



HAL
open science

**Conservation d'une population de Mouflon à manchettes
(*Ammotragus lervia* Pallas, 1777) (Mammalia, Bovidae)
dans un espace clos : cas de la réserve d'Amassine dans
le Haut-Atlas (Parc National du Toubkal, Maroc)**

Hassan Ramzi, Mohammed Qarro, Abdenbi Zine El Abidine, Amine Abrioui

► **To cite this version:**

Hassan Ramzi, Mohammed Qarro, Abdenbi Zine El Abidine, Amine Abrioui. Conservation d'une population de Mouflon à manchettes (*Ammotragus lervia* Pallas, 1777) (Mammalia, Bovidae) dans un espace clos : cas de la réserve d'Amassine dans le Haut-Atlas (Parc National du Toubkal, Maroc). *Revue d'Écologie*, 2018, 73 (4), pp.474-491. hal-03532892

HAL Id: hal-03532892

<https://hal.science/hal-03532892>

Submitted on 18 Jan 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

CONSERVATION D'UNE POPULATION DE MOUFLON À MANCHETTES
(*AMMOTRAGUS LERVIA* PALLAS, 1777) (MAMMALIA, BOVIDAE)
DANS UN ESPACE CLOS : CAS DE LA RÉSERVE D'AMASSINE DANS LE HAUT-ATLAS
(PARC NATIONAL DU TOUBKAL, MAROC)

RAMZI Hassan¹, QARRO Mohammed¹, ZINE EL ABIDINE Abdenbi¹ & ABRIQUI Amine²

¹ École Nationale Forestière d'Ingénieurs, B.P. 511, Tabriquet 11 000 Salé, Maroc. E-mails : hramzi_ma@yahoo.fr, mohamedq53@gmail.com, zineenfi@gmail.com

² Haut-Commissariat aux Eaux et Forêts et la Lutte contre la Désertification. E-mail : m.abriouiamine@gmail.com

* Auteur correspondant.

SUMMARY.— *Conservation in fenced area of a population of Barbary sheep (Ammotragus lervia Pallas, 1977) (Mammalia, Bovidae): the case of Amassine reserve in High Atlas (Toubkal National Park, Morocco).*— The Amassine reserve, located in the Toubkal National Park (Central High Atlas) and intended for the conservation of the Barbary sheep (*Ammotragus lervia*), shows signs of imbalance between the population size and the carrying capacity of the environment. The objective of this study is to assess this imbalance according to the population size, through the diagnosis of the state of the vegetation and the analysis of their interactions. Since the introduction of 10 individuals in a fenced area of 150 ha in 1999, the animal population has increased to 85 individuals in 2006 with a density of 56.67 Barbary sheep / 100 ha but decreased to 24 in 2015 (16 individuals / 100 ha). The increase in number was accompanied by herbivory pressure over time. An overall global damage rate on vegetation was estimated at 10.98 % in 2015. In addition, the installation of the reserve is poorly tolerated by the human local populations because of its location within their activity space. The present state of the Amassine reserve undermines the objective of conservation and rehabilitation of the animal. The conservation of this animal would have required prior consultation with the local population, a permanent bioecological monitoring and the adoption of a management approach of the reserve allowing a sustainable balance between the animal and the resources of the environment.

RÉSUMÉ.— La réserve animalière d'Amassine, installée dans le Parc National de Toubkal (Haut Atlas central), destinée à la conservation du Mouflon à manchettes (*Ammotragus lervia*), montre des signes de déséquilibre entre l'effectif de l'animal et la capacité d'accueil du milieu. La présente étude a pour objectif d'évaluer ce déséquilibre selon le niveau de population du Mouflon à manchettes, à travers le diagnostic de l'état de la végétation et l'analyse de leurs interactions. Depuis l'introduction de 10 individus dans une zone clôturée (150 ha) en 1999, les effectifs de l'animal ont augmenté pour atteindre 85 individus en 2006 avec une densité de 56,67 mouflons/100 ha. Puis la population a régressé constamment pour atteindre 24 individus en 2015 soit une densité de 16 individus/100 ha. L'augmentation de l'effectif du mouflon a été accompagnée par un accroissement de la pression sur la végétation. Le taux de dégâts global sur la végétation important est évalué à 10,98% en 2015. En outre, les populations riveraines tolèrent mal l'installation de la réserve à mouflons à cause de sa localisation au sein de leur espace d'activité. L'état actuel de la réserve d'Amassine compromet l'objectif de conservation et de réhabilitation du Mouflon à manchettes. La conservation de cet animal aurait nécessité une concertation préalable avec les populations locales, un suivi bioécologique permanent de l'animal et l'adoption d'une approche de gestion de la réserve permettant un équilibre durable entre l'animal et les ressources du milieu.

Face aux contraintes de la dégradation de ses ressources naturelles (Narjisse *et al.*, 2001 ; Quézel & Médail, 2003) et particulièrement l'extinction rapide ou la diminution de l'effectif des populations de nombreuses espèces animales (Aulagnier *et al.*, 2015), le Maroc s'est engagé depuis 1942 à entreprendre des approches de conservation *in situ* de la biodiversité qui se sont concrétisées dans le temps par la création de 10 parcs nationaux, 3 réserves de biosphère et 154 sites d'intérêt biologique et écologique (Marraha, 2007). Cet engagement s'est manifesté aussi en 1995 par la signature de la convention sur la diversité biologique et par l'élaboration d'une nouvelle loi relative aux aires protégées (loi 22-07). L'adoption de cette loi a été renforcée par l'élaboration de plusieurs programmes dont le Projet de gestion des aires protégées en 1995

(AEFCS, 1995), le Plan d'action national pour l'environnement et Propositions pour un Programme National "Gazella Dorcas" au Maroc (Cuzin, 1999), la Stratégie et Plan d'action national en 2004 visant la protection du patrimoine biologique en vue de sa conservation et son utilisation durable (http://ma.chm-bd.net/implementation/snb_ma) et enfin la Stratégie nationale de la conservation des ongulés en 2007 (Cuzin *et al.*, 2007).

Le parc national du Toubkal (PNTb) a été créé en 1942 dans le Haut-Atlas central, dans le but de préserver les belles forêts de Chêne vert et de Genévrier thurifère, les plus hauts sommets de l'Atlas ainsi que les régions pittoresques du versant sud et enfin la faune de la région dont en particulier le Mouflon à manchettes (*Ammotragus lervia*) comme espèce emblématique du Parc et qui est une espèce classée vulnérable C1 *ver 3.1* (Cassinello *et al.*, 2008 ; UICN, 2017).

À l'origine, la distribution géographique du Mouflon à manchettes était très vaste. Elle s'étendait de l'Égypte et le Soudan à l'est, au Sahara occidental et la Mauritanie à l'ouest, au Maroc, l'Algérie, la Tunisie et la Lybie au Nord jusqu'au Tchad, le Mali et le Niger au sud (Manlius *et al.*, 2003 ; Cassinello *et al.*, 2008). Les populations de l'animal ont cependant subi une réduction et une fragmentation drastiques ce qui a fortement restreint à la fois les superficies occupées (Shackleton 1997 ; Manlius *et al.*, 2003) et la densité. L'espèce a toutefois été introduite dans le sud des États-Unis, en Espagne, au Mexique, en Italie et en Allemagne principalement dans un intérêt cynégétique (Cassinello *et al.*, 2008).

Au niveau national, l'espèce fait partie des quelques espèces d'ongulés qui ont échappé à l'extinction car habitant naturellement des zones géographiques à accès difficile telles que les montagnes du Haut-Atlas et du Moyen-Atlas oriental. Elle a en outre bénéficié de protection en semi-liberté particulièrement avec l'avènement des parcs nationaux (Cuzin 1996 ; Aulagnier & Thévenot, 1997). Cependant, les populations de ce mouflon ont subi une régression accentuée par la réduction et la dégradation de ses habitats (surpâturage et coupes), le braconnage et la perte de quiétude. L'effectif total en mouflons à manchettes conservé à l'échelle nationale a été estimé à près de 2000 individus (Cuzin, 2003). Le département des Eaux et Forêts a œuvré depuis les années cinquante à la création de réserves spécifiques pour cet ongulé dans le Haut-Atlas : la réserve biologique de Takherkhort en 1967 (1230 ha), la réserve royale de chasse Marigha en 1991 (930 ha clôturés) et la réserve d'Amassine en 1996 (1000 ha dont 150 ha clôturés).

Les populations du Mouflon à manchettes dans ces réserves profitent d'une certaine quiétude, d'une protection efficace contre le braconnage et échappent à la compétition des troupeaux domestiques. Ceci a certes favorisé la multiplication de cet animal dans le temps, mais la superficie des enclos est restée la même. Cette situation a induit la dégradation du milieu et la diminution des ressources alimentaires des réserves, ce qui compromet le projet de conservation et de préservation de l'espèce.

Afin de faire face à la surpopulation que connaissent toutes les réserves clôturées de ce mouflon, les gestionnaires ont procédé à certaines actions d'amélioration pastorale. Ces dernières se sont avérées inefficaces et elles ont dû être complétées par des apports d'aliments supplémentaires et d'eau (Zadane, 2005). Mais ce genre d'actions ponctuelles et réalisées avec des budgets inadéquats ne peuvent en aucun cas faire face à l'augmentation des effectifs et de leurs besoins. La réserve d'Amassine illustre parfaitement cette situation.

Le Mouflon à manchettes a été introduit en 1999 dans la réserve d'Amassine, non seulement à des fins de conservation, mais aussi pour le développement d'un tourisme de vision et l'éducation à l'environnement (Mokhtari, 2002). Par cette action, le gestionnaire a décidé d'élargir ses prérogatives et d'intégrer la dimension sociale par le développement d'actions/projets de coopération avec les populations locales, visant à la fois l'acquisition de leur adhésion dans la gestion durable des ressources naturelles, tout en contribuant à l'amélioration de leur cadre de vie.

Malgré les efforts déployés, il apparaît, faute d'une approche appropriée, que la situation à la réserve d'Amassine risque de compromettre la réalisation des objectifs fixés par le gestionnaire et remet en question l'approche de conservation du Mouflon à manchettes. Elle prédit la même

finalité pour les autres réserves animalières créées pour cette espèce et d'autres espèces d'ongulés comme le Cerf de Berbérie.

Le développement d'une approche de conservation et de valorisation durable du Mouflon à manchettes nécessite d'abord des informations actualisées sur l'état de la population de l'animal dans la réserve d'Amassine, ses interactions avec les ressources végétales de cette réserve et la population locale. Mais ces informations ne sont pas encore disponibles.

Les objectifs fixés pour cette étude consistent donc à (i) dénombrer la population de mouflons et évaluer sa structure et sa fréquentation dans la réserve d'Amassine, (ii) évaluer les ressources pastorales disponibles, la charge d'équilibre et l'impact de la population de mouflons sur la végétation de la réserve, (iii) apprécier la perception de la réserve animalière par la population riveraine et ses conséquences sur les activités socio-économiques. Ce travail contribuera à préconiser des mesures d'aménagement et de gestion de la réserve d'Amassine.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

La réserve d'Amassine créée en 1996, sur une étendue de 1000ha dont 150ha clôturée est située dans le Haut-Atlas occidental à 56 km au sud de Marrakech. Elle est installée dans la zone périphérique du Parc national du Toubkal (31°09'58 N, 8°05'11 O) (Fig. 1).

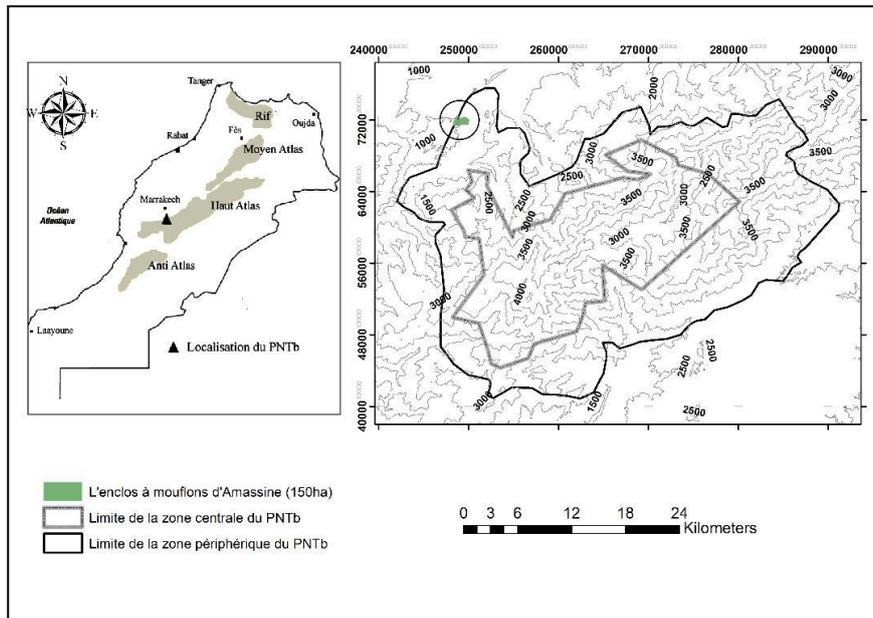


Figure 1.— Localisation de l'enclos à mouflons d'Amassine, Parc National de Toubkal, Haut-Atlas (PNTb), Maroc.

L'enclos d'Amassine se situe dans la tranche altitudinale de 800 à 1500 m, avec un relief accidenté. Il est caractérisé par une ambiance bioclimatique semi-aride à aride à variante tempérée avec un régime saisonnier de type hiver-automne-printemps-été et une période sèche de 4 à 6 mois (Achhal, 1979). Dans les stations limitrophes de la réserve, Lalla Takerkoust et Amzmiz, les précipitations annuelles moyennes s'élèvent respectivement à 288 et 481mm. Les températures annuelles moyennes du mois le plus froid sont de 3,6°C et celles du mois le plus chaud sont de 36,2°C. Les années 2014 et 2015 étaient moyennement humides avec respectivement des cumuls de précipitations de 266 et 202 mm pour la région.

Les sols sont à dominance de sols rouges fersiallitiques et bruns calcaires (Zadane, 2005). La végétation naturelle dans la zone d'étude est riche en taxons caractéristiques de la Tétracinaie tels que *Lavandula pedunculata* subsp *atlantica*, *Lavandula dentata*, *Cistus villosus*, *Pistacia lentiscus* et *Thymus saturoioides*. Sa répartition y présente une variabilité souvent liée à l'altitude, l'exposition et la nature de la roche mère, en particulier le degré de salinité du sol (Montès, 1999).

À sa création, l'objectif de la réserve d'Amassine était la réhabilitation de la Gazelle de Cuvier à partir de 9 animaux, issus du Parc Zoologique de Rabat mais d'origine inconnue, dont 4 (2 mâles et 2 femelles) en 1997 et 5 (2 mâles et 3 femelles) en 1998. Malheureusement cette espèce a subi une forte prédation par les chiens errants ainsi que le braconnage. L'année 2011 a connu la mort de la dernière gazelle. Pour rentabiliser l'investissement (infrastructure de l'enclos et gardiennage), une petite population de Mouflon à manchettes, originaire de la réserve de chasse royale de Marigha et constituée de 10 individus (2 mâles et 8 femelles) a été mise en réserve en 1999 dans l'enclos d'Amassine (Cuzin *et al.*, 2007). En 2002, la réserve a connu l'introduction de 8 individus (4 mâles et 4 femelles), d'origine inconnue et en 2003 de 18 individus de sexes indéterminés. Depuis 2012, le gestionnaire a mis en place un suivi des effectifs des populations d'ongulés dans toutes les réserves animalières. La méthode de dénombrement (aux points de nourrissage) est généralement celle utilisée pour les différentes évaluations des effectifs. Le tableau I consigne l'évolution des effectifs annuels de mouflons dans la réserve d'Amassine.

TABLEAU I

Évolution des effectifs de la population du Mouflon à manchettes dans l'enclos d'Amassine, Parc National de Toubkal (PNTb), Haut-Atlas, Maroc, pour la période 1999-2013

Année	Effectifs				Source de l'information
	M	F	I	Total	
1999	2	8	-	10	Cuzin (2003), Cuzin <i>et al.</i> , 2007)
2000	2	8	7	17	Estimé **
2001	2	8	7	24	Estimé **
2002 (Transfert de 4 M et 4 F)	6	12	9	27	Direction du PNTb
2003 (Transfert de 18 I)	6	12	19	37	Direction du PNTb
2004	6	12	29	47	Estimé**
2005	24	20	24	68	Zadane (2005)
2006	-	-	-	85	Direction du PNTb
2012	12	13	-	25	Direction du PNTb
2013	12	13	-	25	Direction du PNTb

M : mâle, F : femelle, I : sexe indéterminé (jeunes). ** Estimation selon un taux annuel d'accroissement naturel de 0,7 (compris entre 0,4 et 1) (Alaoui, 2006)

Actuellement le Mouflon à manchettes constitue l'espèce la plus remarquable de la réserve d'Amassine. Une faune typique du Haut Atlas fréquente l'espace de la réserve. Les espèces d'oiseaux les plus exceptionnelles demeurent l'Aigle de Bonelli (*Hieraaetus fasciatus*), l'Aigle Royal (*Aquila chrysaetos*), le Circaète Jean-le-Blanc (*Circaetus gallicus*), de même quelques compagnies de Perdrix gabra (*Alectoris barbara*). Parmi les mammifères, la réserve héberge le Hérisson (*Erinaceus alirus*), le Renard (*Vulpes vulpes*), le Porc-épic (*Hystrix cristata*), le Lièvre du Cap (*Lepus capensis*). Le Sanglier (*Sus scrofa*), profitant de la quiétude de l'enclos, a vu ses effectifs s'accroître. La région d'étude a également la particularité d'héberger certaines espèces de reptiles typiquement désertiques notamment la Vipère à cornes (*Cerastes cerastes*), le Fouette queue (*Uromastyx acanthinura*) et d'autres représentants des régions méditerranéennes comme la Couleuvre vipérine (*Natrix maura*), la Couleuvre de Montpellier (*Malpolon monspessulanus*), le Lézard ocellé (*Timon lepidus*), l'Eumécès d'Algérie (*Eumeces algeriensis*), la Tortue mauresque (*Testudo graeca*) et le Caméléon commun (*Chamaeleo chamaeleon*).

APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

Le recensement des populations du Mouflon à manchettes au sein de la réserve d'Amassine s'est effectué au niveau des postes de nourrissage. Le principe consistait à attirer, par un apport alimentaire attractif (grains de maïs, orge et soja), un maximum de mouflons durant une même plage horaire, sur les postes de nourrissages créés et bien visibles à partir d'un point d'observation. Les comptages ont été effectués en décembre 2014 et reconduits en avril 2015. Pour chaque période, le comptage a été répété trois fois à une journée d'intervalle (23, 25 et 27.XII.2014 et 13, 15 et 17.IV.2015) pendant des séances d'observation fixées entre 7h00 et 12h00. Ces dénombrements ont permis d'évaluer la densité de la population de mouflons au niveau de la réserve et sa charge réelle. Les observations ont également permis de déterminer la structure d'âge de la population.

Par ailleurs, pour déterminer l'évolution des effectifs de la population de mouflons depuis son introduction en 1999 dans la réserve, des données issues de la bibliographie et de la Direction du PNTb ont été utilisées. De même, sachant que le coefficient réel d'accroissement dans la nature est compris entre 0,4 et 1 (Alaoui, 2006), les effectifs annuels manquants ont été simulés.

La détermination et la caractérisation des faciès de végétation ont été réalisées fin avril 2015 (période de développement végétatif maximum) en se basant sur les données d'un inventaire opéré suivant la méthode combinée « points quadrats et interception linéaire » (Daget & Poissonet, 1971) dans des placettes de 100 m² disposées systématiquement en maille carrée (200 x 200 m) sur toute la surface réserve. La détermination des faciès de végétation est effectuée par l'exploitation des résultats obtenus par l'inventaire du couvert végétal (composition floristique, abondances et recouvrements) rapportés à différentes unités homogènes de végétation et d'exposition. La phytomasse, herbacée et arbustive, accessible pour l'animal a été estimée fin avril 2015. La récolte de l'herbe a été réalisée dans deux quadrats de 2 m², répartis aléatoirement à l'intérieur des placettes d'inventaire de 100 m². Pour l'estimation de la phytomasse arbustive

totale, deux ou trois individus moyens par espèce et par placette ont été récoltés. L'évaluation de la biomasse sèche des deux strates est réalisée par pesage des échantillons prélevés après séchage à une température de 70°C pendant 24 heures.

Ce même dispositif a servi à évaluer la fréquentation de la population de mouflons dans la réserve. Chaque placette du dispositif s'est vue attribuer une note de fréquentation (faible, moyenne et forte) selon l'abondance des indices de présence de l'animal (traces de consommation, écorçage, empreintes, fèces).

Le relevé des impacts de l'animal sur la végétation (abrouissements, écorçages) et l'évaluation des recouvrements des espèces végétales attaquées ont été effectués sur des placeaux circulaires de 12 m de rayon installés au sein des placettes du dispositif ayant servi à la détermination des faciès de végétation. Dans chaque unité d'observation, l'inventaire d'arbres et d'arbustes, par essence et ceux présentant des dommages a permis le calcul du taux de dégâts global par placette (t_{efi}) pour ensuite donner lieu à une estimation moyenne pour la zone d'étude (t_{ef}). Il a de même été considéré par essence et résulte des relations suivantes (Lejeune *et al.*, 2002) :

$$t_{efi} = n_i/N_i \quad t_{ef} = 1/N \sum_{i=1}^N t_{efi}$$

t_{efi} = taux de dégâts pour l'unité i ;

n_i = Nombre d'arbres attaqués dans l'unité i ;

N_i = Nombre total d'arbres appartenant à l'unité i ;

t_{ef} = taux global de dégâts (pour la zone étudiée couverte par N unités).

L'intensité du dommage par écorçage a été évaluée par le rapport de la longueur de la blessure par la longueur du tronc. L'importance de l'abrouissement a été approchée par un « indice d'abrouissement » moyen qui consiste à coupler les abondances des espèces et les taux d'abrouissement pour chaque unité d'observation (ABm_j) selon la formule développée par Boulanger *et al.* (2009) :

$$ABm_j = \frac{\sum_{i=1}^{e_j} R_{ij} \times T_{ij}}{\sum_{i=1}^{e_j} R_{ij}}$$

R_{ij} = le pourcentage de recouvrement au sol pour chaque espèce i présente dans la placette j ;

T_{ij} = le pourcentage des tiges (arbres) abrouisées pour chaque espèce i dans la placette j ;

e_j = le nombre total de taxons présents dans la placette j .

L'impact de la population du Mouflon a aussi été analysé à travers l'analyse des abondances et des recouvrements des espèces végétales relevés au niveau des placettes installées dans les différents faciès de végétation de la réserve animalière.

Par ailleurs, un autre dispositif intérieur/extérieur de la réserve a permis la comparaison de la richesse spécifique et du recouvrement des espèces végétales de la surface clôturée (soumise à l'impact des mouflons) à la végétation de surfaces attenantes non clôturées inaccessibles aux mouflons. Les relevés floristiques ont été réalisés sur 20 placettes de part et d'autre de la clôture (10 placettes à l'intérieur et 10 placettes à l'extérieur). Les placettes de l'extérieur sont situées dans une propriété privée à l'abri du bétail.

L'installation de la réserve d'Amassine sur une étendue de 1000 ha dans un espace forestier a probablement des conséquences sur les droits d'usage multiples (ramassage de bois gisant, parcours, etc.) de la population riveraine. Une enquête a été conduite dans ce contexte afin d'identifier les effets de l'installation de la réserve sur l'exercice des droits d'usagers de la population locale, le degré de sensibilisation de cette dernière et la possibilité de son intégration dans la gestion. Elle a tenté de répondre aux questions suivantes :

- Quel a été le degré d'implication de la population dans le choix de l'emplacement de la réserve ?
- Quelle est la perception de cette réserve par la population locale ?
- Quels sont les impacts de l'installation de la réserve d'Amassine sur les activités socio-économiques de la population ?
- Comment faire profiter la population locale des activités liées à la réserve ?

Pour s'informer du contexte général de la zone d'étude et afin de répondre à ces questions, une enquête préalable a été réalisée en s'appuyant sur des discussions menées auprès de « personnes ressources » (autorité locale, présidents des associations, etc.) au niveau des « Douars » (villages) limitrophes à la réserve dans un rayon de 5 km (Tizi Ouado, Marigha basse, Marigha haute, et Tinzert). Les informations recueillies au niveau de chaque « Douar » ont concerné :

- La démographie (effectif de la population, nombre des ménages) ;
- L'agriculture (taille des champs, statut juridique des terres, principales spéculations agricoles) ;
- L'élevage (structure des troupeaux) ;
- Les produits et autres usages de la forêt ;
- Les activités touristiques (infrastructures hôtelières).

L'évaluation des effets de l'installation de la réserve d'Amassine sur les populations riveraines et leur perception de cette réserve ont été réalisées moyennant des entretiens semi-structurés effectués auprès de la presque majorité des chefs de ménages (au nombre de 69) au niveau des Douars limitrophes.

Ces entretiens, reposant sur un guide d'entretien préalablement établi, ont concerné les axes ci-dessous :

- Impacts de l'installation de la réserve sur les activités socio-économiques de l'enquêté (agriculture, parcours, autre) ;
- Implication de la population riveraine dans le choix de l'emplacement la réserve ;
- Alternatives de développement et de valorisation de la réserve d'Amassine.

RÉSULTATS

CARACTÉRISATION DE LA POPULATION DU MOUFLON À MANCHETTES DANS LA RÉSERVE D'AMASSINE (ÉVOLUTION DES EFFECTIFS, STRUCTURE ET OCCUPATION DE L'ESPACE).

Selon les informations recueillies (Tab. I) et les estimations d'effectifs (Tab. II), la population de mouflons de la réserve d'Amassine a montré un accroissement depuis son introduction en 1999 pour atteindre 85 individus en 2006, tout en considérant les introductions d'individus en 2002 et 2003. Pendant cette période, elle semble montrer un comportement envahissant évalué à 850 % en 7 ans, avec une densité de 56,7 animal/100 ha. Après 2006, on assiste à une réduction des effectifs pour atteindre 28 individus dénombrés en 2015 (Tab. I, II & III). Cette régression de l'effectif de la population, notamment par mortalité et baisse de reproduction était essentiellement due, selon les gardiens de la réserve d'Amassine, à la succession des années de sécheresse et le manque de complémentation alimentaire. Les mouflons, en état de faiblesse, étaient en outre fortement exposés aux attaques des chiens errants qui pullulent dans la région et qui entraînent dans l'enclos en l'absence d'un entretien régulier de la clôture.

TABLEAU II

Effectifs « estimés » (2000-2001-2004) et recensés (2014) de la population de Mouflons à manchettes dans la réserve d'Amassine, Parc National de Toubkal (PNTb), Haut-Atlas, Maroc

Année	Effectifs				Source de l'information
	M	F	I	Total	
2000	2	8	7	17	Estimation selon un taux annuel d'accroissement naturel de 0,7 (compris entre 0,4 et 1) (Alaoui, 2006)
2001	2	8	7	24	
2004	6	12	29	47	
2014	11	10	3	24	Recensement aux points de nourrissage.

M : mâle, F : femelle, I : sexe indéterminé (jeunes)

TABLEAU III

Effectifs par classes d'âge de la population du Mouflon à manchettes évalués en décembre 2014 et avril 2015 par la méthode de recensement sur les postes de nourrissage créés dans la réserve d'Amassine, Parc National de Toubkal, Haut-Atlas, Maroc

Catégorie	23.XII.2014	25.XII.2014	27.XII.2014	13.IV.2015	15.IV.2015	17.IV.2015	Effectif maximum
Vieux mâle	5	5	5	2	2	4	4
Vieille femelle	8	7	8	8	8	8	8
Mâle adulte	0	2	3	0	2	1	2
Femelle adulte	1	1	1	1	1	1	1
Jeune mâle	3	1	3	3	3	3	3
Jeune femelle	1	1	1	3	3	4	4
Non identifié	3	3	3	5	5	6	6
Totaux	21	20	24	22	24	26	28

Malgré la réduction de l'effectif des mouflons amorcée à partir de 2006, la densité observée en 2015 est de près de 16 individus/100 ha, ce qui reste relativement élevé par rapport à la superficie de la réserve (150 ha).

Le taux d'accroissement de la population (à sex-ratio en faveur des femelles) est très faible voire nul par rapport aux 3 dernières années (Tab. III). Le taux de reproduction (nombre total d'agneaux vus pour le nombre total de femelles vues) est proche de 0,5 alors qu'avec les expériences d'élevage à Tounfite en 1998 (un milieu à productivité nettement plus élevée qu'à Amassine), les femelles âgées de 2 ans et plus ont toujours eu un petit au minimum (Alaoui, 2006). Ce faible taux d'accroissement dans la réserve d'Amassine s'est accru notamment par la forte prédation, en période des mises bas, des jeunes mouflons par les chiens errants.

Les relevés des indices de présence (traces, fumets) du Mouflon à manchettes sur les placettes d'observation ont montré que le mouflon occupe pratiquement tout l'espace de la réserve à l'exception de certains endroits à proximité de la clôture, certainement pour fuir le dérangement (Fig. 2). Toutefois, une fréquentation particulièrement très élevée a été relevée au niveau du peuplement de *Thuya* en mélange avec le Chêne vert et au niveau de la partie aval de l'enclos. Ces zones constitueraient des zones refuges et de moindre visibilité pour l'animal.

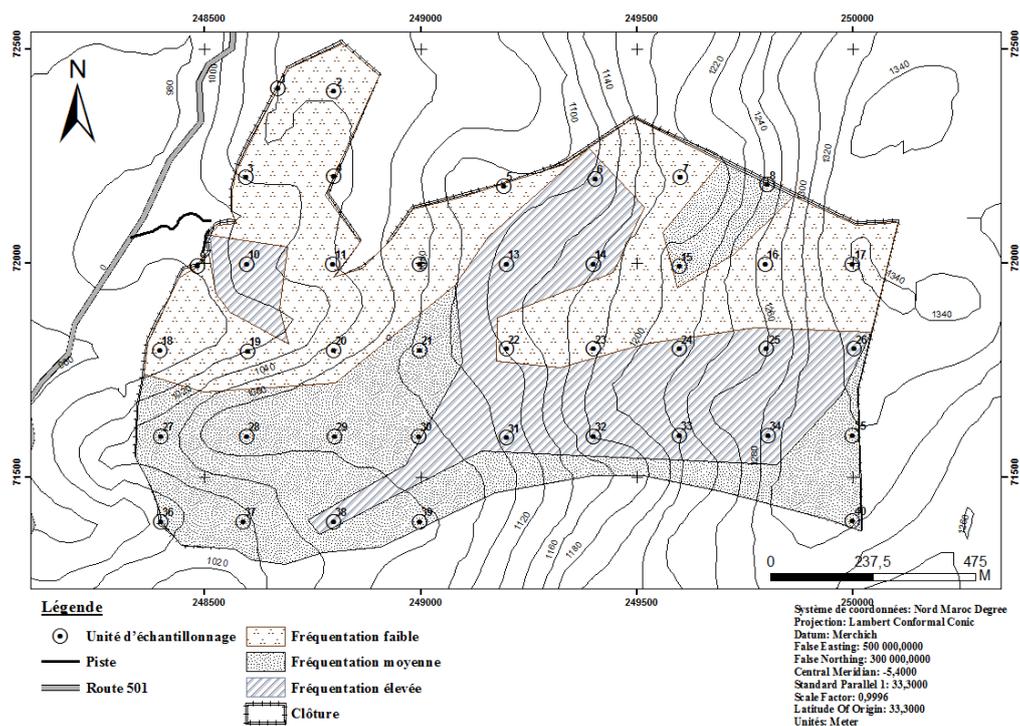


Figure 2.— Distribution spatiale de la fréquentation par le Mouflon à manchettes dans la réserve d'Amassine, Parc National de Toubkal, Haut-Atlas, Maroc.

CARACTÉRISATION DE LA VÉGÉTATION ET DE L'IMPACT DE LA POPULATION DE MOUFLONS DANS LA RÉSERVE D'AMASSINE.

État de la végétation

L'inventaire de la végétation indique que l'enclos d'Amassine est riche en taxons caractéristiques de la *Tétracliniaie* et que 8 faciès de végétation se répartissent selon l'altitude, l'exposition et la nature de la roche mère en particulier le degré de salinité du sol (Tab. IV, Fig. 3).

La flore de la réserve d'Amassine comprend 73 espèces réparties en 20 familles botaniques d'importances variables. Les familles les mieux représentées sont les *Poaceae* (13 espèces), les *Fabaceae* (11 espèces) et les *Asteraceae* (10 espèces). Le recouvrement de la végétation herbacée est fortement lié à la densité de la strate arborée et à la nature du substrat. Les peuplements ouverts ont souvent un tapis herbacé bien développé avec un recouvrement qui dépasse souvent 90 %, à l'exception du faciès 1 caractérisé par un taillis de *Thuya* clair à moyennement dense en mélange avec le Genévrier rouge et quelques espèces annuelles (Tab. V). Les conditions climatiques propices des années 2014 et 2015 ont favorisé le développement de la végétation. La strate

arbusive recouvre seulement 8,98 % à dominance de *Pistacia lentiscus*. Les espèces qui contribuent le plus au recouvrement herbacé global au niveau de la réserve d'Amassine sont dans l'ordre suivant : *Oryzopsis miliacea* (4,93 %), *Stipa retorta* (4,48 %), *Limonium lobatum* (4,12 %), *Malva parviflora* (3,02 %) et *Dactylis glomerata* (2,58 %).

La distribution de fréquence du recouvrement des principales familles botaniques contribuant à la composition floristique des faciès de la réserve d'Amassine montre que les *Fabacées* présentent un recouvrement faible à nul (0 à 4,91 %), exception faite pour le faciès 7, ce qui peut être considérée aussi comme un indicateur de la pauvreté des faciès pastoraux en espèces palatables (Fig. 4).

TABLEAU IV

Caractéristiques écologiques des différents faciès de végétation identifiés au niveau de la réserve à mouflons d'Amassine Parc National de Toubkal, Haut-Atlas, Maroc

Faciès de végétation	Caractéristiques physiques	Superficie (ha)	Importance en surface (%)	Type de peuplement (recouvrement)	Composition floristique (recouvrement)
1	- Relief plat. - Sol à argile rouge du Permotrias,	12,61	9,52	- Taillis de <i>Thuya</i> clair à moyennement dense (10 < recouvrement < 50 %) à <i>Paronychia argentea</i> . - Dominance des espèces annuelles (38,85 %)	- Quasi-absence des arbustes et dominance des espèces annuelles à faible valeur fourragère notamment <i>Mesembryanthemum nodiflorum</i> (5,65 %) et <i>Launaea nudicaulis</i> (4,21 %). - Persistance de <i>Frankenia</i> sp. et <i>Paronychia argentea</i> non consommées par le Mouflon. - Recouvrement des <i>Poacées</i> faible (< 4,31 %).
2	- Relief à faible pente (0 à 15 %). - Sol rouge rocailleux	11,00	8,31	- Taillis de <i>Thuya</i> clair (recouvrement < 25 %) à <i>Stipa retorta</i> . - Dominance des espèces annuelles (91,30 %)	- Envahissement des espèces annuelles essentiellement des <i>Poacées</i> (91,03 %) - Dominance de <i>Stipa retorta</i> (45 %) qui témoigne d'une dégradation accentuée sur le plan pastoral.
3	- Relief : très accidenté, pente de plus de 30 %. - Sol à argile rouge du Permotrias	19,28	14,56	- Taillis de <i>Thuya</i> moyennement dense (50 ≤ recouvrement < 75 %) avec quelques pieds de Genévrier rouge et à <i>Bupleurum dumosum</i> et <i>Stipa tenacissima</i> . - Dominance des espèces vivaces (27,88 %)	- Sol nu prédomine à 63,33 %. - Strate arbusive relativement présente mais faible (27,88 %) dominée par <i>Bupleurum dumosum</i> (5,31 %), <i>Stipa tenacissima</i> (4,23 %) et <i>Artemisia herba-alba</i> (4,14 %).
4	- Relief à faible pente (0 à 15 %). - Sol rouge rocailleux.	12,64	9,54	- Taillis de <i>Thuya</i> à densité normale (50 < recouvrement < 75 %) à <i>Limonium lobatum</i> . - Dominance des espèces annuelles (80,43 %)	- Tapis herbacé important (80 %) dominé par <i>Limonium lobatum</i> indiquant une salinité du sol. - Riche en plusieurs familles botaniques mais les <i>Poacées</i> restent importantes (30,13 %).
5	- Relief à pente faible à moyenne (0 à 30 %). - Sol brun calcaire.	9,66	7,29	- Taillis de <i>Thuya</i> densité normale (50 < recouvrement < 75 %) à <i>Oryzopsis miliacea</i> . - Dominance des espèces vivaces (66,77 %)	- La strate arbusive représentée principalement par <i>Pistacia lentiscus</i> (<i>Anacardiacees</i>) recouvre près de 9,56 %. La strate herbacée est formée notamment par <i>Oryzopsis miliacea</i> (45 %) et <i>Hirschfeldia incana</i> (22,05 %).
6	- Relief à pente modérée à très élevée (15 à plus de 30 %). - Sol rouge fersiallitique enrichi de sel	51,00	38,50	- Taillis de <i>Thuya</i> à densité normale (50 < recouvrement < 75 %) à <i>Pistacia lentiscus</i> et <i>Globularia alypum</i> . - Dominance des espèces vivaces (46,98 %)	- <i>Pistacia lentiscus</i> (7,21 %), <i>Globularia alypum</i> (6,73 %) et <i>Bupleurum dumosum</i> (5,56 %) forment l'essentiel de la strate arbusive. - <i>Launea lanifera</i> présente dans certains endroits de la réserve indique des signes de dégradation avancés.
7	- Relief à pente modérée à très élevée (15 à plus de 30 %). - Sol rouge fersiallitique enrichi de sel.	10,00	7,55	- Taillis de <i>Thuya</i> moyennement dense (recouvrement ≥ 50 %) avec quelques pieds de Genévrier rouge et à plantes annuelles. - Dominance des espèces vivaces (46,98 %)	- Fort recouvrement des espèces annuelles (94,05 %). - Du point de vue composition floristique, <i>Malva parviflora</i> (40 %) domine le recouvrement avec quelques légumineuses (26,16 %). Les <i>Poacées</i> , représentées par <i>Stipa capensis</i> , <i>Lamarckia aurea</i> et <i>Vulpia geniculata</i> , sont moins recouvrantes (5,49 %).
8	- Relief à pente modérée à très élevée (15 à plus de 30 %). - Sol calcaire.	6,26	4,73	- Taillis de <i>Thuya</i> en mélange avec le Chêne vert. - Dominance des espèces annuelles (7,20%).	- Le sol nu prédomine (88 %). - Recouvrement de la strate herbacée relativement très faible, représentée essentiellement par <i>Ononis angustissima</i> (3,56 %), <i>Stipa</i> sp. (4,20 %) et <i>Plantago coronopus</i> (0,75 %) et qui sont très broutées par le Mouflon.
Total		132,5	100		

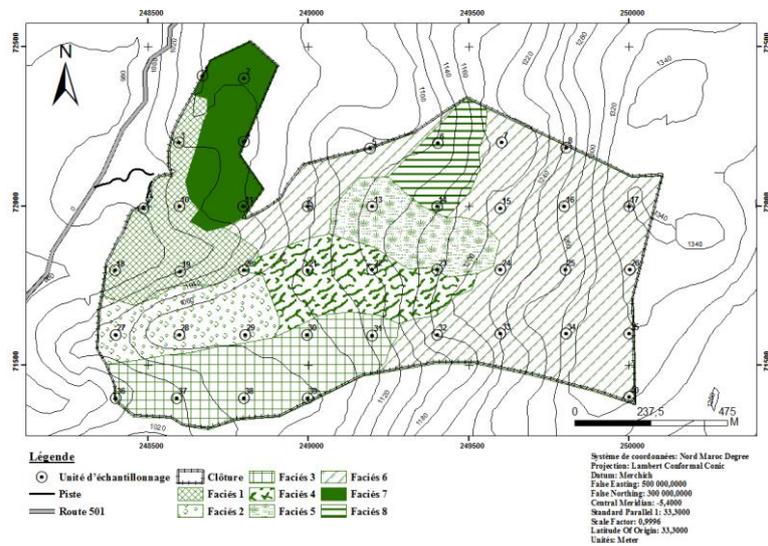


Figure 3.— Distribution spatiale des faciès de végétation au niveau de la réserve à mouflons d'Amassine, Parc National de Toubkal, Haut-Atlas, Maroc.

TABLEAU V

Recouvrement (%) de la végétation par strate, type biologique et par faciès dans la réserve d'Amassine, Parc National de Toubkal, Haut-Atlas, Maroc

Faciès de végétation	Strate herbacée	Strate arbustive	Sol nu	Espèces annuelles	Espèces vivaces
1	53,19	1,25	45,56	38,65	15,79
2	95,30	2,70	2,00	91,03	6,70
3	20,27	16,4	63,33	8,79	27,88
4	84,63	7,07	8,30	80,43	11,27
5	83,61	16,36	0,00	33,23	66,77
6	36,28	28,09	35,63	17,39	46,98
7	96,92	0	3,08	94,05	2,87
8	13,4	0	88,06	7,2	4,20
Moyenne	60,45	8,98	30,75	46,35	22,81
Ecart type	34,08	10,27	33,02	36,74	23,08

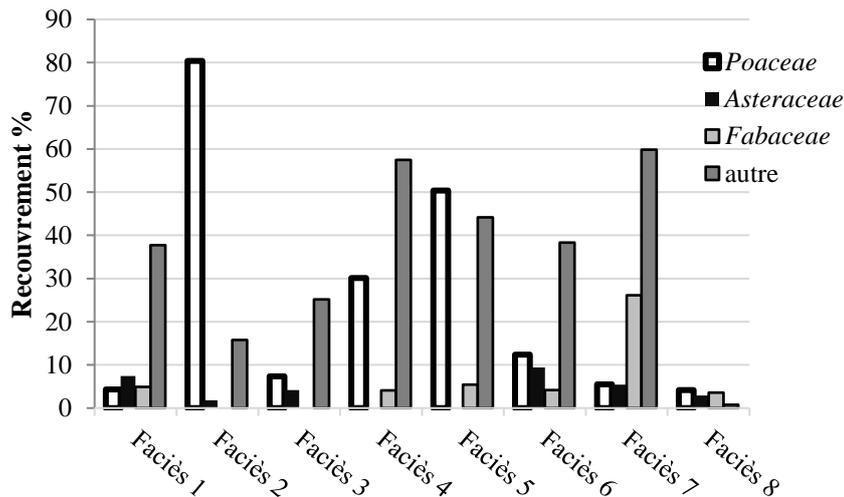


Figure 4.— Distribution du recouvrement des principales familles botaniques dans les différents faciès de végétation identifiés dans la réserve d'Amassine, Parc National de Toubkal, Haut-Atlas, Maroc.

L'enclos de la réserve d'Amassine (150 ha) génère une phytomasse fourragère moyenne de 342 kg de matière sèche/ha dont 74 % proviennent de la strate herbacée (Tab. VI). Cette production est variable selon les faciès de végétation et la composition floristique. La variation de cette phytomasse au niveau de l'enclos est vraisemblablement sous l'effet de l'exposition, de la nature de la roche mère et du type de peuplement (notamment à travers la contribution de la strate arbustive). Elle est de même fortement liée aux conditions climatiques de l'année du fait de la dominance des espèces annuelles dans la strate herbacée. Le maximum est enregistré au niveau du faciès 5 à *Oryzopsis miliacea*. Le faciès 1 produit relativement peu de phytomasse du fait du caractère salin du sol ainsi que l'absence totale de la strate arbustive.

TABLEAU VI

Phytomasse fourragère (en kg de matière sèche) produite par faciès de végétation et par strate au niveau de l'enclos à mouflons d'Amassine, Parc National de Toubkal, Haut-Atlas, Maroc (fin avril 2015)

Faciès de végétation	Superficie (ha)	Production de la strate arbustive	Production de la strate herbacée	Production totale	Production à l'hectare	Production fourragère consommable*	Charge d'équilibre
1	13,61	0,00	1575,38	1575,38	115,75	1575,4	0,96
2	11,57	822,24	2606,16	3428,40	296,32	3017,3	1,83
3	19,28	1542,29	1827,31	3369,60	174,77	2598,5	1,58
4	12,64	1228,36	2257,01	3485,37	275,74	2871,2	1,75
5	10,23	1527,05	11570,09	13097,13	1280,27	12333,6	7,49
6	51,20	7304,80	8573,20	15878,00	310,12	12225,6	7,42
7	11,54	0,00	5680,44	5680,44	492,24	5680,4	3,45
8	7,30	0,00	452,82	452,82	62,03	452,8	0,27
Total	137,37	12424,74	34542,41	46967,14	341,90	40754,8	24,75

* en supposant que 100% de la phytomasse herbacée et 50% de celle arbustive sont consommables (Alaoui, 2006)

Au Maroc, selon Alaoui (2006) les mouflons à manchettes mâles adultes pèsent entre 100 et 120 kg, les femelles entre 40 et 60 kg et les besoins alimentaires journaliers ont été estimés à près de 4,5 kg de matière sèche. En supposant que toute la production herbacée est consommable et que seulement 50 % de la production foliaire de la strate arbustive peut servir à l'alimentation des mouflons durant l'année, une charge d'équilibre de la réserve de 25 individus est estimée pour une production fourragère consommable de 40 755 kg de matière sèche. Pour une charge réelle en 2015 de 28 individus, un degré de surpâturage de près de 11 % persiste.

Impact de la population de mouflons sur la végétation de l'enclos à mouflons d'Amassine.

Les dégâts du mouflon relevés au niveau de la réserve sont surtout liés à l'écorçage (essentiellement du *Thuja*) et dans une moindre mesure à l'abrutissement. Le taux de dégâts global (t_{ef}) estimé à l'échelle de la réserve est de l'ordre de 12 % et est relativement important (Tab. VII). Il reflète la réalité de l'état de la végétation au niveau de l'enclos. L'évaluation de ce taux peut être surestimée par les dégâts d'écorçage, sachant qu'à l'observation, on ne peut trancher pertinemment quant à l'ancienneté de celui-ci. On estime que, dans ces conditions, il s'agirait plutôt de la notation d'un cumul de dégâts par écorçage au cours du temps. Toutefois, à l'observation sur le terrain, les peuplements étudiés montrent qu'ils ont vraisemblablement subi une forte pression du mouflon dans le passé, probablement accrue pendant les périodes de sécheresse et par manque de complémentation. Tous les types de faciès de végétation identifiés dans la réserve sont touchés (Fig. 5) mais le taux de dégâts présente une variabilité d'un faciès à l'autre avec un maximum de 16,31 % au niveau de faciès 7 qui correspond à un taillis de *Thuja* moyennement dense avec quelques pieds de Genévrier rouge, sans strate arbustive et à plantes annuelles.

À l'échelle du dispositif d'observation, le taux d'écorçage (proportion de tiges écorcées) moyen s'élève à 8 % (Tab. VII) avec une intensité moyenne de dommage (longueur de la blessure/longueur du tronc endommagé) de 5,6 %. L'essence la plus touchée est le *Tetraclinis articulata* (136 sur 190 arbres observés). Ces taux sont importants et peuvent favoriser le développement de pourriture au niveau des blessures induisant parfois la mort des arbres

endommagés (Decors, 2005). Les dégâts d'écorçage sont concentrés au milieu de la réserve et dans la partie sud, lieu de gagnage artificiel. Ils s'atténuent dans les placettes à proximité de la clôture où s'activent généralement les chiens errants.

TABLEAU VII

Distribution de fréquence des taux des dégâts globaux (%), taux d'écorçage (%) et indices d'abrouissement (%) causés par le Mouflon à manchettes par faciès de végétation dans l'enclot d'Amassine, Parc National de Toubkal, Haut-Atlas, Maroc

Faciès de végétation	Taux global de dégâts	Taux d'écorçage	Indices d'abrouissement
1	13,26	12	2,85
2	9,51	3	1,67
3	11,31	7	2,33
4	13,78	6	2,18
5	13,15	10	5,11
6	7,01	8	3,13
7	16,31	12	6,24
8	13,62	4	4,58

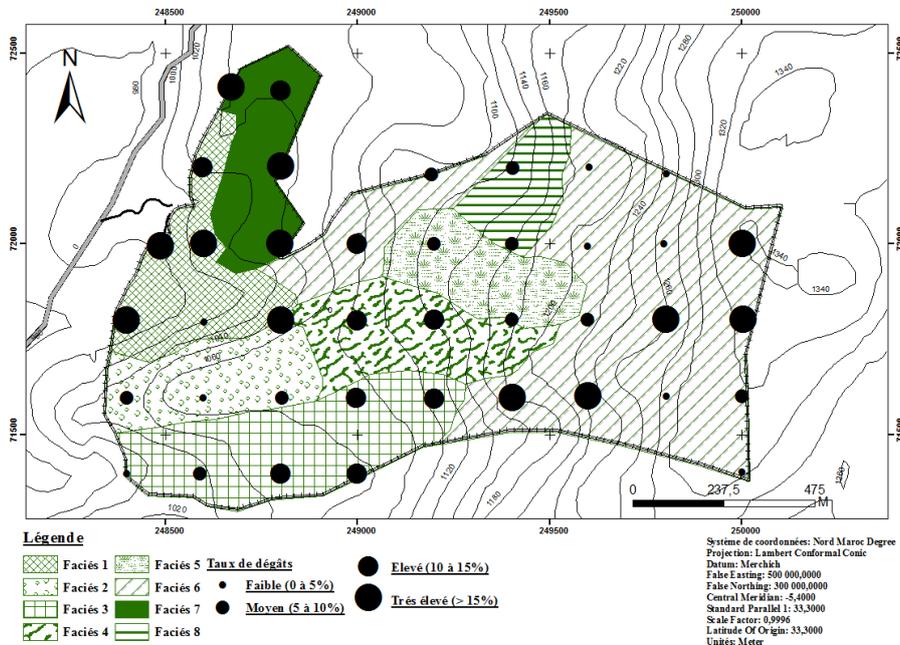


Figure 5.— Distribution spatiale par placette du dispositif systématique des taux de dégâts globaux causés par le Mouflon à manchettes dans la réserve d'Amassine, Parc National de Toubkal, Haut-Atlas, Maroc.

L'indice d'abrouissement moyen par placette du dispositif d'échantillonnage s'élève à $3,34 \pm 2,96$ %. L'abrouissement n'est pas forcément concentré dans les zones à fortes disponibilités alimentaires ; d'autres facteurs comme le dérangement anthropique ou des chiens errants ont pu intervenir. Il apparaît globalement faible comparé aux seuils de référence cités par Ballon *et al.*, (1999) : 20 % pour le chêne, 30 % pour l'érable, 35 % pour le frêne ; mais dans les conditions locales, il est vraisemblablement important. Dans le faciès de végétation 7, à dominance de la strate herbacée (97 %), les espèces vivaces qui ne constituent que 3 % du recouvrement total sont très touchées.

L'évaluation du taux de prélèvement par abrouissement (proportion de tiges broûtées par espèce végétale) n'a permis de révéler que les espèces les plus touchées (Tab. VIII).

TABLEAU VIII

Taux de prélèvement par abrouissement du Mouflon à manchettes par espèce végétale dans la réserve d'Amassine, Parc National de Toubkal, Haut-Atlas, Maroc

Strate	Espèce	Taux de prélèvement (%)
Arborescente	<i>Quercus rotundifolia</i>	86,40
	<i>Tetraclinis articulata</i>	3,20
Arbustive	<i>Globularia alypum</i>	7,70
	<i>Bupleurum dumosum</i>	5,90
	<i>Phyllirea angustifolia</i>	40,00
	<i>Thymus satureioides</i>	29,40
	<i>Helianthemum apenninum</i>	13,30
	<i>Pistacia lentiscus</i>	3,90
	<i>Cytisus balansae</i>	1,40

L'extérieur immédiat du faciès 7, qui est un taillis de *Thuja* moyennement dense (recouvrement ≥ 50 %) avec quelques pieds de Genévrier rouge et à plantes annuelles avec dominance des espèces vivaces, est relativement bien conservé car il est localisé dans une zone privée non pâturée ni par les mouflons ni par le bétail. Les relevés pastoraux opposés symétriques par rapport à la clôture, au niveau de ce faciès ont montré des différences importantes en termes de nombre et de recouvrement des espèces pour les deux strates arbustive et herbacée (Tab. IX).

TABLEAU IX

Recouvrements (%) des espèces à l'intérieur et à l'extérieur de l'enclos au niveau du faciès de végétation 7

Strate	Catégorie végétale	Familles	Espèces	Recouvrement (%) à l'intérieur	Recouvrement (%) à l'extérieur		
Herbacée	Plantes annuelles	Fabaceae	<i>Medicago minima</i>	5,36	23,50		
			<i>Medicago laciniata</i>	7,20	17,80		
		Asteraceae	<i>Cladanthus arabicus</i>	7,58	12,50		
			<i>Launaea nudicaulis</i>	0	6,57		
			<i>Bellis annua</i>	2,45	0,75		
			<i>Hirschfeldia incana</i>	14,35	4,78		
		Malvaceae	<i>Malva parviflora</i>	35,40	3,25		
		Resedaceae	<i>Reseda lutea</i>	5,37	1,37		
		Papaveraceae	<i>Papaver lecoqii</i>	0	1,00		
		Poaceae	<i>Stipa capensis</i>	2,12	0,02		
			<i>Lamarckia aurea</i>	5,23	0		
		Arbustive	Plantes vivaces	Poaceae	<i>Oryzopsis miliacea</i>	0	8,77
					<i>Stipa parviflora</i>	0	3,24
				Fabaceae	<i>Ononis natrix ssp arganietorum</i>	2,87	7,00
				Liliaceae	<i>Asphodelus microcarpus</i>	0	2,01
Anacardiaceae	<i>Pistacia lentiscus</i>			0	4,20		
Oleaceae	<i>Olea europea</i>			0	3,24		
Sol nu				12,07			
Total				100	100		

Actuellement, la flore à l'extérieur de l'enclos apparaît plus riche qu'à l'intérieur, avec un surplus de 7 espèces (4 herbacées, 3 arbustes). La composition floristique de la strate herbacée à l'intérieur de l'enclos est dominée par des espèces annuelles alors que celle à l'extérieur l'est par les vivaces. *Medicago laciniata*, *Medicago minima*, *Launaea nudicaulis*, *Oryzopsis miliacea* et *Stipa parviflora* sont des espèces très consommées par le mouflon. Les conditions climatiques de l'année 2014 ont certainement favorisé le développement des annuelles au détriment des espèces pérennes, cependant, le faible recouvrement des espèces pérennes à l'intérieur de la réserve (2,8% contre 28,46% à l'extérieur) comme l'absence de la strate arbustive ne peuvent s'expliquer que par la pression exercée par la population du Mouflon à manchettes. Il y a lieu de constater que la réduction de la biodiversité végétale entre l'intérieur et l'extérieur de la réserve se manifeste également et globalement par l'absence quasi-totale de quelques espèces ligneuses à l'intérieur notamment *Helianthemum virgatum*, *Artemisia mesatlantica* et *Helianthemum nummularium*.

PERCEPTION DE LA RÉSERVE À MOUFLONS D'AMASSINE PAR LES POPULATIONS RIVERAINES ET APPRÉCIATION DE SON IMPACT

Certes, l'espace de la réserve d'Amassine fait partie du domaine forestier de l'État, mais la population riveraine se trouve privée de pratiquer certaines activités malgré leurs droits concédés par la loi. En effet, l'état garantit à la population locale certains droits, à savoir le parcours, le ramassage du bois gisant et la récolte des fruits selon les dispositions Dahir du 10 Octobre 1917 sur la conservation et l'exploitation des forêts (Arrêté viziriel du 15 Janvier 1921 réglant le mode d'exercice du droit au parcours dans les forêts domaniales et selon la mise en œuvre de Dahir du 20 septembre 1976 portant loi n° 1-76-350 relatif à l'organisation de la participation des populations au développement de l'économie forestière). Ceci devrait normalement encourager l'organisation des populations locales pour assurer la gestion des ressources naturelles.

D'après les enquêtes réalisées, les populations des Douars étudiés connaissent parfaitement les réserves du mouflon et leurs limites, cependant elles ne sont pas sensibilisées à l'importance de conserver cette espèce et considèrent que les réserves les privent de leurs droits, dont principalement le parcours. Les différentes déclarations faites par nos enquêtés font état d'une insatisfaction de la population locale. La mise en clôture de la réserve d'Amassine en 1996, et même de celle de la réserve royale de chasse Marigha, et le choix de leurs emplacements n'étaient pas fondés sur une concertation entre les populations locales et l'administration forestière, mais reposaient plutôt sur une décision unilatérale des autorités de l'époque. En outre, les usagers s'étaient toujours montrés pacifiques vis-à-vis de ces installations malgré l'impact direct sur leurs activités courantes (parcours, ramassage de bois de feu, etc.).

Les résultats des enquêtes révèlent aussi que la population locale utilisait l'espace actuellement dédié à la réserve d'Amassine comme un lieu de parcours, d'exploitation de sel, de ramassage de bois de feu et même pour les cultures pluviales. Cet espace, par sa situation en basse altitude, était utilisé auparavant toute l'année sauf l'été, comme principal pâturage. D'autres cheptels relevant de la fraction d'Agdour N'Kik recouraient de même à cet espace lors de prolongements de la saison froide en haute montagne. De ce fait, la clôture de la première réserve de Marigha en 1991 et celle d'Amassine par la suite en 1999 sur une superficie globale qui s'étend actuellement sur 1000 ha (dont 150 ha clôturés) ont obligé le cheptel à parcourir de longues distances pour accéder à d'autres pâturages.

Actuellement, l'économie dans les Douars enquêtés, limitrophes à la réserve d'Amassine, est basée sur diverses activités dont les principales sont l'agriculture, l'élevage et le tourisme. D'une façon générale, 55,14 % de la population active exerce à la fois l'agriculture et l'élevage, 6,34 % sont des éleveurs purs, 9 % sont des exploitants ou ouvriers dans les salines, alors que 32 % exercent des activités diverses (commerçants, ouvriers, bergers, guides touristiques muletiers, etc.).

D'après les interviewés, l'activité pastorale proprement dite a connu un changement important ; elle est passée d'un élevage de caprins, d'ovins et de bovins extensif en forêt à un élevage sédentaire avec une conversion progressive vers l'élevage d'ovins. Avec la succession des années de sécheresse, la situation géographique de l'enclos installé en 1999 est perçue par la population riveraine comme une cause de la réduction des effectifs de leurs cheptels qui sont passés de l'ordre de la centaine de têtes/foyer avant 1999 à 30 actuellement. L'existence de la réserve du mouflon a donc perturbé les traditions de parcours de cette région. En conséquence, la région a connu une transformation des activités de la population riveraine et son mode de vie ainsi qu'un recours accru à l'exode rural. En 2015, pour l'ensemble des Douars enquêtés, l'activité de l'élevage ne concernait désormais qu'une minorité de ménages ne dépassant pas 6,6 %. Certains villageois ont eu recours à d'autres activités plus rentables et moins pénibles et indépendantes des ressources naturelles. À titre d'exemple, les unités touristiques dans le Douar Marigha embauchent plus de 100 salariés locaux à plein temps avec d'ailleurs des salaires (3000 à 4000 Dirhams/mois) qui dépassent pour certains d'eux largement le SMIG (1500 Dirhams/mois).

Par ailleurs, pour l'ensemble des ménages auditionnés, l'enclos de la réserve d'Amassine est une source de nuisances en concentrant les chiens errants qui prolifèrent à cause d'une mauvaise gestion des déchets ainsi que les sangliers qui profitent de la quiétude du site. Ils constituent une menace permanente pour les accès aux champs, le cheptel et même pour les petits enfants.

DISCUSSION

Après une période de croissance importante, de la réintroduction en 1999 à 2006, la population de mouflons de l'enclos d'Amassine s'est trouvée en sureffectif (56,7 animaux/100 ha). Ce type de prolifération a été rapporté également dans les lieux d'introduction du Mouflon à manchettes aux États-Unis, puis en Espagne (Cassinello *et al.*, 2004). En espace clos (150 ha), Cette situation a probablement été très propice à l'apparition de mécanismes de densité-dépendance qui pouvaient s'exprimer par la réduction des performances biologiques, une sensibilité accrue aux pathologies et une stabilisation des effectifs. González-Candela *et al.* (2004) ont rapporté ces effets de surpopulation pour une densité de 13 animaux/100 ha en 1991 pour une population de mouflons à manchettes introduite dans le parc naturel régional Sierra Espuna (Murcie, Espagne). Dans un espace clos (150 ha), les mouflons d'Amassine ne pouvaient pas se disperser et la capacité de charge de l'habitat a été atteinte, entraînant un surpâturage et une dégradation de la végétation, conduisant à l'affaiblissement de l'état physique des animaux ; particulièrement quand les conditions climatiques devenaient défavorables.

Par ailleurs, cette surpopulation a certainement eu des effets néfastes sur la végétation locale Rodríguez-Piñero & Rodríguez-Luengo, 1992 ; Cassinello *et al.*, 2006). D'autant plus qu'il a été rapporté que les ongulés sauvages manifestent un broutage plus intense que les troupeaux domestiques, en particulier sur les espèces palatables et rares et dont la conservation pourrait être menacée (Miranda *et al.*, 2011 ; Fernandez-Olalla *et al.*, 2016 ; Velamazán *et al.*, 2016).

L'analyse du recouvrement des espèces par faciès au niveau de la réserve d'Amassine montre de nettes différences de recouvrement entre les strates et les espèces végétales. Ceci peut être attribué à la répartition des espèces selon les caractéristiques édaphiques et à la stratification végétale mais probablement aussi à un cumul de l'effet d'herbivorie de la population de mouflons depuis une vingtaine d'années de mise en clôture. En termes de recouvrement et pour tous les faciès, la strate herbacée surpasse largement la strate arbustive. On note également une nette prédominance des espèces annuelles par rapport aux vivaces qui témoigne du degré de la pression qu'exerce au long de l'année le mouflon sur cette catégorie d'espèces. Par ailleurs, un recouvrement en faveur des espèces annuelles indique que la production fourragère est fortement liée aux conditions pluviométriques de l'année. Le manque en espèces pérennes (herbacées et arbustives) ne garantirait aucunement une production fourragère soutenable dans le temps, en particulier en période estivale. En outre, l'analyse floristique des faciès indique la présence de nombreuses espèces à faible palatabilité, ce qui indique la dégradation du potentiel pastoral due au sureffectif des mouflons dans la réserve, fait également rapporté par Boussaid *et al.* (2004). Cet aspect de dégradation est indiqué aussi par l'importance du recouvrement des sols nus.

Globalement, l'analyse de la variation des recouvrements de la végétation entre l'intérieur et l'extérieur de l'enclos et les taux de prélèvement par espèce végétale confirme que le régime alimentaire du Mouflon à manchettes est composé à la fois de feuilles d'arbres, d'arbustes et de plantes herbacées. L'animal paraît entretenir une relation trophique assez opportuniste avec son milieu de vie. C'est un herbivore généraliste peu exigeant et qui adapte son régime alimentaire en fonction de la disponibilité saisonnière (Dragesco-Joffé, 1993). Il peut ainsi résister aux conditions climatiques défavorables, particulièrement en période de sécheresse quand la végétation devient très limitée. En Tunisie, dans le Parc national de Bou Hedma (milieu steppique ouvert), le régime alimentaire est basé en grande partie sur des plantes monocotylédones et les plantes herbacées comme *Stipa parviflora* et *Stipa tenacissima* sont très appréciées (Ben Mimoun & Nouira, 2015).

Néanmoins, une nette variation saisonnière s'effectue selon la richesse spécifique des végétaux consommés, l'appétence des plantes et la proportion des différentes catégories végétales (arbres, arbustes, herbacées, monocotylédones et dicotylédones) (Simpson *et al.*, 1980 ; Miranda *et al.*, 2012). Par ailleurs, les plantes ligneuses sont assez fortement représentées dans la nourriture du Mouflon à manchettes (El Hafidi, 1996 ; Correal *et al.*, 2006 ; San Miguel *et al.*, 2010). Ceci peut s'expliquer par l'absence saisonnière de plantes herbacées pendant la période sèche (Garz-Machado *et al.*, 2010). Toutefois, il a été constaté que, si le tapis végétal était disponible, il était brouté d'une manière intensive.

Pour ce qui est des dégâts des mouflons, l'écorçage de *Tetraclinis articulata* est particulièrement très notable dans l'enclos et constitue une menace critique de l'espèce. Sa concentration cumulative dans le temps dans l'enclos est probablement liée à la surpopulation du mouflon. La dégradation de cette essence, emblématique du PNTb, compromet l'aspect paysager du site. En matière de gestion, la densité de l'animal ne devrait normalement pas entraîner l'extinction locale ou la dégradation de toute espèce, en particulier dans les aires protégées (Mysterud, 2006). L'abrutissement touchant les espèces arbustives est accru à cause de la surpopulation des mouflons et compromet leur conservation (Garzón-Machado *et al.*, 2010). Une attention particulière devrait être accordée à la structure et à la composition de la végétation arbustive dans le suivi des impacts des populations du Mouflon à manchettes dans toutes les réserves animalières. Dans l'enclos d'Amassine, *Phyllirea angustifolia*, *Thymus satureioides* et *Helianthemum apenninum*, espèces arbustives clairsemées typiques des milieux plus ou moins conservés, sont particulièrement touchées.

L'évaluation de la capacité de charge dans l'enclos d'Amassine (150 ha) fait état d'une variation assez faible entre la charge réelle et la charge d'équilibre (3 individus). Elle reflète mal l'équilibre population de mouflons/milieu et l'impact de l'animal sur la végétation. De même, dans la région, la phytomasse produite est tributaire des aléas climatiques et l'impact du mouflon dépend essentiellement de son comportement alimentaire généraliste; se portant aussi bien sur les plantes herbacées que ligneuses. En conséquence, il y a lieu de considérer distinctement la végétation herbacée et celle ligneuse.

Du point de vue social, la situation de la réserve à mouflons d'Amassine s'intègre dans le dilemme de conciliation entre conservation et développement. Déjà le caractère montagnard de la zone de réintroduction fait qu'elle connaît des changements sociétaux drastiques (exode rural, recompositions spatiales des sociétés locales, intensification touristique, etc.) aggravés par les aléas environnementaux (sécheresse, pratiques pastorales, pression sur les milieux forestiers, dégradation des sols, impacts agricoles) (Belemlih, 2001 ; Milian, 2007). La situation géographique de la réserve à mouflons clôturée est venue en outre priver la population locale d'une partie des terrains de parcours, limitant ainsi la taille de leur cheptel et l'obligeant à se tourner vers d'autres secteurs d'activités et à commettre des actes illégaux. Enfin, la non implication des populations riveraines dans la gestion de cette réserve, l'absence de collaboration et de concertation avec la population locale, auxquelles s'ajoute le manque de programmes de sensibilisation à l'intérêt de la conservation des populations du mouflon, apparaissent ne guère garantir la viabilité de telles aires protégées. Ajoutons aussi qu'aucune compensation n'a été prévue ni d'ailleurs de projets d'utilité publique.

CONCLUSION

En raison de son comportement alimentaire généraliste et de sa tolérance aux climats chauds et arides, le Mouflon à manchettes a toutes les chances de proliférer dans les sites de réimplantation adéquats au Maroc et résister au changement climatique. Cependant, il pourrait aussi constituer une menace à l'écosystème si ses populations devenaient surabondantes. Une gestion avisée des populations de l'animal et de son habitat (densité, capacité de charge) mais également une

sensibilisation des populations locales pourraient réduire les problèmes potentiels et renforcer les synergies.

Le diagnostic effectué à la réserve à mouflons d'Amassine, située dans un Parc National dans le Haut Atlas, souligne un déséquilibre entre les effectifs de la population de mouflons et son milieu de réintroduction. Depuis son introduction en 1999, les effectifs du Mouflon à manchettes ont augmenté de façon importante jusqu'à dépasser progressivement la capacité du milieu. En l'absence d'un programme de complémentation alimentaire adéquat, d'extension de surface ou de transfert d'animaux vers d'autres sites, la ressource végétale naturelle de la réserve n'a pu subvenir aux besoins alimentaires de la population de mouflons. Il s'en est suivi une chute des effectifs certainement sous l'effet d'un amoindrissement des performances biologiques de l'animal, suite logique de la surpopulation. La végétation s'est trouvée soumise à une pression d'herbivorie qui a entravé son évolution. Les signes de dégradation très apparents (particulièrement la perte de recouvrement et de diversité de la strate arbustive et les dégâts importants par écorçage du *Thuja*) ont pris de l'ampleur d'une année à l'autre. L'état de dégradation des paysages au niveau de la réserve et l'absence d'intervention d'aménagement, s'opposent donc aux objectifs du gestionnaire en matière de conservation des ressources naturelles et de développement socio-économique (tourisme de vision, sensibilisation et éducation à l'environnement).

En termes de gouvernance nous sommes bien loin des principes de participation et de subsidiarité, puisque la décision du gestionnaire n'a pas été concertée et le lieu d'installation de la réserve aurait pu être négocié et adapté aux conditions locales. Une démarche participative aurait pu faciliter au gestionnaire le revirement vers une ouverture de l'enclos pour permettre au mouflon de vivre librement tout en étant accepté par la population locale. Ce glissement de gestion (réserve fermée vers une conservation en liberté) se serait ainsi mis progressivement en place avec l'adhésion de tous au lieu d'être contraint de se contenter d'une conservation en réserve clôturée limitée en superficie et qui peut montrer des problèmes de surpopulation d'animaux en l'absence de transfert d'animaux ou de prélèvement cynégétique.

Cette situation à la réserve d'Amassine (surpopulation de l'animal à conserver et déséquilibre avec le milieu d'accueil), soulève l'interrogation sur l'état d'autres réserves à l'échelle du pays et la révision des stratégies de gestion, de conservation et de valorisation.

D'un point de vue technique, le présent constat met l'accent sur la nécessité de suivis réguliers dans toutes les réserves animalières intégrant toutes les composantes de l'écosystème forestier pour mieux appréhender les changements en cours et préconiser des interventions de gestion et d'aménagement adéquates. Particulièrement, l'effet du mouflon sur les espèces ligneuses palatables et répandues pourrait être un indicateur approprié pour s'enquérir de l'équilibre faune/milieu et évaluer la durabilité écologique globale des populations de mouflons dans les systèmes ligneux.

REMERCIEMENTS

Il nous est agréable de remercier les trois relecteurs anonymes pour leurs commentaires détaillés et constructifs.

RÉFÉRENCES

- ACHHAL, A. (1979).— *Le Chêne-vert dans le Haut Atlas : Etude phytoécologique des problèmes posés par les aménagements de la chênaie*. Thèse Doctorat de 3^{ème} cycle, Fac. Sci. et Tech. St Jérôme, Univ. de Droit, d'Économie et des Sciences d'Aix - Marseille.
- AEFCS (1995).— *Projet étude et plan de gestion des aires protégées du Maroc. T. 2: Plan de gestion du Parc National du Toubkal. Vol. n°1: Propositions, Vol. n°2: Annexes et cartes*. Administration des Eaux et Forêts et de la Conservation des Sols : Ministère de l'Agriculture et de la Mise en valeur agricole/BAD/BCEOM- SECA.

- ALAOUI, M.Y. (2006).— *Manuel pratique pour la gestion cynégétique durable des populations de mouflons à manchettes*, Projet FAO GCP/MOR/031/CEH "Gestion cynégétique durable pour une meilleure conservation et valorisation des ressources naturelles au Maroc".
- AULAGNIER, S., BAYED, A., CUZIN, F. & THÉVENOT, M. (2015).— Mammifères du Maroc : extinctions et régressions au cours du XX^{ème} siècle. *Travaux de l'Institut Scientifique, Série Générale*, 8: 53-67.
- AULAGNIER, S., CUZIN, F. & LOGGERS, C. (2001).— Chapter 3. Morocco. Pp 13-21 in: D.P. Mallon & S.C. Kingswood (eds). *Antelopes. Global survey and regional action plan. Part 4: North Africa, the Middle East, and Asia*. I.U.C.N., Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- AULAGNIER, S. & THÉVENOT, M. (1997).— Morocco. Pp 34-38 in: D.M. Shackleton (ed.). *Wild sheep and goats and their relatives: Status survey and conservation action plan for Caprinae*. IUCN/SSC Caprinae Specialist Group, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- BALLON, P., GUIBERT, B., HAMARD, J.-P., GUILLON, N. & BOSCARDIN, Y. (1999).— Sensibilité de quelques essences forestières à l'abrutissement par le chevreuil (*Capreolus capreolus*). *Rev. For. Fr.*, 1: 20-34.
- BELEMLIH, A. (2001).— *Conservation de la biodiversité dans le Parc National du Toubkal (PNT) au profit des populations*. Rapport final. Programme Afrique du Nord Phase 2 IUCN.
- BEN MIMOUN, J. & NOUIRA, S. (2015).— Food habits of the Aoudad, *Ammotragus lervia* in Bou Hedma mountains, Tunisia. *S. Afr. J. Sci.*, 111(11/12): 5p. <http://dx.org/10.17159/sajs.2015/2014448>.
- BOULANGER, V., BALTZINGER, C., SAÏD, S., BALLON, P., PICARD, J.F. & DUPOUEY, J. L. (2009).— Ranking temperate woody species along a gradient of browsing by deer. *For. Ecol. Manage.*, 258: 1397-1406.
- BOUSSAÏD, M., BEN FADHEL, N., ZAOUALI, Y., BEN SALAH, A. & ABDELKEFI, A. (2004).— Plantes pastorales en milieux arides de l'Afrique du nord. *Cahiers Opt. Méditer.*, 62: 55-59.
- CASSINELLO, J., ACEVEDO, P. & HORTAL, J. (2006).— Prospects for population expansion of the exotic aoudad (*Ammotragus lervia*; Bovidae) in the Iberian Peninsula: clues from habitat suitability modeling. *Divers. & Distrib.*, 12: 666-678.
- CASSINELLO, J., CUZIN, F., JDEIDI, T., MASSETI, M., NADER, I. & DE SMET, K. (2008).— *Ammotragus lervia*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T1151A3288917. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T1151A3288917.en>. Downloaded on 10 April 2018.
- CASSINELLO, J., SERRANO, E., CALABUIG, G. & PÉREZ, J.M. (2004).— Range expansion of an exotic ungulate (*Ammotragus lervia*) in southern Spain: ecological and conservation concerns. *Biodiv. & Conserv.*, 13: 851-866.
- CORREAL, E., ROBLEDO, A., RÍOS, S. & RIVERA, D. (2006).— Mediterranean dryland mixed sheep-cereal systems. *Grassl. Sci. Eur.*, 11: 14-26.
- CUZIN, F. (1996).— Répartition actuelle et statut des grands mammifères sauvages au Maroc (Primates, Carnivores, Artiodactyles), *Mammalia*, 60: 101-124.
- CUZIN, F. (1999).— *Propositions pour un programme national "Gazella dorcas" au Maroc*. GTZ.
- CUZIN, F. (2003).— *Les grands mammifères du Maroc méridional (Haut Atlas, Anti Atlas et Sahara) : Distribution, écologie et conservation*. Thèse de Doctorat, discipline Écologie Animale. École Pratique des Hautes Études, France.
- CUZIN, F., SEHHAR, E.A. & WATCHER, T. (2007).— *Étude pour l'élaboration de lignes directrices et d'un plan d'action stratégique pour la conservation des Ongulés au Maroc. Volume 1. Rapport principal. Lignes directrices et plan stratégique*. H.C.E.F.L.C.D. – P.G.A.P. – G.E.F., Rabat.
- DAGET, P. & POISSONET, J. (1971).— Une méthode d'analyse phytosociologique des prairies. *Ann. Agron.*, 22 : 5-41.
- DECORS, A. (2005).— *L'écorçage par le Cerf (Cervus elaphus): une autovermifugation par les tanins*. Thèse Doctorat Univ. Paul-Sabatier, Toulouse, France.
- DRAGESCO-JOFFÉ, A. (1993).— *La vie sauvage au Sahara*. Delachaux & Niestlé, Neuchâtel, Paris.
- FERNANDEZ-OLALLA, M., MARTÍNEZ-JAUREGUI, M., PEREA, R., VELAMAZAN M. & SAN MIGUEL, M. (2016).— Threat or opportunity? Browsing preferences and potential impact of *Ammotragus lervia* on woody plants of a Mediterranean protected area. *J. Arid Envir.*, 129: 9-15.
- GARZÓN-MACHADO, V., GONZÁLEZ-MANCEBO, J.M., PALOMARES-MARTÍNEZ, A., ACEVEDO-RODRÍGUEZ, A., FERNÁNDEZ-PALACIOS, J.M., DEL ARCO-AGUILAR, M. & PÉREZ DE PAZ, P.L. (2010).— Strong negative effect of alien herbivores on endemic legumes of the Canary pine forest. *Biol. Conserv.*, 143: 2685-2694.
- GONZÁLEZ-CANDELA, M., LEON-VIZCAINO, L., CUBERO-PABLO, M. J. (2004).— Population effects of sarcoptic mange in Barbary Sheep (*Ammotragus lervia*) from Sierra Espuna Regional Park, Spain. *J. Wildl. Diseases*, 40: 456-465.
- HAFIDI, M.M. (1996). — *Food habits and preferences of Barbary sheep (Ammotragus lervia) in Eastern High Atlas Park, Morocco*. International Center for advanced Mediterranean Agronomic Studies, Mediterranean Agronomic Institute, Chania (Greece).
- LEJEUNE, P., ROTHEUDT, H. & VERRUE, V. (2002).— *Proposition d'une méthode d'inventaire des dégâts de cervidés applicable en région wallonne : Dégâts d'écorcement*. Note Technique Forestière de Gembloux N°6, Gembloux.
- MANLIUS, N., MENARDI-NOGUERA, A. & ZBORAY, A. (2003).— Decline of the Barbary sheep (*Ammotragus lervia*) in Egypt during the 20th century: literature review and recent observations. *J. Zool.*, 259:403-409

- MARRAHA, M. (2007).— La grande faune au Maroc : situation actuelle et éléments de stratégie pour une meilleure conservation et valorisation. Pp 15-27 in : *Actes de l'Atelier «Valorisation de la grande faune sauvage au Maroc, Projet TCP GCP/MOR/031/CEH.*
- MILIAN, J. (2007).— Le dilemme entre développement et protection dans les montagnes du Maroc - le cas des parcs du Moyen Atlas. *Géocarrefour*, 82: 1-11.
- MIRANDA, M., DÍAZ, L., SICILIA, M., CRISTOBAL, I. & CASSINELLO, J. (2011).— Seasonality and edge effect determine herbivory risk according to different plant association models. *Plant Biol.*, 13: 160-168.
- MIRANDA, M., SICILIA, M., BARTOLOME, J., MOLINA-ALCALDE, E., GALVEZ-BRAVO, L. & CASSINELLO, J. (2012).— Contrasting feeding patterns of native red deer and two exotic ungulates in a Mediterranean ecosystem. *Wildl. Res.*, 39: 171-182.
- MOKHTARI, S. (2002).— *Étude comportementale du mouflon à manchettes (Ammotragus lervia) dans le cadre du plan d'aménagement du Parc National du Toubkal (Haut Atlas, Marrakech)*. Dipl. Ét. Sup. spécialisées. Univ. Paris XIII.
- MONTÈS, N. (1999).— *Potentialités, dynamique et gestion d'une formation arborée à Genévrier thurifère des Atlas Marocains*. Thèse Doctorat UFR Sciences - Économie - Société, Département Géographie - Aménagement, Laboratoire d'Écologie terrestre (LET) Université Paul Sabatier de Toulouse.
- MYSTERUD, A. (2006).— The concept of overgrazing and its role in management of large herbivores. *Wildl. Biol.*, 12: 129-141.
- NARJISSE, H., M'HIRIT, O., ASKARN, O., BENZYANE, M. & EL OMERANI, A. (2001).— Le couvert végétal marocain: État de dégradation, acquis et perspectives en matière de conservation et de mise en valeur. *Revue H.T.E.*, n°119.
- QUÉZEL, P. & MÉDAIL, F. (2003).— *Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen*. Elsevier, Paris.
- RODRÍGUEZ-PIÑERO J.C. & RODRÍGUEZ-LUENGO, J.L. (1992).— Autumn food-habits of the Barbary sheep (*Ammotragus lervia* Pallas 1777) on La Palma Island (Canary Islands). *Mammalia*, 56: 385-392.
- SAN MIGUEL-AYANZ, A., PEREA, R. & FERNÁNDEZ-OLALLA, M. (2010).— Wild ungulates vs. extensive livestock. Looking back to face the future. *Opt. Mediter. Ser. A*, 92: 27-34.
- SHACKLETON, D.M. (1997).— *Wild sheep and goats and their relatives: status survey and conservation action plan for Caprinae*. IUCN, Gland, Switzerland.
- SIMPSON, C.D., KRYSL, L.J. & DICKINSON, T.G. (1980).— Food habits of Barbary sheep in the Guadalupe Mountains, New Mexico. Pp 87-91 in: C.D. Simpson (ed.), *Symposium on Ecology and Management of Barbary sheep*: Texas Tech. Univ. Press, Lubbock.
- UICN (2017).— *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2017-3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 04 May 2018.
- VELAMAZAN, M., SAN MIGUEL, A., ESCRIBANO, R. & PEREA, R. (2016).— Threatened woody flora as an ecological indicator of large herbivore introductions. *Biodiv. & Conserv.* <http://dx.doi.org/10.1007/s10531-016-1279-3>
- ZADANE, Y. (2005).— *Diagnostic de l'état actuel des réserves fauniques clôturées de la DREF du Haut Atlas et propositions de valorisation*. Mém. 3^{ème} Cycle de l'École Nationale Forestière d'Ingénieurs.