémétrie

Par ailleurs l'analyse de sélection des habitats a montré que les forêts sclérophylles et les zones rocheuses constituent des domaines de reproduction privilégiés. En revanche, le kernel 80 % révèle que les garrigues méditerranéennes et les conifères sont sélectionnés en priorité.

Si l'on tient compte des saisons, les résultats montrent que les garrigues méditerranéennes sont choisies très prioritairement pendant la saison de reproduction, alors que les habitats de garrigues, de conifères, de zones rocheuses et cultures de graminées sont choisis en priorité durant la saison de non-reproduction.

Par ailleurs il existe une relation positive entre la surface du domaine vital et la quantité de garrigue

(Fig. 3). Ainsi les domaines plus petits présentent une part plus importante de garrigues. Les domaines vitaux nous ont été utiles pour procéder à diverses comparaisons. En outre les distances parcourues par des aigles varient selon les saisons, la période (reproduction / non-reproduction) et la distribution des ressources. L'analyse de sélection des habitats montre que certains d'entre eux (ex : garrigues méditerranéennes) sont choisis pour la chasse, alors que d'autres (ex : zones rocheuses) sont préférés pour la reproduction. D'une manière générale les aigles délaissent les zones urbanisées, même s'il s'agit d'une urbanisation diffuse.

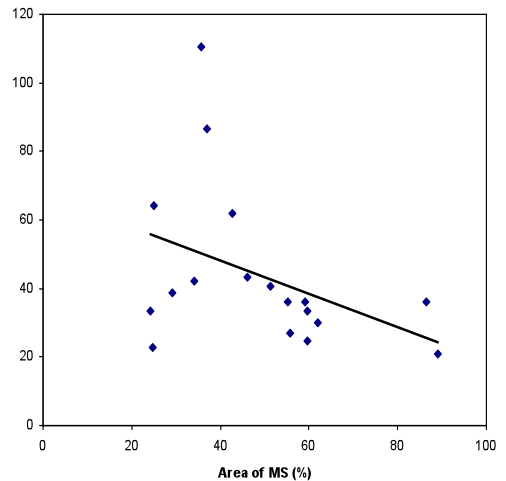


Figure 3 : Corrélation entre la taille du domaine vital (95% Kernel size (km<sup>2</sup>)) et le pourcentage d'habitats de garrigue (Area of MS (%))

### Conclusion

La localisation, l'extension et les caractéristiques du domaine vital de l'Aigle de Bonelli peuvent être utilisées, par radiopistage, comme outils utiles à la mise en œuvre de politiques de conservation globale et locale (Natura 2000, aménagement du territoire). Les aigles utilisant leur territoire de façon diverse, les gestionnaires doivent assurer une gestion spécifique des domaines d'utilisation. En outre, les sites de nidification et d'alimentation doivent être conservés en veillant à prévenir des aménagements irréversibles dans ces espaces. Ainsi l'Aigle de Bonelli pourrait constituer une espèce parapluie utilisée pour assurer une conservation à long terme à la fois des territoires et de cette espèce.



## Comportement territorial d'une population arboricole d'Aigles de Bonelli *Aquila fasciata* dans le sud-ouest du Portugal

### Spacing behaviour of an arboreal population of Bonelli's eagles *Aquila fasciata* in Southwest Portugal

Rosário, I.<sup>1</sup>, Cardoso, P., Tomé, R.1, and Palma, L.<sup>2</sup>.

(1) STRIX - Tagus Space, Edifício Galileo, 1ºB, 2740-278 Porto Salvo, Portugal. [ines.teixeira@strix.pt](mailto:teixeira@strix.pt)

(2) CEAI – Rua do Raimundo, 119 - apartado 535, 7020-506 Évora.

\*\*\*\*\*

**Résumé** : L'Aigle de Bonelli *Aquila fasciata* est une espèce menacée ayant connu un déclin prononcé au cours des dernières décennies au Portugal, ainsi que dans d'autres pays d'Europe. Cependant, la population présente dans le sud-ouest du Portugal dotée de caractères écologiques bien particuliers, contredit cette tendance générale. Cette population qui se reproduit dans de grands arbres, contrairement à la majorité des oiseaux nichant plutôt en falaises, augmente en densité. Bien qu'il soit reconnu par les ornithologues que ces rapaces ont de larges domaines vitaux activement défendus contre des individus de la même espèce, il n'existe pas de publication sur ce sujet. Le but principal de cette étude était donc d'étudier le comportement territorial de 9 oiseaux au sein de cette population arboricole. Pour ce faire, un couple, 5 femelles et 2 mâles ont été équipés d'émetteurs GPS solaires. Les méthodes des Polygones Convexes Minimum et de Kernel ont été utilisées pour estimer la taille des domaines vitaux. Le pourcentage de recouvrement entre ces zones a aussi été calculé. Comme nous pouvions nous y attendre, les domaines vitaux des deux oiseaux du couple se superposent grandement, tandis que ceux des individus de couples différents se superposent rarement. L'analyse réalisée à différents moments de la journée montre que les domaines vitaux sont en moyenne plus étendus entre 11h00 et 16h00, révélant en cela les périodes où l'espèce est la plus active. Les domaines vitaux des mâles s'avèrent plus larges que ceux des femelles, bien que cela puisse être dû à des différences d'habitat au sein de chaque

territoire. Contrairement à toute attente, il n'y a pas de différence entre les domaines vitaux pendant ou en dehors de la reproduction. La sélection d'habitat a été étudiée grâce à des analyses de composition, révélant les préférences de cette population pour des habitats moins perturbés comme des boisements de chêne-liège ou des secteurs buissonnants.

**Abstract** : The Bonelli's Eagle *Aquila fasciata* is a threatened species that has suffered a marked decline in the last decades in Portugal, as well as in other European countries. However, the population inhabiting southwest Portugal, with very particular ecological characteristics, is contradicting this general trend. In fact, this population, which breeds in tall trees, contrary to the majority of birds that nest in cliffs, is increasing in density. Although it is common knowledge for ornithologists that these birds of prey have extensive home ranges that are actively defended from other conspecific individuals, there are no published papers concerning this issue. The main goal of this study was to investigate spacing behaviour of 9 birds belonging to this particular arboreal population. For this purpose, a pair, 5 females and 2 males were attached and tracked with solar/GPS-PTT's. Minimum Convex Polygons and Kernel methods were used to estimate home range and core areas. The percentage of overlapping between these areas was also calculated. As expected, home ranges of the pair greatly overlapped, while home ranges of individuals from different pairs overlapped rarely. The analysis performed for different periods of the day showed that home ranges are on average larger between 11.00 and 16.00, revealing the period where the species is more active. Male's home ranges were larger than female's, although this could be due to habitat differences between territories. Contrary to expectations, there were no differences between home ranges during reproductive and non-reproductive seasons. Habitat selection was studied with compositional analysis revealing the preferences of this population for less disturbed habitats such as cork oak woodlands or scrublands.

\*\*\*\*\*

### Introduction

The main goal of our study was to analyse the spacing behaviour and habitat preferences of the Bo-

bonelli's Eagle *Aquila fasciata* in Southwest Portugal, in order to contribute to its conservation (Fig. 1). All the data, independently of its origin, were collected in southwest Portugal, an area where these species has been increasing its effectiveness and also has the particularity of nesting in trees (Palma et al 1999 a,b). In this area, particularly in the most south western side, there has been an increase in the number of wind farms.

### Methods

To achieve our purposes we deployed 9 Solar GPS/PTT satellite transmitters in a pair, 5 females and 2 males of Bonelli's Eagles of the Southwest Portuguese population. All of these eagles, except one female, were captured under the LIFE Project "Conservation of Tree Nesting Bonelli's Eagle in Portugal LIFE06 NAT/P/000194". The female was captured for the monitoring of the Barão de São João Wind farm. Nevertheless, both the procedures and the team were the same (Fig. 2).

Data were collected on an hourly basis in order to obtain many accurate locations of several eagles. To estimate home ranges we used MCP (Minimum Convex Polygon) and Kernel estimators. The MCP method includes all data points by connecting the outer locations in such a way as to create a convex polygon. This method, although simple is still used because it is the only that allows direct comparisons to estimates in other studies. The Kernel method estimates the probability of finding an animal in a particular place within its home range. We used the 95% probability contour to estimate home ranges and the 50% probability contour to estimate core areas.

Kernel method (95% probability) was also used to estimate home ranges according to seasons and to different periods of the day. Seasons were defined according to the reproductive periods for the eagles: from July to November - before the breeding period, from December to February - nest building until early incubation, from March to May - nestling



Figure 1 : Study area location (gray rectangle; in green Bonelli's Eagle distribution)



Figure 2 : Bonelli's Eagle with a Solar GPS/PTT satellite transmitter

period, from June to October - after breeding. The 3 daily periods here considered were: from 6 to 11 am; from 12 to 4 pm and from 5 to 9 pm.

Percentage of overlap between home ranges was also calculated.

To analyze habitat selection we classified Corine land cover habitats in 5 different ones: Agriculture, Shrubs, Broad-leaved forest, other forests and other habitats. To determine if the habitat use by the eagles is significantly different from a random selection we used compositional analysis (Aebischer et al. 1993, Aitchison 1986). Our comparison was made at two levels: selection of the home range area within the study area and selection of habitat within the home range.

### Results

We collected more than 27700 locations for all the birds (Table 1). Eagles monitored since July 2008 had more than 4000 location, while the eagles captured in June 2009 had more than 1000 locations.

Home ranges estimated with the MCP are much bigger than those estimated by the Kernel method (95% probability) (Figure 3).

This was mainly due to the occasional excursions

of birds to areas very far, which were always included by this method. Female ODL and FLC presented the bigger areas estimated by this method, with 1625 and 751 km<sup>2</sup>. When considering the Kernel method it is evident that females had smaller home ranges than males, ranging from 41 km<sup>2</sup> to 169 km<sup>2</sup>, while male's ranged from 112 to 186 km<sup>2</sup>.

As it happened for the home ranges, there was also a great individual variation in the dimensions of core areas (Figure 4) and while some individuals had only one core, other had two. The smallest core area of a female was 6 km<sup>2</sup> and the biggest was 48 km<sup>2</sup>. Males core areas ranged from 18 km<sup>2</sup> to 34 km<sup>2</sup>.

Generally there was little overlap between home ranges and none between core areas of neighbour territories. However, there were differences detected across the study area. At West, females overlapped in average 8.4% of other females and in the eastern side there is a similar percentage of overlap between different sexes (5.8%). On the other hand the pair of eagles in the west side revealed a much higher percentage: 90%.

The analyses of home ranges done for different seasons revealed that for some eagles, and especially for females, like BRI or FUN, there is an

Table 1 : Names of the monitored eagles, deployment date and number of satellite locations received for each of them

Sex	Name	deployment date	N° of locations
Female	FUNCHO	Jul 2008	4124
Female	BRINCADOIROS	Jul 2008	4340
Female	FALACHO	Jul 2008	3915
Female	ODELOUCA	Jul 2008	4892
Male	PARAISO	Dez 2008	3360
Male	BRAVURA	Dez 2008	3831
Female	PARAISO 2	Jul 2009	1017
Male	SEIXE	Jun 2009	1026
Female	BREJEIRA	Jun 2009	1379

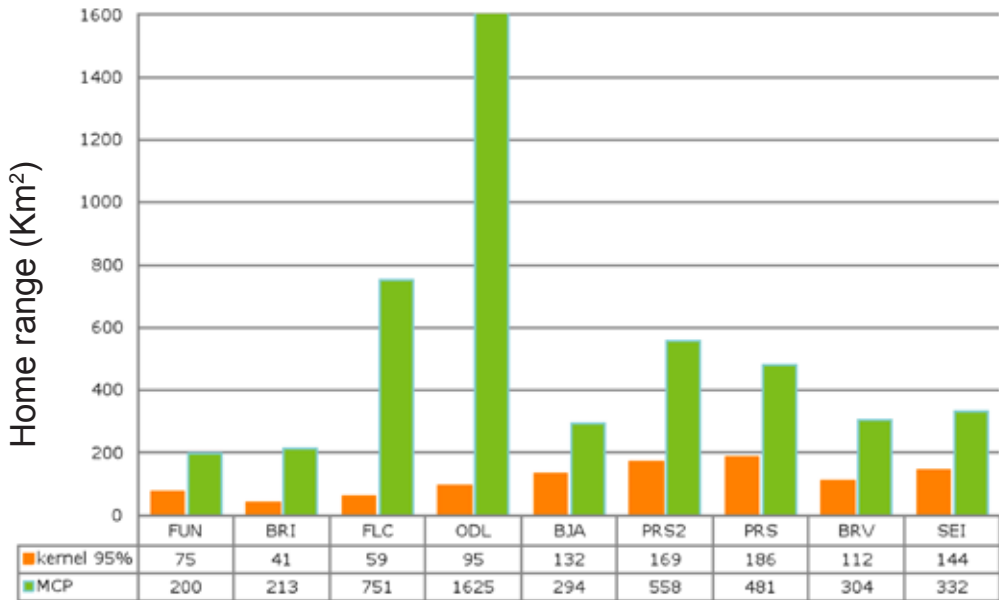


Figure 3 : Home ranges of Bonelli's Eagle estimated with the Kernel method (95% probability) and with MCP

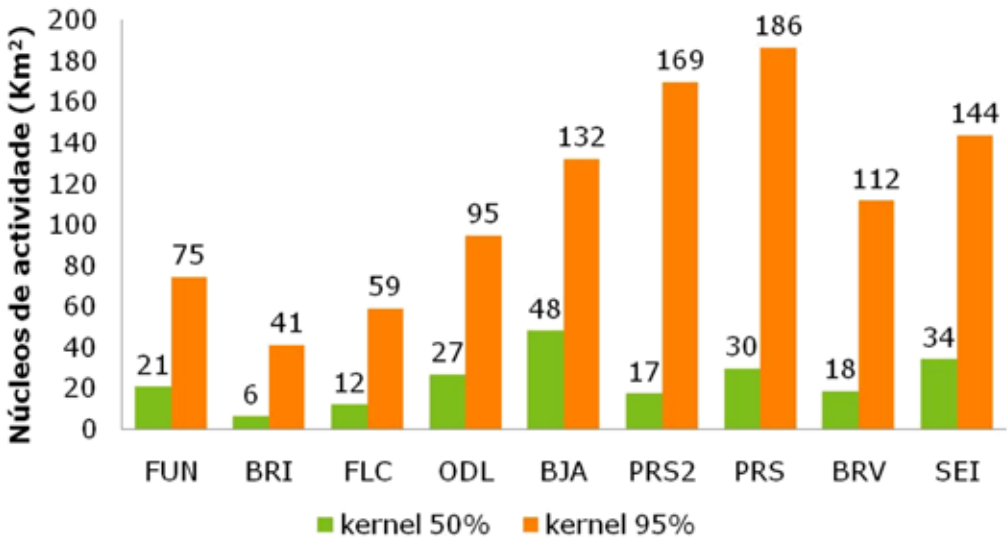


Figure 4 : Home ranges (95% probability) and core areas (50% probability) of Bonelli's Eagle estimated with the Kernel method

evident contraction of the home range during nest building until the end of the nestling period (Fig. 5). Before the breeding period the home range of female BRI was 45 km<sup>2</sup> it reduced to 39km<sup>2</sup> in the nest building until early incubation period and even more in the nestling period. After this it returned to almost the same value - 44km<sup>2</sup>.

The daily variation in home ranges revealed a notorious expansion of the area in the middle of the day for all the birds, while in the morning and in the afternoon are very similar (Figure 6).

Habitat reclassification of the Corine land cover habitats resulted in 5 different ones: Agriculture, Shrubs, Broad-leaved forest, other forests and other habitats. Mainly we have agriculture near the ocean and shrubs and broad-leaved forests on the rest of the area. The home ranges of the monitored eagles are strict to the north of the agricultural zone (Figure 7).

The compositional analysis revealed that when eagles select their home ranges they prefer Shrubs, then Broad-leaved forests, Forest, Agriculture and finally Other habitats ( $\lambda = 0.0322$ ; P value=0.007). While when selecting places within the home range they prefer Broad-leaved forest, Shrubs, Agricultu-

re, Forest and Other ( $\lambda = 0.0193$ ; P value=0.007). Correlations between home range dimensions and the percentage of shrubs (the preferred habitat) revealed that as the percentage of shrubs in the home range increases, the home range area decreases. This probably means that the eagles that have higher percentage of shrubs do not need a big home range.

**Conclusions**

This study revealed that home ranges are bigger in the middle of the day, from 12h to 16h. This can be related to the hunting behaviour (Newton 1979; Watson 1997), probably reflecting the availability of preys (Soutullo et al. 2006). On the other hand it must also be related to the higher availability of thermal currents during this period (Soutullo et al. 2006). Eagles use this thermal to gain altitude and to spend long periods flying, promoting the long distance flights (Soutullo et al. 2006, Watson 1997). Seasonal variation in home ranges was more noticed in females. During the breeding period females reduced considerably home ranges because they spend a lot of time in the nest while males are hunting.

Very little overlap was registered between home ranges of different pairs and large overlap within

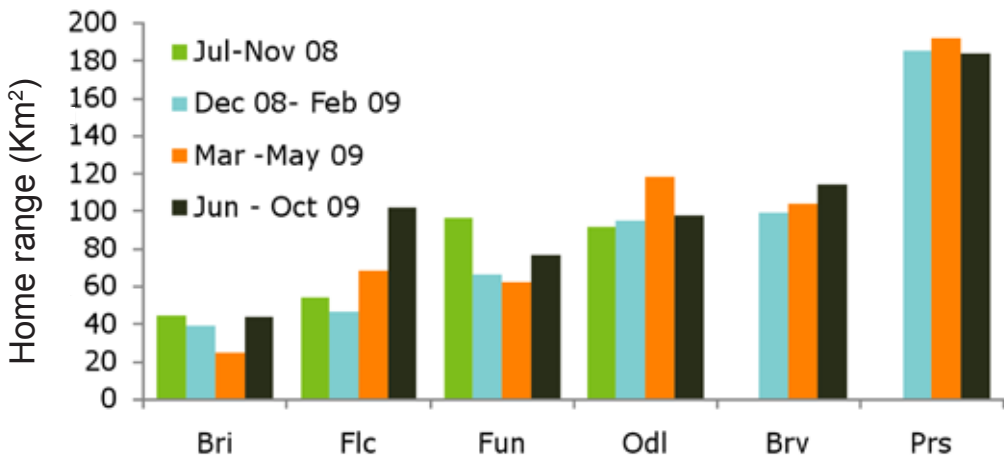


Figure 5 : Home ranges (Kernel 95% probability) of Bonelli's Eagle estimated according to the different seasons: July to November-before the breeding period, December to February-nest building until early incubation, March to May-nestling period, June to October-after breeding



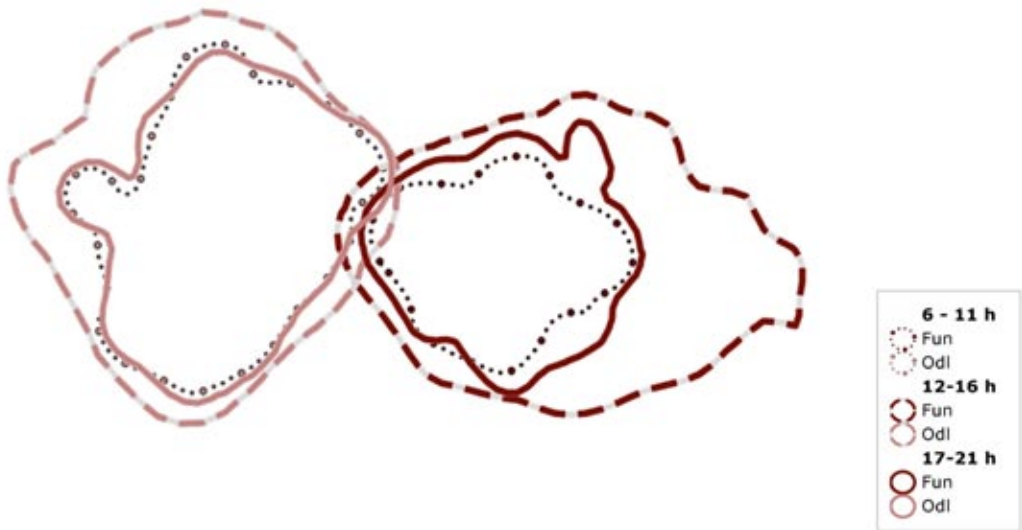


Figure 6 : Example of Home ranges (Kernel 95% probability) of two Bonelli's Eagle estimated according to the different periods of the day

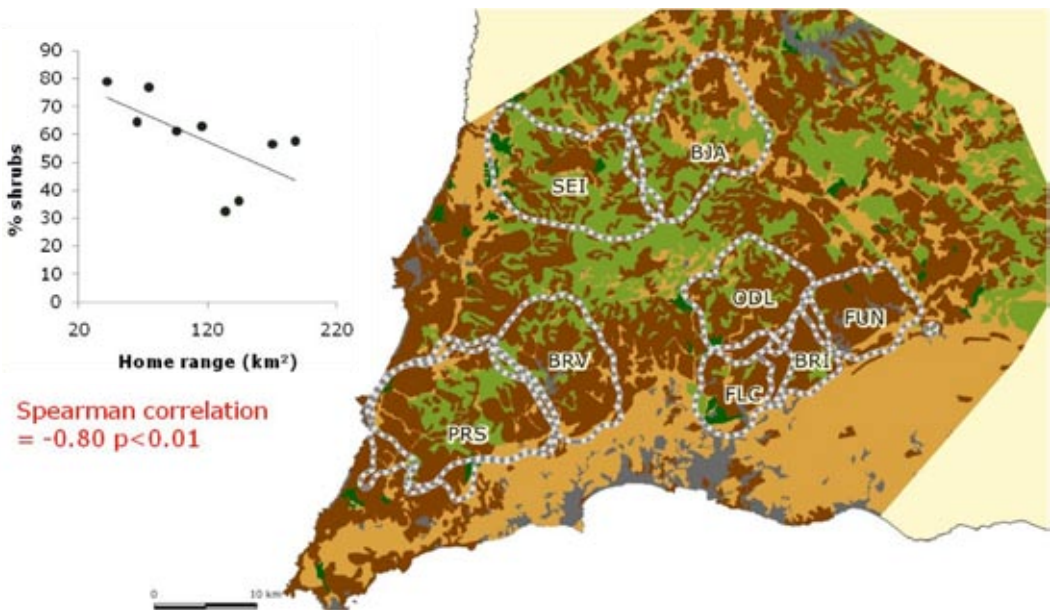


Figure 7 : Habitats and home ranges of the Bonelli's Eagles (*Aquila fasciata*) in southwest Portugal. Left plot represents the variation of the home ranges according to the variation in the percentage of shrubs

the same territory, which is expected given the known territoriality of these birds.

Males presented bigger home ranges than females which is not in accordance with Spanish studies for this species (Ferreiro et al. 2009). Actually home ranges in this study are much higher than those found by other authors (Bosch et al. 2010, Ferreiro et al. 2009).

Probably differences between these populations, as well as the differences here found between sexes, are the reflex of differences in quality of territories. In effect, eagles revealed a preference for Shrubs which are greatly correlated to home range area. It seems that females at the western side of the study area have higher quality territories (with higher percentage of shrubs) leading to smaller home ranges.

### References

Aebischer, N.J., Robertson, P.A. & Kenward, R.E. 1993. Compositional analysis of habitat use from animal radio-tracking data. *Ecology*, 74 (5):1313-1325.

Aitchison, J. 1986. The statistical analysis of com-

positional data. Chapman & Hall, London, England.

Bosch, R., Real, J., Tintó, A., Zozaya, E. and C. Castell. 2010. Home-ranges and patterns of spatial use in territorial Bonelli's Eagles *Aquila fasciata*. *Ibis*. 152 (1): 105-117.

Ferreiro, J., Gardiazábal, A., Fernández, A. & Alcántara, M. Uso de emisores satélite para la determinación del tamaño territorial del águila perdicera (*Hieraaetus fasciatus*) en Aragón: aplicaciones para la conservación. Seminario Telemetría convencional e de satélite na avaliação do impacte de infra-estruturas sobre a avifauna. 3 e 4 de Julho 2009. LIFE – Natureza 06NAT/P/000194, "Tree Nesting Bonelli's Eagle". Évora.

Newton, I. 1979. *Population ecology of raptors*. Poyser, Berkhamsted.

Soutullo, A., Urios, V. & Ferrer, M. 2006. How far away in an hour? Daily movements of juvenile golden eagles (*Aquila chrysaetos*) tracked with the satellite telemetry. *J. Ornithology*, 147: 69-72.

Watson, J. 1997. The golden eagle. Poyser, London.



## Démographie et compétition entre l'Aigle de Bonelli *Aquila fasciata* et l'Aigle royal *Aquila chrysaetos* : implications pour la gestion et la conservation d'espèces menacées

### Demography and competition between Bonelli's eagle *Aquila fasciata* and Golden eagle *Aquila chrysaetos*: implications for the management and conservation of endangered species

Pascual López-López

Biodiversity Conservation Group. Doñana Biological Station (CSIC)

Address: Avd. Americo Vesputio s/n, Isla de la Cartuja, 41092 Sevilla (Spain). Phone: +34 954466700 ext: 1128 Fax: +34 954621125. [Pascual.Lopez@uv.es](mailto:Pascual.Lopez@uv.es)

\*\*\*\*\*

**Résumé** : L'étude des dynamiques de population d'espèces en danger ou emblématiques a été un sujet majeur pour la biologie de la conservation et l'écologie des populations, au cours des dernières décennies. Au sein de populations présentant une structure spatiale bien définie, l'étude des conditions pour la coexistence d'espèces est utile pour la conservation et la gestion, car les interactions avec un compétiteur supérieur peuvent aboutir à l'exclusion d'une espèce donnée. Dans le contexte méditerranéen, les aigles royaux (*Aquila chrysaetos*) et les aigles de Bonelli (*Aquila fasciata*) coexistent de manière sympatrique et ont été le sujet de nombreuses études sur leur écologie, menant à d'intenses débats parmi les gestionnaires, les environnementalistes et les chercheurs à propos de leur relation interspécifique. La compétition alimentaire, l'usurpation et l'occupation de territoires originellement occupés par l'Aigle de Bonelli (empêchant la recolonisation) seraient les principaux mécanismes de compétition. Au cours de cette présentation, j'explore le potentiel des chaînes de Markov pour prévoir les tendances de population d'espèces entrant en compétition et en déduire des stratégies fines de gestion. Je fournis par ailleurs les résultats de modèles de métapopulation fondés sur les individus qui incorporent la structure spatiale et la stochasticité et j'utilise ces modèles pour entrevoir les effets d'actions de gestion possibles sur le maintien de l'espèce en Espagne. Pour cela, nous utilisons six ans de données de terrain sur

l'occupation de territoire et le turnover de ces deux super prédateurs en milieu méditerranéen de la Péninsule ibérique orientale. Nos résultats suggèrent que la coexistence sur le long terme des deux espèces est possible, la principale limite à leur coexistence étant toutefois les difficultés que l'Aigle de Bonelli rencontre pour coloniser de nouveaux territoires qui deviennent disponibles, principalement à cause d'un déséquilibre démographique en faveur de l'Aigle royal. Pour éviter un déclin futur de la population d'Aigle de Bonelli, les effets positifs des stratégies de conservation encourageant la colonisation (par exemple en réduisant la mortalité des jeunes en dispersion) sont à même d'être plus significatifs que ceux visant à éviter l'abandon de territoires (c'est-à-dire la diminution de la mortalité adulte).

**Abstract** : The study of population dynamics of endangered or emblematic species has been a major topic of concern in conservation biology and population ecology during the recent decades. In spatially structured populations, the study of the conditions for species coexistence is relevant for conservation and management, as interactions with a superior competitor may lead to the competitive exclusion of competing species. In Mediterranean landscapes, Golden eagles (*Aquila chrysaetos*) and Bonelli's eagles (*Aquila fasciata*) coexist sympatrically, and have been the subject of a number of studies on their basic ecology, generating intense debates among managers, ecologists and researchers about their interspecific relationships. Competition for food and direct usurpation/occupation of territories previously occupied by Bonelli's eagle (impeding recolonization) have been proposed as the main competition mechanisms. In this presentation, I explore Markov chains' potential to project population trends of competing species and derive sensible management strategies. I also provide the results of individual-based metapopulation models that incorporate spatial structure and stochasticity and use these models to explore the effects of possible management actions on the persistence of the species in Spain. To do that we use six years of field data on territory occupancy and turn-over of these two competing top predators in a Mediterranean landscape in Eastern Iberian Peninsula. Our results suggest that long-term coexistence of both species is likely, with the main limitation for their coexistence being the difficulties Bonelli's eagles have in colonizing new territories that become available, mainly due to a demographic disequi-

librium in favor of Golden eagle. To avoid future declines in the population of Bonelli's eagle, the positive effects of conservation strategies focused on encouraging colonization (e.g. decreasing disperser mortality) are likely to be larger than those focused on avoiding territory abandonment (e.g. decreasing adult mortality).

\*\*\*\*\*

## Introduction

L'interaction entre deux compétiteurs peut conduire à exclure l'un d'eux. Depuis plus de 30 ans, la compétition constitue un sujet majeur de préoccupation de biologie de la conservation et d'écologie des populations pour les naturalistes, les scientifiques et les gestionnaires.

L'existence d'une compétition interspécifique suppose tout d'abord une ségrégation écologique ou géographique des espèces avec des niches écologiques similaires (ex : ressources alimentaires, lieux adéquats pour la nidification) ; en outre il doit y avoir une coexistence sympatrique, une densité de population élevée et la distribution / abondance d'une espèce devrait être réduite du fait qu'une

autre se développe. Ainsi la compétition interspécifique est une interaction densité-dépendante entre les deux espèces (ou plus) qui se traduit pour l'une (ou plusieurs) d'entre elles par une réduction de la survie et / ou de la fécondité en raison de la survie de l'autre espèce (López-López et al. 2004). La compétition peut aboutir à la disparition complète d'une espèce reproductrice dans une zone déterminée.

Les objectifs de notre étude étaient les suivants :

- explorer le potentiel des chaînes de Markov pour projeter les tendances des populations de deux espèces concurrentes (Aigle Royal et Aigle de Bonelli) et établir des stratégies de gestion raisonnables ;
- analyser les trajectoires de l'occupation et les taux à long terme de renouvellement dans une zone sympatrique de Méditerranée (Fig. 1) ;
- fournir les résultats des modèles individuels de métapopulations qui incorporent une structure spatiale et une stochasticité, et utiliser ces modèles pour étudier les effets des éventuelles mesures de gestion sur la persistance de l'espèce en Espagne.

## Matériels et méthodes

La chaîne de Markov est une relation mathématique



Figure 1 : The Iberian Peninsula (including Spain and Portugal) with shaded study area (Castellón province, eastern Spain). The small box shows Europe with Spain shaded in grey. (from López-López et al. 2009)

que qui sert à décrire les changements dans des populations ou communautés où la valeur future d'une variable est déterminée par sa valeur actuelle, mais est indépendante de la façon dont elle est atteinte (Usher, 1979 ; Caswell 2001). Ce processus est utile pour estimer la taille de la population dans l'équilibre si les conditions actuelles persistent. La chaîne de Markov peut être utilisée comme « modèle nul » pour comparer des situations de changement, et ainsi mener une analyse de sensibilité qui permet notamment d'analyser comment les changements de différents paramètres peuvent avoir un effet sur la population. En outre, cet outil est utile pour explorer la conséquence de décisions de gestion sur les tendances des populations d'espèces concurrentes lorsque les seules données disponibles portent sur l'occupation du territoire. Pour mener notre premier travail en utilisant la chaîne de Markov, nous avons surtout travaillé dans la province de Castillon (Fig. 1). L'Aigle de Bonelli y évolue dans 30-33 territoires, situés sur le littoral et le pré-littoral (López-López et al. 2006, 2007a). Il a connu une réduction de population dans les années 80 et 90, puis un accroissement au début des années 2000. L'Aigle Royal évolue, quant à lui, sur 20 à 27 territoires dans les zones de montagnes intérieures (López-López et al. 2007b). Sa population a augmenté au cours de la décennie passée. Il a été observé que cette espèce avait tendance à coloniser des territoires abandonnés par l'Aigle de Bonelli.

## Résultats et discussion

La matrice de transition utilisée avec la chaîne de Markov a permis de calculer neuf probabilités de transition, un territoire pouvant être abandonné, vacant ou occupé par l'Aigle de Bonelli ou l'Aigle Royal. Ce calcul matriciel permet d'effectuer des projections d'une année sur l'autre. En outre cette technique mathématique permet de réaliser une analyse de sensibilité entre les espèces, et ainsi de définir différentes stratégies de gestion sur plusieurs années (Fig. 2).

Si les conditions actuelles se maintiennent, la population de l'Aigle de Bonelli s'éteindra vers 2085 (López-López et al. 2009). Au cours de la période d'étude (six ans), nous n'avons pas observé de colonisation du territoire par les Aigles de Bonelli. Une légère augmentation de 1 % de la probabilité que les Aigles de Bonelli colonisent des territoires vacants ou des territoires occupés par les Aigles Royaux est suffisante pour aboutir à une situation de coexistence des deux espèces.

Des augmentations comprises entre 2,5 et 5 % ont abouti à la coexistence stable avec des tailles de population finale oscillant entre 8 et 27 territoires occupés par les Aigles de Bonelli et entre 24 et 40 par les Aigles Royaux (López-López et al. 2009). Pour maintenir la taille actuelle de la population d'Aigle de Bonelli, il serait nécessaire d'augmenter de 6-10 % la probabilité que les Aigles de Bonelli colonisent des territoires vacants ou abandonnés par l'Aigle Royal (Fig. 3).

L'Aigle Royal peut-il conduire à l'extinction de l'Aigle de Bonelli ? Deux hypothèses ont été étudiées. Selon l'hypothèse du mécanisme d'usurpation, il y aurait une réduction des territoires occupés par l'Aigle de Bonelli à mesure que les territoires occupés par l'Aigle Royal augmentent. Certains territoires restant toujours vides – indépendamment des conditions initiales – d'autres facteurs entrent sans doute en jeu ; ainsi la compétition à elle seule n'explique pas la diminution des territoires occupés par l'Aigle de Bonelli.

Dans un autre travail, mené à l'échelle nationale, il a été montré que les jeunes Aigles de Bonelli changeaient souvent de territoires, et ne constituent donc pas une espèce phylopatrique. Les premiers modèles considéraient que les Aigles de Bonelli constituaient une population fermée, avec un taux d'immigration / émigration équilibré. Des études récentes ont cependant montré que cette espèce évolue selon une dynamique méta-populationnelle de type source-puits.

Dans le cadre d'un suivi de 14 Aigles de Bonelli équipés de balises Argos, nous avons pu observer une forte variation des domaines couverts par chaque aigle (Cadañia et al. 2009, 2010). Ce travail avait pour objectifs de bâtir des modèles méta-populationnels, d'incorporer une structure spatiale et la stochasticité, d'ajouter la connectivité entre les populations et d'évaluer les actions possibles d'aménagement sur la persistance des espèces en Espagne. Les modèles basés sur des populations isolées ont notamment montré que les résultats varient en fonction de la survie des pré-adultes – ce paramètre déterminant la tendance démographique à long terme. En outre a été observé un effet de sauvetage, c'est-à-dire que les sous-populations ayant tendance à l'extinction sont recolonisées par des populations excédentaires (dynamique source-puits). La probabilité d'extinction de l'ensemble de la métapopulation est inférieure à 20 % (intervalle compris entre 13 et 19 %). La pré-survie des adultes a un impact supérieur sur le lambda que la survie des adultes (ce résultat est peut-être lié à la

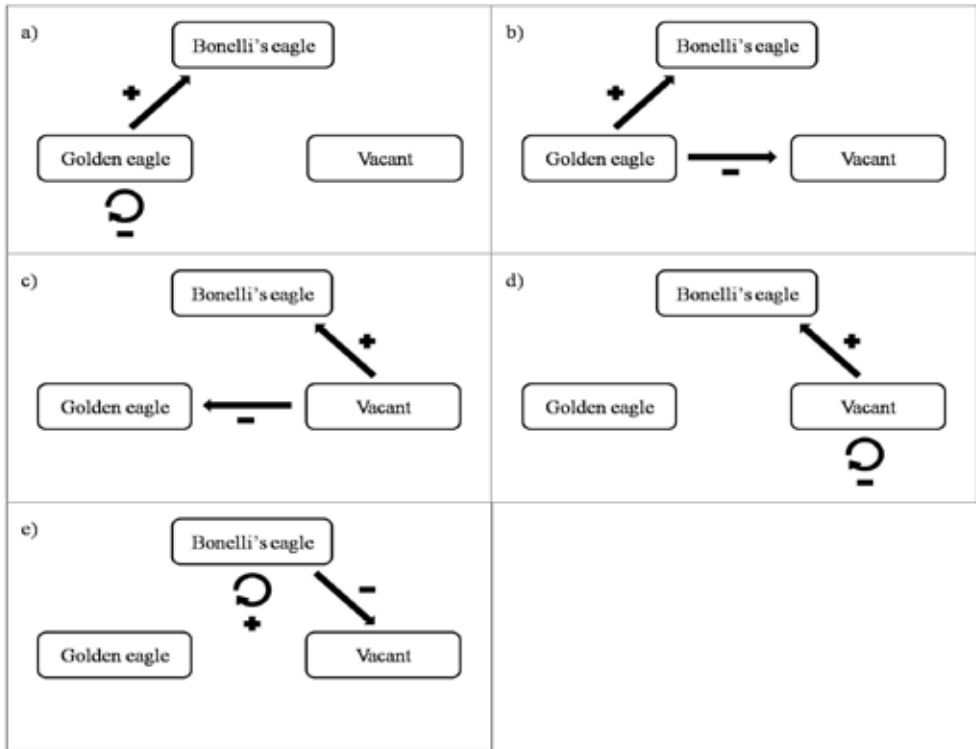


Figure 2 : Markov chain' sensitivity analysis. Increment in the probabilities of transition from vacant or golden eagles' territories to territories occupied by Bonelli's eagles in Castellón province (Spain), compensated by a corresponding decrease in the probabilities of transition to vacant or golden eagles' territories, and in the probability of territory re-use by Bonelli's eagles; (+) and (-) indicate an increase or decrease in the transition probability, respectively. (from López-López et al. 2009)

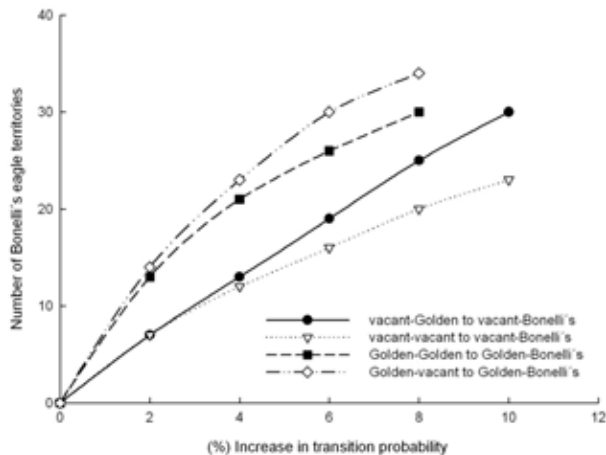


Figure 3 : Bonelli's eagles final population size in Castellón province (Spain) if the probability of the species colonizing vacant territories or territories occupied by golden eagles increases, or the probability of Bonelli's eagle territory abandonment decreases. Note that the maximum increase in a transition probability is limited by the maximum possible decrease in the transition probability that is decreased to compensate (which cannot decrease below 0% or, conversely, it cannot exceed 100%). (from López-López et al. 2009)



construction des modèles ; Soutullo et al. 2008).

## Conclusion

En conclusion, on peut dire que les chaînes de Markov peuvent être un outil puissant pour explorer les tendances projetées de populations des espèces concurrentes et d'évaluer l'adéquation des stratégies de gestion alternative. Le modèle suggère que la principale raison de la baisse de l'Aigle de Bonelli serait la faible probabilité de la colonisation du territoire, plutôt que d'une forte probabilité d'abandon du territoire. L'occupation par l'Aigle Royal des territoires abandonnés par l'Aigle de Bonelli serait la conséquence, et non la raison du déclin de la population d'Aigle de Bonelli.

La coexistence à long terme des deux espèces est probable, mais reste limitée par la capacité de l'Aigle de Bonelli à coloniser de nouveaux territoires qui deviennent disponibles et ce, principalement en raison d'un déséquilibre démographique en faveur de l'Aigle Royal.

Pour éviter un déclin de la population d'Aigle de Bonelli (si les conditions sont maintenues telles quelles), les stratégies de gestion qui encouragent la colonisation (en augmentant la survie des juvéniles) sont nécessaires, alors que les stratégies fondées uniquement sur la réduction de la mortalité des adultes et de l'abandon du territoire sont probablement insuffisantes (Soutullo et al. 2008). Pour réduire la mortalité pré-adulte, les stratégies de conservation devraient prendre en compte divers éléments, dont le réseau électrique, la protection des zones d'installation temporaire, la suppression de l'empoisonnement, la réduction de la transformation de l'habitat (en entretenant les zones agricoles traditionnelles). En outre une stratégie de conservation coordonnée à l'échelle internationale serait nécessaire.

## References

Cadahía, L., López-López, P., Urios, V. & Negro, J.J. 2009. Natal dispersal and recruitment of two Bonelli's Eagles *Aquila fasciata*: a four-year satellite tracking study. *Acta Ornithologica* 44: 193–198

Cadahía, L., López-López, P., Urios, V. & José Negro, J.J. 2010. Satellite telemetry reveals individual variation in juvenile Bonelli's eagle dispersal areas. *European Journal of Wildlife Research* 56:

923-930.

Caswell H. 2001. *Matrix Population Models: Construction, Analysis and Interpretation*, 2nd ed. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, USA.

López-López, P., C. García-Ripollés, F. García-López, J. M. Aguilar & J. Verdejo. 2004. Patrón de distribución del Águila Real (*Aquila chrysaetos*) y del Águila-azor perdicera (*Hieraaetus fasciatus*) en la provincia de Castellón. *Ardeola*, 51(2): 275-283.

López-López, P., C. García-Ripollés, J. M. Aguilar, F. García-López & J. Verdejo. 2006. Modelling breeding habitat preferences of Bonelli's eagle (*Hieraaetus fasciatus*) in relation to topography, disturbance, climate and land use at different spatial scales. *Journal of Ornithology* 147(1) 97-107.

López-López, P., García-Ripollés, C. & Urios, V. 2007a. Population size, breeding performance and territory quality of Bonelli's eagle (*Hieraaetus fasciatus*) in eastern Spain. *Bird Study* 54: 335–34.

López-López, P., García-Ripollés, C., Soutullo, A., Cadahía, L. & Urios, V. 2007b. Identifying potentially nesting habitat for golden eagles (*Aquila chrysaetos*) applied to Important Bird Areas design. *Animal Conservation* 10(2): 208-218.

López-López, P., Soutullo, A., García-Ripollés, C., Urios, V., Cadahía, L. & Ferrer, M. 2009. Markov models of territory occupancy: implications for the management and conservation of competing species. *Biodiversity and Conservation* 18:1389–1402.

Soutullo, A, López-López, P. & Urios, V. 2008. Incorporating spatial structure and stochasticity in endangered Bonelli's eagle's population models: implications for conservation and management. *Biological Conservation* 141: 1013-1020.

Usher MB. 1979. Markovian approaches to ecological succession. *Journal of Animal Ecology* 48: 413-426.

## L'utilisation des isotopes stables ( $\delta^{13}\text{C}$ , $\delta^{15}\text{N}$ and $\delta^{34}\text{S}$ ) dans l'étude du régime alimentaire de l'Aigle de Bonelli *Aquila fasciata* en Catalogne

### The use of stable isotopes ( $\delta^{13}\text{C}$ , $\delta^{15}\text{N}$ and $\delta^{34}\text{S}$ ) in diet study of Bonelli's Eagle *Aquila fasciata* in Catalonia.

Jaime Resano, Joan Real and Antonio Hernández

Conservation Biology Group. Departament de Biologia Animal. Universitat de Barcelona. Diagonal, 645. 08028 Barcelona. Catalonia-Spain. [resanomj@usal.es](mailto:resanomj@usal.es), [jreal@ub.edu](mailto:jreal@ub.edu), [hernandezmatias@ub.edu](mailto:hernandezmatias@ub.edu)

\*\*\*\*\*

**Résumé :** L'Aigle de Bonelli (*Aquila fasciata*) est l'une des espèces de rapaces les plus en danger d'Europe. Cette situation critique est due à un taux élevé de mortalité adulte et pré-adulte, à la dégradation des habitats et au déclin des populations de ses proies principales que sont le lapin et la perdrix rouge. Jusqu'à ce jour, les informations sur le régime alimentaire de l'espèce sont basées sur des analyses conventionnelles (par exemple les restes de proies au nid, le contenu des pelotes, les observations directes au nid). Cependant, ces techniques ne reflètent pas forcément, ni l'assimilation de proies, ni les préférences sur le long terme mais seulement un « instantané » du régime d'un individu. De plus, ces méthodes impliquent un large effort de prospection qui rend difficile une étude trophique précise à l'échelle de la population. Au cours des dernières années, les analyses des isotopes stables (AIS) ont prouvé leur intérêt, en tant que nouvelle technique renforçant l'étude des relations trophiques entre les espèces. Néanmoins, elle a été rarement appliquée aux super prédateurs terrestres tels que les rapaces. Dans le cas présent, les techniques AIS ont été appliquées dans le but de reconstituer le régime alimentaire pendant l'élevage du poussin. Tout d'abord, nous avons caractérisé les signatures isotopiques ( $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{15}\text{N}$  et  $\delta^{34}\text{S}$ ) à la fois des tissus musculaires des proies principales et des plumes des poussins d'Aigle de Bonelli. Dans un second temps, une étude conventionnelle du régime alimentaire est venue apporter de l'information concernant la

fréquence de la consommation d'espèces-proies au niveau du territoire, qui fut elle-même comparée avec les signatures des isotopes stables des poussins d'Aigle de Bonelli, pour inférer la relation entre les approches nouvelles et conventionnelles du régime alimentaire. Les signatures  $\delta^{13}\text{C}$  des poussins montrent une corrélation positive avec la fréquence de *Sciurus vulgaris* et une corrélation négative avec les fréquences d'*Alectoris rufa*. Les signatures  $\delta^{15}\text{N}$  furent corrélées négativement avec les hautes fréquences d'*Alectoris rufa*. Les signatures  $\delta^{15}\text{N}$  furent corrélées négativement avec de hautes fréquences d'*Oryctolagus cuniculus* et corrélées positivement avec la fréquence d'oiseaux de taille moyenne. En dernier lieu,  $\delta^{34}\text{S}$  nous a permis d'identifier la présence d'espèces de proies marines comme *Larus michahellis*, causant l'augmentation des valeurs de  $\delta^{34}\text{S}$ . En dépit du caractère nouveau et exploratoire de l'approche de cette étude, nous concluons que l'AIS est utile pour l'étude du régime alimentaire de l'espèce.

**Abstract :** Bonelli's eagle (*Aquila fasciata*) is one of the most endangered raptor species in Europe. This critical situation is caused by high adult and pre-adult mortality rates, habitat degradation and population decline of its main preys as rabbits and red-legged partridges. To date, Bonelli's diet information is based on conventional analyses (i.e. nest's remains, pellet contents, direct nest observation). However, those techniques do not necessarily reflect neither prey assimilation nor long-term preferences as it may only show a 'snapshot' of an individual's diet. Moreover, those methods imply a great effort what makes it difficult to perform an accurate trophic study at the population level. During the past few years, Stable Isotope Analyses (SIA) has been proven as a novel useful technique enhancing the study of trophic relationships among species. Nevertheless, it has been rarely applied in terrestrial top predators as raptor species. Here, SIA techniques were applied as a tool for diet reconstruction of *A. fasciata* during the chick's rearing. Firstly, we characterized isotopic signatures ( $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{15}\text{N}$  and  $\delta^{34}\text{S}$ ) of both muscular tissue of the main preys and feathers of Bonelli's eagle chicks. Secondly, a conventional diet study brought information about the frequency of prey species consumption at the territory level, which was compared with stable isotope signatures of Bonelli's eagle chicks to infer the relationship between conventional and novel diet approaches.  $\delta^{13}\text{C}$  signatures of chicks showed a positive correlation

with the frequency of *Sciurus vulgaris* and a negative correlation with the frequencies of *Alectoris rufa*.  $\delta^{15}\text{N}$  signatures were negatively correlated with high frequencies of *Oryctolagus cuniculus*, and positively correlated with the frequency of medium sized birds. Lastly,  $\delta^{34}\text{S}$  allowed us to identify the presence of marine preys such as *Larus michahellis*, which caused an increase in the  $\delta^{34}\text{S}$  values. In spite of the new and exploratory approach of our study, we conclude that SIA is useful to the study of Bonelli's eagle diet.

\*\*\*\*\*

## Introduction

L'étude des rapaces suppose d'observer leurs nids et leur alimentation. Cette méthode d'analyse exige du temps et des ressources, et peut poser des difficultés d'interprétation en fonction du type de digestion du rapace.

Deux atomes sont dits « isotopes » lorsqu'ils ont le même nombre de protons, mais ne présentent pas le même nombre de neutrons. Cette différence explique pourquoi les isotopes sont plus ou moins lourds. Les isotopes stables (isotopes n'ayant pas de radioactivité décelable) permettent de mieux comprendre le phénomène. La formule  $\delta X = ((R \text{ échantillon} / R \text{ standard}) - 1) * 1000$  permet de calculer le delta d'un régime alimentaire et ainsi de mieux comprendre le contenu d'un échantillon

alimentaire. Le  $\delta$  de l'alimentation, auquel on ajoute le fractionnement, permet d'obtenir le  $\delta$  du consommateur.

Le carbone, l'azote et le soufre constituent trois éléments importants de la nature, et les relations entre le  $\delta^{12}$  et le  $\delta^{13}$  peuvent affecter l'évolution des animaux. De même, la répartition de l'azote pour certains aliments est très utile pour mener une analyse trophique. La méthode des isotopes stables permet, de façon rapide et non invasive, d'analyser la composition de l'alimentation et de comprendre l'assimilation des différentes proies ingérées par le rapace.

## Matériels et méthodes

La péninsule ibérique compte environ 800 couples qui s'alimentent essentiellement d'un certain nombre d'espèces de mammifères, oiseaux et reptiles. Les rapaces sont soumis à plusieurs menaces (ex : persécution directe, collision avec des poteaux électriques, manque de disponibilité alimentaire). Les objectifs de notre étude étaient d'analyser les résidus alimentaires de l'Aigle de Bonelli, d'utiliser des isotopes stables ( $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{15}\text{N}$  et  $\delta^{34}\text{S}$ ) pour identifier les principales proies potentielles du rapace et de réaliser une caractérisation isotopique des aiglons. Notre étude a été menée en 2008 en Catalogne sur 22 territoires. Sur le terrain, nous avons travaillé de la ponte jusqu'à l'envol des aiglons, avons recueilli 208 pelotes sur 15 territoires et avons également analysé d'autres restes alimentaires.

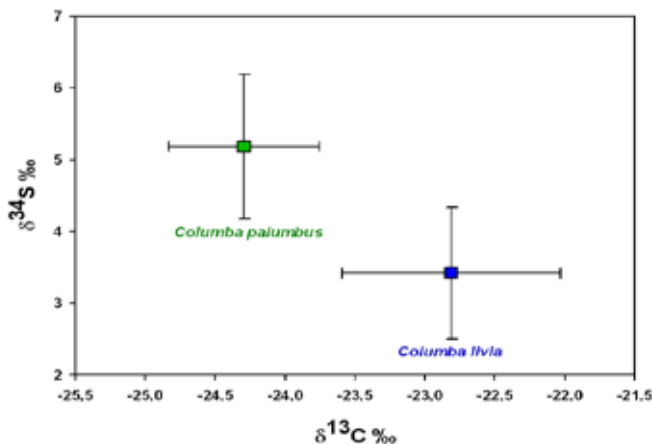


Figure 1 : Distinction des deux espèces du genre *Columba* à partir de l'étude des isotopes stables (n=54)

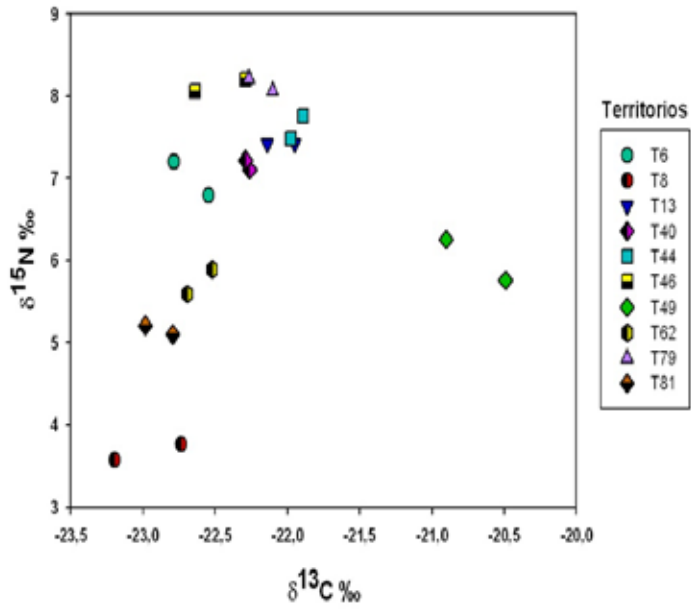


Figure 2 : Caractérisation isotopique des aiglons (n=32) en fonction des taux de  $\delta^{13}\text{C}$  et  $\delta^{15}\text{N}$

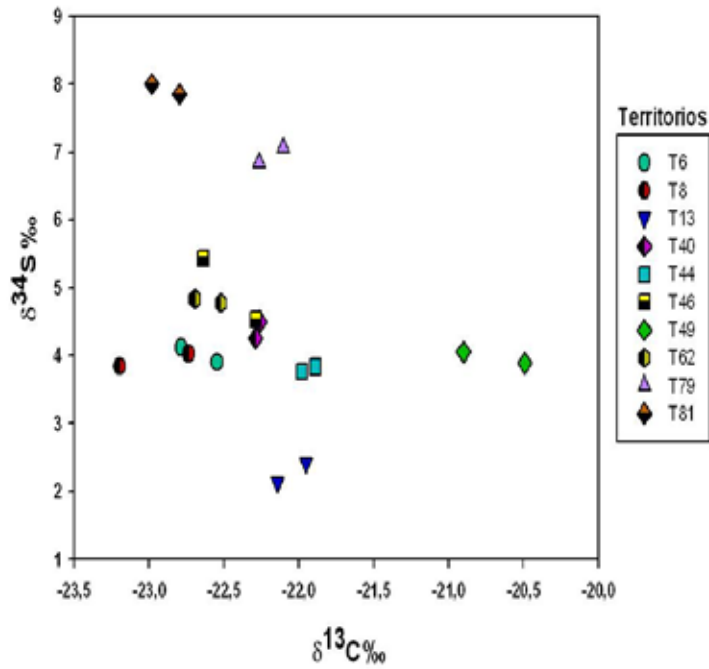


Figure 3 : Caractérisation isotopique des aiglons (n=32) en fonction des taux de  $\delta^{13}\text{C}$  et  $\delta^{34}\text{S}$

Table 1 : Régime alimentaire de l'Aigle de Bonelli en Catalogne basé sur l'étude des pelotes et restes alimentaires (n=470)

Groupe	Espèce	%
Mammifères	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	27
	<i>Sciurus vulgaris</i>	6
Oiseaux	<i>Columba spp.</i>	32,5
	<i>Alectoris rufa</i>	11,7
	<i>Larus michahellis</i>	1,9
	Autres oiseaux	9,1
Reptiles	<i>Timon lepidus</i>	2,1
	espèces indéterminées	9,7

### Résultats

Les résultats obtenus ont montré que le régime alimentaire classique de l'Aigle de Bonelli se compose à 32,5 % de pigeons (*Columba sp.*), à 27 % de Lapin de garenne (*Oryctolagus cuniculus*), et à 11,7 % de Perdrix rouges (*Alectoris rufa*) (Tab. 1). La proportion des différentes proies varie selon le territoire observé. La méthode des isotopes stables nous permet de déterminer les proies potentielles et en particulier de distinguer les deux espèces de pigeons (Fig. 1). Par ailleurs nous avons observé que les aiglons nés dans un même nid avaient une alimentation différente de ceux qui vivaient sur d'autres territoires (signature isotopique différente, Fig. 2 & 3).

Si l'on compare les études qui ont déjà été menées aux résultats obtenus avec la méthode des isotopes stables, des différences significatives apparaissent, et peuvent nous permettre de mieux comprendre quelles sont les proies privilégiées par l'Aigle de Bonelli sur certains territoires. En effet, l'examen des proportions d'isotopes dans les résidus de repas indique par exemple qu'une faible proportion de  $\delta^{13}\text{C}$  est positivement corrélée avec

la consommation d'Ecureuil roux et négativement avec celle de Perdrix rouge tandis que le  $\delta^{15}\text{N}$  est faible face à une forte proportion de Lapin de garenne mais augmente avec la fréquence de consommation d'oiseaux de taille moyenne. Enfin, l'utilisation du  $\delta^{34}\text{S}$  nous renseigne sur la consommation de proies d'origine marine.

### Conclusion

En conclusion, on peut dire que les signatures similaires des aiglons nés dans le même nid confirment l'intérêt de l'analyse des isotopes stables lorsqu'il s'agit d'analyser le régime alimentaire des Aigles de Bonelli.  $\delta$  constitue une valeur importante pour déterminer la composition des régimes alimentaires. Un échantillonnage plus précis de la signature isotopique de la proie sera nécessaire pour mieux comprendre nos principaux résultats. L'analyse des isotopes stables est utile pour étudier l'environnement écologique trophique de l'Aigle de Bonelli ; cette technique innovante permet de mieux mesurer la qualité de l'environnement grâce à l'analyse très fine de l'alimentation des espèces menacées. ■

## Le régime alimentaire de l'Aigle de Bonelli *Aquila fasciata* sur l'île de Chypre

### The diet of the Bonelli's eagle *Aquila fasciata* in Cyprus

Savvas Iezekiel<sup>1</sup>, Dimitris E. Bakaloudis<sup>2</sup>, Christos G. Vlachos<sup>3</sup>

(1) Cyprus Association for the Protection of Avifauna Kalamatas 10 str. 8047 Paphos, Cyprus. [iezekiel@cytanet.com.cy](mailto:iezekiel@cytanet.com.cy)

(2) Forestry Service, Dpt of Forest Management & Protection, Ermou 6, 68400, Soufli, Greece.

(3) Dpt of Forestry and Natural Environment, Lab of Wildlife & Freshwater Fisheries, Aristotle University of Thessaloniki, PO Box 241, 54006, Thessaloniki, Greece.

\*\*\*\*\*

**Résumé :** Les habitudes alimentaires de 14 couples d'aigles de Bonelli (*Aquila fasciata*) nichant dans des forêts de pins de Calabre (*Pinus brutia*) à Chypre ont été décrites entre 1999 et 2001. Au total, 1206 restes de proies ont été identifiés à partir de 612 pelotes et 528 restes de proies collectés au cours de la reproduction. Les oiseaux constituent la catégorie principale de proies, suivie des mammifères puis des reptiles. Les oiseaux comptent en fin de compte pour plus de 50% dans le régime alimentaire de l'espèce. Cependant, la proportion d'espèces dans le régime alimentaire varie de manière saisonnière, même si la Perdrix choukar (*Alectoris chukar*) prédomine tout au long de l'année, tandis que les colombidés (*Columba palumbus*, *C. Livia* et *C. Domestica*) constituent une proportion en accroissement, seulement au cours des phases pré-incubatoires et incubatoires (de Novembre à Février). Les mammifères (principalement le Rat noir *Rattus rattus*) forment une proportion constante (supérieure à 30%) du régime alimentaire pendant la période de reproduction, tandis que la part des reptiles (principalement l'espèce d'agame *Agama stellio*) augmente considérablement pendant la couvaison, à la fois dans les pelotes et les restes de proies analysés. L'Aigle de Bonelli semble être un prédateur opportuniste et cette prédation peut être expliquée par la variation saisonnière des ressources alimentaires sur l'île de Chypre. L'influence de l'Aigle de Bonelli sur les

espèces-gibiers est aussi analysée.

**Abstract :** The feeding habits of 14 Bonelli's eagle (*Aquila fasciata*) pairs nesting in Calabrian pine (*Pinus brutia*) forest in Cyprus was described, during 1999-2001. In total, 1206 prey items were identified from 612 pellets and 528 prey remains, which were collected during the breeding period. Birds were found to be the main prey category, followed by mammals and reptiles. Birds always, formed >50% of the diet, along the years and during every breeding stages. However, the proportion of prey species in the diet varied seasonally with Chukar (*Alectoris chukar*) predominating at every stages, while Columbidae species (*Columba palumbus*, *C. livia* and *C. domestica*) only formed an increasing proportion at the pre-laying and incubation stages (from November to February). Mammals (mainly Black rat *Rattus rattus*) formed a constant proportion (>30%) of the diet during the breeding period, whilst reptiles (mainly Sling-tailed *Agama stellio*) increased in importance during the brooding period, both in pellets and prey remains analyses. Bonelli's eagle seemed to be an opportunistic predator and this predation may be explained by the seasonal variation of food availability, in the island of Cyprus. Its influence on game species also is discussed.

\*\*\*\*\*

### Introduction

Cette présentation a pour objectif de présenter certaines données sur les habitudes alimentaires de l'Aigle de Bonelli à Chypre (Fig.1). La connaissance des régimes alimentaires des rapaces est essentielle pour mieux comprendre ces populations et mieux les gérer, tout en veillant à la conservation de l'environnement où elles se trouvent.

Des études approfondies sur cette espèce ont été menées dans plusieurs pays, notamment en Espagne, où la population est stable. A Chypre, cette population – en diminution – s'alimente de proies variées (ex : Perdrix rouge, Perdrix choukar, Pigeon ramier) qui constituent dans certains cas les bases de leur survie. Très souvent, ces oiseaux disparaissent parce qu'ils manquent de nourriture ou sont persécutés.

### Matériels et méthodes

Nous avons essayé d'identifier les éléments de





Figure 1 : Localisation de la zone d'étude



topographie et du paysage qui pouvaient avoir une influence sur l'évolution de la population des aigles et de leur régime alimentaire. A Chypre, les garrigues, les terres humides, les broussailles et les forêts de pins constituent les différents types d'habitats. Nous avons travaillé à partir de résidus alimentaires recueillis entre 1999 et 2001 (Fig. 2). Nous avons comparé toutes les proies que nous avons pu identifier – la Perdrix chukar étant la plus recherchée par les Aigles de Bonelli. Nous utilisons une méthode qui permet d'étudier un panel relativement large de résidus alimentaires, en veillant bien à ne pas analyser des résidus qui ne concerneraient pas l'Aigle de Bonelli. En 2002, nous avons recueilli plus de 2 000 échantillons, qui nous ont permis d'identifier les différents habitats occupés par l'Aigle de Bonelli. Nous avons alors pu constater que ces territoires ont été délibérément choisis

par celui-ci. Par ailleurs nous avons constaté qu'il n'y avait pas de différence de régime alimentaire selon les différents types d'habitats et ce, durant des périodes bien précises de l'année.

### Résultats et discussion

Dans le cadre d'une analyse de 612 restes alimentaires, nous avons identifié 1 206 proies réparties entre 34,2% de mammifères (dont 31,9 % de *Rattus rattus*), 56,6 % d'oiseaux (dont 32,4 % de Perdrix rouges) et 9,3 % de reptiles. Entre 1999 et 2001, nous avons classé les résidus en trois groupes (la période d'ante-incubation, l'incubation et la période de post-incubation). Si le Rat noir occupe une part relativement constante de l'alimentation (environ 30 %), la part des pigeons et des reptiles varie selon la période considérée (Tab. 1). Ces données ont pu être corrélées à celles obtenues



Savvas Iezekiel

Figure 2 : Aiglons au nid.

en Espagne entre 1999 et 2004. Durant cette période, nous avons pu recueillir des restes alimentaires autour des nids au cours de la phase de reproduction. L'analyse des 528 proies reconnues et classées a montré d'une part que les oiseaux constituaient environ 50 % du régime alimentaire, et d'autre part que la proportion de reptiles avait considérablement augmenté entre 1999 et 2001.

Par ailleurs nous avons classé les restes alimentaires en fonction de la date de collecte. Cette analyse a montré que la proportion des différentes proies variait de façon significative au cours des trois périodes considérées.

Lors d'observations directes de différents couples d'aigles durant 21 jours, nous avons constaté que leur alimentation était composée à 70 % d'oiseaux (dont 25 % de Perdrix chukar) et de 30 % de mam-

mières (Rat noir) (Tab. 2). Au cours de la période 2001-2002 – au cours de laquelle la Perdrix rouge était particulièrement présente –, nous avons cherché à étudier les variations d'abondance de proies selon la saison et les habitats.

### Conclusion

En conclusion, on peut dire que l'Aigle de Bonelli est une espèce très opportuniste, car elle sait adapter son alimentation en fonction de la période et de ses besoins. La Perdrix chukar est sa proie principale au cours de la période de reproduction. Le Rat noir occupe quant à lui la deuxième place dans le régime alimentaire du rapace, alors que les pigeons et les corvidés composent une part importante de son régime hors période de reproduction. ■

Tableau 1 : Proportion des proies identifiées à partir des pelotes collectées entre 1999 et 2001 en tenant compte des trois périodes considérées

	Période considérée		
	ante-incubation	Incubation	post-incubation
<b>MAMMIFERES</b>	<b>33.2</b>	<b>35.2</b>	<b>34.3</b>
<i>Lepus europaeus c.</i>	1.8	1.3	1.4
<i>Hiemiechinus auritus d.</i>	1.2	0	0.7
<i>Rattus rattus</i>	29.2	33	32.2
Carcasses	0	0.9	0
<b>OISEAUX</b>	<b>66.7</b>	<b>60.4</b>	<b>53.3</b>
<i>Alectoris chukar</i>	31.6	30	33.3
<i>Columba palumbus</i>	15.8	13.2	7.9
<i>C. livia, C. domestica</i>	10.5	12.3	6.2
<i>Pica pica</i>	1.2	0.4	3
<i>Corvus monedula</i>	4.1	1.3	0.9
<i>Garrulus glandarius</i>	2.3	0.9	0.5
<i>Turdus merula</i>	0	0.4	0.1
<i>Athene noctua</i>	0	0	0.2
<i>Asio otus</i>	0	0.4	0.1
Unknown	1.2	1.3	1.1
<b>REPTILES</b>	<b>1.2</b>	<b>4.4</b>	<b>12.4</b>
<i>Agama stellio</i>	1.2	4	12.1
<i>Eumeces schneideri</i>	0	0.4	0.2
<b>Nombre de pelotes</b>	<b>110</b>	<b>129</b>	<b>373</b>

Tableau 2 : Proportion des proies identifiées à partir d'observations directes sur une période de 21 jours

	Nombre	%
<b>MAMMIFERES</b>	6	30
<i>Rattus rattus</i>	6	30
<b>OISEAUX</b>	14	70
<i>Alectoris chukar</i>	5	25
<i>Columba palumbus</i>	2	10
<i>C. livia</i>	1	5
<i>C. domestica</i>	2	10
<i>Corvus monedula</i>	2	10
unknown	2	10
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100</b>



CEN L-R

#### *Michel TERRASSE*

Je rends hommage à toutes les études qui nous ont été présentées.

#### *Max GALLARDO*

Certaines de nos observations nous invitent à penser que l'Aigle Royal peut être un concurrent direct de l'Aigle de Bonelli. Par ailleurs nous avons constaté depuis peu que les placettes d'alimentation mises en place pour le Percnoptère d'Égypte et d'autres vautours profitent beaucoup à l'Aigle Royal. Ces actions conservatoires ont donc des effets pervers sur l'Aigle de Bonelli que nous avons mal mesurés initialement, et dont les gestionnaires d'espaces doivent tenir compte.

#### *Pascual LOPEZ*

Ce débat est ancien. Il y a une concurrence évidente entre l'Aigle Royal et l'Aigle de Bonelli. J'ai simplement dit qu'au niveau démographique, l'effet de l'Aigle Royal sur l'Aigle de Bonelli était moins grand que la mortalité. En Espagne, nous avons observé des interactions entre ceux-ci, qui expliquent la disparition de territoires occupés par l'Aigle de Bonelli. Par ailleurs nous avons veillé à donner une alimentation supplémentaire aux rapaces présents en Espagne, car nous pensions que cette mesure pouvait avoir un effet positif sur ces populations. Les résultats observés révèlent un déséquilibre démographique, et non une concurrence entre les deux espèces. A long terme, on voit des impacts de cette inégalité démographique. L'Aigle Royal est favorisé par sa plus grande survie, liée aux aides alimentaires apportées à d'autres espèces. En outre nous avons constaté que l'Aigle de Bonelli ne disparaissait pas, mais se déplaçait.

#### *Michel TERRASSE*

L'Aigle de Bonelli a été déplacé, mais il habitait le dernier territoire de montagne du Luberon. Le dé-

placement du rapace lié à l'arrivée intrusive d'un couple d'Aigles Royaux pose des questions pour le gestionnaire. Il faudra prendre en compte ce nouveau concurrent en espérant pouvoir conjuguer une meilleure survie adulte chez l'Aigle de Bonelli et une meilleure production d'aiglons, et en réglant les problèmes affectant l'espèce.

#### *Michel MURE*

Y a-t-il eu des cas de recolonisation de l'Aigle de Bonelli sur des territoires antérieurement occupés par l'Aigle Royal ?

#### *Joan REAL*

En Catalogne, deux sites, aujourd'hui occupés par des Aigles de Bonelli, étaient occupés 50 ans plus tôt par des Aigles Royaux. Il est possible que les Aigles Royaux aient été persécutés, ce qui a permis à l'Aigle de Bonelli d'occuper de nouveaux territoires. La persécution a aujourd'hui diminué, et l'Aigle Royal exerce une pression croissante sur l'Aigle de Bonelli. En Catalogne, on observe que de nombreux cas où l'Aigle Royal a déplacé l'Aigle de Bonelli, en particulier lorsque les proies sont peu nombreuses.

#### *Michel TERRASSE*

Les Gypaètes et les Aigles Royaux sont, dans les Alpes, en forte concurrence – celle-ci pouvant s'exercer dans les deux sens. Au cours des années à venir, il faudra que chaque espèce prenne sa place à nouveau.

#### *De la salle*

Les habitats et les ressources alimentaires se réduisant, le chevauchement d'espèces particulièrement territoriales tend à s'accroître. En tant que conservateur, il faut veiller à ne pas désigner telle ou telle espèce comme indésirable.

#### *De la salle*

Au Portugal, la dynamique de population de l'Aigle de Bonelli est positive. Observe-t-on un phénomène de compétition entre l'Aigle de Bonelli et l'Aigle Royal ?

#### *Luis PALMA*

L'Aigle de Bonelli profite des territoires abandonnés par l'Aigle Royal. Les régions où l'on trouve des noyaux denses d'Aigles de Bonelli sont très périphériques des territoires de l'Aigle Royal. D'une manière générale on peut considérer que l'équilibre démographique et la disponibilité des ressour-



ces alimentaires constituent deux éléments clés de la compétition entre les deux espèces.

Par ailleurs il semble clair que le kernel 95 % constitue le domaine vital habituel des couples, qui cherchent à protéger leurs ressources fondamentales. Quelle est la signification sociale ou écologique des 5 autres pourcents ? Que penser de la grande superposition des espaces extérieurs aux domaines vitaux ?

*Joan REAL*

Il existe diverses stratégies. Dans le Nord de l'Espagne, les adultes peuvent parcourir 100 à 150 km pendant la période de reproduction. Le kernel 95 % constitue un petit chevauchement.

*Pascual LOPEZ*

La compétition entre l'Aigle Royal et l'Aigle de Bonelli doit être analysée dans une perspective démographique et biogéographique. D'une manière générale la compétition entre espèces est positive. Si je devais agir, je concentrerais les efforts sur la réduction de la mortalité des adultes et des immatures de toutes les espèces.

*De la salle*

Ce matin, on a vu qu'une petite île du Dodécanèse, où la chasse est interdite, pouvait accueillir beau-

coup d'Aigles de Bonelli. Y a-t-il des territoires où la chasse était pratiquée puis a été interdite et où les Aigles de Bonelli ont réduit leur domaine vital ?

*Inès TEIXEIRA*

Nous n'avons pas d'informations à ce sujet.

*Joan REAL*

La question n'est pas de savoir si le territoire est chassé ou non, mais plutôt de la disponibilité des ressources.

*Michel TERRASSE*

Il serait intéressant de savoir si les aigles qui vivent sur une île du Dodécanèse effectuent des mouvements lointains pour aller chasser.

*M. MARTIN*

L'heure est venue de regarder les principales ressources alimentaires de l'Aigle de Bonelli, car les proies de ce rapace (ex : perdrix, lapins, etc.) sont en train de disparaître. La morale de l'histoire est qu'il n'y pas de problème lorsque la nourriture est suffisamment abondante. Pour régler le problème de la survie de l'Aigle de Bonelli, il faudrait se tourner vers ses sources alimentaires.



## SESSION 3 LA VALORISATION DES DONNÉES ET LE PORTER-À-CONNAISSANCE

### SESSION 3 DATA VALUATION AND TRANSMISSION OF KNOWLEDGE

*La session était présidée par Murielle Ribot, Conseil Régional du Languedoc-Roussillon.*

#### **La base de données SIGAB: Système d'Information Géographique pour l'Aigle de Bonelli**

#### **The SIGAB geographic database: Geographic Information System for the Bonelli's eagle**

*Yoann Perrot et Mathieu Bossaert  
Conservatoire des Espaces Naturels du  
Languedoc Roussillon. 474, allée Henri II  
de Montmorency, 34000 Montpellier. [sig@  
cenlr.org](mailto:sig@cenlr.org)*

\*\*\*\*\*

**Résumé :** Pour faire face aux menaces pesant sur la population d'Aigle de Bonelli en France, un premier Plan National d'Actions a été mis en place en 1999 suivi d'un second en 2005. Si l'espèce fut suivie de manière coordonnée dès la fin des années 1970, c'est le lancement de la campagne de baguage en 1990 qui a véritablement augmenté le volume d'informations produites. Malgré cela, aucune base de données n'avait été mise en place jusqu'à maintenant. Cette tâche a été confiée en 2009 au Conservatoire des Espaces Naturels du Languedoc-Roussillon.

Les objectifs d'une telle base de données géographique sont :

- le stockage et la sauvegarde des données ;
- l'harmonisation et la structuration de données hétérogènes ;
- l'interrogation, le croisement et l'analyse des données ;
- la valorisation des données et du travail des observateurs.

L'absence de protocole commun aux observateurs pour la description des observations a quelque peu complexifié la structuration de la base de données.

Depuis la fin de l'année 2009, SIGAB a été mis en place et une première version de fichier de saisie Excel© circule parmi le réseau d'observateurs afin d'être testée au cours de la saison 2010. A terme, la saisie devrait se faire à partir de pages web sécurisées et personnalisées pour l'observateur. De la même façon, des synthèses personnalisées et des restitutions graphiques seront consultables en ligne. Une interface web conviviale permettra une plus forte interactivité entre la saisie et l'analyse des données, ainsi qu'entre les observateurs et la coordination.

**Abstract :** In order to limit threats to the French Bonelli's Eagle population, a first Plan National d'Action has been set up in 1999, followed by a second Plan in 2005. The first coordinate monitoring already started in the late 70's but it's the banding campaign started in 1990 which increased the volume of data collected. Nevertheless, no database had been set up until now. This mission was entrusted to the Conservatoire des Espaces Naturels de Languedoc-Roussillon in 2009.

The objectives of the SIGAB Geographic Information database are:

- data storage and backup copy,
- harmonization and structuring of heterogeneous data,
- data querying and analysing,
- Emphasizing of birdwatcher's data and work.

One of the difficulties to structure the database was the lack of common protocol among the different birdwatchers.



Since the end of 2009, SIGAB is functional and a first version of an Excel© file for data entry is being put to the test among birdwatchers. Finally, data entry should be done via secure and individualized web interface. The same model will be used for individualized syntheses and graphic reportings. A friendly web interface will enable to increase interactivity between data entry and data analysis and between bird-watchers and coordination's officers.

\*\*\*\*\*

Dans le cadre du PNA, il a été demandé au CEN de créer la base de données SIGAB. Cet outil permet :

- le stockage, la sauvegarde, la pérennisation, la structuration, la mise en relation logique et la gestion géographique des données ;
- la manipulation, l'interrogation, l'analyse des données, l'extraction et la restitution des informations.

Il convient de rappeler qu'en France, les suivis coordonnés sont assurés depuis 1970. 83 sites (occupés et historiques) ont été recensés. On compte une cinquantaine d'observateurs, qui n'utilisent pas de protocole commun d'observation, ni de base de données.

L'outil SIGAB a été développé autour des axes suivants :

- la hiérarchisation des localisations sur sites et hors sites ;
- le suivi des sessions d'observations d'individus (descriptif/identification de l'oiseau, comportements, dérangements) ;
- le suivi de la reproduction ;

- le baguage (poussins et adultes) ;
- les données relatives au régime alimentaire.

Fin 2009, nous avons mis en place des fichiers de saisie de type tableur (Excel) pour les observations relatives à un site donnée ainsi que pour les observations hors site connu. Ces fichiers se composent d'un onglet portant sur les observations d'individus (données sur la session, l'individu, la lecture de bagues/marques, les comportements liés à la prédation, les autres comportements et les dérangements constatés). Un second onglet est proposé pour les fichiers de suivis des sites connus permettant d'enregistrer des données sur le descriptif de l'aire et le suivi de la reproduction.

Parallèlement à la finalisation des fichiers de saisie Excel, nous développerons un protocole d'intégration semi-automatique des données de saisies. Le mode de consultation se fera via un formulaire web qui permettra de réaliser des synthèses et des bilans personnalisés pour les observateurs et les référents. Pour cette consultation, nous définirons une charte de présentation des synthèses disponibles.

Le bilan intermédiaire met en évidence une certaine complexité de la base, liée à une prise en compte de l'hétérogénéité de la nature des données (absence de protocole et multiplicité des observateurs) et à leur harmonisation pour les valoriser. En outre certains observateurs ont souligné la difficulté de prise en main du fichier Excel. Il a donc été décidé dans un premier temps de diffuser un document technique pour l'utilisation et la personnalisation du fichier de saisie, en attendant la mise en place dès que possible des formulaires web. ■

## Outil cartographique en ligne de porter-à-connaissance : les périmètres de référence du Plan National d'Actions Aigle de Bonelli

### The on-line mapping tool of the Bonelli's eagle: Reference-perimeters of the Plan National d'Actions Aigle de Bonelli

Patrick BOUDAREL

DREAL LR, 58 av. Marie de Montpellier - cs 79034. 34965 MONTPELLIER cedex 02.

[patrick.boudarel@developpement-durable.gouv.fr](mailto:patrick.boudarel@developpement-durable.gouv.fr)

\*\*\*\*\*

**Résumé :** Le PNA Bonelli s'est doté d'un outil cartographique destiné au porter-à-connaissance du plan et à l'aide à la décision pour les projets de gestion du territoire concernés par l'Aigle de Bonelli. Les collectivités, administrations, usagers de la nature, aménageurs du territoire et porteurs de projets pourront aussi être alertés, en amont de leurs projets, de la présence de périmètres considérés comme à fort enjeu pour cette espèce et donc « à priori » sensibles. La méthode de cartographie étant homogène à l'échelle du Plan National d'Actions et des trois régions on vise aussi à éviter les interprétations différentes des sensibilités, suivant les projets et leurs auteurs.

Cet outil, fruit d'un important travail collectif du PNA sur les deux dernières années du plan, sera disponible sous la forme de cartes et fichiers Map-Info sur le site de la DREAL LR début 2010. Il facilitera les analyses croisées avec tout autre paramètre (occupation du sol, usages...) que ce soit dans le cadre d'actions du plan, de l'élaboration des DO-COB de ZPS ou de tout autre plan ou programme de gestion de sites (Aménagement forestiers, Plan Simple de Gestion (PSG), politique Espaces naturels Sensibles (ENS) des départements, schémas régionaux de la biodiversité, etc...), la réflexion sur les corridors (ou trames vertes et bleues) ou encore l'évaluation environnementale des projets.

Deux types de périmètres seront mis en lignes. Ils correspondent respectivement aux :

- **domaines vitaux** : incluant tous les sites de reproduction connus à ce jour et leurs territoires de chasse associés, ils recouvrent l'ensem-

ble des territoires vitaux pour l'espèce. Au delà des sites de reproduction actuels, tous les anciens sites susceptibles d'être reconquis y sont inclus, la bonne conservation à terme de l'espèce en France nécessitant impérativement cette reconquête (une amélioration des effectifs reproducteurs ne pouvant en effet se passer d'une reconquête spatiale significative).

- **zones de concentrations d'oiseaux non territorialisés** : avant de se fixer sur un territoire à l'âge adulte, les immatures, subadultes, voire des jeunes adultes, recherchent des zones de plaines ne présentant pas les biotopes favorables à leur reproduction (falaises) mais une grande richesse en proies. Ces secteurs qui sont peu nombreux sur le territoire national présentent dès lors une grande importance pour la survie des jeunes oiseaux dans leurs premières années de vie.

**Abstract :** The Plan National d'Action Bonelli has developed a mapping tool in order to provide info and to help decisions to be taken when land development is planned within Bonellis' eagle territories. Regional authorities, administrations, land users, developer contractors and project managers can then be alerted, well in advance of the presence of high value perimeters for this species, potentially "sensitive". The mapping method being homogenous within the Plan National d'Action and the three provinces where the species occurs, this tool aims to avoid different interpretations of territorial sensitivities depending on each and every project. This tool which comes from an important collective work done during the last two years of the Plan will be available on line on the DREAL website, beginning of 2010. it will facilitate analyses incorporating other parameters (land use, land cover), whether coming from the Plan, from the ZPS (Zone de Protection Spéciale) or from any other program or management plan (forestry development, Plan Simple de gestion (PSG), the Espaces Naturels Politic (ENS) of the departments, Schémas régionaux de la biodiversité etc...) the concept of ecological corridors (ou Trames vertes et bleues) or even the environmental evaluation of projects.

Two types of perimeters will be available on line:

- 1) Domaines vitaux (home ranges): include every known actual breeding sites and adjacent foraging territories. They cover the whole distribution of the species in France. Beyond actual breeding sites, all unoccupied sites potentially recoverable are also included, because this recovery is fundamen-

tal for the conservation of the species in France (an increase of the breeding numbers could not be made possible without any significant geographical recovery).

2) Zones de concentration d'oiseaux non territorialisés (Concentration of non territorial birds areas) ; before settling on a territory as adults, juveniles, immature birds and young adults search for low land areas lacking suitable breeding habitats (cliffs) but offering good food resources. These areas- just a few across the national territory- are of great importance for the juvenile survival during the first years of their life.

\*\*\*\*\*

### **La cartographie, des exigences diverses à concilier**

La cartographie oblige à concilier diverses exigences. Du fait de la rareté de l'Aigle de Bonelli en France, la confidentialité concernant les sites précis de reproduction a toujours été de mise dans les réseaux actifs pour sa conservation – celle-ci demeure bien sûr une règle de base à respecter. Cependant Le PNA a besoin d'avoir une vision d'ensemble des sites à enjeux, partagée entre tous les acteurs techniques associés, non seulement des sites utilisés actuellement, mais aussi de ceux où l'espèce a pu être présente auparavant et a disparu. Il est également indispensable, si l'on veut démultiplier la protection et prévenir de nouvelles menaces, de rendre plus largement accessible l'information sur les zones sensibles pour l'espèce, mais à une échelle appropriée qui ne mette pas en danger cette espèce.

### **La cartographie : une obligation d'information découlant de l'application des plans et une valeur de données de référence**

La cartographie constitue une obligation d'information découlant de l'application des plans et une valeur de donnée de référence. La circulaire PNA d'octobre 2008 demande un porter-à-connaissance des éléments contenus dans les plans. La « cartographie de répartition de l'espèce » est un élément de base de la connaissance de l'espèce à établir dans les PNA. L'« aire de répartition maximale connue » de l'espèce a une valeur de référence pour déterminer l'écart au bon état de conservation, en complément des données d'évolution d'effectifs de la population.

### **Les cartographies accessibles réalisées**

Toutes les cartographies réalisées ont porté sur deux types de zonage :

- Les domaines vitaux : Ceux-ci couvrent l'ensemble des zones nécessaires à la reproduction d'un (ou plusieurs) couple(s) cantonné(s), et incluent donc le site de reproduction, et les zones de chasse et de repos tout au long du cycle annuel. Certains d'entre eux sont utilisés actuellement ; d'autres sont vacants depuis un temps plus ou moins long. Il s'agit de la zone d'enjeux pour la reconquête dans le PNA ;
- les zones de concentration d'oiseaux non territoriaux : Hors zones favorables à la reproduction, quelques rares secteurs accueillant régulièrement des oiseaux jeunes et/ou non cantonnés sont connus en France. Seul l'ensemble Camargue-Crau est pour l'instant cartographié (mais d'autres secteurs de l'Hérault devraient être cartographiés à l'avenir). (NB : des domaines vitaux vacants accueillent aussi ces oiseaux non territoriaux ici et là)

### **Mode de réalisation des cartographies de domaines vitaux**

La réalisation des cartographies de domaines vitaux s'organise en trois temps :

- numérisation de toutes les aires et sites de reproduction connus (données strictement confidentielles) ;
- application d'un tampon théorique moyen de 5 km autour des aires (d'après les données de suivis télémétriques réalisés en Espagne et des observations locales, Fig. 1) ;
- tracé d'un contour fin de domaine vital calé sur le relief, la végétation, l'occupation du sol intégrant les milieux les plus favorables aux proies de l'Aigle de Bonelli (et observations directes issues du suivi des sites).

Les cartographies montrent qu'en PACA, Languedoc-Roussillon et Rhône-Alpes, la distribution des domaines vitaux de l'Aigle de Bonelli est assez fragmentée. L'intérêt des données cartographiques est qu'elles peuvent être croisées avec d'autres types de données. A titre d'exemple, un croisement avec le récent travail de cartographie de synthèse réalisé dans le sud du Massif Central sur l'Aigle Royal montre que les domaines vitaux occupés par ce rapace sont très compacts et cohérents et qu'ils gagnent du terrain sur la répartition de référence de l'Aigle de Bonelli.



### Cartographie de référence - Plan National d'Action Aigle de Bonelli

Site de l'habitat  
Site de l'habitat  
Site de l'habitat  
Site de l'habitat  
Site de l'habitat

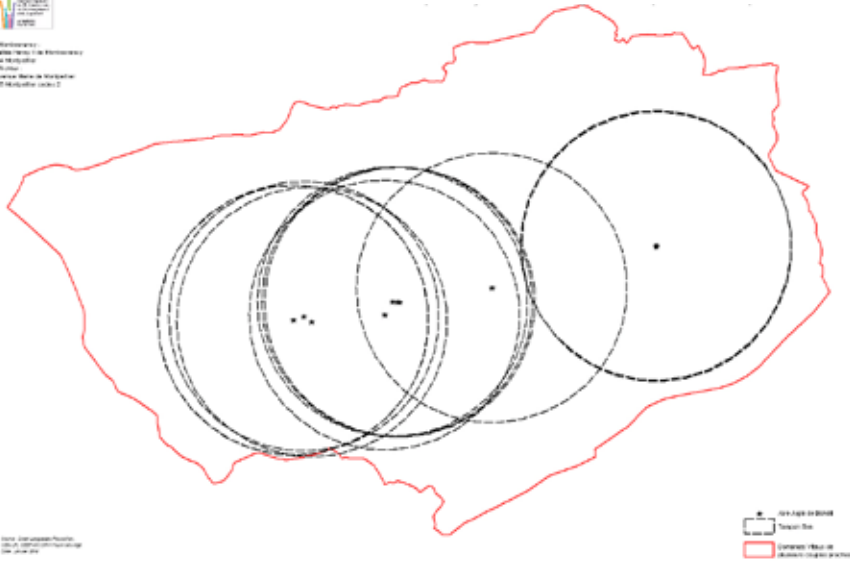


Figure 1 : Tracé du contour du domaine vital à partir de zones de rayon 5 km centrées sur les aires et calage sur le terrain

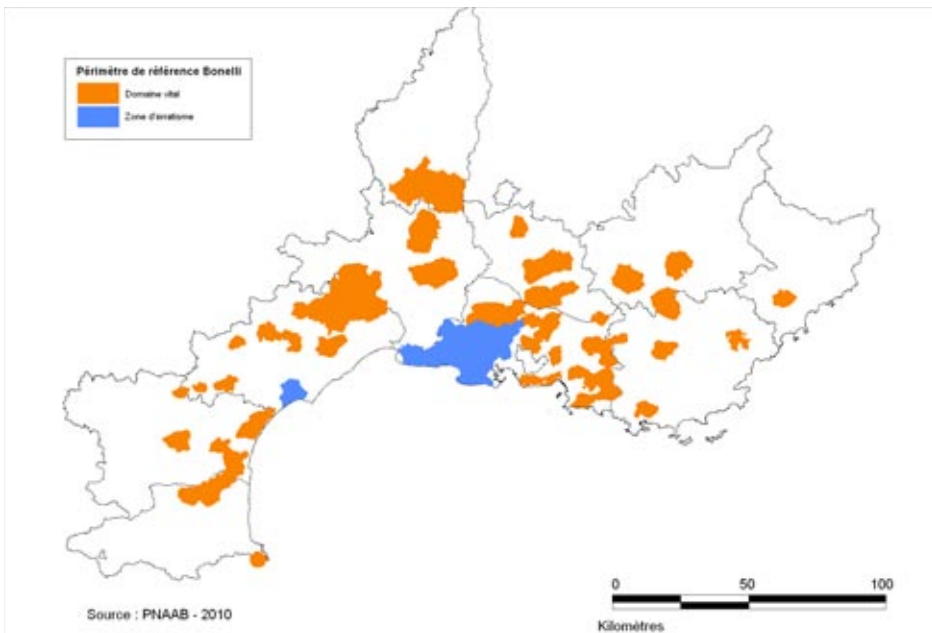


Figure 2 : Zone de référence Aigle de Bonelli mise en ligne sur le site de le DREAL et accessible à l'adresse [http://www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr/article.php3?id\\_article=1703](http://www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr/article.php3?id_article=1703)

### Perspectives d'utilisation

Nos perspectives de travail sont les suivantes :

- faire valoir ces cartographies dans les politiques de planification et d'aménagement du territoire à venir (schémas de développement des énergies renouvelables, trames vertes et bleues, etc.), de manière à conserver un potentiel spatial de reconquête pour l'espèce ;
- compléter les zones de concentration d'oiseaux non territoriaux (un secteur à confirmer et à caractériser dans l'Hérault) ;
- compléter en tant que de besoin les cartographies des domaines vitaux (nouvelles données via la télémétrie, etc.) ;
- utiliser les cartographies dans des études du PNA, en les croisant avec différents paramètres de l'habitat des oiseaux (milieux, proies, menaces, etc.) ;

- sélectionner les sites vacants dans lesquels mener prioritairement des actions (suivi et préparation d'une reconquête).

### Remerciements

Ce travail n'aurait pas été possible sans les informations recueillies bénévolement sur plusieurs dizaines d'années par tout le réseau des observateurs actuels et antérieurs de l'Aigle de Bonelli, associatifs ou individuels.

Merci également à Bernard Ricau et au Groupe d'Etude des Rapaces du Sud du Massif Central pour nous avoir communiqué la cartographie des domaines vitaux d'aigles royaux sur ce secteur. A tous merci pour vos apports et votre confiance. ■



F.Larrey & T.Roger



## DÉBAT : QUELLES PRIORITÉS FUTURES EN MATIÈRE DE CONNAISSANCE DE L'ESPÈCE?

*Le débat était animé par François Sarrazin.*

*François SARRAZIN*

Le débat que nous allons avoir vise à identifier des éléments clés d'observations et de connaissances nécessaires à ces observations. Dans un premier temps, nous discuterons des priorités que nous devrions viser pour améliorer notre connaissance de l'espèce, ainsi que le statut de conservation de l'espèce à l'échelle européenne et à l'échelle française. A cet égard, il paraît évident que la rédaction du futur PNA devra s'inscrire dans un contexte international.

Au cours de notre débat, il serait intéressant de définir les questions qui se posent à nous en termes de connaissances (viabilité de métapopulation, démographie, habitat, pratiques de conservation), d'identifier les données de terrain nécessaires (données individuelles, données d'habitat, données permettant d'évaluer l'efficacité des mesures de conservation) et les analyses à mener et de proposer des pistes de diffusion/communication des résultats aux différents acteurs de la conservation. Dans un premier temps du débat, nous nous concentrerons sur les questions qui semblent aujourd'hui encore poser problème en termes de connaissances.

*Alain RAVAYROL*

Au-delà de la connaissance, l'enjeu est la mise en commun. Ainsi les habitats réellement utilisés par l'Aigle de Bonelli ont donné lieu à un grand nombre d'observations et d'études ; il reste maintenant identifier les données essentielles. Certains outils informatiques nous permettent d'obtenir des données dans des domaines complexes et coûteux en termes de ressources (ex : alimentation, espaces réellement utilisés par les oiseaux pour la chasse). La connaissance fine des domaines vitaux constitue une piste intéressante, mais une synthèse des données me semble nécessaire, car la matière est

déjà disponible.

*Joan REAL*

Il serait utile d'affiner les données démographiques, notamment en matière de survie des adultes et des immatures.

*François SARRAZIN*

Y a-t-il encore des interrogations sur les valeurs de paramètres ?

*Joan REAL*

Je pense qu'il y a encore des interrogations sur les taux des paramètres, car les méthodes de suivi des populations sont encore très diverses.

*François SARRAZIN*

La standardisation des données est donc indispensable.

*Joan REAL*

Tout à fait. Elle concerne en particulier l'estimation du taux de survie des adultes. De même, il serait intéressant d'avoir des données sur les gènes et les échanges entre populations. En outre il serait nécessaire d'étudier ces paramètres à long terme, et d'évaluer les mesures de conservation par elles-mêmes, ainsi que leurs effets sur les oiseaux.

*Luis PALMA*

Il me paraît important de compléter l'échantillonnage des populations à grande échelle. La comparaison des résultats des différentes approches permettrait de mieux comprendre ces populations et ainsi de prendre de meilleures décisions en matière d'aménagement. En outre il faudrait échantillonner les populations à long terme – pour retenir des options de conservation pertinentes – en croisant les données avec des études génétiques.



Concernant l'interprétation des besoins d'habitat pour l'espèce, il faudrait peut-être ouvrir notre réflexion sur l'écologie de l'espèce et sa capacité d'adaptation. S'agissant de la conservation, l'efficacité de nos approches devrait être évaluée. Les solutions de long terme permettront d'améliorer l'observation de l'espèce. Par ailleurs la coopération entre les agents de terrain, les écologistes et les chercheurs devrait être renforcée. Enfin, il faudrait s'interroger sur la notion de responsabilité entre les différents acteurs de la société pour que des actions de conservation puissent être menées sur le long terme.

#### *Antonio HERNANDEZ*

Des paramètres comme la survie des adultes doivent être considérés à une échelle suffisamment large. En outre, j'estime qu'il serait appréciable d'exporter des expériences telles que celles menées en France dans d'autres pays. Par ailleurs, il est important de marquer différents individus et de fixer la dispersion, car les résultats peuvent varier selon le modèle utilisé. C'est pourquoi j'estime que le baguage est très important. Enfin il me paraît intéressant que les gestionnaires anticipent les effets attendus d'une action (ex : impacts sur la population, impacts économiques, nombre de couples qui pourront rester à l'avenir sur une zone donnée) pour optimiser l'utilisation des ressources.

#### *Nicolas VINCENT-MARTIN*

Un certain nombre d'études ont montré que la survie des adultes constitue le principal problème dans la conservation de l'Aigle de Bonelli. Il faudrait allouer des moyens suffisants pour comprendre les causes de leur disparition sur les sites de reproduction. En outre il serait judicieux de mettre en relation l'utilisation de l'espace par les aigles et l'utilisation de l'espace par l'Homme.

#### *Patrick BOUDAREL*

Le Ministère de l'Environnement est intéressé par tout ce qui permet d'optimiser les moyens, et de concentrer les efforts sur les actions les plus productives en matière de conservation. Ainsi nous sommes intéressés par les expériences menées à l'étranger qui pourraient nous permettre de réaliser des économies en temps et en moyens.

#### *De la salle*

En France, des opérations techniques et scientifiques (ex : suivi GPS) sont indispensables pour optimiser les actions de conservation.

#### *De la salle*

La connaissance de l'espèce et les mesures de conservation sont prioritaires, mais il faudrait que les instances officielles appliquent réellement ces dernières. Ainsi, en Languedoc-Roussillon, j'observe que des zones anciennement occupées par l'Aigle de Bonelli ne font pas l'objet d'un arrêté de biotope.

#### *Patrick BOUDAREL*

Le travail que nous menons concerne l'ensemble de l'aire de répartition, c'est-à-dire les trois régions du Sud de la France. Les zones que nous avons identifiées ne vont pas être protégées par un texte fort, car elles s'étendent sur des centaines de milliers d'hectares. Il s'agit avant tout d'un outil d'alerte et d'information ; notre ambition n'est pas de faire appliquer des mesures de protection très dures sur tous ces espaces.

#### *François SARRAZIN*

Ce point est important, mais l'enjeu du débat d'aujourd'hui n'est pas de discuter de l'implémentation des mesures de conservation, mais d'identifier les besoins éventuels de connaissances pour l'évaluation et l'orientation des actions de conservation.

#### *De la salle*

On a parfois suffisamment de connaissances pour pouvoir agir sur le terrain.

#### *De la salle*

On a beaucoup parlé d'études, mais je m'interroge sur l'application de ces connaissances. Quel est l'impact des lâchers de perdrix à proximité des zones de nidification de l'Aigle de Bonelli ? Il serait peut-être intéressant d'intégrer le monde de la chasse dans les problématiques de protection.

#### *François SARRAZIN*

Ce point sera abordé demain. Notre débat porte sur les éventuels besoins de connaissances.

#### *De la salle*

Il y a plus d'un an, deux Aigles de Bonelli sont morts à proximité d'une ligne électrique. Dans quelles mesures certaines zones du territoire peuvent-elles servir de zones de refuge de ce rapace ?

#### *Un intervenant*

Ces deux électrocutions ne nous ont pas surpris, mais ont simplement révélé une zone de concen-

tration de jeunes au moment de l'émancipation. En France, ce phénomène a été observé en Camargue et en Crau.

*Patrick BOUDAREL*

Il serait très utile de mener une campagne de suivi des immatures, car leurs déplacements couvrent un territoire beaucoup plus important que celui des adultes.

*De la salle*

Il est intéressant de créer des arrêtés de protection de biotope sur des zones de nidification, mais ils ne serviront à rien s'il y a de moins en moins de monde pour les appliquer.

*De la salle*

Luis Palma a expliqué que la population du Sud-ouest du Portugal était très tolérante vis-à-vis de la faune sauvage. Il a même dit que la chasse avait permis d'entretenir l'Aigle de Bonelli. En Grèce, c'est plutôt la fermeture de la chasse qui a entraîné une augmentation de l'Aigle de Bonelli. Le respect de la faune sauvage, lié à la connaissance, est très important. Le PNA prévoit-il une information en direction du grand public, car on ne fera rien sans lui ?

*François SARRAZIN*

Les approches sociologiques, anthropologiques et ethnologiques devraient avoir leur place dans le travail qui devrait être mené en amont pour inscrire le nouveau PNA dans un cadre plus global. Pour l'instant, les travaux ont été « écolo-scientifico-centrés », alors que la diminution humaine a été mise en retrait. Toutefois je constate qu'un nombre croissant de travaux cherche à intégrer ces différentes dimensions, y compris dans des approches de modélisation et de viabilité.

*De la salle*

En tant que gestionnaires d'espaces naturels, nous travaillons beaucoup sur la protection des sites de reproduction. Demain, nous aimerions travailler sur les territoires de chasse. Nous sommes impatients d'avoir accès aux connaissances qui nous permettront de mettre en place des mesures conservatoires.

*François SARRAZIN*

La conservation des oiseaux en général est confrontée à la difficulté de mener une action très locale qui soit pertinente, tout en s'appuyant sur

des travaux menés à une échelle plus globale. La question de la transposition des différents résultats de recherche ne pose pas de problème pour certains processus, car on considère que les recherches sont très robustes. Le niveau de « plasticité » des populations sur un territoire donnée est toujours très difficile à évaluer. La question de la généralisation des résultats de recherches constitue donc un vrai enjeu.

*Un intervenant*

Dans quelle mesure les connaissances acquises sur un site sont-elles extrapolables à d'autres sites de conservation ?

*Luis PALMA*

Je ne saurais pas répondre précisément à cette question. Les dimensions humaines et historiques semblent faire défaut aux analyses de l'habitat et de la compréhension de l'évolution des aigles liée aux transformations de l'habitat. Par ailleurs, je constate qu'on établit surtout un lien avec la structure de l'habitat, mais que l'on étudie peu les interactions entre l'habitat et les espèces proies.

*De la salle*

Ce matin, on a vu que certains habitats (ex : garrigues, forêts de conifères) étaient très utilisés, alors que d'autres le sont beaucoup moins. Ainsi on peut s'interroger sur l'importance, pour les gestionnaires, des connaissances des habitats et une approche historique de l'évolution des habitats. En Provence, les surfaces boisées ont progressé de 9 % entre 2003 et 2009. D'autres habitats ouverts étant probablement appelés à disparaître au cours des années à venir, les gestionnaires devraient être dotés d'outils d'intervention précis, comme des cartes fines.

*De la salle*

Les données existent, mais la communication auprès de publics très divers devrait faire l'objet d'une réflexion collective. Ce travail stratégique devrait être intégré dans le futur PNA.

*Victor GARCIA-MATARRANZ*

Le gestionnaire a besoin d'autre chose que de données académiques. En France, il existe un réseau très important d'observateurs ; en péninsule ibérique, la situation est toute autre. Cette année, vous avez commencé avec trois émetteurs, qui vont vous fournir des informations. Vous pourrez alors choisir le meilleur outil. Ensuite vous définirez la



CEN L-R

taille de l'échantillon d'individus que vous suivrez. Les domaines vitaux, fondamentaux pour l'espèce, doivent être précisément délimités. Un plan d'actions doit s'appuyer sur des principes, mais il est important de définir des actions précises et leurs coûts.

*Patrick BOUDAREL*

Le travail que nous avons lancé cette année sur la télémétrie avait pour objectifs de tester des méthodes et de convaincre les autorités nationales du bien-fondé des captures d'adultes. Lors des premières opérations de baguage au début des années 90, il y avait beaucoup de réticences à ce que nous intervenions sur des adultes. Pour développer notre programme, nous avons besoin de moyens financiers supplémentaires. Le plan que nous rédigeons doit ainsi faire l'objet d'un chiffrage précis. Si ses objectifs sont suffisamment ambitieux, nous pourrions même rechercher des financements européens, voire internationaux.

*De la salle*

Les résultats présentés aujourd'hui révèlent des grandes tendances. Il ne faut pas se focaliser sur des sites précis, et des problématiques de type sites sources/sites puits. Toutefois l'identification des zones de regroupement des jeunes me semble être une priorité. Par ailleurs la connexion entre la France et la péninsule ibérique semble forte, mais il ne faut pas oublier le Maroc, en veillant à standardiser les protocoles – qui permettront de comparer les bases de données. Il serait donc intéressant de contacter des acteurs marocains pour


les intégrer à nos réflexions. Enfin j'estime que la définition d'une stratégie de communication doit être précédée par la phase – qui nous concerne aujourd'hui – de recueil des données.

*De la salle*

Il faudrait essayer de mettre en relation, sur le long terme, la dynamique de la population de l'Aigle de Bonelli d'une part et l'évolution des habitats et des populations des proies (lapins, perdrix) d'autre part. Pour mener ce travail, il serait peut-être intéressant de développer des synergies avec l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS) ou les fédérations de chasseurs.

*François SARRAZIN*

De nombreux travaux portent sur l'évolution des niches climatiques d'un certain nombre d'espèces à long terme. Le changement climatique aura en outre des conséquences sur la dynamique de la végétation, des proies, etc. La réflexion sur ce qui s'est passé jusqu'à présent et ce qui se passe actuellement ne permet pas d'anticiper ce qui va se passer, car les conditions globales sont en train d'évoluer. Les connaissances globales et locales permettent difficilement de définir les scénarios à venir précis et solides pour orienter les mesures de gestion de manière aussi pertinente possible. Il faut rester modeste, mais être confiant dans notre capacité de modélisation des données, tout en veillant à standardiser, sur le long terme, les protocoles de collecte des données. ■



Vendredi 29 janvier 2010  
LA REDUCTION DES MENACES  
PESANT SUR L'ESPECE

Friday the 29th of January 2010  
LIMITATION OF THE THREATS  
WEIGHING ON THE SPECIES

Rappel des principales menaces et hiérarchisation

\*\*\*\*\*

Main threats organized in a hierarchy

*Nicolas Vincent-Martin*

*CEEP, Ecomusée de la Crau Boulevard de Provence 13310 Saint Martin de Crau. [nico-las.vincent-martin@ceep.asso.fr](mailto:nico-las.vincent-martin@ceep.asso.fr)*

\*\*\*\*\*

**Résumé :** Nous rappellerons ici les principales menaces pesant sur la population française d'Aigle de Bonelli, en particulier sur la reproduction, la disponibilité en habitat et la mortalité. Les menaces sont hiérarchisées en fonction de leur impact sur la dynamique de l'espèce à court, moyen et long termes. Cette présentation permettra de poser les débats de la seconde journée du colloque.

**Abstract :** We'll remind here the main threats weighing on the French Bonelli's eagle population ; particularly the ones impacting breeding, habitat availability and mortality. Threats are organized in a hierarchy depending on their impact on the dynamic of the species on low, mid and long term basis. This presentation will introduce the debates of the second day of the symposium.

L'Aigle de Bonelli est une espèce longévive qui présente une faible fécondité. C'est pourquoi la survie adulte constitue un enjeu important pour le maintien de l'espèce (Fig. 1). Les couples étant fidèles à leur territoire – qui est vaste et stable –, il est important de veiller sur les habitats et la tranquillité des sites de reproduction.

Les principales menaces pesant sur la productivité de l'Aigle de Bonelli sont les suivantes :

- le dérangement pendant la période de reproduction ;
- les contaminations, maladies et parasites ;
- la qualité du site de nidification ;
- la variation de l'abondance des ressources alimentaires ;
- la compétition avec d'autres espèces (ex : Aigle royal).

Souvent ponctuelles, ces menaces affectent principalement le succès de reproduction. Elles ont donc en théorie peu d'influence sur le maintien à court terme de la population.

Les pertes d'habitats de reproduction et d'habitats de chasse constituent les principales menaces sur la disponibilité des habitats. A moyen et long termes, ces menaces réduisent la capacité d'accueil des sites de reproduction et peuvent limiter la taille de la population. Ces menaces peuvent avoir un impact lourd sur le devenir de la population et les



Jean-Claude Tempier

Figure 1 : Aigle de Bonelli adulte mort suite à une collision avec une ligne électrique à haute tension.

Tableau 1 : Nombre de reprises et causes de mortalité des Aigles de Bonelli trouvés sur la période 1990 - 2009 (n=44)

<b>Cause de mortalité</b>	<b>%</b>
Inconnue	23
Prédation	2
Traffic routier	7
Braconnage	7
Collision (câble électrique)	9
Electrocution	50

possibilités de reconquête de sites.

Les causes de mortalité observées en France sont diverses (Tab. 1). L'analyse de données de baguage de 1990 à 2009 a permis d'obtenir les résultats suivants concernant 44 reprises (oiseaux retrouvés morts).

Cependant, ces résultats sont biaisés. Un oiseau mort par électrocution sera plus facile à retrouver sous une ligne électrique facile à prospecter qu'un oiseau tiré illégalement dans une garrigue difficile-

ment pénétrable (Fig. 2). De plus, un certain nombre de contrôles et reprises nous ont permis de constater que des oiseaux avaient déjà subi des tirs sans pour autant en mourir, mais montrent bien que le braconnage reste très important (Fig. 3).

S'agissant de l'impact de la mortalité sur la dynamique, on estime que la mortalité annuelle des immatures est de l'ordre de 60-80 % en France, ce qui peut sensiblement remettre en cause le maintien de la population (et son développement) sur le



moyen et le long terme. La mortalité des adultes a été estimée à environ 15 à 20% - le risque de disparition de la population sur le moyen et long termes est donc élevé. Pour cette espèce la mortalité annuelle devrait être d'environ 5% (à 10%) comme c'est le cas en Andalousie dans des populations en bonne santé.

En conclusion, on peut considérer que la priorité doit être donnée à la survie des oiseaux. La qualité des sites actuels et potentiels doit être maintenue et restaurée pour garder, voire augmenter la capacité d'accueil de la population. Les menaces sur la reproduction doivent faire l'objet d'une attention particulière dans le contexte actuel d'une fragilité importante de la population.



Marie-Pierre Puech

Figure 2 : Aigle de Bonelli électrocuté.

Figure 3 : Radiographie de contrôle du même oiseau. Des plombs sont clairement visibles.



Marie-Pierre Puech



## SESSION 1 ELECTROCUTION ET COLLISION, DÉRANGEMENTS SUR LES SITES DE REPRODUCTION

## SESSION 1 ELECTROCUTION AND COLLISION, DISTURBANCES OF NESTING SITES

*La session était présidée par Michel Mure.*

**L'électrocution de l'Aigle de Bonelli *Aquila fasciata* en France : vulnérabilité et enjeux**

**Electrocution of the Bonellis'eagle *Aquila fasciata* in France: vulnerability and tasks**

*Marc Lecacheur*

*CEN LR 474, allée Henri II de Montmorency  
34000 MONTPELLIER. [pna@cenlr.org](mailto:pna@cenlr.org)*

\*\*\*\*\*

**Résumé :** Les données relatives à la mortalité centralisées au niveau national (notamment dans le cadre du programme de baguage en France) tendent à montrer que l'électrocution serait le premier facteur de mortalité pour l'Aigle de Bonelli en France, avec pas moins de 48% des cas de mortalité connus lui étant attribués, soit 24 aigles de Bonelli trouvés électrocutés depuis 1990. Ce chiffre doit être considéré comme un minimum, étant donné la difficulté de retrouver les cadavres dans la nature. La neutralisation de lignes dangereuses est donc une priorité de conservation si l'on veut enrayer le déclin de l'espèce et favoriser une remontée des effectifs.

A l'heure de la fin officielle du Plan National d'Actions 2005-2009, le bilan des neutralisations opérées au sein de territoire à Aigle de Bonelli paraît faible, au regard des enjeux. L'électrocution en 2008-2009 de pas moins de 3 oiseaux dans le seul département de l'Hérault démontre que la problématique est plus que jamais d'actualité et nous incite, d'une part à amplifier nos démarches partenariales avec les compagnies en charge du transport de l'électricité, mais aussi à porter le message clair au sein de la communauté naturaliste que l'Aigle

de Bonelli est une vraie priorité nationale en matière d'électrocution sur les lignes électriques.

**Abstract :** Mortality data centralized at a national level (notably through the French banding program) tend to show that electrocution would be the main factor of mortality for the Bonelli's eagle in France, with not less than 48% of mortality cases known attributed to electrocution. Indeed, 24 birds have been found dead of electrocution since 1990 and this number must be considered as a minimum, given the difficulty to find carcasses in the wild. Neutralization of dangerous power lines is a major priority if one wants to stop the decline of the species and to facilitate the growth of its numbers.

As the Plan National d'Action 2005-2009 is officially ending up, the assessment of neutralizations done in French Bonelli's eagle territories is quite pessimistic. Electrocution of 3 birds between 2008 and 2009 only in Hérault department show that this problematic is more than ever contemporary and incites us to amplify our partnerships with companies dealing with the transport of electricity, and to carry among the naturalist community a clear and strong message that the species is a national priority in matter of electrocution on power lines.

\*\*\*\*\*

Les données tirées du programme de baguage en France sur la période 1990-2009 montrent que l'électrocution constitue, avec près de 50 % des décès, la première cause de mortalité de l'Aigle de Bonelli. Pour s'électrocuter, l'oiseau doit entrer en contact simultané avec deux fils ou phases, ou entrer en contact simultané avec une phase et une masse reliée à la terre.

Carte des priorités en matière de neutralisation des lignes électriques en faveur de l'Aigle de Bonelli

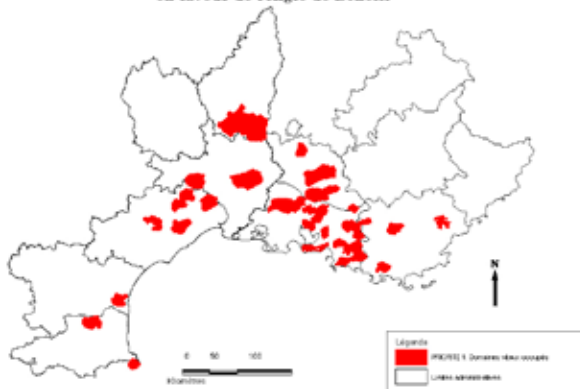


Figure 1 : Carte des priorités n°1

Carte des priorités en matière de neutralisation des lignes électriques en faveur de l'Aigle de Bonelli

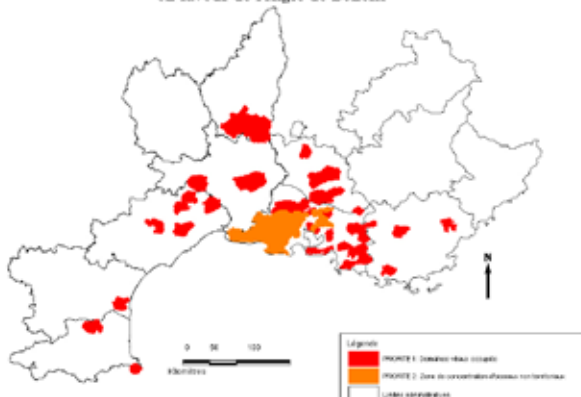


Figure 2 : Carte des priorités n°1 et 2

Carte des priorités en matière de neutralisation des lignes électriques en faveur de l'Aigle de Bonelli

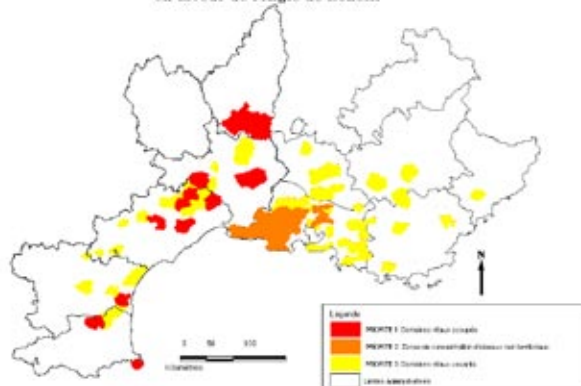


Figure 3 : Carte des priorités n°1, 2 et 3

L'envergure de l'oiseau (1,50 à 1,70 mètres), la nature du poteau (métal, béton armé, relié par un câble à la terre, en bois), l'armement du poteau (distance entre les phases – plus faible sur les lignes de moyenne tension – configuration générale), et le contexte paysager du poteau – plus ou moins attractif – constituent des facteurs favorables à l'électrocution du rapace.

Quatre solutions techniques peuvent être mises en œuvre pour réduire la dangerosité du réseau électrique :

- l'enfouissement des lignes (solution idéale, mais coûteuse) ;
- la pose d'isolateurs ;
- la pose de perchoirs de substitution ;
- la pose de « tiges avifaune » dissuasives.

Dès les années 90, les premières conventions ont été signées individuellement entre les antennes locales EDF et les associations, pour protéger un certain nombre d'espèces d'oiseaux. Les premières cartes de priorités et de lignes dangereuses ont alors été produites par certaines associations.

Le bilan des actions réalisées depuis 20 ans n'est pas à la hauteur des enjeux, puisque l'Aigle de Bonelli est encore soumis à un risque d'extinction très élevé. Aujourd'hui, la charte nationale ERDF / LPO arrive à son terme. Son renouvellement devrait être l'occasion de mettre en place une charte ambitieuse à l'échelle de la Méditerranée pour hiérarchiser les enjeux et les objectifs. Elle devra ensuite être déclinée dans les différents départements.

Lors du Comité Régional Avifaune, nous avons porté les trois priorités suivantes pour l'Aigle de Bonelli qui devront être réalisées sous une échéance de 10 ans :

- priorité n°1 : neutraliser 870 pylônes sur 29 sites occupés en France par le rapace (Fig. 1) ;
- priorité n°2 : neutraliser 210 pylônes sur 3 zones de concentration d'oiseaux non territorialisés et 3 sites vacants favorables (Fig. 2) ;
- priorité n°3 : neutraliser 1 590 pylônes sur 53 sites vacants (Fig. 3).

Les contraintes des différentes mesures à mettre en œuvre sont les suivantes :

- le coût élevé des neutralisations (entre 1 000 et 2 000 euros par pylône) ;
- les moyens humains à mobiliser au sein des compagnies de transport d'électricité et des associations ;
- les aléas divers (climat) qui retardent les travaux ;
- les autres espèces à enjeux à prendre en compte (Gypaète barbu, Vautour percnoptère, Vautour moine, etc.), notamment dans la future charte.

Les enjeux de demain sont les suivants :

#### • renforcer le Comité Régional Avifaune Méditerranée

Ce comité, chargé de la planification, du suivi et de l'évaluation des travaux menés au niveau de la Méditerranée, devrait être renforcé en termes de représentativité, en réunissant des représentants de l'Etat (DREAL), d'associations (CEEP, CEN LR, LPO PACA, Meridionalis) et d'ERDF. Ce comité devrait en outre réaliser des bilans annuels.

#### • augmenter les budgets

Il faut mettre en cohérence les moyens mis en œuvre avec les enjeux en place. Le coût de neutralisation de 2 670 pylônes sous 10 ans est de l'ordre de 5 millions d'euros. De son côté, ERDF devrait mettre en place un programme national pour que l'Aigle de Bonelli devienne une espèce à protéger en priorité. En outre il conviendrait d'explorer les différentes pistes de cofinancements possibles.

#### • prendre en compte les autres priorités

Les autres priorités sont de transmettre la cartographie des zones prioritaires à ERDF, de valoriser les cartographies des lignes dangereuses existantes, de développer un outil cartographique pour assurer le suivi des équipements, et d'associer à la démarche d'autres compagnies qu'ERDF (CESML).

## Prise en compte de l'enjeu « avifaune » par ERDF : bilan et perspectives

### The Bonelli's eagle *Aquila fasciata* and Electricité Réseau De France (ERDF)

*Philippe Féron et Richard Kaifas*  
ERDF. [richard.lejeune@erdfdistribution.fr](mailto:richard.lejeune@erdfdistribution.fr)

\*\*\*\*\*

**Résumé :** ERDF, qui gère plus de 1,2 millions de km de lignes aériennes et souterraines basse et moyenne tension en France continentale, a conscience du danger que représentent les lignes électriques vis à vis des espèces d'oiseau telles que l'aigle de Bonelli. ERDF agit en conséquence : lorsqu'en novembre 2008, dans la région de Montpellier, deux aigles de Bonelli se sont électrocutés, nous avons engagé immédiatement un programme de traitement de la zone incriminée.

Plus récemment, nous avons réalisé l'équipement de lignes en Basse Ardèche, en collaboration avec le CORA, ainsi que sur les Basses Corbières et sur le Gard. En 2010, nous enfouirons une ligne de plus de 4,5 km très dangereuse à St-Martin-de-Crau dans les Alpilles. Ces actions représentent un effort sans précédent pour une espèce.

Nous avons d'ailleurs incité à la création d'un comité régional Avifaune englobant le pourtour méditerranéen, pour suivre ces efforts dans la durée, en tirer des bilans et dégager des priorités. Enfin, pour 2010, année mondiale de la biodiversité, nous envisageons un programme supplémentaire exceptionnel pour la protection d'une espèce particulièrement menacée.

**Abstract :** ERDF, manager of more than 1.2 million kilometres of low and medium voltage power lines (aerial and underground networks) in continental France, is conscious of the threats generated by power lines on bird species such as the Bonelli's eagle. ERDF acted consequently in November 2008, near Montpellier, when 2 Bonelli's eagles were found electrocuted and immediately engaged a program to neutralize the area.

More recently, we realized equipments of power lines located in Ardèche, in partnership with the CORA FS as well as in the Basses Corbières and in the Gard. In 2010, we'll bury another dangerous

line, some 4.5 kilometers long, in Saint Martin de Crau, in the Alpilles. These actions represent a consequent effort for one species.

Moreover, we have created a Regional Avifauna Comity covering the French Mediterranean region to follow these efforts, to evaluate them and to fix priorities. In 2010, year of Biodiversity around the world, we plan to create a new program focused on one especially threatened species.

\*\*\*\*\*

### Introduction

Le groupe ERDF – Electricité Réseau Distribution France - (filiale 100 % EDF créée le 1er janvier 2008) gère 2 000 postes de distribution publique, 600 000 km de lignes moyenne tension, 700 000 transformateurs, 700 000 km de lignes basse tension, des branchements, des compteurs, 30 millions de clients et 35 000 salariés. L'activité d'ERDF est encadrée par la Commission de Régulation de l'Energie (CRE), qui définit un tarif de distribution, avec lequel ERDF doit assumer sa mission.

90 % des nouvelles lignes que nous construisons en tant que maître d'ouvrage sont enfouies. Actuellement 40 % de notre réseau est aérien. 360 000 km de lignes moyenne tension traversent un millier de zones sensibles pour les oiseaux. Notre approche s'organise par territoire, et non par espèce, car nous ne sommes pas des spécialistes des oiseaux.

Depuis la fin des années 80, nous avons mis au point, avec la LPO, un certain nombre d'équipements, qui ont fait l'objet d'une évaluation. Par ailleurs il convient de rappeler que le premier Comité national a été créé en 2004 avec France Nature Environnement, LPO, RTE et ERDF ; cette instance de concertation, de médiation, de retour d'expérience de bonnes pratiques permet d'animer un réseau d'acteurs qui se réunit chaque trimestre. La Méditerranée étant une région sensible, elle est la première, en 2007, à avoir décliné le Comité National Avifaune en un Comité Régional Avifaune.

### Politique menée à l'échelle méditerranéenne française

L'arc méditerranéen compte 26 000 km de réseau aérien HTA, soit environ 350 000 supports. Environ 95 % des réseaux HTA que nous construisons depuis 10 ans sont souterrains. Les réseaux aériens sont donc en voie d'extinction.

Pour réduire leur impact sur les oiseaux, nous agissons de manière préventive et curative. Sur le plan préventif, nous recensons les ouvrages particulièrement dangereux, en raisonnant par zone Natura 2000. Nous avons retenu cette approche car nous ne sommes pas des spécialistes de la population avifaune. A ce jour, nous avons diagnostiqué 40 % des ZPS de la région. Pour réaliser ce diagnostic, nous nous appuyons sur des associations très actives. A l'issue du diagnostic, deux solutions pourront être mises en œuvre : l'enfouissement (qui ne saurait être justifié par la seule problématique avifaune) et la neutralisation.

Depuis plus de 15 ans, nous agissons sur la zone des Alpilles et avons, à ce jour, neutralisé 40 % des

supports les plus dangereux. Il serait intéressant de savoir si les investissements réalisés ont réellement permis de réduire le taux d'électrocution des oiseaux.

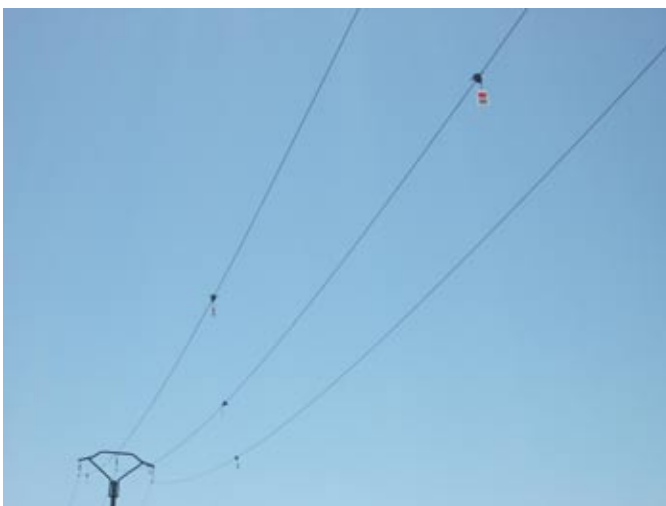
Pour intégrer la problématique avifaune à notre objectif prioritaire (la distribution de l'énergie à nos clients), nous devons continuer à travailler avec les associations, en veillant à définir un cadre précis et stable dans le temps.

Au cours des années à venir, nous souhaitons renforcer le Comité Régional Avifaune Méditerranée, en y associant RTE, et en recueillant l'avis d'autres associations. Notre souci d'industriel est que les investissements que nous réalisons soient les plus efficaces possibles.

Type de neutralisation effectuée.



Richard Kaifas



Balises installées sur une ligne à Fontvieille dans le Parc naturel régional des Alpilles.

Richard Kaifas

**Le décret royal 1432/2009 pour la protection de l'avifaune contre la collision et l'électrocution sur les lignes électriques: une opportunité pour sauver l'Aigle de Bonelli *Aquila fasciata***

**The royal decret 1432/2009 for the protection of birdlife against colliding and electrocution on power lines: an opportunity to save the Bonelli's eagle *Aquila fasciata***

*Francisco Guil Celada*

*TRAGSEGA Área de Vida Silvestre C/ Julián Camarillo nº6A, 4th floor (4ª Planta)  
28037, Madrid, Spain. [fguil@tragsa.es](mailto:fguil@tragsa.es)*

\*\*\*\*\*

**Résumé :** Il a été prouvé que l'électrocution était la principale menace pesant sur l'Aigle de Bonelli en Espagne. Le Ministère de l'environnement a produit un décret royal visant à la modification des lignes électriques dangereuses afin de les adapter aux exigences des rapaces en danger. Ce décret a été développé au sein d'un groupe de travail regroupant à la fois les administrations nationale et régionales, ainsi que les compagnies en charge du transport de l'électricité. Les principales résolutions issues de ce décret sont :

- les gouvernements régionaux doivent déterminer les "zones de protection". Celles-ci incluent les Zones de Protection Spéciale déterminées dans le cadre des plans de restauration de l'avifaune et d'autres zones importantes,
- à l'intérieur de ces zones de protection, les gouvernements régionaux doivent identifier toutes les lignes dangereuses qui ne satisfont pas aux critères du décret. L'information de leurs propriétaires est obligatoire,
- les détenteurs de lignes électriques ont un an pour présenter un projet d'amendement de la ligne et pour remplir les exigences requises par le décret,
- Le gouvernement national a développé un fond pour traiter toutes les lignes. Ce fond est cogeré avec les gouvernements régionaux.

**Abstract :** Electrocution has been confirmed as the Bonelli's eagle's major threat in Spain. The Spanish Ministry of Environment has enacted a

Royal Decree to modify dangerous power lines in order to adapt them to endangered raptors requirements. This Decree has been developed within a work group involving both regional and national administrations and power supplier companies. The main issues in the decree, after its approval, are:

- Regional governments have to determine the "protection areas". Those must include SPA's, areas determined in bird's recovery plans and other important areas
- Within those protection areas, the regional governments have to identify all the power lines that don't fulfil all the Decree's requirements. Informing their owners is compulsory
- The power line holders have one year term to present a project amending the line and fulfilling the requirements
- The national government has developed a fund to amend all the power lines. This fund is co-managed with the regional governments.

\*\*\*\*\*

Au début des années 70, nous avons commencé à constater des électrocutions d'Aigle Impérial. Des mesures ont été prises au début des années 80. Les fonds Life ont permis, dans les années 90, de développer un projet portant sur 1 500 km de lignes électriques, principalement dans le but de protéger cette espèce.

Compte tenu de l'organisation administrative de l'Espagne, le Ministère doit assurer une coordination générale et développer des actions par le biais d'accords, de financements directs des régions et/ou de la coopération dans le cadre de projets de conservation d'espèces ; il peut également assurer un suivi des lignes électriques, et prendre en charge le développement d'un cadre légal contraignant.

Un groupe technique rassemblant des administrations régionales, des ministères, des ONG et les quatre compagnies d'électricité espagnoles est parvenu à un consensus pour rédiger le futur décret. En outre le groupe a dû prendre en considération les mesures adoptées dans les années 90. Par ailleurs il a été demandé à chaque région de réaliser un inventaire des lignes électriques de moyenne tension qui ne respectaient pas le décret. Après publication dudit inventaire au Journal Officiel, le Ministère apporte les financements nécessaires à



la réalisation des projets techniques.

Les zones de protection doivent être publiées au Journal Officiel. Toutes les espèces menacées sont à prendre en compte. Le décret établit des mesures contre l'électrocution et la collision. Les isolateurs rigides et les phases placées au-dessus de la croix sont interdits. Il est important de ne pas considérer les isolements comme des protections, car il a été constaté que les lignes isolées dans les années 90 en Espagne n'ont pas permis de réduire la mortalité des oiseaux.

En 2003, le Ministère a évalué le coût de correction

du réseau national à 23 millions d'euros. Ce montant est loin d'être suffisant puisque l'amendement d'un kilomètre de réseau électrique coûte environ 10 à 12 millions d'euros.

Le décret royal a établi la création d'un fonds pour la correction des lignes électriques. Le financement de ce fonds est partiellement assuré par le FEADER et les régions. Celles qui ont déjà publié la liste des lignes dangereuses ont reçu les financements nécessaires. Nous souhaitons que l'ensemble de ces actions fasse l'objet d'un suivi précis. ■



Francisco Guil-Celada

## La mise en place des mesures anti-électrocution dans la province espagnole de Barcelone : méthode, résultats et perspectives

### Anti-electrocution mesures in the Spanish province of Barcelona: methods, results and perspectives

Albert Tintó, Joan Real  
Conservation Biology Group, Department  
of Animal Biology, University of Barcelona,  
Av. Diagonal 645, Barcelona, 08028 Spain).  
[atinto@ub.edu](mailto:atinto@ub.edu) , [jreal@ub.edu](mailto:jreal@ub.edu)

\*\*\*\*\*

**Résumé :** L'électrocution sur les lignes électriques est l'une des principales causes de mortalité pour de nombreux rapaces des écosystèmes méditerranéens, mais aussi un important problème de conservation pour des espèces en danger telles que l'Aigle de Bonelli (*Aquila fasciata*). Pour atténuer ce problème, une étude a été mise en place dans un secteur des montagnes pré-littorales de Barcelone (nord-est de l'Espagne). En premier lieu, nous avons développé un modèle prédictif capable de détecter les typologies de pylônes responsables des électrocutions. 15 323 pylônes ont ainsi été caractérisés en fonction de leurs spécificités techniques et des variables environnementales de l'habitat alentour. De plus, un échantillon de ces pylônes fut suivi, afin de détecter les carcasses d'oiseaux électrocutés. Grâce à toutes ces données, le taux de risque d'électrocution fut calculé pour chaque pylône. Les résultats ont permis une classification des pylônes en différentes catégories de priorité de neutralisation. Nous avons estimé que la correction de 6% des pylônes inclus dans la catégorie de priorité maximum permettrait une réduction de la mortalité de 70%. Cette information fut transmise aux compagnies d'électricité afin d'optimiser l'efficacité des travaux de neutralisation. Entre 2001 et 2007, 813 pylônes furent traités. Pour évaluer l'efficacité de ces travaux, nous avons comparé les taux de mortalité obtenus sur un échantillon de pylônes avant et après neutralisation. Les taux de mortalité sont significativement plus bas après les travaux. Nous avons aussi utilisé un échantillon témoin de pylônes non traités, pour comparer la variation des taux de mortalité dans la zone d'étude entre les

deux périodes de prospections. Dans ce cas précis, nous ne trouvâmes aucune différence significative. En conséquence, nous considérons que la méthodologie développée pourrait être un outil important à appliquer dans les plans de conservation visant à atténuer l'électrocution d'oiseaux.

**Abstract :** Bird electrocution on power lines is one of the main causes of mortality for many raptors inhabiting the Mediterranean ecosystems, and also is an important conservation problem concerning endangered species like the Bonelli's Eagle (*Aquila fasciata*). In order to mitigate this problem, a study was set in an area located at the Barcelona Pre-littoral Mountains (northeast Spain). First, we developed a predictive model to detect pylon typologies that were responsible of the electrocutions. 15.323 pylons were characterized according their technical features and environmental variables of surrounding habitat. Additionally, a sample of these pylons was surveyed in order to detect carcasses of electrocuted birds. Using all of these data, the electrocution risk rate was calculated for each pylon. The results allowed classifying pylons in different categories of correction priority. We estimated that the correction of 6% of pylons included at the maximum category of priority would involve a 70% reduction of mortality. This information was supplied to power companies in order to optimize the effectivity of correction works. Between 2001 and 2007, 813 pylons were corrected. In order to evaluate the effectiveness of these practices, we compared the mortality rates obtained on a sample of pylons, before and after the application of correction measures. Mortality rates were significantly lower after the correction of pylons. We also used a control sample of non corrected pylons in order to compare the mortality rates variation in the study area between the two prospecting periods. In this case we did not find significant differences. In consequence, we consider that the methodology developed could be an important tool to apply in conservation plans directed to mitigate bird electrocution.

\*\*\*\*\*

### Introduction

L'électrocution des oiseaux est l'une des principales causes de mortalité des rapaces présents dans les écosystèmes méditerranéens. En Catalogne,

on estime ainsi que 3 000 oiseaux meurent électrocutés chaque année. L'électrocution est d'ailleurs à l'origine de 65 % des décès d'Aigles de Bonelli en Catalogne.

Les objectifs de notre travail ont été les suivants :

- Evaluer l'impact de l'électrocution dans une zone méditerranéenne où l'électrocution constitue une des principales causes de mortalité pour de nombreuses espèces d'oiseaux menacés ;
- Développer un modèle prédictif pour évaluer le risque d'électrocution sur des pylônes et valider le meilleur modèle généré ;
- Fournir un outil pour hiérarchiser les corrections des pylônes les plus dangereux ;
- Evaluer la réduction du taux de mortalité des oiseaux suite à l'application des mesures d'atténuation.

### Matériels et méthodes

La zone d'étude que nous avons utilisée s'étend sur 2 100 km<sup>2</sup> et se situe en Catalogne. Elle comprend quatre Zones de Protection Spéciale (ZPS) et trois Parcs naturels. Ces écosystèmes méditerranéens présentent une grande hétérogénéité d'habitats. La population humaine est relativement présente, mais inégalement répartie. Le réseau des lignes électriques est assez dense mais réparti

de manière relativement inégale.

Sur notre zone d'étude, nous avons constaté la présence de 14 espèces de rapaces dont trois couples d'Aigle de Bonelli. Pour mener notre étude, nous avons suivi un échantillon de 3 869 pylônes entre 1999 et 2006. Nous avons visité chaque pylône une fois pour le classer selon différentes variables techniques et environnementales (ex : conductivité, répartition des éléments conducteurs, habitat, etc.).

### Résultats et discussion

Les inventaires conduits entre 1999 et 2006 ont conduit à la découverte de 21 espèces (Tab. 1). Nous avons utilisé 80 % des pylônes sondés pour générer les modèles ; les 20% restants ont servi à valider a posteriori les modèles. Ces derniers nous ont permis de définir quatre catégories de risques d'électrocution, puis d'attribuer des probabilités d'électrocution à chaque pylône (Tab. 2).

A l'issue de cette première phase de calcul, nous avons introduit les données dans un SIG que nous avons communiqué aux compagnies d'électricité. A partir de décembre 2006, ces dernières ont corrigé 222 pylônes. 9,2 % d'entre eux présentaient un risque élevé d'électrocution, puisqu'ils étaient responsables de 53,2 % de la mortalité.

Nous considérons que les modèles utilisés étaient

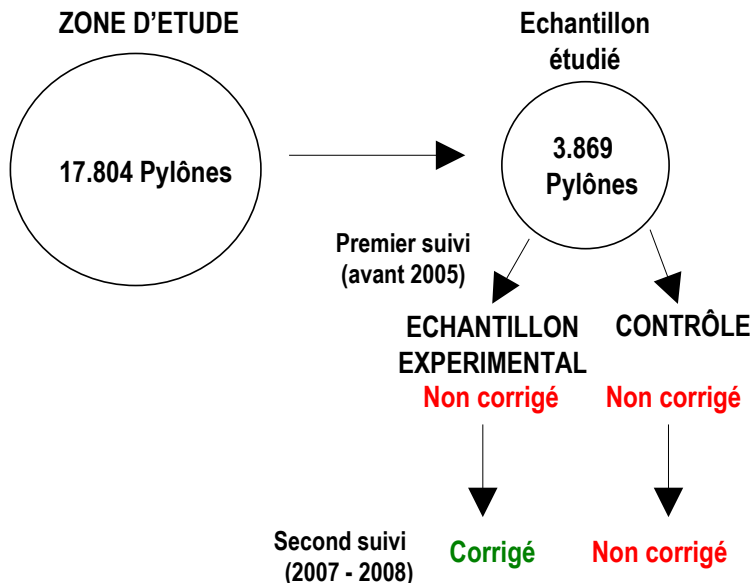


Figure 1 : Protocole expérimental mis en œuvre dans la zone d'étude

Tableau 1 : Liste des espèces retrouvées électrocutées sous un pylône électrique dans la zone d'étude au cours de la période d'étude (1999 - 2006). (\*) signal une espèce de l'Annexe 1.

Espèce	Nombre d'oiseaux électrocutés
<i>Buteo buteo</i>	24
<i>Corvus corax</i>	20
<i>Pica pica</i>	14
<i>Corvus corone</i>	13
<i>Bubo bubo</i> *	11
<i>Accipiter gentilis</i>	10
<i>Streptopelia decaocto</i>	10
<i>Strix aluco</i>	6
<i>Sturnus vulgaris</i>	5
<i>Circaetus gallicus</i> *	4
<i>Aquila fasciata</i> *	4
<i>Falco tinnunculus</i> *	4
<i>Ciconia ciconia</i> *	3
<i>Columba palumbus</i>	3
<i>Phalacrocorax carbo</i>	2
<i>Garrulus glandarius</i>	2
<i>Turdus merula</i>	2
<i>Accipiter nisus</i>	1
<i>Larus cachinnans</i>	1
<i>Dendrocophos major</i>	1
<i>Corvus monedula</i>	1
<b>TOTAL</b>	<b>141</b>

Tableau 2 : Probabilité de risques d'électrocution par catégorie de pylône obtenues avec le modèle

Catégorie de risque d'électrocution	Nombre de pylônes	%	Nombre estimé de cadavres/pylône
Très élevée	1027	6	0,073 (soit 1 sur 14)
Elevée	2546	14	0,0157 (soit 1 sur 64)
Modérée	2804	16	0,0075 (soit 1 sur 134)
Faible	11391	64	0,0004 soit (1 sur 2278)
<b>TOTAL</b>	<b>17768</b>	<b>100</b>	

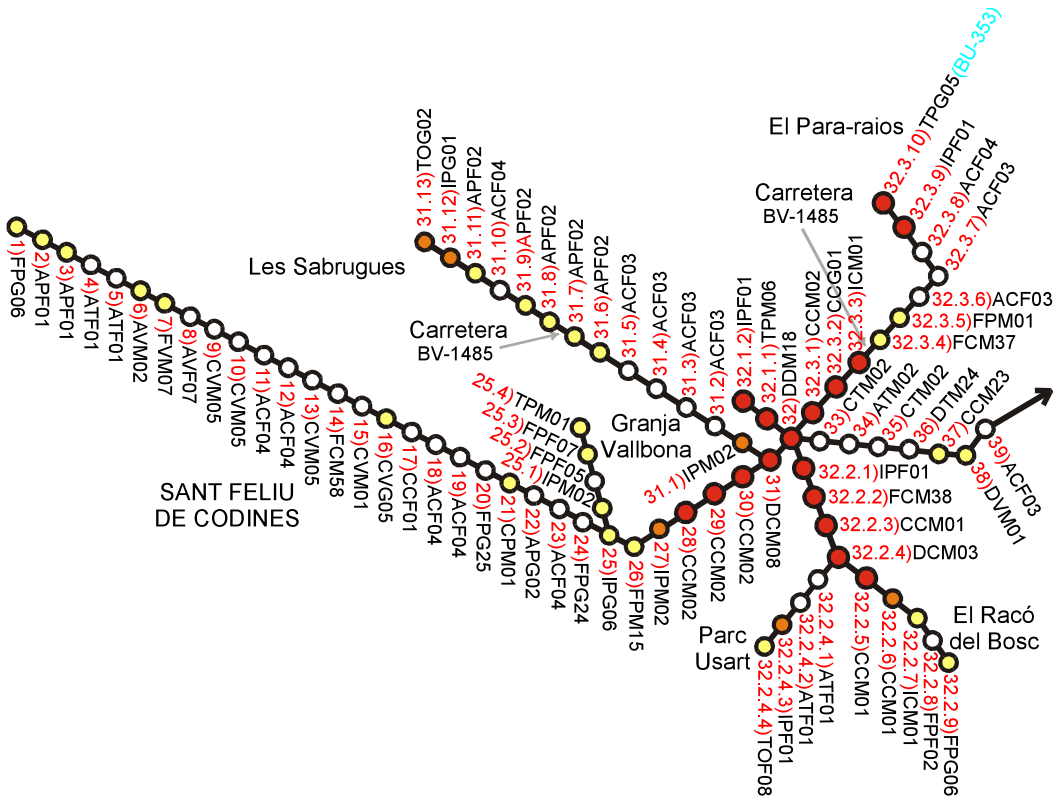


Figure 2 : Exemple de carte de hiérarchisation des pylônes fournie aux compagnies d'électricité

pleinement valides puisque les résultats initiaux – obtenus à partir de 80 % de l'échantillon – ne présentaient pas de divergences significatives avec les résultats obtenus avec les 20 % restants de l'échantillon. Nous avons élaboré des cartes en couleur pour faciliter la communication de nos résultats aux compagnies d'électricité. Les techniciens ont ainsi pu aisément identifier les pylônes à traiter en priorité (Fig. 2).

Respectivement 61,3 % et 38,7 % des 222 pylônes corrigés présentaient un risque d'électrocution très élevé et élevé. Ces pylônes ont fait l'objet de quatre mesures correctives, dont la moitié relevait de modifications des parties conductrices et d'isolation. Avant l'application de ces mesures, 29 carcasses ont été retrouvées ; aucune carcasse n'a été retrouvée après la mise en œuvre des mesures.

Dans notre étude, les taux régionaux de mortalité étaient plus bas que dans d'autres régions d'Espagne, mais l'incidence de l'électrocution sur les es-

pèces menacées était très importante. Notre modèle, qui a été validé, nous a permis de constater que les caractéristiques techniques des pylônes présentaient une grande influence sur les risques d'électrocution. Les résultats obtenus ont montré que moins de 10 % des pylônes étaient responsables de plus de 50 % de la mortalité. Les informations sur la classification des pylônes ont été transmises aux compagnies d'électricité qui ont ainsi pu prioriser leurs actions et en optimiser l'efficacité.

## Conclusion

Grâce à cette étude et aux mesures prises par les compagnies d'électricité, nous avons pu réduire la mortalité des oiseaux. Concernant l'isolement, nous avons constaté que les matériaux utilisés fonctionnaient bien, mais nous n'avons pas pu mesurer leur durabilité. Le modèle que nous avons développé pourrait être utilisé dans d'autres espaces méditerranéens, et constitue sans doute un outil important pour la conservation des oiseaux.

## La gestion des dérangements sur les sites de reproduction de l'Aigle de Bonelli *Aquila fasciata* dans les gorges du Gardon

### The management of disturbances in the breeding sites of the Bonelli's eagle *Aquila fasciata* in the gorges du Gardon

Guillaume Fréchet  
Syndicat Mixte des Gorges du Gardon, Rue  
Guilemette, Hôtel du Département 30044  
NIMES Cedex. [guillaume.frechet@hotmail.fr](mailto:guillaume.frechet@hotmail.fr)

\*\*\*\*\*

**Résumé :** Depuis une vingtaine d'années, les activités liées aux sports de pleine nature se sont largement développées dans les Gorges du Gardon. La randonnée pédestre est omniprésente, la pratique de l'escalade, la descente du cours d'eau en canoë est très prisée des touristes, tout comme le Vélo Tout Terrain. L'organisation de manifestations sportives s'est également intensifiée depuis peu. L'impact de ces activités peut être préjudiciable à de nombreuses espèces dont certaines sont extrêmement menacées comme l'Aigle de Bonelli. Aujourd'hui, les Gorges du Gardon accueillent 3 couples de cette espèce emblématique des basses garrigues du Languedoc, soit plus de 10% de la population française. Pour essayer d'enrayer le déclin de cette espèce et favoriser la quiétude des sites de nidification, le Syndicat Mixte des Gorges du Gardon (SMGG) et ses partenaires mettent en place de nombreuses mesures de gestion à travers divers programmes d'actions tel que Natura 2000 ou le Plan National d'Actions de l'Aigle de Bonelli. Parmi elles, la charte « Escalade » est sans aucun doute un bel exemple de compromis entre l'homme et l'animal, comme celle cosignée entre le SMGG et le Groupement d'Hélicoptères de la Sécurité civile. Ces mesures contractuelles visent à structurer dans l'espace et dans le temps les activités humaines pour permettre à l'Aigle de Bonelli de survivre et produire des jeunes, objectif indispensable pour la reconquête de nouveaux territoires. La surveillance des sites de nidification en période de sensibilité maximale, la gestion des manifestations sportives ou des engins motorisés sont d'autres exemples de mesure de gestion conser-

vatoire mises en œuvre par le SMGG pour assurer la préservation des espèces emblématiques présentes sur cet espace naturel remarquable.

**Abstract :** For the last twenty years, outdoor activities have widely increased in the gorges du Gardon. Hiking is omnipresent and rock climbing, canoeing are very much practised by tourists, as well as mountain biking. Recently, the organization of sport events has intensified too, and their impact can be negative for various threatened species such as the Bonelli's eagle. Nowadays, the gorges du Gardon host 3 pairs of this emblematic species of the low « garrigues » habitats (Mediterranean scrublands) found in Languedoc region, meaning more than 10% of the national population. To try to stop the decline of the species and to maintain its nesting sites undisturbed, the Syndicat Mixte des Gorges du Gardon (SMGG) and its partners set up various conservation measures through different programs such as Natura 2000 or the Plan National d'Action de l'Aigle de Bonelli. Among them, the contract « Climbing » is without any doubt a good example of compromise between Man and the species, as the one signed between the SMGG and the National safety's Helicopters group. These contractual measures aim to organize human activities, in order to allow the Bonelli's eagle to survive and to produce juveniles, one necessary prerequisite for the recovery of new territories. The monitoring of nesting sites during the sensitive breeding period, the management of sport events or motorized vehicles are other examples of measures taken by the SMGG to ensure the conservation of emblematic species found in this unique natural area.

\*\*\*\*\*

Les gorges du Gardon se situent dans le département du Gard, à environ 30 km au sud-ouest d'Avignon. Onze sites du Gard sont connus pour avoir abrité l'Aigle de Bonelli ; aujourd'hui 4 sites sont occupés par ce rapace. A cet égard, il convient de rendre hommage à M. Nozerand qui s'est investi pendant 40 ans dans la conservation de cette espèce.

Les deux principales menaces pesant sur la population des Aigles de Bonelli sont l'instabilité des couples due à la mortalité des adultes (disparition de 7 oiseaux entre 1990 et 2009) d'une part, et





Figure 1 : Surveillant sur un site.

Thierry Vezon



Figure 2 : Escalade dans les Gorges.

Thierry Vezon

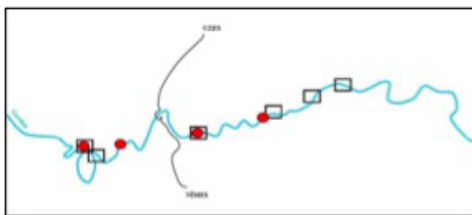
les dérangements liés à des activités récréatives (10 échecs de reproduction en 29 ans) d'autre part. Des mesures ont été prises dans les gorges du Gardon pour pallier ces dérangements. Début 2000, des pistes ont ainsi été fermées, des parkings ont été déplacés, et des sentiers de grande randonnée ont été déplacés, dans le but d'éloigner les visiteurs des sites sensibles.

Avec nos partenaires de l'ONCFS et du Centre ornithologique du Gard, nous mettons en place une mesure d'urgence initiée en 1987. Aujourd'hui, deux des trois sites des gorges du Gardon sont surveillés du 1er février au 15 juin (soit 1 400 heures par an) pour assurer aux deux couples présents la tranquillité nécessaire pour mener à bien leur reproduction (Fig. 1). En outre la signalétique a été renforcée aux abords des secteurs de nidification pour éviter les intrusions.

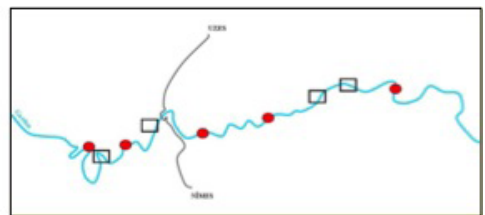
Par ailleurs une charte escalade a été cosignée entre le Comité départemental de la Fédération française de la Montagne et de l'Escalade et le Syndicat Mixte (Fig. 2). A l'origine de cette démarche figure le programme européen Life « La châenaie verte méditerranéenne : démonstration de gestion intégrée ». Ce projet concerté a débuté en 1998-1999 par une phase d'état des lieux qui a permis de réaliser un diagnostic de la pratique et des enjeux avifaunes. S'en sont suivies, en 2000-2001, des négociations et une concertation qui ont abouti à l'élaboration de la charte. En 2001, celle-ci

a été finalisée et signée. Avant son application, six secteurs étaient fréquentés. Aujourd'hui, les quatre sites d'escalade (soit 600 voies) autorisés ne présentent aucune zone de superposition avec les espaces vitaux des rapaces (Fig. 3). Ainsi la charte a donné une dimension structurante à l'activité d'escalade.

Parallèlement, nous avons mis en place une veille sur l'ensemble des gorges du Gardon. Ce travail nous a permis de constater que depuis la mise en place de la charte, certains sites ont été équipés, tandis que d'autres, qui avaient été déséquipés dans le cadre des négociations de la charte, ont été rééquipés. En 2007, 12 voies ont été déséquipées, 16 en début d'année 2010 et il est prévu de déséquiper une voie en 2011. Par ailleurs, nous avons réalisé, dans le but de vulgariser la charte, un livret de 24 pages présentant les sites d'escalade, en détaillant les enjeux environnementaux. En outre nous publierons un article sur les gorges du Gardon dans le magazine *Grimper* d'avril 2010. Un autre exemple de mesure contractuelle, la charte « Groupement d'Hélicoptères de la Sécurité Civile » qui a été signée en 1997 avec le groupement qui compte 22 bases permanentes et opérationnelles en France, ainsi qu'un échelon central, un centre de maintenance et un centre d'instruction, délocalisés à Nîmes. La formation des pilotes sur les nouveaux appareils s'est traduite par des rotations permanentes d'hélicoptères dans les



**Situation avant 2001**  
6 secteurs fréquentés



**Situation actuelle**  
4 secteurs fréquentés, + de 600 voies, 2a / 8b+

- Enjeux Aigle de Bonelli / Vautour percnoptère
- Sites d'escalade

Figure 3 : Effet de l'application de la Charte escalade signée en 2001 : plus aucune superposition entre sites d'escalade et espaces vitaux des rapaces

Gorges du Gardon. Après les négociations initiées en 2006, la charte a été signée le 17 octobre 2007. Dans le cadre de celle-ci, le Groupement s'est engagé pour l'Aigle de Bonelli à suspendre définitivement les survols stationnaires sur les zones de nidification et à proximité, et à suspendre périodiquement les survols de transits sur les zones de nidification et à proximité.

La troisième mesure contractuelle est la mise en place d'un partenariat étroit avec le Camp des Garrigues. Cet espace tampon entre l'agglomération de Nîmes et les gorges du Gardon s'étend sur 5 000 hectares. Une des origines du partenariat est l'émission télévisée « la carte aux trésors ». Le réalisateur projetait d'organiser une finale (c'est-à-dire 4 hélicoptères en rotation permanente durant une demi-journée) à moins de 500 mètres d'une aire d'Aigle de Bonelli, avec deux aiglons en cours d'élevage, et à moins de 500 mètres d'une aire de Vautour percnoptère avec deux œufs en cours d'incubation. Après avoir pris connaissance des enjeux, l'autorité militaire a accepté de retirer l'autorisation exceptionnelle de survol de son espace aérien qu'elle avait concédée au réalisateur. L'épreuve finale a donc été déplacée. Depuis, nous avons obtenu de l'autorité militaire une autorisation d'occupation temporaire, qui nous permet de réaliser des suivis et des inventaires sur leur site, nous avons signé des conventions de gestion, nous avons obtenu la fermeture de pistes qui amenaient 4x4 et quad sur un site de nidification de l'Aigle de Bonelli ....

La dernière mesure concerne la limitation de l'impact des manifestations sportives. Dans le département du Gard, le nombre de manifestations sportives a augmenté significativement depuis quelques années. L'impossibilité d'organiser de tels événements dans certains départements limitrophes pourrait être à l'origine de ce phénomène. Le dérangement de la faune et la multiplication des voies de pénétration constituent les principaux risques de ces activités. En 2008, nous avons été sollicités pour rendre un avis sur 10 manifestations et sur 12 manifestations en 2009 (regroupant plus de 3 500 participants à des courses de VTT, trail, course d'orientation, canoës, 4x4, etc.). Les objectifs de notre travail sont d'identifier tous les organisateurs et de travailler en amont les itinéraires en fonction des enjeux environnementaux. Notre crainte est que ces manifestations soient déplacées sur des sites non gérés.

Pour conclure, la gestion des dérangements implique une connaissance fine des enjeux naturalistes et des pratiques sur les sites, la mise en place de partenariats locaux avec les utilisateurs du site pour (essayer de) construire ensemble, une appropriation des enjeux par les élus et leur implication dans les mesures conservatoires, ainsi qu'un soutien technique et financier des partenaires institutionnels, et la mise en place d'outils de communication et de sensibilisation adaptés aux publics. ■

**Programme LIFE Bonelli du Portugal : gestion forestière et protection de la nidification de la population arboricole**

**Bonelli's eagle LIFE Project in Portugal: forest management and protection of breeding conditions of the tree-nesting population**

*Luís Palma, Rogério Cangarato*  
(1) CEAI - Centro de Estudos de Avifauna Ibérica 119, Apto. 535, 7002-506 Évora.  
[lpalma.bonelli@ceai.pt](mailto:lpalma.bonelli@ceai.pt) , [rcangarato](mailto:rcangarato@ceai.pt) , [bo-nelli@ceai.pt](mailto:bonelli@ceai.pt)

\*\*\*\*\*

**Résumé :** Environ 70% de la population portugaise d'Aigle de Bonelli (*Aquila fasciata*) niche dans des arbres. Il apparaît fondamental de maintenir des conditions favorables à la nidification arboricole, car cette adaptation est une opportunité pour l'espèce d'occuper de vastes régions du pays dépourvues de rochers favorables à la nidification, et ses implications dans la conservation de l'espèce. La nidification arboricole existe, soit en milieu forestier, soit au sein d'habitats sub-steppiques. Si, dans le second cas de figure, la conservation de l'espèce dépend surtout de la conservation des rares arbres de grande taille; les risques liés aux activités forestières en milieu boisé s'avèrent, eux, multiples. Leur réduction passe par la mise en place de mesures spécifiques de conservation dans le cadre de l'exploitation forestière.

Pour devenir durables, ces mesures doivent intégrer les modes de gestion forestière courante de l'industrie de la pâte à papier, de l'Etat ou encore des propriétaires privés individuels. Dans le dernier cas qui demeure le plus fréquent, (l'aire de présence de l'espèce se trouvant principalement au sein de petites propriétés fragmentées) l'intervention doit faire appel en particulier aux instruments de gestion forestière collective. Il est important d'assurer, en plus de la conservation des grands arbres dont l'espèce dépend, la réduction des dérangements produits par les activités forestières, afin de garantir la tranquillité et la sécurité nécessaires.

C'est sur ces diverses questions qu'est axé le projet LIFE Tree Nesting Bonelli's Eagle, soit directement à travers les contrats de gestion et usufruit des arbres avec les propriétaires individuels soit,

indirectement, par l'appui régulier à la planification et la gestion opérationnelle des entreprises de pâte à papier, des associations de producteurs forestiers ou des propriétaires individuels eux-mêmes.

**Abstract :** About 70% of the Bonelli's eagle (*Aquila fasciata*) population in Portugal nests in trees. This brings an extraordinary relevance to the maintenance of favourable conditions for tree nesting, in view of its potential for the colonization of extensive cliffless areas in the country, and its implications for the species conservation. Tree-nesting occurs both in forested and semi steppe habitats. In the last case, the species conservation depends first of all on the preservation of the scarce tall mature trees available, but in forested habitats, risks associated with forestry activities are multiple. Therefore, preventing those risks requires specific conservation measures within forestry schemes.

To become sustainable, conservation measures should integrate the current forest management of the paper industry, state properties and private estates. In the last case, because the main range of the species is dominated by small fragmented properties, actions shall address primarily the instruments of collective forestry management. It is relevant assuring that, further than preserving the big trees on which the species depends, disturbance from forestry operations is avoided, in order to guarantee the necessary quietness and security.

The issues above are some of the targets of the LIFE Nature project Tree Nesting Bonelli's Eagle, either directly through the establishment of management and tree lease agreements with landowners, or indirectly through the regular support to the planning and operational management of paper pulp companies, forestry associations and private landowners.

\*\*\*\*\*

L'une des lignes d'action du projet LIFE est de réduire les dérangements par les activités forestières. Ce projet a été mené en partenariat avec plusieurs institutions portugaises, ainsi que divers co-financeurs.

Compte tenu de la dépendance de l'espèce vis-à-vis des arbres de grande taille pour nicher, les activités forestières et la dégradation de la couverture forestière constituent les principales pro-



blématiques de conservation de la population arboricole de l'Aigle de Bonelli. La conservation de cette population doit donc porter en priorité sur la gestion de l'exploitation de la forêt et des activités associées.

Les menaces pesant sur le milieu forestier sont d'ordres biologiques ou forestières/para-forestières. Parmi les premières, il convient de citer la dégradation des peuplements de chêne-liège liée au champignon *phytophthora*, la sécheresse qui affecte l'*Eucalyptus globulus* de grande taille, la mortalité du *Pinus pinaster* liée au nématode du pin, et l'absence de régénération qui touche le *Pinus radiata*. Les menaces forestières/para-forestières sont les suivantes :

- la coupe des arbres de grande taille ;
- le dérangement pendant la nidification et la dégradation de l'habitat par l'exploitation forestière ;
- le débroussaillage intégral et l'ouverture de chemins permanents préalables à l'extraction du liège ;
- les actions d'éradication du nématode du pin (coupe des pins affectés) ;
- le réseau de gestion du combustible.

La vision qui nous anime est que la conservation durable de la population arboricole de l'Aigle de Bonelli du Sud du Portugal est compatible avec l'exploitation économique de ses habitats à travers l'engagement responsable de toutes les parties concernées. Notre stratégie consiste à agir sur les facteurs d'impact négatif potentiels sur la préservation à long terme des arbres dont l'espèce dépend pour nicher et sur la tranquillité et la sécurité de l'habitat de reproduction.

Les principales actions menées sont les suivantes :

- les contrats de gestion de l'habitat et d'usufruit des arbres avec des propriétaires individuels ;
- le suivi des opérations forestières et l'appui à la gestion forestière ;
- l'établissement de protocoles avec des entreprises et des propriétaires individuels.

L'objectif des contrats de gestion est de protéger l'habitat des sites de nidification par des accords de gestion forestière de moyen/long terme (10-50 ans). Les contrats d'usufruit ont, quant à eux, pour objectif de préserver les arbres de grande taille des sites de nidification occupés ou alternatifs (> 30 ans).

Le procédé que nous avons suivi pour l'établissement des contrats de gestion inclut les étapes suivantes (Tab. 1) :

- délimitation dans chaque territoire d'Unités de Gestion (UG) et d'Aires d'Intervention Prioritaire (AIP) respectives ;
- identification des propriétaires ;
- proposition juridique : préparation du contrat, avec l'assistance de propriétaires, gestionnaires, juristes, auditeurs et techniciens de l'administration fiscale ;
- proposition technique : préparation du protocole d'action (identification, cartographie, caractérisation et prise de photos des parcelles concernées, et définition de mesures de gestion spatiales et temporelles) ;
- discussion et négociation avec les propriétaires.

Les contrats de gestion (ou des protocoles, signés

Type d'accord	Propriétaires identifiés	Propositions en préparation	Propositions complétées
<b>Contrat d'usufruit</b>	12	0	9
<b>Contrat de gestion</b>	36	11	17

### ZPE Monchique Território BJA (UG1)

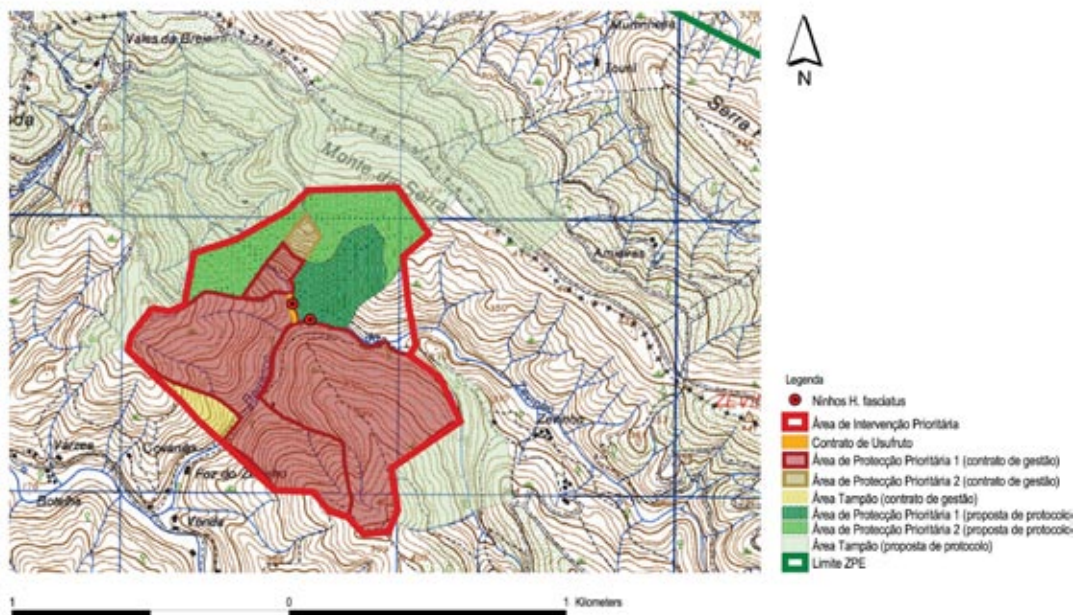


Figure 1 : Exemple de zonage intégrant les différentes priorités d'intervention

notamment avec les entreprises de pâte a papier) détaillent les Aires de Protection Prioritaire, qui s'organisent selon deux niveaux. Dans le cas où la parcelle contient le nid et son entourage immédiat (APP1), il est généralement proposé de supprimer de façon permanente l'exploitation. Pour les parcelles voisines des endroits de nidification (APP2), il est proposé d'élargir le cycle d'exploitation - si cette mesure est adaptée - et d'appliquer des restrictions saisonnières. En outre les contrats de gestion font mention d'une zone tampon de 1 000 m autour du nid qui bénéficie de restrictions saisonnières (Fig. 1).

Le contrat d'appui à la gestion des taillis d'eucalyptus inclut les éléments suivants :

- échanges d'information, consultation technique et suivi sur place des opérations forestières (ex : entreprises de pâte à papier) ;
- protocoles de collaboration génériques, qui ont été établis ou sont en cours d'établisse-

ment avec les entreprises de pâte a papier ;

- mesures spatiales et temporelles de conservation dans les propriétés des entreprises de pâte à papier déjà appliquées ou proposées.

Les mesures suivantes de conservation dans la gestion des taillis d'eucalyptus ont été définies :

- maintenir des bosquets permanents autour des nids occupés ou alternatifs ;
- mener, pour tous les nids, certaines opérations avant la reproduction (jusqu'au 1er novembre) ;
- réaliser d'autres opérations pendant la reproduction (après le 1er novembre) ;
- maintenir des bosquets-galeries permanents le long des lignes d'eau.

Les mesures de conservation suivantes ont été définies dans le cadre de la gestion des pineraies :

- ne pas couper les arbres avec des nids occupés ou alternatifs ;
- interdire les coupes à blanc dans un rayon de 150 mètres autour des nids occupés ou al-



ternatifs ;

- maintenir le plus possible de pins maritimes avec au moins 1,30 mètre de périmètre à hauteur de la poitrine ;
- préserver quelques bosquets de 5-10 pins dominants au cours des coupes ;
- conserver, autant que possible, le peuplement entier ;
- préserver quelques bosquets de 10-20 pins au cours des coupes.

Dans le cadre de l'appui à la gestion du contrôle du nématode, nous formulons des recommandations et assurons un suivi de mesures de conservation spatiales (préservation des arbres supportant des nids) et temporelles (absence de dérangement lors de la reproduction).

Par ailleurs nous assurons un appui technique aux

promoteurs et gestionnaires des Zones d'Intervention Forestière (ZIF) sur l'intégration des mesures de conservation de l'espèce dans les plans de gestion. En outre nous assurons un appui auprès des ouvriers forestiers dans le cadre de leurs opérations forestières ainsi qu'un suivi de la mise en place de coupe-feux.

La conservation durable de la population arboricole de l'Aigle de Bonelli implique l'intégration de mesures de conservation dans les schémas de gestion forestière de l'industrie de pâte à papier, des associations de producteurs forestiers et de l'administration publique, de façon à universaliser, déconcentrer et rendre autonomes les responsabilités sur la conservation quotidienne de l'espèce. ■



F.Larrey & T.Roger



CEN L-R

*Alain RAVAYROL, La Salsepareille*

Les bois pour la pâte à papier ne constituent pas un milieu idéal pour l'Aigle de Bonelli. Dans le cas où l'activité économique autour de l'eucalyptus s'effondrerait, quelle alternative pourrait être proposée à cette population de rapace ?

*Luis PALMA*

La collaboration avec les entreprises de pâte à papier a été initiée parce que des nids se trouvaient dans leurs plantations. Ces acteurs ont créé des sites alternatifs de nidification future. Il n'y a pas de dépendance directe entre les aigles et les plantations d'eucalyptus.

*Victor MATTARANZ*

Les mesures de dissuasion concernant les postes électriques ont été évaluées. Ont-elles été mises en œuvre par les compagnies d'électricité ?

*Francisco GUIL CELADA*

Les résultats de ces mesures sont pires, car l'oiseau essaie de se poser et a plus de chance de toucher deux câbles à la fois.

*De la salle*

ERDF travaille-t-il en collaboration avec les compagnies d'électricité européennes sur des mesures de protection de l'Aigle de Bonelli ?

*Richard KAYFAS*

On fait du benchmark dans ce domaine. Le problème que nous rencontrons est que le positionnement des câbles sur les supports n'est pas le même dans tous les pays. En outre les actions de maintenance et d'exploitation diffèrent d'un pays à un autre.

*De la salle*

Les spirales de protection des pylônes sont très coûteuses. Il faut savoir que des systèmes beau-

coup moins chers, à base de boules de caoutchouc, sont utilisés pour les remontées mécaniques.

*Richard KAYFAS*

Cette solution est simple à mettre en œuvre pour les câbles de remontées mécaniques, car il est possible de les déposer pour glisser l'accessoire. Nous avons testé une balise suédoise, qui se pose comme une pince à linge ; nous déploierons cette solution en 2010. Concernant les spirales, nous avons des soucis avec la neige collante.

*Albert TINTO*

Selon notre expérience, les mesures de dissuasion ne fonctionnent pas, car les oiseaux continuent à s'électrocuter. Des chercheurs américains ont fait des observations similaires.

*De la salle*

Y a-t-il une priorité d'enfouissement entre les lignes de moyenne tension et de haute tension ?

*Philippe FERON*

On construit un réseau pour répondre au développement de nouvelles charges, et pour renouveler les anciennes lignes, en veillant à la sécurité de l'alimentation électrique. La problématique avifaune et la diminution visuelle ne constituent pas des éléments déterminants de ces opérations.

*De la salle*

Quels critères avez-vous utilisés pour délimiter les zones d'escalade ?

*Guillaume FRECHET*

La structuration de l'activité n'a pas donné lieu à la réalisation d'une étude particulière, mais elle s'est appuyée sur les connaissances que nous avons, en veillant à respecter un principe de précaution relativement fort car le statut de l'Aigle de Bonelli est très précaire. Avant la charte, les voies déséquipées étaient directement sur les sites de reproduction. Aujourd'hui, quatre secteurs sont autorisés à l'escalade. Entre ces derniers, on trouve des espaces tampons. Il faut sensibiliser les grimpeurs au fait que l'espace naturel n'est pas qu'un support à leur activité.

*De la salle*

Je tiens à saluer l'engagement fort de l'Espagne à travers le décret royal. Ce pays a une lourde responsabilité dans la conservation des espèces de rapaces menacés. Comment l'Etat français pour-

rait-il initier une dynamique réunissant l'ensemble des acteurs concernés (ex : associations, entreprises, etc.) ?

*Patrick BOUDAREL*

Le contrat de service public, conclu entre l'Etat, ERDF et ERT, a été décliné au niveau régional, directement entre les entreprises et les associations. Cette année, nous avons participé à un colloque du Comité National Avifaune, qui s'est tenu en octobre à Paris. A cette occasion, les participants associatifs ont fait remarquer que la présence du Ministère était importante. Nous partageons cet avis.

*De la salle*

Le décret royal espagnol prévoit une évaluation des lignes dangereuses d'ici un an. Ce délai sera-t-il respecté ? Les régions seront-elles pénalisées si elles ne respectent pas cette échéance ?

*Francisco GUIL CELADA*

Je ne crois pas que l'organisation de l'Etat espagnol permette d'appliquer des amendes. Le décret royal est aujourd'hui appliqué avec six mois de retard.

*De la salle*

Au Portugal, vous avez des forêts de pins et d'eucalyptus. Comment prenez-vous en compte les habitants lors des coupes qui sont spécifiques à chaque espèce d'arbre ?

*Luis PALMA*

La coupe des eucalyptus est moins sélective que celle des pins. Ainsi nous proposons aux différentes entreprises impliquées de laisser des zones tampons permanentes autour des zones de nidification. Pour les forêts de pins, les coupes sont plus ou moins sélectives en fonction des objectifs de l'exploitation forestière. Si la coupe est systématique, nous proposons la mise en place de zones tampons autour des zones de nidification, en tenant compte des conditions topographiques. Si le propriétaire n'accepte pas la première zone que nous lui proposons, une zone plus restreinte lui est soumise.

*De la salle*

Imaginons qu'une forêt ne fasse l'objet d'aucune gestion pendant un certain temps, les arbres vont pousser et empêcher l'accès aux nids. Ainsi est-il difficile de savoir dans quelle mesure la coupe affecte la nidification.

*Luis PALMA*

La particularité de nos forêts est qu'elles appartiennent à des propriétaires privés. Il nous faut donc négocier avec eux et définir des mesures conciliant à la fois leurs exigences économiques et la protection de toutes les espèces d'oiseaux.

*De la salle*

Dans le cadre du décret royal, quelle est la participation financière des compagnies électriques ?

*Francisco GUIL CELADA*

Elles ont participé au groupe de travail chargé de la rédaction du décret royal. Elles ne paient pas d'amendes parce que leurs installations ont été autorisées. En revanche elles peuvent, dans une logique de prévention et d'amélioration de la qualité du service rendu aux clients, verser une contribution volontaire.

*Albert TINTO*

L'avis de notre groupe de recherche est qu'il n'est pas positif de financer les corrections du système avec de l'argent public ou des amendes. Nous avons commencé à travailler avec les compagnies d'électricité pour réparer les pylônes qui présentaient des risques élevés d'électrocution. Les travaux ont débuté correctement, mais ils ont été stoppés dès l'annonce de versements de fonds publics.

*De la salle*

La pose d'isolants n'est pas acceptée par les décrets ; en outre ce n'est pas une solution de long terme. En France, cette solution est-elle considérée comme efficace ?

*Richard KAYFAS*

Nous procédons à des isolations de supports et des armements depuis de nombreuses années. Le retour d'expérience que nous avons réalisé sur nos équipements a montré que la tenue aux UV de ces matériaux n'était pas satisfaisante. Je n'ai cependant pas eu de retour négatif de la part des associations sur les isolations que nous avons mises en place. Lors des opérations de maintenance, nos agents regardent s'ils ne trouvent pas d'oiseaux morts, mais nous ne finançons pas de visites pour évaluer l'efficacité des équipements que nous installons. Nous veillons à écouter les associations, mais les recommandations sur les mesures de protection des lignes sont très différentes d'une association à une autre. Il serait peut-être intéressant

de mettre en place des indicateurs sur l'efficacité des équipements.

*Michel MURE*

Avez-vous un retour sur la qualité des matériaux ?

*Richard KAYFAS*

Les matériaux sont les mêmes.

*Francisco GUIL CELADA*

Les variations de températures peuvent détruire n'importe quel plastique.

*Philippe FERON*

Sur les réseaux, nous ne plaçons que des protections fixes, qui ont l'avantage de pouvoir être posées sous tension. En marche normale, ces équipements sont efficaces durant 15-20 ans. Nous rencontrons cependant quelques soucis lors d'événements climatiques majeurs (ex : grande tempête de neige, etc.)

*Albert TINTO*

L'expérience nous a montré que les matériaux d'isolation ne sont pas efficaces, car ils se dégradent très vite. Aujourd'hui, il semble qu'un nouveau matériau soit plus résistant ; nous travaillons en particulier avec 3M.

*Francisco GUIL CELADA*

Les cas de mortalité ont été sensiblement réduits en Andalousie, après que l'isolation y ait été introduite. Des vérifications devront être faites pour connaître la durabilité de cette solution. Les fabricants ne garantissent leurs produits que pendant 10 ans.

*Michel MURE*

Lors du colloque du Comité National Avifaune, qui s'est tenu à Paris, ERDF s'était engagé à prendre des mesures vis-à-vis de l'Aigle de Bonelli. Où en êtes-vous ?

*Richard KAYFAS*

Au niveau national, nous sommes prêts à faire un plus pour cette espèce emblématique, mais on ne peut pas être juge et partie. Nous attendons donc la réponse des deux fédérations. Je demande publiquement qu'elles nous répondent.

*Marie-Paule DE THIERSANT, Présidente du CORA Faune Sauvage*

Je vous annonce que c'est « oui » pour le FNE.

*Michel TERRASSE, Vice-président de la LPO Mission Rapaces*

C'est également « oui » pour la Mission Rapaces de la LPO.



CEN L-R

*Jacques REGAD, DREAL Languedoc-Roussillon*  
ERDF s'est-il doté d'une politique de priorisation, de programmation financière des actions sur les zones de protection spéciale pour l'équipement et l'enfouissement des lignes qui traversent ces secteurs ?

*Richard KAYFAS*

Nous n'avons pas défini de priorisation formalisée. Les cigognes et les vautours illustrent toutefois la dimension positive de nos bilans. Le Comité National Avifaune a pour rôle de définir les priorités, qui nous permettent d'organiser nos actions. Le financement de ces dernières relève, non pas d'un budget national spécifique, mais des budgets d'exploitation et de maintenance.

Dans le cadre du Comité Nation Avifaune, nous avons essayé de participer à des projets Life. Nous avons défini une politique de développement durable et un plan d'action environnement. Nous avons invité l'ensemble de nos régions à nouer des partenariats avec le milieu associatif pour éviter d'être à la fois juge et partie. Notre priorité est la liste rouge des espèces rares à protéger. Dans chaque région, une espèce est prioritaire.

Depuis 10 ans, j'observe que nous agissons beaucoup, mais nous ne le faisons pas assez savoir. Ainsi il serait utile de publier des bilans dans la presse locale. Il est beaucoup plus porteur de recevoir des journalistes en présence de représentants du milieu associatif.

*Philippe FERON*

Les priorités d'action sont systématiquement définies avec nos partenaires associatifs.



## SESSION 2 PRATIQUES CYNÉGÉTIQUES ET CONSERVATION DE L'ESPÈCE

## SESSION 2 HUNTING PRACTICES AND CONSERVATION OF THE SPECIES

*La session était présidée par Louis-Gérard D'Escriennes.*

### **Quelle perception de l'Aigle de Bonelli par le monde de la chasse en France ?**

#### **Bonelli's eagle' perception by hunters in France**

*Raphaël Mathevet<sup>1</sup> et Eva Faure<sup>2</sup>*

*(1)Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive CNRS, 1919 route de Mende 34293 Montpellier Cedex 5. [raphael.mathevet@cefe.cnrs.fr](mailto:raphael.mathevet@cefe.cnrs.fr)*

*(2)Fédération Régionale des Chasseurs du Languedoc-Roussillon, bâtiment 3, Parc d'Ateliers Technologiques, 1350 avenue Albert Einstein, 34000 Montpellier. [dte-frclr@wanadoo.fr](mailto:dte-frclr@wanadoo.fr)*

\*\*\*\*\*

**Résumé :** Issue d'une enquête par entretiens dirigés sur la perception de l'Aigle de Bonelli, l'évolution des paysages et la gestion de la faune sauvage, réalisée par la Fédération régionale des chasseurs auprès de 69 présidents de sociétés de chasse, cette communication aborde le regard que les chasseurs portent sur les changements de leur territoire de chasse. Cette enquête donne à voir comment les actions de protection de l'espèce interagissent avec la construction sociale de la nature par les chasseurs. Si l'Aigle de Bonelli semble connu de la plupart des personnes interrogées, des conceptions différentes apparaissent selon la nature du territoire et des espèces gibiers chassées. Dans tous les cas, la présence de l'espèce souligne l'enjeu de la concurrence pour l'appropriation sociale des espaces naturels par la légitimation de leurs usages. Le chasseur est

ainsi sensible à la présence de l'Aigle de Bonelli si celui-ci (i) menace la disponibilité du gibier, l'Aigle réduirait les perdrix et lapins chassables qui étaient exclusivement destinés au chasseur en raison des soins apportés à ceux-ci; (ii) accroît une concurrence spatiale entre chasseurs spécialisés sur le petit gibier et ceux qui préfèrent le gros gibier ; les premiers favorisant un paysage ouvert favorable à l'Aigle de Bonelli ; (iii) menace l'usage même de l'espace pour sa passion cynégétique. Le rejet potentiel alors du rapace n'est pas une opposition à sa présence mais une remise en cause forte de la légitimité des protecteurs de la nature à gérer leur territoire de chasse selon une définition de la nature qui n'est pas la leur. Le rapace, en dictant indirectement leur conduite aux chasseurs, devient le symbole sur lequel risque de se cristalliser les ressentiments envers une société qui les marginalise socialement et territorialement. La présence du rapace manifestant d'une certaine façon une sorte de « tutelle écologiste » non désirée.

Ce premier travail soulève plusieurs interrogations parmi lesquelles « l'écologisation » d'un espace pour préserver un oiseau emblématique, et surtout son corollaire actuel la « naturalisation » des actions de gestion, ne constitue-t-elle pas le premier obstacle à l'objectif de conservation recherché ? L'enjeu est encore de s'affranchir des confrontations au sujet de la nature et de proposer un dispositif de construction collective d'une vision partagée de la nature qui légitime les normes et les usages sociaux de l'espace et qui conduit à une gestion locale de l'Aigle de Bonelli dans le cadre réglementaire. Le succès d'une telle entreprise se jaugera à l'aune d'un ajustement de perception : lorsque le rapace ne sera plus seulement perçu comme une espèce emblématique au titre du patrimoine collectif national et européen mais plutôt comme une espèce remarquable partie intégrante

du patrimoine local. Ces perspectives seront discutées à la fin de la communication.

\*\*\*\*\*

**Abstract :** Based on a survey made of oriented interviews about the perception of the Bonelli's eagle, the evolution of landscapes and wildlife management, run by the Fédération regionale des chasseurs du Languedoc-Roussillon, this communication tackles the vision of hunters on the mutations of their local territory. This survey shows how conservation actions interact with social construction of nature by hunters. If the Bonelli's eagle seems to be known by most of the surveyed people, nevertheless different concepts appear, depending on the kind of territory involved and the game species targeted. In every case, the presence of this species highlights the competition task for social appropriation of natural areas. The hunter is aware of the presence of the Bonelli's eagle if its (i) threatens prey availability, the eagle supposedly reducing partridges and rabbit populations which should be exclusively dedicated to hunters who take care of them; (ii) increases a spatial competition between small game hunters and the ones focused on bigger game; the first ones favouring open habitats suitable for the eagles; (iii) threatens the use of the area itself as an hunting ground. Then, potential reject of the species by hunters is not an opposition to its presence but a strong reconsideration of conservationists' legitimacy to manage their hunting territory through a concept of nature which is not theirs. The bird of prey, by dictating hunters their way of acting, becomes a symbol likely to increase their resentments towards a society which marginalizes them both socially and territorially. The presence of the raptor perceived as a kind of undesired "ecological guardianship". This first work highlights several questions such as the "ecologization" of an area to protect an emblematic bird species and above all, the "naturalization" of nature management, which could be the first obstacles to reach the primary target of nature conservation. The task is still to overcome confrontations on this matter and to propose a collective vision of nature recognizing norms, social uses and leading to a local management of the Bonelli's eagle according to the law. The success of such venture will be assessed on one perception: when the raptor will be no more considered as an emblematic species of a common national patrimony, but rather as a remarkable species fully integrated to local patrimony. These perspectives will be discussed at the end of the presentation.

## Introduction

Cette présentation porte sur la perception de l'Aigle de Bonelli par les chasseurs en Languedoc-Roussillon et s'intéresse à ses conséquences sur la construction sociale de l'espace rural et les politiques publiques de conservation de ce rapace emblématique. Ce travail s'appuie principalement sur une série de données récoltées par la Fédération régionale des chasseurs.

Financée par l'Union européenne, la DIREN Languedoc-Roussillon, le Conseil Régional du Languedoc Roussillon et le Conseil Général de l'Hérault, cette étude partait du constat qu'il existe probablement un intérêt partagé entre la conservation de l'Aigle de Bonelli et les pratiques des chasseurs, notamment en termes de maintien de milieux ouverts et d'augmentation des populations de petit gibier. De plus, ce projet devait permettre dans un second temps de sensibiliser les chasseurs afin de lutter contre les destructions directes des aigles.

Les objectifs de la première phase du projet (2005-2007) étaient donc, d'une part, d'évaluer l'évolution des paysages des trois zones de protection spéciale (ZPS) de l'Hérault concernées par la présence de l'Aigle de Bonelli, et d'autre part, de caractériser la gestion des espèces de petit gibier réalisée par les chasseurs tout en élicitant leurs perceptions du rapace et du réseau Natura 2000.

## Matériels et méthodes

Une enquête exhaustive a été menée auprès de l'ensemble des présidents des sociétés de chasse des trois ZPS de l'Hérault. Ainsi, 74 entretiens dirigés ont été réalisés en 2006, sur la base d'un questionnaire.

## Résultats et discussion

Parmi les principaux résultats, il apparaît que la majorité des présidents des sociétés de chasse interrogés dévoile un ancrage identitaire marqué et considère que leur territoire présente une très forte valeur patrimoniale. De même, ils affirment que ce dernier est en pleine transformation. Il s'agit généralement de changements liés à l'urbanisation, à la fréquentation du milieu par les citoyens, aux loisirs motorisés, à la déprise agricole, à la perte des traditions de pâturage, ou encore à l'arrivée de néo-ruraux qui ne connaîtraient pas vraiment la « nature ».

La majorité des présidents déclare connaître l'Aigle



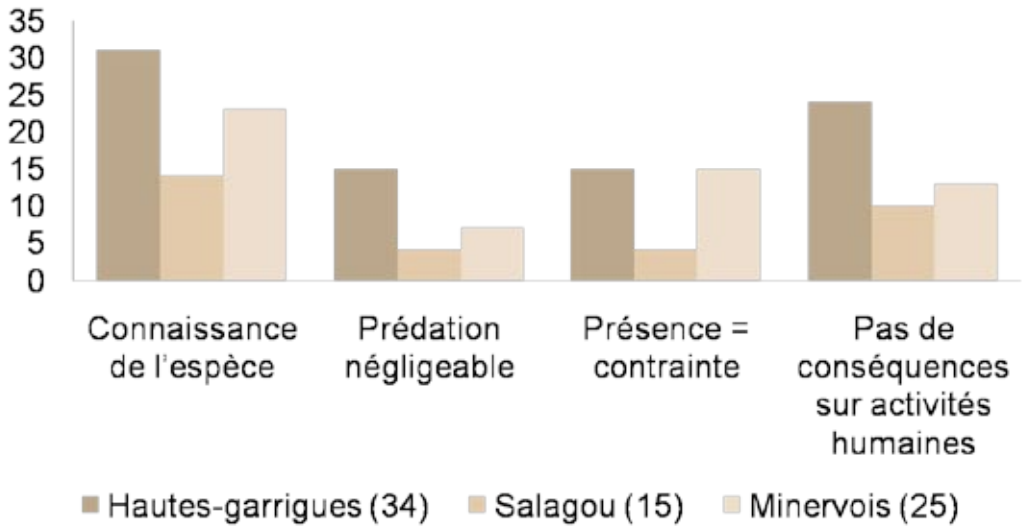


Figure 1 : Perception de l'Aigle de Bonelli par les acteurs cynégétiques dans les trois ZPS ciblées

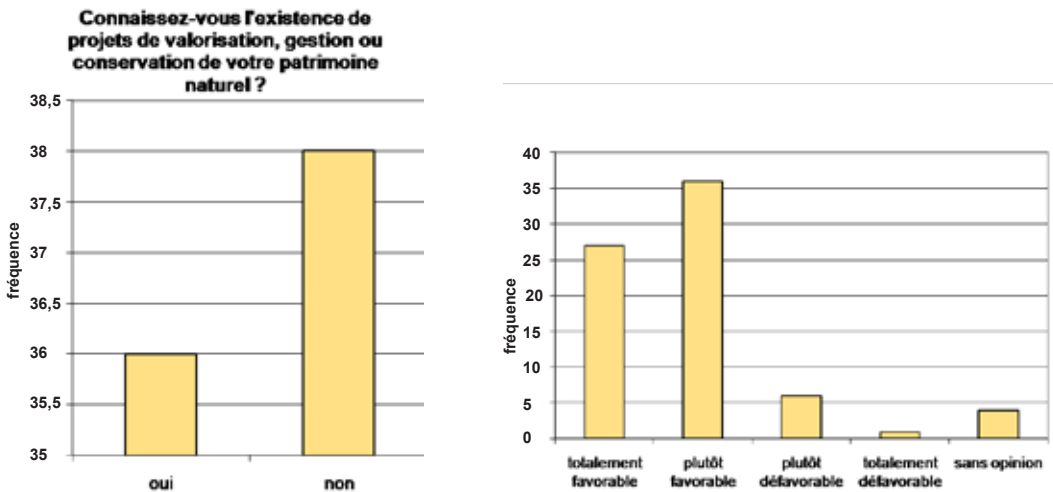


Figure 2 : Perception de l'existence d'actions de conservation sur les territoires ciblés

de Bonelli et considère que cette espèce est un prédateur négligeable. Toutefois, ils sont 25 % à estimer que ce rapace peut nuire aux petits gibiers. Ils estiment également que la présence de l'oiseau engendre une forme de contrainte diffuse qu'ils ont du mal à qualifier et préciser (Fig. 1).

D'après cette enquête, les conséquences de la présence de l'espèce sont de trois types :

- Natura 2000 et les contraintes que ce zonage est susceptible d'entraîner ;
- la compétition entre l'Aigle de Bonelli et les chasseurs pour le petit gibier surtout si un même territoire de chasse est occupé par plusieurs couples ;
- les craintes de lâchers d'oiseaux supplémentaires, en affirmant si nécessaire une préférence élémentaire pour l'aigle autochtone qui serait la preuve, selon eux, de la qualité de leur patrimoine naturel et des équilibres en place.

Si Natura 2000 suscite logiquement des inquiétudes, déjà identifiées et étudiées par ailleurs, on observe aussi que les personnes interrogées ont une faible connaissance des actions de conservation de la biodiversité sur leur territoire (Fig. 2). Une forte majorité des chasseurs interrogés – en 2006 – ont une opinion très défavorable de Natura 2000. Néanmoins, ils expriment une forte attente d'information et un intérêt manifeste pour participer à des actions et à des partenariats avec les environnementalistes et les services de l'Etat.

En effet, la plupart des présidents affirment que les acteurs cynégétiques sont des gestionnaires de l'environnement et beaucoup d'entre eux s'inscrivent volontiers dans le registre de la gestion écologique du milieu (Fig. 3). Il n'en demeure pas moins que les chasseurs restent sensibles à la présence de l'Aigle de Bonelli, souvent encore perçu comme une menace pour la disponibilité du gibier. De plus, la présence de l'oiseau accroît indirectement la concurrence spatiale entre chasseurs spécialisés sur le petit gibier (qui encouragent le maintien des milieux ouverts) et ceux qui préfèrent le gros gibier (qui favoriseraient les milieux fermés). Mais l'inquiétude devient plus grande quand la présence de l'oiseau risque de contraindre leur pratique à travers l'établissement de nouvelles réglementations et mesures de surveillance.

Globalement, le rejet potentiel du rapace n'est semble-t-il pas une réelle opposition à sa présence, mais plutôt une sorte de remise en cause de

la légitimité des protecteurs de la nature (environnementalistes et services de l'Etat) à venir soudainement gérer ou interférer avec la gestion de leur territoire de chasse selon finalement une définition de la « nature » qui ne serait pas vraiment la leur. Le rapace deviendrait pour certains d'entre eux le probable symbole d'une concurrence avec les environnementalistes pour la construction sociale de la « nature sauvage » et sa gestion. Le rapace deviendrait alors l'objet naturel sur lequel pourraient se fixer ponctuellement les ressentiments de certains chasseurs envers une société urbaine qui tendrait à les marginaliser.

La présence du rapace manifeste d'une certaine façon une forme de « tutelle écologiste » non désirée par le milieu cynégétique sur son propre territoire. Ainsi, on peut finalement se demander si au final la réinterprétation naturaliste de l'espace rural pour préserver cet oiseau emblématique, ne constitue pas la principale difficulté pour atteindre les objectifs du programme de préservation. En effet, la requalification des espaces et des lieux par moult acronymes et zonages (ex : ZNIEFF, ZPS, ZSC, Natura 2000, PNA...), l'écologisation des pratiques de gestion, signifient pour les parties prenantes un glissement sensible du référentiel cynégétique traditionnel au profit d'un référentiel naturaliste, scientifique, administratif et technique. Ce processus, en dictant un nouvel ancrage normatif et une nouvelle conduite aux chasseurs, se traduit par une remise en cause – plus ou moins acceptée et dont le milieu naturaliste n'a, à l'évidence, pas toujours pris la mesure – du rôle même des chasseurs dans la gestion du territoire et de leur propre construction sociale de la nature.

## Conclusion

L'enjeu à venir est donc de s'affranchir de ces confrontations au sujet de la nature et de proposer un dispositif de construction collective d'une vision partagée de la nature et du territoire qui légitime les normes et les usages sociaux de l'espace et qui conduise à une gestion locale de l'Aigle de Bonelli. Le principal obstacle à l'émergence d'une collaboration fructueuse entre des protagonistes aux intérêts quelque peu divergents est certes le manque de communication mais surtout de compréhension mutuelle au sujet de l'entrelacs des relations qu'ils nouent entre eux au sujet de leur territoire, de la nature et de l'Aigle de Bonelli. L'établissement d'interactions collaboratives est susceptible d'aider un apprentissage collectif et de constituer alors un levier de changement social. Le succès d'une telle

entreprise se jaugera à l'aune d'un ajustement de perception : lorsque le rapace ne sera plus uniquement perçu comme une espèce emblématique au titre du patrimoine collectif national et européen

mais aussi et surtout comme une espèce remarquable partie intégrante du patrimoine naturel local.



Eva Faure

Figure 3 : Concertation sur le terrain entre naturalistes et acteurs cynégétiques.

## Incitation à l'implication du monde cynégétique dans la conservation de l'Aigle de Bonelli *Aquila fasciata* en Ardèche

### Involvement of hunters in the conservation of the Bonelli's eagle *Aquila fasciata* in Ardèche

Michel Mure<sup>1</sup> et Denis Doublet<sup>2</sup>

(1) Centre Ornithologique Rhône-Alpes (CORA Faune sauvage), 4 bis rue de la Halle. 07110 LARGENTIERE. [michel.mure@corafaunesauvage.fr](mailto:michel.mure@corafaunesauvage.fr)

(2) Syndicat de Gestion des Gorges de l'Ardèche (SGGA). Le village 07700 Saint-Rèmeze. [d.doublet@gorgesdelardeche.fr](mailto:d.doublet@gorgesdelardeche.fr)

\*\*\*\*\*

**Résumé :** Le département de l'Ardèche abrite 6 à 9 sites d'Aigles de Bonelli dont 2 sont occupés. En 1990, dans le cadre des Actions Communautaires pour l'Environnement (ACE-1989/1993), le Centre Ornithologique Rhône-Alpes (CORA FS) est à l'initiative des premières démarches auprès des structures cynégétiques. En 1991, il lance une enquête auprès des associations de chasse et les premiers aménagements sont réalisés en partenariat avec la Réserve Naturelle des Gorges de l'Ardèche (SGGA) et l'Office National des Forêts.

Cette action prendra un nouvel essor en 2000 sous la pulsion à la fois du Plan National d'Actions du Ministère de l'Environnement (1999-2003) et du programme LIFE 99Nat/F/006301 «Habitats et espèces des gorges de l'Ardèche et leurs plateaux» piloté par le SGGA, soutenu par l'Europe (1999-2003). Ce sont 12 sites aménagés (sites de pré-lâcher) accompagnés de 25 opérations de lâcher (714 lapins de garenne) qui seront réalisés sur les zones fréquentées par l'aigle.

Le suivi de cette action menée à l'aide de comptages nocturnes et par relevés d'indices de présence nous conduit à faire un certain nombre de constats sur l'importance du choix des sites de lâchers, l'intérêt des aménagements de pré-lâcher et la nécessité d'un partenariat fort avec les associations de chasse pour leur réussite. Bien que l'intérêt direct de cette action pour l'Aigle de Bonelli n'a pas pu être mis en évidence, nous sommes persuadés du bien fondé de celle-ci en tant que moyen d'implica-

tion et de sensibilisation des acteurs cynégétiques locaux mais aussi d'autres acteurs (élus, agriculteurs, villageois) et de son intérêt pour la conservation de l'espèce.

**Abstract :** The department of Ardèche hosts between 6 to 9 important sites for the Bonelli's eagle and 2 are effectively occupied by the species nowadays. In 1991, the Centre Ornithologique Rhône-Alpes Faune Sauvage (CORA FS) instigated the first partnerships with local hunting associations and the first field actions were led in partnership with the Réserve Naturelle des Gorges de l'Ardèche (SGGA) and the Office National des Forêts (ONF).

This action took a step forward in 2000 under the first Plan National d'Action led by the French Ministry of Environment between 1990 and 2003 and the LIFE program 99Nat/F/006301 «Habitats et espèces des gorges de l'Ardèche et leurs plateaux» run by the SGGA and supported by the European community (1999-2003). In 12 different sites, 25 rabbit releasing operations have been realized (for a total of 714 rabbits released) right within the area used by the raptor species.

The monitoring of these operations through night surveys and track inventories show the importance of various elements: first of all, the choice of the sites where to release the rabbits, then the necessity to prepare the site before the introduction and the efficiency of the partnership with hunting associations to succeed the operations. Though no direct impact on the Bonelli's eagle has been clearly shown yet, we are convinced of the interest of such an action, as a mean to involve local hunters and other actors (local politics, farmers, villagers) to preserve the species.

\*\*\*\*\*

### Introduction

L'Ardèche compte deux sites occupés et 6 à 8 sites vacants d'aigles de Bonelli. Deux couples vivent dans la Réserve Naturelle Nationale des Gorges de l'Ardèche, gérée par le SGGA. Entre 1990 et 2009, la productivité moyenne des couples est de 0,8 et 0,5 juvéniles par an. Ceci est la conséquence d'une forte mortalité des adultes sur ces sites. L'action principale du Plan National d'Actions pour l'Aigle de Bonelli (PNAAB) vise la réduction des causes de mortalité. Diverses actions sont menées

en Ardèche par le CORA FS et le SGGA.

Le programme « Espèces - Proies », initié par le CORA en 1991, a pour objectif de développer une ressource alimentaire (Lapin de garenne) et de sensibiliser les chasseurs. Il s'agit de modifier l'image de l'aigle et les comportements pour réduire une des causes de mortalité (tir).

Le CORA a réalisé une enquête en 1991 pour évaluer la mobilisation de chasseurs et mieux connaître la répartition du lapin de garenne sur leurs territoires. En 1992, les premiers aménagements cynégétiques et lâchers de Lapins ont été réalisés, d'autres ont suivi jusqu'en 1995. La mise en place en 1996 du site Natura 2000 s'est traduite par la relance de l'action grâce au programme Life « Habitats et espèces des Gorges de l'Ardèche » piloté par le SGGA.

Le suivi de cette action nous conduit à faire un certain nombre de constats sur l'importance du choix des sites de lâchers, l'intérêt des aménagements de pré-lâcher et la nécessité d'un partenariat fort avec les associations de chasse. Bien que l'intérêt direct de cette action pour l'Aigle de Bonelli n'a pas pu être mis en évidence, nous sommes persuadés du bien fondé de celle-ci en tant que moyen d'implication et de sensibilisation des acteurs (chasseurs, élus) et de son intérêt pour la conservation de l'espèce.

Cette communication présente le contexte local et le partenariat avec les acteurs locaux (chasseurs, élus). La démarche et les résultats sont discutés.

### Matériels et méthodes :

La zone d'étude s'étend sur 16 communes de l'Ardèche et du Gard. Les paysages se composent de taillis de Chêne vert et pubescent et d'une minorité de milieux ouverts. La ZPS s'étend sur 6059 ha. Elle implique les deux couples et trois sites vacants.

Pour choisir les lieux de réalisation des aménagements nous avons tenu compte d'éléments d'ordre écologique tels que : les habitats favorables au lapin, la localisation des sites et le périmètre des domaines vitaux des deux couples d'aigles, la présence d'un ancien site, les limites de la zone fréquentée par l'aigle. Nous avons tenu compte aussi de facteurs humains (territoire des associations de chasse, zone domaniale) et des opportunités foncières.

Cette opération soutenue par les élus locaux a permis de réunir naturalistes (CORA), gestionnaires (SGGA et ONF, ONCFS) et six associations de chasse. Aucune battue de chasse n'est organisée autour des sites de reproduction en période sensible (janvier-février).

Les réalisations consistent en un ensemble d'aménagements de type cynégétique : garenne artificielle principale, garennes satellites, cultures. Le matériel a été financé par le SGGA et le CORA (Life, Etat, Région Rhône-Alpes, CG07, Fondation Nature et Découvertes).

Des captures de lapins, réalisées en partenariat

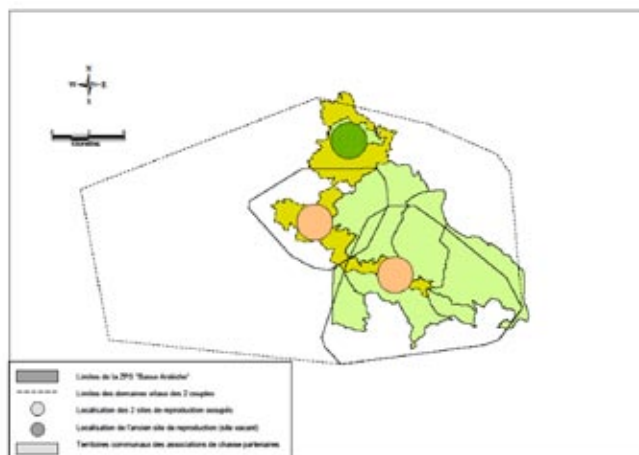


Figure 1 : Eléments écologiques et humains utilisés pour déterminer la localisation des actions en faveur de la petite faune.

Tableau 1 : Présentation des réalisations et des lâchers de lapins

Commune partenaire	Type de milieux	Nb de sites (garences)	Année (nb de lapins)
St Remèze	Polyculture : Vigne, lavande, truffier	3	2001 (14), 2002 (30)
Bidon	Polyculture, Matorral à buis	1	2001 (14), 2002 (22)
St Martin	Matorral à Genévrier et taillis de Chêne	1	2001 (35), 2008 (40)
ONF (Gras)	Parcelles et sous bois gyrobroyés.	4	2001 (32), 2002 (60) 2008 (114)
St Marcel	Matorral à Genévrier et taillis de Chêne	2	2001 (25), 2002 (30)
Aiguèze	Parcelles et sous bois gyrobroyés, taillis	3	2004 (19), 2008 (76)
Le Garn	Polyculture, Matorral à buis	2	2002 (30), 2002 (30)
<b>TOTAL</b>		<b>16</b>	

chasseurs/SGGA/CORA, ont été organisées sur divers lieux grâce à l'approbation de gestionnaires d'espaces naturels (Fondation Sansouïre, ONCFS, RNN de St Quentin en Yvelines, Ecopôle du Forez).

Les lâchers sont effectués exclusivement sur les sites aménagés dans les enclos des garences (acclimatation de 10 jours).

Un suivi des populations est mené afin de tenter d'évaluer le résultat de ces opérations. Des comptages nocturnes et des comptages indirects (indices de présence) sur des parcours échantillons sont réalisés chaque année.

### Résultats :

16 sites ont été créés par les chasseurs, avec l'aide du CORA et du SGGA. 571 lapins ont ainsi pu être lâchés.

Ces opérations réparties en 16 sites aménagés ont permis de créer 11 noyaux de population. Les effectifs de ces noyaux de sont pas connus, mais leur existence et leur maintien sont justifiés par le suivi des populations qui témoigne de la présence régulière d'individus et d'indices de présence. La répartition des noyaux n'est pas homogène vis-à-vis des domaines vitaux des couples d'aigles. Un à deux noyaux concernent le Couple 1 et 6 à 7 noyaux le Couple 2. Trois noyaux concernent le site vacant. Les distances entre les noyaux de population de lapins créés et les sites de reproduction des couples d'aigles sont de 2,4 à 5,4 km. Cette distance est de 0,5 à 1,5 km sur le site vacant.

### Discussion :

La répartition des réalisations et des noyaux de population de lapins qui en découlent est conditionnée principalement par les facteurs humains (accord foncier) et par la répartition des habitats favorables. Ceci explique :

- que les noyaux créés sont souvent trop éloignés les uns des autres pour qu'il y ait des échanges entre ceux-ci ;
- que l'hétérogénéité du nombre de noyaux par site d'aigles (occupés et vacants), mais aussi que les distances avec le site de reproduction n'apparaissent pas optimales pour les aigles.

Le partenariat mis en place a permis de rapprocher CORA, gestionnaires (SGGA, ONF, ONCF) et chasseurs locaux, ce qui a fortement favorisé les échanges et la sensibilisation de ce public. Bien qu'il nous soit impossible d'évaluer le résultat de ce travail vis-à-vis de la problématique du tir de l'espèce (les causes de disparition d'adultes ne sont pas connues en Ardèche) il est probable que l'image de l'aigle et l'intérêt de sa présence sur les territoires des associations de chasse ont été valorisés.

La poursuite de ce programme doit nous amener à favoriser la fonctionnalité des populations de lapins en créant des noyaux intermédiaires (100 à 200 m) pour assurer leur pérennité. Il faut adapter la répartition des noyaux de lapins avec les secteurs à menaces réduites (absence de lignes électriques et de lignes de chasse). Ceci induit de maintenir un partenariat fort et de développer les échanges avec les chasseurs (implication plus forte dans les actions de suivi) et de mettre en place des conventions de gestion des sites aménagés afin d'en assurer la pérennité (maintenance).





**Actions menées dans le cadre du LIFE CONSAVICOR en faveur de l'Aigle de Bonelli *Aquila fasciata* dans la ZPS Basses Corbières**

**Actions of the LIFE program CONSAVICOR for the Bonelli's eagle *Aquila fasciata* in the Basses Corbières area**

Christophe Savon<sup>1</sup>, Gilbert Salles<sup>2</sup>  
(1)LPO Aude. Ecluse Mandirac11100 Narbonne. [christophe.savon.aude@lpo.fr](mailto:christophe.savon.aude@lpo.fr)  
(2) Groupement d'Intérêt Cynégétique des Corbières Maritimes. 29 rue des Salins11440 Peyriac-de-Mer. [sallesgilbert@orange.fr](mailto:sallesgilbert@orange.fr)

\*\*\*\*\*

**Résumé :** La régression du Lapin de garenne *Oryctolagus cuniculus* et de la Perdrix rouge *Alectoris rufa* peut s'avérer préjudiciable aux rapaces patrimoniaux des Corbières comme l'Aigle de Bonelli *Aquila fasciata*. Les espèces-proies rythment indéniablement les paramètres écologiques de l'Aigle de Bonelli et leur diminution joue sur la productivité de cette espèce. Au-delà de cette régression des proies, leur accessibilité est également nettement limitée du fait de la fermeture globale des milieux de garrigue suite à l'abandon de l'agriculture. Afin de pallier ce manque de disponibilités alimentaires, la Ligue pour la Protection des Oiseaux de l'Aude (LPO Aude) et le Groupement d'Intérêt Cynégétique des Corbières Maritimes (GIC CM) se sont associés dans le but de créer des aménagements favorables aux espèces-proies. Des ouvertures de milieux par brûlage dirigé ont également été réalisées afin de rendre accessibles ces espèces proies.

Afin d'estimer les populations d'espèces proies, les acteurs cynégétiques locaux ont été mis à contribution par l'intermédiaire d'un questionnaire. En compilant l'ensemble des réponses (98% sur l'ensemble des communes sondées), cet inventaire permet d'apprécier une nette disparité dans la répartition des espèces proies avec les plus fortes densités rencontrées sur la frange littorale. Afin d'évaluer les effets des aménagements cynégétiques sur les espèces proies, des itinéraires échantillons ont été mis en place à proximité des aménagements créés. Les résultats sont globa-

lement encourageants, notamment concernant le Lapin de garenne qui connaît une augmentation de ses effectifs à proximité immédiate des aménagements créés. De ce fait, toutes les actions favorables aux espèces proies (cultures faunistiques, point d'eau,...) doivent se poursuivre et être encouragées pour la conservation de l'Aigle de Bonelli.

**Abstract :** The decline of Rabbit *Oryctolagus cuniculus* and Red-legged Partridge *Alectoris rufa* populations can be detrimental to patrimonial raptors of the Corbières such as the Bonelli's Eagle *Aquila fasciata*. Prey species undeniably influence the ecological parameters of this species and their decrease affects its productivity. Beyond this decline of preys, their accessibility itself is also significantly limited due to the global closure of Mediterranean scrublands caused by agriculture abandonment. To overcome this lack of food availability, the Ligue pour la Protection des Oiseaux de l'Aude (LPO Aude) and the Groupement d'Intérêts Cynégétiques des Corbières Maritimes (GIC CM) have built a partnership to create installations benefiting the prey species. Habitat openings have also been made through prescribed fires in order to increase prey accessibility.

In order to assess populations of prey species, local hunting actors have been submitted to a questionnaire. The compilation of their answers (98% of all municipalities surveyed), shows a clear disparity in the distribution of prey species with the highest densities encountered on the coastline.

To assess the effects of hunting installations on prey species, transects were set up nearby the installations created. The results are generally encouraging, especially for the rabbit whose numbers have increased in the immediate vicinity of established installations. Thus, all actions favourable to prey species (wildlife-oriented crops, waterholes...) should be continued and encouraged in order to ensure the conservation of the Bonelli's eagle.

\*\*\*\*\*

Le programme LIFE Consavicor, initié par la LPO Aude le 8 janvier 2005 et finalisé le 31 décembre 2009, a concerné la ZPS « Basses Corbières » et la ZPS « Plateau de Leucate ». Les objectifs du projet Life étaient les suivants :

- mieux connaître les exigences écologiques et l'évolution des populations des espèces patri-

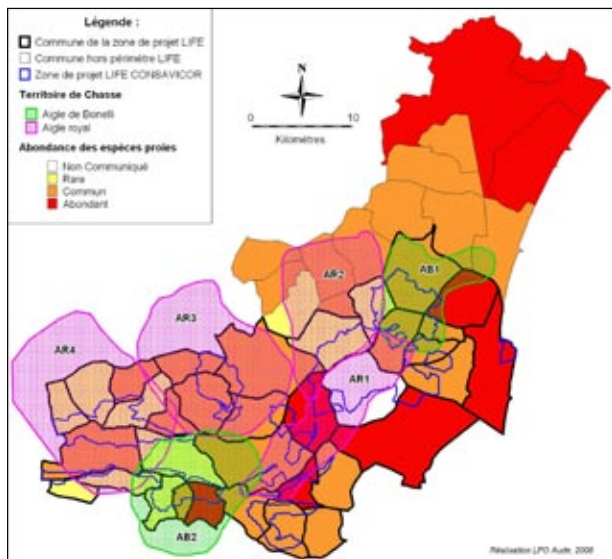


Figure 1 : Cartographie de l'état des populations d'espèces proies dans la zone d'étude

moniales ;

- protéger les espèces et les sites les plus menacés ;
- expérimenter différents modes de gestion des habitats d'oiseaux ;
- sensibiliser les acteurs locaux et le grand public à la conservation de notre patrimoine culturel et naturel.

La première action que nous avons menée avec les chasseurs de la ZPS « Basses Corbières » visait à réaliser un état des lieux des populations proies des grands rapaces (Fig. 1). Pour ce faire, nous avons envoyé 34 questionnaires aux associations locales de chasse (Aude et Pyrénées Orientales). Les résultats de cette enquête ont permis de mettre en évidence une raréfaction du Lapin de garenne et de la Perdrix rouge, et une augmentation du Lièvre. Grâce à un SIG, les données recueillies ont été couplées aux domaines vitaux des deux Aigles de Bonelli et des quatre Aigles royaux présents sur la zone.

La deuxième action menée a consisté à créer des aménagements cynégétiques, dans le but de conforter les populations d'espèces proies (Lapin de garenne, Lièvre, Perdrix rouge). Le premier aménagement, créé en 2006, a permis d'introduire deux lots de 30 lapins. En 2007, deux autres aménagements cynégétiques ont été créés, mais aucun

lapin n'a été introduit car les lapins ont contracté la myxomatose et nous avons souhaité attendre les négociations européennes relatives à la mise sur le marché du vaccin contre la myxomatose. Au total, dix aménagements cynégétiques ont ainsi été réalisés constitués d'une garenne, d'un point d'eau et d'une culture faunistique.

La troisième action conduite portait sur l'entretien des aménagements cynégétiques (Fig. 2). Elle visait à pérenniser l'attractivité des aménagements cynégétiques en réapprovisionnant les points d'eau et en réensemencant les cultures. L'entretien des dix aménagements cynégétiques créés dans le cadre du programme LIFE a été entièrement assuré par les associations locales démontrant leur implication dans la mise en œuvre du programme.

Afin d'évaluer l'efficacité des aménagements, nous avons mis en place un suivi annuel des densités des espèces proies des rapaces. Quinze itinéraires échantillons ont ainsi été réalisés. Cette action a permis de constater une augmentation du Lapin de garenne alors que les populations de Perdrix rouges et de Lièvres n'ont en revanche pas évolué confortant le bien fondé incontestable des aménagements créés.

Ce partenariat si rare au niveau national entre ornithologues et chasseurs est exemplaire et mérite d'être dupliqué du fait des nombreux effets induits.

En effet, les acteurs cynégétiques sont largement implantés sur le territoire des Corbières et constituent souvent 50% du pouvoir électoral des communes. En s'associant avec les chasseurs, il est plus aisé de débloquer du foncier communal afin d'engager une action de conservation. L'identification des ornithologues au niveau local, souvent considérés comme des « passionnés encombrants », passe par cette action partenariale. Elle se fait en toute intelligence dans le massif des Corbières car les intérêts sont communs.

Les effets induits de l'action partenariale menée avec les acteurs cynégétiques sont les suivants :

- la mise en place d'une réelle gestion de territoire ;
- l'insertion des naturalistes dans le contexte local ;
- la planification d'actions de gestion plus aisées au niveau local ;
- l'appropriation des aigles par les chasseurs et par les acteurs locaux ;
- la volonté de poursuite de ces actions (Contrat Natura 2000).

C'est en partie grâce à cette action partenariale que nous avons pu mener des actions d'ouverture de milieu en testant deux méthodes (girobroyage et brûlage dirigé), qui présentent les intérêts sui-

vants (Fig. 3) :

- favoriser les espèces proies ;
- les rendre accessibles à l'Aigle de Bonelli ;
- favoriser le cortège de passereaux des milieux ouverts méditerranéens ;
- préserver les milieux contre les incendies ;
- restaurer le patrimoine ;
- rendre productifs ces milieux.

Les deux techniques testées présentent des différences de coût importantes (230 euros / hectare pour le brûlage dirigé, contre 660 euros / hectare pour le girobroyage). 210 hectares ont été restaurés, dont 150 sur des fonds LIFE et 60 sur des fonds DFCL (Défense des Forêts Contre les Incendies). 180 hectares ont été traités par brûlage dirigé, et 30 par girobroyage. 90 des 210 ha restaurés se situent sur le territoire d'un couple d'Aigle de Bonelli.

Concernant les outils de communication, il convient de mentionner les actes du séminaire sur les rapaces qui s'est tenu sur Perpignan les 14 et 15 septembre 2009 : un guide de gestion des habitats ouverts, et une plaquette finale du programme Life. D'autres outils sont en ligne sur <http://aude.lpo.fr/life-consavivor/accueil.htm>.



LPO Aude

Figure 2 : Entretien des aménagements cynégétiques réalisés dans le cadre du programme Life.



LPO Aude

Figure 3 : Entretien des aménagements cynégétiques réalisés dans le cadre du programme Life.

## L'amélioration des habitats et des ressources en espèces-proies (lapin) de l'Aigle de Bonelli *Aquila fasciata* en Catalogne

### Improvement of habitats and prey resources in Catalunya to protect the Bonelli's eagle *Aquila fasciata*.

Alex Rollan, Francesc Parés et Joan Real  
Conservation Biology Group. Departament de Biologia Animal. Universitat de Barcelona. Diagonal, 645. 08028 Barcelona. Catalonia-Spain). [jreal@ub.edu](mailto:jreal@ub.edu)

\*\*\*\*\*

**Résumé :** L'Aigle de Bonelli (*Aquila fasciata*) est un rapace méditerranéen en danger, inscrit à l'annexe I de la Directive européenne Oiseaux 79/409/CEE, ce qui implique l'obligation d'agir pour garantir la conservation de sa population et de ses habitats. Une des principales causes de déclin de cette espèce en Catalogne est la réduction de ses proies principales, lapins et perdrix, essentiellement du fait de la perte d'habitats. Il faut noter par exemple que les incendies naturels créent des habitats ouverts qui sont favorables à ces proies. Pour cette raison, l'EBCAP (Equip de Biologia de la Conservació-Universitat de Barcelona) travaille à améliorer les habitats de l'Aigle de Bonelli en élaborant des plans de gestion à l'échelle des territoires occupés par les oiseaux ou au sein de propriétés privées. Par exemple, au sein d'un territoire inoccupé ayant subi un incendie accidentel en 2003, nous avons défini les principes de gestion pour chaque habitat et avons proposé des actions concrètes à valeur démonstrative, ce afin de faire que le territoire soit le plus favorable possible à l'installation d'oiseaux. Par exemple, des arbres brûlés avaient été abattus mais les branches avaient été laissées sur place, ce qui créait des milieux trop denses pour les lapins et les perdrix. Nous avons proposé de les empiler et cette action a favorisé la création d'habitats ouverts et de refuges pour les lapins. L'augmentation de leur population après l'incendie fut plus importante dans ces milieux et les zones de refuge créées furent très utilisées par les petits mammifères. Nous avons aussi élaboré un plan de gestion sur 112 hectares occupés par l'Aigle de Bonelli, en partenariat avec le propriétaire, une fondation privée, le conseil municipal et la société de chasse

locale. Dans ce document, nous avons déterminé des actions concrètes en faveur des populations de proies. Certaines de ces actions furent de créer des forêts "ouvertes" (dehesa), de faciliter la reconquête de milieux par les proies, d'utiliser du bétail pour garder des milieux de landes ouvertes et de réguler la fréquentation humaine. Ainsi, les populations de proies ont augmenté et la propriété fut fréquemment utilisée par les aigles qui réussirent à mener à terme deux jeunes. Nous travaillons à présent sur d'autres plans de gestion des habitats, jugeant que cet outil est efficace pour la conservation de l'Aigle de Bonelli.

**Abstract :** Bonelli's Eagle (*Aquila fasciata*) is an endangered Mediterranean bird of prey included in the annex I of the EU Wild Bird Directive 79/409/CEE, and its member states have the obligation to take action to guarantee the conservation of its population and habitats. One of the main causes of the decrease of this species in Catalonia is the reduction of its main preys, rabbits and partridges, especially due to loss of open habitats. In this sense, wildfires create open habitats which are favourable for these preys. For this reason, the EBCAP (Equip de Biologia de la Conservació-Universitat de Barcelona) works to improve the habitat for the Bonelli's Eagle's preys by writing habitat management plans within an eagle territory or within an landowner estate. Within an unoccupied territory which was burnt in 2003 by a forest fire, we defined the management principles for each habitat, as well as we proposed concrete demonstrative actions in order to provide a suitable habitat for the occupancy of the territory. For example, since burnt trees were chopped but branches were left on the ground and this created a too dense habitat for rabbits and partridges, we proposed to pile the burnt branches up. With this action, we aimed to create an open habitat and some refuges for the rabbits. The increase of this prey after the fire was greater in the managed areas and most refuges were used by the mammals. On the other hand, we wrote a management plan of a 112 ha estate located within an occupied Bonelli's Eagle territory, with the collaboration of the landowner, a private fund, the Town Council and the local hunting society. In this document, we determined concreted actions for prey populations. Some of these actions aimed to create open forests (dehesas), and to facilitate the recovery of old fields by preys, the use of livestock to keep open scrublands, and the regulation of human presence. As a result of these actions,

prey populations increased, the estate was frequently used by eagles and they succeed to raise two chicks. We are now involved in other habitat's management plans, as they are a good tool for Bonelli's Eagle conservation.

\*\*\*\*\*

Espèce typique des écosystèmes méditerranéens, l'Aigle de Bonelli est inscrit à l'annexe I de la directive 79/409/CEE relative aux espèces d'oiseaux faisant l'objet de mesures de conservation spéciales concernant leur habitat, afin d'assurer leur survie et leur reproduction dans leur aire de distribution. Au cours des 35 dernières années, l'Aigle de Bonelli a connu une chute de ses effectifs du fait de la réduction des populations de proies, des destructions d'habitats et de l'action humaine (Fig. 1).

Les proies de base des aigles ont diminué sur la zone d'étude du fait d'une part de la réduction des cultures et de l'exploitation forestière et d'autre part de l'apparition de maladies d'ampleur. Par ailleurs nous avons constaté que les incendies constituaient une opportunité pour la gestion des habitats, dans la mesure où la réduction des couvertures boisées facilite la reproduction des espèces.

La première expérience que nous avons menée à Barcelone a porté sur la gestion des habitats et la planification d'actions visant à recréer un habitat idéal pour la recolonisation des territoires. En 2003, un incendie s'est déclenché dans un Parc naturel et a détruit 4 600 hectares. Nous avons alors établi

des zones en fonction des usages de l'espace de l'ancien couple. En outre nous avons proposé des mesures d'habitats pour la perdrix et le lapin, ainsi qu'un usage public modéré. Nous avons proposé 18 actions dans des propriétés publiques ou privées (Fig. 2).

Après l'incendie de 2003, la forte présence de branchages a limité la reproduction des lapins et des perdrix. Nous avons donc décidé de favoriser la création d'habitats ouverts en empilant les branchages. En 2007, des débroussaillages mécaniques ont été réalisés sur 35 hectares. Ensuite nous avons mis à disposition des lapins les matériaux brûlés pour qu'ils puissent construire leurs propres habitats. En outre nous avons nettoyé les espaces pour favoriser la croissance des sapins et la présence des pommes de pins – dont se nourrissent les écureuils.

En 1994, une propriété privée située sur un territoire où habitait un Aigle de Bonelli a connu un incendie. Nous avons réussi à signer une convention de collaboration entre les différentes parties concernées (propriétaires, Université de Barcelone, société des chasseurs, etc.). L'Université de Barcelone a ensuite élaboré un plan de gestion, visant à augmenter la biodiversité, à assurer une gestion cynégétique durable, et à améliorer l'habitat (Fig. 3). La mise en œuvre des différentes mesures de gestion a permis d'augmenter les populations de proies, de renforcer la biodiversité, et de favoriser la fréquentation de la propriété par les aigles. ■

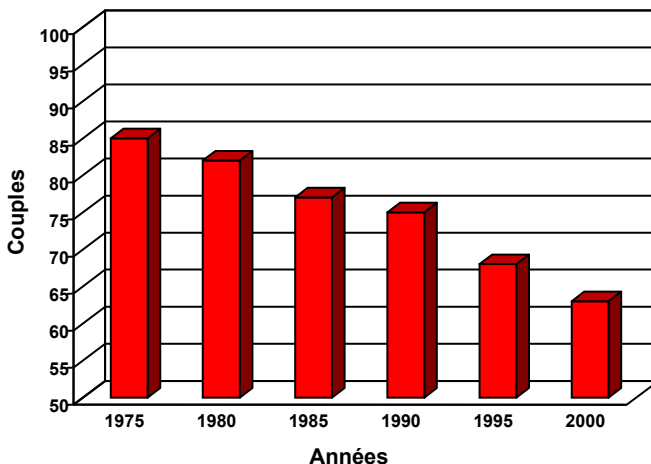
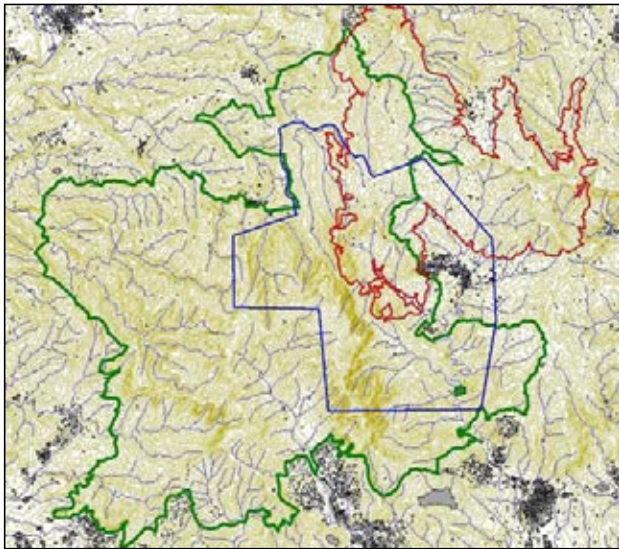


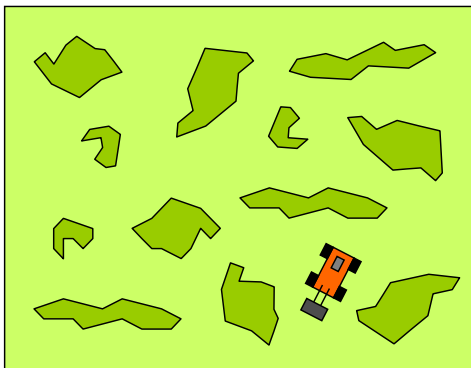
Figure 1 : Évolution du nombre de couples d'Aigle de Bonelli en Catalogne entre 1975 et 2000





- Parc naturel de Sant Llorenç
- Incendie de 2003: 4600 ha
- Plan de gestion = territoire abandonné par les aigles

Figure 2 : Localisation de l'incendie de 2003 et de la zone de mise en œuvre des actions de gestion



- **Zone débroussaillée** (87 %)
- **Ilots refuges** (13 %; > 25m<sup>2</sup>)

Figure 3 : Création de zones de pâturage et conservation de bosquets pouvant servir de refuge pour le gibier





CEN L-R

*De la salle*

J'invite tous ceux qui sont propriétaires dans des communes à demander à faire partie d'une Association Communale de Chasse Agréée (ACCA). Par ailleurs j'ai pu constater que les chasseurs ne pouvaient pas faire leur propre police lorsqu'ils constataient que quelqu'un se livrait à du braconnage.

*Louis Gérard D'ESCRIENNES*

Les ACCA ont des gardes particuliers qui peuvent relever les infractions qui sont ensuite transmises au Procureur de la République.

*De la salle*

Pour le brûlage dirigé, il est souvent nécessaire d'asperger la végétation de gasoil (jusqu'à 200 litres à l'hectare). Cette information est politiquement gênante, mais elle est fiable.

*Laurent COURBOIS, Directeur de la Fédération Régionale des Chasseurs*

J'interviendrai à titre individuel. Je remercie les organisateurs d'avoir mis en avant la dimension active et la bonne volonté des chasseurs. Le monde de chasse s'organise autour d'un réseau de fédérations de chasseurs qui fédèrent des milliers de sociétés de chasse. Il y a aussi le réseau de l'ONCFS et des milliers d'associations spécialisées. Le financement de l'ONCFS est assuré à 80 % par les chasseurs qui paient chaque année leur permis.

Le monde des chasseurs est une véritable représentation de la population rurale. En Languedoc-Roussillon, on compte 75 000 chasseurs sur 27 000 km<sup>2</sup>. Cette composante rurale devrait être clairement intégrée dans l'élaboration des stratégies. Par ailleurs il convient de rappeler que toute limitation du droit de chasse pénalise les finances du monde de la chasse et des propriétaires de ter-

rain. Enfin il serait sans doute judicieux d'établir des relations de confiance entre les acteurs institutionnels, notamment en utilisant les outils de communication du monde de la chasse.

*De la salle*

J'ai été le premier président de CORA Ardèche. Dans les années 75, la Fédération des chasseurs de l'Ardèche m'avait proposé de réaliser des parcs à lapins pour que l'Aigle de Bonelli puisse se nourrir. Le CORA central n'avait pas approuvé la proposition, car il ne voulait pas que la Fédération des chasseurs puisse se donner bonne conscience à travers cette initiative. Ma conclusion est qu'il ne faut pas avoir raison trop tôt !

*Michel MURE*

Dans le cadre du programme ACE, le CORA a décidé depuis 1990 de mener des actions de gestion sur les habitats des espèces proies.

*Denis DOUBLET*

L'opération menée dans les gorges de l'Ardèche n'aurait pu se faire sans l'implication des chasseurs, ni la mobilisation du Syndicat des gorges de l'Ardèche.

*De la salle*

Les aménagements concernant le Lapin de garenne bénéficient-ils davantage aux Hiboux Grands-Ducs qu'aux Aigles de Bonelli ?

*Michel MURE*

Nous n'avons pas pu évaluer ce point. L'important est d'arriver à créer des populations fonctionnelles, en constituant des réseaux pérennes de cellules familiales. Nous regrettons l'absence des fédérations de chasse de l'Ardèche et du Gard dans nos démarches, car nos actions auraient ainsi été plus pérennes.

*De la salle*

On a beaucoup parlé de réintroduire le lapin, mais cette espèce est très touchée par le virus de la VHD. Pour l'heure, on ne sait rien de ce virus. Seule l'auto-immunisation naturelle des lapins permettra d'assurer la pérennité de cette espèce. La vaccination n'est qu'une solution temporaire, car le vaccin n'est pas transmis d'une génération à une autre. Mon espoir est qu'on puisse trouver une population présentant une immunisation naturelle. Par ailleurs il a été récemment prouvé en Angleterre que la chute libre observée dans la reproduc-

tion des perdrix est liée au Gaucho. En Hollande, il n'y a plus de reproduction de perdrix. De même les populations de papillons et de coléoptères sont en train de chuter.

*Eva FAURE*

Plusieurs laboratoires mènent des travaux sur les lapins. Des maladies ont entraîné une accélération de leur disparition, dans un contexte où le milieu du lapin avait été sensiblement modifié.

*Luis PALMA*

Quelles propositions faites-vous aux chasseurs pour rendre compatibles les battues et la reproduction des Aigles de Bonelli ?

*Michel MURE*

La chasse aux sangliers représente 95 % de l'activité des chasseurs dans ce secteur. Cette chasse s'organise en battues. En accord avec les chasseurs, nous avons délimité la zone où aucune battue ne devait être organisée à partir de janvier.

*Denis DOUBLET*

Les sites de reproduction sont situés dans la réserve naturelle nationale des gorges de l'Ardèche, où la chasse est autorisée. Ces battues durent

jusqu'en mars. On demande aux chasseurs d'éviter ces zones. Cette disposition est relativement bien suivie.

*De la salle*

M. Mure a regretté que les fédérations de chasse de l'Ardèche et du Gard n'aient pas participé aux actions, car les vrais facteurs limitants du développement des populations proies (à savoir la myxomatose et l'évolution des milieux) n'étaient pas pris en compte dans ces actions. La voie vaccinale qui a été retenue est coûteuse, nécessite beaucoup de recherche et impose de fortes contraintes. Je ne suis vraiment pas persuadé que la modification de l'habitat ait fait régresser la population au niveau actuel.

*Michel MURE*

L'objectif de notre démarche était d'impliquer le monde de la chasse pour le sensibiliser et modifier l'image qu'il pouvait avoir du rapace.

*Louis Gérard D'ESCRIENNES*

Il n'est pas nécessaire d'espérer pour entreprendre, ni de réussir pour persévérer.



## SESSION 3 CONSERVATION DES HABITATS DE L'AIGLE DE BONELLI ET REPRODUCTION EN CAPTIVITÉ

## SESSION 3 CONSERVATION OF BONELLI'S EAGLE HABITATS AND BREEDING IN CAPTIVITY

*La session était présidée par Jean Marc Cugnasse.*

### Habitats préférentiels de l'Aigle de Bonelli *Aquila fasciata* en Sicile

### Suitable habitats of the Bonelli's eagle *Aquila fasciata* in Sicily

Massimiliano Di Vittorio  
Department of Animal Biology, University of  
Palermo. [elemass@neomedia.it](mailto:elemass@neomedia.it)

\*\*\*\*\*

**Résumé :** En Italie, la population d'Aigle de Bonelli est composée de 22 couples connus se reproduisant exclusivement en Sicile. Nous avons analysé les préférences en termes d'habitats de cette espèce de rapaces, en prenant en compte plusieurs facteurs, comme la présence humaine, la vocation des terres et la mosaïque, le relief, les composants climatiques et écologiques, pouvant potentiellement affecter la distribution. Nous avons analysé ces facteurs à deux échelles : celle du paysage (carrés UTM de 10 x 10 km) et celle du domaine vital (cercle de 4 kilomètres de rayon autour du nid) en commençant par une analyse avec ajouts de variables, une à une, suivie par un modèle linéaire généralisé (GLM). Un effet significatif d'auto corrélation trouvé aux deux échelles indique que cette population n'est pas distribuée de manière aléatoire dans l'espace. Notre modèle basé sur le paysage montre que l'Aigle de Bonelli préfère des environnements chauds et secs avec des étés chauds, des territoires de reproduction entourés par des patches de végétation naturelle (buissons et/ou végétation herbacée associée) et des habitats d'agriculture extensive (terres arables). Les résultats indiquent aussi que le rapace évite les zo-

nes artificialisées. Cet évitement est aussi mis en avant par l'analyse portant sur le domaine vital qui montre une relation négative entre les territoires de l'espèce et les vignobles, impliquant un effet positif de l'hétérogénéité d'habitats et un effet négatif de la fragmentation d'habitats sur la distribution de l'aigle. Au cours de la période 1990-2009, nous avons enregistré une productivité de 0,91 jeunes par couple territorial (n=196) et un taux d'envol de 1,49 (n=116). Etant donné le statut de conservation fragile de l'Aigle de Bonelli, nos résultats suggèrent que les mesures appropriées de conservation en faveur de cette population devraient promouvoir une mosaïque d'habitats mêlant terres arables et des cultures céréalières extensives à de la végétation naturelle et stopper l'intensification agricole et le développement de zones artificielles, en accord avec les politiques déjà adoptées par d'autres pays d'Europe.

**Abstract :** In Italy, the population of the Bonelli's eagle (*Aquila fasciata*) is composed of 22 known pairs certainly breeding exclusively in Sicily. We investigated the habitat preferences of this raptor species by analysing several factors, such as human presence, land use and mosaic, relief, climatic and ecological components, potentially affecting its distribution. We analysed these factors at both landscape (10 x 10 km UTM squares) and home range scale (circular plots of 4 km radius around the nest) by carrying a preliminary forward stepwise procedure followed by a generalized linear model (GLM). A significant spatial autocorrelation effect found at the both scales indicated that this population was not randomly distributed across space. Our explanatory landscape model showed that the Bonelli's eagle preferred warm and dry environments with hot summers, breeding territories surrounded by patches of natural vegetation (shrubs and/or her-

baceous vegetation associations), and extensive agricultural habitats (arable land). Results also indicated that this raptor avoided artificial areas. This avoidance was also supported by the analysis conducted at the home range level which showed a negative relationship between Bonelli's territories and vineyards, implying a positive effect of habitat heterogeneity and a negative effect of habitat fragmentation on the eagle distribution. During the period 1990–2009, we recorded a productivity of 0.91 young/territorial pair ( $n = 196$ ) and a fledged ratio of 1.49 ( $n = 116$ ). Given the fragile conservation status of the Bonelli's eagle, our findings suggest that appropriate conservation measures to conserve this important population should be to promote arable and cereal extensive patches (croplands) mixed to natural vegetation, and halt agricultural intensification and development of artificial areas, in accordance to the policy already adopted by other European countries.

\*\*\*\*\*

L'Aigle de Bonelli est particulièrement sensible aux modifications du paysage. D'un point de vue historique, on voit qu'il se trouve surtout en Sicile et

en Sardaigne et qu'il cherche généralement des milieux aux étés chauds et aux territoires de reproduction entourés de zones de végétation naturelle. A partir des années 60, on a remarqué une disparition progressive de l'Aigle de Bonelli en Sicile. Actuellement, cette population compte 22 couples (soit 1 couple pour 576 km<sup>2</sup>, considérant toute la surface de l'île, Fig. 1).

Les résultats des recherches menées entre 1990 et 2009 montrent que sur la base de 196 tentatives de reproduction le nombre d'aiglons produits par couple reproducteur est de 0,91 ; le succès de reproduction est quant à lui de 0,60 (Fig. 2). En outre il apparaît que la productivité est directement liée à la moindre disponibilité alimentaire – liée au fait que certaines populations de lapins ont été décimées probablement par l'apparition cyclique d'épidémies de myxomatose. Par ailleurs le stress démographique qui a été observé s'explique par la forte proportion (environ 20% en moyenne durant la période d'étude) de paires composées d'adultes et de sub-adultes, par le taux élevé de mortalité (10,2 %), et par l'abandon des territoires traditionnellement occupés du fait de la forte pression humaine.

D'autres facteurs, notamment environnementaux,

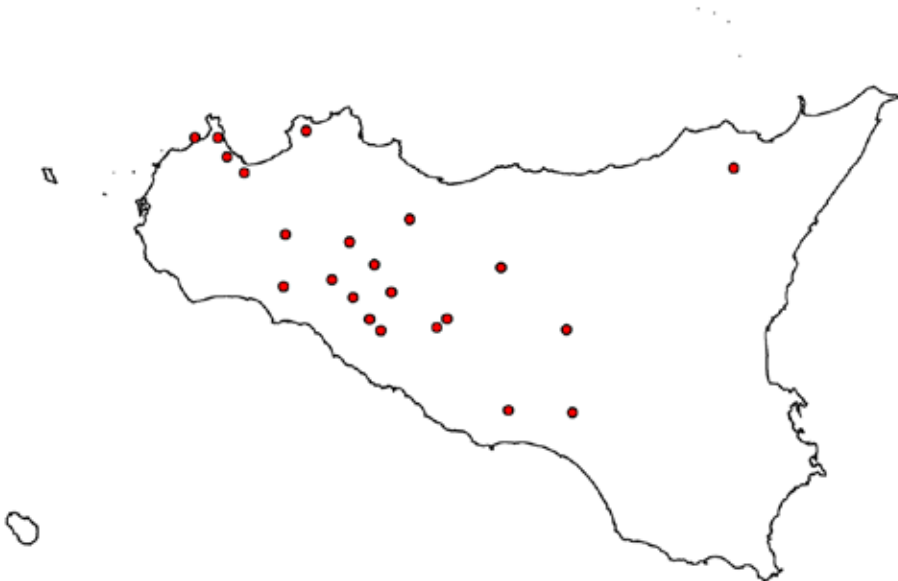


Figure 1 : Localisation des couples cantonnés en Sicile

peuvent sans doute nous aider à comprendre le comportement de l'Aigle de Bonelli. Nous avons adopté une approche multidimensionnelle pour comprendre les effets des variables bioclimatiques, des variables écologiques et des variables d'usage de la terre sur la population des rapaces. Le modèle linéaire généralisé que nous avons utilisé permet de travailler sur deux échelles (maillage UTM et domaine vital). Les résultats de notre étude indiquent que le rapace évite les zones artificialisées, et mettent en évidence des sous-groupes de facteurs, qui ne nous ont malheureusement pas été utiles pour comprendre la présence de l'aigle dans certaines zones.

Finalement nous avons essayé de travailler avec des options de régression dans les sous-groupes. Ce travail a fait apparaître, à l'échelle du paysage, une corrélation positive avec la pente moyenne des territoires liée à l'abondance de murs de nidification dans la présence de terres arables mélangés à des espaces naturels caractérisés par une végétation d'herbacées et d'arbustes et négative entre la présence de l'Aigle de Bonelli et les valeur de l'indice

bioclimatique de Demartonne et l'évapotranspiration en Juillet et la présence de zones artificielles. De même, à l'échelle du domaine vital la relation est négative entre les territoires de l'espèce et les vignobles. En revanche il existe une corrélation positive entre la présence de l'Aigle de Bonelli et la pente moyenne des territoires et l'hétérogénéité de l'habitat, s'il est mis en évidence une relation négative avec la fragmentation des habitats. En conclusion, on peut dire que l'Aigle de Bonelli aime les zones sèches et chaudes ; il apprécie les zones de reproduction avec des espaces de végétation naturelle mixte arable ; il préfère les reliefs escarpés et relativement inaccessibles. Le statut de conservation fragile de l'Aigle de Bonelli suggère que les mesures à adopter en faveur de cette population devraient encourager la diversité des habitats. Les activités humaines sont particulièrement préjudiciables à la présence de l'Aigle de Bonelli, en particulier près des sites de reproduction. De même, les éoliennes auraient un impact très négatif sur cette population. La forte diminution des zones ouvertes qui a été observée au cours des

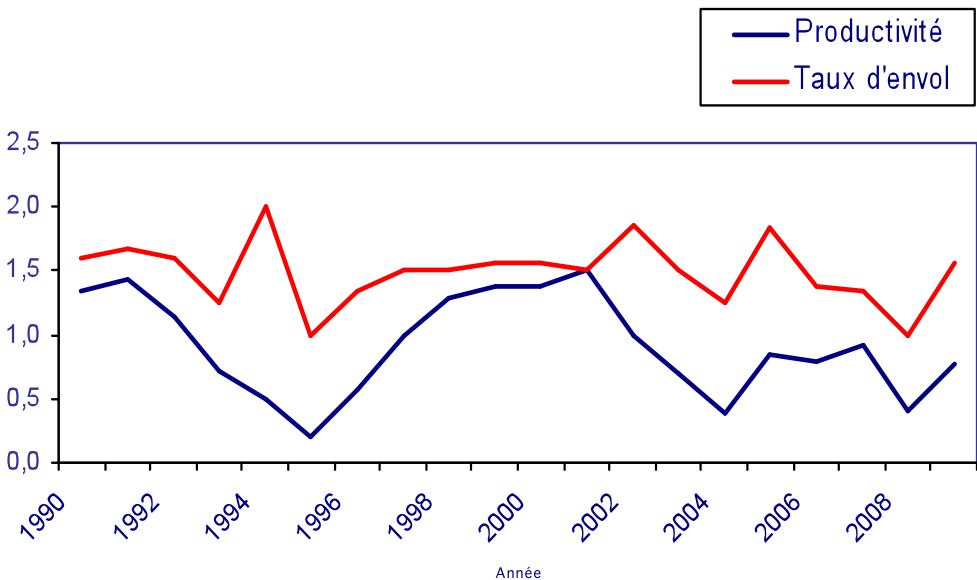


Figure 2 : Paramètres de reproduction (Productivité moyenne et taux d'envol par année)

années 90 a été particulièrement gênante pour les rapaces (Tab. 1).

La Sicile ne s'est pas encore dotée d'un projet de conservation de l'Aigle de Bonelli. Le développement rapide des infrastructures, l'intensification agricole, la multiplication des zones artificielles

devront donc être contrôlés pour préserver cette espèce. En outre il faudrait cesser les cultures céréalières intensives. Il est donc urgent que les administrations régionales nous aident à entreprendre des initiatives bénéfiques pour cette population. ■

Tableau 1 : Generalized linear model (GLM ) estimates and significance statistic by the Wald test showing the probability of occurrence of Bonelli's eagle in Sicily. The percentage of explained deviance is indicated between brackets. The best subset and the Akaike test give the performance of the habitat preference models using every subset as independent predictors.

Scale	Subset	Estimate	SE	Wald	p	AIC	df	L.Ratio $\chi^2$	p
Landscape	Ecological Intercept	14,563	4,018	13,139	0,000	308,589	3	45,315	0,000
	Bioclimatic (Rivas-Martinez) index	-0,530	0,152	12,229	0,000				
	Potential evapo-transpiration in July	-2,520	0,664	14,392	0,000				
	$xv^2$	-0,713	0,162	19,296	0,000				
	Residual deviance	51.16 (13.39%)							
	Climatic and Topographic Intercept	-6,050	0,907	44,523	0,000	275,938	3	77,966	0,000
	Slope range	0,090	0,016	33,346	0,000				
	$v^3$	-0,941	0,202	21,617	0,000				
	$xv^2$	-1,113	0,200	30,950	0,000				
	Residual deviance	46.34 (21.54%)							
	Land use I CLC Level Intercept	-1,070	0,151	50,082	0,000	316,248	2	35,655	0,000
	Artificial areas (1)	-0,473	0,220	4,623	0,032				
	$xv^2$	-0,782	0,151	26,961	0,000				
	Residual deviance	52.50 (11.12%)							
	Land use II CLC Level Intercept	-1,215	0,174	48,898	0,000	306,747	4	49,156	0,000
	Arable land (21)	0,431	0,160	7,290	0,007				
Shrub and herb (32)	0,588	0,180	10,709	0,001					
$v^3$	-0,417	0,188	4,915	0,027					
$xv^2$	-1,121	0,213	27,694	0,000					
Residual deviance	50.96 (13.74%)								
Home range	Land use Intercept	-0,087	0,410	0,045	0,831	44,159	2	22,838	0,000
	Vineyards (221)	-1,602	0,588	7,421	0,006				
	$x^3$	-2,071	0,612	11,438	0,001				
	Residual deviance	6.20 (43.54%)							
	Mosaic Intercept	-39,270	15,324	6,567	0,010	38,322	3	30,674	0,000
	CLC Dominance = log s + H'	11,059	4,223	6,857	0,009				
	Surface of the largest patch/home range surface	27,730	11,504	5,811	0,016				
	$x^3$	-1,709	0,630	7,359	0,007				
	Residual deviance	5.48 (50.13%)							
	Topographic and road Intercept	-0,150	0,421	0,127	0,721	42,420	2	24,580	0,000
	Slope range	2,196	0,725	9,179	0,002				
	$x^3$	-0,890	0,440	4,093	0,043				
Residual deviance	6.89 (37.33%)								



**Réponse de l'Aigle de Bonelli *Aquila fasciata* à la présence de parcs éoliens dans le Sud-Ouest du Portugal: premiers résultats à partir des observations de terrain et des données télémétriques**

**Response of Bonelli's eagle *Aquila fasciata* to wind farm presence: first results from field observations and GPS/PTT data**

Tomé, R.<sup>1</sup>, Rosário, I.<sup>1</sup>, Cardoso, P.<sup>1</sup>, Tomé, J. A.<sup>1</sup> et Palma, L.<sup>2</sup>

(1) STRIX: Tagus Space, Edifício Galileo 1º B, 2740-278 Porto Salvo. [info@strix.pt](mailto:info@strix.pt)

(2) CEAI – Rua do Raimundo, 119 – apartamento 535, 7020-506 Évora. [Lpalma.bonelli@ceai.pt](mailto:Lpalma.bonelli@ceai.pt)

\*\*\*\*\*

**Résumé :** Il existe plusieurs facteurs menaçant la stabilité des populations d'Aigle de Bonelli. La persécution directe et les interactions avec des infrastructures anthropiques ont été reportées comme étant des facteurs importants d'augmentation de la mortalité de cette espèce. Cependant ; nous savons peu de choses sur les interactions de l'espèce avec les éoliennes. Au Portugal, où le nombre d'éoliennes a augmenté considérablement au cours de cette dernière décennie, des programmes prévoient d'augmenter le nombre de parcs dans un futur proche, et beaucoup seront construits au sein de territoires d'Aigles de Bonelli. Nous avons étudié un couple dans le Sud-Ouest du Portugal, dont le territoire inclut un parc éolien nouvellement installé (Barão de São João). En décembre 2008, nous avons équipé un mâle avec un émetteur GPS solaire puis ce fut le tour de la femelle en Juillet 2009. Le parc éolien a été construit en 2007 et 2008 et il est devenu opérationnel en Novembre 2009. Au cours de cette présentation, nous analysons les premières données collectées grâce aux émetteurs, ainsi que les données visuelles collectées par les observateurs qui suivent périodiquement le territoire depuis 2004. Pour l'analyse des données, nous avons utilisé différentes méthodes comme la Méthode Linéaire Généralisée (GLM) et Fuzzy Boolean Networks. Les résultats sont appréhendés sous l'angle de la conservation, dans le but clair d'évaluer l'impact de l'éolien sur l'espèce.

**Abstract :** There are several factors that threaten the stability of Bonelli's Eagle's populations. Direct persecution or interaction with human made infrastructures have been referred as important factors contributing to an increase in the mortality rates of this species. However, little is known yet about interactions with wind farms. In Portugal, where the number of wind farms has increased markedly over the last decade, there are plans to install a large number of turbines in the near future, many of which will be placed within territories of Bonelli's Eagles. We studied a pair of Bonelli's Eagles in Southwest Portugal, whose territory includes a recently implemented wind farm (Barão de São João). In December 2008, we attached a solar GPS/PTT to the male, while for the female deployment was made in July 2009. The wind farm was built in 2007 and 2008, and started operating in November 2009. In this presentation, we analyse the first data collected with the PTT's, as well as visual data collected by field observers who periodically monitored the territory since 2004. For data analyses we utilized distinct methods such as Generalized Linear Models (GLM) and Fuzzy Boolean Networks. Results are discussed in the view of the species conservation and specifically aiming to clarify the effect of wind farms on Bonelli's Eagles.

\*\*\*\*\*

### Introduction

There are several factors that threaten the stability of Bonelli's Eagle's (*Aquila fasciata*) populations. Direct persecution or interaction with human made infrastructures, such as power lines; have been referred as important factors contributing to an increase in the mortality rates of this species (Mañosa & Real 2001, Carrete et al. 2002, Ontiveros et al. 2004). Impacts of wind farms on raptors can be significant (e.g. Barrios & Rodriguez 2004, Hunt 1998, Kingsley 2001, Lucas et al. 2008). However, information about impacts of these infrastructures on Bonelli's Eagles is still scarce.

The Life Project "Tree nesting Bonelli's Eagle", conducted by CEAI in Southern Portugal has as one of its goals to investigate potential impacts of wind farm projects on the species. Also, the specific Monitoring Plan for a pair of Bonelli's Eagle nesting nearby a large wind farm, also in Southern Portugal, aims to assess the impacts of this specific project. These two studies allowed us to analyse

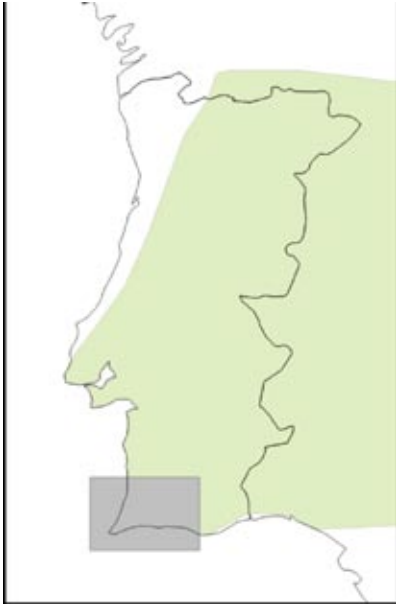


Figure 1 : Study area location (gray rectangle; in green Bonelli's Eagle distribution)



Figure 2 : Wind turbines (2MW) in the study area location

the Bonelli's Eagle data from satellite telemetry as well as from visual observations in order to clarify the effect of wind farms on Bonelli's Eagles.

### Methods

Study area is located in Southwest Portugal (Lagos, Algarve), ca. 17 km northeast of Sagres (Fig. 1). In the study area are implemented 25 wind turbines (2MW), with 80m height towers and with 45m blades (Fig. 2). A Bonelli's nest is present at 3km from this wind farm, which is included in a territory of a pair of eagles..

The construction of the wind farm started in 2007 and this infrastructure started to be exploited in 2009 (Fig. 3).

Visual observations were made from two observation points at hill tops in the wind farm area, since 2004 until 2009. The observers, equipped with binoculars and telescope, made observations from 9:00 h to 18:00 h in each of these points (Fig. 4). These observers registered all the Bonelli's Eagles movements, age, sex, height and behaviour. Sampling periods were done in February, May and mainly from August to November.

Satellite telemetry data were collected since December 2008, for the male and since July 2009, for the female. Locations of these eagles are collected hourly during the day period.

To analyse visual observations we made inter-annual comparisons of the number of observations and of movements of the Bonelli's Eagles. Comparison plots of the distribution of movement were also made using a GIS (Geographic Information System).

To analyse satellite data we used Fuzzy Boolean Networks (FBN), which been used in several different areas with very good results in the interpretation of complex systems of interactions (Tomé & Valkama 2001, Tomé et al. 2004, Tomé & Carvalho 2005, Tomé & Carvalho 2007). In this study FBN were used to describe the relation of space use by the eagles and environmental and anthropogenic variables of the study area.

These methods are complex models based on natural systems (neural areas). From this concept of neural zone, with binary neurones (0/1), these mathematical models allow the identification of a certain number of relations between variables (percentage of shrubs, distance to the nest, and distance to the nearest turbine) and the definition

of quantitative and qualitative rules between them. Thus, the models are based on combinations of variables that receive a value (Low, Medium, High), which represent the most frequent behaviours of the eagles.

**Results**

**Visual Observations**

The results from visual observations revealed that the frequency of movements in the wind farm area and surroundings has not changed across the years (Fig. 5), both for individuals ( $\chi^2 = 4,04$ ; d.f. = 4;  $p = 0,40$ ) and pair ( $\chi^2 = 9,13$ ; d.f. = 4;  $p = 0,058$ ).

It was also detected that eagles flew more frequently at lower altitudes (20-100m) before the construc-

tion of the wind farm and after they used more frequently the classes from 100m to 500m (Likelihood ratio = 58,77; d.f. = 16;  $p < 0,001$ ) (Fig. 6).

The distribution of the total number of movements trough the study area from 2007 to 2009 is represented in figure 7. It is notorious that before the construction of the wind farm (2007) there were more movements. Even more evident is the avoidance of the area between the two rows of turbines since 2008. In effect, it is very clear that there was a big reduction in the number of movements since 2007, especially in grid cells with turbines or in grid cells adjacent to turbines (Fig. 8).

**Satellite Telemetry Data**

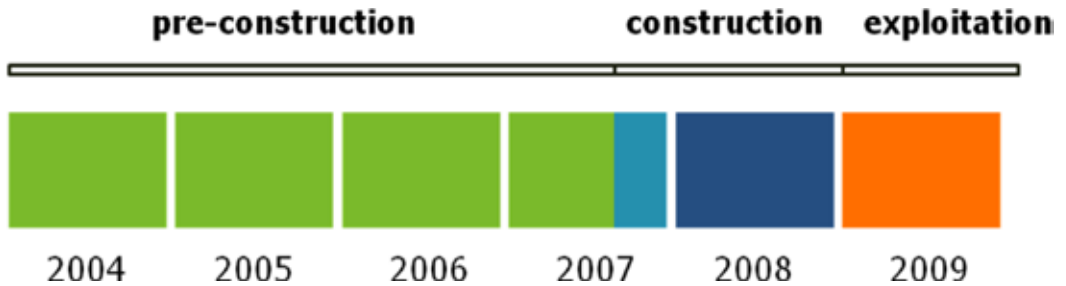


Figure 3 : Wind farm chronogram



Figure 4 : Observer equipped with binoculars and telescope at one of the observation points

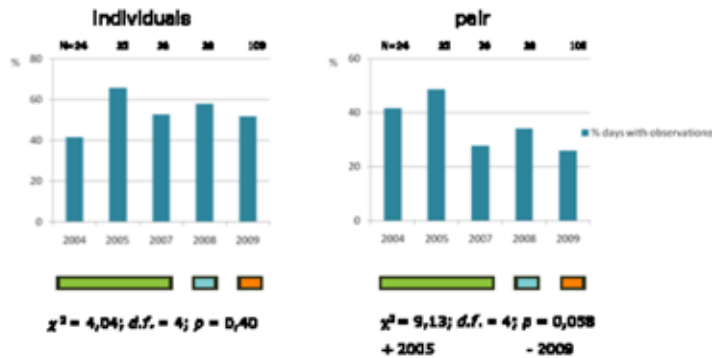


Figure 5 –Number of visual observations of the Bonelli's Eagles (individuals and pair) registered in each year (2004 to 2009). Bars represent the percentage of days with observations. Horizontal bars: gren- pre-construction; blue-construction; orange-exploitation

When considering five rules the FBN revealed that probably nest location is influencing movements closer to wind turbines, since locations closer to turbines and with unfavourable habitat (Shrubs VL, L or M) only happened when distance to nest was VL (Figure 9 and Figure 10). On the other hand, wind farm presence was not sufficient to change nest location, since there were many rules with distance to nest VL and distance to wind farm VL. In March-May (breeding period), the male only goes far away from the nest for areas with VH shrubs.

Most learned rules corresponded to classes of larger distances to wind turbines, which means that eagles do not use much the area near turbines (Fig. 11). There are no rules (behaviours) with flight altitudes above 155m, only values corresponding to classes VVL, VL, L, ML and M (Fig. 11). Also, behaviours with altitude VVL (< 155 m), corresponding to the higher-risk height class occurred only at larger distances from wind turbines (1020 to 1180 m).

### Main Conclusions

The reduction in the number of movements of the Bonelli's Eagle in the wind farm area was very si-

gnificant, especially in movements involving both mates. Although Wind farms are included in individual's home ranges, they are avoided, with very few observations near the wind turbines; indicating a barrier effect at a small scale.

Also, an increase in flight height near turbines is probably an avoidance behaviour to reduce collision risk.

### References

Barrios, L. & Rodríguez, A. 2004. Behavioural and environmental correlates of soaring-bird mortality at on-shore wind turbines. *Journal of Applied Ecology*. 41: 72-81.

Carrete, M., Sánchez-Zapata, J.A., Martínez, J.E., Sánchez, M.A. & Calvo, J.F.2002. Factors influencing the decline of a Bonelli's eagle *Hieraetus fasciatus* population in southeastern Spain: demography, habitat or competition. *Biodiversity and Conservation* 11: 975-985.

Hunt, W.G., R.E. Jackman, T.L. Hunt, D.E. Driscoll and L. Culp. 1998. A population study of golden eagles in the Altamont Pass Wind Resource Area: population trend analysis 1997. *Report to National*

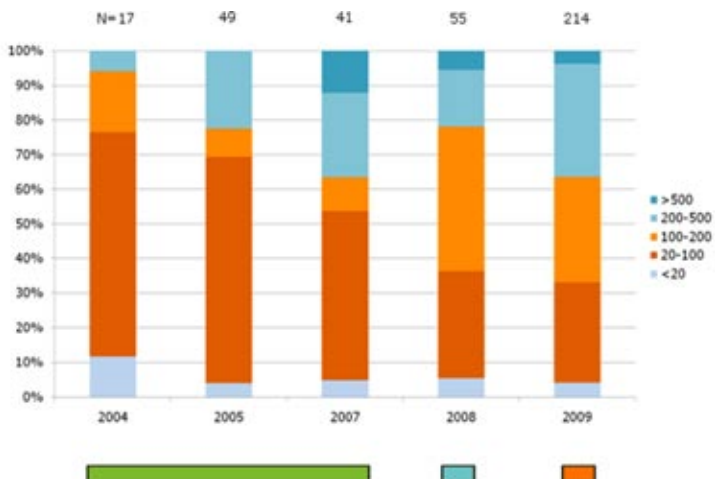


Figure 6 –Percentage of visual observations of the Bonelli's Eagles registered in each year (2004 to 2009) in each flight altitude class. Bars represent the percentage of days with observations. Horizontal bars: gren- pre-construction; blue-construction; orange-exploitation.

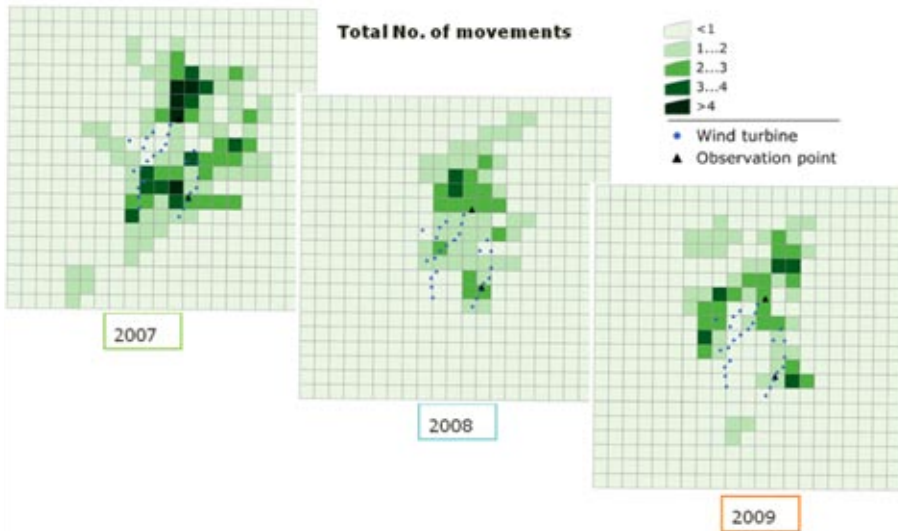


Figure 7 : Total number of movements per grid square from 2007 to 2009.

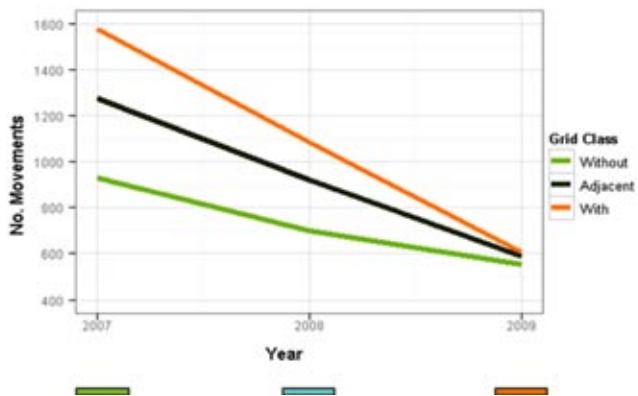


Figure 8 : Total number of movements from 2007 to 2009, according to the type of grid cells: With turbines, without turbines and adjacent to turbines. Horizontal bars: green- pre-construction; blue-construction; orange-exploitation.

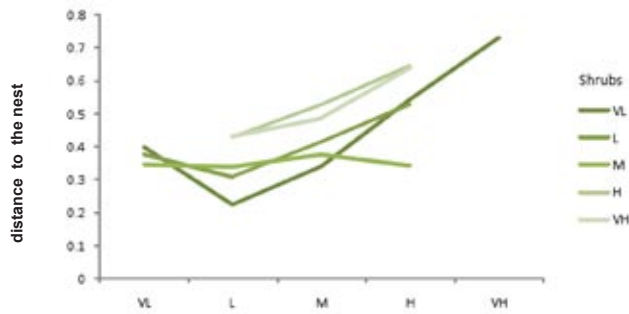


Figure 9 : Representation of the rules obtained by FBN for the male of Bonelli's Eagle from December 2008 to February 2009). Distance to turbine is the antecedent variable, Shrubs and Distance to nest are the consequent variables. VL-Very Low; L-Low; Medium-M; High and VH- Very High

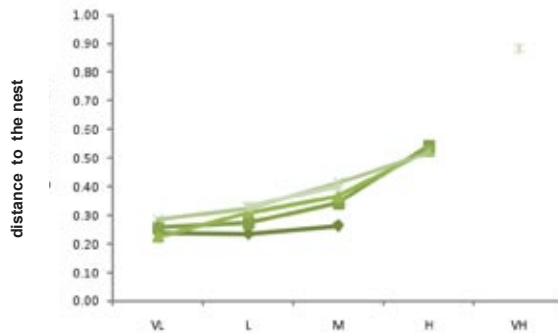


Figure 10 : Representation of the rules obtained by FBN for the male of Bonelli's Eagle from March to May 2009). Distance to turbine is the antecedent variable, Shrubs and Distance to nest are the consequent variables. VL-Very Low; L-Low; Medium-M; High and VH- Very High

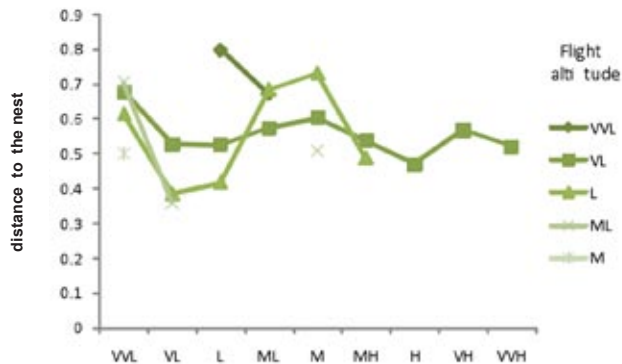


Figure 11 : Representation of the rules obtained by FBN for the male of Bonelli's Eagle from March to May 2009). Distance to turbine is the antecedent variable, Shrubs and Flight altitude are the consequent variables. VVL-Very very Low; VL-Very Low; L-Low; ML-Medium Low; Medium-M; Medium High-MH; High; VH- Very High and Very Very High- VVH



*Renewable Energy laboratory, Subcontract XAT-6-16459-01*. Predatory Bird Research Group, University of California, Santa Cruz.

Kingsley, A. & Whittam, B. 2001. Potential impacts of wind turbines on birds at North Cape, Prince Edward Island. A report for the Prince Edward Island Energy Corporation. Bird Studies Canada.

Lucas, M., Janss, G. Whitfield, D. & Ferrer, M. 2008. Collision fatality of raptors in wind farms does not depend on raptor abundance. *Journal of Applied Ecology* 45: 1695-1703.

Mañosa, S. & Real, J. 2001. Potential negative effects of collisions with transmissions lines on Bonelli's Eagle Population. *Journal of Raptor Research*. 35 (3): 247-252.

Ontiveros D., Real J., Balbontín J., Carrete M.R., Ferreiro E., Ferrer M., Mañosa S., Pleguezuelos J.M., Sánchez-Zapata, J.A. 2004. Conservation biology of the Bonelli's Eagle in Spain: research

and management. *Ardeola* 51:461-470.

Tomé, J. A., Carvalho, J. P. & Tomé, R.. 2004. Extracting Qualitative Rules from Observations, *WSEAS Transactions on Systems*, 3(8), pp. 2721-2726. WSEAS-Press.

Tomé, J. A. & Carvalho, J. P. 2005. Market Index Prediction Using Fuzzy Boolean Nets, HIS'05-Fifth International Conference on Hybrid Intelligent Systems, IEEE Computer Society, pp. 477-481, IEEE Computer Society.

Tomé, J. A. & Carvalho, J. P. 2007. Fuzzy Boolean Networks Learning Behaviour, ISDA07 - 7th International Conference on Intelligent Systems Design and Applications, IEEE.

Tomé, R. & Valkama, J. 2001. Seasonal variation in the abundance and habitat use of Barn Owls *Tyto alba* on lowland farmland. *Ornis Fennica*, 78: 109-118.



O. Scher

## **La reproduction de l'Aigle de Bonelli *Aquila fasciata* en captivité : méthodes et perspectives**

### **Breeding in captivity of the Bonelli's eagle *Aquila fasciata* in France: methods and perspectives**

*Jean-Claude Mourgues*

*Union Française des Centres de Sauvegarde de la Faune Sauvage. [cocodad1@orange.fr](mailto:cocodad1@orange.fr)*

\*\*\*\*\*

**Résumé :** Ce programme a été initié en 1989, par l'Union Française des Centres de Sauvegarde de la Faune Sauvage. Il fut validé par le Ministère de l'Environnement, à la condition que l'Office National de la Chasse y soit associé, mais celui-ci se retirera très vite du projet.

Une volière à parois opaques est alors construite : elle abritera les cinq Aigles de Bonelli d'origines diverses (Arabie Saoudite, Balouchistan, Maroc, Espagne ( ? )).

Un premier couple se formera spontanément et la femelle pondra pour la première fois en 1995. Ce n'est qu'en 1999 que naîtra le premier aiglon, après quatre pontes non fécondées. Jusqu'en 2004 inclus, il y aura quatorze éclosions et sept aiglons élevés manuellement.

Ce programme a permis notamment de mettre en évidence l'agressivité vis à vis du soigneur des couples formés, mais aussi l'action inhibitrice du couple dominant sur les autres couples présents. Les premiers résultats obtenus permettent d'envisager en Europe ou ailleurs un programme de renforcement des populations d'aigles de Bonelli basé sur l'injection d'aiglons nés de parent captifs, dans des aires à ponte non fécondées. Une telle manipulation est possible dans la nature, comme l'a prouvé en 2008 la réinsertion dans l'urgence de deux aiglons (l'un des deux parents étant mort en cours de couvaison) prélevés en milieu sauvage au stade de l'oeuf puis éclos en captivité, avant d'être réintroduits dans l'aire d'un couple à ponte stérile, en 2008, qui les adopta immédiatement.

**Abstract :** This program was initiated in 1989 by the Union Française des Centres de Sauvegarde de la Faune Sauvage and was validated by the

Ministry of Environment, under the condition that the Office National de la Chasse be associated, but this governmental office pulled out of the project soon after.

An aviary has been built, in order to host the Bonelli's eagles of various origins (Saudi Arabia, Balouchistan, Morocco, Spain (?)).

Soon, a first pair formed and the female laid eggs for the first time in 1995. It is only in 1999 that the first chick was born after four unsuccessful clutches. Until 2004 included, there have been fourteen hatchings and seven chicks bred manually.

This program has shown the aggressiveness of the pairs towards the caregiver but also the inhibiting effect of a formed pair on other surrounding pairs.

First results allow us to foresee the possibility for a reinforcing program of Bonelli's eagle populations based on the release of chicks born from captive parents, into "unfertile" areas. Such operation is possible in the wild, as proved the emergency release in 2008 of two chicks (one of the parents being found dead during the breeding period), taken from the wild, hatched in captivity and then put back to the nest of another couple which adopted the two juveniles straight away.

\*\*\*\*\*

Le programme a été initié en 1989, suite à l'opportunité de rassembler des oiseaux détenus en captivité. Le plan est validé par le Ministère de l'environnement si l'Office National de la Chasse y est associé. Malheureusement, ce dernier se retirera très vite du projet.

Dans un premier temps, il a fallu construire une volière de 36 mètres de long, de 6 mètres de large et de 4 mètres de haut (Fig. 1). Une femelle du Balouchistan et un mâle (qui s'avèrera être une femelle après ponte) d'origine saoudienne proviennent du Wildlife Center de Taïf en Arabie Saoudite. Une femelle, d'origine géographique inconnue, provient d'un zoo. Deux mâles ont été récupérés dans des centres de sauvegarde en France et sont vraisemblablement d'origine marocaine.

Les oiseaux ont été placés dans la volière. En 1991, un couple s'est spontanément formé et a été isolé dans un compartiment. Entre 1995 et 1998, ce couple formé de la femelle du Balouchistan et d'un mâle marocain pond régulièrement trois oeufs qui sont normalement couvés. En 1999, après quatre



Jean-Claude Mourgues

Figure 1 : Volière construite pour l'accueil des aigles détenus en captivité en France.



Jean-Claude Mourgues

Figure 2 : Un des 7 aiglons élevés au centre.

Figure 3 : Poussins éclos au centre après récupération sur le site 24 suite à l'électrocution du mâle.



Jean-Claude Mourgues

pontes successives stériles, il a été décidé de prélever la ponte au 12<sup>ème</sup> jour afin d'en provoquer une seconde ayant plus de chance d'être fécondée. Dans les faits, la première ponte donnera un aiglon et la seconde est détruite par la femelle dans les jours qui ont précédé l'éclosion supposée.

Parallèlement, la femelle saoudienne pondra au sol un seul oeuf dont elle se désintéressera, ceci pendant trois ans. Elle cessera de pondre ensuite, pour retrouver un cycle normal à la mort de la femelle reproductrice.

24 heures après l'éclosion, les poussins sont nourris d'un hachis de souris, de cœurs de poulet et de filets de cailles. De 25 grammes les premiers jours, ils consomment 150 grammes à trois semaines et 300 grammes à sept semaines. A partir de cet âge, le poids du mâle se stabilise alors que celui de la femelle continue d'augmenter.

La reproduction en captivité a permis 14 naissances, et ce sont 7 aiglons qui ont été élevés de 1999 à 2004 (Fig. 2). Pour mener à bien ces opérations, nous avons utilisé une caméra de vidéosurveillance, un incubateur Octagon (puis un incubateur Grumbach), une éleveuse (puis une lampe). Pour sécuriser le site, un chien de troupeau est lâché dans le parc quand il entend des bruits anormaux.

Mon expérience m'incite à tirer les enseignements suivants :

- les couples entrant en reproduction sont très

agressifs ;

- le couple dominant a un effet inhibiteur sur les possibilités de reproduction des autres couples présents ;
- la connaissance des intervalles de ponte (72 heures), des durées d'incubation (42 jours), des chants *in ovo*, est importante.

La maîtrise du processus a permis, en 2008, la réinsertion de deux aiglons d'origine « sauvage » dans une aire où la date d'éclosion était dépassée d'une quinzaine de jours (Fig. 3). La méthode permettrait de réintroduire des aiglons d'origine captive dans des aires naturelles à pontes stériles. Cette méthode est fiable et présente un faible coût.

Le temps d'intervention est relativement important pour un site donné. Des aiglons pesant respectivement 300 et 250 grammes ont remplacé des œufs non fécondés. Ils ont été immédiatement adoptés. Il existe donc une latitude de trois à quatre semaines pour intervenir. En effet des poussins âgés de 12 et 9 jours ont remplacé des œufs dont la date d'éclosion était dépassée depuis une douzaine de jours – donc pondus à la même date. Nous aurions pu tout aussi bien les remplacer par des poussins plus jeunes d'une dizaine de jours, ou plus âgés d'autant à la condition que l'échange soit réalisé plus tôt.





## Quelles conditions pour le maintien et la reconquête de territoires par l'espèce ?

### Which conditions required to maintain Bonelli's eagle territories and to favour territorial recovery?

Alain Ravayrol  
Association La Salsepareille. 3 bis rue vieille  
commune 34800 Clermont L'Hérault. [lasalsepareille@orange.fr](mailto:lasalsepareille@orange.fr)

\*\*\*\*\*

**Résumé :** Le maintien et a fortiori la reconquête de territoires par l'Aigle de Bonelli sont d'abord dépendants des tendances démographiques globales ainsi que de la qualité des habitats dans l'aire de distribution de l'espèce.

Les principaux paramètres déterminants d'une évolution démographique positive sont la survie adulte, la survie juvénile et la productivité. A l'heure actuelle, en France, la productivité moyenne est peu ou prou dans la norme pour l'espèce mais permet difficilement de compenser les disparitions d'oiseaux cantonnés. L'amélioration de la survie juvénile, par la neutralisation des pylônes électriques dangereux situés sur les principales zones de dispersion identifiées paraît être un objectif atteignable à moyen terme. L'amélioration de la survie adulte est le paramètre prioritaire mais aussi celui sur lequel il est le plus difficile d'agir. Cela passe par la neutralisation des pylônes dangereux sur les domaines vitaux des couples cantonnés mais surtout l'élimination du risque de destruction directe (essentiellement des tirs). Certains territoires ont un turn-over au sein des couples anormalement élevé. Pour ces territoires nous devons donc tenter d'identifier les risques, de les localiser et de déterminer les modalités d'actions.

La récupération des effectifs (sur des sites historiques ou « nouveaux »), qui semble légèrement amorcée ces dernières années, est fragile et tributaire de la disponibilité et de la qualité de territoires de chasse et de sites de nidification encore favorables ou facilement récupérables. Une fois les territoires favorables identifiés, il faudra veiller à ce que les sites de nidification permettent la réussite de la reproduction. La qualité de ces sites de nidification va dépendre essentiellement de la taille des sites rupestres (possibilités de plusieurs sites

de nid par ex), du niveau d'anthropisation et des types d'usages.

En conclusion la sauvegarde de l'Aigle de Bonelli (et des espaces méditerranéens qui l'accueillent) implique une mobilisation élargie de compétences car si préserver le peu qui reste est largement admis, permettre la réoccupation d'un maximum de sites sur l'ensemble de son ancienne aire de distribution va se heurter aux bouleversements (aménagements créés, crise agricole) et aux nouveaux usages qui se sont mis en place entre temps.

**Abstract :** Maintaining and recovering territories by the Bonelli's eagle depends on global demographic tendencies and on the quality of habitats available within its distribution area.

The main trigger parameters of any demographic evolution are adult and juvenile survival and productivity. Nowadays, average productivity in France is more or less normal for the species but hardly compensates the loss of territorial birds. The improvement of juvenile survival, by correcting dangerous power lines within the main dispersal areas, seems to be a mid-term reachable target. The improvement of adult survival remains the main parameter but one which is hard to act on, through correction of dangerous power lines within the home ranges of territorial pairs, but above all, by stopping direct destruction (essentially illegal gunshots). Certain territories show abnormal individual turn-over rates. For these territories, we need to identify risks, to locate them and to choose appropriate actions. The recovery of numbers (in historical or "new" sites) which has slightly occurred for the last few years, is fragile and depends on the availability and quality of foraging habitats and breeding sites still suitable or easily recoverable. Once suitable territories will have been identified, one will have to check the faculty of the nesting site to ensure breeding success. Their quality will essentially depend on the size of cliffs (e.g capacity to host several nests) their level of anthropisation and local land use.

As a conclusion, the protection of the Bonelli's eagle (and of Mediterranean territories hosting the species) implies the involvement of a large panel of skills. Considering that preserving the few birds left is largely admitted, allowing the recovery of a maximum of sites within its original past distribution area, will face obstacles such as infrastructures, rural abandonment and new land uses.

\*\*\*\*\*

La sauvegarde d'une population viable d'Aigle de Bonelli en France nécessite non seulement de maintenir le nombre de couples actuels mais également de reconquérir des territoires perdus.

Le maintien de cette population est d'abord dépendant des tendances démographique en particulier au travers des paramètres de survie adulte et juvénile, d'immigration/émigration et dans une moindre mesure, de productivité. La qualité et la disponibilité des habitats dans l'aire de distribution de l'espèce sont aussi une condition nécessaire à la reconquête de territoires.

L'immigration/émigration avec la péninsule ibérique est vraisemblablement faible du fait du relatif isolement des deux principaux noyaux de population (au sud de Barcelone d'une part et à l'Est de l'Hérault d'autre part, avec une distance entre les deux d'environ 250 km). En France, la productivité moyenne est peu ou prou dans la norme pour l'espèce (proche de 1, Tab. 1). Elle pourrait être améliorée en particulier sur les sites pour lesquels le turn-over élevé des reproducteurs a un effet direct

sur la productivité (recrutements concernant en majorité des individus « immatures ») dans un pas de temps d'une ou deux décennies. L'amélioration de la survie juvénile, par la neutralisation des pylônes électriques dangereux situés sur les principales zones de dispersion identifiées, paraît être un objectif atteignable à moyen terme.

L'amélioration de la survie adulte est le paramètre prioritaire sur lequel il est le plus difficile d'agir. Cela passe surtout par l'élimination du risque de destruction directe. La destruction par tir de quelques individus chaque année suffit à remettre en cause la récupération des effectifs. Pour les territoires ayant un turn-over élevé, nous devons donc tenter d'identifier les risques, les localiser et déterminer les modalités d'actions (sensibilisation, surveillance, identification des responsabilités, etc.).

L'objectif d'augmenter le nombre de couples nicheurs et de maintenir une connexion solide avec la population ibérique est impératif pour la viabilité de cette population à la marge de l'aire de distribution de l'espèce.

Le potentiel d'accueil de la zone de peuplement la plus lâche, entre les deux noyaux forts, restera probablement limité du fait de la topographie (plai-

Tableau 1 : Productivité moyenne et nombre de recrutements enregistrés par site occupé

Site	Productivité	Nombre de recrutements
1	0,5	5
2	0,65	2
3	1,1	2
4	1,25	3
5	1	3
6	0,8	6
7	1,4	5
8	0,68	6
9	1,29	3
10	0,85	5
11	0,63	5
12	0,8	1
13	1,05	2
15	0,9	1
16	0,5	4
16	0,79	3
19	0,95	3
20	1,33	2
22	1,26	1
24	0,68	6
25	1,32	1
27	0,94	3
28	0,45	4
29	0,89	0



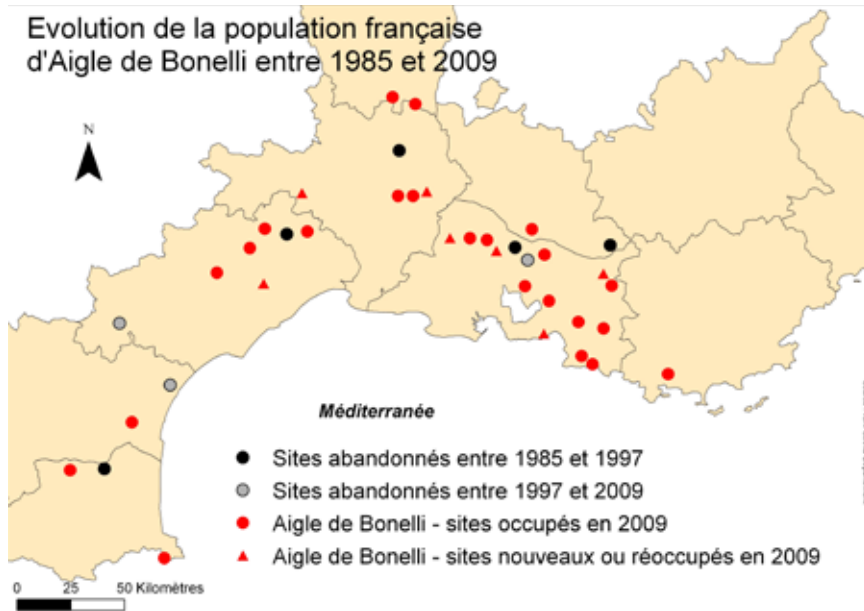


Figure 1 : Evolution de la population française d'Aigle de Bonelli entre 1985 et 2009

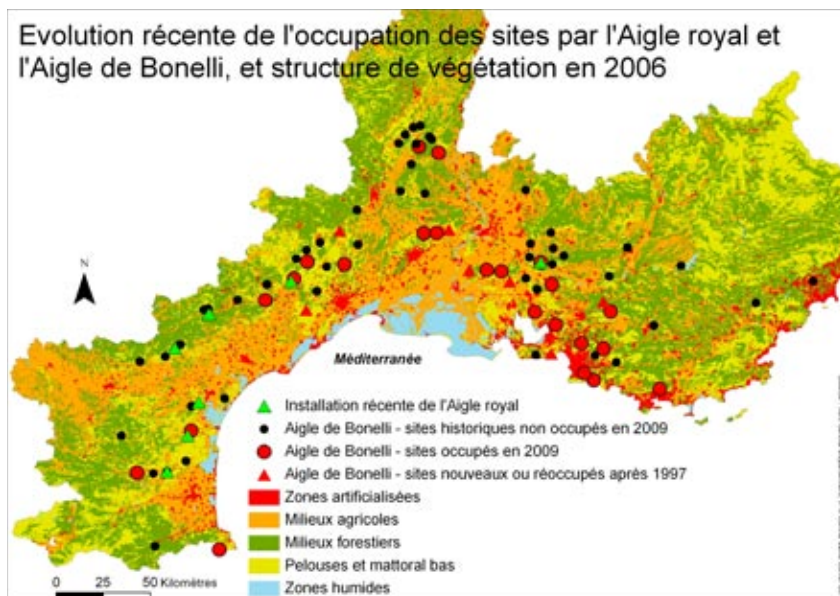


Figure 2 : Evolution récente de l'occupation des sites par l'Aigle royal et l'Aigle de Bonelli et structure de végétation en 2006

ne littorale peu rocheuse et massifs intérieurs occupés par l'Aigle royal). Entre le centre Hérault et la frontière espagnole, parmi les six sites occupés en 1985, seulement deux sont restés occupés chaque année, un est actuellement occupé par l'Aigle royal, un est réoccupé et deux autres sont abandonnés (Fig. 1). Le maintien ou la réoccupation de tous ces sites est un enjeu fort. A la marge Nord de l'aire de répartition française également, la dynamique et la répartition des populations d'Aigles royaux et la densité des massifs forestiers (Montagne noire et Cévennes) limitent les possibilités de reconquête. Comme cela a été démontré pour certaines populations ibériques, le degré d'anthropisation (proximité d'urbanisations, d'infrastructures, etc.) expliquerait la prééminence du Bonelli dans les Bouches du Rhône ou à contrario celle du royal dans l'Aude (Fig. 2).

Ainsi, comme cela a été le cas au cours des dix dernières années, la reconquête sera surtout possible sur des sites localisés au sein des principaux noyaux de population actuels dont la capacité d'accueil dépend :

- de la qualité et la disponibilité des sites de nidification (ampleur des sites rupestres, niveau d'anthropisation et types d'usages - agriculture, industrie, loisirs, etc.) ;
- de la qualité des domaines vitaux au travers essentiellement de deux composantes des « paysages » (artificialisation de l'espace et structure de végétation) qui conditionnent à leur tour la disponibilité et l'accessibilité des ressources alimentaires.

L'urbanisation et les aménagements associés peuvent fortement dégrader ou détruire les habitats et

altérer la sécurité des oiseaux (électrification, création de pistes ou routes facilitant l'accessibilité des massifs). Le département de l'Hérault par exemple témoigne d'un solde total annuel positif de la démographie humaine de 1,7%. Cette évolution se traduit par une pression urbaine forte, en particulier sur le littoral et les secteurs de plaines. Les chiffres de la Délégation Interministérielle à l'Aménagement et à la Compétitivité des Territoires (DIACT) de 2006 sont alarmants : on estime à 12% les sols artificialisés, soit une augmentation de 30 % en dix ans. L'abandon des activités agricoles et pastorales induit deux grands types de bouleversements :

- le développement de la strate arbustive et arborée ;
- la transformation des espaces ruraux peu « productifs », livrés à l'implantation de nouvelles infrastructures (zones commerciales et pavillonnaires, voies de communication, carrières, etc.) et activités industrielles (éoliennes et champs photovoltaïques par exemple).

La sauvegarde de l'Aigle de Bonelli (et des espaces méditerranéens qui l'accueillent) implique une mobilisation élargie de compétences et des revendications fortes dépassant le simple cadre de l'action écologique car si préserver le peu qui reste est largement admis, les défis posés relatifs aux causes de ce déclin et les mutations fortes sur ces territoires impliquent une remise en cause radicale du modèle de développement. Permettre la réoccupation d'un maximum de sites sur l'ensemble de son ancienne aire de distribution se heurte à ces bouleversements (urbanisation, crise agricole) et aux nouveaux usages sur ces territoires fortement anthropisés.



## ATELIERS THÉMATIQUES : « QUELLES STRATÉGIES FUTURES DE CONSERVATION DE L'ESPÈCE ? »

### WORKSHOPS : « WHICH FUTURE CONSERVATION STRATEGY FOR THE SPECIES ? »

*Pour des raisons techniques, seul les échanges de l'atelier 3 ont été retranscrits.  
Par contre, une synthèse a été réalisée pour chaque atelier.  
Ces dernières sont disponibles à la suite de la retranscription de l'atelier 3.*

#### Atelier 3 : Quelle place à l'élevage et au renforcement de populations ?

*L'atelier était animé par Raphaël Mathevet, CEFE-CNRS.*



CEN L-R

*Raphaël MATHEVET*

Réintroduction et renforcement font l'objet de controverses scientifiques et symboliques, et revêtent des enjeux de pouvoir, de leadership, de compétences, etc. Dans ce contexte, l'objectif de l'atelier est d'éclairer les différents points de vue sur le renforcement de populations. Dans un premier temps, il serait intéressant de replacer les enjeux de l'élevage dans une perspective historique.

*Jean-Marc CUGNASSE*

A l'époque de la mise en place du plan Bonelli, j'ai rédigé un protocole pour réaliser un projet de repopulation en captivité. La direction de l'Office National de la Chasse avait envisagé de créer un conservatoire des espèces menacées en France. Dans

ce cadre, l'Aigle de Bonelli aurait été la première espèce prise en compte. Ensuite les objectifs de l'établissement ont fait l'objet d'une réorientation. Ce projet a donc été abandonné par la puissance publique, mais il a par la suite été porté par l'Union Française des Centres de Soins (UFCS). Initialement, nous avions deux hypothèses. La première était de récupérer les Aigles de Bonelli disponibles dans les zoos et chez les particuliers en France et en Europe. La seconde était de récupérer des poussins d'Aigle de Bonelli dans une région où l'espèce était en bonne santé et de les élever en fratrie. L'objectif de la démarche était d'avoir une production stable, pour à la fois conserver un pool, réinjecter des oiseaux – afin de compenser les facteurs qui n'étaient pas maîtrisés à cette époque – et recoloniser des sites abandonnés par l'espèce.

*Michel TERRASSE*

Je vais vous présenter quelques photographies pour illustrer divers travaux. Christian Pacteau a appliqué son expérience des Accipitridés à l'Aigle de Bonelli, notamment pour vérifier l'hypothèse selon laquelle la volière doit présenter une très forte empreinte de l'environnement pour que les oiseaux acceptent d'y nicher. Cette technique – qui repose sur l'hypothèse d'imprégnation qui n'a pas encore été vérifiée – va totalement à l'encontre des propos de Jean-Claude Mourgues à propos

de l'aspect dominant d'un couple territorial. Dans le cadre des expériences menées par l'Union française des centres de soins, l'Andalousie a accepté d'offrir huit Aigles de Bonelli.

#### *Jean-Claude MOURGUES*

Je n'ai pas la même attitude que Christian Pacteau. J'ai trois couples, qui ont été formés avec des oiseaux nés chez moi. Ils n'ont donc connu que la captivité. Le couple dominant inhibe les deux autres couples. Par expérience, je sais que pour les couples en captivité, il faut attendre 10 ans avant qu'ils n'aient leur première ponte.

#### *De la salle*

Il existe une différence importante entre la réintroduction et le renforcement, car le second présente un double intérêt en termes de processus de densité dépendance et d'enjeux génétiques. La faible densité dépendance ne semble pas expliquer la réduction de la population de l'Aigle de Bonelli, alors que les discussions sont beaucoup plus nombreuses sur l'abandon de sites et la mortalité locale. La diversité génétique n'a, pour l'instant, été analysée qu'au niveau français ; ce facteur ne semble pas constituer un élément explicatif de la baisse démographique du rapace.

Plus récemment, s'est posée la question de la stratégie du renforcement, en termes de localisation et de finalité locale. Je me souviens de travaux antérieurs qui ont notamment montré que de jeunes individus lâchés dans des populations vont avoir tendance à s'agréger à proximité de sites déjà occupés. La question de l'apport de ces individus est donc ouverte.

#### *Michel TERRASSE*

Si les Aigles de Bonelli ne sont pas philopatriques, ils changeront de territoire. Par ailleurs, je souhaite rendre hommage à la Fondation Albert II de Monaco qui facilite les travaux menés par Christian.

#### *Maarten BIJLEVELD*

En 1975, j'ai participé aux débuts du programme Gypaète en Europe. Malgré les multiples discussions, la stratégie initiale a été relativement vite établie et suivie, et a porté ses fruits puisque la population de Gypaètes est aujourd'hui grandissante dans les Alpes. En outre la population de Majorque va beaucoup mieux, alors qu'elle était presque éteinte. Ces expériences m'invitent à penser qu'il faut utiliser tous les moyens légaux pour renforcer la population de l'Aigle de Bonelli. N'hésitez pas

à agir !

#### *Patrick BOUDAREL*

Cela fait trois ans que je m'occupe de l'Aigle de Bonelli à la DREAL du Languedoc-Roussillon. La question du renforcement est récurrente et conflictuelle dans le Plan. Ce sujet devrait nous inviter à séparer deux questions : la technique d'élevage et le renforcement. Des études sociologiques ont montré que le monde de la chasse n'est pas du tout prêt à voir arriver des oiseaux de l'extérieur. Pour sortir de l'impasse actuelle, il serait peut-être judicieux de mettre en réseau des opérations d'élevage pour créer un pool d'expérience et d'oiseaux produits, et initier une réflexion sur l'identification des sites les plus appropriés afin de mettre en œuvre des opérations expérimentales. L'évaluation du Plan sera réalisée cette année ; la rédaction du prochain Plan aura lieu l'année suivante. Nous ne serons donc pas prêts à relâcher des Aigles de Bonelli en France avant quelques années.

#### *Christian PERENNOU*

Il existe aujourd'hui des lignes directrices de l'UICN sur les opérations de réintroduction et de renforcement de populations. A l'échelle mondiale, près de 80 % de ces opérations échouent. L'une des conditions *sine qua non* de ces initiatives est que les causes de la diminution soient bien maîtrisées. Or il a été dit ce matin que l'électrocution restait un problème majeur, et que les tirs d'aigles perduraient. On peut donc se poser la question de l'opportunité de réintroduire des oiseaux qui risquent de recevoir une balle ou de s'électrocuter. Il faut peser le pour et le contre, car une opération de renforcement coûte cher et prend du temps.

#### *Jean-Claude MOURGUES*

J'ai demandé à pouvoir distribuer un couple dans un autre centre, mais le Ministère m'a répondu qu'il ne servait à rien de produire ces rapaces.

#### *De la salle*

D'un point de vue démographique, le potentiel de la population pour produire des adultes, en tenant compte des interactions entre populations, est assez grand. La priorité est donc la survie. En réintroduisant quelques adultes, on pourrait connaître leurs conditions précises de survie.

La récupération d'un territoire est possible, mais il faut d'abord savoir pourquoi il a été abandonné, pour ensuite le rendre attractif. Les noyaux qui perdent le plus de population se situent près des Py-

renées. Nous savons aussi que la récupération de territoires non occupés avant est possible. Il faudrait donc se concentrer sur les espaces qui sont en train de perdre leur population pour prendre des mesures appropriées. La présence de voisins augmente clairement la probabilité de voir ces territoires occupés.



CEN L-R

*De la salle*

Au cours de ces dernières années, l'apport de connaissances a été considérable, mais le degré d'incertitude est toujours aussi élevé.

*De la salle*

En France, il faudrait que les gens se réunissent davantage pour partager leurs observations et leurs compétences.

*De la salle*

Il me semble important de ne pas confondre la notion « d'introduction » exprimant toute démarche consistant à intégrer sur un secteur géographique une espèce qui n'a jamais niché ; la « réintroduction » qui correspond au fait de mettre in natura des individus dans un territoire dans lequel l'espèce a déjà niché traditionnellement mais dont il a disparu et le « renforcement » qui consiste à compléter/consolider une population encore existante. Pour l'instant, puisqu'il n'était question que d'envisager d'intervenir sur des pays ou régions encore occupés par l'aigle, il était judicieux de ne pas parler de réintroduction et encore moins d'introduction. Le renforcement de populations constitue une idée séduisante, mais elle peut aussi cacher une espèce d'impuissance à agir. Les moyens existent, mais ils ne sont pas illimités. Il faut donc les concentrer sur les causes qui fragilisent l'Aigle de Bonelli. En outre il y a un effet stérile à remettre des oiseaux sur des domaines vitaux qui sont encore risqués. Par ailleurs, il ne serait pas pertinent de

vouloir appliquer aux Aigles de Bonelli les solutions appliquées aux vautours - aussi fructueuses ont-elles été -, car l'écologie ainsi que l'image symbolique que représente ces deux familles de rapaces auprès de certains publics (chasseurs ...) sont sensiblement différentes.

*Eric LOUSTAU, Corps diplomatique monégasque*  
Depuis combien de temps discutez-vous de ce sujet ?

*Raphaël MATHEVET*  
Depuis 1982.

*Eric LOUSTAU*

A l'issue de ce colloque, va-t-on continuer à financer une réintroduction en élevage ? Les sommes en jeu étant importantes, le financeur que je représente veut des résultats.

*De la salle*

J'ai l'impression que du retard a été pris dans les techniques de production.

*Christian LABSEN, LPO Aude*

L'argument du rôle social de l'Aigle de Bonelli vis-à-vis du monde cynégétique est souvent agité comme un épouvantail. Il y a certes des tirs sur l'espèce, mais ce sont des actes de braconnage, qui devraient être punis. On observe un phénomène identique vis-à-vis de la réintroduction d'ours non français, dans un contexte politique « douteux ». La population des chasseurs du Languedoc-Roussillon est nombreuse, mais vieillissante. L'argument mis en avant doit donc être pris en compte sans pour autant le survaloriser.

*Jean-Claude MOURGUES*

En réponse à l'intervention du Monsieur de Monaco, je dirai que ce n'est pas qu'une question de moyens. Je suis un bénévole et fonctionne avec de très faibles moyens. Les Espagnols ont reçu 200 000 euros pour reproduire des Aigles de Bonelli à côté de Madrid. Avec cette somme, il est évident que j'aurais fait autre chose.

*De la salle*

L'Etat a mis en place une opération d'élevage, mais l'a ensuite abandonné. Comment cette décision d'abandon a-t-elle été prise ?

*De la salle*

L'étude de faisabilité a été cosignée par la DRIV,

l'Union des centres de soins et l'ONCFS. A l'époque, le directeur de l'Office souhaitait orienter une partie de l'activité de l'établissement sur la conservation en captivité d'un certain nombre d'espèces menacées sur la zone française. Cette orientation initiée par les associations a ensuite été arrêtée. Il n'y a donc pas eu d'engagement formel initial de l'Etat.

*Patrick BOUDAREL*

Je suis arrivé en 2007. En 2004, les oiseaux ont été récupérés. Ensuite la DIREN Languedoc-Roussillon a demandé qu'une étude de faisabilité soit rendue. Il semble que cette commande ait fait l'objet d'une incompréhension, car l'étude de faisabilité a porté sur l'élevage et la technique de réintroduction, mais ne portait pas sur les conditions de réintroduction. Il y a donc eu une ambiguïté entre ce que devaient faire les uns et les autres. Parallèlement, la mise en œuvre du Plan a eu tendance à « enterrer » l'idée de réintroduction. Il est important d'inscrire la démographie de l'Aigle de Bonelli dans un horizon lointain, car nous ne sommes pas à l'abri d'une nouvelle chute. En outre nous devons tous veiller à ne pas raisonner dans un cadre purement français, car le travail mené dans un cadre européen sur d'autres espèces a connu un vrai succès. Il faut replacer ce dossier dans un cadre clair, en mettant en synergie les acteurs et les expériences, et en sortant du patriotisme conservasioniste.

*Eric LOUSTAU*

Quand mettrez-vous cela en place ?

*Patrick BOUDAREL*

Je lance un appel, car je n'ai pas de maîtrise sur ce processus. Aujourd'hui, nous ne sommes administrativement pas prêts à relâcher des aigles. Il faut donc reconsidérer les choses.

*Eric LOUSTAU*

Mettez-vous à notre place : nous payons, nous payons, nous payons...

*De la salle*

Les fondations doivent être informées sur l'organisation des parties prenantes.

*Eric LOUSTAU*

Nous prendrons le temps qu'il faut et mettrons les moyens qu'il faut. Nous vous accompagnerons toujours financièrement, mais je vous demande de comprendre mon étonnement. Je vais rentrer à

Monaco après deux jours de colloque. Qu'en est-il sorti ?

*De la salle*

En matière d'élevage et de réintroduction d'animaux à haute valeur patrimoniale, la situation peut très vite changer, comme l'a récemment montré l'exemple du Vison d'Europe. Le Ministère a en effet décidé de se lancer dans l'élevage de cette espèce, alors que sa position était toute autre il y a seulement un an.

*Raphaël MATHEVET*

Dans certains pays, on procède à du renforcement de populations de l'Aigle de Bonelli ; cela suppose que les critères de l'UICN sont respectés, notamment en matière de maîtrise des causes. J'ai donc le sentiment que tout cela relève de la vision très sociologique que chacun a de la nature et de ce qui faut faire pour la sauver. J'ai l'impression que les arguments pour / contre existeront toujours, malgré les progrès scientifiques. Ainsi on retarde la prise de décision, sans de véritables arguments. Ailleurs, notamment en Espagne, des décisions sont prises – dans des contextes qui peuvent paraître plus délicats en termes de menaces et de causes de disparition – et aboutissent à des succès. Dans le contexte français, on semble être assez frileux avec l'interventionnisme, qui est sous-tendu par l'idée que ce qui est « sauvage » doit être préservé en intervenant le moins possible.

*De la salle*

Il est évident qu'il faut changer de braquet et s'améliorer. La situation évolue vraiment dans ce sens. Jusqu'à présent, le renforcement n'a pas été fait, sans doute avec raison. La plupart des gens de terrain sont aujourd'hui très réservés sur cette pratique. Il faudrait peut-être revoir les priorités pour bien localiser les renforcements, sur la base d'études qui prouveraient que ces initiatives apportent plus de bienfaits que de risques.

*Raphaël MATHEVET*

Face à cette situation de grande incertitude et d'enjeux majeurs, il faudrait peut-être s'interroger sur la manière d'interagir au sein du plan, en définissant un processus permettant d'aplanir le dialogue dans lequel chaque pourra s'exprimer et être entendu. Ce sujet devrait donc faire l'objet d'une réflexion dans le cadre du collectif Bonelli.



## SYNTHÈSE DES TROIS ATELIERS

### I. Atelier 1 : Comment réduire de manière significative les causes de mortalité ?

Laurent COURBOIS, Fédération Régionale des chasseurs Languedoc-Roussillon



CEN L-R

La première piste de travail mentionnée lors de cet atelier consiste à acquérir des informations sur les codes de mortalité, afin notamment de corriger la sous-représentation des tirs illégaux et des actes malveillants dans les statistiques. Dans le cadre du PNA, il serait peut-être nécessaire de proposer un protocole ciblé, un chiffrage et des objectifs sur les codes de mortalité, pour ensuite mieux élaborer les stratégies d'action technique et de communication. On a également évoqué le fait que la télémétrie conventionnelle pourrait être envisagée, en tenant toutefois compte du coût humain du suivi des oiseaux.

Concernant l'électrocution, les cinq propositions suivantes ont été formulées :

- Faire en sorte que ERDF soit mieux intégré dans les instances de représentation ;
- « Caler » l'entrée par ZPS-Natura 2000 de ERDF et une entrée espèce d'Aigle de Bonelli ;
- Trouver une certaine cohérence nationale entre le Comité National Avifaune et les partenaires associatifs sur les espèces prioritaires à court, moyen et long termes, notamment sur l'affectation des moyens en matière de neutralisation des pylônes ;
- Veiller à la durabilité des équipements ;

- Evaluer les actions de neutralisation mises en place par ERDF.

Un élément de consensus discuté lors de l'atelier a porté sur la nécessité de concentrer les efforts sur les sites actuellement occupés par les oiseaux adultes. Ensuite nous avons discuté du financement. A cet égard, il a été demandé à ERDF d'apporter des éléments plus concrets sur ses possibilités financières pour les années à venir en matière d'aménagement à réaliser. Des questions ont également émergé sur la mobilisation de fonds relevant de divers niveaux d'intervention pour des opérations d'aménagement de lignes électriques. Par ailleurs, les discussions ont porté sur le mécénat environnemental privé des grandes entreprises, qui souhaitent se donner une bonne image environnementale en s'impliquant dans la restauration de l'Aigle de Bonelli. Ensuite a été abordé le thème du tir illégal, qui a fait ressortir la notion de réappropriation par les acteurs locaux d'une espèce patrimoniale. Au Portugal, des démarches participatives locales ont été initiées pour impliquer les chasseurs dans la gestion du patrimoine et ainsi éviter les tirs illégaux. Des travaux d'aménagement ont été menés à l'échelon local dans les domaines vitaux de l'Aigle de Bonelli. A cet égard, il a été suggéré d'utiliser les outils financiers possibles pour impliquer les acteurs cynégétiques dans la gestion des habitats et des espèces.

Les stratégies locales au coup-par-coup avec des sociétés locales de chasse devraient être relayées à un échelon plus institutionnel par les fédérations départementales des chasseurs, notamment à travers les schémas départementaux de gestion cynégétique et les orientations régionales validées par arrêté préfectoral. Par ailleurs, il me semble qu'il faudrait intervenir auprès des élus de nos Conseils d'Administration, car ils contrôlent nos plans de communication. Enfin il serait judicieux que les différentes propositions formulées dans le cadre de cet atelier soient prises en compte dans le futur PNA.

## SYNTHÈSE DES TROIS ATELIERS

### II. Atelier 2 : Quelle prise en compte de l'enjeu « Aigle de Bonelli » dans les zones Natura 2000 ?

Sylvain MATEU, DDAF Gard



CEN L-R

Pour chaque ZPS-Natura 2000, un document local de gestion a été élaboré et doit être porté par les établissements publics chargés de déployer les politiques locales. Lorsqu'un Aigle de Bonelli est présent dans une ZPS, il constitue l'espèce prioritaire, qui s'apparente souvent à une espèce « chapeau ». La transmission des connaissances sur le rapace doit se faire au plus près des acteurs locaux, notamment les élus qui sont responsables de la politique d'aménagement. Ce travail de communication n'est pas simple, car nombre de régions françaises – dont le Languedoc-Roussillon – n'ont

pas encore initié de documents d'objectifs.

Ensuite a été souligné l'intérêt d'avoir les meilleures connaissances possibles. En France, la situation n'est, de ce point de vue, pas encore satisfaisante, car à ce jour, peu d'oiseaux ont été équipés d'émetteurs. Les futures connaissances qui seront acquises, notamment par télémétrie, devraient trouver leur traduction dans des actions de protection ou de gestion des habitats, en se concentrant sur les zones prioritaires de l'Aigle de Bonelli.

Par ailleurs il a rappelé que les politiques existantes (ex : Natura 2000, documents d'objectifs, PNA) doivent être utilisées au mieux pour protéger le rapace. A cet égard, la pérennité du PNA a été jugée comme indispensable pour que des actions locales cohérentes puissent être menées, en profitant des connaissances acquises dans le cadre du PNA. Ensuite il a été suggéré de trouver une réelle complémentarité entre les actions figurant dans le PNA et les actions de gestion des espaces relevant de Natura 2000.

En fin d'atelier, a été soulignée la difficulté de mener des actions à la hauteur des enjeux. Pour autant, il ne faut pas se décourager et conserver une volonté collective d'agir au mieux pour préserver l'Aigle de Bonelli. ■

## SYNTHÈSE DES TROIS ATELIERS

### III. Atelier 3 : Quelle place à l'élevage et au renforcement de populations ?

#### Raphaël MATHEVET, CEFE-CNRS

Dans un premier temps de l'atelier, un historique sur l'élevage des espèces menacées a été rappelé. Cette idée, qui a vu le jour en France à la fin des années 70, a vite été abandonnée par l'autorité publique, puis a été reprise par des éleveurs privés d'oiseaux. M. Terrasse a rappelé que différentes expériences d'élevage ont été lancées à une époque où l'avenir de l'Aigle de Bonelli était sombre. La question du renforcement de populations a ensuite été discutée. Il a été insisté sur le fait que ce sujet ne devait pas diviser le monde de la conservation. Il a ainsi été préconisé de trouver des territoires abandonnés pour réaliser des études de faisabilité afin d'établir un consensus entre les scientifiques, les autorités et les acteurs locaux.

Au-delà du fait que des questions se posent encore sur la qualité des oiseaux produits dans les élevages, il apparaît que la France ne dispose pas de programme visant à faire en sorte que les poussins produits retournent à l'état sauvage. Ensuite les regards des participants à cet atelier se sont tournés vers les scientifiques, pour leur demander s'il existait des arguments qui militaient pour un renforcement des populations. Il a alors été expliqué que l'incertitude pesant sur les hypothèses initiales a été levée. Ainsi le facteur de densité dépendance permet d'accroître le succès du renforcement de populations ; les enjeux génétiques peuvent justifier une diversification des oiseaux. Si les connaissances scientifiques se sont accrues, il n'en demeure pas moins que les causes de disparition de l'espèce sont encore incertaines.

M. Maarten Bijleveld nous a brièvement présenté un historique de la situation du Gypaète en Europe, en insistant sur la nécessité d'agir. Ensuite le responsable de la DREAL a rappelé les deux enjeux du cadrage, à savoir la mise au point technique des élevages et le renforcement. Il a proposé de profiter de la présente année d'évaluation et de rédaction du plan pour réfléchir au devenir

des oiseaux d'élevage. Christian Pérennou a rappelé que 80 % des réintroductions échouaient à l'échelle mondiale. L'une des directives de l'IUCN est de bien identifier les causes de régression de l'espèce. Ces causes – clairement identifiées en France – n'ayant pas diminué, on peut s'interroger sur l'utilité de renforcer les populations.

Un de nos amis espagnols a estimé que la population française actuelle d'Aigle de Bonelli était suffisante pour produire des adultes. L'enjeu est donc de réduire la mortalité des jeunes pour permettre l'installation de nouveaux couples. Ainsi il s'est interrogé sur la pertinence des renforcements de populations.

Le représentant de la Fondation Albert II de Monaco a manifesté son interrogation quant au fait de verser des financements alors qu'aucune décision n'était prise dans le domaine du renforcement. Il a ainsi été suggéré de revenir sur l'étude de faisabilité, et d'inscrire pleinement l'éventualité d'un renforcement dans le cadre du PNA. En outre a été soulignée l'importance des synergies entre les différents protagonistes du monde de l'Aigle de Bonelli. D'une manière générale des interrogations ont été formulées sur l'interventionnisme frileux de la France en matière de protection de l'espèce.

En conclusion, on peut constater que les connaissances accrues sur les causes, la dynamique de populations de l'espèce et les enjeux sociaux et symboliques n'ont pas réduit le degré d'incertitude sur le devenir du rapace. Ainsi peut-on se demander s'il ne faudrait pas remettre à plat le dispositif de concertation, dans le but d'améliorer la qualité du dialogue entre les différentes parties prenantes, et ainsi de parvenir à un consensus sur l'utilité ou non de procéder à un renforcement de populations.



## SYNTHÈSE DES DEUX JOURS DU COLLOQUE

### **Patrick BOUDAREL, DREAL Languedoc-Roussillon**

Je suis très satisfait de la tenue de ce colloque. Son organisation matérielle a également été très réussie. La première journée a été très dense en communications scientifiques, tandis que la seconde journée a permis de présenter des actions de conservation.

Le thème de la démographie s'est bien développé entre la France et la péninsule ibérique. L'étude génétique des populations a progressé au cours des années récentes, mais elle devrait sans doute bénéficier d'une meilleure coordination à l'avenir. Récemment, il a été montré que la structuration des populations n'était pas inquiétante au niveau génétique. Pour autant, ce sujet pourrait faire l'objet de plus amples échanges entre populations.

Ensuite on a pu voir que les études par suivi télémétrique apportaient des éléments très intéressants, notamment en matière d'analyse des habitats. Un certain nombre de participants ont exprimé leur intérêt pour travailler encore davantage sur ce thème, par exemple, dans le cadre de programmes internationaux.

Les menaces s'exerçant sur les territoires de l'Aigle de Bonelli sont connues depuis longtemps. En revanche, les incertitudes sont nombreuses sur certaines menaces qui se renforcent, comme l'éolien, le solaire, etc. Nous avons donc apprécié la première communication, en provenance du Portugal, sur ce thème.

Lors de la seconde journée, on a pu voir que certains thèmes de la conservation faisaient consensus (ex : problème de l'électrocution, neutralisation des lignes, sous-estimation du braconnage, etc.) et pourraient donner lieu à des résultats très intéressants si l'ensemble des acteurs travaillaient en synergie. En Espagne, la publication d'un décret royal va rendre obligatoire la mise en œuvre

d'actions, qui s'accompagnera de l'allocation de moyens financiers. Nous remonterons cet exemple à notre Ministère. Des actions, financées par des fonds européens, pourraient même être envisagées dans ce domaine.

Plusieurs communications ont souligné l'intérêt de travailler avec le monde de la chasse, pour mettre en œuvre des mesures de gestion de milieu.

Ce premier colloque international a été très suivi. J'espère que cette initiative sera prolongée par le renforcement des liens entre acteurs. On pourrait en outre imaginer qu'un autre pays reprenne cette initiative d'ici trois ou quatre ans.

### **Jaques REGAD, chef de service biodiversité et paysage, DREAL Languedoc-Roussillon**

Nous avons été impressionnés par la concentration de compétences et d'expériences, et par cette passion pour cette espèce. Au cours du colloque, j'ai noté l'importance de l'implication des gestionnaires et des élus locaux dans la prise en compte de l'enjeu de la préservation de l'Aigle de Bonelli. Par ailleurs des actions devront être renforcées d'urgence, notamment pour réduire les risques d'électrocution, et renforcer le porter-à-connaissances afin d'optimiser la planification des projets menés dans le domaine des énergies renouvelables susceptibles d'avoir des impacts sur les territoires occupés par l'Aigle de Bonelli.

Ensuite je souhaite souligner la nécessité de l'articulation entre les Plans d'actions – focalisés sur une espèce – et les autres stratégies développées par le Ministère de l'Ecologie, notamment en matière de création d'aires protégées adaptées aux objectifs de conservation définis dans les plans d'action. Ce travail d'articulation devra se mettre en place de manière plus efficace, notamment dans sa déclinaison régionale.





# la Conservation de l'Aigle de Bonelli

## Colloque international Montpellier

Agropolis  
international  
Montpellier

28-29  
janvier  
2010

Colloque organisé par



Opérateurs techniques du Plan National d'Actions Aigle de Bonelli



Financeurs du Plan National d'Actions de l'Aigle de Bonelli

