

UFR Sciences et Techniques de la Côte Basque
Université de Pau et des Pays de l'Adour



Licence Professionnelle Métiers de la Protection et de la Gestion de l'Environnement
Options Biologie Appliquée aux Ecosystème Exploités

PROGRAMME DE RECHERCHE SUR LA PERDRIX ROUGE
DYNAMIQUE DES POPULATION DE PERDRIX ROUGES SUR
MONTAGNAC (GARD).

EVALUATION DE LA SURVIE ET DE LA PARTICIPATION A LA
REPRODUCTION DE DIFFERENTS LOTS D'OISEAUX CONDITIONNES ET
SAUVAGES EN NATURE.

FROSTIN Alexis

Stage effectué à l'Institut Méditerranéen du Patrimoine Cynégétique et Faunistique du 5 Mars
au 31 Août 2018 sous la direction de Jean-Claude RICCI (Directeur scientifique IMPCF).



« Le présent rapport constitue un exercice pédagogique qui ne peut en aucun cas engager la responsabilité de l'organisme d'accueil ».



Fédération Nationale **des Chasseurs**



Fédération Régionale **des Chasseurs**

de Provence Alpes Côte d'Azur

Remerciements

Ce stage de 6 mois au sein de l'Institut Méditerranéen du Patrimoine Cynégétique et Faunistique (IMPCF) m'a offert une première vision écologique passionnante du monde de la biologie du gibier appliquée à la gestion des populations et des habitats. J'ai ainsi pu approfondir mes connaissances de la faune sauvage et notamment du comportement de la perdrix rouge.

Je remercie Jean-Claude RICCI, Docteur Ingénieur et Directeur scientifique de l'IMPCF pour son partage de connaissances essentielles sur la perdrix. Par ses nombreuses expériences et sa disponibilité, j'ai pu me familiariser avec le monde de la chasse qui m'était inconnu et mener à bien les missions qui m'étaient confiées.

Je remercie aussi Jacques ROUX, détenteur du droit de Chasse et Président de la société de Chasse de la commune de Montagnac, pour sa disponibilité et son aide sur le terrain. Je le remercie de m'avoir accompagné tout au long de ce stage et d'avoir partagé ses connaissances sur le comportement de la perdrix rouge mais aussi sur ses prédateurs.

Je remercie Fabien ALLIER, anciennement technicien cynégétique pour l'IMPCF, pour ses conseils sur la télémétrie et sa disponibilité en début de stage.

Je remercie Norbert LAGUILLAT, garde particulier de la commune, pour sa participation aux programmes par son aide pour les tournées des agrainoirs aux bois.

Je remercie Dorian TESTOUD, étudiant stagiaire dans le cadre de son certificat de spécialisation en technique cynégétique, pour ses anecdotes sur la chasse aux sangliers et pour sa perpétuelle bonne humeur qui ont rendu mon stage socialement plus agréable.

Enfin j'adresse mes remerciements à Lena LECORRE pour la relecture de ce rapport.

Avant-propos

L'IMPCF a été créé en 1990 par plusieurs Fédérations Départementales des Chasseurs (FDC) du sud-est de la France et soutenu par l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS) et de l'Union Nationale des Fédérations Départementales des Chasseurs (UNFDC désormais FNC). Il a pour mission de réaliser des études et recherches en faveur de la faune sauvage et de ses habitats, notamment sur les espèces gibiers. En effet, la pratique de la chasse s'inscrit actuellement dans une gestion durable de la faune sauvage et participe au maintien de la biodiversité. La chasse contribue à des actions de conservation de certaines espèces menacées en limitant leurs prélèvements. Par son action de surveillance et d'inventaire (comptage), elle permet ainsi de mieux connaître la faune sauvage et ses évolutions.

Cette association, dont les locaux se trouvent à Vergèze près de Nîmes dans le Gard est financé par la fédération Nationale des Chasseurs, la Fédération Régionale des chasseurs de PACCA et les Fédérations Départementales de la Corse du sud (2A), Haute Corse (2B), Alpes de Hautes Provence (04), Hautes Alpes (05), Alpes maritimes (06), Ardèche (07), Aude (11), Aveyron (12), Drôme (26), Gard (30), Hérault (34), Haute Loire (43), Lozère (48), Pyrénées Orientales (66), Tarn (81), Var (83), Vaucluse (84), une aide des association Groupement Régional des Chasseurs Traditionnels de la Région PACA et l'Association Nationale des Chasses Traditionnelles de la Grive. Il existe aussi un partenariat avec la confédération des chasseurs de Grèce, APAVAL (Association paranvers) Espagne, Association Européenne des Chasses Traditionnelles Europe et les Régions italiennes de Ligurie et Lombardie.

CARTE DES DEPARTEMENTS ADHERENTS

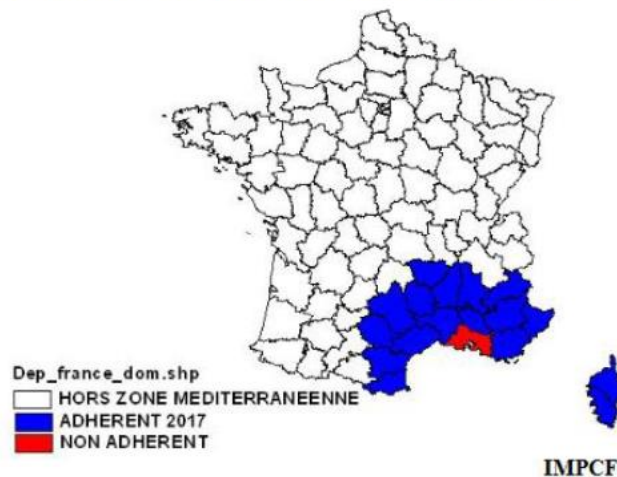


Figure 1: Carte des départements adhérents.
Source : IMPCF

Sommaire

1.	Introduction.....	1
2.	Matériels et méthodes	2
2.1.	Présentation du site d'étude et des efforts locaux	2
2.2.	Education des oiseaux expérimentaux.....	3
2.3.	Analyse du tableau de chasse	4
2.4.	Captures, marquages.....	4
2.5.	Parquets de reproduction	5
2.6.	Méthodes de suivi en nature des populations de Perdrix rouge	6
2.6.1.	Méthode de recensement des couples de Perdrix Rouge au printemps (IKAPRV).....	6
2.6.2.	Suivi télémétrique par radiopistage	7
2.6.3.	Echantillonnages d'été	10
2.7.	Nidification de la Perdrix rouge.....	10
2.7.1.	Méthode de diagnostic des nids	11
2.7.2.	Difficultés de la méthode	12
2.7.3.	Traitement des données des nids avec le modèle AFDNIDIFPR.....	12
2.8.	Etude de la prédation des perdrix rouge.....	13
2.8.1.	Méthode de recensement des prédateurs nocturnes (Indice kilométrique d'abondance nocturne).....	13
2.8.2.	Mortalité des adultes en fonction de l'alimentation proposée	13
2.8.3.	Activité locomotrice des nichées, corrélation entre distance parcourue et mortalité .	13
3.	Résultats.....	14
3.1.	Le tableau de chasse 2017/2018 et son évolution depuis le début du programme.....	14
3.2.	Bilan des captures	15
3.3.	Comparaison entre les perdrix capturées en 2018 et lâchées en été 2017	16
3.4.	Donc on peut conclure au seuil $p=0.004$ que les perdrix « éduquées » ont été capturées au printemps 2018 en plus forte proportion qu'elles n'ont été lâchées en été 2017 par rapport aux oiseaux « traditionnel ».Bilan des parquets de reproduction « couples mariés »	17
3.5.	L'indice kilométrique d'abondance de perdrix rouge par véhicule (IKAPRV).....	17
3.6.	Télémétrie et suivi des perdrix rouge.....	18
3.6.1.	Résultats test du log rank	19
3.6.2.	Résultats méthode Kaplan Meier.....	19
3.6.3.	Résultats obtenus par Radio-telemetry of survival rates.....	20
3.7.	Estimation du succès reproducteur en été	20
3.8.	Participation à la reproduction des perdrix rouge	21

3.8.1.	Bilan des nids	22
3.9.	Bilan des prédatons	24
3.9.1.	Indice Kilométrique d'Abondance des prédateurs.....	24
3.9.2.	Mortalité des adultes	25
3.9.3.	Mortalité des jeunes chez la perdrix rouge.....	26
4.	Discussions	28
4.1.	Bilan des méthodes utilisés	28
4.1.1.	Capture par utilisation de « piège à fauve » et appelant	28
4.1.2.	IKAPRV	29
4.1.3.	IKA nocturne	29
4.1.4.	Les limites de la télémétrie par radiopistage	29
4.2.	Bilan des résultats obtenus	30
4.2.1.	Survie insuffisante des perdrix rouge lâchées en été.....	30
4.2.2.	Augmentation du nombre de couples sur Montagnac	30
4.2.3.	Des comportements à exclure (couples mariés)	31
4.2.4.	Une participation à la reproduction encourageante.....	31
4.2.5.	Limitation des prédateurs sur le territoire	32
5.	Conclusion	33

Table des figures

Figure 1: Carte des départements adhérents.	4
Figure 2: Aménagements mis en place sur le territoire de Montagnac pour l'étude de la perdrix rouge.	2
Figure 3: Parquets de pré-lâchers munis de pièges type "boîte à fauve".	4
Figure 4: Matériels utilisés après capture d'un oiseau.	5
Figure 5: Matériel de radiopistage.	8

Table des graphiques

Graphique 1: Comparaison du nombre d'oiseaux lâchés et prélevés sur la saison 2017/2018.	14
Graphique 2: Evolution du tableau de chasse de 2014 à 2018.	15
Graphique 3: Nombre d'oiseaux chassés par catégorie après lâché d'été 2017.	15
Graphique 4: Bilan des captures en 2018.	16
Graphique 5: Comparaison du nombre de captures par types de milieux.	16
Graphique 7: Comparaison du taux de survie des perdrix "sauvage" et issues des lâchers d'été 2017.	18
Graphique 6: Densité de couples aux 100 ha depuis le début du programme de recherche.	18
Graphique 8: Taux de survies de perdrix rouge capturées en fonction de leur origine.	19
Graphique 9: IKA prédateur au 10 km.	24
Graphique 10: Taux de survie de la compagnie 149.1264.	27
Graphique 11: Taux de survie de la compagnie 149.1107 (mâle « éduqué »).	27

Table des tableaux

Tableau 1: Résultats des IKAPRV de 2015 à 2018 sur le territoire d'étude de Montagnac (densité $\pm$ IC à 95%)	17
Tableau 2: Echantillonnages d'été.	20
Tableau 3: Bilan de la participation à la reproduction de perdrix équipées.	21
Tableau 4: Moyennes des 4 variables mesurées en 2018 (analyses réalisées par l'IMPCF).	22
Tableau 5: Valeurs optimales moyennes pour la perdrix (RICCI et al.1990)	22
Tableau 6: Résultats analyse factorielle discriminante réalisés par l'IMPCF.	23
Tableau 7: Résultats IKA nocturne en avril 2018.	25
Tableau 8: Bilan des perdrix rouge retrouvées mortes.	25
Tableau 9: Prédation des perdrix en zone témoin ou expérimentale selon leur origine.	26
Tableau 10: Coefficient de corrélation de rang de Spearman (rs) entre la distance parcourue par les poussins et leurs survies.	28

Table des annexes

Annexe 1: Fiche espèce perdrix rouge	36
Annexe 2: Carte du territoire d'étude de Montagnac.	37
Annexe 3: Composition de l'aliment « Pondeuse Super Coustenoble »	38
Annexe 4: Fiche de contrôle des parquets de reproduction.	39
Annexe 5: Fiche IKAPRV.	40
Annexe 6: Carte des IKA et des localisations.	41
Annexe 7: Carte IKAPRV plaine	42

Annexe 8: Carte IKAPRV garrigue-bois	43
Annexe 9: Fiche IKA nocturne	44
Annexe 10: Fiche localisation	45
Annexe 11: Fichier de suivi hebdomadaire	46
Annexe 12: Fiche diagnostic nid	47
Annexe 13: Carte des localisations des nids.....	48
Annexe 14: LOG-RANK TEST OF TWO SURVIVAL RATES.....	49
Annexe 15: Méthode de Kaplan-Meier	51
Annexe 16: Estimation of daily survival rates	52
Annexe 17: Table des valeurs critiques (Spearman)	53
Annexe 18: Tableau des tâches	54
Annexe 19: Calendrier	55

1. Introduction

La perdrix rouge (*Alectoris rufa*) est une espèce méditerranéenne patrimoniale, endémique du sud-ouest de l'Europe (*Annexe 1*). On la retrouve en France continentale, en Corse, dans la péninsule ibérique, dans le nord de l'Italie et au sud de l'Angleterre où elle a été introduite avec succès au XVIII et IX^{ème} siècle. En France, elle figure en tant que gibier sédentaire dans l'arrêté ministériel du 26-06-1987. Elle présente un intérêt cynégétique majeur en participant à la restitution des équilibres écologiques et éco-systémiques. Elle peut être chassée soit à tir avec arme à feu ou à l'arc, soit au vol. Elle peut également être élevée en captivité à des fins commerciales.

Inscrite aux Annexes II et III de la Directive Oiseaux et à l'annexe III de la Convention de Berne, la perdrix rouge est vulnérable et ses populations en déclin. En effet, au cours du 19^{ème} siècle, le défrichement des landes, le braconnage ainsi que des circonstances climatiques exceptionnelles font qu'elles deviennent rares.

Au cours des années 1900, on observe un recul géographique de l'espèce en même temps qu'une diminution constante des effectifs dans les départements où elle était la plus abondante. La perdrix rouge est en voie de disparition (moins de 1 couple / 100ha) dans 99 régions agricoles sur le tiers de son aire ; partout ailleurs, les populations sont en baisse.

Aujourd'hui, la population de perdrix rouges en France est estimée à 300.000 couples nicheurs au printemps (*FARTHOUAT J.P, 1983; ONCFS, 1998*) confrontant les gestionnaires à des difficultés de gestion de population corrélées aux évolutions défavorables des milieux.

Le suivi de la perdrix rouge par l'IMPCF est initié en 2014 avec le programme « Programme Perdrix Rouge Habitats Prédations » consistant notamment à vérifier si l'absence de contact avec l'homme (pas d'imprégnation) et le conditionnement à la présence de prédateurs peuvent améliorer la survie en nature des perdrix rouges lâchées mais aussi à comprendre les facteurs limitant la reproduction.

Dans ce but, un lot dit « éduqué » est soumis en élevage à des tests répétés à différents âges. L'autre lot dit « traditionnel » est éduqué de manière classique sans aucun test menant à la peur de l'homme et des prédateurs

Le premier objectif du programme est de comparer en nature la survie, la dispersion et l'occupation des milieux des deux lots de perdrix rouges en utilisant le marquage et le suivi par radiopistage. Il serait ainsi possible d'optimiser les méthodes de renforcement ou de restauration des populations de perdrix rouge en améliorant la survie des oiseaux en milieu naturel.

Dans la continuité de ce programme, l'étude de 2018 a concerné la comparaison des taux de survie et de participation à la reproduction de perdrix rouges « sauvage » et « issues de lâchers antérieurs » d'un élevage différent (élevage « Mille ») de celui utilisé depuis 2014 sur la commune de Montagnac (30350).

Suite au lâcher de repeuplement en été 2017, ce stage a permis de déterminer le nombre de couples reproducteurs de perdrix rouges présents sur le territoire au printemps 2018, de réaliser des captures et de marquer les individus ayant survécu jusqu'au printemps afin d'entreprendre leur suivi pour estimer leur survie et d'effectuer une estimation de la participation à la reproduction en été ainsi que le devenir des jeunes en milieu dit « naturel ».

2. Matériels et méthodes

L'étude est réalisée à Montagnac (30350) dans le département du Gard situé dans la région Occitanie.

2.1. Présentation du site d'étude et des efforts locaux

L'étude de cette année se déroule de Mars 2018 à Août 2018 sur Montagnac accueillant 2 grand types d'habitats de l'espèce : l'un de 300 ha comportant la zone de garrigue-bois, et l'autre de 250 ha abritant la zone agricole méditerranéenne.

Cette première zone est pâturée par des bovins camarguais formant au sein de la flore caractéristique (chêne, thym, buis, ciste, arbousiers, etc.) des zones dites « semi-ouverte ». L'élevage joue un rôle primordial dans l'aménagement des territoires gardois (ex: lutte contre incendies, ouverture des milieux, etc.) et permet de maintenir la zone garrigue-bois exploitable pour la perdrix rouge et la petite faune en général.

En plaine, on retrouve notamment la vigne, une des cultures pérennes emblématiques du Gard. Elle est accompagnée par des cultures céréalières et fourragères offrant une source d'alimentation non-négligeable pour la perdrix rouge.

La société de chasse de Montagnac, en étroite collaboration avec l'IMPCF, s'investit considérablement dans l'aménagement du territoire. On peut dénombrer actuellement 28 parcelles cultivées pour la Faune Sauvage ainsi que 31 agrainoirs approvisionnés 2 fois par semaine en blé et en aliment « Pondeuse Super Coustenoble », 31 parquets de pré-lâchers et 10 parquets de reproduction. La chasse est pratiquée sur tout le territoire avec un PMA¹ journalier (3 par jour et par chasseur) et saisonnier (15 par chasseur et par saison). La fermeture générale de la chasse est fixée le 15 décembre au soir ou plus tôt selon les années pour conserver la population.



Figure 2: Aménagements mis en place sur le territoire de Montagnac pour l'étude de la perdrix rouge.

De gauche à droite : agrainoirs, parquets de pré-lâchers, parquets de reproduction.

Source : Personnelle

¹Prélèvement Maximum Autorisé : limite le prélèvement sur une espèce chassable, soit par jour, soit pour une saison de chasse, par chasseur.

De plus, la chasse de la perdrix rouge n'est autorisée que deux jours par semaine en moyenne et le matin jusqu'à midi. Toutes ces mesures ont pour but de permettre un renforcement des populations de petits gibiers comme la perdrix rouge.

La carte du territoire (*Annexe 2*) montre que les deux zones (garrigues-bois et plaine viticole méditerranéenne) sont elles-mêmes divisées en deux. Une zone « expérimentale » où les agrainoirs sont alimentés en aliment « Pondeuse Super Coustenoble » (*Annexe 3*). La zone « témoin » est composée d'agrainoirs essentiellement alimentés en blé. L'objectif est de vérifier si l'alimentation peut être un des facteurs influençant le succès reproducteur de la perdrix rouge en garrigue-bois et en plaine viticole.

2.2. Education des oiseaux expérimentaux

Depuis le début du programme de recherche, dans un objectif de reconstitution de la population de perdrix rouge, des lâchers massifs de repeuplement d'oiseaux sont réalisés afin de retrouver et de conserver de nouveaux individus sur le territoire. En été 2017, 410 oiseaux sont lâchés âgés de 13 à 14 semaines.

-  Le lot « éduqué » est, dès l'âge de quelques jours, élevé en présence de deux tuteurs (adultes ayant été confrontés à des attaques de prédateurs) et soumis à des passages de cris de rapaces diffusés pendant quelques minutes et ce de façon aléatoire selon les jours et les heures de la journée. En outre, la présence humaine est évitée afin de réduire les risques d'imprégnation. Des intrusions sont provoquées afin de transmettre à la perdrix rouge la peur de l'homme. Au cours du programme, l'éducation est intensifiée, en répétant les passages de cris de rapaces en poussinière en présence de tuteurs (adultes aguerris), en faisant intervenir à 34 reprises des fauconniers accompagnés de Buses de Harris dans les grandes volières (4 à 14 semaines) en simulant des attaques. Des chiens tenus en laisse sont utilisés afin de transmettre aux oiseaux la peur des mammifères et ce jusqu'à la semaine qui a précédé la mise en parquets de pré-lâchers des oiseaux. Pour la saison 2017-2018, l'éducation pratiquée est la même que pour la saison précédente. Seule l'origine des oiseaux a changé. Le but de cette « éducation » est de stimuler chez la perdrix rouge un comportement de vigilance vis-à-vis de l'homme et des autres prédateurs, comportement en déclin en milieu naturel.

-  Le lot « traditionnel » est élevé en captivité dans des conditions d'élevage classiques. Les oiseaux sont conditionnés en présence de l'Homme associée à un renforcement positif (nourriture et eau) et l'absence d'éducation à la vigilance.

Depuis 2014, les lots « éduqué » proviennent de la même origine et sont reçus à l'âge d'un jour certifiés ANTAGENA. Cette année, l'origine est changée mais l'éducation reste la même. Les oiseaux « éduqué » proviennent d'un éleveur qui dispose de 1500 couples reproducteurs dont l'IMPCF a testé de 2015 à 2017 la capacité d'un échantillon à mieux participer à la reproduction en conditions de semi-captivité (suivi des « couples mariés » en volières construites en milieu naturel). Les oiseaux lâchés sont tous maintenus en parc de pré-lâcher pendant plusieurs jours avec de l'eau et de la nourriture. Ce passage en parc permet aux oiseaux de se réhabituer au milieu environnant et d'éviter un stress trop important occasionné par les manipulations pendant le marquage (tous les oiseaux lâchés sont bagués) pouvant entraîner un mauvais comportement face aux prédateurs.

2.3. Analyse du tableau de chasse

Contrairement aux autres années, en été 2017 les oiseaux ont été lâchés 20 jours avant la date d'ouverture en garrigue-bois comme en plaine viticole. Les oiseaux lâchés en été 2017 sont des « Mille » éduqués (produits et éduqués par « Mille »).

2.4. Captures, marquages

La gestion durable de la perdrix rouge a pour but d'adapter les prélèvements à l'état des populations pour en assurer la conservation. Le suivi télémétrique (radiopistage) permet de compléter et de mieux comprendre la dynamique de population des perdrix rouge sur Montagnac. Survie, principales causes de mortalité, comportement social, déplacements des différentes origines d'oiseaux (« sauvage », « éduqué », « traditionnel ») sont ainsi étudiés et comparés.

Les autorisations de captures sont demandées et obtenues auprès de la DDTM 30². Les captures sont réalisées du 20 février à fin mars avec plusieurs coupures liées aux intempéries. Les 31 parquets de pré-lâchers présents en plaine viticole et en garrigue- bois sont tous équipés de pièges de type « boîte à fauve ». Les pièges sont désactivés le week-end et conformément à la réglementation mise en place dans le Gard et afin d'éviter de provoquer un stress trop important pouvant entraîner des blessures chez les perdrix, chaque piège actif est relevé le matin au lever du soleil et le soir avant le coucher du soleil.



Figure 3: Parquets de pré-lâchers munis de pièges type "boîte à fauve".

Source : Personnelle

Afin d'attirer les perdrix en nature dans les pièges, des appelants sont utilisés. Ces derniers sont issus d'élevages et sont alimentés en eau et en blé tous les jours. L'objectif est d'obtenir par les captures un échantillon représentatif du territoire d'étude pour en connaître le devenir (par radiopistage).

Toutes les perdrix capturées en nature puis relâchées sont équipées d'un émetteur (BIOTRACK –PIP Ag357 de 5 g d'une durée de fonctionnement de 9 mois minimum) fixé autour du cou de la perdrix, et d'une bague métallique numérotée. Outre le baguage, plusieurs mesures sont réalisées: poids, longueur de l'aile pliée, détermination de l'âge. Le sexe est déterminé à partir du poids du corps et de la longueur de l'aile pliée, le mâle étant plus lourd et plus grand que la femelle. La présence et la forme des ergots peuvent être un indice supplémentaire pour la détermination du sexe (PEPIN, 1985).

² DDTM 30 : Direction Départementale des Territoire et de la Mer du Gard



Figure 4: Matériels utilisés après capture d'un oiseau.

De haut en bas et de gauche à droite : Le peson (poids), la réglette graduée (longueur d'aile), l'écouvillon (prélèvement ADN), la bague (bagueage), l'émetteur BIOTRACK.

Source : Personnelle

Un prélèvement ADN (écouvillonnage et prélèvement de plumes) est réalisé pour chaque oiseau capturé et équipé. Le laboratoire ANTAGENE analyse ensuite ces prélèvements pour la détermination précise du sexe, l'évaluation du taux individuel d'hybridation avec la perdrix choukar grâce aux 20 marqueurs SNP³ et l'identification de 19 microsatellites qui permettront de distinguer plus précisément les origines des perdrix, notamment leur diversité et leur structuration génétique.

2.5. Parquets de reproduction

Un des objectifs du programme depuis 2015 est d'observer le comportement, la reproduction, les pontes, l'incubation et l'éducation des jeunes dans des parquets de 4 mètres sur 4. Cette partie du programme a pour objectif d'identifier selon 2 origines d'élevage les individus qui ont conservé un comportement de reproduction « naturel ». On dispose alors du profil ADN de chaque individu.

³ SNP : Single Nucleotide Protein

Des « couples mariés » sont disposés à l'intérieur des parquets. Un couple marié est un couple que l'on a formé dans un élevage. Le mâle est isolé et des femelles lui sont présentées jusqu'à ce que les deux individus s'acceptent (mariage).

Le milieu à l'intérieur des parquets est semblable au milieu naturel. Dès la fin février, les couples mariés sont placés dans chacun d'entre eux, avec de la nourriture à volonté et de l'eau. Les oiseaux sont observés 2 fois par semaine et le comportement, la conception des nids, le nombre d'œufs ainsi que le début d'incubation sont retranscrits sur une feuille (*Annexe 4*). Cette année, à cause des nombreuses attaques, seuls 4 parquets de reproduction sur 5 sont suivis.

2.6. Méthodes de suivi en nature des populations de Perdrix rouge

La chasse de la perdrix rouge fait partie pour les chasseurs du Bassin Méditerranéen d'un patrimoine culturel. En effet, c'est une activité cynégétique pratiquée depuis plusieurs générations. Afin de conserver ce patrimoine, il est nécessaire d'effectuer un suivi attentif des populations de perdrix rouge.

2.6.1. Méthode de recensement des couples de Perdrix Rouge au printemps (IKAPRV)

La méthode de recensement des couples de perdrix rouges au printemps par Indice Kilométrique d'Abondance (IKAPRV) est mise au point de 1986 à 1988 dans quatre agro systèmes représentatifs du midi-méditerranéen (*RICCI, 1989*). En raison de la large amplitude d'habitats de l'espèce (plaine viticole, garrigues-bois, etc.), ces méthodes doivent être adaptées aux différents grands types de milieux qui composent son aire de répartition. Le but de cette méthode est de connaître chaque année le nombre de couples de perdrix rouge au printemps afin d'en faire ressortir une potentielle évolution démographique au cours du temps et ainsi d'évaluer les résultats des efforts de gestion et de proposer des actions en ce sens.

2.6.1.1. Matériels utilisés et circuits réalisés

Deux observateurs dont un conducteur, munis de jumelles, circulent à faible allure (15 à 20 km/heure) dans un véhicule léger et adapté au terrain. Ils notent chaque observation réalisée de part et d'autre du véhicule, sur une fiche standardisée (*Annexe 5*), à l'aide d'un GPS (Garmin Map 64) et d'une carte topographique à échelle 1/25000^{ème} (*Annexe 6*).

En raison des contraintes liées au milieu et engendrées par l'espèce, plusieurs conditions doivent être respectées pour la réalisation des circuits en garrigue-bois et en plaine viticole (*Annexe 7, Annexe 8*).

-  La longueur du circuit doit être égale à au moins 2 km aux 100 hectares sur la zone définie.
-  Le tracé doit être représentatif des différents milieux de la zone à dénombrer. La trajectoire du véhicule doit être perpendiculaire au sens d'alignement des rangées de vignes ou d'arbres, et afin de contourner et traverser par le sens de la largeur les parcelles les plus grandes, il doit être effectué en ligne « brisée ».

- ✚ Les circuits sont effectués après la formation des couples et avant le début de l'incubation (entre fin mars et fin avril), au cours des trois heures qui suivent le lever du jour et qui précèdent la tombée de la nuit.
- ✚ Afin d'obtenir des résultats non-biaisés, les circuits sont réalisés en l'absence de pluie et de vent violents supérieurs à 7 Beaufort. De plus, il est important d'éviter les « doubles comptages ».
- ✚ Les circuits mesurent 14,682 km en garrigue-bois et 11,974 km en plaine viticole. Ils sont réalisés 5 fois sur les 2 territoires afin d'en dégager une densité représentative du milieu. De plus, les circuits sont réalisés dans les deux sens pour équilibrer les périodes favorables à l'observation des perdrix rouge.

2.6.1.2. Estimation de la densité aux 100 ha

Le nombre total d'oiseaux observés (NP) est ensuite divisé par le nombre total de kilomètres parcourus (NK).

✚ $IKAPRV = NP/NK$ perdrix par km

Le résultat de l'IKAPRV est ensuite multiplié par le coefficient de conversion 6,843.

✚ $Densité = IKAPRV * 6.843$ couples au 100 ha

Pour finir, l'intervalle de confiance de la Densité au seuil $\alpha=5\%$ est calculé.

✚ $Di = Di - t_{\alpha/2} * \sqrt{Var(Di)} < Di < Di + t_{\alpha/2} * \sqrt{Var(Di)}$

2.6.2. Suivi télémétrique par radiopistage

La télémétrie radio est une technique permettant de déterminer les mouvements d'oiseaux sur des zones allant des territoires de nidification aux zones de migrations (*Fuller et al. 2005*).

2.6.2.1. Description de la méthode

La technique de radiopistage consiste à équiper des oiseaux d'émetteurs à radiofréquence, afin de pouvoir les localiser en permanence sur une longue période. Cette technique nous apporte beaucoup de réponses sur les milieux que les perdrix fréquentent préférentiellement et nous permet également de définir, avec beaucoup de précision, leur domaine vital, de suivre la reproduction, et de repérer les nids. Enfin, le radiopistage est la seule méthode qui nous permette de retrouver rapidement les cadavres d'oiseaux.

Le matériel de localisation est composé d'un récepteur SIKA, d'une antenne directionnelle manuelle et d'une antenne omnidirectionnelle placée sur le toit du véhicule. Chaque oiseau est localisé 2 fois par semaine.



Figure 5: Matériel de radiopistage.

Source : personnelle

A gauche, l'antenne directionnelle. A droite, l'antenne omnidirectionnelle.

Sur le terrain, les localisations sont réalisées par triangulation. Cette méthode permet d'estimer la localisation en utilisant deux directions ou plus (WHITE, G.C & GARROTT R.A, 1990). L'antenne omnidirectionnelle utilisée en roulant donne une première indication sur l'emplacement de l'oiseau équipé recherché. Cependant, seule l'antenne directionnelle manuelle donne une direction avec une erreur dépendant de la distance entre l'opérateur et l'oiseau recherché. Plus l'opérateur est loin de l'oiseau équipé, plus l'angle où se trouve cet oiseau est important. Il est alors nécessaire de s'approcher discrètement en diminuant le gain du récepteur permettant une localisation plus précise de l'oiseau équipé.

2.6.2.2. Fiches localisations

Les localisations sont reportées sur une fiche comportant l'ensemble des données suivantes (Annexe 10) :

- ✚ La fréquence : Chaque oiseau possède un émetteur doté d'une fréquence unique.
- ✚ La référence du carreau dans lequel l'oiseau équipé est localisé (Annexe 6) : Chaque carreau est doté d'un « code de localisation ». Un point GPS est utilisé si l'oiseau est localisé hors du périmètre cartographié et quadrillé.
- ✚ L'horaire de localisation de l'oiseau.
- ✚ L'association et le nombre exact d'oiseaux si ils sont observés : L'oiseau peut être seul ou accompagné d'un ou de plusieurs autres oiseaux équipés ou non. Si une observation est réalisée, il faut renseigner le nombre d'oiseaux observés.
- ✚ La fréquence de l'émetteur porté par le ou les oiseaux l'accompagnant.
- ✚ L'activité non induite par l'observateur : toilettage, court, combat, alimentation etc.
- ✚ La distance de fuite induite par l'observateur : en véhicule ou à pied.

- ✚ Les précisions complémentaires : l'état de l'oiseau observé, le point GPS en cas de couvaison, le nombre de poussins qui accompagnent l'oiseau après éclosion.

L'objectif principal de ce suivi est de connaître la position précise (au carreau près soit à 50 mètres près) des oiseaux équipés et ainsi connaître leur organisation sociale, leur domaine vital et leur capacité de survie. Il n'est cependant pas nécessaire d'aller au contact et d'observer les oiseaux à chaque localisation, sous peine de provoquer un dérangement continu et d'empêcher une potentielle reproduction.

2.6.2.3. Fichier de suivi hebdomadaire

Le suivi télémétrique réalisé durant ce programme permet d'obtenir des informations sur la capacité des oiseaux à résister aux prédateurs en milieux dit « naturel » selon leur éducation. Une actualisation hebdomadaire d'un fichier (*Annexe 11*) est réalisée afin de connaître dans le temps l'évolution sociale mais aussi l'état (vivant ou mort) des oiseaux équipés. Sur ce document sont renseignés le lieu de capture (plaine viticole ou garrigue-bois), la fréquence des émetteurs, le sexe, le numéro de bague, le statut social (en couple avec un équipé ou pas, célibataire), l'origine (éduqué, traditionnel ou sauvage), le lieu de vie et la date de dernière observation ainsi que l'état de l'oiseau (mort par prédation, disparu). En période de reproduction, il est rajouté la date de début de nidification, la date d'éclosion et le nombre de poussins.

2.6.2.4. Traitement des données du suivi

Les données sont ensuite retranscrites pour obtenir des graphiques et traitées par le logiciel Ecological Methodology (Krebs, 1998) afin d'obtenir les comparaisons statistiques des survies entre l'échantillon d'oiseaux « éduqué », « traditionnel » et « sauvage ». L'objectif est également d'obtenir une probabilité de survie par jour et par catégorie d'oiseaux au cours du temps, puis une probabilité de survie des oiseaux disparus au cours de l'étude en fonction de leur catégorie.

2.6.2.4.1. Survie par catégorie d'origine

Les résultats obtenus grâce au radiopistage permettent de comparer graphiquement les taux de survie des oiseaux équipés en fonction des origines et du temps.

Les données présentent un biais car, afin d'intégrer un maximum d'oiseaux dans l'analyse, les disparus au cours du programme 2018 sont considérés comme morts et ainsi comptabilisés mais ils peuvent être aussi exclus des analyses après leur date de disparition. Dans ce cas les analyses comparatives portent uniquement sur les non disparus.

2.6.2.4.2. Analyse de survie : le test du logrank

Le test du logrank est le test le plus classique pour comparer deux ou plusieurs courbes de survie. Il permet de prendre en compte toute l'information sur l'ensemble du suivi. Ce test non paramétrique nous permet de comparer la survie des groupes d'origine différents (« traditionnel », « éduqués », « sauvages ») à 70 jours par exemple après la capture et le début

du suivi. Les différences statistiques significatives ou non obtenues permettent de conclure ou non sur une meilleure survie d'une catégorie d'oiseaux par rapport à l'autre.

2.6.2.4.3. Kaplan Meier method

La méthode de Kaplan-Meier permet d'estimer les fonctions de survie, sans nécessiter que les intervalles de temps soient réguliers.

Le nombre d'individus vivants, morts et disparus sont intégrés au programme. Ensuite, la probabilité qu'un individu disparu soit vivant en fonction de sa catégorie d'origine avec une échelle de temps fixé à 1 semaine est donnée.

2.6.2.4.4. Radio-telemetry of survival rates

Le programme calcule une probabilité de survie à partir du nombre d'oiseaux vivants et du nombre d'oiseaux retrouvés morts par origine tout au long du suivi. Il estime la survie journalière par origine d'oiseaux jusqu'à 70 jours après début des captures par exemple.

2.6.3. Echantillonnages d'été

Afin d'estimer le succès reproducteur des perdrix rouge sur le territoire de Montagnac, les mêmes circuits que ceux réalisés pour les IKAPRV sont réalisés du 7 au 20 août 2018. L'objectif est d'obtenir une estimation du nombre de compagnies⁴ présentes sur le territoire, en fait, il s'agit d'évaluer le rapport « jeune/adultes » soit l'âge ratio qui traduit le succès reproducteur annuel.

2.7. Nidification de la Perdrix rouge

Les points communs aux Galliformes (perdrix grise, faisan commun, perdrix rouge) sont qu'ils nichent tous au sol, la durée de la ponte varie de 15 à 20 jours et celle d'incubation est en moyenne de 24 jours. Ces contraintes biologiques rendent la perdrix rouge très sensible à la prédation sur les nids et diminue souvent le succès reproducteur (*RICCI et al. 1990*).

L'importance de la prédation sur les nids a été mise en évidence par MIDDLETON en 1967 (*POTTS, 1986*) sur un échantillon de 3214 nids observés et pour lesquels les causes de destruction ont pu être déterminées.

Les travaux scientifiques consultés parviennent tous à la même liste de prédateurs potentiels des pontes (et des reproducteurs) :

- ✚ Mammifères : renard roux, putois, fouine, belette, hermine, blaireau, hérisson, chat haret, et sanglier ;
- ✚ Oiseaux : corvidés essentiellement (pie bavarde, corneille et éventuellement geai des chênes) ;
- ✚ Reptiles : couleuvre de Montpellier ; lézard vert et lézard ocellé (en zone méditerranéenne notamment).

⁴ Compagnie : La perdrix rouge vit d'habitude en bandes nommées compagnies formées de dix à quarante individus (adultes et jeunes). Par temps froids, ce nombre peut atteindre la centaine.

La qualité du couvert de nidification et des disponibilités en sites de ponte jouent un rôle essentiel sur la capacité d'accueil des milieux pour les perdrix (*POTTS, 1980 ; RANDS, 1986 et 1987*).

De plus, il a été démontré (*RICCI et al.1990*), une sélection hautement significative ($P < 0,001$) des milieux non cultivés pour la nidification (garrigue, haie, friche). Les milieux linéaires, comme les haies, sont particulièrement sélectionnés et les parcelles cultivées sont évitées.

Dans une étude antérieure (*RICCI 1992, Gestion et reconstitution de populations Nidification et prédation*), 141 perdrix rouges sauvages ont été capturées et marquées à l'aide d'un radio émetteur puis suivies.

63 nids ont été localisés et décrits en détail à l'aide de 18 variables. Parmi ces 18 variables descriptives utilisées dans l'analyse, la combinaison linéaire de 4 d'entre-elles sépare le mieux ($P < 0,03$) les nids réussis des nids détruits par prédation. Les nids réussis sont associés à un taux élevé de recouvrement vertical (60-90 %) et horizontal ($> 90\%$), à une distance à l'ouverture la plus proche comprise entre 0,2 et 0,9 m et à une hauteur de végétation de 0,5 à 0,8 m.

Deux programmes de recherches permettent d'extraire des applications à l'aménagement des milieux de nidification de la perdrix rouge pour réduire le taux de prédation sur les nids : *RANDS (1988)* sur la perdrix grise ($N = 42$ nids) et la perdrix rouge ($N = 65$ nids) dans le sud de l'Angleterre et *RICCI et al (1990)* sur la perdrix rouge dans le sud de la France sur des nids ($N = 63$) localisés grâce au radiopistage d'oiseaux dès le début de la couvaison. Ces derniers tirent 3 conclusions de leur recherche :

- ✚ Les milieux linéaires sont 11.1 fois plus sélectionnés qu'ils ne sont disponibles ($P < 0.05$) et les champs cultivés sont sous-utilisés (Indice de sélection = 0.17).
- ✚ Les nids de perdrix rouge se trouvent en majorité (88.9%) dans des milieux non cultivés (haie-linéaire-friche-garrigue) et en minorité (11.1%) dans les milieux cultivés.
- ✚ Les nids situés dans des milieux linéaires (largeur < 7 m et longueur > 15 m) sont plus fréquemment détruits par prédation que ceux situés dans des milieux non linéaires.

2.7.1.Méthode de diagnostic des nids

La méthode consiste à utiliser 4 variables mesurées dans l'environnement immédiat du nid (rayon 1m) : (*Annexe 12*)

- ✚ Le recouvrement vertical (VRV) et horizontal (VRH) de la végétation : ils sont mesurés en utilisant une plaque plexiglas quadrillée en 100 carreaux.
Les taux de recouvrement sont mesurés par le nombre de carreaux recouvert par la végétation retranscrit en pourcentage.
Le VRH est obtenu en positionnant la grille au-dessus du nid tandis que le VRV est obtenu en faisant la moyenne des 4 mesures réalisées à chaque point cardinal (grille orientée au N, S, E, O par rapport au centre du nid).

Les deux taux VRH et VRV permettent de mesurer le degré de visibilité de chaque placette par le dessus (défense contre rapaces, corvidés) et par les côtés (défense contre les mammifères dont le sanglier).

- + La hauteur de la végétation (HAV) : elle est mesurée avec un mètre.
- + La distance à l'ouverture la plus proche (DIN) : c'est la distance séparant le nid d'une surface sans végétation la plus proche. Cette surface doit être de 0,5m² (au minimum) et sans végétation (ou inférieure à 2 cm de haut).

Cette méthode permet une évaluation de la probabilité de détection par les prédateurs de nids localisés et de nids fictifs, points tirés au hasard sur la zone à étudier.

- + Point tiré au hasard : pour chaque nid, il faut tirer un point au hasard dans le même milieu afin d'évaluer les disponibilités offertes par les milieux et de les comparer à celles « choisies » par les Perdrix.

Une observation descriptive du nid (éclos, détruits ou abandonnés) est réalisée, ainsi que de son auteur (fréquence émetteur, sexe, origine si connue), de la taille de la ponte (nombre œufs éclos, non féconds, détruits) et de son prédateur (si détruit), reconnaissable par les indices laissés sur le lieu de ponte (Mustélidés : coquilles percées et vidées, traces de morsure sur la coquille, etc.).

Par cette méthode, il est possible d'une part d'apporter des informations sur la taille des pontes mais également de mesurer le taux de réussite et la qualité de l'incubation (nombre d'œufs éclos, nombre d'œufs fécondés mais non-éclos). Par la suite, des mesures de régulation spécifique des prédateurs pourront être appliquées.

2.7.2. Difficultés de la méthode

Hors période de reproduction, un oiseau localisé plusieurs fois au même endroit est potentiellement mort, il est donc nécessaire d'aller observer l'oiseau. En période de reproduction, un oiseau localisé plusieurs fois au même endroit n'est pas nécessairement mort. Il peut être en comportement de ponte ou de couvaie si la période de nidification a commencé. Une extrême vigilance est alors demandée afin de ne pas déranger l'oiseau sur le nid sous peine d'abandon du nid.

2.7.3. Traitement des données des nids avec le modèle AFDNIDIFPR

Le modèle AFDNIDIFPR de l'IMPCF classe chaque placette comme « réussie » ou « échouée » par comparaison avec les valeurs des mêmes variables obtenues sur les vrais nids réussis de perdrix rouge lors de l'étude de terrain (RICCI *et al.* 1990).

Pour simplifier, l'analyse factorielle discriminante (AFDNIDIFPR) détermine la combinaison linéaire des 4 variables mesurées qui sépare le mieux (au sens statistique) les nids ayant réussi de ceux qui ont été détruits par prédation. Cette combinaison qui permet de séparer au mieux les placettes classées comme « réussies » (excellentes) de celles classées comme « échouées » (donc à améliorer) s'écrit :

$$F(x) = -0.565 * DIN + 0.519 * VRV - 0.515 * HAV + 0.434 * VRH$$

On dispose donc pour un milieu donné du % de placettes classées, ce qui traduit sa qualité ou ses carences. De plus, les valeurs moyennes des variables nous permettent d'orienter les aménagements futurs pour améliorer celles qui doivent l'être.

2.8. Etude de la prédation des perdrix rouge

Chez la perdrix rouge, plus de 50% des cas de prédation sont provoqués par des carnivores. La prédation est une des grandes causes de mortalité. En effet, elle est responsable de plus de 90% des morts chez la perdrix rouge.

Suite à ces chiffres alarmants, l'IMPCF propose de raisonner l'aménagement des habitats dans un souci de prévention vis-à-vis de la prédation. Autrement dit, offrir au petit gibier des zones de refuge et de protection et diminuer la sensibilité des milieux à la prédation.

2.8.1. Méthode de recensement des prédateurs nocturnes (Indice kilométrique d'abondance nocturne)

Un des objectifs de recherche est d'évaluer l'impact de la prédation sur la reproduction de la perdrix rouge, tant sur la destruction des nids que sur la prédation des oiseaux pendant la couvaison et des jeunes après éclosion.

Les circuits, les mêmes que ceux réalisés en IKAPRV, sont réalisés du 16 au 27 Avril 2018 après la tombée de la nuit. Ils sont répétés durant 3 nuits consécutives. Chaque circuit est parcouru en véhicule par deux observateurs munis de phares en plus du conducteur et progresse à faible allure (10 à 15 km/h). À chaque observation sont renseignées sur une fiche terrain (*Annexe 9*), l'heure, la localisation GPS, la distance d'observation et l'espèce observée.

2.8.2. Mortalité des adultes en fonction de l'alimentation proposée

Les 2 zones d'étude (plaine viticole, garrigue-bois) sont divisées en 2 en fonction de l'alimentation proposée aux perdrix rouge via les agrainoirs. Il est intéressant d'évaluer la proportion de perdrix rouge retrouvées mortes en zone expérimentale et témoin comme de comparer le succès de la reproduction entre les zones afin d'évaluer l'impact éventuel de la ressource alimentaire et de sa qualité sur la survie et la reproduction des oiseaux.

2.8.3. Activité locomotrice des nichées, corrélation entre distance parcourue et mortalité

RICCI (1985) fait ressortir de son étude sur le déplacement des poussins les points suivants:

- ✚ La superficie moyenne de la zone d'activité journalière est de $4,9 \pm 1,28$ ha et ne semble pas varier avec l'âge des jeunes.
- ✚ La surface du domaine vital de chaque nichée est de 17 et 21 ha pour 4 et 9 semaines de suivi en juillet et en août.
- ✚ La distance moyenne minimale parcourue est égale à $2,58 \pm 0,68$ km et n'est pas corrélée à l'âge des jeunes.

Afin de mettre en évidence une possible corrélation entre la distance parcourue et la mortalité des jeunes chez la perdrix rouge, toutes les unités familiales obtenues après l'éclosion sont

suivies et observées. Les distances entre chaque localisation successive et le nombre de poussins observés sont ensuite retranscrites dans un tableau et un test non-paramétrique de Spearman est effectué à 1 semaine après éclosion.

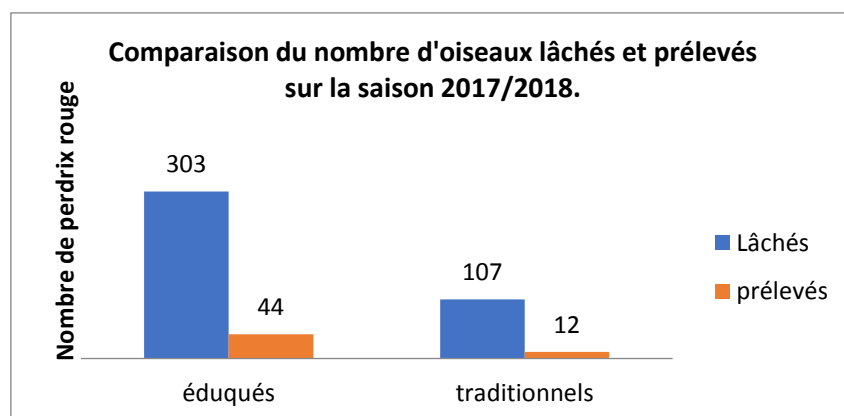
2.8.3.1. Traitement des données, coefficient de corrélation de rang de Spearman r_s

C'est le premier test statistique réalisé à partir des rangs. Cette statistique est appelée r_s . Elle mesure l'association entre deux variables mesurées. Pour un petit échantillon comme le nôtre ($N=12$), les valeurs possibles de r_s sont calculées et les valeurs critiques de r_s au seuil 0,05 sont tabulées. Cette table est unilatérale, les valeurs observées de r_s correspondent à une direction prévue, soit positive, soit négative. Si la valeur observée de r_s est égale ou supérieure à la valeur de la table, cette valeur observée est significative au seuil indiqué.

3. Résultats

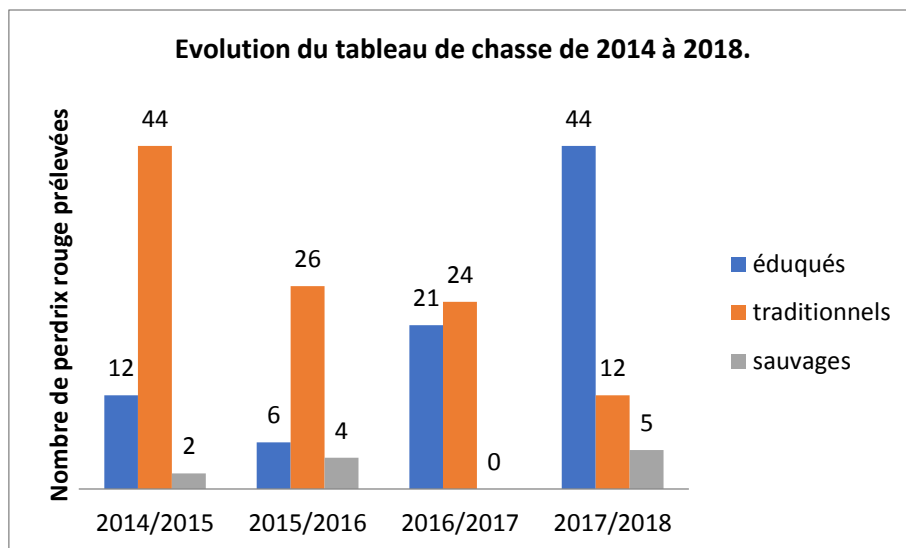
3.1. Le tableau de chasse 2017/2018 et son évolution depuis le début du programme

Le graphique ci-dessous compare les lâchers et les prélèvements pour la saison 2017/2018. On constate que sur les 410 oiseaux lâchés (303 perdrix « éduqué » soit 76% et 107 perdrix « traditionnel » soit 24%) les chasseurs ont prélevé 44 perdrix « éduqué » soit 15% et 12 perdrix « traditionnel » soit 11%. Le pourcentage d'oiseaux prélevés en fonction du nombre de lâchers est sensiblement proche pour les « éduqués » et les « traditionnels ». Le nombre d'oiseaux « éduqué » lâchés est environ trois fois plus élevé que celui des « traditionnels ».



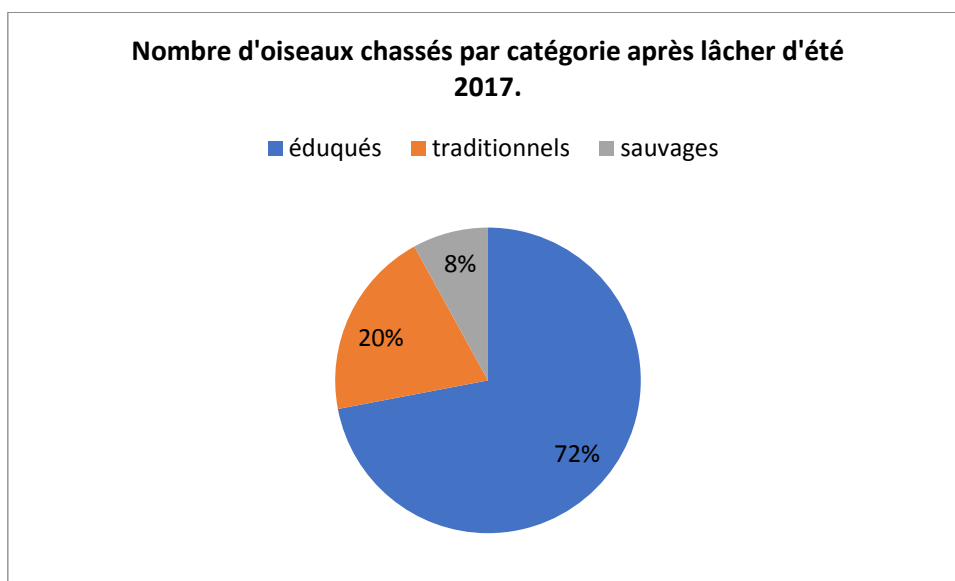
Graphique 1: Comparaison du nombre d'oiseaux lâchés et prélevés sur la saison 2017/2018.

Le graphique ci-dessous montre que le nombre de « traditionnels » tués à la chasse diminue chaque année. Cette tendance peut s'analyser par les lâchers d'été moins importants au fil des années. Le nombre d'« éduqués » tués à la chasse, lui, augmente. Des lâchers plus importants témoignent de cette augmentation. Enfin, le nombre de « sauvages » tués à la chasse est relativement faible. Le comportement de vigilance semble être plus présent chez eux.



Graphique 2: Evolution du tableau de chasse de 2014 à 2018.

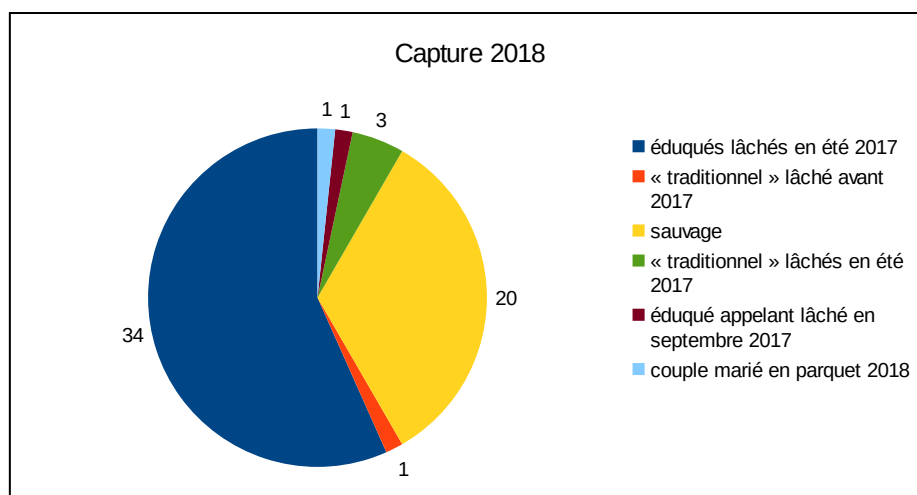
À l'issue de la saison de Chasse 2017/2018, 61 individus ont été prélevés parmi lesquels 44 sont d'origine « éduqué » soit 72%, 12 d'origine « traditionnel » soit 20% et 5 sont d'origine « sauvage » soit 8%.



Graphique 3: Nombre d'oiseaux chassés par catégorie après lâché d'été 2017.

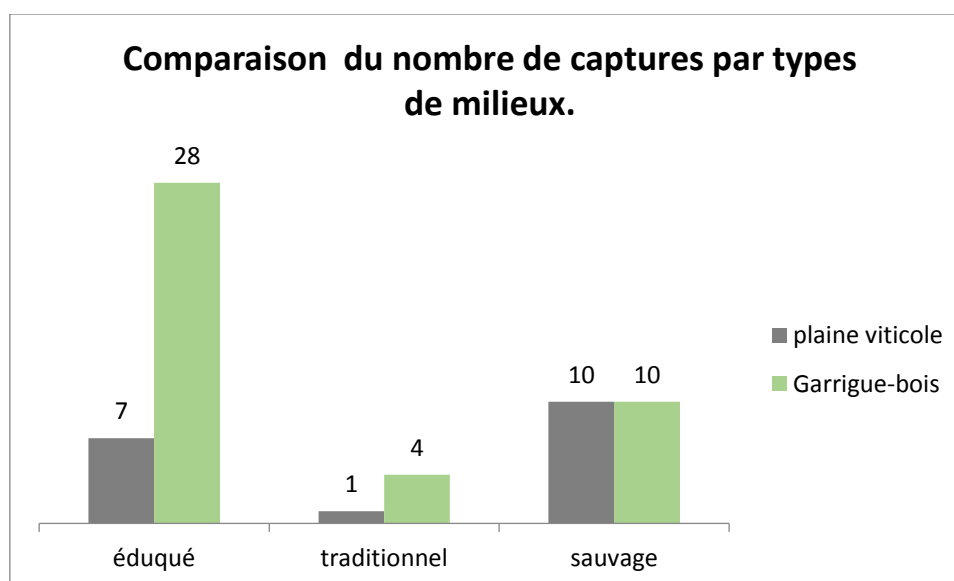
3.2. Bilan des captures

Durant cette campagne de piégeage, 60 individus sont capturés. Le graphique ci-dessous montre le nombre de captures par origine. Une prédominance dans les captures des oiseaux « éduqué » et « sauvage » sur le territoire est constatée.



Graphique 4: Bilan des captures en 2018.

Le graphique ci-dessous compare l'échantillon de population capturée selon les deux milieux (plaine viticole et garrigue-bois). Les captures sont plus nombreuses en garrigue-bois mais cela s'explique par la surface plus importante de piégeage. Par contre, si on compare l'échantillon de chaque milieu, on constate en plaine viticole une dominance de « sauvages » contrairement en garrigue-bois où la présence d'« éduqués » est nettement supérieure.



Graphique 5: Comparaison du nombre de captures par types de milieux.

42 oiseaux sont capturés en garrigue-bois et 18 en plaine viticole. Sur l'ensemble des oiseaux capturés (N=60), 35 oiseaux sont d'origine « éduqué » soit 58%, 5 oiseaux sont d'origine « traditionnelle » soit 8% et 20 sont d'origine « sauvage » soit 34%.

3.3. Comparaison entre les perdrix capturées en 2018 et lâchées en été 2017

Parmi les oiseaux capturés et issus des lâchers d'été 2017, 34 sont « éduqués » et 3 sont « traditionnels » soit $34/37=91.9\%$ « éduqué » et $3/37=8.1\%$ « traditionnel ». Ces

pourcentages sont comparés aux proportions lâchées en été 2017 soit 76% « éduqué » et 24% de « traditionnel » par un test du Chi².

Pearson's Chi-squared test with Yates' continuity correction
 $\chi^2 = 8.2385$, $df = 1$, $p\text{-value} = 0.004101$

Donc on peut conclure au seuil $p=0.004$ que les perdrix « éduquées » ont été capturées au printemps 2018 en plus forte proportion qu'elles n'ont été lâchées en été 2017 par rapport aux oiseaux « traditionnel ».

3.4. Bilan des parquets de reproduction « couples mariés »

Sur les 4 parquets de reproduction couples mariés suivis, aucun poussin n'est observé. Seules 2 femelles ont couvé mais aucun poussin n'a éclos. Sur 3 des 4 parquets, plusieurs nids d'une vingtaine d'œufs sont observés mais aucun d'entre eux ne donne de poussins. Ces résultats complétés par ceux obtenus sur d'autres sites expérimentaux de l'IMPCF (Ceyrac : $N=20$ et Lançon : $N=5$) montrent que tous les oiseaux issus d'élevage et mis en observation ne participent pas à la reproduction en semi-captivité.

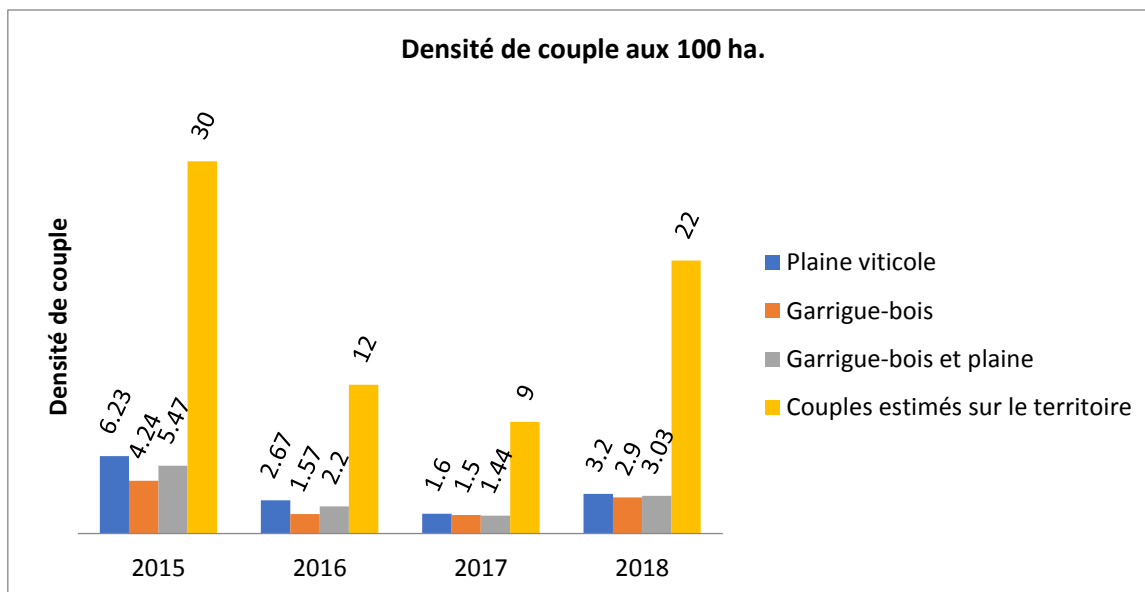
3.5. L'indice kilométrique d'abondance de perdrix rouge par véhicule (IKAPRV)

En plaine, 25 individus sont dénombrés pour 53,16 Km parcourus. En garrigue-bois, 30 individus sont dénombrés pour 71,01 Km parcourus. Au total, 55 individus sont observés pour 124,17 Km soit un IKA total de 0,442 perdrix par Km et une densité totale de 3,03 couples aux 100 ha sur le territoire d'étude de Montagnac. 22 couples sont alors estimés présents sur le territoire.

Tableau 1: Résultats des IKAPRV de 2015 à 2018 sur le territoire d'étude de Montagnac (densité $\pm$ IC à 95%)

	2015	2016	2017	2018
Garrigue-bois (300 ha)	4,24 $\pm$ 0,15 individus au 100 ha	1,57 $\pm$ 0,70 individus au 100 ha	1,58 $\pm$ 0,70 individus au 100 ha	2,9 $\pm$ 0,60 individus au 100 ha
Plaine viticole (250 ha)	6,23 $\pm$ 0,70 individus au 100 ha	2,67 $\pm$ 0,40 individus au 100 ha	1,37 $\pm$ 0,90 individus au 100 ha	3,2 $\pm$ 0,30 individus au 100 ha
Garrigue et plaine (550 ha)	5,47 $\pm$ 0,50 individus au 100 ha	2,2 $\pm$ 0,40 individus au 100 ha	1,44 $\pm$ 0,90 individus au 100 ha	3,03 $\pm$ 0,40 individus au 100 ha
Couples estimés avec IC 95%.	30 couples estimés présents	12 couples estimés présents	9 couples estimés présents	22 couples estimés présent

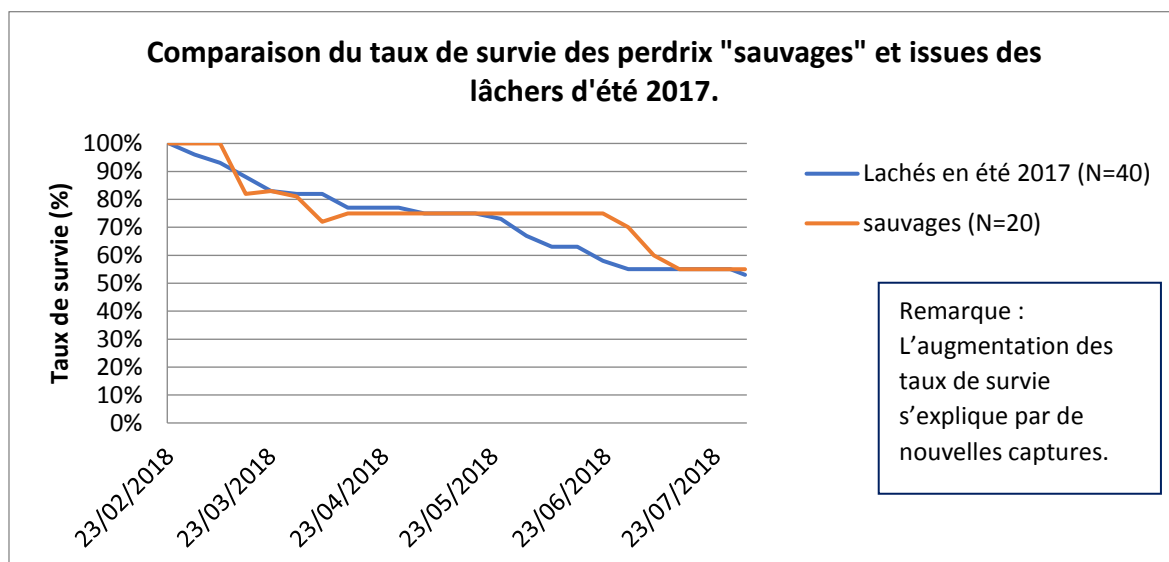
Le graphique ci-dessous témoigne d'une nette diminution des effectifs de perdrix rouge de 2015 à 2017. Les données obtenues en IKAPRV (Tableau 1) et reportées ci-dessous indiquent que la densité de couples est divisée par trois en seulement 3 ans de 2015 à 2017. De 2017 à 2018, le nombre de couples estimés sur le territoire de Montagnac est multiplié par 2,44.



Graphique 6: Densité de couples aux 100 ha depuis le début du programme de recherche.

3.6. Télémétrie et suivi des perdrix rouge

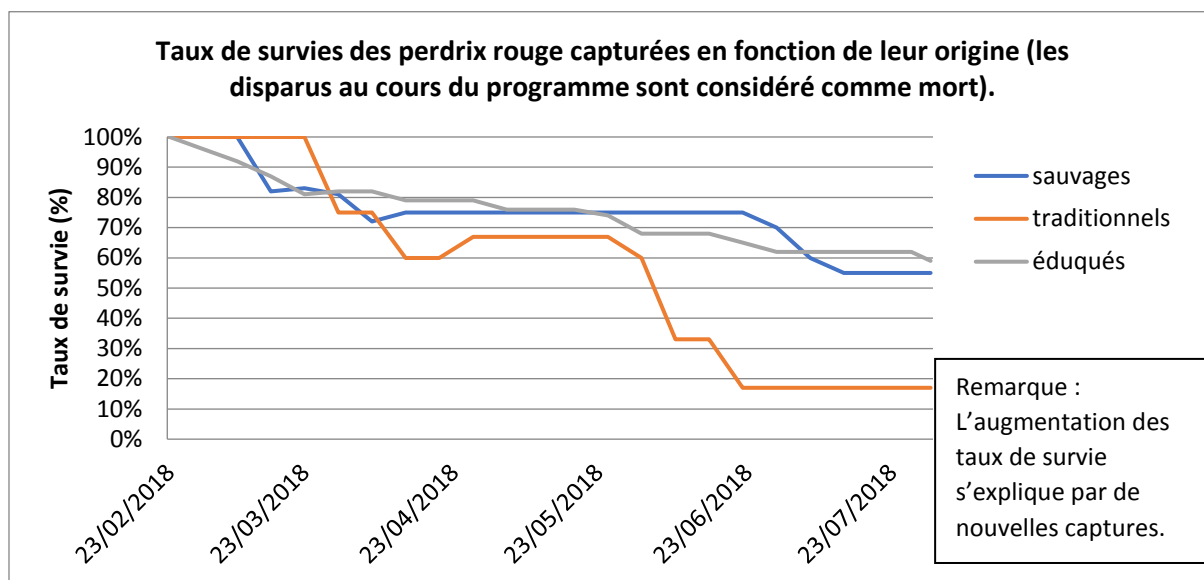
Le graphique ci-dessous montre que la mortalité entre les perdrix « sauvages » et celles issues de lâchers antérieurs est sensiblement identique. Il persiste tout de même quelques différences. En effet, les prédateurs commencent plus tardivement pour les « sauvages » et leur taux de survie reste le même durant les 3 premières semaines de localisation. A l'inverse, la prédation commence dès la deuxième semaine de localisation pour les oiseaux issus de lâchers d'été.



Graphique 7: Comparaison du taux de survie des perdrix "sauvage" et issues des lâchers d'été 2017.

Le graphique ci-dessous montre une différence du taux de survie entre les « éduqué », les « traditionnel » et les « sauvage ». En effet, le taux de survie des « sauvage » et des « éduqué » est supérieur à celui des oiseaux « traditionnel ».

Le comportement de vigilance vis-à-vis des prédateurs et de l'homme présent chez les « sauvages » dès la naissance et inculqué aux « éduqués » en élevage par l'éducation, se fait ressentir dans les taux de survies. Contrairement aux années précédentes, le taux de survie entre « éduqués » et « sauvages » est sensiblement identique. Le changement d'origine est un des facteurs de cette évolution car l'éducation réalisée en élevage est la même quelle que soit l'origine. Ces résultats sont encourageants pour les années à venir.



Graphique 8: Taux de survies de perdrix rouge capturées en fonction de leur origine.

3.6.1. Résultats test du log rank

D'après les « log rank test » effectués à 10 semaines, 17 semaines et 24 semaines après les captures (*Annexe 14*), l'hypothèse nulle (H_0 = pas de différence significative ($\alpha = 0.05$) de survie entre les deux catégories d'oiseaux « sauvages » et « éduqués ») n'est pas rejetée pour les trois tests réalisés.

3.6.2. Résultats méthode Kaplan Meier

La méthode de Kaplan Meier donne la probabilité qu'un individu disparu soit vivant ou mort en fonction de son origine (*Annexe 15*).

La probabilité pour qu'un individu « sauvage » disparu soit encore vivant au bout de 10 semaines est de $0,77 \pm 0,13$ avec un IC = [0,50616 ; 1,00000]. La probabilité pour qu'un individu « éduqué » disparu soit encore vivant au bout de 10 semaines est de $0,85 \pm 0,06$ avec un IC = [0,72196 ; 0,98697]. La probabilité pour qu'un individu « traditionnel » disparu soit encore vivant au bout de 10 semaines est de $0,44 \pm 0,25$ avec un IC = [0,72196 ; 0,98697]

Cela veut dire qu'au bout de 10 semaines, un disparu « sauvage » a 7,7 chances sur 10 d'avoir survécu, un disparu « éduqué » a 8,5 chances sur 10 d'avoir survécu et enfin un disparu « traditionnel » a seulement 4,4 chances sur 10 d'avoir survécu.

3.6.3. Résultats obtenus par Radio-telemetry of survival rates

La survie journalière par catégorie d'oiseaux sur un espace de temps (10 semaines) est obtenue grâce à la fonction « estimation of daily survival rates ». Les résultats sont présentés ci-dessous :

- ✚ « Sauvage » à 10 semaines = $0,84 \pm 0,0016$ avec un IC = [0,8384 ; 0,8416]
- ✚ « Eduqué » à 10 semaines = $0,83 \pm 0,0012$ avec un IC = [0,8288 ; 0,8312]
- ✚ « Traditionnel » à 10 semaines = $0,47 \pm 0,0074$ avec un IC = [0,4626 ; 0,4774]

Au bout de 10 semaines, un « sauvage » à 8,4 chances sur 10 d'avoir survécu contre 8,3 chances sur 10 pour un « éduqué » et 4,7 chances sur 10 pour un « traditionnel ». Il n'y pas de différence significative entre les « sauvages » et les « éduqués » mais il y a une différence significative entre les « traditionnels » et les « sauvages » et les « éduqués ».

Les résultats confirment une survie presque identique des «sauvages » et des « éduqués ».

3.7. Estimation du succès reproducteur en été

Tableau 2: Echantillonnages d'été

	Garrigue-bois	Plaine viticole	Sur l'ensemble du Territoire d'étude
adultes	23	10	33
jeunes	12	0	12
Âge-ratio (jeunes/adultes)	0,52	0	0,34
Observés en zone témoin	5	10	15
Observés en zone expérimentale	30	0	30

45 perdrix rouge ont été observées durant les échantillonnages d'été. 33 adultes et 12 jeunes sont comptabilisés sur l'ensemble du territoire d'étude de Montagnac donnant un âge-ratio faible de 0,36 qui traduit le succès reproducteur annuel. Malgré une bonne participation à la reproduction la survie des jeunes reste dérisoire. Le faible nombre de jeunes observés en garrigue-bois et l'absence de jeune observé en plaine laisse penser à une forte prédation des nids et/ou des jeunes après éclosion.

10 oiseaux adultes sont observés en plaine viticole soit 3 de plus que le nombre d'oiseaux équipés sur cette zone. 23 oiseaux adultes sont observés en garrigue-bois soit 5 de plus que le nombre d'oiseaux équipés sur cette zone. Ces résultats témoignent de la fiabilité de la méthode.

Sur les 45 perdrix comptabilisées, 30 sont observées en zone expérimentale soit 67% et 15 en zone témoin soit 33%. Ces résultats apportent une information sur la préférence alimentaire des perdrix rouge.

3.8. Participation à la reproduction des perdrix rouge

Afin d'évaluer la participation à la reproduction des oiseaux équipés, la date théorique de la première incubation, soit le 21 mai 2018, est retenu pour déterminer notre échantillon d'oiseaux (N=42). L'année dernière, seulement 5 individus ont participé à la reproduction. Cette année, sur les 42 oiseaux vivants le 21 mai 2018, 16 individus ont participé à la reproduction soit 40%. Cette méthode ne permet pas de prendre en compte les oiseaux ayant réalisé un nid (ponte) mais victimes de prédation avant le début d'incubation et donc non localisés sur le nid.

Tableau 3: Bilan de la participation à la reproduction de perdrix équipées.
En rouge: Nids victimes de prédation.

Fréquence de l'oiseau	sexe	origine	Date théorique de début d'incubation	Date théorique d'éclosion	Observations
149.9832	mâle	éduqué	31/05/2018	28/06/2018	Nid de 16 œufs 16 éclos. Aucun poussin n'a survécu.
149.9536	mâle	éduqué	07/06/2018	27/06/2018	Nid de 15 œufs 13 éclos. Aucun poussin n'a survécu.
149.1440	femelle	sauvage	21/06/2018	12/07/2018	Nid de 12 œufs 12 éclos.
149.8956	femelle	éduqué	21/05/2018		Nid détruit. Présence de 6 œufs mâchés et recrachés.
149.8956	femelle	éduqué	12/07/2018	01/08/2018	Recoquetage. Nid de 11 œufs 10 éclos.
150.4298	mâle	éduqué	21/05/2018	18/06/2018	Nid de 13 œufs 13 éclos. Aucun poussin n'a survécu.
149.1843	femelle	éduqué	05/07/2018	19/07/2018	Nid de 10 œufs 10 éclos.
149.7382	femelle	sauvage	28/05/2018	18/06/2018	Nid de 10 œufs 7 éclos. Aucun poussin n'a survécu.
149.3828	femelle	éduqué	19/06/2018		Nid détruit. Aucune coquille d'œufs trouvée.
149.1107	mâle	éduqué	29/05/2018	21/06/2018	Nid de 13 œufs 13 éclos. 7 poussins au moins en vie.
149.1745	femelle	éduqué	09/07/2018		Nid détruit. Présence de 2 œufs féconds autour du nid.
149.3090	mâle	éduqué	14/06/2018	05/07/2018	Nid de 13 œufs 13 éclos. 7 poussins au moins en vie.
149.5034	femelle	éduqué	12/06/2018	29/06/2018	Nid de 12 œufs 12 éclos. Aucun poussin n'a survécu.
149.1264	mâle	sauvage	31/05/2018	18/06/2018	Nid de 13 œufs 13 éclos. Avec un non équipé accompagné de 7 poussins au moins.
150.0460	femelle	sauvage	05/06/2018	21/06/2018	Nid de 12 œufs 11 éclos 1 non fécond. Aucun poussin n'a survécu.
149.5860	femelle	éduqué	05/07/2018		Aucun œuf dans le nid. Pas de coquille trouvée.
149.4838	femelle	traditionnel	31/05/2018		Aucun œuf dans le nid. Présence de bouts de coquilles.

Tous les nids sont localisés par télémétrie. L'observation des oiseaux en train de couvrir est plus ou moins difficile selon la végétation environnante. En effet, notamment quand le nid est éclos, elle entraîne une difficulté dans la localisation exacte de celui-ci et donc de la participation à la reproduction de son auteur. Un nid éclos est plus difficile à trouver qu'un nid détruit par prédation (traces, coquilles éparpillées, végétation écrasée, etc.) d'où l'impérative nécessité de bien trianguler un oiseau dès le premier jour d'incubation.

Sur les 17 nids comptabilisés, 12 sont réalisés par des individus « éduqué », soit 70% des nids réalisés par 41% des « éduqué » vivant au 21 mai. 4 sont réalisés par des individus « sauvage », soit 23% des nids réalisés par 22% des « sauvage » vivant au 21 mai. 1 est réalisé par un individu « traditionnel », soit 7% des nids réalisés par 50% des « traditionnel » vivant au 21 mai. 5 nids sont victimes de prédation avant éclosion soit 29% des nids.

Un cas rare de double nidification⁵ est observé en plaine viticole. Plusieurs autres nids sont incubés par des mâles mais leurs femelles ne sont pas détectées en couvaison au même moment. Une prédation en tout début d'incubation en est la cause et ne permet pas d'inclure ces couples dans des cas de double nidification.

3.8.1. Bilan des nids

L'expertise des nids détruits par prédation demande de l'expérience afin d'identifier le prédateur. Sur les 17 nids relevés cette année, seul 5 ont été détruits soit 29 %. Les indices trouvés sur le terrain n'ont pas permis de déterminer les prédateurs auteurs de la destruction des nids.

Sur 13 nids éclos, 9 voient la totalité de leurs œufs éclore soit 69% des nids.

Il est difficile de déterminer les individus qui réalisent une ponte de recoquetage si le premier nid n'est pas localisé. Cette année un seul individu est observé sur deux nids différents soit 2%.

Sur les 17 nids réalisés cette année sur le territoire d'étude, 9 sont localisés en zone témoin et 6 en zone expérimentale. 2 autres sont localisés hors zone d'étude (*Annexe 13*). Sur les 22 couples estimés présents sur le territoire d'étude de Montagnac (Tableau 1) 16 ont participé à la reproduction soit 73%.

3.8.1.1. Analyse des résultats AFD

Tableau 4: Moyennes des 4 variables mesurées en 2018 (analyses réalisées par l'IMPCF).

	hav (m)	din (m)	vrh (%)	vrv (%)
valeurs moyennes 2018 - nids éclos	0,98	0,72	0,9	0,88
valeurs moyennes 2018 - nids détruits	0,44	0,28	0,78	0,7
valeurs moyennes 2018 - placettes	0,68	0,47	0,53	0,5

Tableau 5: Valeurs optimales moyennes pour la perdrix (RICCI et al.1990)

hav (m)	din (m)	vrh (%)	vrv (%)
0,68	1,24	0,73	0,75

Conclusions :

- Les nids détruits et les placettes (disponibilités) semblent trop proches d'une ouverture (din < optimum).

⁵ Double nidification : Comportement de reproduction naturel chez la perdrix rouge ; certaines femelles pondent dans deux nids, l'un incubé par elle et l'autre par son partenaire.

- ✚ Pour les placettes, les deux paramètres (vrh et vrv) semblent insuffisants.
- ✚ Les nids éclos se trouvent dans une végétation un peu plus haute que l'optimum avec un recouvrement vertical et horizontal au-dessus des valeurs optimales et les 4 valeurs moyennes sont supérieures aux disponibilités du milieu (placettes).

Tableau 6: Résultats analyse factorielle discriminante réalisés par l'IMPCF.

Couleur verte pour les nids = adéquation entre les observations et les prévisions du modèle.

Couleurs rouge pour les nids = pas d'adéquation entre les observations et les prévisions du modèle. .

Couleur verte pour les placettes (e) = adéquation entre les observations et les prévisions du modèle.

Couleurs rose pour les placettes (d) = pas d'adéquation entre les observations et les prévisions du modèle.

INDIVIDUS	ORIGINE	CLASSEMENT AFD	Adéquation entre les observations et les prévisions du modèle pour les nids et les placettes
150.4298-nid	e	REUSSI	Eclos
150.4298-placette	e	ECHOUE	D
149.7382-nid	s	REUSSI	Eclos
149.7382-placette	s	REUSSI	E
149.1264-nid	s	REUSSI	Eclos
149.1264-placette	s	REUSSI	E
149.8956-nid	e	ECHOUE	Détruit
149.8956-placette	e	ECHOUE	D
149.4838-nid	t	REUSSI	Détruit
149.4838-placette	t	REUSSI	E
149.1107-nid	e	REUSSI	Eclos
149.1107-placette	e	ECHOUE	D
150.046-nid	s	REUSSI	Eclos
150.046-placette	s	ECHOUE	D
149.9536-nid	e	REUSSI	Eclos
149.9536-placette	e	REUSSI	E
149.9832-nid	e	REUSSI	Eclos
149.9832-placette	e	REUSSI	E
149.5034-nid	e	REUSSI	Eclos
149.5034-placette	e	REUSSI	E
149.309-nid	s	REUSSI	Eclos
149.309-placette	s	ECHOUE	D
149.3828-nid	e	ECHOUE	Détruit
149.3828-placette	e	ECHOUE	D
149.144-nid	e	REUSSI	Eclos
149.144-placette	e	ECHOUE	D
149.1743-nid	e	ECHOUE	Détruit
149.1743-placette	e	ECHOUE	D
149.1843-nid	e	REUSSI	Eclos
149.1843-placette	e	REUSSI	E
149.586-nid	e	REUSSI	Détruit
149.586-placette	e	ECHOUE	D

149.8956-nid	e	REUSSI	Eclos
149.8956-placette	e	ECHOUE	D

Conclusions :

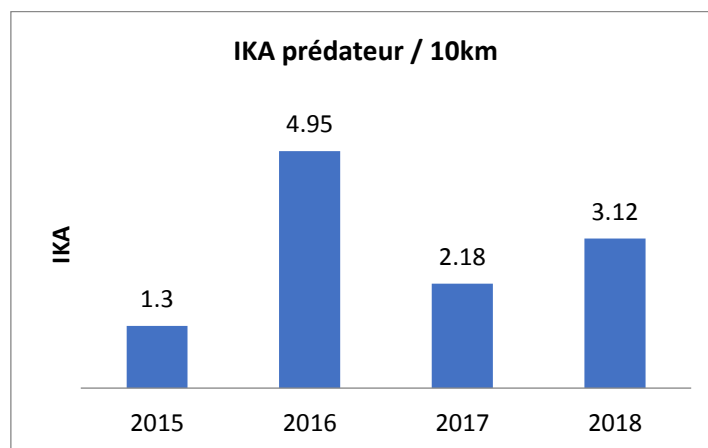
- ✚ Taux de réussite : sur 17 nids localisés 12 éclosent soit 70 %.
- ✚ Sur les 17 nids diagnostiqués, 12 éclosent et le modèle en classe 12 comme probablement réussis au regard des variables mesurées et seuls 2 nids réussis sont classés comme détruits par le modèle ce qui conforte la validité de celui-ci.
- ✚ Sur les 17 placettes tirées au hasard, le modèle en classe 10 comme probablement détruites (d) ce qui semble traduire quelques carences des milieux de nidification disponibles.

3.9. Bilan des prédatons

Au cours du suivi réalisé sur le territoire de Montagnac, 20 perdrix rouge sont retrouvées mortes du 5 mars au 31 juillet. Il est intéressant de se pencher sur les auteurs de ces prédatons et l'endroit des prédatons afin de mettre en évidence le taux de mortalité par origine et par zone d'étude.

3.9.1. Indice Kilométrique d'Abondance des prédateurs

L'évolution du nombre de prédateurs observés pour 10 Km parcourus (IKA prédateur) montre plusieurs choses. Un pic de prédateurs est observé durant la saison 2015/2016, année où la population de perdrix rouge a fortement baissé (Graphique 6). Une corrélation entre le nombre de prédateurs et le nombre de perdrix rouge sur le territoire d'étude est envisageable.



Graphique 9: IKA prédateur au 10 km.

13 prédateurs, dont 3 chats, 2 renards, 6 sangliers et 3 prédateurs indéterminés sont observés en plaine viticole. Les sangliers sont inclus dans les prédateurs potentiels de la perdrix rouge car le programme a confirmé au moins 1 cas de destruction de nid par les sangliers en 2015 et 2017. En garrigue-bois, 11 prédateurs sont observés dont, 7 chats, 3 renards et 1 prédateur indéterminé. L'indice global relatif obtenu pour les prédateurs de la perdrix rouge est de 3,12.

Tableau 7: Résultats IKA nocturne en avril 2018.

Date de réalisation	Zone	Kilomètres éclairés	Nombres de prédateurs observés	Total
16/04/2018	Plaine viticole	11,433	8	13
17/04/2018	Plaine viticole	11,433	3	
18/04/2018	Plaine viticole	11,433	3	
23/04/2018	Garrigue-bois	14,332	6	11
24/04/2018	Garrigue-bois	14,332	1	
25/04/2018	Garrigue-bois	14,332	4	

3.9.2. Mortalité des adultes

Le tableau ci-dessous montre que sur 20 individus retrouvés morts, 11 sont « éduqué », 3 sont « traditionnel » et 5 sont « sauvage ». Sur 20 individus retrouvés morts durant la campagne, 16 sont retrouvés au bois soit 80%, et 4 en plaine soit 20%. Un appelant à été équipé afin de créer un couple avec un oiseau en nature mais il est retrouvé mort quelques jours après libération.

Tableau 8: Bilan des perdrix rouge retrouvées mortes.

Fréquence	Sexe	Etat	Origine	Date de prédation	Bois ou plaine	Témoin ou expérimentale
149 6864	C	Mort prédation	Sauvage	09/07/18	Bois	Témoin
149 0134	P	Mort prédation	Sauvage	30/04/18	Bois	Expérimentale
149 2362	C	Mort prédation	Sauvage	07/06/18	Plaine	Expérimentale
149 7382	P	Mort prédation	Sauvage	21/06/18	Plaine	Témoin
149 9398	P	Mort prédation	Eduqué	29/06/18	Bois	Expérimentale
149 2742	P	Mort prédation	Eduqué	04/06/18	Bois	Expérimentale
149 4838	P	Mort prédation	traditionnel	19/06/18	Bois	Témoin
150 8164	C	Mort prédation	Eduqué	05/06/18	Bois	Témoin
149 4388	P	Mort prédation	Traditionnel	08/06/18	Bois	Témoin
150 4636	P	Mort prédation	Eduqué	29/05/18	Bois	Expérimentale
149 7898	P	Mort prédation	Eduqué	17/05/18	Bois	Expérimentale
149 0798	C	Mort prédation	Eduqué	29/05/18	Bois	Témoin

150 6214	C	Mort prédation	Appelant	10/04/18	Bois	Expérimentale
149 6204	C	Mort prédation	Eduqué	10/04/18	Bois	Expérimentale
149 7748	P	Mort prédation	Sauvage	10/04/18	Bois	Témoin
149 2502	C	Mort prédation	Eduqué	25/02/18	Bois	Expérimentale
149 3090	C	Mort prédation	Eduqué	06/03/18	Bois	Témoin
149 9398	C	Mort prédation	Eduqué	23/03/18	Plaine	Expérimentale
149 1549	C	Mort prédation (blessure émetteur)	Traditionnel	29/03/18	Bois	Témoin
149 1843	P	Mort prédation	Eduqué	05/07/18	Plaine	Témoin

Selon les résultats obtenus présentés dans le tableau ci-dessous, 60% des « sauvage » sont victimes de prédation en zone témoin contre 40% en zone expérimentale. 36% des « éduqué » sont victimes de prédation en zone témoin contre 64% en zone expérimentale. 100% des « traditionnel » sont victimes de prédation en zone témoin. Cette année, le nombre de cas de prédation toutes origines confondues est sensiblement le même pour les zones d'études. En effet, 53% des oiseaux sont victimes de prédation en zone témoin contre 47% en zone expérimentale.

Tableau 9: Prédation des perdrix en zone témoin ou expérimentale selon leur origine.

Origine	Témoin	Expérimentale
Sauvage	3	2
Eduqué	4	7
Traditionnel	3	0
Total	10	9

Sur 20 perdrix « sauvage » capturées et équipées au début du programme 2018, 5 sont mortes soit 25%. Sur 3 perdrix « traditionnelles » capturées et équipées au début du programme 2018, 3 sont mortes soit 100%. Sur 34 perdrix « éduquées » capturées et équipées au début du programme 2018, 11 sont mortes soit 32%.

3.9.3. Mortalité des jeunes chez la perdrix rouge

Les suivis d'oiseaux, après l'éclosion des œufs, permettent de corréler la mortalité des jeunes avec le comportement des adultes notamment avec la distance parcourue par l'adulte et les jeunes après éclosion.

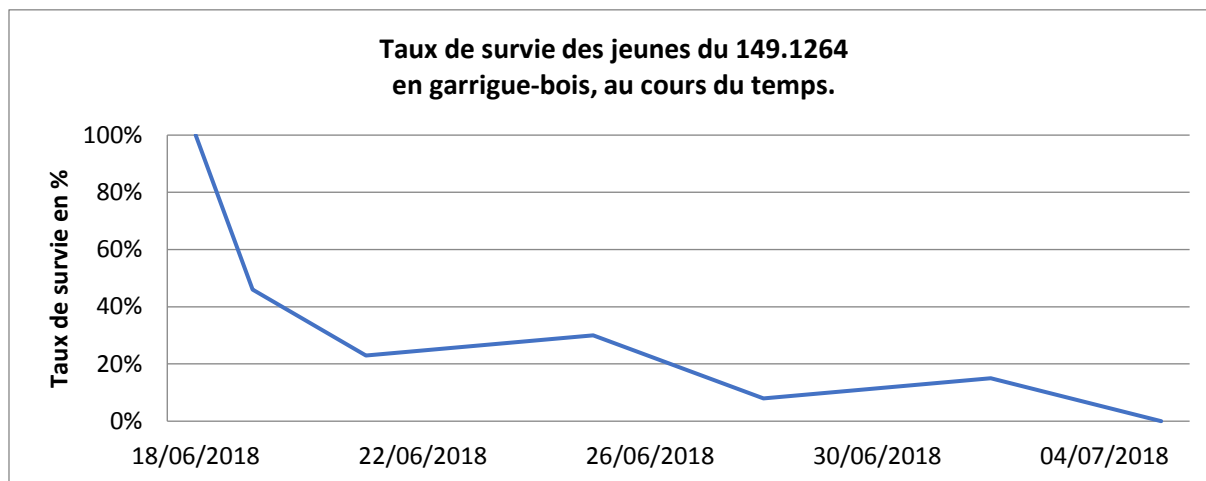
3.9.3.1. Comportement de l'adulte et survie des jeunes

Chez les « sauvages » (comme le 149.1440), dès lors que la distance entre l'observateur et les jeunes est trop faible, l'adulte applique un comportement d'attraction du prédateur en laissant

trainer ses ailes par terre en courant ou en volant sur une courte distance. Ce comportement entraîne l'abandon des jeunes pendant une courte période certes, mais permet aussi d'attirer l'attention du prédateur sur l'adulte et d'éviter ainsi la prédation des jeunes.

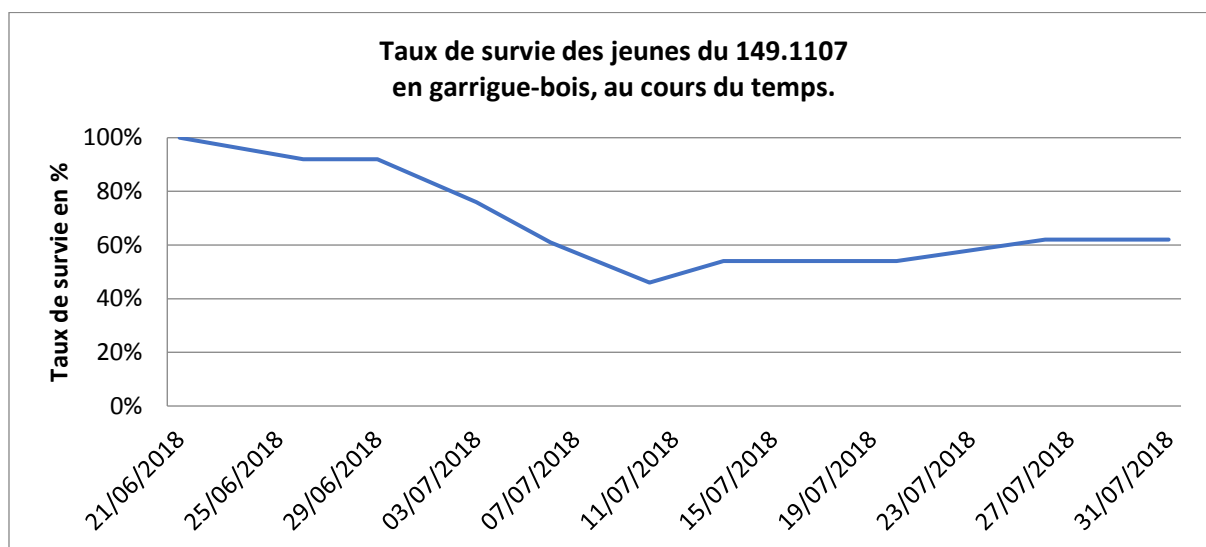
Cependant, les suivis des oiseaux « éduqués » 149.1107 et « sauvages » 149.1264 montrent que d'autres facteurs peuvent aussi entraîner la mortalité des jeunes.

En effet, le graphique ci-dessous montre qu'en seulement 17 jours (à partir de la découverte du nid), toute la compagnie 149.1264 (mâle, sauvage) est décimée et pourtant cet oiseau « sauvage », observé plusieurs fois, applique un comportement d'attraction du prédateur.



Graphique 10: Taux de survie de la compagnie 149.1264.

Le graphique ci-dessous montre un fort taux de survie de la compagnie 149.1107 (mâle, « éduqué ») au cours du temps. Sur 41 jours, seulement 5 jeunes périssent soit 38% des poussins et pourtant cet oiseau, plusieurs fois observé, n'applique pas un comportement d'attraction du prédateur.



Graphique 11: Taux de survie de la compagnie 149.1107 (mâle « éduqué »).

3.9.3.2. Distance parcourue et survie des jeunes

Le coefficient de corrélation de rang de Spearman (r_s) entre la distance parcourue par l'adulte et les poussins (seul l'adulte est équipé) pendant 1 semaine après l'éclosion et leur survie est égal à $-0,2612$. La table des valeurs critiques (Annexe 17) indique que cette valeur n'est pas significative au seuil 0,05. Nous ne pouvons pas rejeter l'hypothèse nulle. Les variables distances parcourues par les poussins et survie des poussins ne sont pas significativement liées. Notons que la taille de l'échantillon et le nombre élevé d'ex aequo peuvent expliquer la non significativité du test.

Tableau 10: Coefficient de corrélation de rang de Spearman (r_s) entre la distance parcourue par les poussins et leurs survies

	Données brute		Rangs	
N	Distance (m)	Survie des poussins	Distance	Survie des poussins
1	415	0,54	12	10
2	298,75	0	11	3,5
3	247,5	0,08	10	7
4	197,5	0	9	3,5
5	174	0,4	8	9
6	172,5	0	7	3,5
7	156,25	0	6	3,5
8	137,5	0	5	3,5
9	106,6	0,92	4	12
10	106,25	0,31	3	8
11	110	0	2	3,5
12	80	0,75	1	11
Résultats	n	r_s	ddl	
	12	$-0,2612$	10	
	P	unilatéral	0,214967	
		bilatéral	0,409933	

4. Discussions

4.1. Bilan des méthodes utilisés

4.1.1. Capture par utilisation de « piège à fauve » et appelant

Les captures de cette année ont permis de capturer et d'équiper 60 perdrix rouge. Malgré ce nombre, supérieur à celui de l'an dernier, cette méthode de capture est à long terme peu efficace car les perdrix rouges se méfient et ne se laissent pas capturer si facilement. Il est nécessaire de déplacer les pièges régulièrement afin de surprendre les oiseaux comme cela a été fait. Par ailleurs le nombre de captures réalisées par rapport à l'estimation des couples présent traduit quand même une bonne efficacité de la méthode.

La période de capture nécessite une attention toute particulière. Il est possible, malgré le passage sur chaque piège 2 fois par jour, qu'une perdrix capturée se blesse une fois dans le piège.

4.1.2. IKAPRV

Cette méthode est généralisable, légère et fiable. Une estimation du nombre de perdrix rouge avant période de reproduction sur le territoire d'étude est alors possible.

4.1.2.1. Limites de la méthode

Les conditions dans lesquelles sont réalisées les IKAPRV sont différentes selon le milieu et plus ou moins favorables à l'observation de perdrix rouge. De plus, cette année, les mauvaises conditions météorologiques ont rendu le territoire impraticable à certains endroits, notamment au bois. La surface du territoire observé par IKAPRV a dû être réduite, entraînant donc un biais dans l'estimation de la densité de perdrix rouge sur le territoire. La végétation joue aussi un rôle important dans l'estimation de la densité, notamment au bois. En effet, plus la végétation est buissonnante, plus elle réduit la surface observée. Il en est de même en plaine si les adventices sont abondantes dans les vignes.

4.1.3. IKA nocturne

Les résultats obtenus permettent de confirmer la nécessité de réguler certaines espèces (chat, sanglier, etc.) portant atteinte à la reproduction de la perdrix rouge et donc à son état de conservation sur Montagnac.

4.1.4. Les limites de la télémétrie par radiopistage

S'il y a suspicion d'oiseau mort ou en couvaison en période de reproduction, il est nécessaire de s'approcher au maximum et d'aller au contact sans déranger l'oiseau. Une observation attentive de l'environnement est réalisée afin de trouver des indices de présence (plumes, cadavre, nids, œufs...) et d'identifier l'état de l'animal (*WHITE & GARROTT, 1990*).

Les disparitions d'oiseaux sont fréquentes, c'est-à-dire qu'il n'est pas possible de localiser l'oiseau plusieurs fois de suite sur son territoire. Il est ainsi indispensable de prendre du temps et de parcourir plusieurs kms en véhicule muni de l'antenne omnidirectionnelle.

Malgré une tendance à la monogamie chez cette espèce, des études précisent que la perdrix rouge peut changer de partenaire au début de la période de formation des couples (*GREEN R.E, 1983*) mais aussi après la disparition d'un des deux partenaires, après la destruction d'un premier nid (*RICCI, 1983*) par exemple. Le mâle, lui, conserve un comportement territorial tandis que la femelle est capable de parcourir de grandes distances afin de retrouver un partenaire.

Le relief complique l'approche et multiplie les échos. Pour éviter d'être trompé par ces derniers, il est important de faire des points en hauteur. De plus, l'environnement joue un rôle important dans la localisation exacte d'un oiseau. En plaine, les vignes et ruisseaux entraînent des difficultés de localisation, en garrigue-bois c'est la végétation abondante.

Outre les limites imposées par la puissance des émetteurs, la portée des émetteurs n'est que d'une dizaine de kms sur sol plat et sans beaucoup de végétation arborée. La durée de vie de la batterie dépend de son poids, qui doit être minimal pour les petits oiseaux. Il ne faut donc pas trop s'éloigner de la source sous peine de ne plus capter le signal émis. Malgré la petite taille des émetteurs, il est possible qu'ils puissent perturber le comportement de l'animal. En effet, cette année, un oiseau équipé a été plusieurs fois observé avec une blessure au niveau du cou lié à l'émetteur.

Par les grosses chaleurs, des glissements de fréquence sont fréquemment observés. Il est donc nécessaire de faire varier la fréquence de plusieurs Hertz sur le récepteur sous peine de ne pas pouvoir localiser certains oiseaux et de les noter disparus alors qu'ils sont présents sur le territoire.

Lors de la période de nidification, l'antenne des émetteurs des oiseaux couveurs peut toucher le sol et entraîner ainsi des interférences dans le signal émis par l'émetteur. Les lignes électriques présentent sur le territoire et notamment en plaine viticole, provoquent des interférences et peuvent cacher le signal émis par les émetteurs.

4.2. Bilan des résultats obtenus

4.2.1. Survie insuffisante des perdrix rouge lâchées en été

La densité de perdrix rouge capturées est insuffisante pour espérer un repeuplement sur le territoire de Montagnac. En effet, seulement 15% des 410 oiseaux lâchés en été ont été capturés et équipés. Sachant que, selon l'IMPCF, 60 à 80 oiseaux lâchés au départ en été sont nécessaires pour fixer un couple. Les oiseaux lâchés en été sont bagués et non équipés donc on ignore le taux hivernal de mortalité hors chasse. Par ailleurs, la pression de chasse sur Montagnac est faible et encadrée : il n'y a pas plus de 10 chasseurs qui prélèvent au moins une perdrix donc avec un PMA à 15 cela ferait au maximum 150. La chasse n'est donc pas le principal facteur responsable de la mortalité importante des perdrix rouge sur Montagnac.

En observant le tableau de chasse, le prélèvement porte essentiellement sur des perdrix issues de lâchers d'été. Il serait peut-être nécessaire de revoir à la baisse les quotas de chasse réservés à la perdrix rouge afin de ne pas influencer sa démographie sur le territoire de Montagnac. Cependant les lâchers d'été semblent protéger les oiseaux « sauvage » ; seulement 5 perdrix d'origine « sauvage » sont prélevées à la chasse permettant d'obtenir un échantillon de « sauvage » capturé important (20 « sauvages » capturés et équipés).

4.2.2. Augmentation du nombre de couples sur Montagnac

Le nombre de couples estimés sur le territoire est supérieur à celui de l'année dernière. Cette augmentation s'explique par un lâcher d'oiseaux de meilleure qualité. Il est probable que ces oiseaux se défendent mieux en nature contre la prédation et la chasse. Toutefois, d'autres facteurs peuvent expliquer cela, et notamment la météo. En effet, l'été 2017 a duré 6 longs mois avec de fortes chaleurs et sans précipitation. Il est probable que les oiseaux n'aient pas subis de maladies dues à l'humidité (coccidiose ou parasitoses).

4.2.3. Des comportements à exclure (couples mariés)

Malgré la petite surface des parquets de reproduction « couples mariés », la nourriture abondante, la protection contre les prédateurs, aucun poussin ne voit le jour. Le dérangement par des reptiles ou des mammifères comme le sanglier pendant l'incubation ainsi que celui occasionné par les perdrix en milieux naturel trainant autour des parquets sont probablement les causes du mauvais succès reproducteur des « couples mariés ».

4.2.4. Une participation à la reproduction encourageante

Contrairement aux années précédentes du programme, une bonne participation à la reproduction est observée avec 17 nids comptabilisés sur l'ensemble du territoire d'étude. Ajouté à cela une faible destruction de ces nids avec seulement 5 nids victimes de prédation pendant la période d'incubation. Le changement d'origine s'avère payant pour la participation à la reproduction avec 12 nids réalisés par des « éduqués ».

Cependant, la plupart des compagnies ne survivent pas. Au 31/07/2018, seules 3 compagnies d'oiseaux équipés sont encore observées, soit 23% des 12 nids éclos. Ce faible pourcentage témoigne d'un comportement parental non adapté à la survie des jeunes mais aussi à une spécialisation des prédateurs, comme certains mammifères (sanglier) et sans doute d'autres plus discrets.

En effet, l'activité humaine entraîne un changement dans la biodiversité du territoire et peut entraîner un appauvrissement des proies pour les prédateurs. Tous ces facteurs de changements environnementaux justifieraient la spécialisation d'un mammifère comme le sanglier vers une source de nourriture nécessitant une faible dépense d'énergie comme les nids de perdrix rouge construits à même le sol.

Le diagnostic réalisé sur les nids grâce à l'AFD sur 17 placettes tirées au hasard et 17 nids a permis d'identifier les principaux facteurs limitant la qualité de l'habitat de nidification de la perdrix rouge sur Montagnac. Sous réserve d'analyses plus complètes en 2019, les résultats de 2018 montrent une déficience de certaines placettes tirées au hasard donc des disponibilités du milieu.

Pour tenter d'obtenir de meilleurs résultats dans la participation à la reproduction et dans la survie des jeunes, l'IMPCF, la FNC, l'ONCFS et le SNPGC (Syndicat National des Producteurs de Gibier de Chasse) ont incité les éleveurs à s'engager dans une démarche de pureté génétique. Cependant, la faible participation à la reproduction des « sauvages » soit 4 individus sur 20 capturés (20%) et le faible taux de survie de leur progéniture témoigne d'un problème dans le comportement parental des oiseaux déjà présents sur le territoire. Le travail du laboratoire ANTAGENE confirmera ou non la pureté génétique des oiseaux « sauvages » équipés qui n'est peut-être pas le seul facteur génétique en cause. La possibilité que les oiseaux dits « sauvages » soient issues de parents lâchés est envisageable.

4.2.5. Limitation des prédateurs sur le territoire

La prédation peut exercer une influence profonde sur les effectifs de petit gibier. Dans la grande majorité des cas recensés, l'enlèvement des prédateurs se traduit par une augmentation de la réussite de la reproduction (STAHL & MIGOT, 1993).

Les résultats obtenus en IKA nocturne montrent la nécessité d'une régulation des prédateurs susceptibles de porter atteinte à la reproduction de la perdrix rouge. En effet, il a été démontré dans une étude antérieure (RICCI *et al.* 1990) que lorsque l'abondance relative des prédateurs dépasse le seuil de 1.10 individus/10 kms, cela nécessite une régulation (contrôlée, bien évidemment) et/ou un aménagement des milieux de nidification.

En plaine viticole, les grandes vignes abandonnées et en friche avec une végétation de graminées épaisse et haute, sont favorables aux prédateurs et néfastes aux perdrix. La réouverture de ces zones permettrait de répondre au mieux aux besoins des perdrix. Sur ce type de zone peut être proposé des débroussaillages alvéolaires mais il reste encore à disposer de l'accord des propriétaires. Le passage en jachères de ces terres permettrait aux propriétaires, en faisant un gyrobroyage dans l'année, de bénéficier de primes de la Politique Agricole Commune. De plus, un cahier des charges spécifique peut être mis en place pour éviter le broyage de la végétation en période de ponte.

Il existe aussi une fermeture du milieu sur plusieurs parties du territoire et notamment en garrigue-bois. Les taureaux dans cette zone sont plus sélectifs dans leur nourriture que les caprins, les milieux se referment donc assez rapidement et sont favorables aux prédateurs.

La présence abondante de sangliers sur le territoire, considéré aussi comme un des prédateurs des nids de perdrix rouge, est un problème majeur à gérer pour la société de Chasse de la commune de Montagnac. Chaque année, des battues sont effectuées dès le 15 août et jusqu'au 28 février. Ensuite, le sanglier peut-être chassé à l'affut ou à l'approche.

Certaines méthodes pourraient-être appliquées afin de réguler au mieux le sanglier : les tirs de nuit et les battues administratives par exemple.

La loi ne permet pas de définir précisément la période cynégétique nocturne. Cependant, dans l'article L. 429-19 du code de l'environnement, la chasse de nuit est interdite à partir d'une heure après le coucher du soleil, jusqu'à une heure avant son lever.

Pour répondre aux besoins d'un territoire, le préfet peut organiser des « chasses particulières » pour une régulation de nuit des « animaux nuisibles ». Les destruction administrative sont considérées comme des chasses particulières et ce sont les lieutenants de louvèterie qui gèrent cette pratique.

Le chat retrouvé plusieurs fois dans les pièges et observé plusieurs fois en IKA nocturne est considéré comme un prédateur de la perdrix rouge. Une étude au Royaume-Unis met en évidence que la population de 9 millions de chats domestique consomme 25 à 29 millions d'oiseaux. Il est nécessaire de rappeler qu'un chat situé à plus de 300m de son habitation peut être considéré en divagation. Son statut juridique semble difficile à changer, l'objectif est donc d'obtenir des mesures de contrôle (capture, remise à la SPA), voire de régulation par dérogation.

5. Conclusion

Sur 410 perdrix rouges lâchées en été 2017, seuls 60 individus sont capturés (soit 15% après la chasse, l'hiver et la prédation) dont 20 ne sont pas issues de lâchers. De plus, malgré une participation à la reproduction meilleure que les autres années, la survie des jeunes en milieu naturel reste alarmante. Ces résultats dénoncent parfaitement les problèmes rencontrés par les populations de perdrix rouge issues d'élevage. Le cas de l'éducation est donc primordial mais encore expérimental. Il est un moyen d'avenir pour le repeuplement de perdrix rouges confirmant le point de vue de nombreux présidents de sociétés de chasse ayant un doute sur le taux de survie des oiseaux lâchés dans le cadre du repeuplement. Une charte pour les éleveurs serait un moyen efficace de proposer des gibiers d'élevage éduqués, plus utiles pour la gestion durable de l'espèce. Cette charte est réalisée et est en cours d'officialisation. Mais une hypothèse reste encore à confirmer : l'éducation des parents peut-elle se transmettre aux générations futures ?

D'après les résultats obtenus en IKA nocturne, une régulation des prédateurs est nécessaire pour le renforcement de la population de perdrix rouge sur Montagnac.

Pour les territoires intéressés par la gestion durable de la perdrix rouge, il est primordial de maintenir les milieux ouverts et de planter des haies si nécessaire. Une sensibilisation des nombreux acteurs (chasseurs, agriculteurs, etc.) aux problèmes rencontrés pour le repeuplement de perdrix rouge est nécessaire afin d'initier ces acteurs locaux aux dérangements et à la destruction des nids qui peuvent devenir très rapidement un facteur limitant pour la perdrix. Il est de même important de disposer de points d'eau l'été ainsi que de nombreux agrainoirs mais aussi d'effectuer chaque année des méthodes renseignant sur l'évolution démographique de la perdrix rouge (IKAPRV, IKA nocturne, recensement de compagnies en été). Ce mode de gestion doit être adapté au territoire et si possible sous forme de GIC (Groupement d'Intérêt Cynégétique) car le travail est plus efficace à grande échelle.

Pour finir, il serait intéressant de continuer l'étude sur la corrélation entre les deux variables suivantes : distance parcourue et survie des poussins. Mais aussi de reprendre la totalité des nids suivis depuis 2015 et des déplacements des compagnies après éclosions afin de déterminer si cela peut être un des comportements parentaux qui serait la cause de la mortalité importante et précipitée des jeunes après éclosion.

Bibliographie

- FARTHOUAT J.P., 1983.- Résultats des expériences menées en France sur la Perdrix rouge (*Alectorisrufa*). *Bull. mens. Off. Nat. Chasse*, N. 69 : 10-15.
- GREEN, R.E. (1983).- Spring dispersal and agonistic behaviour of the red-legged partridge (*Alectorisrufa*). *Journal of Zoology London* 201: 541-555.
- PEPIN, D. (1985).- Morphological characteristics and sex classification of red-legged partridge. *Journal of Wildlife Management* 49(1): 228-237.
- POTTS, D. (1980).- The effects of modern agriculture, nest predation and game management on the population ecology of partridges (*Perdix perdix*) and (*Alectorisrufa*). *Advances in Ecological Research* 11: 1-80.
- POTTS, G.R. (1986).- The partridge, pesticides, predation and conservation. Collins, Londres.
- RANDS, M.R.W. (1986).- The effect of hedgerow characteristics on partridge breeding densities. *Journal of Applied Ecology* 23: 479-187.
- RICCI, J.C. (1983).- Deux cas de participation à l'incubation de mâle de Perdrix rouge (*Alectorisrufa* L.) en France. *Alauda* 51(3): 65-66.
- RICCI, J.C. (1985).- Utilisation de quelques ressources du milieu par les nichées de Perdrix rouge (*Alectorisrufa* L.) dans un agrosystème de type polyculture élevage. *Gibier Faune Sauvage* 2: 15-38.
- RICCI J.C. (1989). Une nouvelle méthode pour estimer la densité des perdrix rouges au printemps dans le Midi méditerranéen. *Bull. Mens. Off. Natl. Chasse*, 139: 10-14
- RICCI, J.C., MATHON, J.F., GARCIA, A., BERGER, F. & ESTEVE, J.P. (1990).- Effect of habitat structure and nest site selection on nest predation in red-legged partridges (*Alectorisrufa* L.) in french mediterranean farmlands. *Game and Wildlife Science* 7: 231-253.
- RICCI, J.C. (1992), Gestion et reconstitution de populations Nidification et prédation.
- STAHL P. et MIGOT P. (1993). - L'impact des prédateurs sur le petit gibier. Une revue des enlèvements expérimentaux de prédateurs.
- WHITE, G.C. & GARROTT, R.A. 1990. Analysis of wildlife radio-tracking data. Academic Press, San Diego, California, USA.

Sitographie

- IMPCF. <http://www.impcf.eu/>.
- Oiseaux.net. <http://www.oiseaux.net/>.
- Oncfs. <http://www.oncfs.gouv.fr/>.

Résumé

Le suivi de la perdrix rouge par l'IMPCF est initié en 2014 avec le programme « Programme Perdrix Rouge Habitats Prédations ». Un lot dit « éduqué » soumis en élevage à des tests répétés à différents âges et un autre dit « traditionnel » élevé en présence de l'homme sont lâchés. Le premier objectif du programme est de comparer en nature la survie, la dispersion et l'occupation des milieux des deux lots de perdrix rouges en utilisant le marquage et le suivi par radiopistage.

Dans la continuité de ce programme, l'étude de 2018 a concerné la comparaison des taux de survie et de participation à la reproduction de perdrix rouges « sauvage » et « issues de lâchers antérieurs » provenant d'un élevage différent (élevage « Mille ») de celui utilisé depuis 2014 sur la commune de Montagnac (30350).

Suite à un lâcher massif de repeuplement en été 2017 (N = 410), 60 perdrix sont capturées et équipées, 22 couples sont estimés présents sur le territoire de Montagnac par la méthode IKAPRV. Un suivi télémétrique est réalisé et les résultats donnent une survie presque identique des «sauvages » et des « éduqués ».

Sur les 17 nids comptabilisés, 12 sont réalisés par des individus « éduqués » soit 70%, 4 par des individus « sauvages » soit 24% et 1 par un individu « traditionnels » soit 6%. 5 nids sont victimes de prédation avant l'éclosion soit 29%.

Les résultats obtenus en IKA nocturne permettent de confirmer la nécessité de réguler certaines espèces (chat, sanglier) portant atteinte à la reproduction de la perdrix rouge et donc à son état de conservation sur Montagnac. En effet, malgré une participation à la reproduction meilleure que les autres années, la survie des jeunes en milieu naturel reste alarmante.

Mots clés : Perdrix rouge, télémétrie, radiopistage, prédation, survie, capture, chasse.



Perdrix rouge

Alectoris rufa (Linné, 1758)

Classification (Ordre, famille): Galliformes, Phasianidé.

ÉLÉMENTS MORPHOLOGIQUES ET DESCRIPTIFS

Mesure environ 38 cm avec une envergure de 47 à 50 cm, pour un poids allant généralement 391 à 514 g. Les individus des deux sexes sont morphologiquement très semblables. Cet oiseau dispose d'une silhouette massive d'apparence ronde et d'un plumage discret à l'exception de ces flancs très colorés. Les pattes, le bec et les caroncules sont rouges. La tête est massive, le trait sourcillé, le cou, la gorge et les joues sont blancs. Le collier qui entoure les joues et la gorge est noir. Le dessous du cou est moucheté de noir. Le dos est brun, les plumes des flancs sont bleuâtres et se terminent par trois bandes, une blanche, une noire et ensuite une rousse. Les plumes des ailes sont brunes dessus et claires dessous, les rectrices sont rousses tout comme le



Tête



Plume



Flanc



Pattes

Source : personnelle

REPRODUCTION / COMPORTEMENT

Vit d'habitude en bandes nommées compagnies formées de dix à quarante individus. Elle recherche en priorité les zones basses, sèches et dégagées comme les landes, la garrigue. Dérangée, elle court se mettre à couvert plus qu'elle ne vole. Son plumage, par ses teintes et ses dessins, lui assure un excellent camouflage au cœur de la végétation.

Les couples se forment au début de la saison de nidification, en avril. On sait aussi qu'elle peut changer de partenaires. Après avoir trouvé une femelle, le mâle cherche un bon emplacement de nid, au sol. La femelle y pond jusqu'à une quinzaine d'œufs qui sont couvés par les deux adultes pendant 24 jours en moyenne. Les jeunes sont nidifuges. Une dizaine de jours après l'éclosion, les jeunes peuvent déjà voler sur une courte distance. Néanmoins, ils continuent à grandir durant près de deux mois et demeurent en compagnie des adultes durant tout l'hiver. La maturité sexuelle est atteinte au printemps suivant.

BIOTOPE

Sensible à l'humidité, elle affectionne d'avantage les milieux secs et ouverts. Elle reste tout de même attachée aux milieux diversifiés en mosaïque, culture, prairie, vigne, bosquets, friches, haies, bord de chemins, lisière de bois et fossé.

ALIMENTATION

Opportuniste, elle se nourrit de baies, fruits, céréales, graminées, insectes... Des zones sans insecte peuvent être favorables mais très néfastes pour les jeunes car le premier mois ils se nourrissent principalement d'insectes.

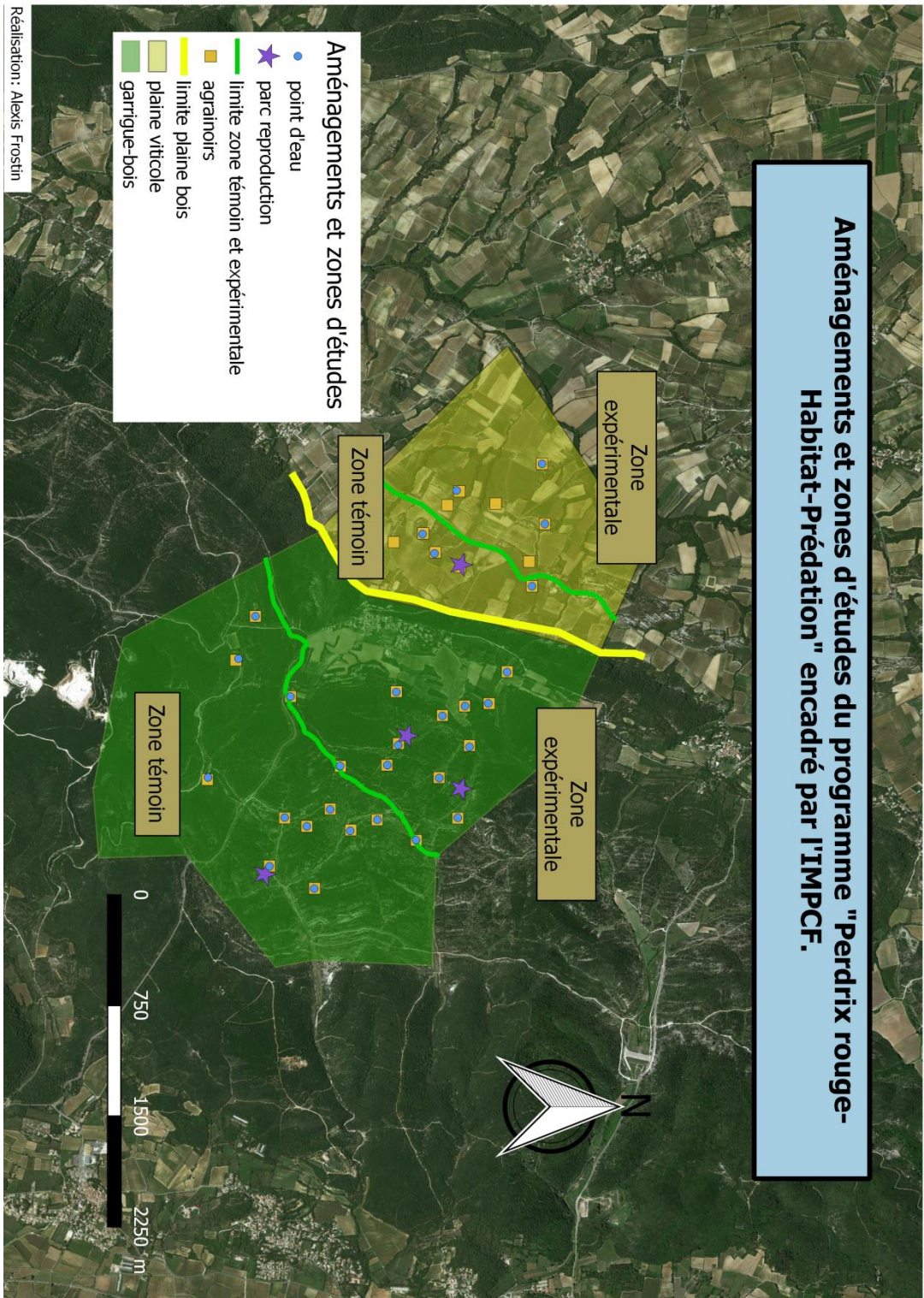
RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE

Espèce endémique de l'ouest européen, d'origine méditerranéenne, on la retrouve sur la moitié sud de la France. On la trouve sur tous les milieux de la plaine viticole aux cultures céréalières, du maquis à la garrigue et du bord de la mer jusqu'à 2000 mètres d'altitude. Aujourd'hui avec les lâchés massifs et l'élevage on peut la trouver partout en France.

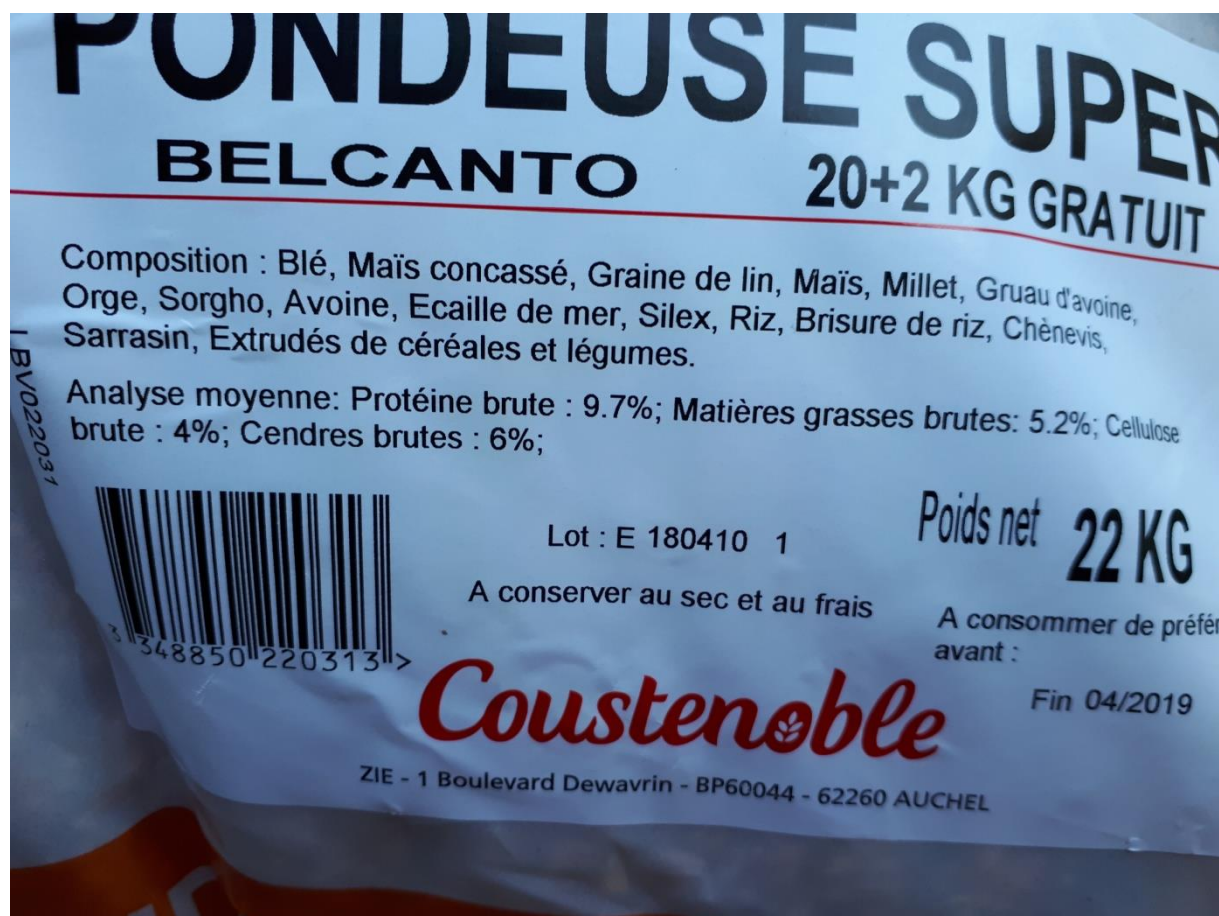
STATUTS DE PROTECTION ET CONSERVATION

LR Monde	LR Europe	LR France
LC	LC	LC
DHFF	Protection Nationale	
Annexe III et II	Chassable	

Annexe 2: Carte du territoire d'étude de Montagnac



Annexe 3:Composition de l'aliment « Pondeuse Super Coustenoble »



Annexe 4: Fiche de contrôle des parquets de reproduction



PROGRAMME DE RECHERCHES
 IMPCF- DOMAINE/ELEVAGE DE CEYRAC - ELEVAGE MILLE -MONTAGNAC
 GENETIQUE ET COMPORTEMENT REPRODUCTEUR
 CHEZ LA PERDRIX ROUGE
 FICHE DE CONTRÔLE DES VOLIERES ET PARQUETS EXPERIMENTAUX
 LOCALISATION : MONTAGNAC

DATE ET HEURE	OBSERVATEUR :
---------------	---------------

NOM DU PARC	OBSERVATIONS
OLIVIERS TERRES LONGUES	
GABARIT	
LAVANDES	
PALETTES	
DESSUS TERRES BRUYERES	
ENTRE PATTE OIE T.M	
TERRE ALAIN	
PISTE	
ENTRE CHAR TERRE ALAIN	
PISTE COTE CHAR	

EXEMPLES : vérifier eau et nourriture ; noter tout comportement considéré comme atypique; noter en détails : accouplement observé ; nombre d'oiseaux observés actifs; ponte (s); couvaison ; nombre de nids ; nombre d'œufs par nid ; nombre éclos ; parmi les non éclos : nombre de clairs et d'embryons morts.....
 Photos : références.....

IMPCF-DOMAINE ELEVAGE CEYRAC - ELEVAGE MILLE - MONTAGNAC

40



Institut Madoerard du
Patrimoine Gynologique
et Fœtal

Institut Méditerranéen du
Patrimoine Cynégétique
et Faunistique

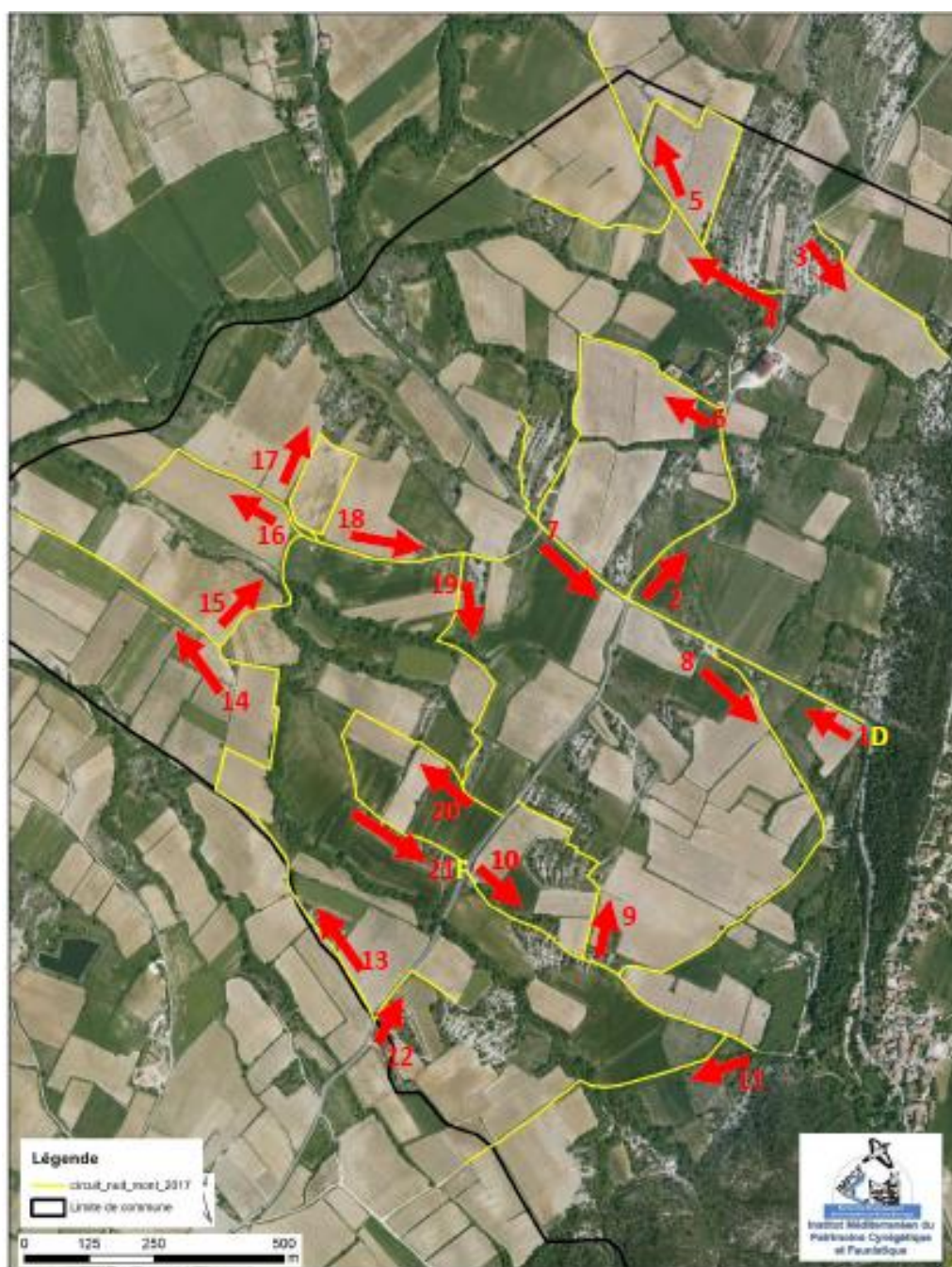
10

[illegible]

41



Annexe 7: Carte IKAPRV plaine



Annexe 8: Carte IKAPRV garrigue-bois



44

Comptage nocturne : mammifères et oiseaux

Commune:

Heure de fin:
km fin:

INSTITUT NATIONAL DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ

Couverture nuageuse: <1/4 1/4 - 3/4 >3/4

Couverture nuageuse: <1/4 1/4 - 3/4 >3/4

5-50 0 N-O

[illegible]

45

Fiche de localisation - Observation

Milieu:

Annexe 11: Fichier de suivi hebdomadaire

Lieu de Capture Plaine	Fréquence	Sexe	Bague	Statut social (en couple avec un équipé ou pas, célibataire, éduqué, témoin ou sauvage)	Lieu de vie	Date Dernière observation	couvaison
Chemin Raccourci	149 0372	C	1729	Avec le 1175 et le 1520	Eduqué	05/07	
Gourd des bœufs	149 9832	C	1520	Avec le 1729 et le 1175	Eduqué	05/07	Couvaison le 31/05 Ecllosion le 28/06
Chemin raccourci	150 3758	C	1175	Avec le 1520 et le 1729	Sauvage	05/07	
Fer à Cheval	149 1440	P	1812	Avec 10 poussins au moins	Sauvage	16/07	Couvaison le 21/06 écllosion le 12/07
Fer à Cheval	149 9536	C	1527	seul	Eduqué	28/06	Couvaison le 07/06 Ecllosion le 27/06
Yèvre	149 8956	P	1785	seul	Eduqué	12/07	Couvaison le 21/05 Ecllosion le 18/06/2018 Nid détruit Raccourci le 12/07 Ecllosion le 01/08/2018
Yèvre	150 4298	C	1841	Seul	Eduqué	28/06	Couvaison le 21/05 Ecllosion le 18/06/2018
Serre Réserve	150 3300	C	1700	En couple avec 4414	Sauvage	09/07	
Muriers	149 6986	C	1815	En couple avec un oiseau	Sauvage	28/06	
Serre Réserve	149 8316	P	4414	En couple avec 1700	Témoin	09/07	Couvaison le 01/08/2018

Annexe 12: Fiche diagnostic nid



INSTITUT MEDITERRANÉEN DE PATRIMOINE CYNÉGÉTIQUE ET FAUNISTIQUE

DESCRIPTION DES NIDS ET DIAGNOSTIC QNCA NID-POINTS TIRES AU HASARD
PROGRAMME PREDATION - PERDRIX ROUGE - HABITATS

COMMUNE : DATE DE DECOUVERTE ET DE REALISATION DES MESURES :

OBSERVATEUR :
FREQUENCE "EMETTEUR - OISEAU NICHEUR" : IDENTIFIANT :
SEXE :
ORIGINE :
NID (éclos - détruit - abandonné - disparu) :
NOMBRE D'ŒUFS : NB NON FECONDS : NB DETRUITES :
CAUSES APPARENTES DE DESTRUCTION OU DE DISPARITION :
PHOTOS N° : EN CAS DE PREDATION : conserver les coquilles dans un sac plastique en notant la date et les références du nid.

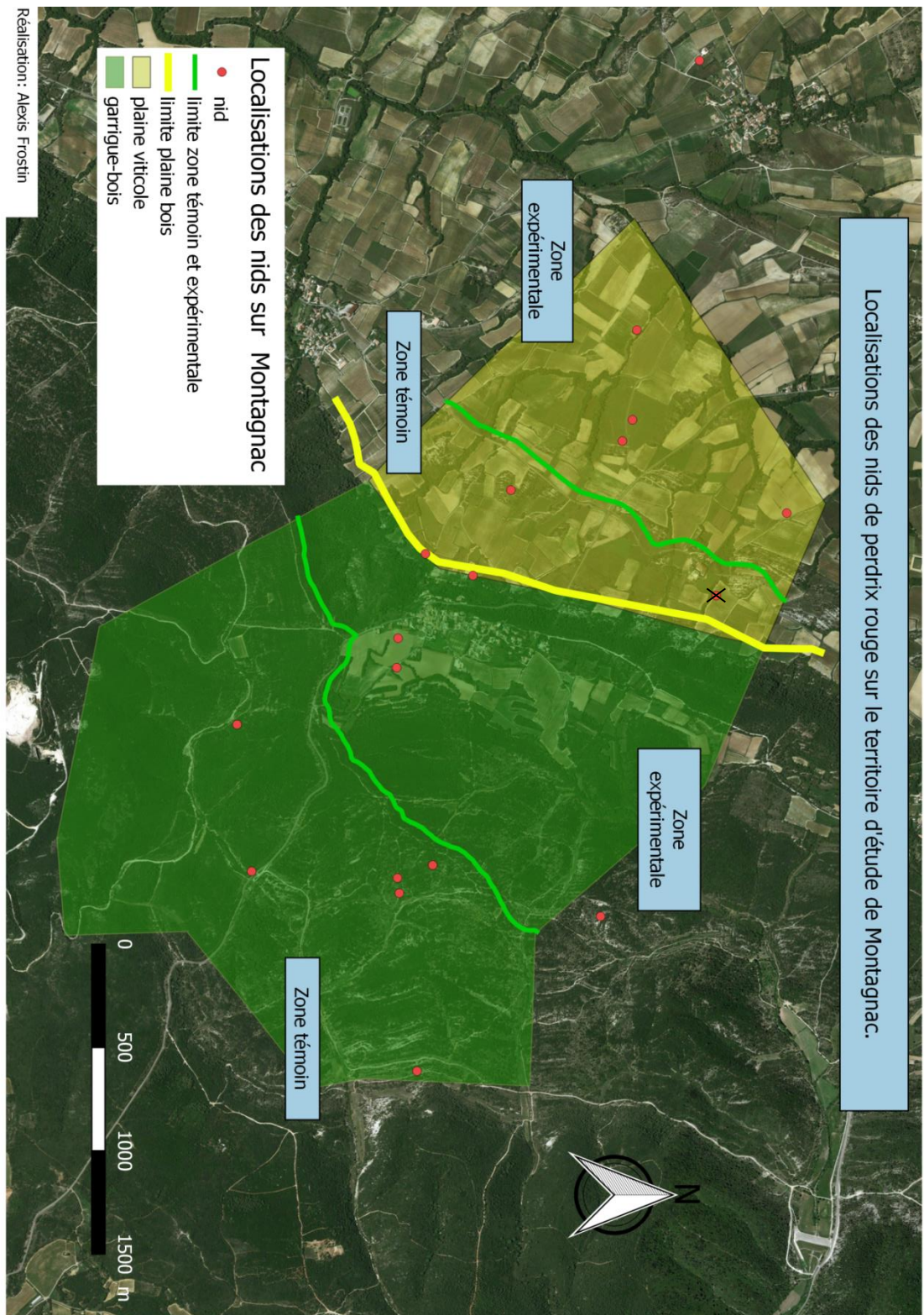
DIAGNOSTIC (QNCA) :

	MILIEU	GPS Coordonnées	N° GPS	HAV (m)	DIN(m)	VRH(0,XX)	VRV(0,XX)
NID							N : S : E : O :
POINT TIRE AU HASARD							N : S : E : O :

PROTOCOLE :
Milieu : Haie, Friche, Garrigue etc. ;
GPS : régler le GPS au format WGS 84
HAV : hauteur de la végétation en mètre,
DIN : distance à l'ouverture la plus proche en mètre : zone de 0,5m² au moins sans végétation ou < à 2cm de haut.
Taux de recouvrement de la végétation dans la zone entourant le nid. Utilisation de la grille plexiglass 40x40cm (% de carreaux recouverts par la végétation).
VRH : recouvrement horizontal en % (format : 0,XX) ;
VRV : recouvrement vertical (même format) mais moyenne des 4 mesures à chaque point cardinal : grille orientée au N, S, E, O par rapport au centre du nid.
POINT TIRE AU HASARD : pour chaque nid, il faut tirer un point au hasard dans le même milieu afin d'évaluer les disponibilités et en respectant les conditions suivantes : * si le nid est dans une haie (ou linéaire) : mesurer 10m exactement à partir du "vrai" nid, dans le même alignement. A 10m exactement réaliser les 4 mesures comme pour le "vrai" nid ; * si le nid est dans une parcelle donc dans un milieu non linéaire (culture, friche, garrigue...) se positionner à l'aplomb et face au nid et jeter un objet dans son dos (au moins à 10m) donc au hasard et réaliser les 4 mesures comme pour le "vrai" nid exactement au point de chute. Dans le cas d'une parcelle cultivée ou en friche donc plutôt de forme géométrique régulière, on tirera le point au hasard dans le même alignement que celui du vrai nid par rapport à la bordure de la parcelle.

FICHEQNCA/ICR/IMP/CF/09/07/2018

Annexe 13: Carte des localisations des nids



Annexe 14: LOG-RANK TEST OF TWO SURVIVAL RATES

```
=====
LOG-RANK TEST OF TWO SURVIVAL RATES
(Program LOGRANK, Version 5.1)

Study Name

* LOG-RANK TEST OF TWO SURVIVAL RATE DISTRIBUTIONS
  CHI-SQUARED =          0.07      (d.f. = 1)  (from Eq. 14.47)

  ACCEPT Null Hypothesis (Equal Survival in the two groups) at 5%
level.
```

LISTING OF RAW DATA

Study Name

Group # 1				Group # 2		
Time	No. at	No. of	*	Time	No. at	No. of
Period	Risk (r)	Deaths	*	Period	Risk (r)	Deaths
1	5.	0.	**	1	22.	0.
2	7.	0.	**	2	24.	1.
3	8.	0.	**	3	23.	1.
4	9.	2.	**	4	23.	0.
5	11.	0.	**	5	28.	1.
6	16.	0.	**	6	31.	0.
7	16.	0.	**	7	31.	0.
8	18.	0.	**	8	30.	1.
9	18.	0.	**	9	30.	0.
10	18.	0.	**	10	30.	0.

```
=====
LOG-RANK TEST OF TWO SURVIVAL RATES
(Program LOGRANK, Version 5.1)

Study Name

* LOG-RANK TEST OF TWO SURVIVAL RATE DISTRIBUTIONS
  CHI-SQUARED =          0.41      (d.f. = 1)  (from Eq. 14.47)

  ACCEPT Null Hypothesis (Equal Survival in the two groups) at 5%
level.
```

LISTING OF RAW DATA

Study Name

Group # 1				Group # 2		
Time	No. at	No. of	*	Time	No. at	No. of
Period	Risk (r)	Deaths	*	Period	Risk (r)	Deaths
1	5.	0.	**	1	22.	0.
2	7.	0.	**	2	24.	1.
3	8.	0.	**	3	23.	1.
4	9.	2.	**	4	23.	0.
5	11.	0.	**	5	28.	1.
6	16.	0.	**	6	31.	0.
7	16.	0.	**	7	31.	0.
8	18.	0.	**	8	30.	1.
9	18.	0.	**	9	30.	0.
10	18.	0.	**	10	30.	0.
11	18.	0.	**	11	30.	0.
12	18.	0.	**	12	30.	0.
13	18.	0.	**	13	30.	0.
14	18.	0.	**	14	29.	1.
15	18.	0.	**	15	27.	2.
16	18.	0.	**	16	27.	0.
17	18.	0.	**	17	27.	0.

=====

LOG-RANK TEST OF TWO SURVIVAL RATES
(Program LOGRANK, Version 5.1)

Study Name

* LOG-RANK TEST OF TWO SURVIVAL RATE DISTRIBUTIONS
CHI-SQUARED = 0.18 (d.f. = 1) (from Eq. 14.47)

ACCEPT Null Hypothesis (Equal Survival in the two groups) at 5% level.

=====

LISTING OF RAW DATA

Study Name

Group # 1			Group # 2		
Time	No. at	No. of	Time	No. at	No. of
Period	Risk (r)	Deaths *	Period	Risk (r)	Deaths
1	5.	0. **	1	22.	0.
2	7.	0. **	2	24.	1.
3	8.	0. **	3	23.	1.
4	9.	2. **	4	23.	0.
5	11.	0. **	5	28.	1.
6	16.	0. **	6	31.	0.
7	16.	0. **	7	31.	0.
8	18.	0. **	8	30.	1.
9	18.	0. **	9	30.	0.
10	18.	0. **	10	30.	0.
11	18.	0. **	11	30.	0.
12	18.	0. **	12	30.	0.
13	18.	0. **	13	30.	0.
14	18.	0. **	14	29.	1.
15	18.	0. **	15	27.	2.
16	18.	0. **	16	27.	0.
17	18.	0. **	17	27.	0.
18	18.	0. **	18	26.	1.
19	17.	1. **	19	25.	1.
20	15.	2. **	20	25.	0.
21	14.	1. **	21	25.	0.
22	14.	0. **	22	25.	0.
23	14.	0. **	23	25.	0.
24	14.	0. **	24	24.	0.

=====

Annexe 15: Méthode de Kaplan-Meier

TOTAL OF ALL DATA

Kaplan-Meier PL Estimator of Survival Rate
(Pollock et al. 1989, Journal of Wildlife Management 53:7-15.) Version 5.1

Sauvages

Time Period of 1- 10 Weeks
Survival Rate for this time = 0.77778
Standard Error (Greenwood's Formula) = 0.138580
95 % Confidence Limits (using Greenwood S.E.): 0.50616 to 1.00000
No. of individuals radio-collared during this period = 23

TOTAL OF ALL DATA

Kaplan-Meier PL Estimator of Survival Rate
(Pollock et al. 1989, Journal of Wildlife Management 53:7-15.) Version 5.1

Eduqués

Time Period of 1- 10 Weeks
Survival Rate for this time = 0.85446
Standard Error (Greenwood's Formula) = 0.067606
95 % Confidence Limits (using Greenwood S.E.): 0.72196 to 0.98697
No. of individuals radio-collared during this period = 37

TOTAL OF ALL DATA

Kaplan-Meier PL Estimator of Survival Rate
(Pollock et al. 1989, Journal of Wildlife Management 53:7-15.) Version 5.1

Traditionnels

Time Period of 1- 10 Weeks
Survival Rate for this time = 0.44444
Standard Error (Greenwood's Formula) = 0.256600
95 % Confidence Limits (using Greenwood S.E.): 0.00000 to 0.94738
No. of individuals radio-collared during this period = 6

Annexe 16: Estimation of daily survival rates

```

=====
ESTIMATION OF DAILY SURVIVAL RATES
Bart and Robson (1982) Ecology 63: 1078 - Maximum Likelihood Estimator
(Program MAYFIELD, Version 5.1)
=====

** Sauvage**

Mayfield's Estimate of Daily Survival Rate = 0.997596 (Eq. 14.34)

Maximum Likelihood Estimate of Daily Survival Rate = 0.997599 (Eq.
14.37)
Standard Error (Eq. 11 of Bart and Robson (1982) = 0.001699
95 % Confidence Limits on Daily Survival Rate:
Lower Limit = 0.993064
Upper Limit = 0.999769
=====

* Finite Survival Rate per 70. days = 0.845125 (Eq. 14.33)
95 % Confidence Limits: 0.614345 to 0.983972
=====

** Eduqué**

Mayfield's Estimate of Daily Survival Rate = 0.997489 (Eq. 14.34)

Maximum Likelihood Estimate of Daily Survival Rate = 0.997492 (Eq.
14.37)
Standard Error (Eq. 11 of Bart and Robson (1982) = 0.001254
95 % Confidence Limits on Daily Survival Rate:
Lower Limit = 0.994412
Upper Limit = 0.999344
=====

* Finite Survival Rate per 70. days = 0.838810 (Eq. 14.33)
95 % Confidence Limits: 0.675511 to 0.955077
=====

** Traditionnel**

Mayfield's Estimate of Daily Survival Rate = 0.989305 (Eq. 14.34)

Maximum Likelihood Estimate of Daily Survival Rate = 0.989357 (Eq.
14.37)
Standard Error (Eq. 11 of Bart and Robson (1982) = 0.007490
95 % Confidence Limits on Daily Survival Rate:
Lower Limit = 0.968759
Upper Limit = 0.998883
=====

* Finite Survival Rate per 70. days = 0.472830 (Eq. 14.33)
95 % Confidence Limits: 0.108417 to 0.924737
=====

```


Annexe 17: Table des valeurs critiques (Spearman)

N	Niveau de signification, test unilatéral	
	0,05	0,01
4	1,000	
5	0,900	1,000
6	0,829	0,943
7	0,714	0,893
8	0,643	0,833
9	0,600	0,783
10	0,564	0,746
12	0,506	0,712
14	0,456	0,645
16	0,425	0,601
18	0,399	0,564
20	0,377	0,534
22	0,359	0,508
24	0,343	0,485
26	0,329	0,465
28	0,317	0,448
30	0,306	0,432

Annexe 18: Tableau des tâches

Intervenants	Idée originale	Bibliographie	Captures et marquages	Suivi télémétrique	IKAPR V	IKA nocturnes	Analyses de données	Rédaction
Principal	J.C.R	A.F	J.R, F.A	A.F	A.F, D.T	A.F, D.T	A.F, J.C.R	A.F
Secondaires		J.C.R	A.F, D.T	D.T	J.R, F.A	J.R, F.A		J.C.R

J.C.R : Jean -Claude RICCI, Docteur Ingénieur et Directeur scientifique de l'IMPCF

A.F : Alexis FROSTIN, stagiaire en charge du projet

J.R : Jacques ROUX, détenteur du droit de Chasse et Président de la société de Chasse de la commune de Montagnac

F.A : Anciennement technicien cynégétique pour l'IMPCF

D.T : Etudiant stagiaire dans le cadre de son certificat de spécialisation en technique cynégétique

Annexe 19: Calendrier

Semaines	Bibliographie	Captures et marquages	Suivi télémétrique	IKAPRV	IKA nocturnes	Analyses de données	Rédaction
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							