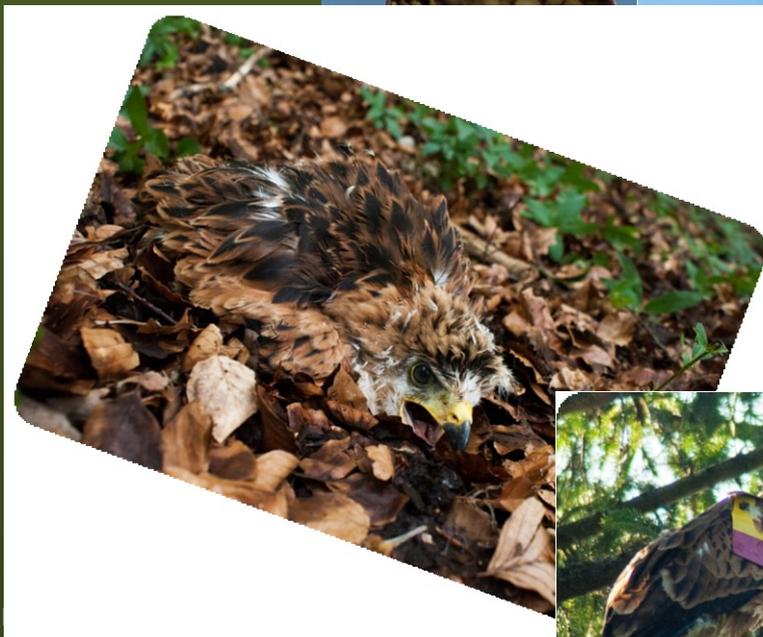
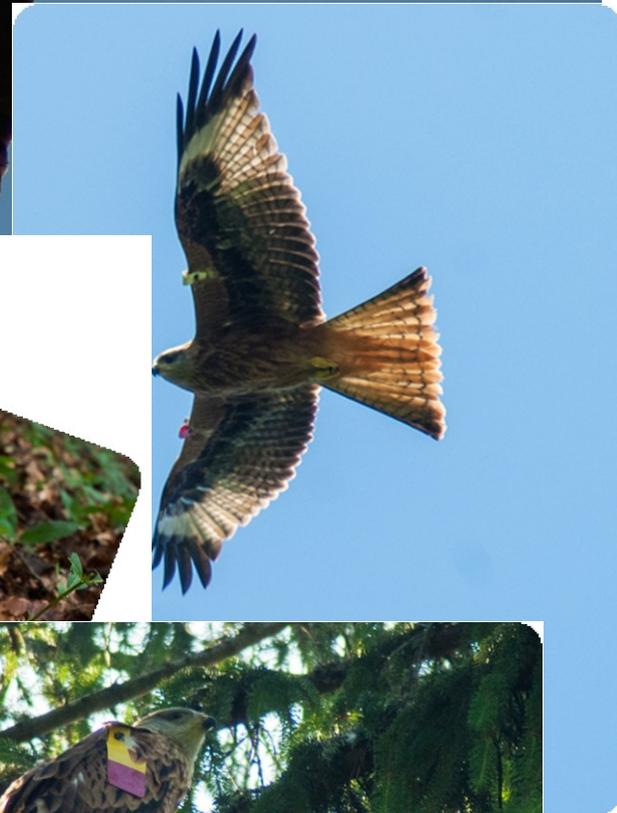
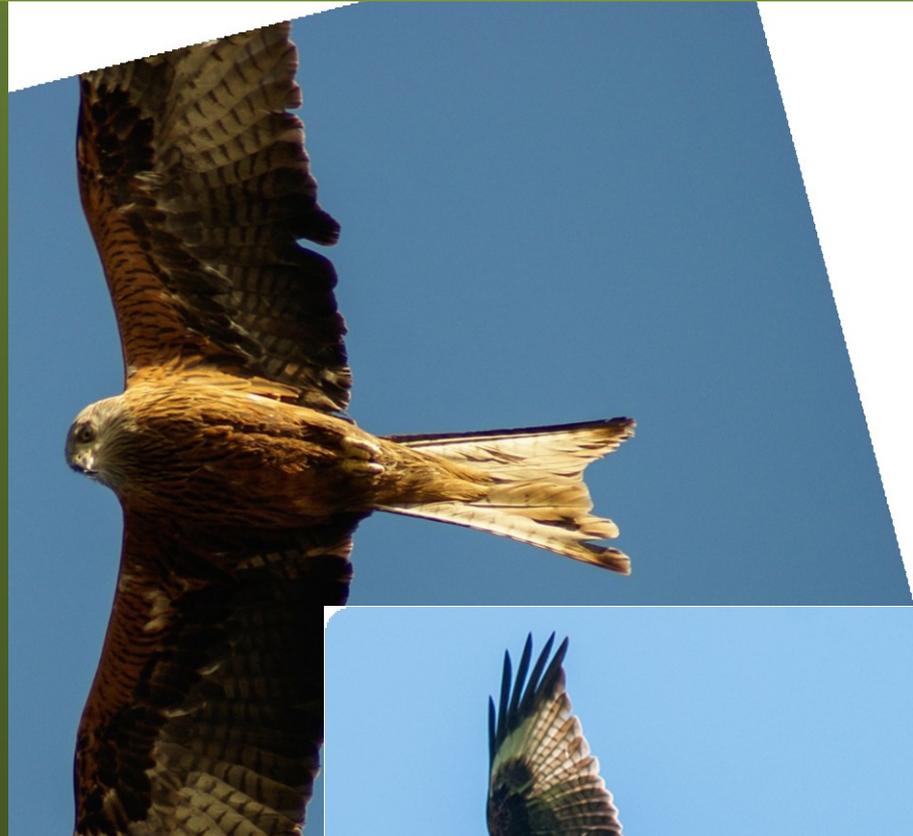


Licence Professionnelle MINA

Promotion 2012-2013



Suivi d'une population nicheuse de Milan royal *Milvus milvus* en Franche-Comtois



ROMERA Vincent

Encadrant : Christophe
Comté

Tuteur universitaire : Michael COEURDASSIER |
Chrono-Environnement-UMR 6249



Sommaire

Introduction.....	1
I. Contexte de l'étude.....	2
1.1 La LPO.....	2
1.2 La LPO Franche Comté.....	2
1.3 Plan national de restauration du Milan royal.....	2
1.4 Déclinaison régionale du PNA.....	3
II. Présentation de l'espèce.....	4
2.1 Identification.....	4
2.2 Habitat.....	4
2.3 Régime alimentaire.....	4
2.4 Reproduction.....	5
2.5 Répartition et effectifs.....	5
2.6 Statuts de l'espèce.....	6
2.7 Menaces sur l'espèce.....	7
III. Matériels et méthodes.....	7
3.1 Présentation de la zone d'étude.....	7
3.2 Suivi de nidification et baguage/marquage des jeunes.....	8
3.2.1 Recherche des nids.....	8
3.2.2 Bague et Marquage.....	8
3.2.2.1 Le baguage.....	8
3.2.2.2 Le marquage.....	9
3.2.3 Prise de sang.....	10
3.3 Facteurs de contrôle du succès de reproduction.....	11
3.3.1 Paramètres météorologiques.....	11
3.3.2 Compétition intra-spécifique.....	11
3.3.3 Disponibilité alimentaire.....	12
IV. Résultats et discussions.....	12
4.1 Résultats du suivi 2013.....	12
4.1.1 Localisation des nids et densité.....	12
4.1.2 Taux de réussite.....	14
4.1.3 Fécondité.....	14
4.1.4 Campagne de baguage/marquage.....	14
4.2 Facteurs de contrôle du succès de reproduction.....	15
4.2.1 Paramètres météorologiques.....	15
4.2.2 Compétition intra-spécifique.....	16
4.2.3 Disponibilité alimentaire.....	17



4.2.3.1 Fécondité et scores campagnols.....	17
4.2.3.2 Densité de couples et scores campagnols.....	18
4.3 Missions annexes.....	18
4.3.1 Contrôles d'oiseaux marqués.....	18
4.3.2 Protection d'abreuvoirs.....	18
4.3.3 Recherche de cadavres d'animaux et surveillance.....	20
4.3.4 Tenue d'un stand de communication/sensibilisation.....	20
Conclusion.....	21

En-tête des pages du rapport : portrait de Milan royal par Romain Riols.

Photographies : page de garde et intégralité du rapport, Vincent Romera.



REMERCIEMENTS

Dans un premier temps, mes remerciements s'adressent à Christophe Morin, mon encadrant de stage, pour son encadrement, pour m'avoir accordé sa confiance et m'avoir accueilli au sein de la LPO Franche-Comté. Je remercie aussi l'ensemble de l'équipe salariale de la LPO Franche-Comté pour sa convivialité, le travail effectué à leur côté a été enrichissant.

J'adresse également mes remerciements à Michaël Coeurdassier, mon tuteur universitaire, pour ses avis et conseils, notamment lors des analyses statistiques.

Je remercie aussi Aymeric Mionnet (LPO Champagne-Ardenne) pour m'avoir transmis les données de reproduction 2008-2012, Geoffroy Couval (FREDON et DREAL Franche-Comté) pour les scores communaux de Campagnols terrestres et Romain Riols (LPO Auvergne) pour son autorisation d'utiliser un de ses dessins.

Je remercie également les bénévoles étant intervenu lors de ces 18 semaines de stage, et plus particulièrement ceux ayant participé à la battue « recherche de cadavres d'animaux ».

Merci aux équipes de la RNN de Remoray, de la Communauté de Communes Frasnes/Drugeon et du Syndicat Mixte des Milieux Aquatiques du Haut Doubs, de l'ONF et aux élagueurs professionnels pour la bonne ambiance lors des sessions de baguage.



RÉSUMÉ / ABSTRACT

Le Milan royal, rapace endémique d'Europe occidentale autrefois commun est aujourd'hui une espèce quasi menacée (UICN, 2008). Pour tenter d'appréhender l'évolution des effectifs et de limiter l'impact des menaces, encore nombreuses, un plan national de restauration a été mis en place depuis 2003.

La Franche-Comté avec 12% des effectifs nationaux bénéficie de trois zones échantillons où les populations sont suivies. Ce stage a été consacré au suivi de l'une d'entre elles : le plateau bisontin. Les objectifs principaux sont le dénombrement des couples nicheurs, la localisation précise des nids, et le baguage et le marquage des jeunes avant leur envol. D'autre part, en s'appuyant sur les données issues des suivis antérieurs, une analyse de l'influence de différents paramètres sur la productivité des couples de Milans royaux a été menée. Les facteurs pris en compte sont les densités de Campagnols terrestres à l'échelle régionale et les conditions météorologiques et les densités de couples nicheurs à l'échelle nationale. Sur les 11 couples cantonnés en début de saison, seulement 5 d'entre eux ont réussi à mener des jeunes à l'envol. Les 9 jeunes produits sur la zone ont tous pu être bagués et marqués. D'après les analyses statistiques, la fécondité de la population nicheuse suivie serait fortement corrélée au cumul pluviométrique. Les mauvais résultats de la reproduction 2013 sur le plateau bisontin semblent donc attribuer aux fortes précipitations. Une relation de cause à effet a également été mise en évidence, elle concerne la deuxième zone échantillon du Doubs. Dans ce contexte, la taille des nichées à l'envol augmente avec la densité de Campagnols terrestres. A l'échelle nationale aucune relation notable n'a été trouvée.

Red Kite, once common raptor endemic to Western Europe is now near threatened (UICN, 2008). In order to understand the evolution of the headcount and reduce the impact of threats, a national restoration plan has been implemented since 2003.

Franche-Comté with nearly 20% of the national headcount have three areas where breeding populations are monitored. This internship was devoted to monitoring one of them: the bisontin tray. The main objectives are counting nesting pairs, the precise location of nests and banding and marking of young birds before their flight. Moreover, based on data from previous monitoring, analysis of the influence of various parameters on the productivity of pairs of Kites was conducted. The factors taken into account are the densities of voles land at the regional level and weather conditions and densities of breeding pairs at the national level. This year only five pairs successfully breeding, a total of 9 young people are flew. According to statistical analysis, the fertility of the breeding population would be monitored strongly correlated to cumulative rainfall. Poor results of the reproduction of 2013 on bisontin tray seem attributed to heavy rainfall. A causal relationship has also been demonstrated, it relates to the second specimen region of the county of Doubs. In this context, the size of nestled to fledge increases with the density of Water Vole. At national level no significant relationship was found.



Introduction

Le Milan royal, rapace majestueux à la silhouette élancée et au vol souple, est aujourd'hui « quasi-menacé » (Union International for Conservation the Nature, 2008) alors qu'il y a un peu plus d'une vingtaine d'années, cet oiseau était une espèce commune sur le territoire national. Il est le seul oiseau de proie dont la répartition géographique est exclusive à l'Europe occidentale. D'un point de vue purement écologique c'est une espèce très importante car en dehors d'espèces très spécialisées et plutôt liées à la présence de massifs montagneux (différentes espèces de vautours présentes en France), chez les rapaces, c'est le seul charognard que l'on peut retrouver en plaine. Il faisait d'ailleurs la voirie de grandes villes comme Paris ou Londres à la recherche de déchets consommables jusqu'aux XVI^e et XVII^e siècles (LPO Mission Rapaces, 2005). Ce rapace a connu d'importantes fluctuations d'effectifs notamment depuis les années 1950 (Terrasse, 2008). Malgré une augmentation des populations dans les années 70-80, de nouvelles régressions des effectifs sont survenues durant les années 90. Cette dernière phase de déclin est principalement attribuée à la diminution de son habitat, elle-même liée à l'évolution et à l'intensification des pratiques agricoles ainsi qu'à l'urbanisation. Face à ce constat, plusieurs pays ont mis en place des programmes de suivis des populations de Milans royaux. La France abritant 16% des effectifs nicheurs mondiaux (deuxième pays d'accueil pour les hivernants et les reproducteurs) (Thiollay et Bretagnolle, 2004), elle se devait d'agir, c'est pourquoi depuis 2003 des actions de suivis des populations hivernantes et reproductrices sont effectuées. Ainsi, entre 2002 et 2008 une baisse de 21% des effectifs nicheurs a été constatée principalement dans le quart nord-est (Bretagnolle et Pinaud, 2008). Pour mener à bien ce suivi à l'échelle nationale, différentes zones échantillons (actuellement au nombre de 26) ont été définies sur le territoire.

Le présent rapport traite du suivi de la reproduction du Milan royal sur l'une de ces zones échantillons, il s'agit du premier plateau bisontin dans le département du Doubs (Franche-Comté). L'objectif de ce stage est de dénombrer les couples nicheurs sur la zone d'étude et de réaliser le suivi de reproduction afin de pouvoir baguer/marker les jeunes et effectuer différentes mesures biométriques. Cette étude a pour but d'appréhender l'évolution des effectifs nicheurs sur la zone échantillon. Par ailleurs et en s'appuyant sur les données issues des suivis réalisés depuis 2006, nous rechercherons l'influence de différents paramètres écologiques sur la productivité des couples de Milans royaux, en l'occurrence les densités de Campagnols terrestres à l'échelle régionale et les conditions météorologiques et les densités de couples nicheurs à l'échelle nationale.

Dans un premier temps, le contexte de l'étude et l'espèce seront présentés, puis le suivi de la nidification, la manière dont il a été réalisé et les résultats obtenus seront exposés. En parallèle, les résultats sur les facteurs de contrôle de la productivité des couples (à l'échelle nationale et à l'échelle régionale) seront également présentés.



I. Contexte de l'étude

1.1 La Ligue de Protection des Oiseaux

La LPO est l'une des premières associations de protection de la nature en France. Elle agit au quotidien pour la sauvegarde de la biodiversité, à partir de sa vocation de protection des oiseaux. Elle a été créée en 1912 pour mettre un terme au massacre du macareux moine en Bretagne. Reconnue d'utilité publique depuis 1986, l'organisation est le représentant français de BirdLife International, alliance mondiale qui réunit plus d'une centaine d'organisations de protection de la nature (2,3 millions d'adhérents dans le monde). Les activités majeures de la LPO s'articulent autour de trois grandes missions : la protection des espèces, la préservation des espaces et la sensibilisation/éducation.

1.2 LPO Franche-Comté

C'est en 2007, que la LPO Franche-Comté voit le jour, elle succède au Groupe Naturaliste de Franche Comté (GNFC) qui fut créé en 1966. Cette structure a pour but la préservation des espèces faunistique et floristique ainsi que la conservation de leurs milieux. Comme toutes associations, elle est gérée par un Conseil d'Administration composé d'un bureau (Président, Vice-présidents et secrétariat) et d'Administrateurs. Ces deux parties se retrouvent lors de réunions bimensuelles afin d'organiser les travaux en cours. L'association regroupe 12 salariés, l'équipe est organisée en trois pôles (connaissance, conservation et sensibilisation). Le bénévolat occupe un rôle important. En effet, près de 1000 bénévoles sont présents en Franche-Comté, plusieurs groupes locaux permettent l'organisation de sorties nature, des suivis, etc... Afin d'impliquer le plus d'acteurs possibles, la LPO FC s'organise autour de trois axes majeurs : observer, protéger et partager. De cette volonté de partager et transmettre les connaissances au public est née une base de données en ligne : Obsnastu La Base. Celle-ci permet à toutes personnes inscrites de pouvoir transmettre ses observations, les données sont ensuite vérifiées et soumises le cas échéant au Comité d'Homologation Régional (CHR) ou au Comité d'Homologation National (CHN).

1.3 Plan national de restauration en faveur du Milan royal

En France, différents Plans Nationaux d'Action (PNA) sont actuellement en vigueur, ils sont initiés par le ministère en charge de l'environnement et concernent des espèces faunistiques et floristiques dont le statut de conservation est défavorable. Ils ont pour but un approfondissement des connaissances sur ces espèces afin de mieux les conserver.

Suite à la chute des effectifs de Milan royal en France au cours des années 90, la LPO alerte l'opinion publique en 1999. Un groupe de travail est alors constitué par le ministère en charge de l'environnement. Le premier plan national de restauration est rédigé par la LPO puis validé par le Comité National pour la Protection de la Nature (CNPN) en 2002. Ce plan a pour objectif général de stopper le déclin des effectifs français et de restaurer les populations. Il est reconductible et a une durée de 5 années, le premier a couvert la période de 2003 à 2007. Depuis 2009, le réseau Milan est dans l'attente de la nouvelle mouture du PNA qui devrait voir le jour au cours de cette année 2013 ou au pire 2014. Malgré cette lacune, du fait d'une politique nationale en faveur des plans nationaux d'action, les financements se poursuivent pour continuer les actions de suivis et de protection du Milan royal.



Principaux objectifs du plan d'action (LPO mission rapaces, 2008) :

- Mettre en place des mesures favorables à la population nicheuse
 - Inventaire de la population nicheuse et suivi de sa dynamique
 - Mettre en place des mesures conservatoires des habitats et de gestion favorable au Milan royal
 - Identifier et réduire les facteurs de mortalité et de dérangement
- Mettre en place des mesures favorables aux migrateurs
 - Poursuivre le suivi standardisé de la migration sur les sites français les plus représentatifs
- Permettre aux populations d'hiverner en France et anticiper sur la fermeture des décharges et leurs conséquences
 - Inventaire et suivi des dortoirs
 - Création de placettes de nourrissage
- Mettre en place un réseau français de connaissance et de conservation
- Mettre en place un réseau européen de connaissance et de conservation

C'est dans le cadre du premier axe que s'inscrit le stage présenté dans ce rapport. Il s'agit plus précisément du suivi d'une population nicheuse. Le PNA prévoit le baguage et le marquage des jeunes au nid. Le marquage permet d'améliorer les connaissances sur l'espèce en renseignant entre autre sur les axes migratoires empruntés, les échanges entre population, la localisation des zones d'hivernage, la taille des territoires, etc... Depuis cette année et dans le cadre d'un partenariat avec l'UMR de Besançon, il est également proposé aux responsables de suivi des zones échantillons de procéder à des prélèvements sanguins dans le but de déterminer l'exposition des jeunes à d'éventuels contaminants. L'aspect « identification des facteurs de mortalité » sera aussi traité dans ce rapport.

1.4 Déclinaison régionale du plan d'action

La population de Milan royal en Franche-Comté représente près de 12% des effectifs nationaux (Morin, *comm. pers.*), la région a donc une responsabilité forte envers cette espèce. Ainsi, en 2006 une déclinaison régionale du plan national de restauration est initiée par la LPO FC soutenue financièrement par la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Agriculture et du Logement (DREAL FC). Tout comme la version nationale, la déclinaison franc-comtoise du plan est validé pour 5 ans (2006-2011). Elle permet le suivi de la population nicheuse avec baguage et marquage des jeunes au nid, la protection des sites de reproduction, le dénombrement des dortoirs hivernaux et le suivi de la migration postnuptiale (site de Pont-de-Roide). Pour effectuer le suivi des populations nicheuses, 3 zones échantillons ont été définies. La première concerne le deuxième plateau jurassien, elle se situe sur le bassin du Dugeon et la Réserve Naturelle Nationale de Remoray, une deuxième zone se trouve dans le Sundgau belfortain et enfin la dernière est localisée sur le plateau bisontin.



II. Présentation de l'espèce

2.1 Identification

Le Milan royal est un accipitridé de taille moyenne, son envergure varie de 145 à 165 cm pour un poids compris entre 800 g et 1,3 kg (David *et al.*, 2008). Comme chez tous les rapaces, le dimorphisme sexuel est à l'avantage de la femelle qui est plus imposante. Cependant, celui-ci est peu marqué chez cette espèce d'où la difficulté de sexer les individus. C'est une espèce facilement identifiable de par sa silhouette

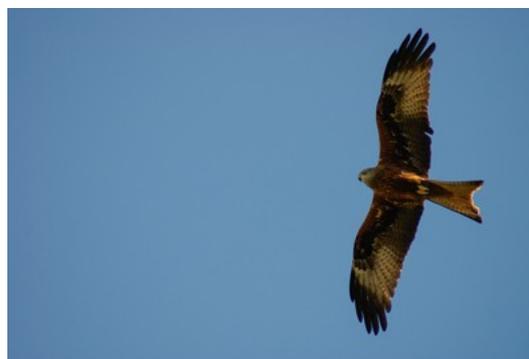


Figure 1 Milan royal adulte

caractéristique : sa queue fortement échancrée et ses ailes assez grandes lui confèrent un aspect élancé. Les grandes fenêtres blanches s'étalant du poignet à la base des rémiges primaires ainsi que la coloration rousse du ventre et de la queue constituent également de bons critères d'identification.

2.2 Habitat

Milvus milvus est un rapace lié au milieu ouvert, souvent il se rencontre à proximité de milieux agricoles extensifs de type polyculture/élevage. Il niche des plaines jusqu'aux étages collinéen et montagnard (Davi *et al.*, 2008). Les sites de nidification sont principalement établis à flanc de coteaux (Vaire-Arcier, Deluz et Laissey), les grandes vallées alluviales ainsi que les boisements de plateau (Nancray, Bouclans...) lui conviennent parfaitement. Il niche parfois dans les haies (utilisation d'arbres de haut jet) et en pleine forêt. Pour une raison d'accessibilité à l'aire, celle-ci se trouve généralement à moins de 100 mètres de la lisière. Les arbres porteurs sont préférentiellement des Hêtres, des Chênes ou parfois des résineux (cas de Champlive cette année). Le nid est construit la plupart du temps le long du tronc au niveau d'une fourche, les deux individus participent à sa construction.

2.3 Régime alimentaire

De manière générale, les micromammifères composent la base de son alimentation, mais il se nourrit également d'oiseaux (passereaux, jeunes corvidés...). Cette espèce opportuniste possède un régime alimentaire très varié. Ainsi, en fonction de la disponibilité en ressource alimentaire et de la situation géographique les proies varient (Mionnet in Thiollay et Bretagnolle, 2004). En Corse par exemple, l'essentiel de son alimentation est constituée de lapins de garenne très abondant sur les secteurs de nidification (Patrimonio, 1990 et Faggio, 2012) alors qu'en Champagne humide et en Lorraine une part importante du régime alimentaire est caractérisée par des poissons (Thiollay, 1967). Le Milan royal étant également charognard, il n'est pas rare que celui-ci consomme des restes d'animaux domestiques (décharges, abords de fermes...) ou des animaux victimes de collisions routières. Il se nourrit aussi d'invertébrés comme des lombrics ou d'insectes volants, on peut



d'ailleurs le voir chasser en plein ciel souvent en groupe lors des périodes d'émergences d'insectes.

L'analyse de 9512 proies issues d'un dortoir hivernal en Auvergne a montré que les invertébrés représentent une part non négligeable du régime alimentaire. Ainsi, 66,2 % des proies sont des insectes (dont 89,6% de dermaptères) et 26,9% sont des annélides. Les mammifères ne représentent que 5,5% des proies (dont 84,2% de rongeurs) et les oiseaux 1,3% (Riols et Tourret, 2004). Ces résultats sont à nuancer puisqu'ils ne prennent pas en compte le poids des différentes proies.

Plus récemment, en Franche-Comté, une étude a été réalisée sur la commune de Dompierre-les-Tilleuls (commune limitrophe de la zone échantillon Dugeon/Remoray), elle porte sur l'analyse du régime alimentaire des Milans royaux migrateurs lors d'une phase de pullulation de Campagnol terrestre et des risques d'empoisonnement associés au traitement rodenticide (bromadiolone). Ainsi, 119 pelotes de réjection ont été collectées entre le 15 et le 19 novembre 2008 sur un site dortoir ayant abrité un maximum de 136 milans. L'analyse de ces pelotes a montré une forte spécialisation du régime alimentaire sur le Campagnol terrestre puisque l'espèce a été retrouvée dans toutes les pelotes. Le Campagnol terrestre représente 76,8% des proies consommées pour une biomasse de 94%. Le reste des proies concerne principalement de petits campagnols (incluant Campagnol des champs, Campagnol commun, Campagnol roussâtre et Campagnol souterrain) à hauteur de 17,4% des proies pour une biomasse de 5,9%. Les insectes ne représentent ici que 5,8% des proies et une biomasse de 0,1% (Coeurdassier *et al.*, 2012).

Ces deux études ne concernent que le régime alimentaire durant la période d'hivernage et de migration, elles ne renseignent pas sur la nature du régime en période reproduction.

2.4 Reproduction

La maturité sexuelle est atteinte généralement la troisième année (David *et al.*, 2008). La saison de reproduction débute dès la fin février et s'étale jusqu'au début du mois d'avril pour les couples les plus tardifs. Lorsque le couple est formé, les deux individus parquent au dessus du site de nidification donnant lieu à de belles acrobaties aériennes voire des prises de serres. Après l'accouplement et la gestation qui s'en suit, la femelle pond entre 1 et 3 œufs (rarement 4) qui seront incubés pendant une quarantaine de jours. Après l'éclosion, la phase de nourrissage dure en moyenne une cinquantaine de jours. Les jeunes une fois volants resteront avec les parents pendant encore 3 à 4 semaines s'alimentant sur le territoire de reproduction. Puis les jeunes se dispersent, ce qui correspond à une phase d'erratisme avant la migration postnuptiale. Au printemps suivant la plupart des individus rejoindront leur région d'origine. (David *et al.*, 2008)

2.5 Répartition et effectifs

Le Milan royal est un migrateur partiel, les populations les plus septentrionales migrent selon un axe nord-est sud-ouest pour gagner les zones d'hivernage en Espagne et en France, plus rarement jusque dans le nord du Maroc. La migration postnuptiale a lieu entre la mi août et le mois d'octobre. Les individus effectueront le trajet

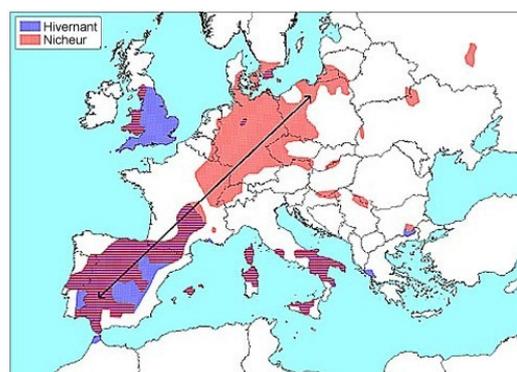


Figure 2 Répartition du Milan royal (sources : R. Riols)



inverse dès le mois de février afin de rallier les zones de reproduction.

C'est une espèce endémique de l'ouest du continent européen (mise à part la petite population hivernante au nord du Maroc). Les effectifs nicheurs sont principalement répartis entre 6 pays : Allemagne (10500-13000 couples), France (2330-3020 couples), Espagne (2000-2200 couples), Angleterre (1600-2000 couples), Suède (1800 couples) et Suisse (1500-2000) (Aebischer, 2009). A eux seuls ces pays abritent 93 % de la population mondiale estimée à 20800-24900 couples fin 2008 (Aebischer, 2009). Comparativement à la précédente estimation des effectifs nicheurs en Europe réalisés en 2007 par Birdlife International, la dynamique de population varie fortement selon les pays. Ainsi, les populations nicheuses de France (moins 21% de 2002 à 2008, Bretagnolle et Pinaud, 2008) et d'Espagne sont en régression à l'inverse de l'Angleterre et de la Suède où celles-ci ont été multipliées respectivement par 3 et par 2.

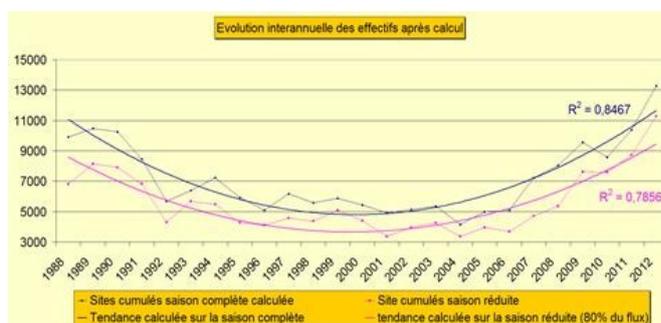


Figure 3 Evolution interannuelle des effectifs, LPO Aquitaine 2012

Les comptages sur les sites de suivi de migration donnent de bonnes indications quand à l'évolution des effectifs. Le graphique ci-contre présente l'évolution interannuelle des effectifs sur 3 sites de comptages pyrénéens (Organbidexka, Lindux et Lizarieta). Toutefois, il convient de prendre ces chiffres avec précaution

puisque la part des oiseaux de premières années est importante. Cela ne reflète pas nécessairement une augmentation de la population nicheuse car la mortalité est très importante dans les premières années.

2.6 Statuts de l'espèce

Statut de conservation :

- Son statut UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature) a été réévalué en 2005, passant de LC (Préoccupation mineure) à NT (quasi menacé) (LPO mission rapaces, 2008).
- L'espèce est inscrite sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de France au titre d'espèce vulnérable (VU). Il figure également dans la catégorie 2 des espèces européennes à statut de conservation défavorable (C2).
- En Franche Comté il fait partie des espèces considérées comme en danger (Paul et al., 2007).

Statut de protection :

Le Milan royal est une espèce réglementée.

Au niveau international :

- Annexe II (liste des espèces dont l'état de conservation est défavorable) de la convention de Bonn concernant les espèces migratrices.
- Annexe II (espèces de faune strictement protégées) de la convention de Berne, relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel en Europe.

Au niveau communautaire :



- Annexe A (espèces menacées d'extinction) du règlement communautaire CITES (Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées).

- Annexe I de la directive 2009/147/EC du parlement européen et du conseil sur la conservation des oiseaux sauvages (laquelle remplace désormais la directive 79/409/CE du 2 avril 1979 dite «directive oiseaux», sans que la réglementation européenne ou nationale ne soit pour autant modifiée, le nouveau texte incorporant simplement toutes les modifications antérieures déjà approuvées de l'ancienne directive).

Au niveau national :

- Loi du 10 juillet 1976 sur la protection de la nature.
- Article 3 de l'arrêté ministériel du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire français.

2.7 Menaces sur l'espèce

De nombreuses menaces pèsent sur cette espèce, bien souvent celles-ci sont cumulatives rendant leurs impacts encore plus importants (LPO Mission Rapaces, 2008) :

- La destruction et la perte d'habitat (intensification de l'agriculture, urbanisation).
- Les collisions et les électrocutions sur le réseau électrique.
- Les collisions routières et avec les éoliennes.
- Les empoisonnements qu'ils soient volontaires : par exemple, 3 milans retrouvés empoisonnés (dont au moins un au carbofuran) en mars 2013 dans le Doubs ou non (cas de la bromadiolone).
- Le dérangement par les travaux forestiers en période de nidification.
- Les noyades dans les abreuvoirs par période de sécheresse (plusieurs cas en Franche-Comté depuis le lancement du PNA).
- La destruction directe par tirs est encore pratiquée.
- La fermeture des décharges (diminution de l'offre alimentaire).

III. Matériels et méthodes

3.1 Présentation de la zone d'étude

La zone échantillon qui fait l'objet de ce rapport est située sur le premier plateau bisontin. Celui-ci est une formation calcaire du Jurassique supérieur et moyen. Le massif du Jura s'est formé suite à la poussée alpine qui a donnée naissance à une série de plissements. La nature calcaire du massif jurassien présente de nombreuses failles. La période glaciaire du Würm est venue éroder ces anticlinaux précédemment formés et creuser des vallées, ce qui explique aujourd'hui ce relief plus doux. La zone s'étend sur 267km², elle inclue 23 communes. L'altitude y est globalement comprise entre 250 m et 600 m. Une partie de cette zone d'étude couvre les versants sud de la vallée du Doubs (Besançon, Vaire-Arcier, Deluz...). Afin de pouvoir réaliser une comparaison, la présentation des résultats concernera également les zones échantillons du Sundgau belfortain et du bassin du Dugeon/Remoray même si le suivi de la nidification a été assuré par d'autres structures (Remoray : RNN du Lac de Remoray / Dugeon : Syndicat Mixte des Milieux Aquatiques du Haut Doubs, et Sundgau : ONF).



3.2 Suivi de nidification et baguage/marquage des jeunes

3.2.1 La recherche des nids

Ce travail constitue l'essentiel de cette étude. Dans un premier temps Christophe Morin m'a montré la plupart des sites de nidification connus sur la zone échantillon. Afin de mener à bien le suivi de la population nicheuse de Milan royal, le matériel utilisé est assez limité. Une paire de jumelles est évidemment indispensable pour pouvoir suivre les Milans à des distances raisonnables. La longue-vue est employée dans la recherche depuis un point fixe où lors de la localisation précise d'un nid. L'utilisation d'un GPS 60 Garmin® a également permis la localisation précise des nids occupés.

En raison des conditions météorologiques très mauvaises ce printemps, le temps alloué aux prospections de terrain a été moindre comparé aux années précédentes (deuxième décennie d'avril et mois de mai extrêmement pluvieux). La recherche est divisée en deux périodes. La première couvre le mois de mars lors du cantonnement des couples sur leurs sites de reproduction. Les apports de branches (ou rechargements) et les parades sont alors de très bons indicateurs quant à la localisation des nids. La deuxième phase de recherche des nids se déroule pendant le nourrissage des jeunes. Les allers retours des adultes sont alors très fréquents et permettent de trouver les nids dans la plupart des cas. Cette année, cette deuxième période de recherche a été mise en pratique pour 5 des 11 couples dénombrés.

Cette deuxième phase de recherche est rendue plus difficile par la présence du feuillage. Lorsqu'un groupe d'arbres est retenu comme abritant le nid de Milan, il est parfois nécessaire d'aller directement dans la parcelle boisée afin de trouver des indices de présence au sol (fientes, plumes, déchets de proies...) qui sont de bons indicateurs. Lors des prospections au sol, il faut être le plus efficace possible pour limiter le dérangement occasionné.

3.2.2 Bagueage et marquage

Afin de procéder à l'ensemble des opérations relatives au baguage/marquage des jeunes Milans, la LPO FC fait appel à des élagueurs professionnels qui sont chargés de récupérer les jeunes au nid et de les acheminer au sol. Dans le Territoire de Belfort (Sundgau), c'est l'ONF qui assure cette opération dans le cadre du réseau avifaune.

3.2.2.1 Le baguage

Initié en 1899 par Hans Christian Cornelius au Danemark, le baguage depuis ces débuts a permis de baguer plus de 135 millions d'oiseaux à travers le monde. Les rapaces étant des oiseaux de grande taille, il est difficile et fastidieux de les capturer à l'âge adulte. Pour cela, ceux-ci sont dans la plupart des cas bagués alors qu'ils sont encore au nid et non volants. Il est envisagé d'ici 2 à 3 ans de pratiquer le baguage/marquage sur des oiseaux adultes (Morin C., *comm. pers.*).



Figure 4 Mesure du diamètre des tarse



Les oiseaux capturés sont équipés de bagues provenant du Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN). Lors des sessions de baguages, toute une série de mesures biométriques est réalisée sur les oiseaux :

- Masse : un sac de contention et un peson mécanique sont utilisés, la précision de la mesure se fait au gramme. Le plus souvent le poids varie entre 0,9 et 1,2 kg.
- Longueur de l'aile pliée : la mesure se fait de l'articulation du poignet à l'extrémité de la rémige primaire la plus grande, précision au millimètre.
- Taille du bec : la mesure se fait de la pointe du bec à la cire. Utilisation d'un pied à coulisse mécanique, précision : dixième de millimètre.
- Diamètre vertical et horizontal du tarse : Pied à coulisse mécanique, précision au dixième de millimètre. (Fig. 4)

L'ensemble de ces paramètres sont notés puis transmis à A. Mionnet, coordinateur du PNA, ils renseignent sur l'âge des oiseaux au moment de l'opération et parfois leur état de santé.

3.2.2.2 Le marquage



Figure 5 Jeunes de Osse après marquage

Une autre méthode a été mise en place afin de pouvoir identifier des oiseaux individuellement : le marquage alaire. Le marquage alaire est une technique initiée par Picozzi (1971) sur des Busards Saint-Martin. Le premier programme de marquage chez le Milan royal verra le jour en 1998. Actuellement, de tels programmes existent au Royaume-Uni, en Belgique, au Danemark, en

Espagne, en France et en Italie. Les Milans suisses

sont quant à eux équipés de balises GPS. Chaque pays opte pour un marquage différent, mais dans tous les cas le code couleur et/ou alphanumérique permet une identification individuelle. C'est en 2005 qu'a débuté le programme de marquage français (sous la responsabilité de Aymeric Mionnet), (LPO Mission Rapaces, 2008).

C'est un code composé de quatre couleurs parmi huit qui a été retenu au niveau national (blanc, vert, jaune, rouge, rose, bleu, noir et initialement orange qui a été abandonné pour difficulté de distinction avec le rouge). La lecture des marques alaires se fait de haut en bas et en commençant par l'aile gauche puis l'aile droite.

Cette technique permet de pouvoir identifier individuellement les oiseaux observés depuis le sol. Cependant, la lecture des marques peut être rendue difficile par les conditions d'observations (réverbération de la lumière du soleil sur les marques, manque de luminosité...).

Lors de la manipulation des jeunes, leur tête est couverte par un tissu afin de limiter leur stress. La pose des marques alaires se fait sur les bras des oiseaux, la zone est alors désinfectée (antiseptique Mercurochrome 100mL) pour éviter la contamination mais aussi pour humidifier les plumes et le duvet. Cela permet de dégager la zone à percer et de mieux distinguer les vaisseaux sanguins et les nerfs à éviter lors de la perforation du patagium avec le fil nylon. Pour fixer les

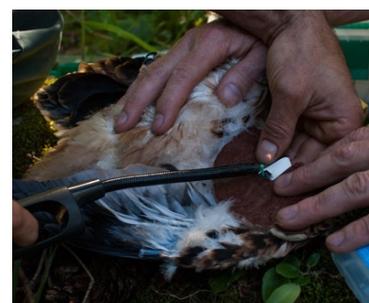


Figure 6 Fixation d'une marque



marques, les extrémités du fil sont alors brûlées de part et d'autre de l'aile, deux boules se forment empêchant ainsi que le système ne se détache. Un morceau de cuir est utilisé lors de cette action pour protéger les plumes de la flamme.

La pose des marques doit avoir lieu entre le trentième et le quarantième jour, avant cet âge les Milans ne sont pas assez développés pour être équipés et après ils risquent de s'envoler du nid.

Comme lors de tout suivi de la reproduction d'une espèce, les calculs suivants seront présentés:

- Taux de réussite : donne la capacité de la population à mener la reproduction à son terme. Ce calcul se fait à partir des données suivantes : nombre de nids avec jeunes à l'envol / nombre total de nids.
- Fécondité : Deux fécondités peuvent être calculées, la fécondité de la population nicheuse totale (nombre de jeunes envolés / nombre total de nids avec ponte, notée F_p) et la taille des nichées à l'envol (nombre de jeunes envolés / nombre de nids ayant produit au moins un jeune à l'envol, notée F_{nr}).

3.2.3 Prise de sang

Dans le cadre d'un partenariat avec le laboratoire Chrono-Environnement (UMR 6249 / CNRS) de l'université de Franche Comté, Michaël Coeurdassier a initié en 2012 une série de



prélèvements sanguins sur les jeunes Milans royaux franc-comtois. Dans ce contexte, la manipulation des Milans royaux requiert une autorisation de prélèvement délivrée par le Préfet du département concerné (cas de 2012) ou par le Ministère en charge de l'environnement (cas de 2013) avec l'avis préalable du Conseil National de la Protection de la Nature (CNPN). La prise de sang se fait dans la veine brachiale, au niveau de l'articulation du coude. Un point de compression est

Figure 7 Prise de sang

effectué en aval de la zone à piquer, cela permet de faire gonfler le vaisseau sanguin et facilite ainsi l'insertion de l'aiguille sans risquer d'endommager la veine. Pour réaliser cette opération, une aiguille épicroannienne 25G et une monovette de 2,7mL (SARSTDET) sont alors utilisées. Les prélèvements sont inférieurs à une quantité de 2mL ce qui reste bien en deçà de la quantité à ne pas dépasser qui est fixée à 0,5% de la masse corporelle de l'animal. Il est important de préciser qu'en cas d'anomalie pondérale (anémie) ou d'un retard dans le développement des veines, les prélèvements ne sont pas effectués.

Cette année, comme l'an dernier, les prélèvements sanguins ont été réalisés par Christophe Morin sur les trois zones échantillons de Franche-Comté et le programme s'est étendu aux zones échantillons d'Auvergne, de Corse, de Champagne-Ardenne et de Suisse.

Ces opérations sont pratiquées afin de réaliser des recherches toxicologiques dans le sang. Les éléments recherchés sont les Eléments Traces Métalliques (cadmium, plomb, mercure et sélénium notamment) et les rodenticides anti-coagulants (AVKs : bromadiolone, brodifacoum, difénacoum, diféthialone, coumafène, chlorophacione). Les résultats des prises de sang effectuées cette année ne seront pas disponibles assez tôt pour être présentés dans ce rapport.



3.3 Facteurs de contrôle du succès de reproduction

Les analyses statistiques entre les variables explicatives et les variables réponses ont été réalisées avec le logiciel R version 2.3.7.1.

3.2.1 Paramètres météorologiques

Comme c'est le cas chez le Milan noir et la Buse variable (Sergio 2003 et Kostrzwa 1990), il semble possible que la réussite de la reproduction chez le Milan royal puisse être impactée par certains paramètres météorologiques. Ceci est un constat réalisé par le milieu naturaliste et n'a jamais été démontré statistiquement. Pour chaque zone échantillon située sur le territoire national, une station météorologique a été attribuée en fonction de sa situation géographique (proximité avec la zone et altitude la plus proche possible). Pour les 26 zones concernées, 24 stations ont été sélectionnées. Les zones du Sundgau Belfortain et du Sundgau Alsacien, de part leur proximité géographique ont été couplées à la même station. Il en a été de même pour les zones des Monts du Lyonnais et des Monts du Pilat.

Les données météorologiques concernant les cumuls mensuels de précipitations, la moyenne mensuelle des températures les plus basses, le nombre mensuel de jours avec précipitations (au moins 5mm) et l'événement mensuel le plus pluvieux pendant la période de reproduction (du 1^{er} mars au 30 juin) ont été acquises auprès de Météo France pour les années 2008 à 2013 (deuxième période du PNA Milan royal).

Les corrélations ont été recherchées à l'aide de modèles linéaire généralisé à effets mixtes (lmer), La variable réponse est la productivité annuelle moyenne par zone échantillon (taille des nichées à l'envol, F_{nr}), les variables explicatives fixes correspondent aux différents paramètres météorologiques et la variable aléatoire correspond à la zone échantillon. Une comparaison par AIC (indice d'Akaike) entre les différents modèles testés (nul, mono et multivariés) est réalisée afin de mettre en évidence celui qui explique le mieux la variable réponse. D'autres variables météorologiques ont aussi été testées : températures moyennes minimales de mars et avril, cumuls pluviométriques mars/avril et avril/mai. La même opération a été réalisée avec les taux de réussite annuels par zone échantillon.

Les zones échantillons étant situées dans des régions très différentes, dans un souci de cohérence entre les données météorologiques, le jeu de données a également été testé en le séparant par grande région : Pyrénées, Massif Central, Corse et quart nord-est.

Les données nationales relatives aux résultats des suivis de 2008 à 2012 n'ont pas permises de calculer la fécondité de la population (F_p). Un essai a été réalisé pour la zone échantillon de Besançon (anova et test de corrélation de Pearson).

3.2.2 Compétition intra-spécifique

Pour pouvoir mettre en avant un possible effet de la compétition intra-spécifique sur la reproduction du Milan royal, les données relatives aux densités et aux productivités des couples sur les différentes zones échantillons ont été récupérées auprès du réseau Milan royal (A. Mionnet).

Le test de Pearson a été utilisé afin de rechercher des corrélations entre la productivité moyenne des couples et la densité de Milans royaux.



Les tests statistiques ont également été réalisés en divisant le jeu de données en grandes entités géographiques (Nord-est, Massif Central, Pyrénées et Corse).

3.2.3 Disponibilité alimentaire

Pour les populations du département du Doubs et du Jura, la variable « disponibilité alimentaire » a pu être partiellement traitée grâce à des scores communaux de densités de campagnols établis annuellement par la Fédération Régionale de Défense contre les Organismes Nuisibles de Franche-Comté (FREDON FC). Pour établir ces scores, l'observateur parcourt aléatoirement et le plus exhaustivement possible la commune à la recherche de tumuli de campagnols terrestres sur les parcelles. Il affecte un score s'échelonnant de 0 à 5 (grille d'évaluation) en fonction de la répartition et de l'importance de la surface couverte par les tumuli présents sur le territoire donné.

Les données relatives aux densités de campagnols se présentent donc sous la forme de scores communaux allant de 0 à 5. Les territoires de chasse des couples de Milans suivis n'étant pas connus et ceux-ci étant très variables, il a été décidé de prendre en compte le score de la commune abritant le site de nidification et les scores des communes frontalières. Afin d'établir un « proxy » pour le comparer à la productivité annuelle du couple, le score médian a été calculé. Cette opération a été réalisée pour l'ensemble des couples du département du Doubs, sur la période 2006-2012 (les données de densité de campagnols n'étant pas encore disponibles pour l'année 2013).

Comme pour les paramètres météorologiques, c'est au moyen d'un lmer avec un effet random sur la commune (abritant le nid) puis d'une sélection par l'AIC que l'analyse statistique a été effectuée. La variable réponse étant ici les productivités par couple et par année, et la variable explicative attendue : les scores médians annuels calculés pour chaque couple.

Les zones présentant des fortes densités en micromammifères semblent être attractives comme le montre la corrélation entre les indices kilométrique d'abondance (IKA) de Milan royal et les densités de campagnols terrestres et des champs en Franche Comté (Raoul, 2007). Les données campagnols étant disponibles, une éventuelle relation entre le nombre de couples cantonnés annuellement (y compris ceux n'ayant pas réussi la reproduction) et les densités de campagnols terrestres a été recherchée. Pour cela la procédure a été la même que pour l'analyse précédente, la valeur utilisée ici est la médiane des scores médians antérieurement obtenus et ce pour chaque année.

IV. Résultats et discussion

4.1 Résultats du suivi 2013

4.1.1 Localisation des nids et densité

La saison de reproduction 2013 avec sa forte pluviométrie (405 mm cumulé entre le 1^{er} mars et le 31 mai, soit +47% par rapport à 2012, station Besançon) est la plus mauvaise en termes de succès de reproduction chez les couples du plateau bisontin depuis le début des opérations de suivi sur cette zone échantillon. En effet, 11 couples étaient cantonnés et localisés à la fin du mois de mars mais 6 d'entre eux ont abandonné, dans les deux premières

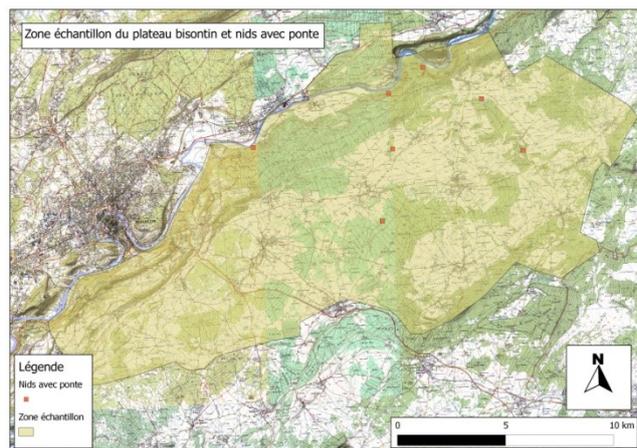


Figure 8 Zone échantillon et nids avec pont, Qgis 1.8 Lisboa (réalisation personnelle)

semaines du mois d'avril, leurs nids pourtant rechargés régulièrement. L'arrivée des Milans noirs et le cantonnement des couples de Buses variables sur certains secteurs conjugués aux fortes précipitations semblent être la cause principale de 4 des abandons. A noter également qu'un couple de Grands corbeaux s'étant reproduit en 2012 sur un pylône électrique (THT) situé à moins de 70 mètres d'un nid de Milans, a cette

année pondu dans le nid des Milans après la chute du nid initialement utilisé

par les corvidés.

Au terme de la période de recherche (incluant la recherche de nids réoccupés par des couples ayant abandonnés un nids antérieurement utilisé), seulement 7 nids ont pu être localisés, les 4 autres couples de la zone échantillon n'ont visiblement pas réussi à élever de jeunes (pas d'apports de nourriture, adultes au comportement aberrant : couple volant longuement pendant la période d'incubation...). Il s'agit des couples occupant les sites de La Vèze, Bouclans et Naisey-les-Granges. Le couple de Besançon n'a pas pondu puisque le nid a été abandonné au début du mois d'avril après avoir été rechargé en laine de mouton. Ces deux individus n'ont jamais été observés par la suite.

Sur ces 7 nids, l'un d'entre eux était vide lors de l'arrivée de l'élagueur sur le nid, il s'agit du site de Champlive. Peu de fientes ont été observées, aucun reste de coquilles ou de jeunes n'a été retrouvé, un cas de prédation n'est pas à exclure. La deuxième déception vient du couple de Vaire-Arcier où les deux jeunes ont été retrouvés morts 10 jours après leur baguage/marquage (l'un d'eux a été prélevé et stocké au laboratoire ChronoEnvironnement). Lors de leur baguage, une anomalie pondérale avait été constatée sur ces jeunes (680 et 780 grammes, âge env. 30 jours) sans pour autant nous alarmer puisque deux adultes étaient bien présents sur le site. Il semblerait d'après la mort des jeunes que le mâle du couple (individu nommé Sascha et marqué : Blanc-blanc/Rouge-rouge), qui n'a pas été revu depuis le 24 mai, soit mort dans ce laps de temps, ceci expliquerait l'absence de nourrissage ayant conduit à cet échec.

La densité de la population nicheuse de Milans royaux du premier plateau bisontin est la même que l'année précédente soit une densité de 4,5 couples pour 100 km² ($D = (11/241) * 100$). Pour le calcul de la densité, l'ensemble des couples a été pris en compte y compris ceux n'ayant pas pondu mais ayant montré des signes de cantonnement et de territorialité. Cela correspond donc à une densité de couples nicheurs (et pas forcément producteurs). Il semblerait donc que depuis deux ans le suivi se rapproche de l'exhaustivité sur la zone échantillon même s'il reste des zones propices vacantes (notamment dans le secteur de Côte-Brune.

Afin de pérenniser les sites de nidification, tous les arbres porteurs sont géoréférencés et marqués d'un triangle bleu pointe vers le bas (Fig. 9) pour signaler aux exploitants forestiers qu'il s'agit d'arbres à



Figure 9 Marquage sur arbre porteur



conserver et autour desquels la gestion forestière doit être menée avec parcimonie.

4.1.2 Taux de réussite

Il faut pour cela avoir connaissance de l'ensemble des nids. Ici, seuls 8 nids seront pris en compte puisque les 3 autres n'ont pas été retrouvés. Le taux de réussite moyen pour cette année 2013 est de 62,5%.

Si l'on considère que les couples de Naisey et de Bouclans ont réoccupé un nid par la suite, le taux de réussite serait de 50% (ce qui paraît probable notamment pour Bouclans où la femelle n'a pas été observée pendant une longue période).

4.1.3 Fécondité

- $F_p = 9/7 = 1,28$ jeune/nids
- $F_{nr} = 9/5 = 1,8$ jeune /nids

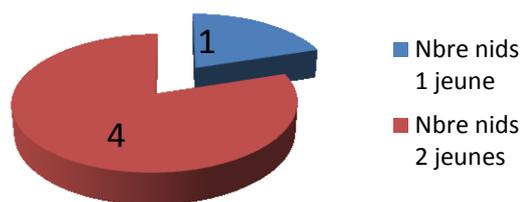


Figure 10 Taille des nichées à l'envol (Plateau de Besançon)

Ici, la fécondité de la population nicheuse totale est très intéressante. En effet, les femelles des 2 couples supplémentaires concernés par ce calcul ont bien pondu, il y a donc un investissement dans la reproduction et notamment pour le couple de Vaire-Arcier où les jeunes sont morts juste avant d'être volants. Néanmoins, la taille des nichées à l'envol étant la fécondité présentée pour les synthèses et les comparaisons annuelles du PNA, il en sera de même pour ce rapport. A noter, que n'ayant pas de certitude sur les éventuelles pontes des couples de Bouclans et de Naisey, ceux-ci n'ont pas été compris dans le calcul. Il est tout de même intéressant de signaler qu'en considérant que les deux couples précédemment cités aient pondu, la fécondité (F_p) serait de 1 jeune par nid.

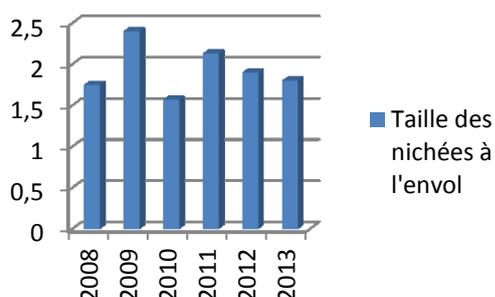


Figure 11 Evolution de la taille des nichées à l'envol

Comme chaque année depuis le début du suivi des trois zones franc-comtoises, c'est sur le plateau bisontin que la taille des nichées à l'envol est la plus importante. Concernant l'évolution de la taille des nichées à l'envol sur le plateau bisontin, on observe une diminution depuis 2011 (Fig. 10).

4.1.2 Campagne de baguage/marquage

Sur l'ensemble des trois zones, la campagne de marquage 2013 aura permis d'équiper 29 jeunes, soit une diminution de 42% par rapport à l'année précédente qui fût exceptionnelle avec 50 jeunes marqués. Concernant la zone étudiée, 9 jeunes ont été équipés contre

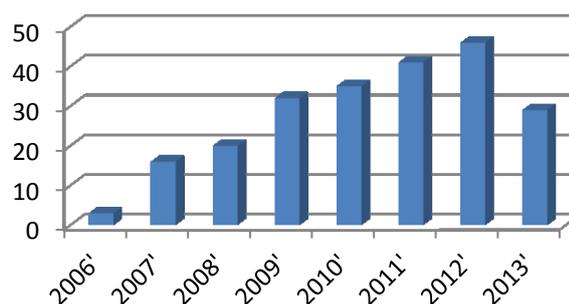


Figure 12 Evolution du nombre de jeunes marqués en FC



20 en 2012, soit une régression de 55%. Pour le plateau bisontin, cela s'explique principalement par le nombre important d'échec puisque seulement 5 couples ont réussi à produire des jeunes à l'envol sur les 11 cantonnés au début de la saison.

Pour ce qui est de la zone du Haut Doubs, le nombre de couples suivis est en nette diminution notamment sur le secteur de Remoray. Il semblerait qu'une baisse de la pression d'observation soit un des facteurs limitant, la forte pluviométrie de ce printemps a également été défavorable au travail de terrain (Gendry J., 2013). Seule la zone échantillon du Sundgau belfortain voit ses effectifs de couples nicheurs augmenter avec deux couples supplémentaires, cependant avec une densité de 2,36 couples/100km² il est fortement probable que le suivi ne soit pas encore exhaustif.

Le point positif de cette année 2013 est que l'ensemble des jeunes ont pu être équipés, ce qui n'est pas toujours le cas (envol d'un jeune trop âgé ou au contraire pas assez développé). A noter que cette année sur l'ensemble des zones échantillons aucun couple n'a réussi à élever 3 jeunes. Cela n'était jamais arrivé depuis la première année du suivi en 2006.

4.2 Facteurs de contrôle du succès de reproduction

4.2.1 Paramètres météorologiques

Une étude de Sergio (2003) sur le Milan noir avait mise en relation certains paramètres météorologiques et les résultats de reproduction chez cette espèce proche du Milan royal. Ainsi, la taille des nichées à l'envol et le taux de réussite augmentent avec l'accroissement de la température. Plus globalement, les conditions météorologiques (y compris les précipitations) conditionnent en partie l'accès à la nourriture et de ce fait la réussite de la reproduction (Sergio, 2003). Chez la Buse variable, il a été démontré que la productivité en jeunes était corrélée négativement avec les précipitations des mois d'avril et de mai (Kostrzwa, 1990).

En ce qui nous concerne, les résultats montrent qu'il n'y a pas de relation entre la fécondité (F_{nr}) moyenne annuelle par zone échantillon et les paramètres météorologiques. Malgré le grand nombre de modèles testés aucun d'entre eux n'a pu mettre en évidence une relation significative. Les tests seront renouvelés en incluant (en plus des années 2008 à 2012) les données de reproduction 2013.

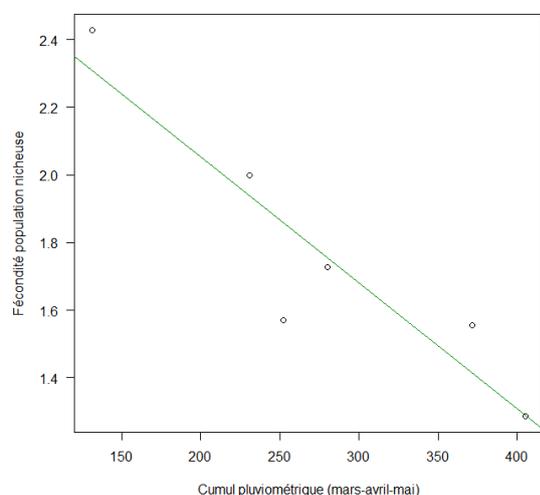


Figure 13 Fécondité (F_p) en fonction du cumul pluviométrique

Pour la zone du plateau bisontin, les résultats des analyses montrent une relation négativement corrélée ($p=0.009$, $R^2=0.92$, Pearson) entre la fécondité (F_p) et le cumul des précipitations (du 1^{er} mars au 31 mai). La variable « température moyenne minimale du mois de mars » semble également influencer la fécondité, la relation n'est pas significative mais le R^2 obtenu est de 0,52. Cette analyse couvre les années 2008 à 2013, 2006 et 2007 étant considérées comme peu représentatives de la population nicheuse (peu de nids suivis). Il convient également de préciser que certains



biais peuvent être liés au suivi, comme cette année où la fécondité F_p pourrait être inférieure à celle prise en compte lors de l'analyse (cf. 4.1.3 Fécondité, p. 14). Les mêmes tests ont été appliqués au jeu de données du bassin du Drugeon/Remoray et aucune relation n'a été notée. Le jeu de données trop restreint du Sundgau belfortain n'est pas présenté non plus. Dans le contexte local du plateau bisontin, la fécondité de la population nicheuse semble être influencée en partie par les précipitations printanières et dans une moindre mesure, les températures minimales du mois de mars. L'explication supposée est la même que celle mise en évidence par Sergio chez le Milan noir et précédemment citée.

L'étude de Sergio en 2003 couvre 20 années de suivis sur la même zone géographique. Il convient donc dans ce rapport de nuancer les résultats et de poursuivre les analyses par la suite en ajoutant les données des prochains suivis pour voir si la tendance reste la même. Le fait qu'une telle relation ne semble pas exister pour la zone du Drugeon pourrait s'expliquer par les pullulations de campagnols qui rendent plus facile l'accès à la nourriture et ce, même si les conditions météorologiques sont mauvaises.

Il est envisagé de récupérer prochainement les données permettant de calculer les fécondités des populations nicheuses auprès de A. Mionnet. Les analyses au niveau national seront donc renouvelées avec cette variable, en incluant les données 2013 et en prenant en compte une interaction sur la zone échantillon (ce qui permettrait de distinguer des populations plus ou moins exposées aux paramètres météorologiques), les résultats seront communiqués au « réseau Milan royal ».

Suite aux tests statistiques entre le taux de réussite et les paramètres météorologiques, aucune relation intéressante n'a pu être mise en avant dans les jeux de données. Une relation significative ($p=0.009$, méthode binomiale) entre la réussite de la reproduction (qui correspond à un proxy du taux de réussite) et la moyenne des températures minimales (mars à mai) a bien été mise en évidence, cependant la part d'explication de ce modèle est extrêmement faible (4,7%). Ce résultat à lui seul suggère que la reproduction chez le Milan royal est très faiblement impactée par les conditions météorologiques. Une deuxième hypothèse serait l'existence, au sein d'une même entité géographique (Massif Central, Nord-est,...), de zones échantillons aux résultats bien différents qui fausseraient les analyses statistiques. Comme cela semble être le cas dans le Haut Doubs (Cf. 4.2.3.1 Fécondité et scores campagnols, p. 17), il pourrait s'agir d'une ressource alimentaire très abondante (densités de campagnols en Auvergne et de lapins en Corse), facilitant l'accès à la nourriture et minimisant ainsi l'impact des conditions météorologiques.

4.2.2 Compétition intra-spécifique

Les résultats concernant cette partie de l'étude ne sont pas concluants. A l'échelle nationale, l'analyse ne met rien en évidence et on ne peut pas avancer l'existence d'une quelconque tendance.

Les données utilisées dans cette analyse correspondent à la productivité moyenne des couples par zone échantillon et à la densité moyenne de couples par zone échantillon. D'une année à l'autre, le nombre de couples cantonnés sur les zones échantillons peut varier. Il serait intéressant de reconduire cette analyse statistique avec un jeu de données tenant compte de plusieurs années de suivi (les plus exhaustives) par zone échantillon. Ceci permettrait, comme pour les paramètres météorologiques, de distinguer éventuellement des tendances différentes entre les zones échantillons.



Il semble également possible que les densités de Milans noirs jouent un rôle non négligeable sur les densités de Milans royaux et sur la productivité des couples chez cette espèce. En effet, ces deux espèces entrent en compétition pour les sites de nidification (cf. 4.1.1 Localisation des nids et densité, p. 12) ainsi que pour l'accès à la ressource alimentaire. Initialement, afin de pouvoir traiter la variable « compétition interspécifique », il a été demandé aux responsables des zones échantillons de dénombrer les couples reproducteurs de *Milvus migrans* sur les secteurs suivis. Pour pallier aux manquements de ces données sur certaines entités territoriales, le CRBPO a été contacté afin de récupérer un krigeage concernant cette espèce. Malheureusement, les données n'ayant pas été récupérées à temps, cette variable n'a pas pu être traitée dans ce rapport.

4.2.3 Disponibilité alimentaire

4.2.3.1 Fécondité et scores campagnols

Précédemment, un travail réalisé par Riols *et al.* (2012) sur une population nicheuse de Milan royal en Auvergne (zone échantillon : ouest chaîne des Puys) avait mise en évidence une relation entre le nombre de communes traitées à la bromadiolone et la tailles des nichées. La bromadiolone est un AVK utilisé dans la lutte contre le Campagnol terrestre, ici le nombre d'avis de traitements déposés par les communes peut être considéré comme un proxy des densités de Campagnols. Ainsi, plus le nombre de communes traitées est important et plus la taille des nichées semble augmentée, cette relation semble particulièrement marquée chez les nichées à trois jeunes (Riols, 2012).

La zone du plateau bisontin étant moins soumise aux pullulations de Campagnols que les régions du second plateau, les densités de rongeurs y sont aussi moins suivies. Le jeu de données sur les scores communaux de la zone échantillon étant trop restreint, l'analyse statistique ne porte que sur l'entité « bassin du Dugeon et Remoray ».

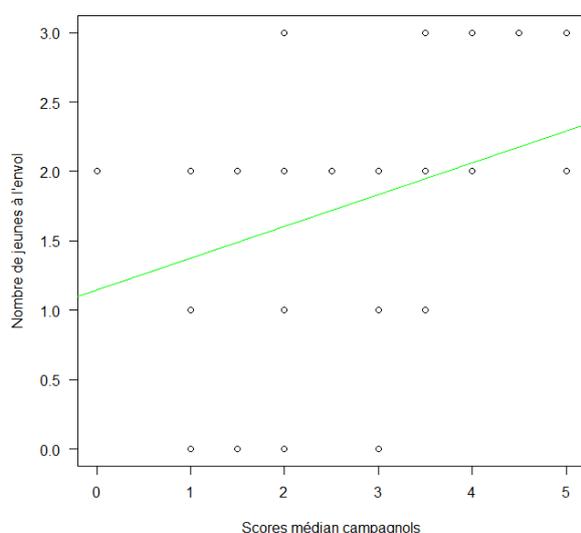


Figure 14 Nombre de jeunes envolés/nids et scores médians

Les résultats obtenus sont assez concluants puisqu'il existe une relation significative ($p=0,0303$) entre le nombre de jeunes à l'envol et le score médian de Campagnols terrestres (*arvicola terrestris*) pour le modèle sélectionné par l'indice d'Akaïke. Ainsi, les densités de *A. terrestris* dans le Haut Doubs influencent en partie la productivité des couples ($R^2=0,47$ avec $n=43$, Pearson) de Milans royaux qui profitent de cette ressource alimentaire. Des modèles multivariés incluant le score médian communal et différentes combinaisons de paramètres météorologiques ont aussi été testés.

Malgré cela, c'est toujours le modèle simple avec le score médian qui explique le mieux le nombre de jeunes par nids. Il semble



donc que pour cette population nicheuse la productivité de chaque couple dépend principalement de la ressource alimentaire et non des facteurs météorologiques. Il serait intéressant de connaître la part d'explication des densités de Campagnols des champs qui n'est pas prise en compte ici et qui pourrait également influencer la taille des nichées à l'envol. Les densités annuelles de couples nicheurs de la même espèce et d'espèces compétitrices (Milan noir et Buse variable) sur la zone pourraient également jouer un rôle dans les 53% non expliqués.

4.2.3.2 Densité de couples et scores campagnols

Les résultats ne sont pas significatifs et aucune tendance ne peut être dégagée. Ceci est probablement dû au nombre de données restreint qui ne prend en compte que six années de suivi. La question de l'exhaustivité lors du dénombrement des couples se pose aussi, et notamment pour les toutes premières années. Pour avoir des résultats représentatifs, il faudrait réessayer avec plus de données et donc attendre les prochaines années de suivi.

4.3 Missions annexes

4.3.1 Contrôle d'oiseaux marqués



Figure 15 Emilien, équipé le 13/06 et contrôlé le 12/07

Un des objectifs de ce stage est de profiter des journées de suivis pour contrôler des oiseaux marqués susceptibles d'être observés. Lors des phases de recherche des nids, 4 différents individus marqués ont pu être contrôlés, dont les deux nicheurs (Sascha et Fifi). A signaler, que Fifi qui a déjà perdu sa marque gauche l'année dernière, a perdu la deuxième entre les mois d'avril et juin. Il semblerait qu'il s'agisse ici de

la durée de vie du dispositif des marques alaires, soit environ 7 ans (Morin, *comm. pers.*). Afin de s'assurer que les jeunes bagués et marqués prennent bien leur envol, plusieurs journées de terrain ont été consacrées au contrôle des jeunes. Ainsi, la quasi-totalité des jeunes équipés sur les zones échantillons du plateau bisontin et du Drugeon/Remoray a pu être contrôlée (18/19). Ceci est un excellent résultat de contrôle à l'envol puisque peu de cas avec un taux de contrôle aussi élevé sont renseignés.

4.3.2 Protection d'abreuvoirs

Suite à plusieurs cas de noyades dans des abreuvoirs lors des fortes chaleurs de 2011, le centre Athénas a mis au point un système de protection permettant à la faune sauvage de sortir de la cuve. La mise en place de ce dispositif s'inscrit logiquement dans l'objectif du PNA qui vise à diminuer les facteurs de mortalité. Ce dispositif est constitué d'un grillage (en acier galvanisé, diamètre 2mm) qui



Figure 16 Abreuvoir équipé, commune d'Osse



4.3.3 Recherche de cadavres d'animaux et surveillance

Les 11 et 13 mars, 2 Milans royaux ont été retrouvés morts (couple reproducteur de Montrond-le-Château) sur les communes de Mérey-sous-Montrond et Montrond-le-Château dans un périmètre assez restreint. Lors de la récupération du deuxième cadavre, une brève prospection le long de quelques linéaires de haies a été entreprise. Pas moins de 6 buses mortes et un héron cendré ont été dénombrés (dont 4 entassées les unes sur les autres). L'ONCFS a été sollicitée et des agents sont venus constater les découvertes et prélever les oiseaux pour procéder à des nécropsies et transférer les organes (suivant l'état de décomposition) au laboratoire d'analyses toxicologiques de Lyon (réseau SAGIR) pour des recherches d'intoxication. Pour l'instant, seules les buses ont été prises en charge par le réseau SAGIR, les résultats des analyses toxicologiques montrent un empoisonnement au carbofuran pour les organes des deux individus transférés au laboratoire vétérinaire. Le couple de Milans a été autopsié par Gilles Moine du centre Athénas et les résultats préliminaires font état d'une très forte suspicion d'empoisonnement volontaire (reste d'appât carné dans le jabot, avec forte odeur de substance chimique toxique). Les résultats d'analyses toxicologiques pour les Milans ne sont pas encore connus. Suite à ces découvertes, une battue « recherches de cadavres d'animaux » a été menée sur les deux communes. Les restes de corvidés et d'une buse ont été retrouvés. Une enquête de l'ONCFS est toujours en cours.

Il semble judicieux pour les années de suivi à venir, d'intégrer aux missions proposées au stagiaire une veille printanière sur les secteurs sensibles déjà identifiés.

A la suite d'empoisonnements répétés ces dernières années et à la demande de la LPO Franche-Comté un travail de recherche et de centralisation de données sur les cas d'empoisonnement (notamment aux anticholinestérasiques) a également été initié. Néanmoins, les données n'ont pas pu être récupérées à temps auprès des différents organismes sollicités (réseau SAGIR et LPO vigilance poison). Cette partie n'est donc pas présentée dans ce rapport. Prochainement, une convention devrait être établie entre la LPO FC et le réseau SAGIR afin de pouvoir utiliser les données dans un but scientifique.

4.3.4 Tenue d'un stand de communication/sensibilisation

Chaque printemps, la Maison de la Réserve Nationale de Remoray organise la « fête de la Réserve » autour d'une thématique bien définie. Cette année c'est le Milan royal qui était à l'honneur ce 12 mai. Dans le cadre du PNA Milan royal, Christophe Morin a été sollicité afin de tenir des conférences sur le PNA, sa déclinaison régionale et les résultats des suivis. Un deuxième stand LPO ayant pour thématique la présentation de l'espèce et des actions mises en œuvre pour sa protection, a été animé avec l'aide d'Elisabeth Depasse (bénévole LPO).



Conclusion

Ce stage aura permis le suivi de la population nicheuse de Milan royal du plateau bisontin et le baguage et le marquage des neuf jeunes élevés par les cinq couples ayant réussi leur reproduction. On constate que la population nicheuse a tendance à se stabiliser depuis 2011 avec 10-11 couples nicheurs. Il semblerait donc que le dénombrement des couples se rapproche de l'exhaustivité. Cependant, le nombre de jeunes envolés et le nombre de couples producteurs sont cette année en nette diminution, ce qui est également le cas pour la zone du Bassin du Drugeon/Remoray.

Les analyses statistiques réalisées sur les données du plateau bisontin mettent en avant une corrélation entre les paramètres météorologiques, plus précisément le cumul des précipitations (mars à mai), et la fécondité de la population nicheuse (F_p). Ainsi, la forte pluviométrie du printemps semble en partie expliquer la mauvaise reproduction 2013. Cette relation n'existe pas sur la zone échantillon du Haut Doubs. En revanche, pour cette population les tests statistiques montrent que la fécondité (F_{nr}) des couples dépend partiellement des densités de Campagnols terrestres. Ces résultats suggèrent que les différents paramètres de reproduction peuvent être influencés par divers facteurs limitant le succès de la reproduction d'une zone échantillon à l'autre. Ce constat pourrait en partie expliquer le fait qu'au niveau national aucuns modèles statistiques n'expliquent les paramètres de reproduction testés. Les analyses à venir, incluant les données de 2013 et l'interaction sur les zones échantillons pourraient apporter de nouveaux résultats.

Au cours de ce stage, il a été constaté que les menaces subsistent toujours sur le Milan royal. Il convient donc de maintenir les efforts de suivi et de protection en faveur de cet élégant rapace.



BIBLIOGRAPHIE

- AEBISCHER, A., 2009. Distribution et évolution récente des populations de Milan royal dans le paléarctique occidental – résultats d'une vaste enquête. *Colloque international Milan royal*. pp. 159
- COEURDASSIER, M. ; POIRSON, C. ; SCHEIFFLER, R. *et al.*, 2012. The diet of migrant Red Kites *Milvus milvus* during a Water Vole *Arvicola terrestris* outbreak in eastern France and the associated risk of secondary poisoning by the rodenticide bromadiolone. *Ibis*. No.154, pp. 136-146
- DAVID, F. ; RIOLS, R. et TERRASSE, M., 2008. Cahier technique « Milan royal ». *LPO France*. pp.37
- FAGIO, G., 2012. Différences entre deux secteurs de suivi de la reproduction en Corse : Vallée du Reginu, région d'Ajaccio. *Rencontres Milan royal Pyrénées 2012*. pp.39
- GENDRY, J., 2013. Bilan du suivi de la reproduction du Milan royal *Milvus milvus* sur le site Natura 2000 de la Vallée du Drugeon en 2013. *Syndicat Mixte des Milieux Aquatiques du Haut-Doubs*. pp.17
- KOSTRZEWA, R. et KOSTRZEWA A., 1990. The relationship of spring and summer weather with density and breeding performance of the Buzzard *Buteo buteo*, Goshawk *Accipiter gentilis* and Kestrel *Falco tinnunculus*. *The Auk*. Vol. 108, No.2, pp. 342-347
- PATRIMONIO, O., 1990. Le Milan royal *Milvus milvus* en Corse : répartition et reproduction. *Travaux scientifiques du Parc Naturel Régional et Réserves Naturelles de Corse*. No.27, pp. 37-62
- PAUL, J.-P., 2007. Liste Rouge Des Mammifères (hors Chiroptères), Oiseaux, Reptiles et Amphibiens en Franche-Comté, *LPO Franche-Comté*. pp. 19
- PINAUD, D. ; PASSERAULT, M. ; HEMERY, A. et BRETAGNOLLE, V., 2008. Situation du Milan royal en France : résultats de l'enquête nationale. *Colloque international Milan royal*. pp. 159
- RAOUL, F. ; GIRAUDOUX, P. ; MORIN, C. *et al*, 2007. Suivis Prédateurs – Campagnols.
- RIOLS, R. et TOURRET, P., 2004. Le Milan royal en Auvergne. *Compte-rendu, LPO Auvergne*
- SERGIO, F., 2003. From individual behaviour to population pattern: weather-dependent foraging and breeding performance in black kites. *Animal Behaviour*. No.66, pp 1109-1117
- TERRASSE, M. 2008. Le Milan royal : un souverain menacé. Edito. Cahier technique « Milan royal ». *LPO*. pp.37
- THIOLLAY, J.-M. et BRETAGNOLLE, V., 2004. Rapaces nicheurs de France, distribution, effectifs et conservation. *Delachaux et Niestlé*. pp. 175
- THIOLLAY, J.-M., 1967. Ecologie d'une population de rapaces diurnes en Lorraine. *Terre et Vie*. No.21, pp. 116-183

WEBGRAPHIE

- <http://www.birdlife.org/datazone/species/index.html?action=SpcHTMDetails.asp&sid=3353>
- http://www.migraction.net/index.php?m_id=1517&etbs=16
- <http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/144330/0>
- http://www.campagnols.fr/ressources/pdf/page_57.pdf
- <http://www2.mnhn.fr/crbpo/spip.php?rubrique3>
- <http://rapaces.lpo.fr/milan-royal>
- <http://franche-comte.lpo.fr>