



UFR SCIENCES & TECHNIQUES COTE BASQUE Université de Pau et des Pays de l'Adour

Licence Professionnelle Espaces Naturels
Option Biologie Appliquée aux Ecosystèmes Exploités

La dispersion postnatale et dispersion de reproduction chez la perdrix bartavelle (*Alectoris graeca*) dans les Hautes-Alpes



BOUVET Pierre

Stage effectué du 1^{er} mars au 30 juin 2016 à l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (85 bis avenue de Wagram 75017 PARIS 17EME) sous la direction scientifique de Mme Bernard Laurent Ariane



Région
Provence
Alpes
Côte d'Azur

"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 remercie M. Daniel Maillard chef de l'Unité Faune de Montagne (Direction des Expertises et de la Recherche) de m'avoir accepté au sein de sa structure. Je remercie également Mme Thérèse Curt-Duchaussoy, secrétaire de l'Unité et responsable administrative et financière des projets européens, qui m'a aussi permis de réaliser ce stage en trouvant les financements nécessaires. Il convient donc de remercier la région Provence-Alpes-Côte d'Azur et l'Europe qui permettent la réalisation du projet grâce au Programme FEDER-POIA (Programme Opérationnel Interrégional sur le massif alpin) s'intitulant « Perdrix bartavelle dans les Alpes ».

Je tiens à remercier chaleureusement ma maître de stage Mme Ariane Bernard Laurent, chef de Projet - Equipe « Galliformes de montagne », de m'avoir trouvé ce stage passionnant, fait découvrir son métier et sa passion, et transmet une part de ses nombreuses connaissances.

Je souhaite aussi remercier l'ensemble de l'équipe bartavelle pour son accueil chaleureux, sa bonne humeur durant les 4 mois de stage et tous les bons moments passés dans cette montagne du Dévoluy à la recherche des bartavelles : M. Jean-Pierre Serre (Chef technicien), M. Thierry Faivre (chargé de mission), M. Nicolas Mathevet et Mme Clair Anceau (tous deux techniciens à l'ONCFS), Mme Sophie Tangis (Chargée de mission "Perdrix Bartavelle" à la FDC05), M. René Sarrazin (vacataire) et M. Eric Belleau (Docteur vétérinaire spécialiste des galliformes de montagne).

Enfin un grand merci aussi à M. Thierry Cartet, chef de brigade, ainsi qu'à tous les agents du Service Départemental des Hautes-Alpes pour m'avoir fait participer aux comptages de lagopèdes, bouquetins et chamois dans les magnifiques massifs du département.

Sommaire

Remerciements.....	2
Table des illustrations	4
Table des tableaux	4
1. Introduction	5
1.1. Une espèce aux multiples intérêts	5
1.2. Un projet de recherche mis en place par l'ONCFS	6
1.3. L'utilisation de l'espace : un thème important du projet	6
2. Matériel et méthodes	7
2.1. Le territoire d'étude : le massif du Dévoluy.....	7
2.2. La capture et le marquage des oiseaux	8
2.3. Le suivi par radiopistage	10
2.4. Le traitement des données	11
2.4.1. Méthode d'analyse des déplacements	11
2.4.2. Logiciels utilisés	11
3. Résultats	12
3.1. Bilan des captures	12
3.2. Dispersion postnatale	13
3.3. Dispersion de reproduction	15
4. Discussion	16
4.1. Des données difficiles à collecter	16
4.2. De nouvelles connaissances sur la dispersion postnatale	16
4.3. La fidélité au site de reproduction mise en évidence.....	17
4.4. Les unités de gestion à redéfinir ?.....	17
4.5. Les continuités écologiques	18
4.6. Exemples d'actions envisageables pour la conservation de l'espèce.....	19
5. Conclusion	20
Bibliographie	21
Annexes.....	22
Résumé.....	23

Table des illustrations

Figure 1. Localisation du site d'étude au sein de l'aire de présence de la Perdrix bartavelle en France.....	8
Figure 2. Capture avec une cage à pie : le mâle est piégé tandis que sa femelle tourne encore autour de la cage (piège photo)	9
Figure 3. Couple de bartavelle capturé le 02/04/16 et équipé d'émetteurs VHF.....	9
Figure 4. Distribution des distances de dispersion postnatale de 11 bartavelles en fonction du sexe. (a) Boxplot, (b) Histogramme.....	13
Figure 5. Distribution des mâles et femelles juvéniles de bartavelle selon 3 classes de distances de dispersion	14
Figure 6. Distances de dispersion postnatale des 11 bartavelles nées dans le Dévoluy	14
Figure 7. Distances de dispersion de reproduction les plus longues : la fidélité au site de reproduction est tout de même marquée	15
Figure 8. Dispersion saisonnière d'une femelle adulte	18

Table des tableaux

Tableau 1. Liste des oiseaux dont la distance de dispersion postnatale a pu être calculée ...	12
Tableau 2. Liste des oiseaux dont la distance de dispersion de reproduction a pu être calculée	12
Tableau 3. Indicateurs statistiques de la variable "distance de dispersion de reproduction"..	15

1. Introduction

1.1. Une espèce aux multiples intérêts

La perdrix bartavelle (*Alectoris graeca*) est un oiseau appartenant à la famille des *Phasianidae* (ordre des galliformes). Cette espèce sédentaire paléarctique est inféodée aux milieux ouverts d'altitude, zones rocailleuses parsemées de végétation herbacée basse (BERNARD-LAURENT & DE FRANCESCHI, 1994). Sa répartition française se limite aux Alpes (étage subalpin à alpin). Il s'agit d'une espèce d'intérêt patrimonial puisqu'elle est inscrite à l'annexe 1 de la Directive Oiseaux 79/409, à l'annexe II de la convention de Berne et est aussi présente sur la liste rouge des espèces menacées de France dans la catégorie "quasi menacée". Le suivi des populations mené par l'Observatoire des Galliformes de montagne dans les Alpes françaises met en évidence des densités très faibles à faibles ainsi que de fortes fluctuations d'effectifs. La bartavelle est également une espèce chassable, dont les prélèvements sont soumis aux plans de chasse départementaux. En effet un des principaux facteurs de déclin historique est la sur-exploitation des petites populations dans les années 1960 et 1970 qui a conduit à la fermeture de la chasse dans la plupart des départements alpins au début des années 1980, puis à la mise en place d'une gestion cynégétique. Les accidents climatiques ont aussi accéléré le déclin de nombreuses populations jusqu'à atteindre un état dit de "petites populations" (isolées et à faible effectif) (Bernard-Laurent et De Franceschi 1994, Meriggi et al. 1998). Aujourd'hui la principale menace pesant sur les populations est la fermeture des milieux (due à l'abandon des activités agropastorales) et donc la fragmentation de l'habitat (Rippa et al. 2011 in Bernard-Laurent 2011). Compte tenu de cette valeur patrimoniale et des menaces encore présentes une attention particulière doit être portée par les gestionnaires, qui sont en attente de prescriptions pour la conservation des populations et de leurs habitats. Le statut d'espèce gibier renforce encore l'enjeu que constitue sa conservation.

De plus, cette perdrix peut être qualifiée d'espèce parapluie pour l'habitat qu'elle utilise. Les mesures prises en faveur du maintien ou de la restauration de ce dernier seraient en effet bénéfiques au cortège faunistique non négligeable utilisant les milieux ouverts de montagne : tétras-lyre (*Tetrao tetrix*), caille des blés (*Coturnix coturnix*), aigle royal (*Aquila chrysaetos*), faucon pèlerin (*Falco peregrinus*), merle de roche (*Monticola saxatilis*), crabe à bec rouge (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*), bruants fou (*Emberiza cia*), lièvre variable (*Lepus timidus*),...

Enfin l'étude des différents noyaux de population (dispersion, migration, répartition altitudinale,...) est aussi intéressante dans le contexte du changement climatique. Cet oiseau, dont l'habitat en altitude verra probablement ses caractéristiques évoluées au cours des décennies futures, est très sensible aux aléas climatiques de par ses besoins alimentaires notamment (disponibilité des herbacées et insectes). L'enneigement en hiver, les précipitations en période de reproduction ou encore la sécheresse estivale fluctuent la dynamique des populations, qui fait ainsi de la bartavelle est bon indicateur de ces bouleversements.

1.2. Un projet de recherche mis en place par l'ONCFS

Depuis 2011 le CNERA¹ « Faune de montagne » mène un projet de recherche sur la démographie de la perdrix bartavelle. Cette étude est subventionnée par le Programme Opérationnel FEDER Compétitivité Régionale et Emploi, co-instruit et géré par la Direction Départementale des Territoires des Hautes-Alpes et la Région Provence Alpes Côte d'Azur, ainsi que par un co-financement de la Région Provence Alpes Côte d'Azur (Service PNR, Espaces Naturels et Biodiversité).

L'étude s'inscrit dans le cadre du programme « Dynamique des populations de galliformes de montagne », dont les objectifs sont :

- d'estimer les paramètres démographiques (taux de survie par sexe et par classe d'âge, réussite de la reproduction selon l'âge des femelles),
- d'identifier les exigences spatiales de ces espèces,
- de définir les distances de dispersion des individus selon l'âge et le sexe,
- de déterminer les causes de mortalité et l'origine des échecs de la reproduction afin de mieux comprendre le fonctionnement des populations et de mesurer l'impact des changements de conditions environnementales

Le projet vise donc à améliorer la connaissance du fonctionnement démographique de cette espèce pour élaborer des recommandations de gestion. Il découle d'une demande sociale émanant notamment des gestionnaires d'espaces naturels de montagne et des gestionnaires cynégétiques des administrations (DREAL, Régions...). Il s'inscrit également dans la problématique de gestion conservatoire de la biodiversité dans la région de montagne choisie pour cette étude (le massif du Dévoluy). La préservation d'espèces sensibles aux changements globaux, comme la bartavelle, doit s'efforcer de concilier cet objectif aux intérêts économiques (pastoraux, forestiers, touristiques), cynégétiques et paysagers de ce territoire alpin.

1.3. L'utilisation de l'espace : un thème important du projet

Un des objectifs du projet est d'étudier les modalités des déplacements et l'utilisation spatiale des bartavelles. La connaissance limitée de l'utilisation de l'espace est en effet une lacune importante, pourtant primordiale pour les gestionnaires. L'étude doit donc permettre de caractériser les différents types de déplacements (migration, dispersion postnatale, dispersion de reproduction, domaines vitaux saisonniers selon l'âge et le sexe), ainsi que leurs modalités (période, direction, longueurs).

En plus des intérêts de la recherche appliquée (gestion conservatoire des populations), l'étude du comportement spatial et notamment de la dispersion peut être liée à la recherche fondamentale sur l'écologie des populations. L'étude des coûts et bénéfices de la dispersion est indispensable pour évaluer l'origine de ce comportement (polymorphisme génétique, conséquence de la compétition intraspécifique, de la densité ?), ainsi que les conséquences sur la démographie. Dans le domaine de la biologie de la conservation, la dispersion joue un rôle déterminant pour le fonctionnement démographique des populations (régulation des

¹ Centre National d'Etude et de Recherche Appliquée – Direction de l'Expertise et de la Recherche -- Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage

effectifs, processus d'extinction et de recolonisation etc.), et dans leur structuration génétique (Denno et Perteson 1995. In Caizergues 1997). Elle conditionne donc la survie des espèces. Cette étude n'a évidemment pas la prétention de révolutionner de telles connaissances, mais peut toutefois contribuer à leur amélioration, ne serait-ce que par le développement des méthodes de suivi (très spécifiques) nécessaires à ces expériences.

L'étude du comportement spatial des oiseaux, plus particulièrement la dispersion postnatale et dispersion de reproduction sont l'objet de ce présent rapport. La dispersion postnatale correspond au déplacement d'un individu entre son lieu de naissance et celui où il se reproduit (ou se serait reproduit s'il avait survécu et trouvé un partenaire) (Howard 1960. In Caizergues 1997). La dispersion de reproduction renvoie aux déplacements d'un individu entre ses sites de reproduction successifs (Greenwood 1980. In Caizergues 1997). Cette étude a donc pour objet de décrire la dispersion postnatale et la dispersion de reproduction chez la perdrix bartavelle.

2. Matériel et méthodes

Pour étudier la dispersion, une méthode directe basée sur le suivi d'individus marqués est retenue. Le marquage des individus oblige à les capturer et leur suivi est effectué par radiopistage. Cette méthode lourde à mettre en œuvre nécessite de grands échantillons pour l'interprétation des résultats. Ceux-ci sont difficiles à obtenir (aléas des captures et durée de suivi assez faible des individus marqués), c'est pourquoi l'objectif concernant le recueil de données est de capturer un maximum d'oiseaux.

2.1. Le territoire d'étude : le massif du Dévoluy

Le cadre géographique de l'étude correspond au massif du Dévoluy, situé dans le département des Hautes Alpes (05), réunissant des conditions favorables aux opérations de captures et au suivi télémétrique. Il s'agit d'un massif calcaire des Préalpes, localisé plus précisément au nord de Gap (à la limite des Alpes du nord et du sud). D'une superficie d'environ 15000 hectares, ce massif culminant à 2 789 mètres présente de grandes étendues d'habitats agro-pastoraux et un paysage très ouvert. Ce dernier, bien qu'en régression comme dans tous les massifs des Alpes, bénéficie encore d'une activité pastorale importante (plus de 16000 ovins en estive chaque année). Le massif abrite une population de perdrix bartavelle en bonne état de conservation, ayant fait l'objet de plusieurs dénombrements par le passé et située presque en limite d'aire de répartition (cf. Figure 1. Localisation du site d'étude au sein de l'aire de présence de la Perdrix bartavelle en France). La richesse biologique exceptionnelle du massif a d'ailleurs justifié la création du site Natura 2000 « Dévoluy-Durbon-Charance-Champsaur ». Des avantages logistiques ont encore conforté ce choix tels que les nombreuses pistes pastorales facilitant l'accès aux alpages. Enfin les bonnes relations avec la population locale et l'implication des divers usagers (la FDC05, les ACCA, les éleveurs,...) étaient indispensables.

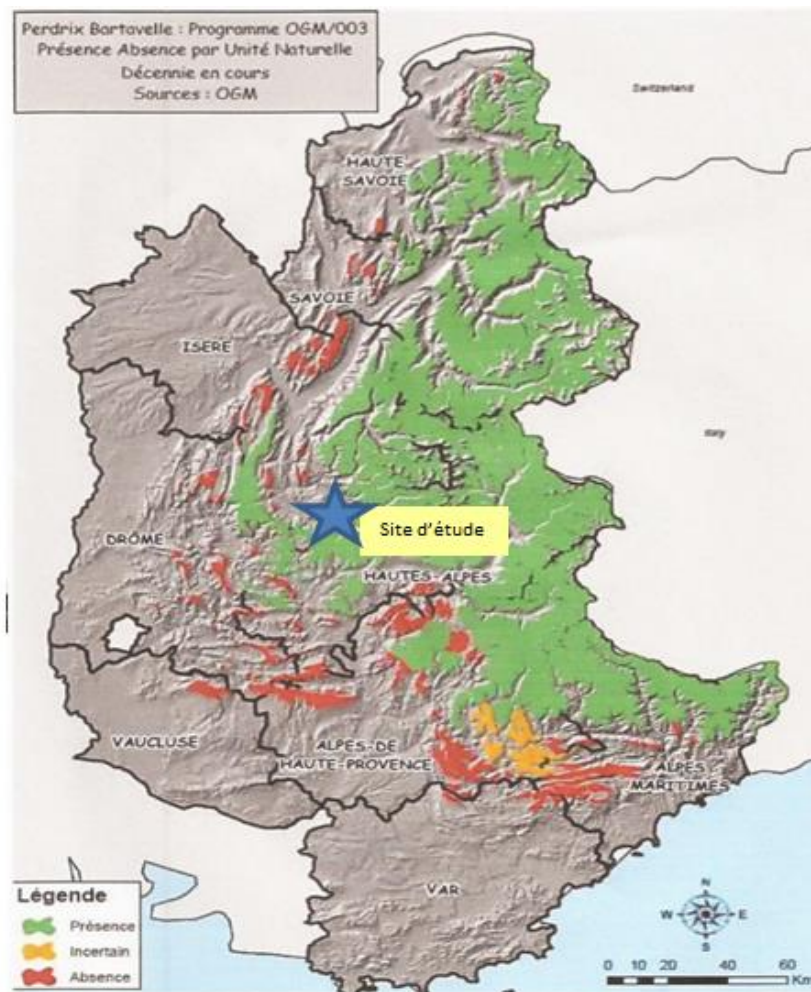


Figure 1. Localisation du site d'étude au sein de l'aire de présence de la Perdrix bartavelle en France

2.2. La capture et le marquage des oiseaux

Depuis le lancement de l'étude plusieurs techniques de capture plus ou moins efficaces ont été testées : capture au filet-tombant, capture d'adultes avec filet et rappel des individus grâce à un magnétophone, captures d'adultes et de jeunes avec des pièges-nasse, capture dans un filet de 100 m ou encore capture d'adultes avec poussins grâce à un chien d'arrêt et un filet relié à des perches. Ces techniques exploitent le comportement plutôt terrestre de la bartavelle et nécessite une main d'œuvre considérable, beaucoup de temps passé sur le terrain pour finalement peu de succès. Mais depuis 2015 l'utilisation de cage à pie au printemps et à l'automne se révèle beaucoup plus efficace. Cette méthode consiste à placer un appelant (une bartavelle d'élevage mâle ou femelle) dans la cage pour attirer ses congénères sauvages, qui se retrouvent enfermés dans un des compartiments (cf. Figure 2. Capture avec une cage à pie : le mâle est piégé tandis que sa femelle tourne encore autour de la cage (piège photo)). Elle est plus facile à mettre en œuvre, moins risquée et nécessite moins de personnel.

Une fois les oiseaux capturés des mesures biométriques (poids, longueur de l'aile pliée) et sanitaires (état de la mue, parasites) sont effectuées. Une détermination de l'âge et du sexe est réalisée pour chaque individu. L'identification du sexe des adultes tenus en main est possible car le mâle possède un ergot sur chaque tarse tandis que la femelle n'a pas d'ergot (ou un seul sur une des pattes). Pour les jeunes qui n'ont pas encore d'ergot, les mensurations (masse corporelle et longueur de l'aile) permettent d'estimer leur sexe, mais celui-ci sera vérifié grâce à l'analyse ADN d'une plume (réalisée par le laboratoire d'écologie alpine de l'université de Savoie). Les oiseaux sont équipés de colliers émetteurs VHF (cf. Figure 3. Couple de bartavelle capturé le 02/04/16 et équipé d'émetteurs VHF (modèle RI-2BM, Holohil Systems Ltd, Canada) pesant 9, 12 ou 14 g et d'une durée de vie théorique de 18, 24 ou 30 mois selon leurs poids. Le poids de l'émetteur posé ne dépasse jamais le seuil de 3% de la masse corporelle de l'oiseau. Aucune bague ni marque de couleur ne sont posées.



Figure 2. Capture avec une cage à pie : le mâle est piégé tandis que sa femelle tourne encore autour de la cage (piège photo)



Figure 3. Couple de bartavelle capturé le 02/04/16 et équipé d'émetteurs VHF

2.3. Le suivi par radiopistage

Le radiopistage est une méthode permettant d'estimer directement les paramètres de dispersion. C'est une technique appropriée car elle permet de minimiser « un biais inhérent aux autres méthodes directes : la diminution de l'effort d'échantillonnage avec la distance » (Koenig et al. 1996. In Caizergues 1997).

Les déplacements ont été étudiés grâce à un suivi régulier par télémétrie des individus radio-équipés. Une antenne directionnelle (marque Telonics) reliée à un récepteur ICOM permet de recevoir le signal radio d'un émetteur VHF (dont la fréquence est propre à chaque émetteur) à une distance d'environ 30 km sans obstacle topographique. L'état (mort/vivant) des oiseaux équipés est contrôlé à distance environ 4 à 6 fois par semaine et au moins une fois par semaine pour les quelques individus à l'extérieur du massif. Pour cela les colliers émetteurs possèdent une option mortalité qui émet un signal plus rapide au delà de 4 heures d'immobilité totale. L'absence de réception d'un signal peut correspondre soit à un départ de l'oiseau de son quartier habituel, soit à un problème de l'émetteur (défiance, destruction de l'émetteur par un prédateur ou un choc).

Des localisations exactes ou approximatives sont réalisées de manière régulière (environ une fois par semaine selon les contraintes météorologiques, d'éloignement, etc.) pour chaque individu jusqu'à l'arrêt de leur émetteur ou leur mort. La précision de la localisation exacte est inférieure à 50 m. Pour réaliser une localisation exacte, la méthode utilisée est celle de la triangulation. Tout d'abord un premier azimuth général est déterminé avec l'antenne directionnelle (selon le meilleur signal). Un second azimuth est défini de la même manière (après que l'opérateur se soit déplacer), puis un troisième lorsque c'est possible. L'oiseau se situe donc plus ou moins précisément au point d'intersection de ces droites. L'opérateur se rapproche ensuite de la zone ciblée à pied et réitère l'action en diminuant le gain du récepteur pour gagner en précision. Il se rapproche ainsi progressivement de l'oiseau jusqu'à le voir, le levé (volontairement ou non) ou qu'il estime être suffisamment proche. Le relief accidenté est souvent un inconvénient car il complique l'approche et multiplie les échos (envoyant l'opérateur dans la mauvaise direction). Le temps nécessaire à la localisation précise d'un oiseau est très variable et dépend principalement du secteur (topographie, type de milieu, dénivelé, moyen d'accès,...) et des conditions météorologiques (enneigement,...). Dans les cas où l'approche des oiseaux est impossible (lorsqu'ils sont cantonnés dans une falaise par exemple), une localisation approximative est réalisée. L'oiseau doit alors se situer dans une maille de 250 mètres de côté ; le point retenu est donc un peu moins précis. Si l'oiseau s'est fortement éloigné, la recherche peut se faire depuis les sommets environnants (signal mieux capté), avec un circuit effectué en voiture, voir avec un survol aérien dans certains cas. Lorsque l'oiseau est retrouvé dans un nouveau secteur, une localisation exacte est réalisée le plus tôt possible (puisque'il risque de rechanger de site). L'ensemble des agents de « l'équipe bartavelle » participe au recueil des ces données.

2.4. Le traitement des données

2.4.1. Méthode d'analyse des déplacements

Les données utilisées sont les coordonnées géographiques UTM des localisations individuelles, exactes et approximatives. Elles sont relevées sur le terrain avec un GPS ou positionnées sur la carte IGN au 1/25 000 lors d'observations à la longue-vue.

La dispersion postnatale

La dispersion postnatale est définie comme le déplacement d'un individu de moins d'un an entre son lieu de naissance et le centre de son domaine vital printanier. La distance de dispersion postnatale est calculée pour les femelles juvéniles (dont l'emplacement du nid est connu) et les coqs couveurs comme la distance linéaire entre le lieu de capture (de naissance) l'année n et l'emplacement de son nid l'année $n+1$. Pour les juvéniles dont le site de nid de l'année $n+1$ est inconnu, cette distance est calculée comme la distance séparant le site de capture et le point médian des localisations du territoire de reproduction. Un oiseau est considéré comme non dispersant lorsqu'il se déplace à moins d'1,5 km du polygone des localisations du site de capture de septembre-octobre. Trois classes de dispersants ont été définies : des petits dispersants (déplacement inférieur à 3 km), des dispersants moyens (déplacements inférieurs à 9 km) et des longs dispersants (déplacements supérieurs à 9 km).

La dispersion de reproduction

La fidélité au site de reproduction (ou dispersion de reproduction) correspond pour les femelles à la distance linéaire entre l'emplacement des nids d'une année à l'autre (s'ils sont localisés), et pour les mâles à la distance entre les barycentres des domaines vitaux en période de reproduction (ou de leur nid).

2.4.2. Logiciels utilisés

Des cartes de dispersion sont réalisées avec les coordonnées géographiques UTM des localisations (exactes et approximatives) de chaque individu et du logiciel de cartographie Qgis desktop 2.4.0. Les fonds de cartes sont des fichiers rasters SCAN 25 Topographiques des 3 départements concernés (Hautes-Alpes, Isère et Drome), issus de l'IGN (projection UTM WGS 84).

Les calculs, tableaux et graphiques ont été réalisés avec le logiciel Microsoft Excel 2010 et le logiciel R (package « Rcmdr »).

3. Résultats

3.1. Bilan des captures

Entre septembre 2011 et avril 2016, 98 bartavelles ont été capturées (plus 7 re-capturées) dans le massif du Dévoluy. Sur l'ensemble des oiseaux capturés 67 sont des adultes et 31 des juvéniles. Parmi toutes ces captures, 62 ont été réalisées aux moyens de cage à pie lors de seulement 3 campagnes de captures (avril 2015, septembre 2015 et avril 2016). Sur les 31 jeunes oiseaux capturés seuls 11 (cf. Tableau 1. Liste des oiseaux dont la distance de dispersion postnatale a pu être calculée) ont été suivis suffisamment longtemps (au moins un an) pour qu'une distance de dispersion postnatale puisse être calculée. Pour les autres la mortalité durant l'hiver ou la perte de leur signal oblige à les sortir du jeu de données. Concernant la dispersion de reproduction le nombre d'oiseau dont les 2 nids successifs ont été localisés n'est que de 5 (cf. Tableau 2. Liste des oiseaux dont la distance de dispersion de reproduction a pu être calculée).

Tableau 1. Liste des oiseaux dont la distance de dispersion postnatale a pu être calculée

<i>Nom de l'oiseau</i>	<i>Sexe</i>	<i>Age</i>	<i>Année de capture</i>	<i>Distance parcourue (en km)</i>
<i>André</i>	<i>M</i>	<i>J</i>	<i>2011</i>	<i>0,47</i>
<i>Bambou</i>	<i>M</i>	<i>J</i>	<i>2012</i>	<i>18,8</i>
<i>Edelweiss</i>	<i>M</i>	<i>J</i>	<i>2015</i>	<i>5,49</i>
<i>Emir</i>	<i>M</i>	<i>J</i>	<i>2015</i>	<i>6,65</i>
<i>Enclume</i>	<i>M</i>	<i>J</i>	<i>2015</i>	<i>0,43</i>
<i>Elfe</i>	<i>M</i>	<i>J</i>	<i>2015</i>	<i>0,55</i>
<i>Beaujolaise</i>	<i>F</i>	<i>J</i>	<i>2012</i>	<i>12,2</i>
<i>Epice</i>	<i>F</i>	<i>J</i>	<i>2015</i>	<i>1,11</i>
<i>Enzyme</i>	<i>F</i>	<i>J</i>	<i>2015</i>	<i>7,5</i>
<i>Exil</i>	<i>F</i>	<i>J</i>	<i>2015</i>	<i>3,12</i>
<i>Energy</i>	<i>F</i>	<i>J</i>	<i>2015</i>	<i>8,67</i>

Tableau 2. Liste des oiseaux dont la distance de dispersion de reproduction a pu être calculée

Nom de l'oiseau	Distance séparant les nids entre l'année n et l'année n+1	Année du 1 ^{er} nid	Année du second nid
Amélie	502 m	2012	2013
Désirée	435 m	2015	2016
Edith	187 m	2015	2016
Europe	90 m	2015	2016
Envie	14 m	2015	2016

3.2. Dispersion postnatale

La distance de dispersion postnatale moyenne calculée est de 6,52 km pour les femelles (N=5 ; médiane=7,5 km) et de 5,40 km pour les mâles (N=6 ; médiane=3,02 km). Les écarts-type de 4,43 km et 7,12 km indiquent une homogénéité des individus selon les distances parcourues car ils sont proches de leurs moyennes respectives. Les autres indicateurs statistiques de la variable « distance » (par sexe) sont présentés en Annexe 1 : indicateurs statistiques de la variable « distance de dispersion postnatale ». Sur ce petit échantillon, il apparaît que les jeunes mâles se dispersent moins loin que les jeunes femelles (cf. Figure 4. Distribution des distances de dispersion postnatale de 11 bartavelles en fonction du sexe. (a) Boxplot, (b) Histogramme). La distribution des individus selon les 3 classes de dispersants (définis précédemment) montre également que les mâles ont tendance à être des petits dispersants, bien qu'aucun sexe ne domine dans les longs dispersants (cf. Figure 5. Distribution des mâles et femelles juvéniles de bartavelle selon 3 classes de distances de dispersion). Un test non paramétrique (cf. Annexe 2 : Test de Mann-Whitney sur la distribution des distances de dispersion postnatale selon le sexe) a été utilisé pour comparer les 2 distributions observées, car il s'agit de petits échantillons ($N < 30$) et que la loi de distribution n'est pas connue. D'après ce test ($p\text{-value} = 0.329$ donc > 0.05 – pas d'évidence contre H_0), on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle selon laquelle le sexe n'a pas d'effet sur la dispersion des individus (au seuil $\alpha = 0.05$). On ne peut donc pas prouver une différence significative entre mâles et femelles.

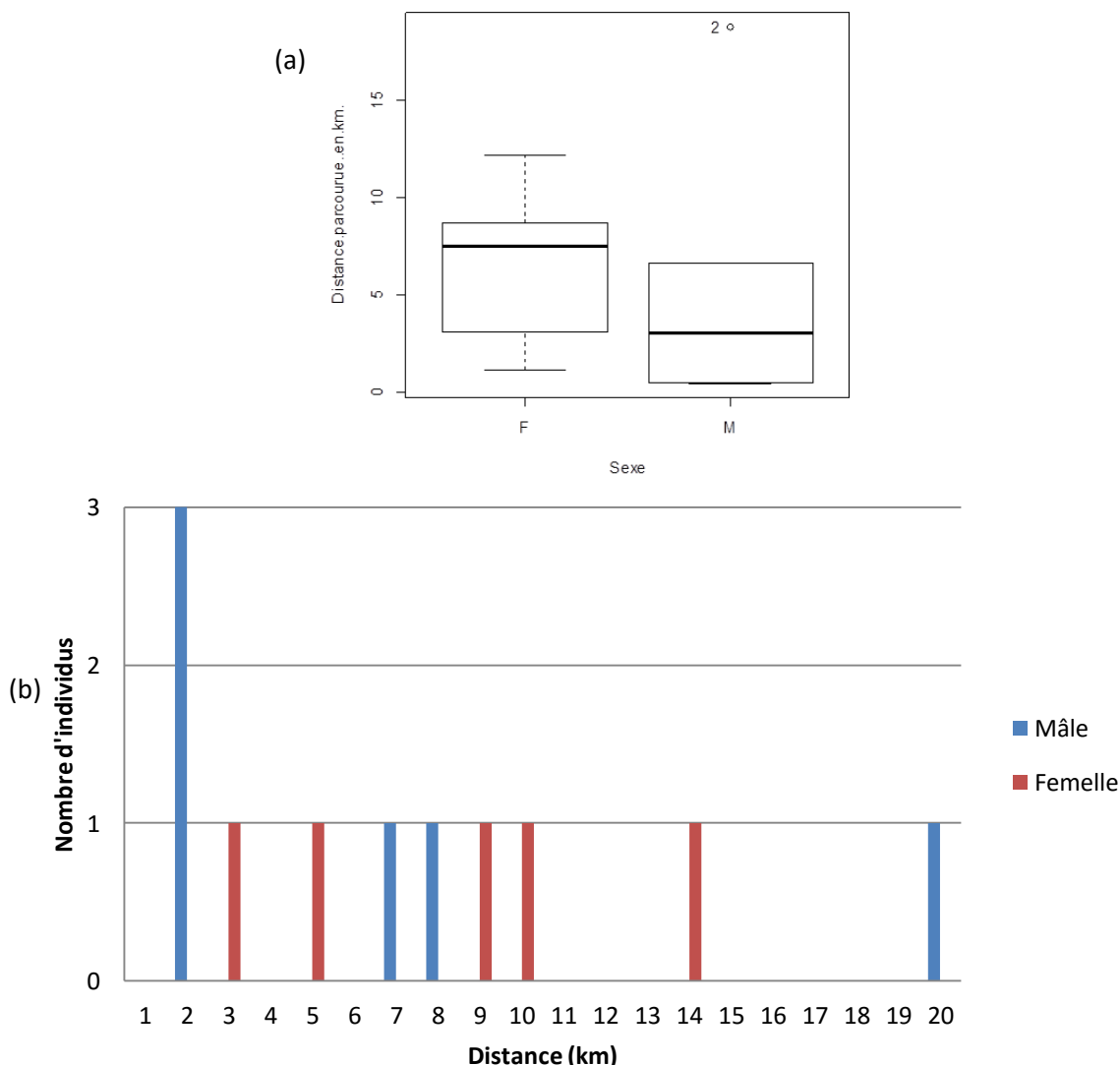


Figure 4. Distribution des distances de dispersion postnatale de 11 bartavelles en fonction du sexe. (a) Boxplot, (b) Histogramme

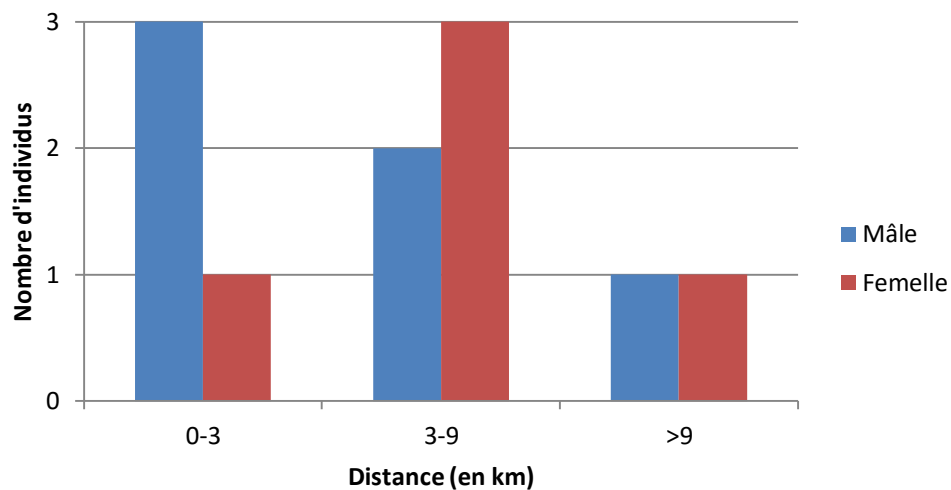


Figure 5. Distribution des mâles et femelles juvéniles de bartavelle selon 3 classes de distances de dispersion

La carte ci-dessous illustre les 11 dispersions postnatales des bartavelles (mâles et femelles) capturées en Dévoluy et suivie entre 2011 et 2016.

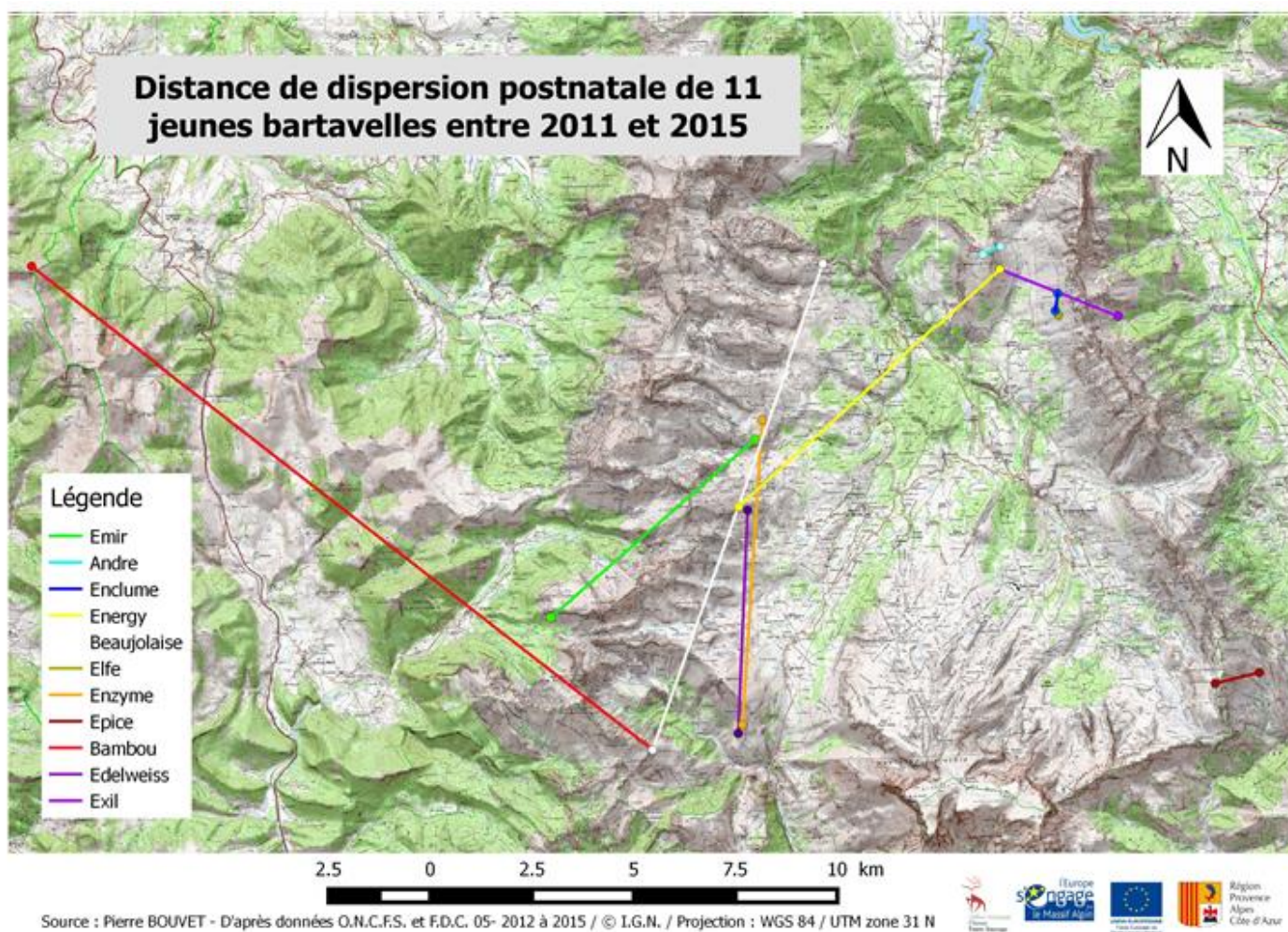


Figure 6. Distances de dispersion postnatale des 11 bartavelles nées dans le Dévoluy

3.3. Dispersion de reproduction

La distance de dispersion de reproduction n'a pu être calculée que pour 5 femelles (aucun mâle n'a eu son nid localisé durant 2 années consécutives).

Tableau 3. Indicateurs statistiques de la variable "distance de dispersion de reproduction"

mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%	n
245.6	213.8324	345	14	90	187	435	502	5

Les indicateurs statistiques ci-dessus nous montrent que la distance moyenne de dispersion est de 245,6 mètres. L'écart-type (sd) est d'environ 214 mètres. Il indique une certaine homogénéité dans cet échantillon car sa valeur est proche de la moyenne. La fidélité au site de reproduction semble donc partagée par la plupart des individus. La médiane indique d'ailleurs que 50% des poules ont nichées à moins de 187 mètres de leur nid de l'année précédente. Cependant l'intervalle de confiance à 95% associé à la moyenne est : [-19.90801 ; 511.10801]. Cet intervalle est large et révèle donc une mauvaise précision de l'estimation de la moyenne. Les 2 poules ayant la distance de dispersion de reproduction la plus longue ont établi leur nids à seulement 502 m et 435 de leur nid de l'année précédente (cf. Figure 7. Distances de dispersion de reproduction les plus longues : la fidélité au site de reproduction est tout de même marquée).

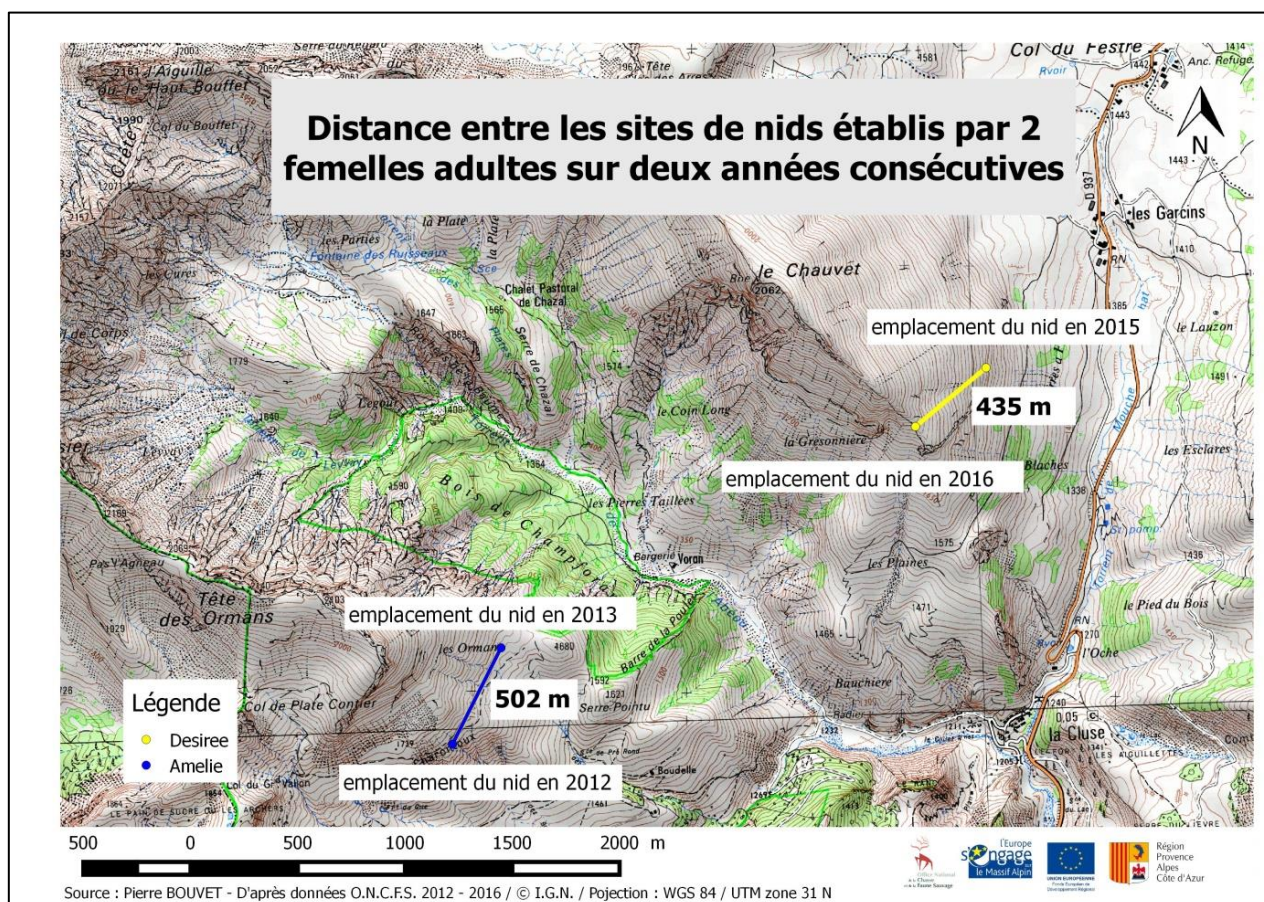


Figure 7. Distances de dispersion de reproduction les plus longues : la fidélité au site de reproduction est tout de même marquée

4. Discussion

4.1. Des données difficiles à collecter

Compte tenu du nombre très faible de données utilisables (malgré des campagnes de captures de plus en plus efficaces), les résultats sont difficilement généralisables. En effet malgré un nombre d'oiseaux marqué conséquent, la mortalité hivernale entraîne une chute dans le potentiel d'information à recueillir. Contrairement aux études réalisées sur le lagopède alpin (*Lagopus muta*), où les oiseaux sont souvent suivis pendant plusieurs années (Ariane Bernard Laurent – com. pers.), le travail mené sur les bartavelles nécessite des échantillons encore plus importants pour interpréter les résultats et compenser la faible durée de suivi individuel (2 ans maximum – pour quelques individus chanceux). Le présent travail constitue donc une description des dispersions chez la perdrix bartavelle, mais les observations réalisées mériteront d'être validées ou non dans la poursuite de cette étude. De même s'agissant du premier projet de recherche de ce type sur cette espèce, aucune comparaison n'est possible avec une autre population.

4.2. De nouvelles connaissances sur la dispersion postnatale

Le suivi des déplacements des juvéniles a permis d'apporter des connaissances et de mettre en évidence des comportements inconnus : l'existence d'individus dispersants et d'autres philopatriques, une dispersion à grande distance non soupçonnée et l'existence de déplacements saisonniers dans le processus de dispersion.

Les oiseaux considérés comme dispersants sont ceux dont le domaine vital hivernal n'inclue pas leur site de capture. Certains oiseaux ayant réalisés des déplacements erratiques sont quand même qualifiés de philopatriques car ils sont revenus sur leur lieu de naissance au cours du printemps.

Des comportements variés ont été mis en évidence entre les oiseaux mais également au sein de la vie d'un même individu. La fréquence des déplacements ou les distances parcourues sont ainsi très variables. Pour les individus non philopatrique, la dispersion postnatale s'effectue généralement en 2 temps : un premier déplacement en automne entre le site de naissance et le lieu d'hivernage, puis un second au printemps entre le lieu d'hivernage et celui de reproduction. Ces déplacements saisonniers (non systématiques) sont également observés chez les adultes et pourraient faire l'objet d'une analyse statistique complémentaire. Les migrations printanières et automnales (qui sont parfois réalisées dans des directions opposées) ne s'effectuent là encore pas de la même manière selon les perdrix : pour certaines celles d'automne est la principale (en terme de distance parcourue), alors que pour d'autres c'est l'inverse. Ainsi en 2012 la femelle Beaujolaise (qui s'est dispersée à 12,2 km) a accomplie son plus long trajet à l'automne (11,52 km) et n'a fait que 0,68 km au printemps suivant. La même année le mâle Bambou (18,8 km de dispersion postnatale) a effectué la plus grande partie de son déplacement au printemps (33,8 km contre 8). A noter que sa distance de dispersion postnatale est plus courte que celle de sa dispersion printanière car les déplacements effectués à l'automne et au printemps ont eu lieu dans des directions opposées. Par ailleurs sa dispersion printanière s'est faite en plusieurs étapes sur une période d'environ 2 mois (mi-avril à mi-juin). Ce mâle est ainsi parti du Dévoluy, a été localisé sur la montagne de Jocou (Drôme), puis dans le Trièves, et jusque

dans la réserve des Hauts Plateaux du Vercors (Isère), avant de se cantonner au début de l'été sur un alpage (Jiboui) au sud-est du massif du Vercors.

Enfin les départs des lieux de naissance lors de la phase de dispersion automnale s'étalent sur plus de 2 mois (septembre à mi-novembre).

Une différence entre la dispersion des mâles et des femelles ne peut à l'heure actuelle pas être analysée à cause du trop faible échantillon de jeunes suivis.

4.3. La fidélité au site de reproduction mise en évidence

Les rares oiseaux dont les nids ont pu être localisés durant 2 années ont fait preuve de fidélité à leur secteur de nidification. C'est le cas de la femelle Envie dont le nid en 2016 a été localisé à seulement 14 mètres de celui de 2015. Cependant certains oiseaux non appariés ont fait preuve d'excursionnisme en période de reproduction, peut être pour rechercher un partenaire. De plus des individus dont le partenaire a été prédaté en début de période de reproduction ont eu le même comportement.

4.4. Les unités de gestion à redéfinir ?

Les résultats de cette étude devraient permettre dans le futur d'améliorer la gestion cynégétique de l'espèce. En effet un quota maximum d'oiseaux à prélever est fixé annuellement. Le calcul du prélèvement admissible est défini à partir de l'estimation de la densité de la population sur une unité naturelle (tel un massif). Cette estimation est réalisée avec le comptage des mâles au chant en mai et l'indice de reproduction (nombre de jeune par adulte). Ce dernier est estimé par le comptage (avec des chiens d'arrêt) des nichées et adultes sans jeunes en août sur un site de référence. Le taux de prélèvement varie de 0 à 25%, en fonction de l'indice de reproduction. La répartition du quota entre les attributaires est actuellement faite selon la superficie d'habitat de reproduction potentiel. Une meilleure connaissance de cet habitat (superficie, caractéristiques biotiques,...) et de son utilisation réelle est d'autant plus utile. Les résultats déjà obtenus montrent à quel point le domaine vitale d'une population de bartavelle est vaste, de même que les distances parcourues au niveau individuel. Il est ainsi tout à fait possible que des individus observés lors des comptages d'été (et influençant les quotas) ne soient même plus sur site à l'ouverture de la chasse. La gestion de l'espèce serait donc à organiser à une échelle régionale, comme le montre l'étude : l'ensemble des oiseaux capturés dans un périmètre d'environ 10 km de rayon dans le Dévoluy ont parfois été localisés à plus d'une soixantaine de km, sur au total 3 départements (Hautes-Alpes, Isère, Drome) et 2 régions, dépassant largement les limites d'une société de chasse communale. Il est donc primordial de continuer à suivre les déplacements des oiseaux pour mieux cerner le comportement spatial de la population en dehors du cirque du Dévoluy. Cela permettrait de définir une unité de gestion plus fonctionnelle, d'intégrer une approche spatiale aux règles d'attributions (et non une approche seulement numérique comme c'est le cas actuellement).

4.5. Les continuités écologiques

En observant les trajets des individus radiopistés, il apparait que les bartavelles suivent les chaines de montagnes et reliefs élevés (exemple cf. Figure 8. Dispersion saisonnière d'une femelle adulte). Les oiseaux qui sont allés jusqu'au Vercors sont passés par les hauteurs de Lus-la-Croix-Haute (Drome), et ceux qui se sont dirigés vers le sud sont restés dans les montagnes du Gapençais. Aussi aucun oiseau suivi n'est à ce jour aller vers l'Est en direction du massif du Champsaur et des Ecrins. L'hypothèse peut être émise que la vallée du Drac est trop large pour être traversée et constitue une barrière naturelle. Il serait donc intéressant de réaliser des captures dans les massifs périphériques du Dévoluy (dont le Champsaur - Valgaudemar) pour savoir si les déplacements inter-massifs se font dans les deux sens, décrire les corridors écologiques et identifier les barrières (pour à terme lutter contre la fragmentation de l'habitat).

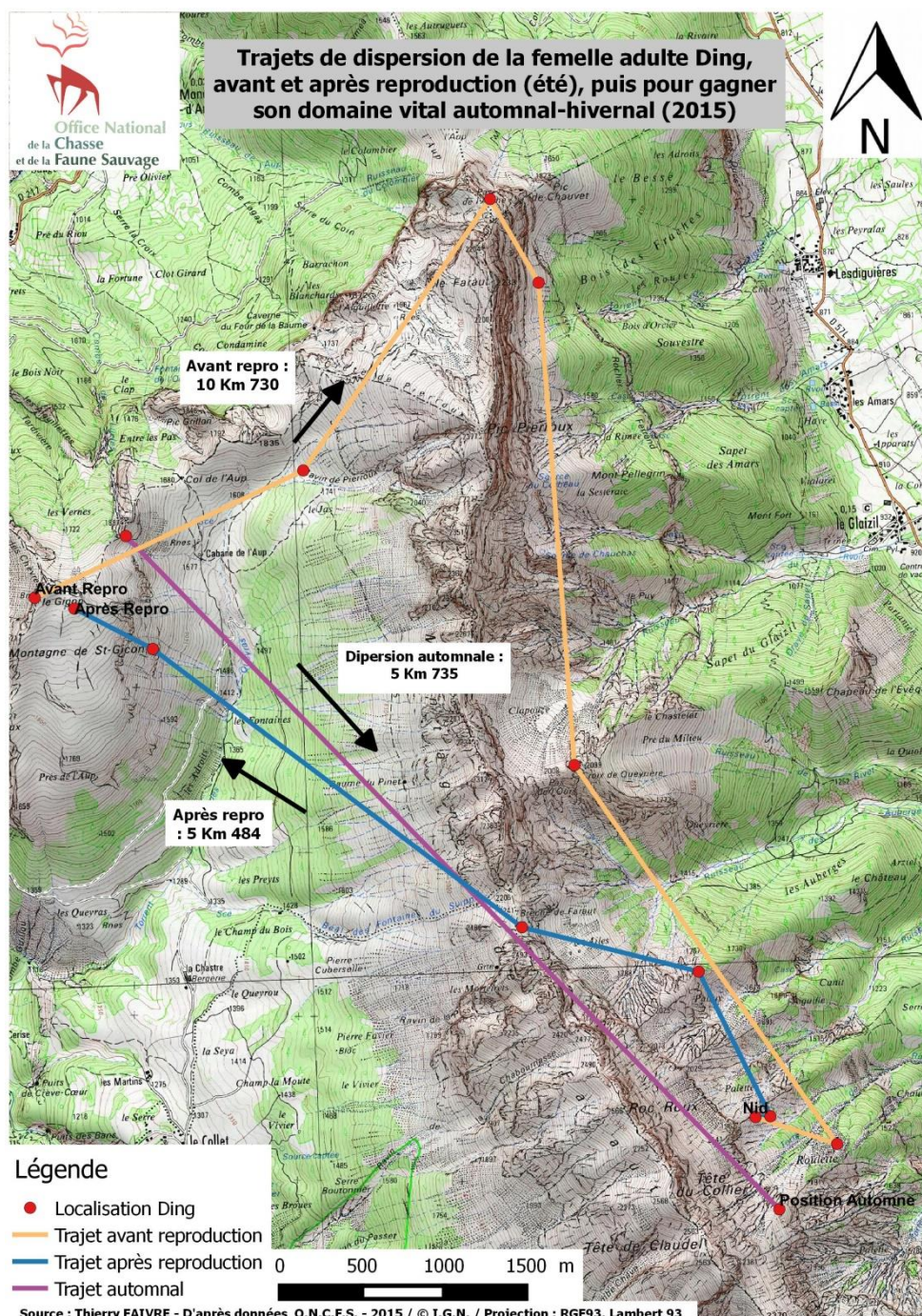


Figure 8. Dispersion saisonnière d'une femelle adulte

4.6. Exemples d'actions envisageables pour la conservation de l'espèce

Au-delà de la seule dispersion, une connaissance plus fine de l'utilisation de l'espace par les bartavelles (comportement migratoire², excursionniste³, domaines vitaux saisonniers,...) pourrait également servir à d'autres approches de la gestion à des fins de conservation. Ainsi des actions de restauration des habitats de reproduction (type réouverture d'alpages) pourraient être mieux ciblées. Il en est de même pour les causes de mortalité et de dérangement : la visualisation des câbles aériens sur les domaines skiabiles (visant à limiter les collisions) et la délimitation de zones refuges pourraient aussi gagner en précisions et efficacité dans les massifs alpins. La pratique pastorale (notamment ovine) qui entretient les milieux ouverts bénéficierait de préconisations (date de montée en alpage, mise en défend, etc.) pour être plus adaptées aux besoins de la bartavelle et des galliformes de montagne en général.

² Déplacement réalisé par les individus adultes entre les mêmes domaines vitaux d'été et d'hiver d'une année à l'autre. Un comportement migratoire qui n'implique qu'une partie des individus d'une population est qualifié de migration partielle.

³ Déplacement momentané de l'individu à une distance inhabituelle, en dehors de l'aire généralement occupée.

5. Conclusion

Le suivi télémétrique d'oiseaux tel que la perdrix bartavelle est un travail lourd à mettre en œuvre, qui doit s'inscrire sur plusieurs années pour récolter suffisamment de données. Bien que cette méthode présente quelques inconvénients (tel que le dérangement des oiseaux lors de la capture ou des localisations - en dépit des précautions prises), elle permet de mener un suivi régulier et précis de chaque individu. Le travail révèle les grandes capacités de déplacements des bartavelles (jusqu'ici non soupçonnées) et a permis d'acquérir de nouvelles connaissances sur l'utilisation du domaine vital aux différentes périodes de l'année. La fidélité des poules aux sites de reproductions d'une année à l'autre a aussi pu être mise en évidence. Cependant le nombre limité d'individus dans les échantillons ne permet pas encore d'exploiter ces données de manière optimale. La nouvelle méthode de capture mise au point presque 5 ans après l'élaboration du projet laisse envisager des échantillons plus importants dans les années à venir, d'où l'intérêt de poursuivre les efforts. L'émigration d'individus vers les massifs périphériques (notamment en direction de la limite d'aire) souligne encore l'intérêt de poursuivre l'étude des déplacements. En effet l'analyse de la dispersion postnatale et de reproduction est essentielle pour évaluer l'échelle spatiale de fonctionnement des métapopulations source-puits (Tittler et al. 2006 in Bernard Laurent 2015). L'organisation de campagnes de capture en dehors du massif du Dévoluy serait un moyen d'observer (ou non !) des immigrations vers ce massif. Ainsi l'étude de la dispersion, tout comme celle des sites d'hivernages, du domaine vital d'un couple en période de reproduction, la caractérisation des différents sites de nid ou encore des déplacements saisonniers sont autant de thématiques qui permettront de comprendre le comportement spatial de ces populations. La gestion et la conservation de la perdrix bartavelle pourra ainsi être améliorée, et les mesures prises par les chasseurs, éleveurs ou gestionnaires d'espaces naturels profiteront à l'ensemble des espèces fréquentant les milieux agropastoraux des Alpes.

Bibliographie

BERNARD-LAURENT, A. & DE FRANCESCHI, P.F. (1994).- Statut, évolution et facteurs limitant les populations de Perdrix bartavelle (*Alectoris graeca*) : synthèse bibliographique. *Game and Wildlife Science* 11(HS Tome 1): 267-307.

BERNARD-LAURENT, A., CORTI, R. & LEONARD, P. (1995).- La perdrix bartavelle. Brochure technique n° 23. Office National de la Chasse. 32 p.

BERNARD-LAURENT, A. (2011). Démographie de la perdrix bartavelle. Projet de recherche (Audit Conseil scientifique ONCFS). 9p.

BERNARD-LAURENT, A. (2015). Etude de la Démographie de la Perdrix bartavelle (*Alectoris graeca saxatilis*) en Dévoluy. ONCFS. 28p.

Cahiers d'Habitat « Oiseaux » - Perdrix bartavelle. Pdf. MEEDDAT- MNHN – Fiche projet

Caizergues Alain (1997) – « Fonctionnement démographique des populations de tétras-lyre (*Tetrao tetrix*) dans les Alpes françaises ». Thèse de Biologie des Populations et Ecologie- Université de Montpellier II. Ecole Doctorale : Biologie des Systèmes Intégrés, Agronomie et Environnement. 194 p.

Genin Loic (2013). – « Suivi de la Perdrix Bartavelle dans le Massif du Dévoluy ». Dossier de stage – Bac professionnel Gestion des Milieux Naturels et de la Faune. Lycée agricole de Poisy. 20 p.

Giraud Nicolas (2013). « La dispersion postnatale chez le Lagopède Alpin (*Lagopus muta*) dans les Pyrénées-Orientales ». Rapport de stage - Licence 3 Étude et Développement des Environnements Naturels. Université Montpellier II. 20 p.

Montadert Marc (2005). « Fonctionnement démographique et sélection de l'habitat d'une population en phase d'expansion géographique. Cas de la Gélinotte des bois dans les Alpes du Sud, France ». Thèse de Sciences de la Vie et de la Santé – Université de Franche-Comté. Laboratoire de biologie environnementale (EA 3184-USC INRA). 354 p.

Annexes

Annexe 1 : indicateurs statistiques de la variable « distance de dispersion postnatale »

	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%	data:n
F	6.520000	4.434901	5.55	1.11	3.12	7.50	8.67	12.2	5
M	5.398333	7.122624	5.87	0.43	0.49	3.02	6.36	18.8	6

Annexe 2 : Test de Mann-Whitney sur la distribution des distances de dispersion postnatale selon le sexe

H0 : le sexe des individus n'a pas d'effet sur leur dispersion

H1 : le sexe d'un individu influence sa dispersion

$\alpha = 0.05$

```
xA=c(12.2,1.11,7.5,3.12,8.67)
xB=c(0.47,18.8,5.49,6.65,0.43,0.55)
nA=length(xA)
nB=length(xB)
n=nA+nB
groupes=c(rep("A",nA),rep("B",nB))
x=c(xA,xB)
boxplot(x~groupes, col=c("pink","lightsteelblue3"))

montest=wilcox.test(x~groupes)
Wilcoxon rank sum test
data: x by groups
W = 21, p-value = 0.329
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

p-valeur = 0,329

Conclusion: p-valeur > α , on ne peut donc pas rejeter H0, on n'accepte donc pas H1.

Résumé

La perdrix bartavelle (*Alectoris graeca*) est une espèce d'intérêts patrimonial et cynégétique, emblématique des milieux ouverts et rocheux des Alpes. Il s'agit donc d'une espèce chassable et ses populations restent fragiles comme pour l'ensemble des galliformes de montagne. Les connaissances sur cette espèce ont été longtemps limitées, et les demandes des divers acteurs concernés par le maintien des populations ont conduit à lancer une étude ciblée. Ainsi depuis 2011 le Centre National d'Etude et de Recherche Appliquée (CNERA – ONCFS) « Faune de Montagne » pilote un projet de recherche dans les Hautes-Alpes (massif du Dévoluy) en partenariat avec la Fédération Départementale des Chasseurs et subventionné en grande partie par la région PACA et l'Europe. Les principaux objectifs sont d'étudier les paramètres démographiques, la mortalité et le comportement spatial. Ce dernier et plus particulièrement la dispersion postnatale et celle de reproduction font l'objet de ce rapport. Les captures d'oiseaux, plus nombreuses depuis ces 2 dernières années grâce à l'emploi de cages à pie, sont indispensables pour la pose des émetteurs VHF. L'étude repose donc sur la technique du radiopistage, qui permet notamment de suivre les déplacements. Cette méthode qui exige du temps et un travail permanent permet d'obtenir des informations fiables et précises sur la vie de chaque individu. La mortalité importante chez la bartavelle rend assez rare le suivi d'un même oiseau sur une longue période. Aussi les données sont précieuses et les échantillons de faibles tailles (rendant encore délicat l'analyse des résultats). Malgré cela une connaissance descriptive de l'utilisation de l'espace, jusqu'ici insuffisamment documentée chez la bartavelle, a été possible. De nouvelles connaissances ont été acquises : un comportement de fidélité au site de reproduction, des dispersions pouvant être très importantes et des déplacements rythmés par les saisons. De nouvelles questions apparaissent (par exemple sur les barrières à la dispersion ou les conséquences de celle-ci sur la démographie) et encourage à poursuivre cette étude.

Mots clés : Perdrix bartavelle, radiopistage, dispersion, domaine vital, galliformes, ONCFS.