

UFR Sciences & Techniques Côte Basque

Université de Pau et des Pays de l'Adour

Licence de Biologie des Organismes

Etude de l'influence de différents facteurs sur le succès reproducteur des femelles mouflons de la réserve du Caroux-Espinouse

BURGUETE Mathias

Stage effectué du 04 Mars au 03 Mai 2013 à l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage du Haut Languedoc sur la réserve nationale du Caroux Espinouse

Sous la direction scientifique de Mr Itty.



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

UFR Sciences & Techniques Côte Basque
Université de Pau et des Pays de l'Adour
Licence de Biologie des Organismes

Etude de l'influence de différents facteurs sur le succès reproducteur des femelles mouflons de la réserve du Caroux-Espinouse

BURGUETE Mathias

Stage effectué du 04 Mars au 03 Mai 2013 à l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage du Haut Languedoc sur la réserve nationale du Caroux Espinouse

Sous la direction scientifique de Mr Itty.



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

REMERCIEMENTS

Je remercie la délégation interrégionale du Languedoc-Roussillon de l'office national de la chasse et de la faune sauvage de m'avoir permis d'effectuer ce stage dans une structure qui me tient particulièrement à cœur.

Je tiens notamment à remercier Monsieur Louis Gérard D'Escienne, ingénieur et délégué adjoint de la délégation interrégionale du Languedoc-Roussillon, pour sa visite chaleureuse au sein de l'équipe.

Je voudrais remercier Monsieur Christian Itty, technicien de l'ONCFS en charge de la réserve nationale de chasse et de faune sauvage du Caroux-Espinouse et de la station de terrain de Fagairolles, de m'avoir accueilli au sein de son équipe et m'avoir fait découvrir dans les moindres détails cet exceptionnel territoire.

Sans oublier Jeanne Duhayer, dont le statut assez vague, ne reflète pas son investissement et son importance dans la gestion de la réserve.

Je saluerais d'ailleurs leur sympathie et leur proximité qui ont fait régner la joie et la bonne humeur au sein de l'équipe de travail.

Je remercie Patricia, du GIEC pour avoir partagé avec patience son bureau avec les nombreux stagiaires.

Je remercie tous les agents de l'ONCFS que j'ai pu rencontrer durant cette période et notamment Bruno et Véronique pour les journées de captures.

Je remercie aussi tous mes collègues stagiaires Thomas, Luc, Vanina, Cyril, Camille, Elodie, Julien et Thibaud, pour tous les moments partagés et sans qui cette aventure aurait paru certainement plus longue là haut dans ce gîte perdu à quelques 900 mètres d'altitude.

AVANT- PROPOS

Avant toute chose, et en guise de remerciements, une brève présentation de l'entreprise et de son secteur d'activité s'impose. Créé en 1772, l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS) est un établissement à caractère administratif placé sous la double tutelle du Ministère de l'écologie et du développement durable et du Ministère de l'agriculture, de la pêche et des affaires rurales. Il est implanté dans toutes les régions métropolitaines et d'outre mer et répartie en dix délégations interrégionales dont le but est de remplir cinq missions principales qui s'inscrivent dans les objectifs gouvernementaux du Grenelle de l'environnement :

- Surveiller des territoires et assurer la police de l'environnement.
- Mener des études et des recherches sur la faune sauvage et ses habitats.
- Conseiller et appuyer techniquement les administrations, les collectivités territoriales, les gestionnaires et aménageurs du territoire.
- Mettre au point des pratiques de gestion des territoires ruraux respectueuses de l'environnement.
- Organiser la pratique de la chasse selon les principes du développement durable et délivrer le permis de chasser.

Notre attention est plus précisément portée sur une sous-unité de l'ONCFS : la Direction des Etudes et de la Recherche. Elle est divisée depuis 1985 en cinq unités thématiques d'étude et de recherche appelées Centre Nationaux d'Etude et de Recherche Appliquées (CNERA) :

- CNERA avifaune migratrice
- CNERA cervidés et sanglier
- CNERA faune de montagne
- CNERA petite faune sédentaire de plaine
- CNERA prédateurs et animaux déprédateurs

L'objectif principal de ces recherches est d'améliorer les connaissances sur la biologie des espèces et le fonctionnement de leurs populations pour permettre une meilleure gestion des animaux et de leurs habitats. Des travaux font l'objet de publications dans des revues scientifiques ou encore dans la revue scientifique trimestrielle de l'ONCFS « Game and Wildlife Science ».

C'est par ces objectifs que sera guidé tout l'intérêt de mon stage dans la Direction Inter Régionale Auvergne Languedoc Roussillon au sein de l'équipe de la RNCFS du Caroux Espinouse reliée au CNERA faune de montagne.

Table des matières

I.	INTRODUCTION.....	1
II.	MATERIEL ET METHODE	5
	2.1. Matériel biologique : le mouflon méditerranéen du Caroux-Espinouse.....	5
	2.2. Suivi de la population par Capture, Marquage, Recapture (CMR) :	7
	2.2.1. Phase de Capture, Marquage	7
	2.2.2. Phase de Recapture.....	9
	2.2.2.1. Ré-observation visuelle	9
	2.2.2.2. Recapture physique	9
	2.2.2.3. Télémétrie et suivi GPS.....	9
	2.3. Succès reproducteur et détermination des variables influentes	11
	2.3.1. Détermination précise de l'Age.....	11
	2.3.2. Détermination de l'année de reproduction	11
	2.3.3. Détermination de la condition corporelle de l'animal	11
	2.3.4. Détermination des secteurs géographiques de vie	13
	2.4. Traitement des données.....	13
III.	RESULTATS	16
	3.1. Succès reproducteur des femelles en fonction des années	16
	3.2. Succès reproducteur des femelles en fonction de l'âge	16
	3.3. Evolution de la structure en âge des femelles reproductrices.....	18
	3.4. Succès reproducteur et secteur de vie.....	20
	3.5. Succès reproducteur et condition corporelle	22
IV.	DISCUSSION	23
V.	CONCLUSION	26

I. INTRODUCTION

Située au Nord-Ouest du département de l'Hérault, carrefour entre les influences climatiques méditerranéenne et atlantique, la Réserve Nationale de Chasse et de Faune Sauvage (RNCFS) du massif du Caroux-Espinouse est un site de moyenne montagne (Sommet de l'Espinouse à 1124m) remarquable par ses 1658 hectares d'habitats variés : zones humides, tourbières, plateaux, zones rocheuses, landes et forêts mixtes. La réserve a été créée en février 1973 par arrêté ministériel, elle est aujourd'hui cogérée par deux organismes : l'Office Nationale des Forêts (ONF) exploitant des zones forestières et l'ONCFS, chargée d'études sur la faune de la réserve.

Le mouflon méditerranéen (*Ovis gmelini musimon* x *Ovis sp.*), espèce pourtant allochtone, est devenu l'animal emblématique de la réserve. C'est entre 1956 et 1960 que 19 individus dont 9 mâles et 10 femelles ont été réintroduits sur le massif du Caroux Espinouse (Cugnasse et Houssin 1993). Le but premier de cette réintroduction était de constituer un « conservatoire » servant de stock pour des exportations d'animaux notamment en vu de la diminution inquiétante des effectifs du mouflon corse (*Ovis amon musimon* S), espèce endémique aux îles méditerranéennes (Corse, Sicile, Chypre) considérée comme menacée (Dubray 1988). Cette population s'est très bien acclimatée au massif et s'est fortement développée, puisqu' elle est aujourd'hui considérée comme la plus importante de France (Cugnasse 1997). Après la création de la réserve et constatant le succès de cette réintroduction, des enclos de reprise ont alors été disposés afin de pourvoir de nouveaux territoires en mouflons (Cugnasse, 1997). Les animaux capturés ne correspondant pas à la demande étaient équipés d'un collier d'identification puis relâchés, permettant ainsi un suivi individuel. C'est ainsi qu'une dynamique d'études portant sur l'écologie de cette population de mouflons va naître. On peut alors se demander quels sont les réels intérêts motivant ces nombreuses recherches sur cette population de mouflons.

L'écologie des populations, c'est identifier et comprendre les facteurs à l'origine de la structuration démographique des populations (Legay & Debouzie 1985). C'est donc avant toute chose un apprentissage et une meilleure connaissance de la biologie de l'espèce mais aussi un outil d'aide à sa gestion puisqu' il est primordial de pouvoir appréhender les fluctuations des effectifs d'ongulés sauvages pour prétendre à une bonne gestion de leurs populations (Buckland et al. 2000). Dans notre étude de cas, le mouflon étant une espèce allochtone il est donc important de bien définir sa place, d'une part face à des ongulés autochtones comme le chevreuil, le cerf élaphe, le chamois ou encore le bouquetin et d'autre part pour satisfaire les demandes sociales locales (Cugnasse 2003) dans un système multi usages (chasse, écotourisme, agriculture ...). La présence du mouflon doit alors être limitée aux massifs qui répondent aux exigences écologiques et qui permettent un développement durable des populations (Cruveillé & Truffery 1981) et son expansion doit être contrôlée si elle se dirige vers des zones sensibles à d'éventuels dégâts. De plus, avec le déclin des populations de grands prédateurs (Berger 1999, Ferrer & Negro 2004) la régulation des populations dépend essentiellement de l'action des hommes et notamment de celle des

chasseurs, responsables de cette régulation, encadrée par des plans de chasse précisément établis selon l'objectif à atteindre sur la population : un développement, une stabilisation ou une réduction des effectifs (Cugnasse 2003). Les objectifs dépendants de l'état actuel et de prévisions des fluctuations des effectifs, il est donc important d'identifier les mécanismes et leurs effets sur ces variations. L'intérêt des programmes de recherches de l'ONCFS est de construire un modèle du fonctionnement démographique de la population de mouflon du Caroux-Espinouse. Ce modèle cherche à intégrer les caractéristiques écologiques des animaux tels que le système de reproduction et la structuration spatiale, en âge, en sexe et en qualité des animaux. On sait, d'après Gaillard & *al.* (2000) que le fonctionnement démographique des populations de grands herbivores est essentiellement dicté par deux types de paramètres. L'un déterminant la survie des animaux selon leur classe d'âge et l'autre déterminant les caractéristiques de reproduction comme l'âge de maturité sexuelle, la taille et le nombre des portées ou encore la proportion d'animaux ayant accès à la reproduction. Concernant les paramètres de survie, des études antérieures ont montré que la survie des agneaux est la plus faible puis augmente jusqu'à quatre ans avant de diminuer au-delà de six ans et hormis les prélèvements de chasse le taux de mortalité des adultes est très faible (Marchand 2009).

Dans cette étude nous allons nous intéresser au succès reproducteur des femelles mouflons de la réserve. D'un point de vue général, le succès reproducteur d'un individu ou d'un groupe d'individus représente la capacité qu'il a d'engendrer une descendance viable et elle-même reproductrice. Cette capacité peut être variable d'un individu à un autre ou d'un groupe à un autre car elle est dépendante de nombreux facteurs : d'une part de la stratégie reproductive choisie dans les conditions écologiques et dans le groupe d'individus donné, d'autre part de nombreuses composantes éthologiques telles que l'investissement parental ou la parade nuptiale mais encore de composantes physiologiques comme la qualité du pelage ou la condition corporelle de l'individu. Ces facteurs assurent une reproduction effective et une meilleure survie de la descendance.

Les marques visuelles posées sur les animaux permettent un suivi individuel et la proportion de femelles suitées peut alors être déterminée et nous renseigner sur les variations annuelles de ce succès reproducteur qui est à l'origine, avec la survie juvénile, de la croissance démographique de cette population. L'effet de plusieurs variables va ainsi être testé sur le succès reproducteur des femelles mouflons de la réserve.

Avec des données sur le statut de reproduction des femelles mouflons de la réserve depuis 2002, nous allons, dans un premier temps, nous intéresser à l'évolution de ce paramètre au cours des onze dernières années. Une tendance globale pourrait nous renseigner sur l'état démographique et sanitaire actuel de la population. En effet un succès reproducteur qui augmenterait d'année en année, serait synonyme de croissance pour la population et donc de bonnes conditions de vie pour les animaux. Au contraire une tendance à la baisse de la proportion de femelles reproductrices montrerait une population affaiblie, pouvant marquer un certain manque de ressources et un mauvais état sanitaire. Dans un second temps cette étude sera approfondie par l'analyse de la structure en âge des femelles reproductrices avec le calcul de la proportion de femelles suitées en fonction de leur âge. Il pourra ainsi être observé le rôle

de chaque catégorie d'âge dans l'évolution annuelle de ce succès reproducteur. Un intérêt sera notamment porté à l'évolution de l'âge moyen de l'effectif efficace pour chaque année. Un effectif reproducteur de plus en plus âgé ou de plus en plus jeune appuierait les conclusions obtenues par l'analyse de l'évolution du succès reproducteur depuis 2002. En effet une maturité sexuelle de plus en plus tardive pourrait être le signe d'une sélection densité-dépendante, favorisant les individus les plus matures car en meilleure condition que les jeunes individus les plus fragiles.

Cette population subie actuellement une diminution des milieux favorables et une baisse des ressources alimentaires, dues à une fermeture du milieu. En effet, l'exode rural qui s'est intensifié dans les années 1940-1950 a favorisé naturellement ou artificiellement (nombreuses plantations de l'ONF) le retour progressif de la forêt, aux dépens des pelouses et des landes (Bousquet, 1999). Il a été montré que ce processus, accompagné d'une forte densité d'individus est impliqué dans la baisse de la condition physique des animaux. Une baisse de la taille, du poids et de la qualité des cornes est intervenue progressivement dans la population (GAREL *et al*, 2007).

La reproduction étant un investissement lourd en temps et en énergie pour les animaux et notamment pour la femelle attribuant tous les soins parentaux à l'agneau, on peut penser que cette baisse de condition corporelle des animaux joue un rôle dans la reproduction. C'est dans ce contexte que le succès reproducteur des femelles va être étudié en fonction de la condition corporelle des animaux pour en identifier son effet. Cette condition sera matérialisée par le poids et la longueur du métatarse arrière gauche mesurés lors de la phase de capture des mouflons.

Toujours dans ce même contexte l'étude du succès reproducteur des femelles va être étendue au secteur de vie de l'animal permettant de voir si certaines zones du massif sont plus productives. La réserve présentant des habitats variés selon l'exposition, la végétation et le degré de fermeture du milieu on peut s'attendre, en accord avec les résultats obtenus sur l'étude de l'impact de la condition corporelle sur le succès reproducteur, à des variations importantes d'un secteur à un autre en fonction de la qualité du milieu et des ressources alimentaires à disposition des animaux.



Figure 1 : Illustration d'un couple de mouflons méditerranéens : à gauche une femelle non cornue, à droite le mâle caractérisé par sa selle blanche sur le dos et ses grandes cornes recourbées

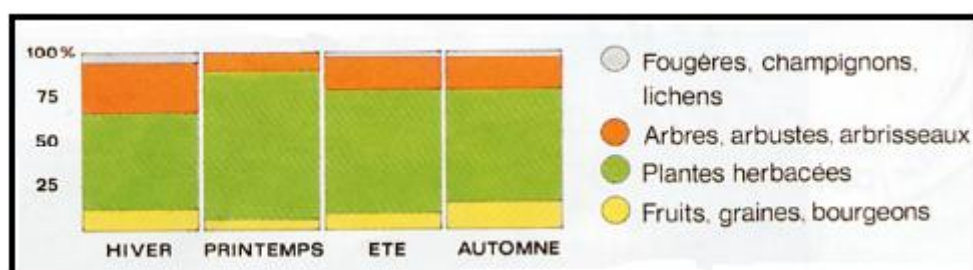


Figure 2 : Représentation schématique des proportions alimentaires du mouflon méditerranéen

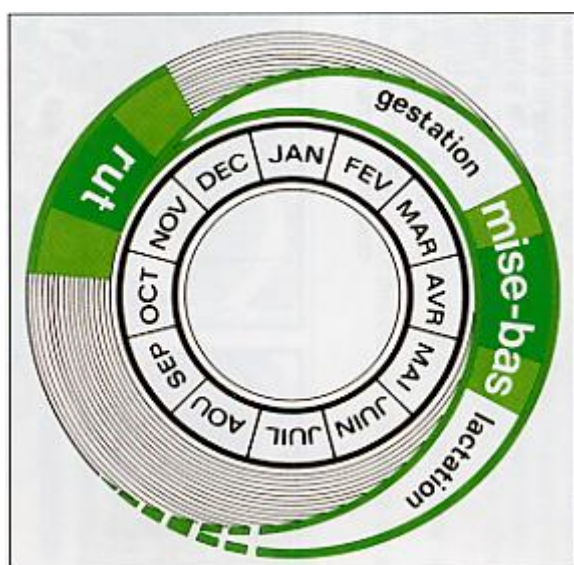


Figure 3 : Représentation schématique du cycle de reproduction du mouflon méditerranéen

II. MATERIEL ET METHODE

2.1. Matériel biologique : le mouflon méditerranéen du Caroux-Espinouse

Le mouflon Méditerranéen (*O. g. musimon* x *Ovis* sp.) (CUGNASSE, 1994), du genre *Ovis* et de la famille des bovidés, regroupe sous cette appellation les mouflons introduits en Europe et plus ou moins hybridés avec des moutons domestiques ou des mouflons d'origines variées.

De nombreuses introductions de ce mouflon ont été réalisées dans toute l'Europe et de l'autre côté de l'Atlantique où il est présent jusqu'aux Etats-Unis, comme en Californie ou encore au Texas. Ces actions ont essentiellement été guidées par des intérêts cynégétiques, pour combler la baisse des effectifs de grands ongulés sauvages, mais aussi par des intérêts scientifiques et naturalistes cherchant à sauvegarder le Mouflon Corse (*Ovis gmelini musimon* var. *corsicana*), une des six sous-espèces de moufloniformes de souche pure.

La population du massif de l'Espinouse est issue d'un lâcher de 19 animaux dont 8 animaux de souche pure de variété *corsicana*, 6 animaux de la réserve nationale de Chambord (déjà issus de croisements) et 5 en provenance de Tchéquoslovaquie. Malgré ces croisements, il a été montré par PFEFFER et GENEST (1969) qu'elle était la population la plus proche phénotypiquement de celle de Bavella en Corse. Elle est aujourd'hui reconnue mondialement et est la population référence notamment par la taille et la qualité de ses effectifs et par les connaissances scientifiques acquises sur ses animaux.

Le succès de cette introduction n'est pas le fruit du hasard. Le massif du Caroux-Espinouse représente le biotope idéal pour ces animaux. D'une altitude de 150 à 1124 mètres ce massif est à l'interface des influences climatiques méditerranéenne et atlantique, le protégeant d'un manteau neigeux trop important en hiver néfaste à la population. Ces montagnes sont entrecoupées par des grands versants rocheux au Nord et au Sud, des plateaux, des vallées profondes comme le Vialais au cœur de la réserve et des zones vallonnées à l'Est.

Le mouflon méditerranéen est un animal de moyenne montagne vivant en groupes hétérogènes et très variables selon les saisons, dans sa composition en nombre d'individus, en âge et en sexe. Il est herbivore et possède un large spectre de végétaux consommables mais l'essentiel de son alimentation est constitué de plantes herbacées (voir figure 2), de feuilles d'arbustes et de buissons. Son territoire de vie s'étend sur une centaine d'hectares et peut varier selon la saison, notamment en période de rut où les mâles vont avoir des déplacements plus importants. La reproduction a lieu à l'automne, à partir de fin octobre, avec un pic entre le 7 et le 26 novembre (Bon, Dardaillon & Estevez, 1993) et la maturité sexuelle des jeunes animaux est atteinte lors de la deuxième année. La gestation dure entre 148 et 159 jours



Figure 4 : Photographie d'une trappe collective



Figure 5 : Photographie d'un filet tombant



Figure 6 : Photographie des marques pour le suivi de la population : à gauche des bandes alphanumériques avec un collier VHF (G, 0 noir), à droite un collier GPS.

(Briedemann 1992), et la femelle donne naissance à un seul agneau (très rarement deux) entre mi-mars et fin avril qu'elle allaite durant les trois premiers mois (voir figure 3). Ces animaux possèdent un dimorphisme sexuel très prononcé comme le montre la figure 1. Le mâle adulte pèse entre 35 et 50 kg pour une hauteur au garrot de 75 cm et possède systématiquement des cornes à croissance continue tandis que la femelle adulte pèse entre 25 et 35 kg pour une hauteur de 65 cm et peut posséder dans certains cas une petite paire de corne (ONC 1985).

2.2. Suivi de la population par Capture, Marquage, Recapture (CMR) :

2.2.1. Phase de Capture, Marquage

Chaque printemps depuis 1976, de Mai à fin Juin des animaux sont capturés sur différents secteurs de la réserve afin de les équiper de marques permettant un suivi individuel. Les captures se font de deux manières différentes.

La première méthode de capture (figure 4) se fait à l'aide de trappes fonctionnant par un système de porte coulissante se refermant lorsque l'animal va toucher avec ses pattes une ficelle tendue au sol. Elle permet la capture d'un ou plusieurs animaux selon la taille de la trappe (trappe individuelle ou collective). Les animaux sont attirés dans ces trappes à l'aide de pierres à sel dont ils sont friands. Cette méthode permet des captures automatiques sans la présence d'un agent. La tournée des pièges se fait tous les matins afin que les animaux capturés soient au plus vite relâchés. Le seul inconvénient de cette méthode est qu'elle ne permet pas de sélectionner les animaux voulus et les femelles sont plus souvent prises car plus attirées par le sel, notamment en période de lactation.

L'autre piège (figure 5), appelé filet tombant (FT), permet de compléter cette lacune puisque cette méthode de capture permet de sélectionner le nombre et le type d'individu. Elle est néanmoins plus contraignante car elle nécessite de longues heures d'affût de la part de l'équipe de capture avant de déclencher la chute des filets sur les animaux.

Chaque animal capturé subit des mesures biométriques : poids, taille, détermination de l'âge, mesure des cornes, comptage parasites, prélèvement sanguin, prélèvement de fèces, longueur métatarse. Il est ensuite équipé d'une marque (voir figure 6) le différenciant des autres animaux. Plusieurs types de marques peuvent être utilisés. La plus commune est la bande de couleur autour d'un collier extensible. Cette bande est codée par sa couleur (blanc, noir, rose, vert + jaune en 2013), par une lettre en haut (A,B,E,G,H,I,J,K,L,M,N,P,S + T,U,V,Z en 2013) et un chiffre en bas (0,1,2,4,6,7,8,9). Ce marquage est associé à une boucle auriculaire de couleur (BA) à l'oreille gauche ou droite. Deux autres types de marquages plus récemment apparus sont le collier VHF permettant un suivi télémétrique et le collier GPS donnant, après récupération du collier, la localisation toutes les deux heures durant un an. Chaque individu marqué possède un numéro de fichier permettant la gestion informatique des données.

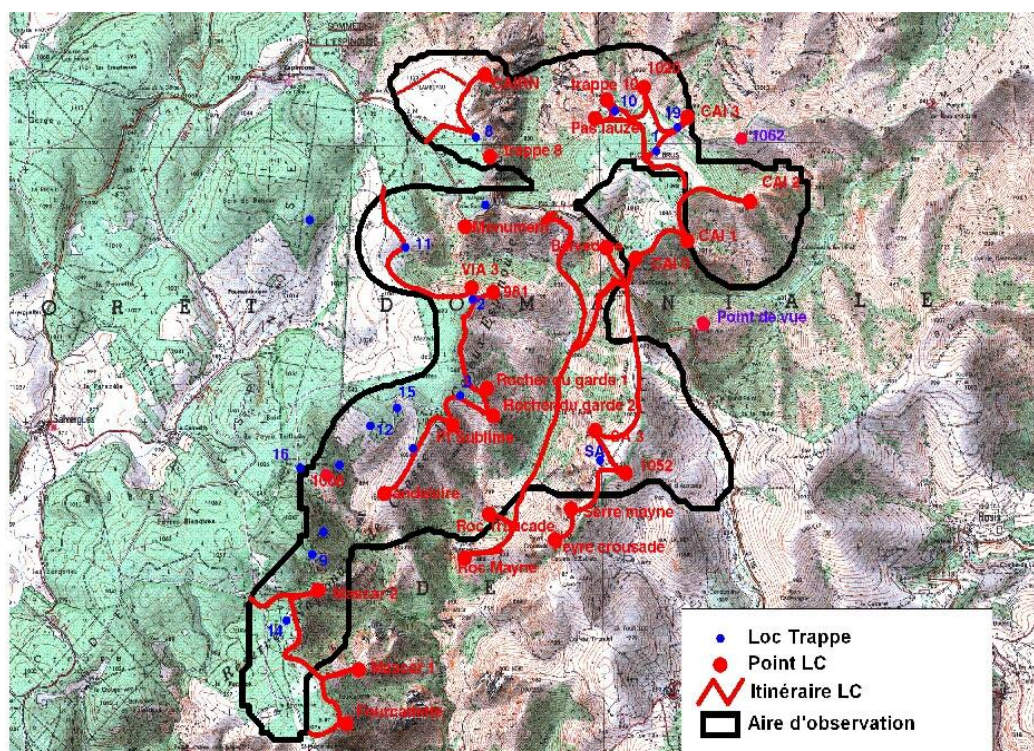


Figure 7 : Cartographie des itinéraires et des points de lecture pour les sorties de lecture collier.

DATE		LOC OBS		OBSERVATEURS	
HEURE		LOCALISATION CARROYEE DUGROUPE			
OBSERVATION		EFFECTIF PAR CLASSE			
		MALE	FEMELLE NON COMUS	FEMELLE COMUS	SEXE ?
AGNEAUX					
1 AN					
2 - 3 ANS					
4 - 6 ANS					
≥ 7 ANS					
AGE ?					
				TOTAL	
INFORMATIONS INDIVIDUS MARQUES					
SEXE	AGE	SUITE	CORNU	COLLIER - couleur - matériau	NB PLAQUES ou BANDES
REMARQUES					

Figure 8 : Fiche de terrain : cette fiche d'observation doit être remplie pour chaque animal observé

2.2.2. Phase de Recapture

2.2.2.1. Ré-observation visuelle

La recapture se fait essentiellement par observation visuelle des animaux marqués. Deux sessions annuelles de lecture collier ont lieu au printemps avec le suivi des naissances (Avril-Juin) et en automne pour le suivi du rut (Octobre-Décembre).

Des itinéraires, composés de points d'observations répertoriés comme sur la carte de la figure 7, sont définis sur différents secteurs de la réserve. Chaque itinéraire possède sa spécificité et son choix se fait notamment en fonction des conditions météorologiques (vallée à l'abri du vent) ou de l'heure (selon l'exposition au soleil) pour optimiser les conditions d'observations. Les observations se font au lever et au coucher du soleil, période d'activité des animaux. Selon la question étudiée, différentes stratégies d'observation peuvent être mises en place. Soit ré-observer le plus d'animaux possible au moins une fois pour étudier la survie ou au contraire ré-observer régulièrement les mêmes animaux pour déterminer le pic de naissances ou encore étudier leur comportement. Dans notre cas le but sera d'observer le plus de femelles possible au moins deux fois afin de confirmer leur statut de reproduction.

Tout animal vu est alors répertorié sur la fiche d'observation (voir figure 8). Le sexe, l'âge supposé, les marques de tout type, la présence de cornes pour les femelles ainsi que leur statut de reproduction (suitée ou non) et la composition du groupe sont alors récoltés. Il est aussi précisé la date, l'heure et le point d'observation ainsi que la localisation du groupe. Le matériel de terrain est composé d'une paire de jumelle par personne, d'une longue vue et d'un cahier de terrain contenant les fiches d'observation, le répertoire des animaux marqués et une carte carroyée par équipe.

2.2.2.2. Recapture physique

Certains animaux marqués sont capturés à nouveau ce qui permet de compléter leur histoire de vie. On peut alors déterminer leur âge précisément ainsi que procéder à de nouvelles mesures biométriques, permettant de déterminer la condition corporelle de l'animal et voir ainsi l'évolution de son état physique. Ces marques peuvent être remplacées si elles sont abimées.

2.2.2.3. Télémétrie et suivi GPS

Les suivis par télémétrie et par collier GPS sont d'autres moyens de reprendre contact avec les animaux marqués mais ils ne sont pas essentiels pour cette étude. Ils peuvent cependant venir en complément de l'étude pour par exemple étudier la survie des jeunes agneaux, comme il a déjà été fait auparavant (Marchand Pascal 2009).

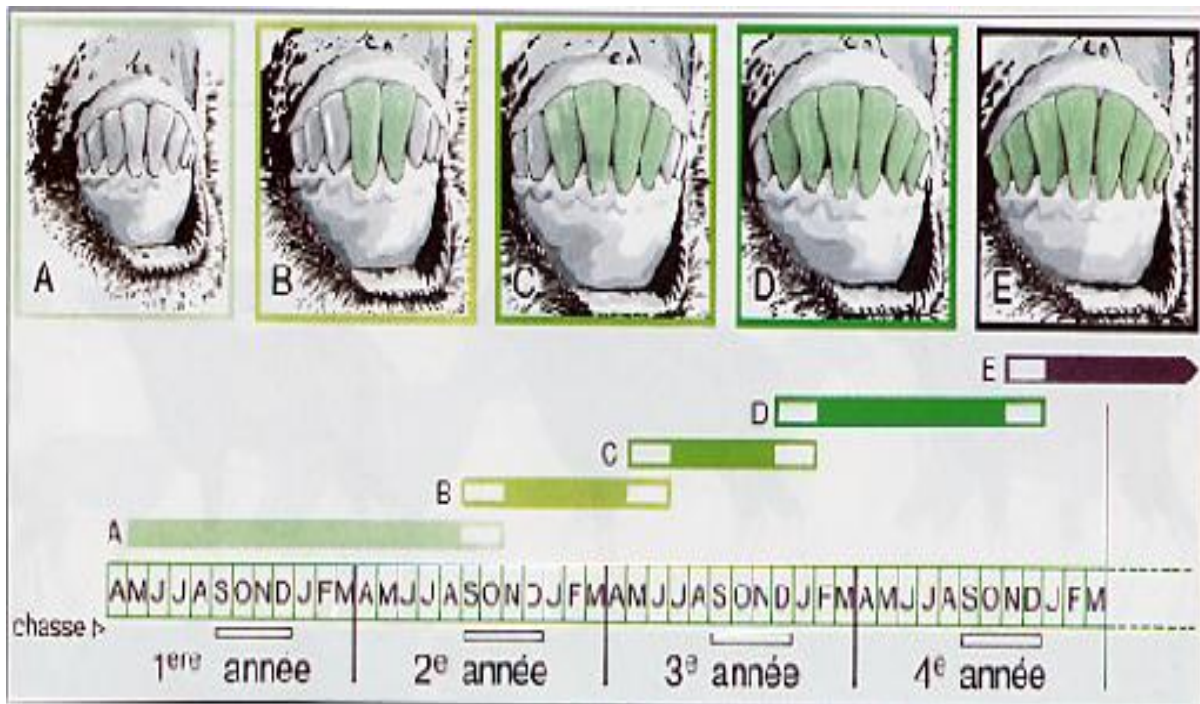


Figure 9 : Schéma explicatif de la détermination de l'âge des animaux par le degré de remplacement des dents : les dents de lait en gris sont remplacées deux par deux chaque année par les dents définitives ici en vert



Figure 10 : Photographie illustrant l'utilisation du Guyapon sur un jeune agneau.

2.3. Succès reproducteur et détermination des variables influentes

Durant les sorties de lecture collier, une attention particulière sur le statut de reproduction suitée ou non suitée des femelles est requise, et notamment si elles sont marquées. Pour diminuer les taux d'erreurs d'observation dans cette étude, seule les femelles ayant été observées au moins deux fois suitées la même année seront admises comme suitées. Il en est de même pour le statut non suitée. La performance reproductive des femelles pourra alors être déterminée par la proportion entre les femelles suitées et non suitées.

2.3.1. Détermination précise de l'Age

L'âge des individus est déterminé différemment selon le sexe. Pour les mâles leur âge est déterminé à partir des anneaux de croissances de leurs cornes. L'animal allouant moins d'énergie à la croissance des cornes durant l'hiver les anneaux sont plus resserrés et le nombre d'années peut alors être comptabilisé. Pour les femelles cette technique n'est pas valable et l'âge est alors déterminé selon le stade de remplacement des dents de lait (voir figure 9). Cette méthode est néanmoins limitée à des femelles dont l'âge est inférieur à 4 ans puisque toutes leurs dents de lait sont déjà remplacées. Pour l'étude du succès reproducteur des femelles mouflons en fonction de leur âge, seuls les animaux dont l'âge a pu être déterminé précisément lors de la capture sont pris en compte. Ce sont donc les femelles âgées de moins de quatre ans lors du piégeage. Les erreurs d'approximation d'âge lors des simples observations visuelles, nombreuses sur les femelles, ne viennent pas fausser l'étude.

2.3.2. Détermination de l'année de reproduction

Les données sur le statut de reproduction des femelles ont été recueillies depuis 2002. L'évolution du succès reproducteur des femelles va alors être étudiée sur les onze printemps (2002 à 2012) à l'aide des données informatiques répertoriées sur la base de données Access. Les données de la campagne 2013 ne seront pas étudiées pour cause de délais.

2.3.3. Détermination de la condition corporelle de l'animal

Pour cette étude deux bio-indicateurs de cette condition seront utilisés. Le premier indicateur de cette condition physique est le poids de l'animal, mesuré en kilogramme à l'aide d'un peson. Cette pesée est effectuée sur tous les animaux capturés tout comme la mesure de la longueur du métatarse de la patte arrière gauche. Cette mesure est effectuée à l'aide d'un instrument spécialisé appelé le Guyapon (voir figure 10). La longueur de la patte arrière des ongulés sauvages est un indicateur de croissance et d'équilibre des animaux avec leur environnement.

Cartographie des secteurs de la RNCFS du Caroux-Espinouse



Figure 11 : Cartographie des secteurs de vie des animaux sur la Réserve Nationale de Chasse et de Faune Sauvage

2.3.4. Détermination des secteurs géographiques de vie

Le territoire des mouflons et notamment des femelles, étant restreint, ce qui a été confirmé par les données GPS, le calcul de la performance reproductive des femelles en fonction de leur secteur de vie va être déterminé en fonction des localisations de leur trappe de capture. La superficie de la réserve est ainsi découpée en 6 secteurs de vie, indiqués sur la figure 10, distincts par leur milieu (végétations, sol, exposition, altitude...)

- Secteur du Plo des Brus/Flamboyan : trappes 8,10, 10B, 10F et 19
- Secteur de Caissenols : trappes 19, 1 et FT 1
- Secteur de la Serre d'Arrêt : trappes SA et 26
- Secteur de la Tune/Vialais : trappes 2, 2B, 2F, 11, 11B, 11F et FT tune
- Secteur du Vialais (cœur) : trappes 3, 12, 15, 15B et 15F
- Secteur du Mascar : trappes 9, 9B, 9F, 14, 14B, 14F, 16, 22, 23 et FT fanc

2.4. Traitement des données

2.4.1 Base de données

La base de données est répertoriée sur le logiciel Accès. Toutes les fiches d'observations remplies sur le terrain sont alors saisies en format informatique. Tous les animaux marqués possèdent un numéro de fichier et les informations les concernant sont ainsi répertoriées, créant un historique de capture-recapture. Les informations nécessaires à l'étude (n° de fichier, sexe femelle, trappe de capture, âge, statut de reproduction + date d'observation, poids, longueur métatarse, présence de cornes...) peuvent alors être extraites en effectuant une requête.

Les données obtenues sont à nouveau triées. Seules données issues d'observation entre avril et octobre sont gardées. Pour limiter les marges d'erreurs dues à l'observation (Garel & Al 2005) les femelles ayant été observées deux fois la même année avec le même statut de reproduction sont conservées.

L'analyse du succès reproducteur en fonction des années et des secteurs de vie s'effectue ainsi sur un échantillon de 229 données. Pour la détermination de l'âge précis des animaux, 146 individus ont été échantillonnés. L'étude de l'importance de la condition corporelle des femelles sur leur succès reproducteur s'effectue sur un échantillon de 130 animaux pour lesquels le poids et la longueur de la patte arrière gauche ont été recensés.

2.4.2 Analyses statistiques

Les données triées sont analysées à l'aide du logiciel R et du package Rcmdr.

Les tests d'égalités de proportions entre deux échantillons sont effectués à l'aide du test d'égalité de proportions bi-varié avec comme hypothèse nulle les deux moyennes sont égales. Pour comparer la proportion d'un échantillon à une proportion donnée, le test uni-varié est utilisé.

Les tests d'égalité des variances sont effectués à l'aide du test F de comparaison des variances.

Les tests d'égalité des moyennes sont effectués à l'aide du test T de Student pour des échantillons avec des variances égales et par le test de Welch pour les échantillons ayant des variances différentes.

Le taux de confiance des tests est indiqué, pour chaque test mentionné, dans la partie résultats.

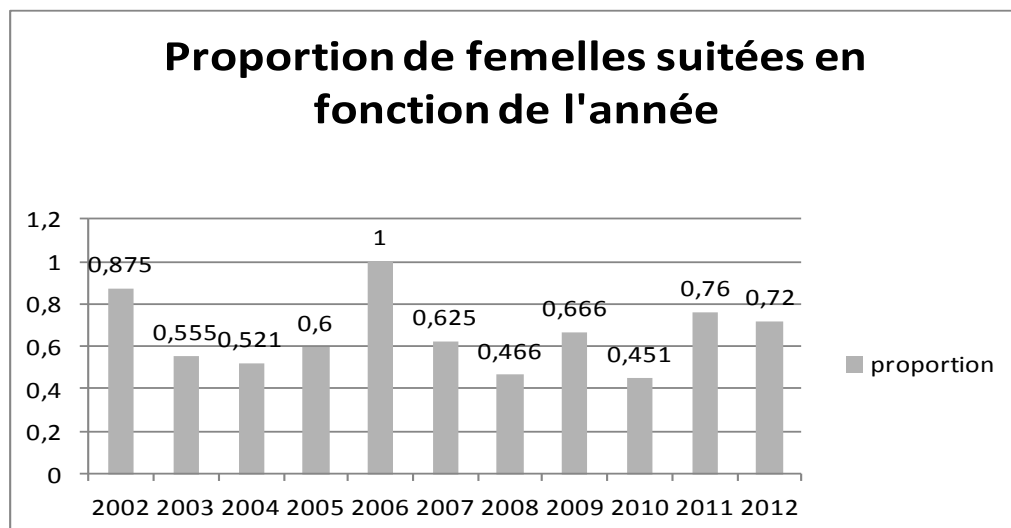


Figure 12 : Diagramme en barre représentant l'évolution des proportions de femelles reproductrices de 2002 à 2012

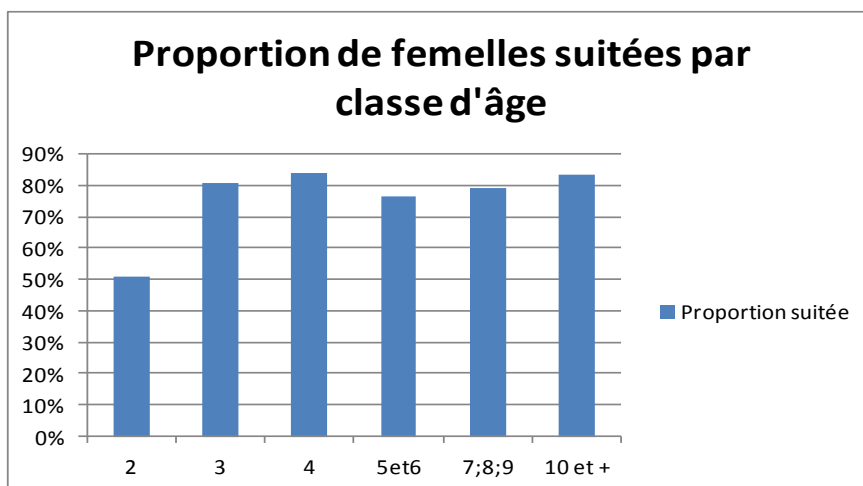
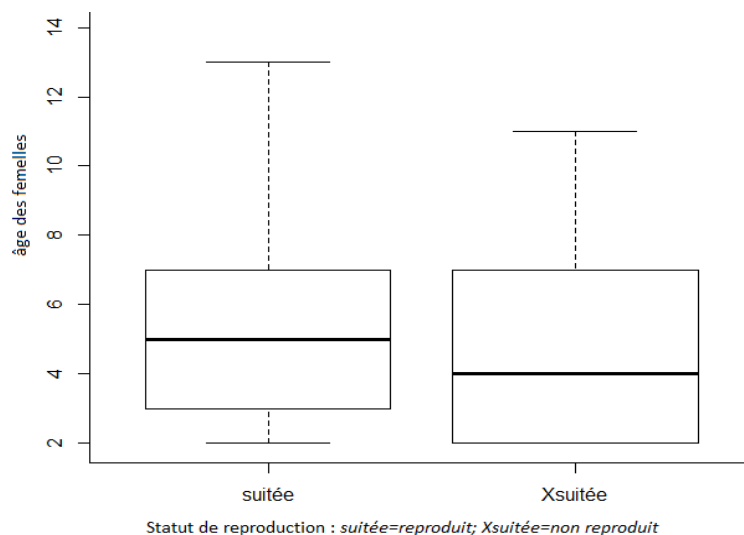


Figure 13: Diagramme en barre représentant les proportions de femelles suitées en fonction de leur catégorie d'âge

Figure 14 : Boîte à moustache de la distribution en âge des femelles en fonction du statut de reproduction



III. RESULTATS

3.1. Succès reproducteur des femelles en fonction des années

Le succès reproducteur annuel des femelles mouflon de la réserve a été calculé pour chaque année depuis 2002 jusqu'à 2012. Pour cela le nombre de femelles suitées marquées a été divisé par le nombre total de femelles marquées observées pour cette année là. Ce calcul a notamment été effectué pour l'ensemble des données (de 2002 à 2012) afin d'obtenir la proportion moyenne de 65% de femelles reproductrices sur les onze dernières années. Le diagramme de la figure 12 détaillant le succès reproducteur pour chaque année ne semble pas révéler de tendance globale sur l'évolution de ce succès. Néanmoins des variations cycliques semblent se dégager avec des pics et des creux. En effet les années avec un fort succès reproducteur supérieur à la moyenne comme 2002, 2006, 2009 et 2011 sont précédées et suivies d'années où le succès reproducteur des femelles est nettement plus faible avec des proportions de femelles suitées largement inférieures à la moyenne comme en 2003, 2004, 2008 et 2010.

Pour confirmer les différences qui se dégagent entre certaines années des tests de proportions bi-variés ($H_0 = P_1 = P_2$, à 90% de confiance) ont été appliqués entre les années à forte et à faible activité de reproduction. Pour les années 2010/2011 et 2002/2004 le test nous montre bien une différence significative entre les proportions obtenues (respectivement $P\text{-val} = 0,013$ et $P\text{-val} = 0,077$). Ces résultats nous confirment que le succès reproducteur des femelles de la réserve suit des variations cycliques d'environ deux ou trois ans qui peuvent être plus ou moins longues. On a alors des années où la proportion de femelles suitées est très forte suivies par une ou deux années pendant lesquelles cette proportion d'individus reproducteurs va diminuer avant d'augmenter à nouveau l'année suivante.

3.2. Succès reproducteur des femelles en fonction de l'âge

Le succès reproducteur des femelles est maintenant étudié en fonction de leur âge. Le nombre de femelles marquées d'une certaine catégorie d'âge étant suitées est alors divisé par le nombre de femelles observées marquées de la même tranche d'âge. Dans un premier temps nous observons à l'aide de la figure 14 que la distribution en âge des femelles est sensiblement différente selon leur statut de reproduction. La moyenne d'âge obtenue pour les femelles suitées est de 5,5 ans alors qu'elle n'est que de 4,5 ans pour les femelles non suitées. La différence des moyennes a été testée et confirmée par le test de Student (variances égales $P\text{-val} = 0,33$) à 90% de confiance avec une $P\text{-val}$ de 0,097. Il apparaît alors que les femelles plus âgées ont plus facilement accès à la reproduction.

Evolution périodique des proportions de femelles suitées en fonction de leur âge

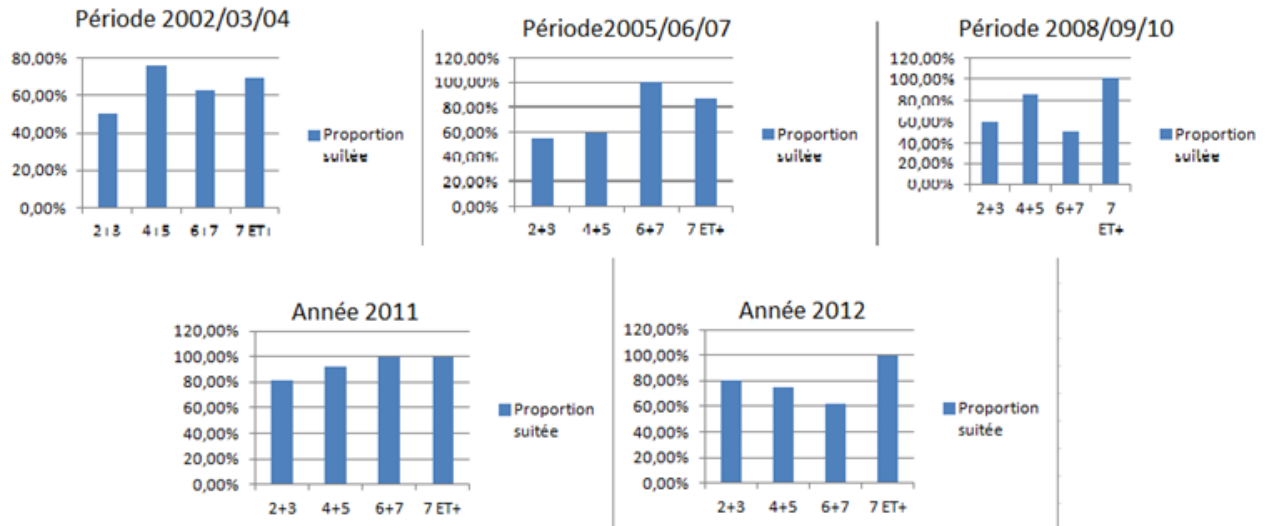


Figure 15 : Diagrammes en barre du succès reproducteur des femelles en fonction de leur âge sur différentes périodes de 2002 à 2012.

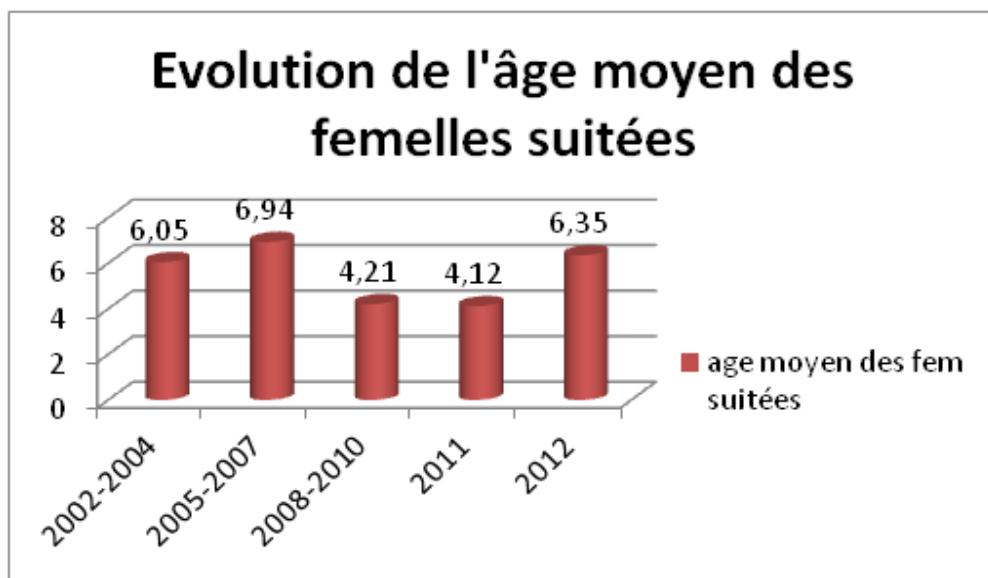


Figure 16 : Diagramme en barre représentant l'âge moyen des femelles ayant participées à la reproduction pour les mêmes périodes que la figure précédente.

Le diagramme en barre obtenu sur la figure 13 semble montrer une légère corrélation entre l'âge des femelles et leur succès reproducteur. Les femelles de deux ans se distinguent nettement des autres classes d'âge par un succès reproducteur très faible. Le test des proportions bi-varié ($H_0 : P_{2\text{ans}} = P_{3\text{ans}}$ à 95% de confiance) confirme cette différence (P-val = 0,036). Seulement un animal de deux ans, sur deux a accès à la reproduction. Pour les autres classes d'âge il ne semble pas y avoir de différences significatives (confirmé par les tests de proportions bi-variés). Le taux de reproduction varie autour de 0,8 avec un maximum de 84% de femelles suitées pour les animaux de quatre ans. Une fois dans leur troisième année, l'âge ne semble pas avoir beaucoup d'influence sur le succès reproducteur des femelles mouflons.

Néanmoins ce résultat est obtenu sur les données échantillonnées sur les onze années d'étude et on peut penser que le succès reproducteur des femelles en fonction de leur âge peut connaître des fluctuations annuelles. Il semble alors intéressant de voir comment évolue cette structure en âge d'année en année.

3.3. Evolution de la structure en âge des femelles reproductrices

On constate en effet que le succès reproducteur des femelles en fonction de leur âge peut être très variable d'une année à l'autre (figure 15). Par exemple pour la période 2005-2007 les femelles les plus vieilles, de plus de six ans, ont un meilleur succès reproducteur que celles de deux/trois ans et de quatre/cinq ans tandis que pour l'année 2012 ce sont les femelles très jeunes de deux/trois ans et les plus vieilles de plus de sept ans qui semblent favorisées pour la reproduction. Pour l'année 2011, le succès reproducteur augmente proportionnellement avec l'âge des animaux. Le graphe des périodes 2002-2004 et 2008-2010 suit le même schéma, avec des femelles de quatre/cinq ans et de plus de sept ans ayant un fort succès reproducteur tandis que celles de deux/trois et de six/sept ont un succès plus faible. Cependant il semble quand même que la proportion de suitées chez les jeunes femelles de deux et trois ans soit la plus faible pour chaque période. De plus le succès reproducteur de cette tranche d'âge subit des variations importantes entre la période de 2002 à 2010 où il varie autour de 0,5 et les années 2011 et 2012 où il atteint les 0,8.

Nous avons vu précédemment que l'âge moyen des femelles suitées pour l'ensemble des données était de 5,5 ans. Nous suivons maintenant l'évolution de cet âge moyen de l'effectif efficace des femelles à l'aide de la figure 16. Pour les périodes 2008/10 et 2011 cette moyenne d'âge est inférieure à la moyenne avec des âges moyens respectifs de 4,21 et 4,12 ans, tandis que l'âge moyen des femelles suitées pour les autres années est au dessus de la moyenne. La différence de moyenne a été testée et confirmée par le test de Welch (Variance différentes) à 90% de confiance entre les périodes 2005/07 et 2008/10 (P-val = 0,05) puis 2011 et 2012 (P-val= 0,0002).

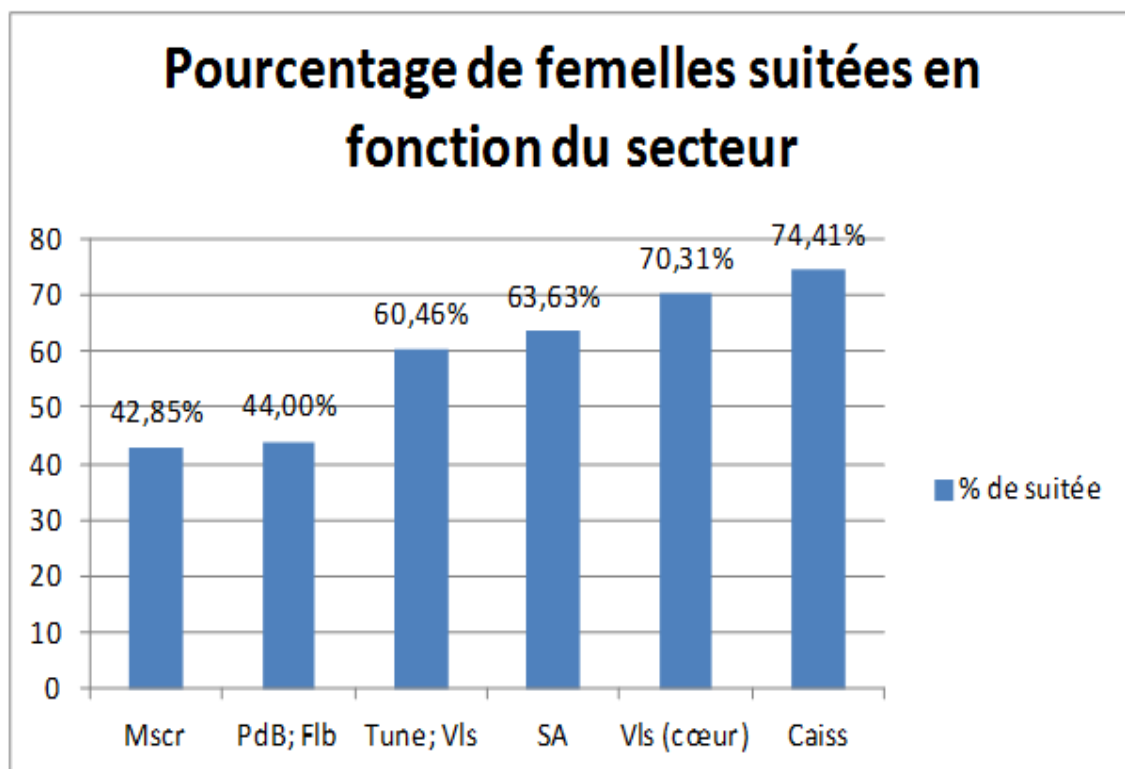


Figure 17 : Diagramme en barre représentant la proportion de femelles suitées en fonction des secteurs de vie déterminés sur la figure 10.

3.4. Succès reproducteur et secteur de vie

La figure 17 nous montre que le succès reproducteur évolue selon le secteur géographique de vie des femelles de la réserve. Le secteur du Mascar, situé au sud de la réserve et le secteur du Plo des Brus/Flamboyau, situé au Nord, ont une proportion de femelles reproductrices nettement inférieure aux quatre autres secteurs. Avec un succès reproducteur moyen de 0,65 sur l'ensemble de la réserve, ces deux secteurs sont beaucoup moins productifs avec seulement 42,85% des femelles du Mascar et 44,00% des femelles du Plo des Brus qui se reproduisent. Cette différence de proportion a été confirmée par le test uni-varié des proportions à 95% de confiance ($P\text{-val} = 0,027$, pour $H_0 : P^{\text{pdb/Flb}} = 0,65$). Le secteur de Caissenols au Nord –Est et celui de la vallée du Vialais, au cœur de la réserve montrent un succès reproducteur important avec respectivement 74,41% et 70,31% de femelles suitées.

Trois groupes semblent se dégager de ce diagramme. Un premier groupe avec les secteurs les moins productifs, le Mascar et le Plo des brus/Flamboyau. Un second groupe avec une reproduction dans la moyenne de la réserve avec les secteurs de la Tune/Vialais et de la Serre d'Arrêt. Et enfin un troisième groupe avec un succès reproducteur important pour la vallée du Vialais et le secteur de Caissenols. La différence de proportions de femelles suitées entre ces trois groupes a été confirmée par le test d'égalité des proportions à 85% de confiance, avec une $P\text{-val}$ de 0,059 entre le premier et le second groupe et une $P\text{-val}$ de 0,13 entre le second et le troisième groupe.

Figure 18 : Boîte de dispersion de la variable Poids en fonction du statut de reproduction :
O = femelles suitées ; N = femelles non suitées

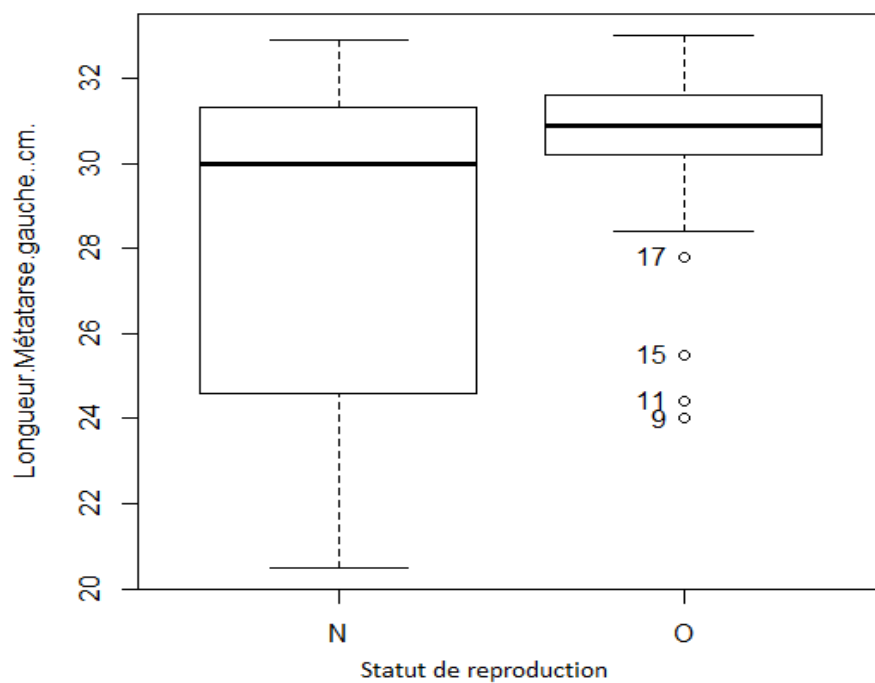
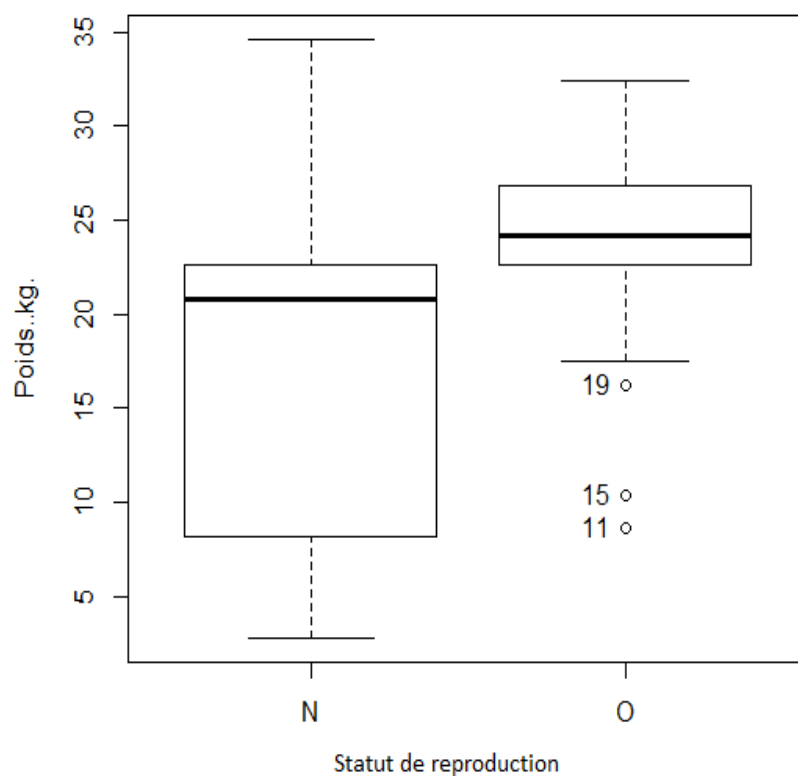


Figure 19 : Boîte de dispersion de la longueur du métatarse gauche en fonction du statut de reproduction : O = femelles suitées ; N = femelles non suitées

3.5. Succès reproducteur et condition corporelle

Nous observons maintenant l'effet de l'état physique de l'animal sur sa capacité à se reproduire. Dans un premier temps la condition corporelle de l'animal est représentée par son poids. Il apparaît clairement sur la figure 18 que le poids de la femelle joue un rôle important dans son succès reproducteur avec une moyenne de 24,3Kg et un écart type de 4,1 pour les femelles suitées et une moyenne de 17,4 Kg et un écart type de 7,6 pour les femelles non suitées. La différence des moyennes entre ces deux groupes a été confirmée par le test de Student (variances égales : P-val = 0,69) avec une P-val de $4,74 \times 10^{-10}$ à 95% de confiance. De plus la moitié des femelles suitées ont un poids compris entre 22,6Kg et 26,8Kg montrant une dispersion très faible de la variable pour les animaux reproducteurs, contrairement aux femelles non suitées dont la moitié de l'effectif s'étend entre 8,2Kg et 22,6Kg.

L'étude de la longueur du métatarse gauche en fonction du statut de reproduction des femelles mouflons vient conforter le résultat obtenu avec le poids (voir figure 19). En effet les femelles non suitées ont une longueur moyenne du métatarse de 28,5 cm et un écart type de 3,7 alors que les femelles participant à la reproduction ont une longueur moyenne de 30,7 cm pour un écart type de 1,5. Cette différence de moyenne a été confirmée par le test de Student avec une P-val de $3,66 \times 10^{-6}$. De plus la moitié des femelles suitées ont une longueur de métatarse entre 30,2 et 31,6 cm tandis que 50% des femelles non reproduites ont une longueur de 24,6 à 31,3cm.

Il semble alors que le poids et la longueur du métatarse arrière gauche des animaux soit un facteur important dans le succès reproducteur des femelles mouflons. En effet il apparaît clairement que les femelles ayant accès à la reproduction ont un « profil » de condition corporelle similaire.

IV. DISCUSSION

Le succès reproducteur des femelles est le paramètre démographique à la base de la croissance de la population. On sait aujourd'hui que la densité d'animaux atteint dans la réserve est très importante et que le milieu propice aux bonnes conditions de vie de ces animaux tend à se dégrader avec la fermeture du milieu.

L'étude du succès reproducteur des femelles mouflon de la réserve nous a montré que ce succès varie significativement d'année en année. D'après les deux paramètres environnementaux cités précédemment (forte densité d'animaux et fermeture du milieu) il était supposé que le succès diminuerait dans le temps.

En effet des études antérieures ont montré qu'une sélection densité-dépendante néfaste s'exerçait sur ces animaux (Clutton-Brock et al. 1996). Il a aussi été montré que la fermeture du milieu sur le massif du Caroux-Espinouse avait un impact important avec une baisse du poids et un affaiblissement de la condition corporelle des mouflons de cette population (GAREL et al 2007).

La reproduction étant un investissement énergétique lourd, surtout pour les femelles, la baisse de la qualité du milieu et des animaux semblait justifier une baisse de ce succès reproducteur. Pourtant l'évolution observée sur les onze années de notre étude ne semble pas en accord avec cette hypothèse. Ces résultats rapportent des variations cycliques de la proportion de femelles suitées dans la population, avec des hausses et des baisses de l'activité reproductrice d'une année sur l'autre.

Ces différences de proportions sont significatives et reposent sur assez de données dans certains cas (écart entre 2010 et 2011) mais elles paraissent moins pertinentes dans d'autres cas (peu de données valables pour 2006 et 2009). De plus, il paraît judicieux de se demander si l'échelle de temps sur laquelle ces calculs sont effectués est assez étendue pour observer l'effet attendu.

Néanmoins les variations observées à notre échelle de temps pourraient venir conforter l'hypothèse d'une densité importante d'animaux dans la réserve. En effet ces fluctuations ressemblent aux variations d'effectif d'un modèle de croissance logistique d'une population ayant atteint un nombre d'individus limite pour les ressources disponibles (Carrying capacity) faisant ainsi varier ce nombre tantôt au dessus tantôt en dessous de cette capacité d'accueil. De plus, elles reflètent logiquement des années plus propices à la reproduction que d'autres avec des facteurs variables d'une année à l'autre, comme les conditions météorologiques (pluviométrie, froid, sécheresse, neige) ou la production de nourriture potentielle. Il a déjà été montré que les conditions climatiques et notamment les sécheresses importantes avaient une forte incidence sur la survie des mouflons et notamment sur les jeunes individus avec des taux de mortalité de 25,7% pour l'été 2003 (GAREL et al. 2004). Les résultats obtenus montrent d'ailleurs des succès reproducteur très faible pour les années 2003 et 2004 et une moyenne d'âge de l'effectif reproducteur au dessus de la moyenne. Il paraît évident que ces périodes ont aussi un impact important

sur la condition physique des animaux rescapés. Le taux de survie augmentant avec l'âge pour cette espèce (Marchand, 2009) les individus les plus jeunes sont les plus affectés.

Au regard des résultats obtenus sur la variation du succès reproducteur en fonction de l'âge des individus, l'affaiblissement des jeunes animaux semble se confirmer. On sait que la maturité sexuelle des mouflons est atteinte lors de la deuxième année de vie de l'animal (Fiche technique, mouflon méditerranéen). Or les résultats obtenus sur la figure 13, nous indiquent clairement que le succès reproducteur de ces jeunes animaux est inférieur à ceux d'âge supérieur, avec seulement un individu sur deux, de deux ans ayant accès à la reproduction. En regardant la figure 15 on observe plus précisément que les années suivant l'été 2003 sont marquées par un succès reproducteur des 2-3 ans pour la période 2002/2004 et des 2-3 ans et 4-5 ans pour la période 2005/2007 très faible. Ces résultats montrent que les pressions environnementales subies par les jeunes mouflons qui sont les plus vulnérables, ont aussi un effet sur leur succès reproducteur dans le cas des femelles.

Cependant une question persiste. La maturité sexuelle à partir de deux ans est-elle une vérité pour tous les animaux ? De 2002 à 2012, seulement 50% des femelles de 2 ans se sont accouplées. On peut alors se demander si ce résultat est dû au fait que les jeunes femelles sont moins compétitives face à la sélection sexuelle que les vieilles femelles, car moins attractives pour les mâles ou alors que seulement une partie des femelles de deux ans atteignent leur maturité sexuelle assez tôt dans l'année pour se reproduire à l'automne précédent. Dans les deux cas, sélection sexuelle ou maturité sexuelle il semble que les ressources disponibles et donc la condition physique des animaux joue un rôle important.

L'évolution du succès reproducteur des femelles en fonction de leur âge a été analysée, mais un manque de données important n'a pas permis de distinguer tous les âges et toutes les années. Il n'a donc pas été possible de suivre précisément l'effet de la variabilité des conditions annuelles sur telle ou telle classe d'animaux. Par exemple ici le regroupement des femelles âgées de deux et de trois ans n'est pas adapté, puisqu'il semble que le succès reproducteur des femelles de deux ans soit largement distinct des autres classes d'âge. Il est suggéré que les variations observées sur la classe deux-trois ans soient en majorité expliquées par les fluctuations importantes que peut subir l'accès à la reproduction pour les mouflons de deux ans. Cette évolution pourrait être intéressante à suivre, notamment pour les jeunes animaux, dont le succès reproducteur pourrait être un bon indicateur de l'état de croissance et de la qualité de la population. En effet l'âge de maturité sexuelle peut chez certains organismes subir l'effet d'une plasticité phénotypique, avec un phénotype qui s'exprime en différents génotypes en fonction des conditions environnementales. Ainsi dans un habitat où les ressources sont bonnes on aurait des organismes qui tendent à présenter une maturité précoce, ainsi qu'une taille à maturité plus importante. Au contraire, dans un habitat pauvre en ressources, on observerait des individus mûrs tardivement et plus petits. Ce phénomène pourrait être l'effet d'une simple stratégie individuelle de l'animal n'ayant pas assez de ressources à allouer à la reproduction ou bien d'une sélection sexuelle dans laquelle les mâles choisissent leur partenaire en fonction de leur qualité phénotypique et de leur condition physique.

Il a ici été montré que le poids et la longueur du métatarse gauche des femelles étaient liés au succès reproducteur, puisque les femelles suitées ont en moyenne un poids et une longueur de pattes arrière significativement supérieurs à celle des femelles non suitées. En effet on sait qu'une diminution du poids des mouflons peut entraîner des effets négatifs sur la dynamique de la population puisqu'il a été montré que cette masse corporelle est étroitement liée à de nombreuses composantes de la fitness des grands herbivores (GAREL *et al.*) le poids et la croissance des cornes ont une haute héritabilité (Williams, 1994) et la chasse aux trophées établie une sorte de sélection favorisant le succès des animaux à croissance lente. Ces individus mettent plus de temps à développer des cornes formant un trophée attractif pour les chasseurs et peuvent alors se reproduire plus longtemps et engendrer plus de descendants. La baisse de la condition corporelle des animaux et la baisse de leur succès reproducteur pourraient avoir des conséquences importantes à long termes sur la population.

Nous avons vu que la condition corporelle des individus était très importante pour leur reproduction et peut être liée aux variations annuelles de ce succès mais aussi à sa distribution en âge. Il semble que cette condition physique ait un rôle important dans les fluctuations apparues entre les différents secteurs de la réserve. En effet les secteurs du Mascar et du Plo des Brus présentant un succès reproducteur faible, sont boisés et très fermés et les ressources alimentaires s'y font assez rares contrairement aux autres secteurs qui présentent des milieux plus diversifiés entre des zones forestières, des zones ouvertes et des zones rocheuses, plus propices aux mouflons. Le sexe ratio peut aussi être un facteur influençant le succès selon les secteurs de vie. Les mouflons ayant un territoire restreint, la population de la réserve est divisée en plusieurs sous-populations dont les flux d'animaux et de gènes sont très faibles. Le sexe ratio d'une zone à une autre peut alors varier et ainsi augmenter ou diminuer la compétition et les chances de rencontre entre partenaires, notamment dans les zones de faible densité. Une étude plus poussée sur la différence de condition corporelle entre les individus des différentes zones de vie de la réserve ainsi que de leur sexe ratio, corrélée à leur succès de reproduction pourrait être envisagée pour mieux identifier les différences entre certaines sous-populations.

V. CONCLUSION

Le mouflon méditerranéen est une espèce allochtone dont l'introduction réussie sur le massif du Caroux-Espinouse a fait de lui l'animal emblématique de la Réserve Nationale de Chasse et de Faune Sauvage. Cependant sa gestion est essentielle aux yeux des intérêts sociaux économiques qu'il représente mais aussi des désagréments qu'il peut apporter car il reste une espèce gibier et introduite. C'est dans ce contexte que cette population est étudiée, afin de mieux connaître son écologie et d'y adapter une gestion raisonnée et durable et la connaissance des paramètres démographiques de cette population est essentielle pour appréhender les variations de ses effectifs. C'est pourquoi cette étude a porté sur le succès reproducteur des femelles mouflons, paramètre à la base de la croissance démographique.

Nous avons vu que le succès reproducteur de ces animaux pouvait dépendre de nombreux facteurs propres à l'animal ou d'origine environnementale.

L'âge de la femelle est un facteur important pour les premières années de vie. Ce succès de reproduction reste comparativement faible et très variable pour les femelles âgées de deux ans, censées être matures. Ce faible succès est-il le résultat d'une sélection sexuelle, ou d'un retard physiologique pour certaines d'entre elles ? A partir de trois ans le taux de reproduction ne semble plus affecté par l'âge, mais subit des variations annuelles importantes. Cependant il serait intéressant, avec plus de données, de suivre l'évolution de ce paramètre chez les femelles les plus âgées, certainement affaiblies.

En effet il a été montré qu'une bonne condition corporelle des femelles, avec un poids entre 22 et 27Kg et une longueur de patte arrière entre 30,2 et 31,6 cm, est essentielle au succès d'une femelle qui en bonne santé peut allouer plus d'énergie à la reproduction. Il apparaît d'ailleurs que ce succès peut très nettement varier d'un secteur à l'autre avec des milieux fermés présentant des taux de reproduction faibles.

Depuis 2002, le succès reproducteur sur l'ensemble des femelles de la réserve subit des variations cycliques de quelques années pouvant être expliquées par des conditions environnementales changeantes d'une année à l'autre et plus ou moins propices aux animaux et à leur condition physique, mais aussi par une densité d'animaux atteignant ses limites.

Cette étude mériterait néanmoins d'être approfondie par un jeu de données plus important et par des analyses statistiques plus poussées. De plus un suivi du même type du succès de reproduction mais par cohorte avec une analyse des facultés de reproduction des femelles en fonction des générations et de leur année de naissance pourrait venir compléter ces résultats.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BERGER, J. (1999) anthropogenic extinction of top carnivores and interspecific animal behaviour: implication of the rapid decoupling of a web involving wolves, bears, moose and ravens. *Proceedings of the Royal Society of London*.

BON, R., DARDAILLON, M. & ESTEVEZ, I. (1993). Mating and lambing periods as related to age of female mouflon.

BOUSQUEL, V. 1999. Analyse historique de l'évolution de la végétation sur le Massif du Caroux-Espinouse. Rapport Life "Gestion conservatoire des pelouses et landes en région méditerranéenne"

BRIDEMANN, L. (1992). Ergebnisse von Untersuchungen zur Reproduktion des Mufflons (*Ovis amon musimon*)

BUCKLAND, S. T., GOUDIE, I. B. J. & BROCHERS, D. L. 2000. Wildlife population assessment : past developments and future directions. *Biometrics*

CLUTTON-BROCK T. H. CLUTTON-BROCK, K. WILSON and I. R. STEVENSON 1996, Density-dependent selection on horn phenotype in Soay sheep

CRUVEILLE, M. H. & TUFFERY, M. 1981. Potentialités des Alpes françaises pour le Mouflon de Corse. Rapport de stage, ENGREF, Paris.

CUGNASSE J.M (1994) : Révision taxinomique des mouflons des îles méditerranéennes.

CUGNASSE J.M. (1997). Le mouflon en France. Résultats de l'enquête sur le mouflon de Corse en France : les perspectives d'avenir. Bulletin mensuel de l'Office de la Chasse

CUGNASSE J.M (2003) Quelques propositions d'orientation pour la gestion et le développement du Mouflon méditerranéen. Faune sauvage n° 260/décembre 2003

CUGNASSE J.M., et HOUSSIN H. 1993. Acclimatation du mouflon en France: la contribution des réserves de l'Office national de la chasse. Bull. Mens. Off. Nat. Chass. 183: 26-37.

DUBRAY D. 1988. Abondance, structure et dynamique de la population de mouflons de Corse (*Ovis amon musimon* S.) du secteur est du massif du Cinto (Haute-Corse), et analyse du rôle de protection de la réserve de l'Office National de la Chasse d'Asco. Bull. Ecol. Soc. Am. 19

FERRER, M. & NEGRO, J. J. (2004) The near extinction of two large European predators: super specialist pay a price. *Conservation Biology*, 18 : 344-349

GAILLARD J.M., FESTA-BIANCHET M. , YOCCOZ N.J., LOISON A., TOÏGO C., 2000 Temporal variation in fitness components and population dynamics of large herbivores, *Annual reviews of ecology and Systematics*, 31, pp.367-393.

M. GAREL, A. LOISON, J.-M. GAILLARD, J.-M. CUGNASSE AND D. MAILLARD, 2004, The effects of a severe drought on mouflon lamb survival.

GAREL M., CUGNASSE J.-M., MAILLARD D., GAILLARD J.-M., MARK HEWISON A.J. & DUBRAY D. (2007). Selective harvesting and habitat loss produce long-term life history changes in a mouflon population. *Ecological Applications*

GAREL Mathieu, CUGNASSE Jean-Marc , GAILLARD Jean-Michel, LOISON Anne , SANTOSA Yanto and MAUBLANC Marie-Line : Effect of observer experience on the monitoring of a mouflon population

LEGAY, J.-M. & DEBOUZIE, D. (1985). Introduction à une biologie des populations. Masson, Paris, France.

MARCHAND Pascal (2009) Analyse de la survie des jeunes mouflons méditerranéens du massif du Caroux Espinouse à partir d'un suivi par télémétrie

OFFICE NATIONAL DE LA CHASSE (1985) : Le Mouflon de Corse : acclimatation, gestion des populations. Fiche technique ONC n°27.

PFEFFER P. & GENEST H. (1969) : Biologie comparée d'une population de mouflons de Corse (*Ovis ammon musimon*) du Parc Naturel du Caroux. *Mammalia*, 32 : 165-192

WILLIAMS, J. D., W. F. KRUEGER, and D. H. HARMEL. 1994. Heritabilities for antler characteristics and body weight in yearling white-tailed deer. *Heredity* 73:78–83.

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Illustration d'un couple de mouflons méditerranéens : à gauche une femelle non cornue, à droite le mâle caractérisé par sa sel blanche sur le dos et ses grandes cornes recourbées	4
Figure 2 : Représentation schématique des proportions alimentaires du mouflon méditerranéen.....	4
Figure 3 : Représentation schématique du cycle de reproduction du mouflon méditerranéen..	4
Figure 4 : Photographie d'une trappe collective	6
Figure 5 : Photographie d'un filet tombant.....	6
Figure 6 : Photographie des marques pour le suivi de la population : à gauche des bandes alphanumériques avec un collier VHF (G, 0 noir), à droite un collier GPS.	6
Figure 7 : Cartographie des itinéraires et des points de lecture pour les sorties de lecture collier.	8
Figure 8 : Fiche de terrain : cette fiche d'observation doit être remplie pour chaque animal observé	8
Figure 9 : Schéma explicatif de la détermination de l'âge des animaux par le degré de remplacement des dents : les dents de lait en gris sont remplacées deux par deux chaque année par les dents définitives ici en vert	10
Figure 10 : Photographie illustrant l'utilisation du Guyapon sur un jeune agneau.....	10
Figure 11 : Cartographie des secteurs de vie des animaux sur la Réserve Nationale de Chasse et de Faune Sauvage	12
Figure 12 : Diagramme en barre représentant l'évolution des proportions de femelles reproductrices de 2002 à 2012.....	15
Figure 14 : Boîte à moustache de la distribution en âge des femelles en fonction du statut de reproduction.....	15
Figure 13: Diagramme en barre représentant les proportions de femelles suitées en fonction de leur catégorie d'âge	15
Figure 15 : Diagrammes en barre du succès reproducteur des femelles en fonction de leur âge sur différentes périodes de 2002 à 2012.	17
Figure 16 : Diagramme en barre représentant l'âge moyen des femelles ayant participées à la reproduction pour les mêmes périodes que la figure précédente.	17
Figure 17 : Diagramme en barre représentant la proportion de femelles suitées en fonction des secteurs de vie déterminés sur la figure 10.....	19
Figure 18 : Boîte de dispersion de la variable Poids en fonction du statut de reproduction : O = femelles suitées ; N = femelles non suitées.....	21
Figure 19 : Boîte de dispersion de la longueur du métatarse gauche en fonction du statut de reproduction : O = femelles suitées ; N = femelles non suitées	21

ANNEXES

Annexe 1 : Tableau des tâches

Intervenant	Idée originale	Bibliographie	Mise en place du protocole	Collecte de données	Analyses statistiques	Rédaction
Principal	C.I	M.B	C.I	M.B + A.S	M.B	M.B
Secondaire	M.B	C.I	M.B	C.I		

C.I : Christian Itty, Maitre de stage

M.B : Mathias Burguete, Stagiaire

A.S : Autre stagiaire

Annexe 2 : calendrier du stage

	semaine 1		semaine 2		semaine 3		semaine 4		semaine 5		semaine 6		semaine 7		semaine 8		semaine 9	
Bibliographie																		
Terrain																		
Satistiques																		
Rédaction																		

RESUME

Ce stage a été effectué dans la réserve nationale de chasse et de faune sauvage du Caroux-Espinouse. Magnifique espace naturel composé d'une mosaïque d'habitats encore bien préservés de l'impact néfaste de l'homme, cet endroit abrite aujourd'hui une des populations les plus étudiées et les plus importantes de mouflon méditerranéen (*O. g. musimon* x *Ovis* sp.). Cette population est suivie par une méthode de Capture-Marquage-Recapture (CMR) qui permet un approfondissement des connaissances sur la biologie de ces animaux et sur la dynamique de leur population.

Capturés à l'aide de trappes disposées stratégiquement sur l'ensemble de la réserve, les mouflons sont ensuite marqués par un collier avec des bandes de couleurs affichant un code alphanumérique. C'est lors des sorties de lecture collier effectuées matin et soir au printemps et en automne que ces animaux sont re-capturés visuellement. Le suivi individuel permis par les marques autorise l'analyse de nombreux paramètres écologiques et biologiques de cette population. Le succès reproducteur des femelles mouflons est ici étudié afin de mieux comprendre les fluctuations de ce paramètre démographique et d'en identifier quelques variables phénotypiques et environnementales influençant ce succès de reproduction.

Mouflon méditerranéen ; Succès reproducteur ; RNCFS Caroux-Espinouse ; Suivi CMR ; Dynamique des populations