

2012-2013.

UFR, Sciences et Techniques de la Côte Basque.
Université de Pau et des Pays de l'Adour.
Licence professionnelle Espaces Naturels,
Biodiversité Appliquée aux Ecosystèmes Exploités.

Suivi et protection du Busard Cendré : La dispersion des adultes (mâles et femelles) dépend-t-elle du statut de reproduction (échec ou réussite) de l'année précédente ?



LOMBARD Vincent.

Stage effectué du 25 Mars au 15 Août 2013, à la LPO-Anjou (antenne saumuroise), place des Récollets, 49400 SAUMUR.

Sous la direction de M. ROCHIER Damien.

"Le présent rapport constitue un exercice pédagogique qui ne peut en aucun cas engager la responsabilité de l'Entreprise ou du Laboratoire d'accueil"

Remerciements :

Je souhaiterais tout d'abord remercier Gilles MOURGAUD, directeur de la LPO-Anjou, de m'avoir accueilli au sein de l'association. Il est vrai que nous avons eu très peu d'occasions de se voir du fait de l'éloignement des deux antennes de l'association, mais je conserve un excellent souvenir de la LPO-Anjou dans son ensemble avec des salariés toujours souriants et motivés par leur travail.

Un grand merci à Damien ROCHIER, pour sa bonne humeur quotidienne, son encadrement lors du stage, pour les sorties terrains à courir après les agriculteurs, pour toutes ses connaissances autour de l'espèce, et surtout, pour avoir partagé la même passion du croissant aux amandes !

Un sincère et grand merci à Thierry PRINTEMPS, sans qui je n'aurai pas pu faire ce stage dans des conditions optimales. J'ai appris bien plus sur le Busard cendré pendant ces cinq mois avec toi, que ce que j'aurai pu apprendre en plusieurs années seul. Et malgré une saison plutôt atypique, on s'en est quand même pas mal sortie sur les captures d'adultes ! Au plaisir de retravailler avec toi un jour !

Un merci aussi à Quentin D'ORCHYMONT, stagiaire « Outarde », qui m'a épaulé lors des prospections quand il en avait l'occasion, et qui pensait toujours à amener le « petit déj' » sur le terrain.

Enfin, merci à tous ceux qui ont participé directement ou indirectement au bon déroulement de mon stage, entre autre pour les conseils durant les analyses et pour les relectures aussi, et un merci particulier au Parc Naturel Régional Loire-Anjou-Touraine pour avoir financé l'action « busard » et par conséquent mon stage.

AVANT PROPOS :

Le Busard cendré (*Circus pygargus*), est une espèce à fort enjeux et dont la problématique est particulière. Cette espèce, sans l'intervention de l'Homme, serait de nos jours en déclin et en danger critique. Les populations de Busard cendré en France, et plus précisément à l'échelle du Maine-et-Loire, sont maintenues par l'action de la LPO-Anjou et de ses bénévoles, notamment par Thierry PRINTEMPS, qui a commencé le suivi et la protection depuis une vingtaine d'année (1992).

La Ligue pour la Protection des Oiseaux (LPO) est une association nationale régie par la loi de 1901 et reconnue d'utilité publique. L'association locale "LPO Anjou", créée en 1991, est également une association régie par la loi 1901 qui a conclu une convention avec la LPO. Elle dispose ainsi de l'indépendance juridique.

La LPO, née en 1912, se compose de délégations, groupes, relais et antennes réunis autour d'une association nationale reconnue d'utilité publique depuis 1986. La LPO est le représentant officiel de BirdLife International en France depuis 1993. La délégation LPO Anjou a vu le jour en 1991, succédant au Groupe Angevin d'Etudes Ornithologiques (GAEO), créé en 1976.

Cette association locale compte actuellement 14 salariés, 8 stagiaires et une personne effectuant un service civique, basés à Bouchemaine ou à Saumur, environ 1200 adhérents (en 2010) et une centaine de bénévoles actifs. Elle est présidée par Jean-Pierre MORON.

L'association a pour objet la protection des oiseaux, de la faune, de la flore et des écosystèmes pour le département de Maine-et-Loire et la lutte contre le déclin de la biodiversité par la connaissance, la protection, l'éducation et la mobilisation.

Les principales missions de la structure sont :

- ✓ Améliorer les connaissances, particulièrement de la faune et des écosystèmes, en coordonnant les observations, travaux et actions des naturalistes, et en réalisant et utilisant des inventaires, expertises techniques et scientifiques, et publications ayant rapport avec l'objet de l'association.
- ✓ La défense, la sauvegarde et la gestion de la faune et de ses habitats en créant ou soutenant la création d'espaces protégés ou assimilés, en assurant, directement ou non, l'aménagement, la mise en valeur, la gestion, l'entretien, la surveillance et l'ouverture au public d'espaces protégés, en développant des outils de protection et de gestion des espèces et des habitats...
- ✓ L'information, la sensibilisation et l'éducation du public et particulièrement la jeunesse sur la faune, la flore, la nature et l'environnement en favorisant la prise de conscience de l'enjeu majeur que représente la préservation de la biodiversité, en élaborant, réalisant et diffusant des brochures, revues, études et autres publications, et en organisant des manifestations, des conférences, des activités de découverte, de sensibilisation, d'information auprès de tous les publics

Sommaire

INTRODUCTION.....	1
1 Matériels et méthodes.....	2
1.1 Zone d'étude.....	2
1.1.1 Description paysagère.....	2
1.1.2 Statuts juridiques.....	2
1.2 Biologie et écologie : le Busard cendré (<i>Circus pygargus</i>).....	3
1.2.1 Classification.....	3
1.2.2 Caractéristiques et critères d'identification.....	3
1.2.3 Phénologie de reproduction.....	3
1.2.4 Habitats.....	4
1.2.5 Alimentation.....	4
1.2.6 Menaces et protections.....	4
1.2.7 Distributions.....	5
1.3 Suivi et protection du Busard cendré.....	6
1.3.1 Repérage préalable des sites d'accueil.....	6
1.3.2 Localisation parcellaire et alignement des nids.....	6
1.3.3 Visites des nichées.....	6
1.3.4 Suivi des jeunes jusqu'à l'envol.....	7
1.4 Etude sur la dispersion de l'espèce.....	7
1.4.1 Captures et marquages des individus.....	7
1.4.2 Ecart de distance entre les nichées.....	8
1.4.3 Analyse des distances de dispersion.....	9
1.4.4 Taux de retour sur site des adultes.....	9
1.4.5 Outils statistiques.....	10
2 Résultats et discussions.....	11
2.1 2013 : une année pas comme les autres.....	11
2.1.1 Quelques chiffres.....	11
2.1.2 Les conditions météorologiques.....	12
2.1.3 Le manque de nourriture.....	12
2.1.4 Les perturbations anthropiques.....	12
2.1.5 Enjeux sur la dispersion des nichées.....	13
2.2 Analyse des écarts de distance entre les nichées d'une année à l'autre sur le site d'étude.....	14
2.2.1 Graphiques.....	14
2.2.2 Test statistique : ANOVA à plusieurs facteurs.....	16
2.2.3 Fiabilité des données.....	19
2.3 Analyse du taux de retour sur site après reproduction.....	19
CONCLUSION.....	21
BIBLIOGRAPHIE.....	22
WEBOGRAPHIE.....	23

INTRODUCTION.

La conservation de toute espèce menacée passe tout d'abord par la connaissance de toutes ses exigences écologiques, c'est-à-dire tout ce qui se rattache au comportement de cette espèce dans les différents milieux qu'elle fréquente (aire de reproduction, aire d'hivernage ...). La dispersion spatiale des espèces est un sujet qui est de très près étudié par de nombreuses personnes compétentes dans le domaine mais qui reste, paradoxalement, très énigmatique.

Pourtant, il est très intéressant et primordial de connaître les déplacements des individus, et surtout, les causes pour lesquelles ils se déplacent. Par exemple, chez certains oiseaux comme l'Hirondelle de rochers ou la Mouette tridactyle, le niveau d'infestation en parasite est utilisé dans la sélection de colonies de reproduction (BROWN & BROWN 1992, BOULINIER & LEMEL 1996, BOULINIER *et al.* 2001), de sorte à minimiser la charge parasitaire des poussins au nid (MILLON, 2006). En termes de conservation et de connaissance sur l'utilisation de l'espace par les espèces, cela permet de localiser les sites de nidification potentiels mais aussi d'envisager des moyens de gestion et d'aménagements en amont pour qu'un site puisse accueillir une ou plusieurs espèces souhaitées.

Chez le Busard cendré, des études ont déjà été entreprises sur le choix du site de nidification. Ce choix se fait selon un ensemble de 4 éléments : la valeur trophique d'un vaste espace (plusieurs centaines ou milliers d'hectares de territoires de chasse), la présence d'un ou plusieurs partenaires ou congénères, une végétation adéquate pour cacher son nid, et la tranquillité du site (LEROUX, 2004). Ce choix d'année en année, peut-être amené à changer, et on peut observer des dispersions à l'intérieur même des populations de Busard cendré.

Sur le département du Maine-Et-Loire, un programme de suivi par marquage alaire, mené par Thierry PRINTEMPS depuis 1995, a permis de récolter un grand nombre de données, notamment avec la localisation précise (GPS) des sites de nidification de l'espèce, et sur l'écart de distance entre les différents nids d'un même individu ou couple marqué sur plusieurs années avec comme indication le succès ou non des nichées.

C'est sur la base de ces données et de celles récoltées cette année, que la LPO-Anjou, et Thierry PRINTEMPS lui-même, m'ont demandé d'étudier cette dispersion en fonction de la réussite ou de l'échec des nichées des années précédentes. La problématique de ce rapport : **La dispersion des adultes (mâles et femelles) dépend-elle du statut de reproduction (échec ou réussite) de l'année précédente ?**, découle de cette demande et des constats, observations de terrain.

L'objectif premier de cette étude est donc d'améliorer la connaissance autour de l'espèce, notamment en essayant de mettre en évidence une relation entre la distance de dispersion des individus reproducteurs d'une année à l'autre, l'état de leur nichée (succès/échec) les années précédentes, et leur sexe. En termes de protection, cela permettrait de mesurer les effets de l'action de protection, c'est-à-dire l'augmentation du taux de succès des nidifications.

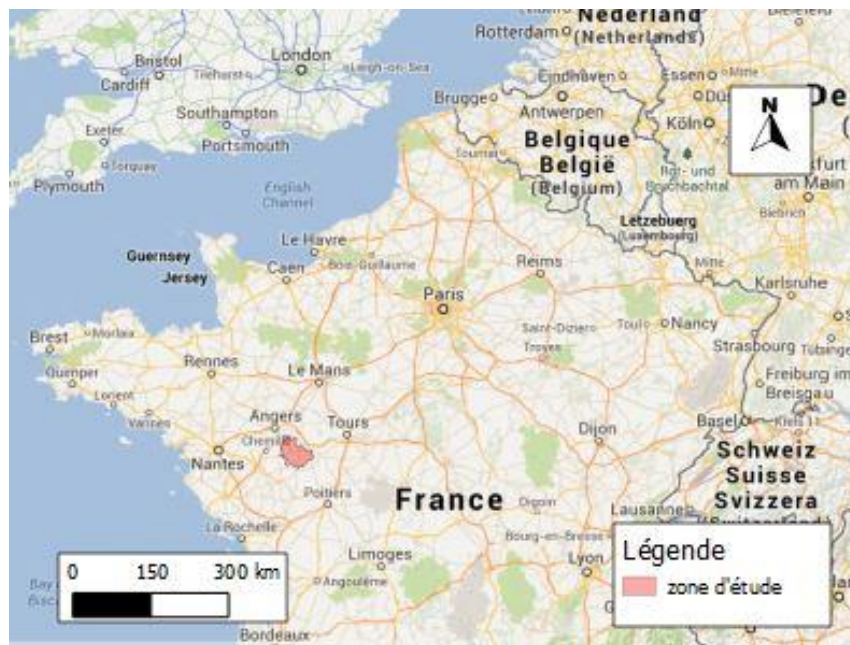


Figure n°1 : localisation nationale du site d'étude. (Google street)

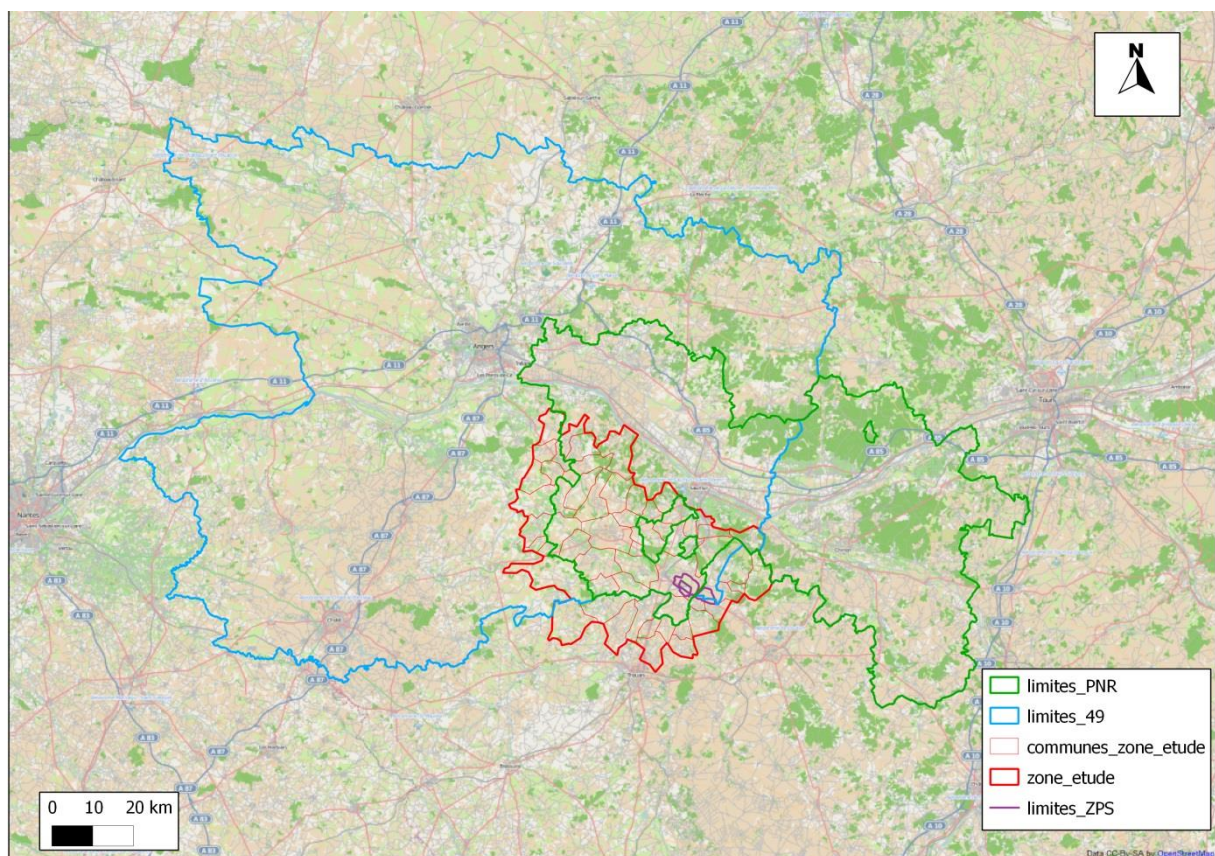


Figure n°2 : délimitation de la zone d'étude. (Open street map).

1 Matériels et méthodes.

1.1 Zone d'étude.

1.1.1 Description paysagère.

La zone d'étude du Busard cendré de la plaine saumuroise couvre une superficie d'environ 250 km² et peut s'étendre sur environ une quarantaine de communes selon les années. Les principales structures paysagères sont les plaines céréalières, les vignobles, les coteaux boisés, et le réseau hydrographique. Le relief présent est ouvert et plat, ou fermé et vallonné, selon les structures.

Deux sous-unités paysagères se distinguent :

-la plaine du Douessin, majoritairement constituée de champs de céréales voire d'un peu d'élevage et d'horticulture (Nord-Est de Doué-la-Fontaine). Les villages émergent des cultures et sont reliés entre eux par une multitude de routes de campagne.

-le vignoble de Saumur-Champigny, constitué de coteaux et vallons successifs où alternent îlots boisés, petits champs de céréales et parcelles de vignes.

Les infrastructures industrielles s'imposent dans le paysage agricole dans toute l'unité. Le réseau électrique aérien marque fortement le paysage. L'unité est limitée à l'Est et au Nord par des coteaux fortement boisés, au Sud par le Layon et à l'Ouest par un changement progressif de l'occupation du sol.

Les champs de céréales sont une des structures paysagères fortes de l'unité. Ils sont bordés, la plupart du temps, par des îlots boisés et un réseau routier important. Ils sont souvent liés à des parcelles en jachère et des pelouses sèches. Les cultures en agriculture raisonnée, les pelouses sèches et les jachères, avec leur sol calcaire peu profond et un ensoleillement important, sont favorables à toute une faune et une flore des milieux ouverts (plantes messicoles, grands oiseaux des plaines, insectes des cultures *etc.*).

1.1.2 Statuts juridiques.

La zone d'étude (figure n°2) se situe principalement dans la zone du Parc Naturel Régional Loire-Anjou-Touraine (quart Sud-Ouest). Les parties Sud et Sud-Est de la zone d'étude situées dans les départements de la Vienne et des Deux Sèvres sont exclues du PNR.

A l'intérieur de la zone d'étude, est compris la ZPS de la Champagne Méron (plus petite ZPS de France). Historiquement utilisée pour l'élevage compte tenu de la faible profondeur du sol impropre à la culture, la ZPS de la Champagne de Méron présente une importante proportion de jachères (1/3 de sa surface totale). Cette ZPS accueille une population relictuelle d'Outarde canepetière *Tetrax tetrax* et d'autres espèces d'oiseaux répertorié à l'annexe I de la directive « oiseaux » comme le Busard cendré *Circus pygargus*. Sa richesse floristique est aussi importante, notamment par la présence d'espèces protégées au niveau national comme le Xéranthème fétide *Xeranthemum cylindraceum* (DELAUNAY et al., 2010).



Figure n° 3 : Busard cendré mâle adulte au décollage (J-L. RONNE, 2012).

Busard cendré (<i>Circus pygargus</i>)	
Règne :	<i>Animalia</i>
Embranchement :	<i>Chordata</i>
Classe :	<i>Aves</i>
Ordre :	<i>Accipitriformes</i>
Famille :	<i>Accipitridae</i>
Genre :	<i>Circus</i>
Espèce :	<i>pygargus</i>

Tableau n°1 : Classification systématique du Busard cendré, *Circus pygargus*.

1.2 Biologie et écologie : le Busard cendré (*Circus pygargus*)

1.2.1 Classification.

Le Busard cendré (*Circus pygargus*) appartient à l'ordre des Accipitriformes (regroupant les oiseaux de proies diurnes tels les aigles, vautours, etc., à l'exception des falconidés pour des raisons génétiques). La famille des busards est celle des Accipitridés qui englobe dans le monde 256 espèces d'oiseaux de proies. Ce Rapace est assigné au genre *Circus* qui se compose des douzes espèces de busards présentes sur le globe. Ce genre se distingue par un dimorphisme sexuel de plumage et de poids, par la présence d'un disque facial, et par leur particularité de nicher au sol à l'exception de *Circus assimilis*, un busard australien qui fait son nid dans les arbres (LEROUX, 2004). En France métropolitaine, 3 busards sont nicheurs (Busard Saint-Martin, Busard des roseaux, Busard cendré) et seul le Busard cendré est strictement migrateur.

1.2.2 Caractéristiques et critères d'identification.

Le Busard cendré est un oiseau à l'allure fine et gracieuse. C'est le plus petit des trois busards de l'hexagone. Sa taille varie entre 39 et 50 centimètres pour une envergure qui fluctue entre 96 et 116 centimètres (SVENSSON et al. 2010). Le poids, selon le sexe, oscille entre 250 et 400 grammes (LEROUX, 2004). Le mâle est majoritairement de couleur grise avec la présence de barres alaires noires sur les secondaires, avec l'extrémité des ailes noire. Des couvertures grises foncées sur le dos et les bras avec une partie plus claire avant le bout noir des ailes sont présentes. Sur le ventre, des stries brun-roux sont visibles (SVENSSON et al. 2010). La femelle, vue du dessus, a un plumage brun avec le croupion blanc. Vue du dessous, le plumage est « chamois rayé » (LEROUX, 2004). Elle se distingue de la femelle du Busard Saint-Martin par sa silhouette plus fine et élancée, et la présence de 4 digitations seulement, alors que chez le Saint-Martin, il y en a 5.

1.2.3 Phénologie de reproduction.

Le Busard cendré est un rapace migrateur qui hiverne en Afrique sub-saharienne et en Asie méridionale (Inde) d'Octobre à Mars. Pendant cette période, les Busards cendrés sont grégaires (importants dortoirs avec parfois plusieurs milliers d'individus observés au Sénégal). Son retour en Europe pour la saison de reproduction s'effectue fin-mars/début-avril. Etant une espèce plutôt sociable, elle peut nicher en colonie lâche et forme des dortoirs, en fin de saison, de plusieurs dizaines d'individus.



Figure n°4 : Phénologie de reproduction du Busard cendré.

Une fois arrivé sur son lieu de reproduction, le Busard cendré, choisi le site (souvent une parcelle de céréales) dans lequel il va s'installer (généralement à proximité du lieu de reproduction des années précédentes) pour se reproduire et élever ses jeunes. Cette espèce effectue des parades nuptiales aériennes assez complexes et spectaculaires. Les Oiseaux s'élèvent à très haute altitude, puis se laissent tomber par palier en effectuant vrilles, ondulations, et loopings.

Une fois le couple formé, a lieu la construction du nid et des passages de proies sont observés entre les deux individus. La femelle pond 3 à 5 œufs en mai-juin, pour une durée d'incubation de 28 à 30 jours. Les poussins supportent le vol à partir d'une trentaine de jours et sont nourris constamment par leurs parents jusqu'à leur autonomie.

1.2.4 Habitats.

Cette espèce n'a pas d'habitat type ou de référence. Elle peut affectionner les marais, les polders, les tourbières mais aussi les zones ouvertes comme les landes, les steppes, les prairies, et de plus en plus fréquemment, les plaines céréalières. Ces dernières regroupent les conditions optimales à la reproduction et à la nidification puisqu'elles offrent un couvert végétal suffisamment dense pour y dissimuler les nids et élever les jeunes dans de bonnes conditions. Toutefois, ce type d'habitat peut poser problème, notamment si les périodes de moissons s'effectuent avant l'envol des poussins.

1.2.5 Alimentation.

Le Busard cendré, lorsqu'il chasse, adopte un vol plané à basse altitude (2 à 3 mètres) le long des bordures de champ ou dans les prairies. Cette technique de chasse lui permet de repérer efficacement ses proies et d'optimiser ses chances de capture.

Pendant la période d'hivernage en Afrique, Le Busard cendré se nourrit essentiellement de gros insectes type Orthoptères (Criquets et Sauterelles). Son régime alimentaire lors de la période de reproduction diffère selon la disponibilité en nourriture. Durant cette période, il se nourrit de même d'insectes (grillons, criquets, sauterelles) mais aussi de micromammifères et principalement de Campagnols des champs (70 à 80 % de leur alimentation), petits oiseaux, voire même de reptiles (lézards). La consommation de micromammifères est essentielle pour apporter suffisamment d'éléments nutritifs aux poussins.

1.2.6 Menaces et protections.

A l'Echelle de L'Union Européenne, Le Busard cendré figure à l'annexe 1 de la directive oiseaux (79/409/CEE). Elle vise à assurer la protection de toutes les espèces d'oiseaux désignées en annexe I et elle permet la désignation de Zones de Protection Spéciales qui sont destinées à renforcer le réseau Natura 2000 (LPO MISSION RAPACES, 2010). Sur le territoire national, cet oiseau est une espèce protégée comme toutes les autres espèces de rapaces en France. Il figure sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de France métropolitaine (2011) comme espèce vulnérable (VU). Le classement est identique pour la région Pays de la Loire du fait du faible nombre de couples présents et des menaces qui pèsent sur lui.

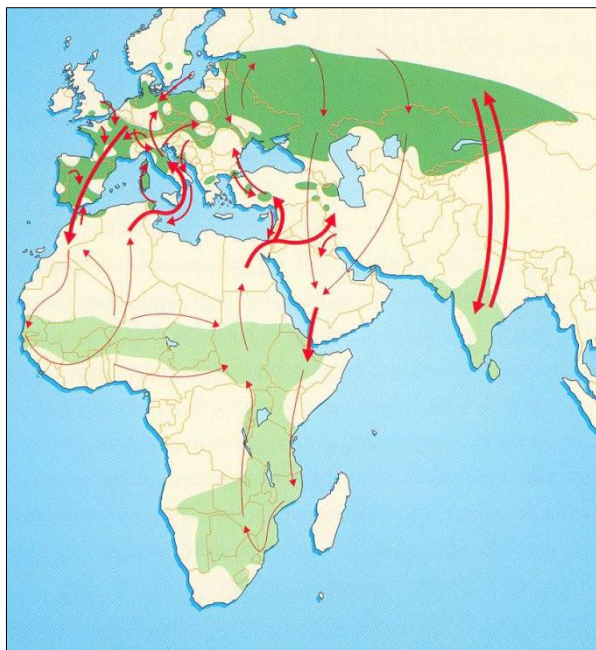


Figure n°5 : Aire de nidification (Vert Foncé) et hivernage (vert clair) et principaux trajets migratoires (l'épaisseur des traits rouges indique l'importance des passages et les flèches leurs directions). (A.Leroux, 2004.)

Figure n°6 : Densité des Busards cendrés nicheurs en France. Carte produite par le CNRS de Chizé à partir de l'enquête Rapaces 2000 et tirée de l'ouvrage Rapaces nicheurs de France, Thiollay et Bretagnolle, 2004, Delachaux et Niestlé, Paris.

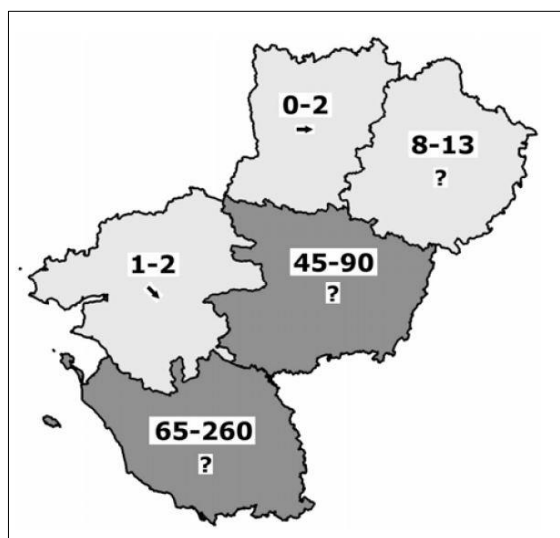
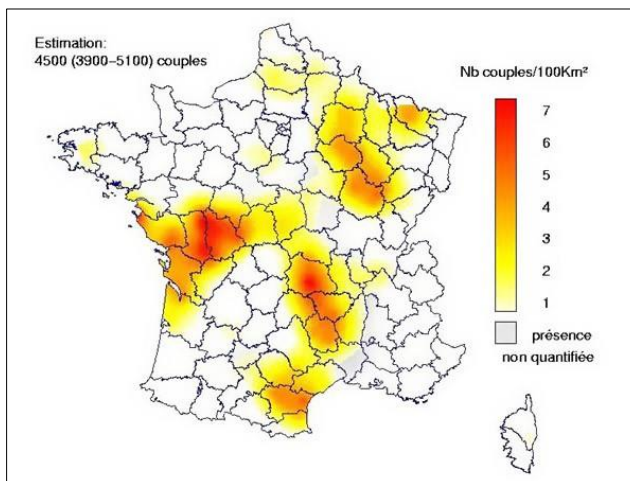


Figure n°7 : Nombre de couples par département (45-90 couples pour le Maine-et-Loire) au sein de la région des Pays de la Loire et tendances des effectifs. (MARCHADOUR et al., 2008)

La principale menace sur l'espèce est de nature anthropique. En effet, la destruction de leurs habitats naturels par l'activité agricole principalement, a poussé le Busard cendré à niché dans les plaines céréalières. Et généralement, les moissons interviennent avant l'envol des jeunes, ce qui entraîne par conséquent leur mort si aucun moyen de protection n'est mis en place. L'utilisation des produits phytosanitaires contre les micromammifères provoque une diminution considérable de la ressource alimentaire.

Les menaces naturelles sont de l'ordre de la prédation par les carnivores (renards, sangliers, mustélidés, *etc.*), les corvidés et certains rapaces (milan noir, busard des roseaux, *etc.*). A noter que la raréfaction de la ressource alimentaire est à l'origine de nichées moins précoces et moins importantes (LPO MISSION RAPACES, 2010).

1.2.7 Distributions.

L'aire de reproduction du Busard cendré s'étend depuis les côtes de l'Afrique du Nord, en Europe, en Russie, et jusqu'en Asie Centrale. A l'échelle mondiale, deux populations se distinguent par leurs aires d'hivernage différentes. La population « européenne » hiverne en Afrique centrale et du Sud, alors que la population « asiatique » hiverne en péninsule indienne (figure n°5).

En France, Le Busard cendré présente différents noyaux de population (figure n°6), qui inclut plusieurs régions administratives où les effectifs dépassent quelques centaines de couples (Poitou-Charentes qui englobe Vendée et Maine-et-Loire, Champagne-Ardenne avec la Lorraine, et une troisième zone qui s'étend du Massif-Central au Roussillon). La population française est estimée entre 3900 et 5100 couples (THIOLLAY et *al.* 2004) ce qui représente à peu près 25 % de la population présente dans l'Union Européenne.

A l'échelle de la région des Pays de la Loire (figure n°7), L'espèce fréquente essentiellement les agroécosystèmes des plaines calcaires du Saumurois et de Luçon, ainsi que les polders des marais breton et poitevin en Vendée. La région compterait, selon les fluctuations interannuelles entre 115 et 360 couples, dont 45 à 90 couples présents dans le Maine-et-Loire (THIOLLAY et *al.* 2004).

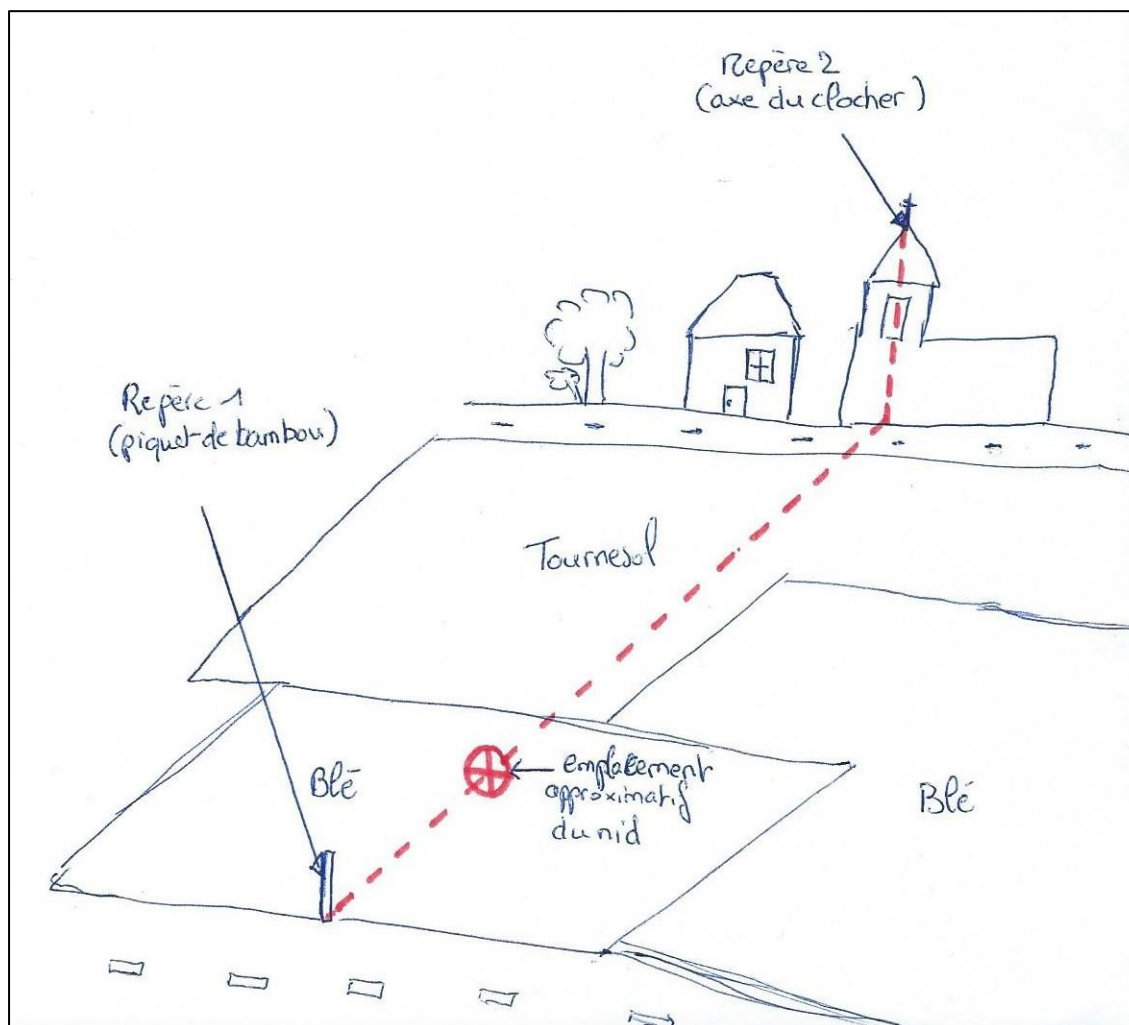


Figure n°8 : Exemple de croquis réalisé sur le terrain pour le repérage des nids.

1.3 Suivi et protection du Busard cendré.

1.3.1 Repérage préalable des sites d'accueil.

Le Busard cendré revient dans nos régions fin mars début avril. Dans un premier temps, la prospection sur le terrain a pour objectif de repérer les sites où les individus semblent avoir décidé de s'installer pour la période de reproduction. Cette première étape s'effectue à l'aide d'une voiture pour balayer un maximum de surface, puis d'une paire de jumelles et une longue-vue pour faciliter les observations. Etant donné le comportement généralement philopatrique du Busard cendré et le fait que celui-ci s'installe souvent en colonie, l'effort de prospection est accentué en premier lieu sur les sites à fort potentiel d'accueil en fonction des données récoltées les années précédentes.

1.3.2 Localisation parcellaire et alignement des nids.

Dans un second temps, une fois que les sites d'accueil sont repérés, commence la période de localisation des parcelles susceptibles d'accueillir un nid, puis l'alignement précis du nid au sein de la parcelle. Pour ce faire, le ou les observateurs se positionnent sur le point où la visibilité est la plus élevée pour maximiser l'efficacité du travail (il faut compter 2 heures par point d'observation). A l'aide d'une longue-vue et de jumelles, l'observateur repère tous les comportements révélateurs de la présence potentielle d'un nid dans une parcelle (femelle se posant dans une culture ou prairie, parades nuptiales, passages de proies, accouplement, transport de matériau, construction de nid...).

La localisation (ou alignement/piquetage) d'un nid s'effectue à l'aide d'une longue-vue et d'un jalon (piquet de bambou). Lorsqu'une femelle se pose dans une parcelle avec des matériaux dans le bec, celle-ci révèle la présence de son nid. Il suffit donc de la suivre jusqu'à la pose au nid.

Une fois l'emplacement approximatif du nid localisé, il suffit de poser un jalon dans l'axe de la longue-vue et de prendre un repère distinctif à l'horizon (arbre, bâtiment, poteau électrique ...). Si la méthode est bien appliquée, le nid est localisé sur un axe entre le jalon et le repère et on le retrouve facilement quelques jours à semaines plus tard à l'aide d'un croquis dessiné (figure n°8) (reste à appréhender la profondeur à laquelle le nid se trouve dans le champ).

1.3.3 Visites des nichées.

Ce n'est qu'une fois le nid aligné et à la période où les femelles ont normalement pondu, qu'une première visite de la nichée est entreprise (généralement 2^{ème} moitié de mai, début juin). La présence de deux personnes est nécessaire pour visiter un nid : une personne se charge de reprendre l'alignement fait précédemment pour ainsi guider, à l'aide de talkiewalkies, l'autre personne qui se charge de visiter le nid. Cette visite permet de faire un premier bilan quant à l'avancement des nichées (nombre d'œufs pondus, mesures ...), et donne une indication fiable quant à la date de ponte. Pour cela, une fiche nid (annexe 3) est remplie.

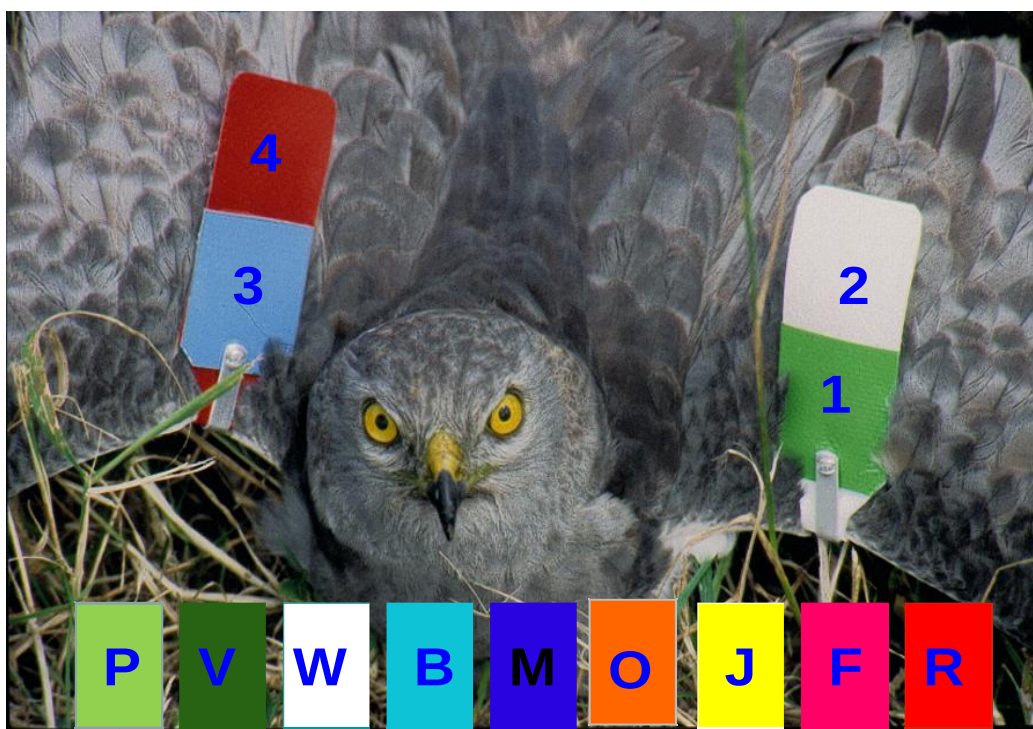


Figure n°9 : méthodologie de lecture de marques pour les Busards cendrés adultes (PRINTEMPS)

Plus tard dans la saison (juin-juillet), d'autres visites sont effectuées, notamment pour poser une cage de protection avant les moissons si nécessaire, puis pour baguer les poussins quand ils sont âgés d'environ 25 jours (bagueage effectué par bagueur agréé, Thierry PRINTEMPS).

1.3.4 Suivi des jeunes jusqu'à l'envol.

Une fois le bagueage effectué, les jeunes poussins sont suivis jusqu'à leur envol. Certains ont besoin de plus d'attention notamment si les moissons ont lieu avant l'envol. Les jeunes sont alors temporairement enfermés dans la cage de protection et déplacés, le temps que la moissonneuse récolte les céréales. Ce suivi permet de donner des indications quant à la réussite ou l'échec de la nichée, quant au nombre de jeunes emmené à l'envol (succès de reproduction, taux de survie des jeunes ...), *etc.*

Ces dernières données seront analysées en première partie des « résultats et discussions » sous forme de bilan de l'année 2013 pour les comparer aux données des années précédentes, et surtout pour montrer le caractère atypique de cette année ainsi que les conséquences qu'elle peut avoir sur l'étude de la dispersion les années suivantes.

1.4 *Etude sur la dispersion de l'espèce.*

1.4.1 Captures et marquages des individus.

L'étude sur la dispersion du Busard cendré à l'échelle nationale constitue une importante mobilisation de la part de bénévoles, de chercheurs ... Ce suivi a pour but global d'améliorer les connaissances sur l'espèce et notamment sur sa dynamique de population, pour dans un second temps, la protéger de manière plus cohérente et efficace. Pour ce faire, deux programmes de marquage alaires ont été élaborés.

Le premier, qui consiste à marquer les individus adultes, fut débuté en 1988 par Alain LEROUX, et est actuellement pris en charge par plusieurs bagueurs en France coordonnés par le Centre d'Etudes Biologiques de Chizé (CNRS). Les oiseaux adultes sont capturés d'avril à juillet sur leur site de reproduction selon différentes méthodes utilisées par les bagueurs du CRBPO. Les marques alaires, taillées dans de la bâche de remorque de poids-lourds, sont souples et sont fixées au niveau du patagium (membrane alaire dépourvue de nerfs) par une agrafe en aluminium au-dessus de chaque aile. Le codage est composé d'une combinaison d'une ou deux couleurs par aile (9 couleurs possibles). La lecture du marquage s'effectue de la manière suivante : la première marque à lire est celle apposée sur l'aile gauche, en commençant par la couleur située à l'avant de l'aile, puis celle de l'arrière. La seconde marque sur l'aile droite est à lire de la même manière (figure n°9).

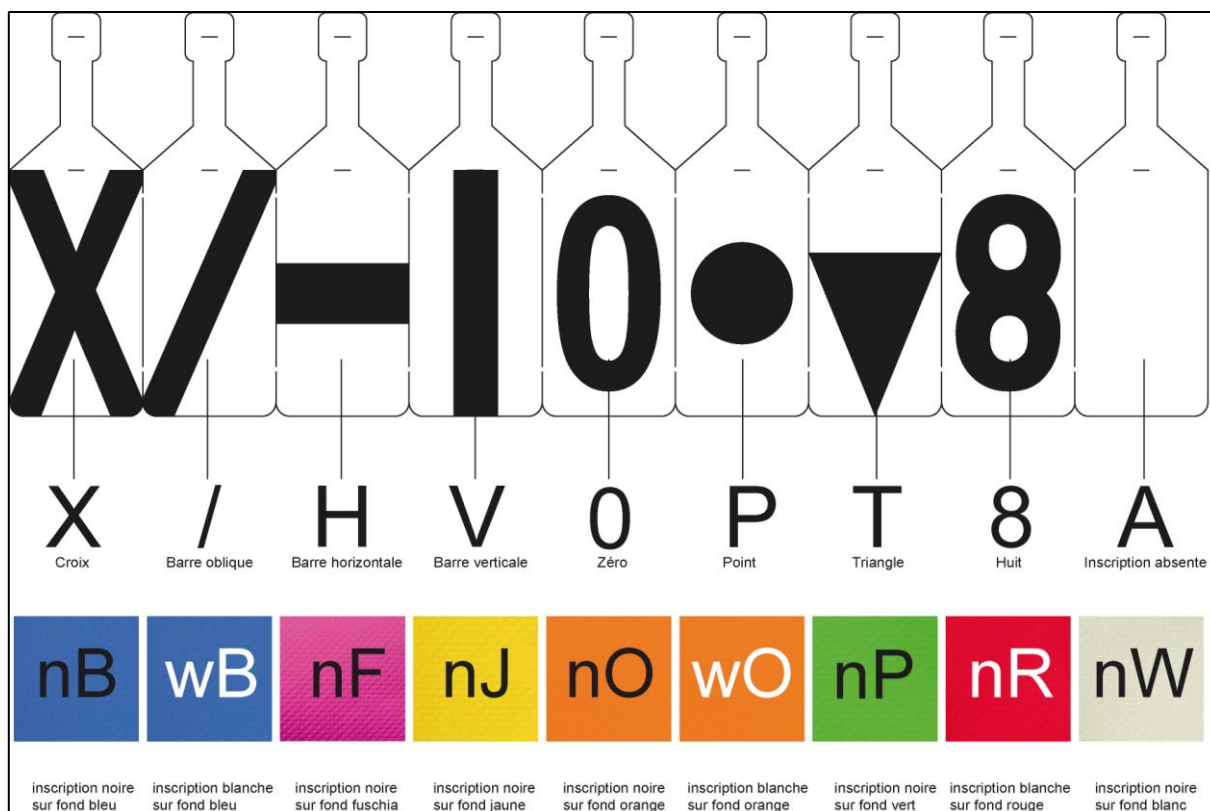


Figure n°10 : Codages marquage alaïre chez les poussins (VAN HECKE, 2007-2013).

Le second programme consistait à la pose de marques alaires sur les poussins de Busard cendré pendant 4 ans (2007-2010). Le principal objectif de ce programme est d'avoir une idée précise et chiffrée de la dispersion des juvéniles de Busard cendré à l'échelle nationale. Le principe était le même que le premier programme sauf qu'il n'y avait pas besoin de capturer puisque les poussins n'étaient pas volants. Le codage est composé d'un symbole ou chiffre noir ou blanc (l'absence de symbole est aussi possible) imprimé sur un fond coloré (bleu, fuchsia, jaune, orange, pistache, rouge, blanc). La lecture des marques (figure n°10) se fait d'abord sur l'aile gauche, puis l'aile droite. Les informations à recueillir pour une lecture complète sont le symbole (X, /, 8, 0 etc.), la couleur du symbole (noir-n ou blanc-w), et la couleur du fond (B, F, J, O, P, R, W).

Ce dernier programme a permis le baguage de près de 5750 poussins sur le territoire de France métropolitaine.

Le présent rapport n'aurait pu être rédigé sans ces programmes de marquage, qui permettent de tirer des analyses statistiques et spatiales, notamment sur la dispersion des adultes à l'année n en fonction de leur succès de reproduction de l'année n-1.

Pour tenter de récolter un maximum de données pour l'année 2013 en vue d'alimenter la base de données busards.com et la base personnelle de Thierry PRINTEMPS, un nombre important de sorties sur le terrain ont été effectuées en essayant de lire un maximum de marques posées sur les individus reproducteurs. Quand la présence d'un couple reproducteur était décelée, une méthode de capture adaptée aux conditions était mise en place pour ainsi augmenter le nombre de données d'individus marqués à suivre.

1.4.2 Ecarts de distance entre les nichées.

Sur le site du département de Maine-et-Loire, l'action de marquage est maintenue par Thierry PRINTEMPS depuis 1995. Toutes les données d'oiseaux marqués sur le site sont répertoriées dans une base de données Access.

Dans le cadre de l'étude sur la dispersion des individus en fonction du succès ou de l'échec des nichées, seules les données d'individus reproducteurs de deux ou plusieurs années consécutives sur le site d'étude sont prises en compte pour les analyses. Cela restreint de manière importante le nombre de données, mais on ne peut utiliser des données de reproduction d'individus contactés et qui se sont reproduits à l'année n-1, puis non-détectés à l'année n, et recontactés à l'année n+1 en reproducteur, car à l'année n, le manque de cette donnée peut-être traduit par une reproduction non-détectée par l'observateur alors qu'elle était bien présente. Compte tenu du caractère généralement philopatrique des adultes, seules les données présentes à l'intérieur du site d'étude (figure n°2) seront prises en compte dans les calculs. Les quelques données atypiques seront mises à l'écart à cause de leurs importantes dispersions qui pourraient biaiser les résultats de l'étude.

Une fois les données extraites de la base Access, celles-ci seront triées et regroupées sous la forme d'un tableau Excel. Pour le calcul de distance entre les nids de Busard cendré d'une année à l'autre, une formule trigonométrique à partir des coordonnées GPS des nids trouvés et prenant en compte la rotondité de la Terre a été utilisée. Cette formule permet donc de suivre l'évolution de la distance entre les nids d'un individu selon les différentes années.

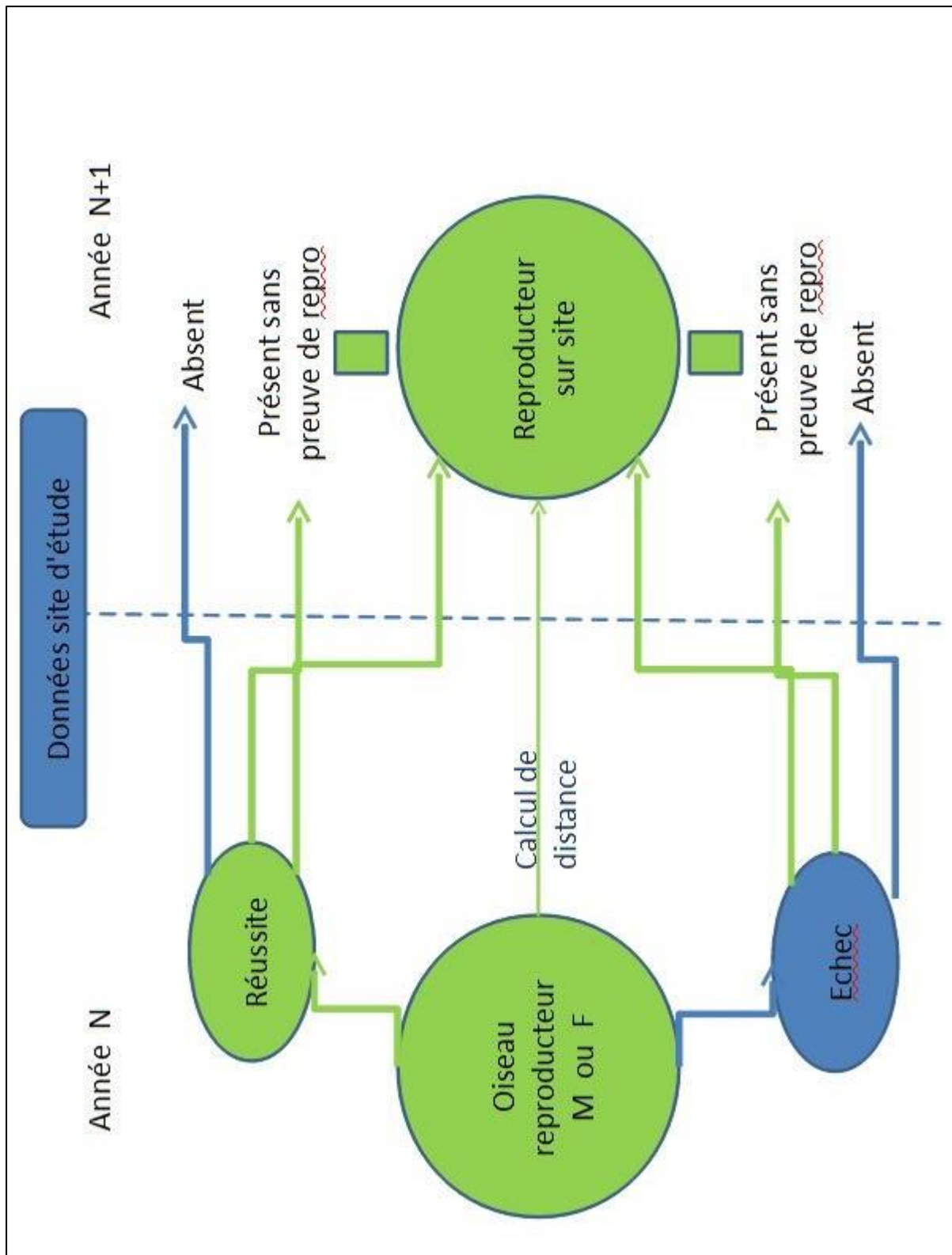


Figure n°11 : Schéma explicatif de la sélection des données pour le calcul du taux de retour sur site.

1.4.3 Analyse des distances de dispersion.

Le phénomène de dispersion chez de nombreuses espèces est souvent régi par trois grandes pressions de sélection dont l'une est l'hétérogénéité spatiale et temporelle de l'habitat. Pour cette étude, nous pouvons considérer que cette pression n'affecte pas vraiment la dispersion du Busard cendré étant donné l'homogénéité des pratiques agricoles présentes sur le site. En effet les rotations annuelles des cultures permettent la présence constante d'habitats favorables (céréales...) sur le territoire.

Néanmoins, la qualité de l'habitat peut également être évaluée à travers la présence et l'abondance d'organismes appartenant à des niveaux trophiques différents (MILLION, 2006). De ce fait, une étude sur le Faucon crécerellette *Falco naumanni*, montre que le taux de prédation au sein d'une colonie semble constituer le paramètre-clef à l'origine de la dispersion (SERRANO et al., 2005).

Dans l'étude réalisée sur la dispersion des adultes de Busard cendré par rapport à l'état des nichées, cette pression est prise en compte notamment par la prédation des nichées, mais d'autres interviennent, comme la verse des blés, les conditions climatiques, etc.

C'est pour cela que l'analyse des distances de dispersion entre chaque nid pour cette étude sera faite en fonction du sexe des individus et de la réussite ou de l'échec des nichées. Cette analyse permettra donc de démontrer une certaine corrélation entre ces trois variables dans le but d'améliorer les connaissances sur l'espèce et sur l'effet que peut avoir la protection sur la dispersion des individus.

1.4.4 Taux de retour sur site des adultes.

Pour venir compléter les analyses de distance de dispersion des adultes sur deux années de reproduction consécutives, un taux de retour sur le site d'étude des individus a été calculé. Ce taux de retour, permet d'englober un nombre plus important de données que le calcul de dispersion qui est limité par la condition qui est d'avoir deux reproductions consécutives pour pouvoir calculer un écart de distance entre les nids. En effet, le taux de retour permet de prendre en compte les données d'individus qui se sont reproduits à l'année n sur le site, et qui ont été détectés à l'année n+1 pendant la période de reproduction, même si la reproduction n'a pas été prouvée (figure n°11). Autrement dit, un individu présent sur site dont la preuve de reproduction n'a pas été certifiée en période de nidification signifie que, soit il a tenté de se reproduire et a finalement échoué avant que sa nichée soit détectée, soit le nid n'a pas été détecté par les observateurs (notion de biais observateur). Dans les deux cas, sa présence est incontestable. Le taux de retour sert donc de complément à l'étude sur la dispersion annuelle des adultes selon le succès ou l'échec des nichées des années précédentes, en utilisant un plus grand nombre de données.

1.4.5 Outils statistiques.

La mise en forme des données statistiques et des calculs préalables de distances (tri des données, calcul de distance, conversion en logarithme népérien...) ainsi que les calculs des taux de retour ont été faits sous le logiciel Microsoft office Excel. Pour le test sur la dispersion, le test de comparaison des moyennes ANOVA à plusieurs facteurs est approprié. En effet, on souhaite tester les éventuelles corrélations qu'il peut y avoir entre le sexe, le statut de reproduction et les moyennes de distance de dispersion. Ce test a permis ainsi de comparer une à une les valeurs des moyennes de distance pour chaque variable et d'interpréter les écarts possibles entre celles-ci. Ce test statistique a été réalisé sous R 2.12.1 (sous le package Rcommander).

2 Résultats et discussions.

2.1 2013 : une année pas comme les autres.

2.1.1 Quelques chiffres.

Années	2010	2011	2012	2013
Nombre de couples localisés	56	56	67	43
Nombre de nids localisés	46	54	61	27
nombre d'œufs pondus	161	179	192	72
Nombre moyen d'œufs / nid observés	3,95	3,73	4,08	2,59
Date moyenne de ponte	10-mai	11-mai	17-mai	26-mai
Date moyenne des moissons	15-juil	30-juin	23-juil	28-juil
Nombre de jeunes volants	91	80	114	27
Nombre moyen de jeunes par couple ayant pondus	2,32	1,79	2,3	1,17
Nombre moyen de jeunes par couple avec des jeunes à l'envol	2,81	3,04	3,05	2,08
Nombre de jeunes morts (les diminutions des nichées ne sont pas prises en compte)	≥ 30	≥ 36	≥ 17	≥ 9

Tableau n°3 : Quelques chiffres sur les saisons de reproduction des 3 dernières années et de l'année 2013.

Cela va sans dire. Lorsque l'on compare les 3 dernières années (2010, 2011, 2012) avec l'année 2013 (tableau n°3), La différence est flagrante. En effet, sur les 43 couples localisés sur le site d'étude, seulement 27 nids ont été trouvés. Cela laisse entendre que soit il n'y a pas eu de reproduction, soit les nids n'ont pas été détectés suffisamment tôt pour déceler une tentative de reproduction suivi par un échec précoce. A titre de comparaison, le nombre de nids détectés en 2012 (61) est quasiment équivalent au nombre de couples trouvés (67). De plus, le nombre d'œufs pondus en 2013 (72), comme le nombre de jeunes volants (27) sont dérisoires comparés aux années précédentes (tableau n°3).

Il est d'usage qu'il faut un minimum de 2 jeunes en moyenne par couple ayant tenté une reproduction pour que la population de Busard cendré se maintienne (PRINTEMPS, com. pers.). Or, en 2013, le nombre moyen de jeunes par couple ayant pondus est nettement inférieur à cette moyenne (1,17). On peut donc avancer un éventuel déclin de la population, bien que cela ne reste qu'une donnée ponctuelle sur une seule année.

Les données récoltées sur l'année 2013 révèlent significativement un contraste entre les données des années précédentes. Plusieurs explications seraient la cause de tels résultats (conditions météo, manque de nourriture, etc.).

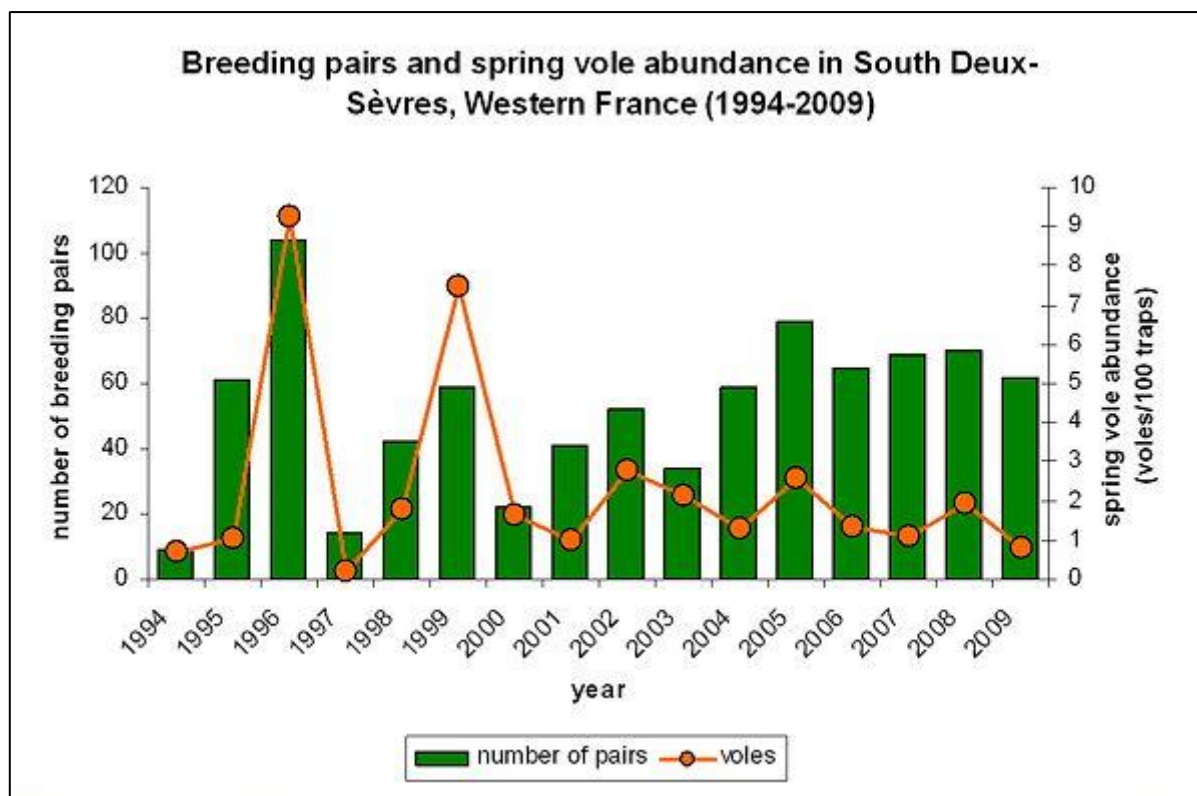


Figure n°12 : Evolution annuelle du nombre de couples nicheurs de busard cendré et de l'abondance de campagnols des champs sur la Zone Atelier " Plaine et Val de Sèvre " (Ouest-France) de 1994 à 2009. CEBC-CNRS Chizé



Figure n°13 : Para-moteur volant à très basse altitude au-dessus d'un champ de blé présent sur une colonie de Busard cendré (ROCHIER D., 2013).

2.1.2 Les conditions météorologiques.

La saison 2013 fut une saison atypique concernant le Busard cendré et d'autres espèces d'oiseaux présentes dans le Maine-et-Loire (sternes pierregarin et naine). En effet, avec les intempéries du début de saison, et le retard de développement des céréales qui en découle directement, les busards auraient aussi pris du retard compte-tenu de la hauteur de végétation trop faible au moment de leur arrivée sur le site (Date moyenne de ponte en 2013 : 26 mai alors que cela se fait généralement pendant la première moitié du mois de mai).

2.1.3 Le manque de nourriture.

Une autre constatation, faite grâce aux observations de pelotes de réjection et aux restes de proies sur les nids, est que le régime alimentaire, qui est basé généralement sur les micromammifères de plaines (Campagnols des champs ...), était cette année principalement constitué d'insectes (grillons en début de saison et grands orthoptères par la suite) et de passereaux. Des études faites sur la relation proie-prédateur entre le Busard cendré et le Campagnol des champs par le CEBC-CNRS de Chizé (Deux Sèvres), montre que le nombre de couple reproducteur est fortement corrélé de façon positive à l'abondance de campagnols (figure n°12) et qu'avec une présence importante de campagnols, les busards cendrés pondent plus tôt dans la saison avec des tailles de ponte et un succès de reproduction accrus (CEBC, 2009). L'année 2013 est une année crash au niveau des populations de campagnol ce qui a pour conséquence un nombre réduit de couples reproducteurs de Busard cendré sur la zone d'étude, et un retard de leur installation.

De plus, des poussins lors de visites de nid tardives (fin juillet) ont été observés incapables de soutenir un vol sur de courtes distances alors qu'ils avaient une quarantaine de jours. Les jeunes busards cendrés sont capables de voler dès 29-33 jours (THIOLLAY et *al.*, 2004). Cette incapacité de vol est clairement identifiée comme une conséquence d'une sous-alimentation car un jeune mâle, à l'âge de 36 jours, ne pesait que 170 g, alors que lorsque Thierry PRINTEMPS l'avait bagué à l'âge de 23 jours, il pesait 255 g. A titre d'information et de comparaison, un jeune busard cendré non-nourri perd environ 40 g par jour, car la pousse des plumes est constante et terriblement consommatrice d'énergie (PRINTEMPS, com. pers.), et le poids moyens d'un busard cendré mâle est de 295 g (+ ou - 25 g) (LEROUX, 2004). Le poussin en question n'était donc pas suffisamment nourri par ses parents.

2.1.4 Les perturbations anthropiques.

Le dérangement par les présences et actions humaines cette année ne sont pas non plus négligeables. Sur une colonie située sur la commune d'Ambillou-Château, qui comptait en début de saison 4 à 5 couples potentiellement reproducteurs, seulement 1 nid a été localisé sur le site pour finalement se clôturer par un échec et une désertion totale du site. Cette désertion semble être causée par dérangement suite à des multiples passages à basse altitude de paramoteurs au-dessus des parcelles de blé et de méteil concernées (figure n°13). De plus, l'implantation de parcelles de melon (forte activité humaine) comme sur le site de Panreux a probablement pu perturber les individus présents cette année.

Les moissons ont aussi causé des dégâts non-négligeables. Sur la colonie des Verchers-sur-Layon, une cage avec à l'intérieur, deux poussins d'à peu près 25 jours, a été fauchée par inadvertance par un agriculteur, lors d'une moisson nocturne (1h du matin), qui avait oublié de nous prévenir. Cet agriculteur est pourtant très impliqué dans les actions de protection chaque année.

Un refus d'autorisation de pénétrer à l'intérieur de parcelles contenant des nids de busard sur le secteur de Saint-Georges-sur-Layon nous a aussi empêché de suivre et protéger efficacement les poussins (impossibilité de baguer les poussins et de dire s'il y eu réussite ou échec des nichées concernées).

2.1.5 Enjeux sur la dispersion des nichées.

Les différents impacts présentés ci-dessus, entraînent logiquement une proportion plus importante de nichées en échecs pour l'année 2013. Cette année, d'un point de vue de protection autour du Busard cendré, pourrait être qualifiée d'année catastrophe pour l'espèce à l'échelle du département, mais également à l'échelle nationale. Cependant, d'un point de vue plus scientifique sur le suivi du busard, les caractéristiques atypiques de la saison 2013, notamment avec un taux d'échec conséquent, sont très intéressantes pour évaluer les répercussions sur les années suivantes, en termes de dispersions des adultes reproducteurs, et de manière plus large de retour des oiseaux sur le site d'étude.

2.2 Analyse des écarts de distance entre les nichées d'une année à l'autre sur le site d'étude.

Cette année, malgré le peu d'individus reproducteurs, le faible nombre de succès de reproduction, et le nombre dérisoire de jeunes à l'envol, Nous avons quand même réussi à capturer 32 oiseaux adultes. Sur ces 32 busards cendrés, 21 ont été bagués et marqués par Thierry PRINTEMPS cette année, les autres étant déjà bagués et marqués. Cette réussite de capture est importante pour l'étude menée sur la dispersion car cela augmente considérablement la possibilité de récolte de données.

2.2.1 Graphiques.

L'analyse des écarts de distance entre deux reproductions sur deux saisons consécutives est basée sur l'ensemble des données récoltées par Thierry PRINTEMPS, moi-même, et les précédents stagiaires sur une période de 19 ans (1995-2013 inclus). Après avoir trié les données pour ne plus avoir que les individus reproducteurs identifiables sur deux années consécutives, on obtient un jeu de données comprenant 196 écarts de distances (74 données de mâles et 122 données de femelles). Les histogrammes ci-dessous permettent déjà de se faire une idée visuelle quant à la distribution des individus en fonction de l'état de leur nichée et de leur sexe.

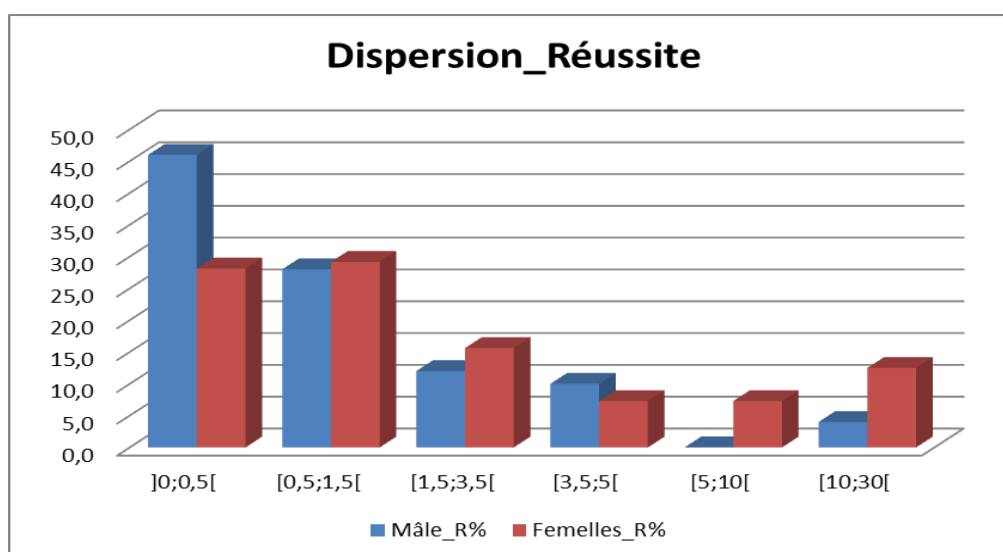


Figure n°14 : Distribution du pourcentage de mâles et de femelles Busards cendrés qui ont réussi leurs reproductions à l'année n-1 (les classes de distances sont en kilomètres).

Au niveau des nichées qui ont connu un succès l'année précédant le retour des adultes, on se rend compte que la répartition des individus en fonction de leur sexe est plutôt semblable (figure n°14). On observe tout même quelques nuances entre les mâles et les femelles. Ces premiers ont une distribution relativement groupée sur des distances de dispersion courtes. Près de 45 % des mâles ne se sont pas dispersés d'une année à l'autre (les légers écarts de distance compris dans la première classe s'expliquent principalement par le décalage des cultures de céréales en fonction des rotations effectuées par les agriculteurs) alors que seulement 4 % se sont dispersés à plus de 10 km de leur site de nidification. La même tendance est observée chez les femelles, mais celles-ci ont tout de même une

distribution plus homogène que leurs congénères (28 % entre 0 et 0,5 km et 12,5% entre 10 et 30 km). De manière globale, ce graphique inciterait à penser qu'après une réussite, femelles et mâles restent relativement fidèles à leur site de nidification.

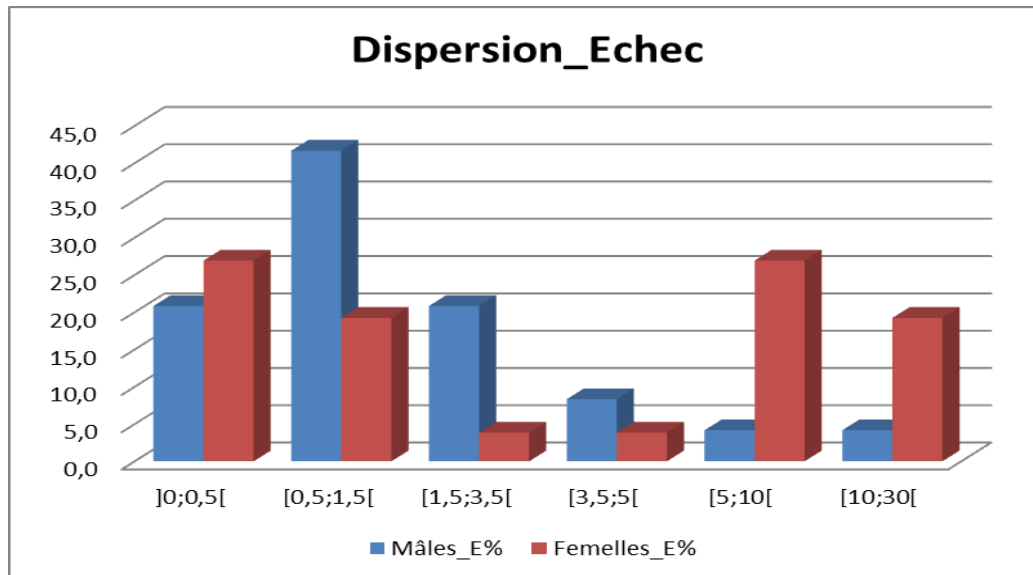


Figure n°15 : Distribution du pourcentage de mâles et de femelles qui ont échoué leurs reproductions à l'année n-1 (les classes de distances sont en kilomètres).

La distribution des individus selon un échec de nidification l'année précédant leur retour sur site (figure n°15) est plus « éclatée » que sur la figure n°14, surtout pour les busards cendrés femelles. Les mâles ont gardé une distribution plutôt groupée dans des classes de dispersion faibles (plus de 80 % des individus compris entre 0 et 3,5 km de distance par rapport au nid précédent). Ce n'est cependant pas le cas chez les femelles. En effet, deux groupes de dispersion se distinguent sur le graphique. Le premier groupe (46,1% des effectifs) est concentré dans les deux premières classes de dispersion, c'est-à-dire entre 0 et 1,5 km, alors que le second groupe (46,1 % comme le précédent) est axé sur les classes d'écart de distance au nid précédent importantes (compris entre 5 et 30 km). Ce graphique permet d'émettre une première hypothèse comme quoi chez les deux sexes, la réponse de dispersion face à un échec de reproduction de l'année précédente ne serait pas la même. Certaines femelles auraient plus tendance à se disperser que d'autres alors que chez les mâles la distribution resterait groupée dans des classes de faibles distances.

Ces deux histogrammes nous apportent des informations quant à l'effet de l'état de reproduction sur la dispersion des individus mâles et femelles. Cependant, nous ne pouvons pas émettre d'ors et déjà de conclusion sur une dépendance entre ces différentes variables sans test statistique basé sur des calculs mathématiques (comparaison de moyennes ...) et qui donnerait une réponse précise à la question soulevée par la problématique de cette étude.

2.2.2 Test statistique : ANOVA à plusieurs facteurs.

Pour tester le jeu de données en question (annexe n°8), une ANOVA (Analysis of Variance) a été réalisée et a pour but de comparer les moyennes entre différents groupes d'individus donnés (Cf matériels et méthodes). Avant d'effectuer le test statistique, les données de distances ont été converties en logarithme népérien pour réduire au mieux l'hétéroscédasticité (stabiliser leurs variances), et normaliser les données. Ce test permettra normalement d'identifier les différences entre les moyennes d'écart de distance en fonction des variables « reproduction » et « sexe », et de voir si tel ou tel facteur influence ou non la distance de dispersion des adultes reproducteurs.

Sous Rcommander, le test ANOVA à plusieurs facteurs se présente sous la formule suivante :

Formule	<code>anova(lm(lndistance~sexe*reproduction))</code>
Indistance	Logarithme népérien de l'écart de distance entre les nichées
sexe	Individus mâles (M) et femelles (F)
reproduction	Echec (E) ou réussite (R) des nichées

```
> AnovaModel.1 <- (lm(lndistance ~ reproduction*sexe, data=dispersion))
> Anova(AnovaModel.1)
Anova Table (Type II tests)

Response: lndistance
              Sum Sq   Df F value    Pr(>F)
reproduction    7.68    1   4.0046 0.046783 *
sexe            17.44    1   9.0962 0.002908 **
reproduction:sexe  0.89    1   0.4659 0.495709
Residuals       368.20 192
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Figure n°16 : Résultats de l'ANOVA sous R.

On pose l'hypothèse H_0 : les moyennes des échantillons sont égales, contre l'hypothèse H_1 : au moins une des moyennes des échantillons est différente.

Pour le test, on fixe le risque $\alpha < 5\%$.

D'après la figure n°16, pour la variable sexe, on obtient une valeur critique de F (0,0029) très inférieur au risque α (5%). On rejette donc l'hypothèse H_0 , ce qui signifie que les moyennes d'écart de distance entre les deux sexes sont différentes. On observe les mêmes constats avec la variable reproduction ([Pr(>F)=0,047] < [$\alpha=5\%$]). On rejette donc de même l'hypothèse H_0 . La variable reproduction a donc un effet sur l'écart de distance entre les nids, selon l'échec ou la réussite des années précédentes. En revanche, si l'on regarde la ligne « sexe : reproduction » de la figure n°16 qui correspond en fait à l'effet des deux variables, « sexe » et « reproduction », en interactions sur la variable réponse « lndistance », la valeur critique de F (0,496) est ici bien supérieur à 5%. L'hypothèse H_0 est donc acceptée. La

réponse dispersive au statut de reproduction, selon le test, est donc la même entre les mâles et les femelles. En d'autres termes, l'écart de distance entre chaque nid d'une année à l'autre, selon le statut de reproduction (échec ou réussite), n'est pas significativement différent entre les mâles et les femelles.

Pour voir dans quel sens les différences constatées entre les moyennes évoluent, il est intéressant de les calculer et de les comparer entre elles. Pour cela, les calculs de moyennes ont été réalisés sous Rcommander et pour plus de clarté et de compréhension, les moyennes sont calculées à partir des distances et non à partir des logarithmes de distances.

```
> numSummary(dispersion$distance , groups=dispersion$sexe, statistics=c("mean", "sd"))
      mean      sd    n
F 3.973115 5.603388 122
M 1.681757 2.507833  74
```

Figure n°17 : Moyennes des écarts de distances entre les nids d'une année à l'autre, selon le sexe des individus.

Au niveau de la variable sexe, les moyennes confirment bien la validité du test précédent. On retrouve effectivement une différence marquée entre les individus femelles et mâles (figure n°17). Les mâles dispersent en moyenne de 1,68 km (+ ou – 2,51 km) par rapport à leur nichée de l'année précédente, alors que les femelles se déplacent de 3.97 km (+ ou – 5,60 km) en moyenne.

Cet écart entre les sexes est quelque chose qui peut s'expliquer notamment par des études qui ont déjà été réalisées sur les domaines vitaux du Busard cendré mâle. En effet, les mâles de Busards cendrés, durant la période de reproduction, sont responsables en majeure partie de la recherche de nourriture autour de son aire de nidification afin d'alimenter sa femelle, ainsi que ses jeunes. Il se doit donc d'être exigeant dans le choix du site de reproduction en termes de disponibilité en ressources alimentaires, d'habitats favorables pour sa reproduction, etc. D'après l'étude faite en 2012 par P.A. DUPEYRAS sur les domaines vitaux des Busards cendrés mâle, et plus précisément sur la hiérarchisation des types d'occupation du sol et des habitats préférentiels, les individus mâles auraient une préférence significative pour les types d'habitats « Luzernes et ray-grass », « Céréales » et « Jachères et prairies ». On retrouve dans ces trois types d'occupation, les sites de nidification (Céréales) et les sites d'alimentation (Jachères, prairies, luzernes, ray-grass). Les mâles ont donc un nombre important de contraintes à prendre en compte dans la sélection de leur site, contrairement aux femelles, qui n'ont pas, ou beaucoup moins, le problème de la recherche de nourriture. Les mâles, du fait des multiples contraintes de sélection de leurs habitats, se disperseraient moins que les femelles pour ne pas avoir à rechercher un autre site favorable et donc ne pas perdre leurs repères. Cette hypothèse semblerait être cohérente à la vue des résultats décrits par le test et les comparaisons de moyennes (Figure n°16 et n°17).

```
> numSummary(dispersion$distance , groups=dispersion$reproduction, statistics=c("mean", "sd"))
      mean      sd    n
E 3.499600 4.138874  50
R 2.973904 5.017505 146
```

Figure n°18 : Moyennes des écarts de distances entre les nids d'une année à l'autre, selon l'échec ou la réussite de la nichée à l'année n-1.

L'effet décrit par la reproduction (échec ou réussite) sur l'écart de distance entre les nids de deux années consécutives serait, selon la figure n°18, une différence d'écart plus important pour les individus (sexes confondus) qui aurait subi un échec l'année précédant leur retour à la prochaine saison de reproduction (3,5 km + ou – 4,14 km). Les individus ayant connus un succès de reproduction tendraient moins à se disperser (2,97 km + ou – 5,02 km). Etant donné l'écart relativement faible entre les deux moyennes et leurs écarts-types importants, il n'est pas évident de ressortir une interprétation fiable sur ces résultats. Le test statistique indique une différence de distance mais l'explication reste hasardeuse (possible traumatisme causé par l'échec qui amènerait les oiseaux à changer de site de reproduction ?). Le manque de données bibliographiques sur le sujet ne permet pas une interprétation certaine et juste. Il serait intéressant de tester ultérieurement cette variable « distance » en fonction du stade auquel a lieu l'échec (construction du nid, stade œuf, poussins, etc.) pour déterminer une possible différence de réaction de la part des individus.

```
> tapply(dispersion$distance, list(reproduction=dispersion$reproduction, sexe=dispersion$sexe), mean, na.rm=TRUE) # means
      sexe
reproduction  F      M
E 4.671923 2.229583
R 3.783854 1.418800

> tapply(dispersion$distance, list(reproduction=dispersion$reproduction, sexe=dispersion$sexe), sd, na.rm=TRUE) # std. deviations
      sexe
reproduction  F      M
E 4.717532 3.011301
R 5.827918 2.212630

> tapply(dispersion$distance, list(reproduction=dispersion$reproduction, sexe=dispersion$sexe), function(x) sum(!is.na(x))) # counts
      sexe
reproduction  F  M
E 26 24
R 96 50
```

Figure n°19 : Moyennes des écarts de distances entre les nids d'une année à l'autre, selon le sexe des individus et l'échec ou la réussite de la nichée à l'année n-1.

La comparaison des moyennes, selon les variables « sexe » et « reproduction » réunies, donne un sens de variation logiquement identique aux comparaisons précédentes avec les variables prises une à une. D'après la figure n°19, une femelle Busard cendré disperse plus qu'un mâle, quel que soit le statut de reproduction [ex : pour un échec, une femelle se disperse en moyenne à 4,67 km (+ ou – 4,72 km) alors qu'un mâle se disperse en moyenne à 2,23 km (+ ou – 3,01 km)]. Cependant, les résultats du test statistique montrent que la réponse de dispersion au statut de reproduction est la même entre les mâles et femelle. La comparaison précédente nous montre qu'un mâle disperse moins qu'une femelle en moyenne, mais le sens de variation de distance entre mâle et femelle, selon le statut de reproduction est identique. Une femelle en réussite [3,78 km (+ ou – 5,83 km)] disperse moins qu'une femelle en échec [4,67 km (+ ou – 4,72 km)]. Le même résultat est observé chez les mâles avec des distances de dispersion moins importantes. Pour résumer, un échec affecte autant un mâle qu'une femelle mais à différentes échelles.

2.2.3 Fiabilité des données.

Les résultats de cette étude sont basés sur un jeu de 196 données récoltées sur plus d'une quinzaine d'années (1995-2013). Les interprétations faites à partir de ces résultats restent hypothétiques. En effet, les écarts-types, souvent plus importants que les moyennes auxquelles ils sont rattachés, laissent penser que les moyennes ne sont pas significativement représentatives de l'échantillon de l'étude.

De plus l'analyse a été réalisée uniquement sur les individus présents dans le territoire d'étude (figure n°2) de manière à écarter les quelques rares données extrêmes d'individus qui se sont reproduits sur des sites suivis par le CEBC par exemple (cas d'une femelle reproductrice à environ 230 km du site d'étude). Le fait de se séparer de ces données extra-sites est justifié par le manque, voire l'absence de prospection autour du site d'étude alors que des individus sont probablement présents à quelques kilomètres en limite de cette zone, et aussi par le fait de leur important écart de distance qui ne ferait varier que très peu les moyennes mais gonfler considérablement les écarts-types.

Cependant, cette étude sur la dispersion des individus adultes en fonction de leur sexe et du statut de leur reproduction de l'année précédente, a été réalisée sur l'une des plus conséquentes bases de données nationales, si ce n'est la plus importante. Plus de 700 reproductions ont été répertoriées dans la base de données de T. PRINTEMPS depuis 1995. Les contraintes de l'étude réduisent donc considérablement le nombre de données utilisées (196). Il est probable que le jeu de données ne soit pas suffisant pour démontrer des résultats fiables sur les écarts de dispersion, mais pour le moment, il n'y a pas de jeu de données plus conséquent que celui-ci pour le certifier.

2.3 *Analyse du taux de retour sur site après reproduction.*

Le taux de retour sur site, à l'année n, des individus en fonction de leur sexe et de l'échec ou de la réussite de leur nichée à l'année n-1, sert de résultats complémentaires à l'analyse sur la dispersion mais ne se base pas exactement sur le même jeu de données, puisqu'ici, les données utilisées sont uniquement des données de présence/absence sur la zone d'étude suite à une reproduction. Cette analyse permet donc d'avoir un jeu de données moins limité.

Sexe	Mâle	Femelles	Total :
Nombre d'individus présents suite à échec (1995-2013)	35	33	68
Nombre d'individus absents suite à échec (1995-2013)	27	73	100
Total :	62	106	168
Taux de retour suite à échec	56%	31%	
Nombre d'individus présents suite à réussite (1995-2013)	74	122	196
Nombre d'individus absents suite à réussite (1995-2013)	63	109	172
Total :	137	231	368
Taux de retour suite à réussite	54%	53%	536

Tableau n°4 : Taux de retour sur site des Busards cendrés, selon le sexe, et le statut de reproduction de l'année précédente.

Les résultats obtenus dans le tableau n°4, laissent suggérer que les individus mâles, qu'il y ait échec ou réussite de leurs nichées les années précédentes, ont tendance à revenir dans les mêmes proportions (56 % en échec et 54 % en réussite), ce qui appuierait le fait qu'ils aient une attache plus importante sur le site sur lequel ils se reproduisent de par les contraintes de sélection qu'ils leur sont imposées (habitat de nidification, d'alimentation, etc.).

Chez les femelles, les résultats observés amènent à penser que le statut de reproduction a une incidence sur le taux de retour sur site l'année suivante. En effet, le taux de retour après échec (31%) est plus bas que le taux de retour suite à une reproduction réussie (53%). Les femelles qui ont donc subi un échec, auraient tendance à quitter le site l'année suivante, et par conséquent se disperseraient d'avantage que les mâles.

Les résultats des calculs du taux de retour, selon le sexe et le statut de reproduction, ne démontrent pas les mêmes contrastes que les résultats de l'ANOVA sur les écarts de distance entre les nids. Ceci peut s'expliquer dans le fait que les deux jeux de données sont différents en taille (196 données pour l'ANOVA contre 536 données pour le taux de retour), mais aussi par la nature de leurs variables réponses (quantitative pour l'ANOVA, qualitative pour le taux de retour). De plus, le taux de retour permet d'intégrer des données situées en dehors du site, puisqu'il prend en compte le nombre d'individus « absents sur le site », ce qui permet d'obtenir des résultats à plus grande échelle. A noter, que le taux de retour est un simple calcul de pourcentage basé sur des données de présence/absence et que la mortalité par exemple n'est pas prise en compte. Pour information, les taux de survie locales calculés avec le logiciel Marks avec le modèle « Phi(g).P(g) », donnait en 2009 des taux de survie quasiment équivalents entre mâles et femelles (respectivement 0,648 et 0,737) et des taux de recapture visuelle de 0,767 pour les mâles et 0,617 pour les femelles (PRINTEMPS, com., pers.).

CONCLUSION.

Les résultats obtenus dans le cadre de cette étude mettent en évidence certaines corrélations entre la dispersion des adultes reproducteurs de Busard cendré (*Circus pygargus*), selon le statut de leur nidification et/ou selon le sexe. Cependant, le plus grand nombre de ces résultats sont à relativiser et restent au stade de la description ou de la supposition. Ils permettent tout de même de dégager les grandes tendances comportementales de la population du Maine-et-Loire à travers le calcul des distances de dispersion des couples reproducteurs d'une année à l'autre, et grâce au taux de retour sur site des individus après reproduction.

Les écarts de distance entre chaque nid une année sur l'autre sont fortement contrastés par la variable « sexe ». En effet, les femelles ont l'air d'avoir moins d'attaches que les mâles par rapport au site de reproduction, et donc ont tendance à disperser plus. Les mâles consacrent un effort considérable dans la recherche de nourriture pour nourrir leurs familles. Une fois un site favorable trouvé, ils n'auraient guères intérêts à changer de site et perdre leurs repères et habitudes.

Le taux de retour sur site lui n'indique pas tout à fait les mêmes tendances que le calcul de distance entre deux reproductions consécutives. D'après les résultats, l'échec d'une nichée affecterait plus les femelles, les incitant à se déplacer et quitter le site d'étude. Les mâles ont un taux de retour constant quel que soit le devenir de leurs nichées, ce qui rejoint l'hypothèse émise lors des calculs de distances.

Il aurait été sûrement intéressant d'avoir un jeu de donnée plus conséquent et reflétant les tendances de dispersion à l'échelle nationale. Ce jeu de donnée pourrait être créé en fusionnant les données des différentes régions où les programmes de marquages alaires ont été réalisés (Poitou-Charentes, Champagne-Ardenne, Pays de la Loire, etc.). Cela permettrait, d'une part, d'avoir des résultats sur l'ensemble de la population nationale, et d'autre part, de comparer les résultats des différentes régions pour voir les éventuels contrastes ou ressemblances au sein de chaque sous-population.

Une autre étude complémentaire, à l'échelle du site d'étude, aurait été intéressante pour essayer d'expliquer le phénomène de dispersion des adultes reproducteurs d'une année à l'autre. Cette étude consisterait à déterminer, dans un premier temps, une norme qui permettrait de séparer les mauvaises années, comme 2013, et les bonnes années (2012), pour, dans un second temps, mesurer l'impact de la qualité de ces années sur les écart de distances entre les nichées et le taux de retour des individus sur site. En termes d'enjeux, cela permettrait de se prononcer sur le nombre d'individus présents sur le site l'année suivante, et l'éventuel déplacement de certains, et donc réagir en conséquence (augmenter l'effort de prospection par exemple).

BIBLIOGRAPHIE.

ARROYO, B. (1996). Reproductive success of Montagu's harrier (*Circus pygargus*) and hen harrier (*Circus cyaneus*) in agricultural habitats. In *Biology and conservation of Mediterranean raptors*, 1994: 459-463.

ARROYO B., GARCIA J., BRETAGNOLLE V., 2002. Conservation of the Montagu's harrier (*Circus pygargus*) in agricultural areas. In *Animal Conservation* (2002) 5, 283-290 p.

BOULNIER T & J.-Y. LEMEL, 1996. Spatial and temporal variations of factors affecting breeding habitat quality in colonial birds: some consequences for dispersal and habitat selection. *Acta OEcologica* 17:531-552.

BROWN C.R. & BROWN M.B. 1992. Ectoparasitism as a cause of natal dispersal in cliff swallows. *Ecology* 73:1718-1723.

DELAUNAY G., COMBADIÈRE W., BINET C., VOCCIA M., CHOLLET S., NICOLAS S., GUILLOU E., NOEL F., 2010. *DOCOB de la Champagne de Méron (FR 52 1 2006) tome 1*. Collection Patrimoines naturels du Parc naturel régional Loire-Anjou-Touraine. 116 p.

DUPEYRAS P-A., 2012. Identification de l'impact du parc éolien d'Antoigné (49) sur le Busard cendré, *Circus pygargus* : Caractérisation des domaines vitaux en période de reproduction et suivi de la mortalité. 34 p.

LEROUX, Alain. *Le busard cendre*. Paris: Belin, 2004. 96 p.

MARCHADOUR B., SECHET E., 2008. Avifaune prioritaire en Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire, Conseil Régional des Pays de la Loire, 221 p.

MILLON A., 2006. Influence de la variation cyclique des proies sur un prédateur, Approche individuelle et populationnelle du système Busard cendré /Campagnol des champs. Thèse, Université Pierre et Marie Curie-Paris IV, France, 230 p.

SERRANO D., ORO D., URSUA E. & J.L. TELLA, 2005. Colony Size Selection Determines Adult Survival and Dispersal Preferences: Allee Effects in a Colonial Bird. *American Naturalist* 166:E22-E31.

SVENSSON, LARS, et al. *Le guide ornitho le guide le plus complet des oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen Orient : 900 espèces*. Lausanne: Delachaux et Niestle, 2010. Print.

THIOLLAY J. M. & BRETAGNOLLE V., 2004. Rapaces nicheurs de France, Distribution, effectifs et conservation. Delachaux & Niestlé, Paris. 175 p.

WEBOGRAPHIE.

Biolovision Sàrl (2003-2013), *Faune-anjou*, Site web : http://www.faune-anjou.org/index.php?m_id=1, première consultation : 25 Mars 2013.

Centre d'Etudes Biologiques de Chizé (2009), *Agripop*, Site web : <http://www.agripopchize.fr/d4/connaissances2.php>, première consultation : 7 août 2013.

COLIN Didier (1996,2013), *Oiseaux.net*. Site web : <http://www.oiseaux.net/oiseaux/busard.cendre.html>, première consultation : 9 mai 2013.

LPO-Mission-Rapaces, « *Les Busards* », Site web : <http://rapaces.lpo.fr/busards/les-busards#idancree2>, première consultation : 13 juin 2013.

Muséum national d'Histoire naturelle [Ed]. 2003-2013. *Inventaire national du Patrimoine naturel*, site Web : <http://inpn.mnhn.fr>. Première consultation : le 4 avril 2013.

VAN HECKE Benoît (2007-2013), *Busards.com*, Site web : <http://www.busards.com/new/index.php?lang=fr>, première consultation : 7 mai 2013.

Annexe 1 : Calendrier du stage (25/03/13 au 15/08/13)

	Mars			Avril				Mai				Juin				Juillet				Août				
Semaines	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
Bibliographie																								
Suivi Outarde canepetière + prospections jachères																								
Suivi et protection du Busard cendré																								
Capture/ marquage Busard cendré																								
Traitement des données																								
Rédaction (Article web LPO + Rapport)																								

	Participations ponctuelles
	Participation à plein temps

	Volumes horaires
Bibliographie	60 h
Terrain	420 h
Rapport (traitement de données rédaction, etc.)	140 h
Cartographie	40 h
Saisie de donnée Faune-Anjou	50 h

Annexe 2 : Répartition des tâches selon les missions effectuées

Suivi et protection du Busard cendré.

Intervenants	Idée originale	Bibliographie	Mise en place du protocole	Protection de la population de Busard cendré	Analyse statistique	Rédaction
Principal (aux)	Thierry P.	Vincent L.	Thierry P.	Vincent L., Thierry P. Damien R.	Vincent L.	Vincent L., Damien R.
Secondaire (s)			Damien R.	Quentin D'O.	Thierry P.	

Capture d'adulte et étude sur la dispersion.

Intervenants	Idée originale	Bibliographie	Mise en place du protocole	Collecte de donnée	Analyse statistique	Rédaction
Principal (aux)	Thierry P.	Vincent L.	Thierry P.	Vincent L., Thierry P. Damien R.	Vincent L.	Vincent L.
Secondaire (s)		Thierry P.		Quentin D'O.	Thierry P.	

Damien R. : Maître de stage

Thierry P. : Membre actif de la LPO-Anjou

Quentin D'O. : Stagiaire « Outarde »

Vincent L. : Stagiaire « Busard »

Annexe 3 : Fiche « suivi des nichées de Busard cendré »

BUSARD CENDRE

Coordonnées géographiques

Date: Commune: Lieu dit:

12C

N° Site: N° Nid:

Bague	Sexe	Age	Iris	Aile plisse	P3	Tarsé	Bec cire	Bec crane	Poids
EA									
EA									
EA									
EA									
EA									
EA									

Prélevement plumes: ☐

Label 0 : 1/2 : 1

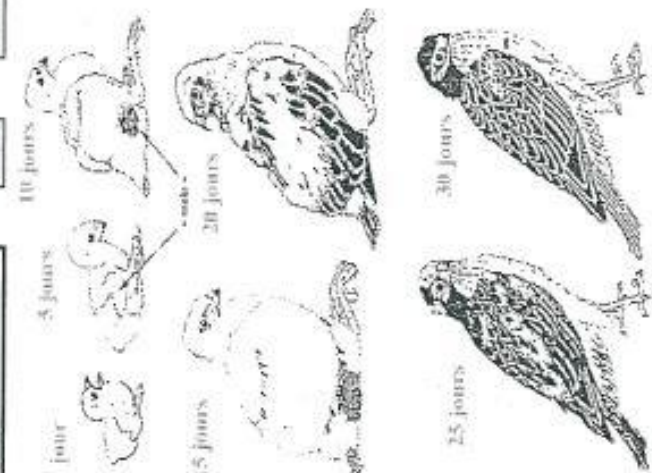
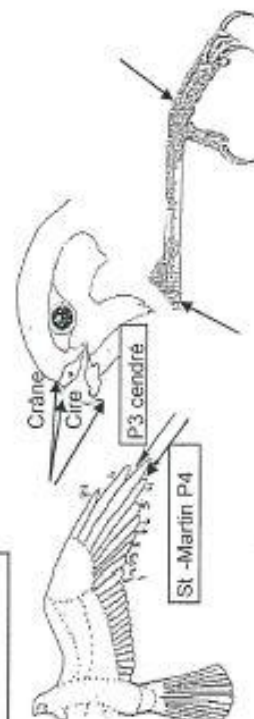
Planches illustrées de la livraie de l'INRA N° 21 - 1992

Dispersion des jeunes autour du nid: oui/non distance:

Matériaux du nid:

Volume de matériaux:

Restes de proies:

Interventions

Date	Type	Culture	Distance	Obstacles	Clôtures	Oss. àqul

Croquis du champ et observations complémentaires au verso

Nom de l'agriculteur :

Rpg

Téléphone

Signes particuliers du couple:

Date couple localisé :

Date baguage estimée :

Date de moisson estimée :

Date piquetage du nid :

Date d'envol estimée :

Date de moisson réalisée :

Précision:

= ou < ou >

Croquis Parcelle, emplacement du nid et déplacements

Visites au nid

Date	Nb oeufs	éclosions	Nb pulli	Mue Femelle	Remarques (proies Prédation, etc...)
1 ^{re} visite					Hauteur Végétation:
2 ^e visite					
3 ^e visite					
4 ^e visite					
5 ^e visite					
6 ^e visite					
7 ^e visite					

Mesures des Oeufs

Date	Rang	Longueur	largeur	Poids	statut (clair, embryon, éclos...)

Détermination du rang
Bleuté=1 à 2 jours

3 1
2 4

Indiscernable= lettres

A B
1 C
5

Annexe 4 : Fiche « capture adulte »

		47. N 0.	
DATE:		HEURE:	
LIEU précis:			
ESPECE:	Circus	SEX:	
AGE:		Jabot	☐ ☐ ☐
N° BAGUE:	EA	MARQUES ALAIRES:	
	n° agrafes		
Type de piège			Prélèvement de plumes ☐ Prélèvement de sang ☐
TARSE:	D G	POIDS:	
Couleur tarse		COULEUR IRIS:	% de brun
BEC/CRANE:		BEC/CIRE:	
AP:	D G	Couleur CIRE:	
AILE:	Tertiaires mâles Grises ☐ Brunes ☐		
QUEUE:			
Particularités			

Relevé de la mue - oiseau vu de dessus

Rémiges de l'aile gauche										Rémiges de l'aile droite									
Primaires										Secondaires									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T																			
A																			
I																			
L																			
L																			
E																			
E																			
N																			
U																			
T																			
A																			
T																			
C																			

Photos : Dessus ☐ dessous ☐ iris ☐

Rémiges de l'aile gauche

Primaires										Secondaires									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T																			
A																			
I																			
L																			
L																			
E																			
E																			
N																			
U																			
T																			
A																			
T																			
C																			

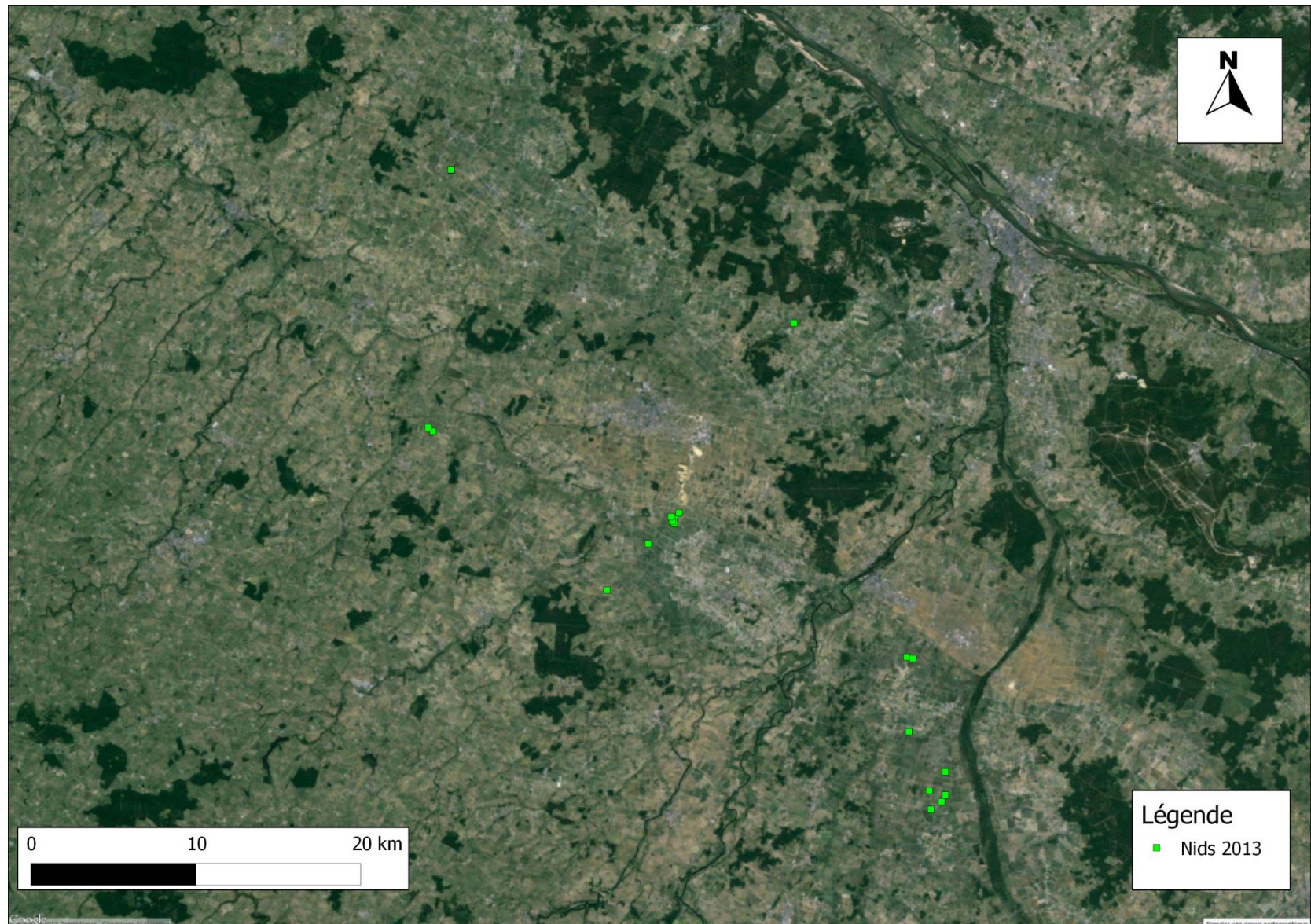
Rémiges de l'aile droite

Secondaires										Primaires									
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
T																			
A																			
I																			
L																			
L																			
E																			
E																			
N																			
U																			
T																			
A																			
T																			
C																			

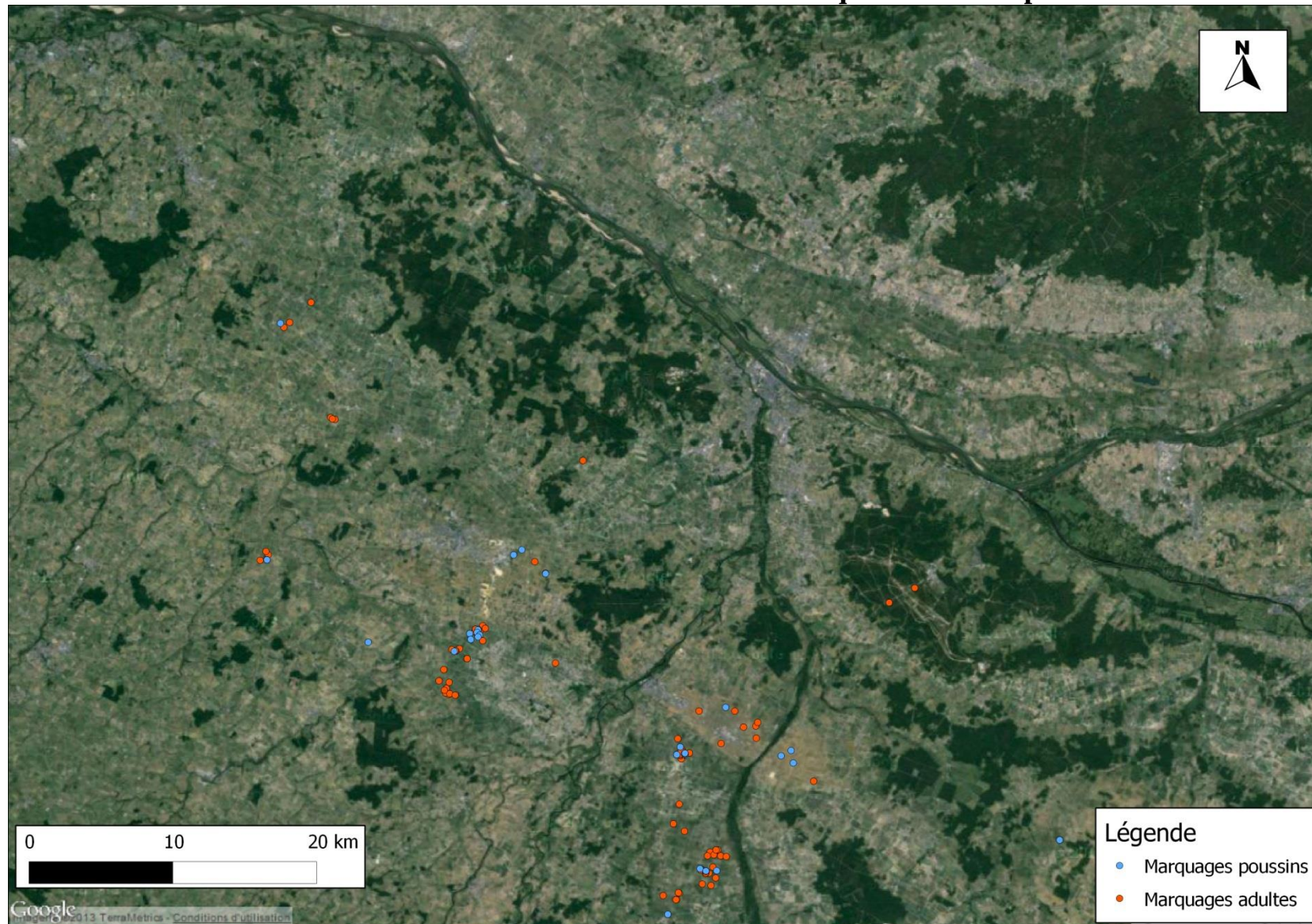
Pour les mâles rémiges avec du noir
X = toute noire / = 1/2 noire

- Identité
- Capture
- Biométrie
- Survie
- Contbu
- Busards.com
- Fidélité
- Photos

Annexe 5 : carte de localisation des nids visités en 2013.



Annexe 6 : carte de localisation des lectures de marques adultes et poussins.



Annexe 7 : Bilan synthétique de l'année 2013.

Surveillance 2013 en quelques chiffres Sud-Est Maine-et-Loire.

5 surveillants*, 1 stagiaire spécifique et 5 participants ponctuels pour une présence sur le terrain de 420 heures (50 journées homme) avec un kilométrage parcouru d'environ 5436 km (uniquement les miens)
La surface prospectée représente environ 250 km².
2 nouveaux agriculteurs rencontrés,
A-N : 1 interdiction de pénétrer dans les parcelles

BUSARD CENDRE

43 couples localisés (28 Maine-et-Loire, 6 Deux-Sèvres, 9 Vienne).
27 nids localisés (21 Maine-et-Loire, 5 Deux-Sèvres, 1 Vienne).
25 nids visités (19 Maine-et-Loire, 5 Deux-Sèvres, 1 Vienne).

Installation 24 nids dans le blé (19 Maine-et-Loire, 5 Deux-Sèvres).
Moy. Moisson 1 nid dans la lande (Vienne)
28 juillet 1 Ray-Grass (Maine-et-Loire non visité)
Médiane 31 juillet 1 mélange d'ensilage (Maine-et-Loire non visité)

Répartition des pontes: mini 72 œufs pondus.
4 absences de ponte Destruction stade œuf : 2 œufs fauche Ray-Grass
2.59 moy. d'œufs/nid obs 3 pontes de 1 œuf 4 par corvidés, 3 mammifères indéterminés
3.04 œufs/nid / pontes obs/ded 2 pontes de 2 œufs 4 œufs non éclos poussins formés 10% à 100%
Date moy. de ponte 9 pontes de 3 œufs 8 clairs
26 mai/ ponte 9 pontes de 4 œufs 0 œuf par verse des céréales
24 mai/ ponte médiane 0 ponte de 5 œufs 2 abandons
0 ponte de 6 œufs 0 CDS

Mini 38 jeunes nés. 30 jeunes bagués (14 femelles, 16 mâles)
+ 1 qui a échappé au baguage

moy. Juv. :
1.17/couple ayant pondu > 27 jeunes volants.
2.08/couple avec 27 jeunes protégés pour 19 jeunes sauvés dont 2 indispensables (sans CDS).
des J. à l'envol 0 jeune volant en milieu cultivé nid non trouvé

≥ 9 jeunes morts constatés. 2 par moisson, 1 par récapitulations/malnutrition
(ne sont pas pris en compte 2 refus de la protection. 2 indéterminés
les diminutions de nichée) ≥ 2 jeunes par prédateur terrestre (hellette ?).
7 jeunes, 2 nids par « sanglier » camp militaire (interdiction d'accès)

Méthodes de protection 14 cages dont 3 cages déplacées 2 vers fossé,
1 sur pilotis camp 1 vers le maïs,
1 juv. en CDS 0 vers le tournesol

Adultes : (32 adultes capturés)
10 femelles et 5 mâles nicheurs nouveaux sont bagués et marqués (+4 repose marques perdues)
24 mâles et 21 femelles supplémentaires sont contrôlés par lecture des marques alaires. (dont 10 marquages programme « juvénile » reproducteurs.)
A-N : 4 et 1 F de 2 ans capturés et 1 F de 2 ans identifiée par photo de la bague.
12 couples formés avec les 2 oiseaux marqués, 10 couples supplémentaires avec au moins 1 adulte marqué.

Communes avec nidification : Montreuil-Bellay, Antoigné, Saint-Macaire-du-Bois, Les Verchers-sur-Layon, Vaudelnay, Ambillou-Château, Luigné, Lourdes-Rochemenier, St-Georges-sur-Layon, les Ulmes pour le 49, Tourtenay pour le 79, Saix pour le 86

Surveillants : Vincent Lombard (Stagiaire Busard), Damien Rochier, Pascal et Martine Pion, Florian Benjamin, Thierry Printemps.

Participants occasionnels : Alain Blin, Quentin D'Orchymont, Judythe, Jean Pelé, Erwan Guillou,

Nb : 1 repro Roseaux dans la lande Fontevraud (Echec ponte probable).

*1 surveillant égal à 8h de terrain minimum.

Annexe 8 : Tableau de données pour le test statistique.

sexe	reproduction	Distance (km)	Indistance
M	R	0,1	-2,30258509
M	E	0,46	-0,77652879
M	R	10,1	2,31253542
M	R	3,57	1,2725656
M	E	1,13	0,12221763
M	R	0,23	-1,46967597
M	E	0,57	-0,56211892
M	R	0,97	-0,03045921
M	R	0,78	-0,24846136
M	R	11,47	2,43973493
M	E	13,22	2,58173083
M	R	1,47	0,3852624
M	E	0,93	-0,07257069
M	E	0,25	-1,38629436
M	R	1,27	0,2390169
M	R	0,07	-2,65926004
M	E	1,35	0,30010459
M	E	1,5	0,40546511
M	R	0,2	-1,60943791
M	R	0,42	-0,86750057
M	R	0,45	-0,7985077
M	R	3,94	1,37118072
M	R	3,55	1,2669476
M	R	1,98	0,68309684
M	R	0,47	-0,75502258
M	R	0,46	-0,77652879
M	R	0,1	-2,30258509
M	R	0,16	-1,83258146
M	R	0,45	-0,7985077
M	R	1,02	0,01980263
M	R	0,59	-0,52763274
M	R	0,04	-3,21887582
M	R	1,8	0,58778666
M	E	1,7	0,53062825
M	R	0,17	-1,77195684
M	R	1,72	0,54232429
M	E	2,26	0,81536481
M	E	0,47	-0,75502258
M	R	0,94	-0,0618754
M	E	0,37	-0,99425227
M	R	0,54	-0,61618614
M	R	2,88	1,05779029
M	E	1,35	0,30010459
M	E	1,23	0,20701417
M	R	1,24	0,21511138
M	R	0,57	-0,56211892
M	R	0,39	-0,94160854
M	R	0,34	-1,07880966
M	R	0,29	-1,23787436
M	R	1,7	0,53062825
M	E	3,93	1,36863943
M	R	0,43	-0,84397007
M	E	0,33	-1,10866262
M	E	0,91	-0,09431068
M	R	0,9	-0,10536052
M	E	3,88	1,35583515
M	E	9,14	2,21266039
M	R	0,4	-0,91629073
M	R	0,51	-0,67334455
M	R	0,37	-0,99425227
M	R	0,38	-0,96758403
M	R	0,33	-1,10866262
M	E	2,8	1,02961942
M	E	0,75	-0,28768207
M	R	0,36	-1,02165125
M	R	3,62	1,28647403
M	E	2,98	1,0919233
M	R	0,34	-1,07880966
M	E	0,59	-0,52763274
M	E	1,41	0,3435897
F	E	6,32	1,84371921
F	E	10,21	2,32336763
F	R	0,25	-1,38629436
F	R	0,46	-0,77652879
F	R	3,94	1,37118072
F	R	5,64	1,72988407

F	E	6,42	1,85941812
F	R	0,55	-0,597837
F	R	0,79	-0,23572233
F	R	0,81	-0,21072103
F	R	0,31	-1,17118298
F	R	1,49	0,39877612
F	R	3,08	1,1249296
F	R	0,33	-1,10866262
F	R	2,09	0,73716407
F	E	15,37	2,73241756
F	E	6,16	1,81807678
F	R	6,73	1,90657514
F	R	3,35	1,20896035
F	R	21,54	3,06991167
F	E	7,49	2,0135688
F	R	16,67	2,8136107
F	R	1,49	0,39877612
F	E	0,52	-0,65392647
F	R	0,42	-0,86750057
F	E	0,11	-2,20727491
F	R	0,62	-0,4780358
F	R	2,68	0,98581679
F	R	0,3	-1,2039728
F	R	0,55	-0,597837
F	R	0,52	-0,65392647
F	E	11,55	2,44668544
F	R	0,4	-0,91629073
F	E	11,26	2,42125662
F	R	1,44	0,36464311
F	R	0,43	-0,84397007
F	R	1,37	0,31481074
F	R	0,34	-1,07880966
F	E	0,37	-0,99425227
F	E	0,72	-0,32850407
F	R	7,4	2,00148
F	R	5,09	1,62727783
F	R	2,34	0,85015093
F	R	0,07	-2,65926004
F	R	0,04	-3,21887582
F	R	1,36	0,3074847
F	R	0,77	-0,26136476
F	R	0,19	-1,66073121
F	R	0,44	-0,82098055
F	R	15,95	2,76945883
F	R	1,15	0,13976194
F	R	1,3	0,26236426
F	E	7,84	2,05923883
F	R	1,08	0,07696104
F	R	1,25	0,22314355
F	R	3,49	1,24990174
F	R	2,8	1,02961942
F	R	0,87	-0,13926207
F	R	0,31	-1,17118298
F	E	0,29	-1,23787436
F	R	4,8	1,56861592
F	R	7,99	2,07819076
F	E	0,51	-0,67334455
F	R	0,53	-0,63487827
F	R	0,04	-3,21887582
F	R	1,23	0,20701417
F	R	0,41	-0,89159812
F	R	1,37	0,31481074
F	R	1,52	0,41871033
F	R	4,3	1,45861502
F	R	1,01	0,00995033
F	R	1,34	0,29266961
F	R	1,45	0,37156356
F	R	22,38	3,1081677
F	R	22,75	3,12456515
F	R	0,37	-0,99425227
F	E	1,01	0,00995033
F	R	15,45	2,737609
F	R	4,75	1,55814462
F	R	1,64	0,49469624
F	E	3,94	1,37118072
F	R	1,02	0,01980263
F	R	0,49	-0,71334989
F	R	0,27	-1,30933332
F	E	0,26	-1,34707365

F	R	0,3	-1,2039728
F	R	2,69	0,98954119
F	E	11,59	2,45014266
F	R	4,68	1,54329811
F	E	5,66	1,73342389
F	R	10,99	2,39698577
F	R	11,59	2,45014266
F	R	25,38	3,23396146
F	R	2,71	0,99694863
F	R	0,22	-1,51412773
F	R	0,08	-2,52572864
F	R	0,41	-0,89159812
F	R	22,12	3,09648218
F	E	9,74	2,27624112
F	R	0,67	-0,40047757
F	R	0,53	-0,63487827
F	R	0,2	-1,60943791
F	E	0,27	-1,30933332
F	R	4,1	1,41098697
F	E	0,43	-0,84397007
F	R	2,36	0,85866162
F	R	0,42	-0,86750057
F	R	3,06	1,11841492
F	R	5,15	1,63899671
F	R	4,65	1,53686722
F	R	7,89	2,06559613
F	E	0,57	-0,56211892
F	R	0,55	-0,597837
F	E	0,26	-1,34707365
F	R	2,99	1,09527339
F	E	2,6	0,95551145
F	R	0,3	-1,2039728
F	R	15,41	2,73501665
F	R	0,2	-1,60943791
F	R	1,96	0,67294447
F	R	0,52	-0,65392647
F	R	11,52	2,44408466
M	R	0,58	-0,54472718
M	R	1,77	0,57097955
M	R	0,72	-0,32850407
M	R	3,79	1,33236602

Résumé.

L'étude sur la dispersion des adultes reproducteurs de Busard cendré d'une année à l'autre apporte de nombreuses implications en termes de conservation et de compréhension du comportement de l'espèce. Menacé par la modernisation des pratiques agricoles depuis quelques années, le Busard cendré pendant sa période de reproduction en France est suivi et protégé intensivement par un nombre important de bénévoles. Les programmes de marquages mis en place par quelques bagueurs passionnés par l'espèce et le CNRS de Chizé permettent d'individualiser les busards et de faciliter énormément leur suivi, notamment pour étudier leurs déplacements. Les données de localisation de chaque nid, dont le couple possède au moins un individu marqué sur la zone d'étude (Maine-et-Loire, Vienne, Deux-Sèvres), ont été regroupées dans une base depuis une quinzaine d'années par Thierry PRINTEMPS. Ces données ont permis de calculer des écarts de distance entre les nids et de mesurer l'effet de différentes variables sur cette distance (sexe, statut de reproduction). L'analyse du taux de retour sur site des individus permet d'approfondir l'étude et donne des informations complémentaires sur la réaction des individus selon leur sexe face à la réussite ou l'échec de leurs nichées.



Mots clés

Busard cendré, *Circus pygargus*, dispersion, marquage, protection, nichée, reproduction.