

Interactions entre le couvert forestier et une population de cerf de Berbérie (*Cervus elaphus barbarus* Bennett, 1833) réintroduite dans la réserve animalière du Parc National de Tazekka, Moyen Atlas oriental, Maroc

Hassan RAMZI^{1*}, Mohamed QARRO¹, Abdenbi ZINE EL ABIDINE¹,
Yassine OUAHBI² et Abdelkrim MARZOUK³

¹ Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs, BP 511, Tabriquet-Salé, Maroc

² Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et de la Lutte Contre la Désertification, Direction Provinciale des Eaux et Forêts et de la Lutte Contre la Désertification de Rabat, Maroc

³ Université Al Akhawayn, Hassan II Avenue, Région d'Ifrane, Meknès-Tafilalet, 53000, Maroc

* Correspondance, courriel : hramzi_ma@yahoo.fr

Résumé

Le présent article porte sur l'évaluation de l'empreinte écologique d'une population de cerf de Berbérie (*Cervus elaphus barbarus* Bennett, 1833) réintroduite dans une réserve close (541 Ha) du Parc National de Tazekka (PNTZ), sur la base d'indicateurs relevés sur le couvert forestier. La caractérisation du couvert végétal de l'enclos et l'estimation des dégâts causés par l'animal sur la végétation naturelle ont été évaluées sur un dispositif systématique de 43 placettes fixes (100 m²) réparties selon une maille carrée (400 m x 400 m) dans l'espace géographique. Dans chaque placette, la végétation herbacée et arbustive a été caractérisée, en fin du mois d'Avril (période de végétation), de point de vue composition floristique et recouvrement des espèces, en combinant des échantillonnages de points quadrats et d'interception linéaire. Une comparaison de la diversité floristique entre l'extérieur et l'intérieur de l'enclos a été de même réalisée. La détermination de la charge d'équilibre a nécessité de faire une estimation de la biomasse accessible pour l'animal et les besoins de l'effectif des cerfs. Le couvert forestier de la réserve s'est avéré certes propice à l'installation du cerf mais a subi progressivement la pression d'herbivorie grandissante d'une population de cerfs en sureffectif. Les potentialités pastorales offertes par l'enclos transposées aux besoins de l'effectif de cerfs font état d'un déséquilibre, se traduisant par un degré de surpâturage de 23 %. Les recouvrements des strates herbacée et arbustive sont actuellement faibles (respectivement 30,31 % et 20,88 %). Le nombre des espèces végétales et le recouvrement des espèces herbacées sont significativement supérieurs dans les zones externes par rapport à l'intérieur de l'enclos. Les dégâts affectent particulièrement l'oxycèdre (*Juniperus oxycedrus*), le chêne zèen (*Quercus faginea*) et l'arbousier (*Arbutus unedo*). Le présent travail soulève la contrainte de surpopulation en matière de gestion des populations d'ongulés conservés dans des espaces clos.

Mots-clés : ressources naturelles, conservation, *Cervus elaphus barbarus*, pression d'herbivorie, gestion durable.

Abstract

Interactions between forest cover and a population of Berber deer (*Cervus elaphus barbarus* Bennett, 1833) reintroduced into the reserve of Tazekka National Park, Eastern part of Middle Atlas, Morocco

This article reviews the ecological footprint of a population of Berber deer (*Cervus elaphus barbarus* Bennett, 1833) reintroduced into a closed reserve (541 Ha) of Tazekka National Park (PNTZ), based on forest cover indicators. The characterization of the natural vegetation in the reserve and the estimation of the damages caused by the animal were evaluated. A systematic device of 43 fixed plots (100 m²) distributed in a square grid (400 m x 400 m) in the geographical space was used. In each plot, the floristic composition and species cover of herbaceous and shrubs were characterized at the end of April (growing season), combining quadratic point sampling and linear interception. A comparison of floristic biodiversity between the outside and the inside of the reserve was also made. The assessment of the equilibrium load required an estimation of the available biomass and the needs of the deer population. The forest cover of the reserve is favorable for the installation of the deer but gradually the overpopulation of the deer caused herbivory pressure on the reserve vegetation. The pastoral potential offered by the reserve in relation to the needs of the deer population indicates an imbalance, resulting in a degree of overgrazing of 23 %. Covers of the herbaceous and shrub strata are currently low (respectively 30,31 % and 20,88 %). The number of plant species and the cover of herbaceous species are significantly higher in the outer areas comparatively to the inside of the reserve. The damage affects particularly *Juniperus oxycedrus*, *Quercus faginea* and the *Arbutus unedo*. This article raises the overcrowding constraint in managing ungulate populations in confined spaces.

Keywords : *natural resources, conservation, Cervus elaphus barbarus, herbivory pressure, sustainable management.*

1. Introduction

Le Cerf de Berbérie ou cerf de l'Atlas (*Cervus elaphus barbarus*), sous-espèce de l'Elaphe européen, a disparu de l'Afrique du Nord il y a plus de 200 ans. Il est le seul représentant de la famille des *Cervidés* et constitue une espèce emblématique de la région. Son aire de répartition géographique s'étendait en effet depuis le Maroc jusqu'à la Tunisie au nord et jusqu'à l'Atlas saharien au sud [1]. Elle est inscrite depuis 1968 dans la catégorie A des espèces protégées de la convention africaine d'Alger pour la conservation de la nature et des ressources naturelles, actuellement à l'Annexe III par la CITES et son statut de l'UICN a récemment été changé de «Vulnérable» à «Risque moins élevé (quasi menacé)» [2, 3]. Cette espèce, sauvée en Tunisie [4], ne fait plus partie de la faune sauvage du Maroc où elle a été réintroduite et conservée en semi-captivité dans des réserves animalières [5, 6]. La chasse abusive, la destruction et le morcellement de ses habitats avaient conduit à une régression alarmante de ses populations [7 - 9]. Dans l'objectif de conservation et de réhabilitation de ce cerf disparu il y a très longtemps, le Département des Eaux et Forêts marocain a créé en 1994 une réserve sur 541 Ha dans le Parc national de Tazekka (PNTZ), région d'existence historique de l'animal. Cette réserve a connu la réintroduction en 1994 de 6 cerfs (2 mâles et 4 femelles), en provenance de Tunisie [6, 10]. Un recensement effectué par écoute du brame en 2015, a permis d'estimer l'effectif entre 70 et 90 cerfs dans la réserve. L'habitat du cerf de Berbérie en termes de préférences et d'utilisation de l'espace n'ont fait l'objet que de peu d'études dans son aire d'existence [7, 11, 12]. En termes de gestion, généralement une population d'un animal sauvage introduite dans une réserve limitée en superficie peut montrer un sureffectif et devenir problématique pour le gestionnaire [13]. Une bonne gestion nécessite généralement de mettre au point des outils permettant d'estimer et de suivre les effectifs et leurs interactions avec le milieu

d'accueil. Les nombreuses études conduites dans les réserves fauniques à ongulés en Europe ont entre autre montré que les recensements directs sont lourds à mettre en œuvre et ne reproduisent pas fidèlement l'abondance réelle des populations. Par ailleurs, l'augmentation des populations d'ongulés sauvages au cours des dernières décennies en Europe a induit un impact grandissant sur la végétation forestière [14], rendant difficile l'analyse des interactions entre l'animal et les conditions d'accueil du milieu [15]. Les outils de suivi ont aussi évolué avec le temps et sont devenus plus techniques. Des indicateurs relevés sur la végétation (qualitatifs et quantitatifs) constituent désormais des outils fiables et pratiques à mettre en œuvre en complément d'autres indicateurs fauniques pour établir des indicateurs de changements écologiques (ICE) [16]. Si la caractérisation du milieu d'accueil (adéquation du biotope de l'espèce, ressources, qualité) est un préalable indispensable de l'installation d'une population de cervidés dans les réserves animalières, le suivi permanent des effectifs et des impacts sur la végétation est important, en particulier pour s'assurer du fonctionnement de l'équilibre sylvo-faunique qui peut être géré soit par un ajustement de la charge appliquée sur le milieu soit par une amélioration de la capacité d'accueil [17 - 19]. Cette démarche n'a pas été entreprise dans le cas de la réserve animalière du Parc National de Tazekka. Dans le cadre d'un diagnostic de la situation, la présente étude a pour objectif de caractériser les potentialités du couvert végétal de la réserve animalière clôturée du PNTZ et son utilisation par une population de cerf de Barbarie en sureffectif. Le diagnostic a reposé sur une typologie du couvert forestier de la réserve, l'évaluation de l'ampleur des impacts et des dégâts du cerf de Berbérie sur la végétation locale. Les objectifs spécifiques assignés à cette étude consistent donc à (i) déterminer et caractériser les différents faciès de végétation de la réserve animalière du PNTZ, (ii) caractériser l'état de présence du cerf à l'intérieur de la réserve (effectif, occupation de l'espace) et (iii) évaluer l'impact de la population du cerf sur la végétation. Les résultats de ce travail permettraient d'explorer la mise en place d'un système de suivi fiable et pratique de l'adéquation milieu/population de cerf dans la réserve à l'aide d'indicateurs relevés sur la végétation.

2. Matériel et méthodes

2-1. Zone d'étude

La réserve à cerf du parc national de Tazekka est implantée dans le Moyen Atlas oriental (34° 04' 58" N, 4° 08' 46" O), plus précisément dans la subéraie adulte de Bab Azhar, à 43 km au Sud-ouest de la ville de Taza (commune rurale de Boucheffaâ) et à une altitude moyenne de 1750 m. Elle se situe au niveau d'une zone montagneuse à prédominance des climats subhumide et humide (**Tableau 1**). La végétation y appartient aux groupements forestiers de *Quercus suber* à *Arbutus unedo* rattachés à la classe des *Quercetea ilicis*. C'est une formation végétale à base de chêne liège d'altitude (Mésoméditerranéen et supra-méditerranéen). Les peuplements de *Quercus suber* peuvent être purs ou en mélange avec le *Quercus rotundifolia* ou *Quercus faginea* [20].

Tableau 1 : Indices bioclimatiques selon le système Emberger, 1979 dans trois stations limitrophes de la réserve animalière, Parc National de Tazekka, Oriental, Maroc. (PNTZ, 2004)

Station	Altitude (m)	P (mm)	M (°C)	m (°C)	Q ₂	Bioclimat
Tazekka	1380	1025	17,9	-1,6	137	Humide à per humide à hiver frais
Bab Azhar	760	878	31	4,3	100	Subhumide supérieur à humide à hiver tempéré
Bab Bou Idir	1570	1268	29,2	-2,6	134,6	Humide à hiver froid

P : précipitations annuelles moyennes

M : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud

m : Moyenne des températures minimales du mois le plus froid.

Q₂ : Quotient pluviométrique d'Emberger.

2-2. Approche méthodologique

2-2-1. Caractérisation du couvert végétal

Le protocole d'inventaire du couvert forestier consistait en un échantillonnage dans 43 placettes fixes de 100 m², systématiquement réparties selon une maille carrée (400 m x 400 m) dans l'espace géographique (massif étudié). Dans chaque placette, la végétation herbacée et arbustive a été caractérisée, en fin du mois d'Avril (période de végétation), de point de vue composition floristique et recouvrement des espèces, en combinant les échantillonnages de points quadrats et l'interception linéaire [21]. La détermination des faciès de végétation est basée sur un zonage effectué à partir des documents de l'aménagement de la forêt concernée en prenant en considération principalement les paramètres relatifs aux types de peuplements, l'exposition et la position topographique. L'évaluation de la phytomasse herbacée consommable par les cerfs a été estimée par la coupe dans deux placeaux de 2 m² répartis aléatoirement par placette de 100 m² du dispositif systématique d'observation (43 placettes). Pour l'estimation de la phytomasse arbustive totale, on a opté pour la coupe de trois individus moyens par espèces et par placette. La détermination de la biomasse sèche des deux strates est effectuée par séchage des échantillons prélevés à une température de 70°C pendant 24 heures. L'appréciation de la charge animale, celle d'équilibre et du degré de surpâturage s'est faite selon les **Formules** suivantes :

- La charge réelle de l'enclos (Cr):

$$(Cr) = \frac{E}{S} \quad (1)$$

E étant l'effectif du cheptel et S la superficie de la réserve animalière.

- La charge d'équilibre (Ce):

$$(Ce) = \frac{P}{B} \quad (2)$$

P étant la phytomasse de la réserve et B les besoins alimentaires du cerf

- Le degré de surpâturage (S):

$$(S) = 100 * \left(1 - \frac{Ce}{Cr}\right) \quad (3)$$

2-2-2. Étude de l'impact de la population de cerfs sur la végétation

A la manière de [22], la méthode d'inventaire des dégâts causés par le cerf sur la végétation de la réserve a consisté à relever les écorçages, les frottis et la pression d'abrouissement en échantillonnant de façon systématique le territoire à prospecter sur le même dispositif d'observation utilisé pour l'inventaire du couvert forestier. Dans chaque placette du dispositif et sur la base d'une fiche de notation, les espèces ligneuses et semi ligneuses présentes dans un rayon de 20 m sont affectées d'une note relatant leur recouvrement et leur taux d'abrouissement. On a relevé le nombre total d'arbres, le nombre d'arbres par essence et les arbres attaqués en spécifiant l'espèce présentant des dégâts, les types de dégâts (écorçage, frottis) et la hauteur de l'arbre attaqué. La longueur de la blessure a servi à quantifier le degré de dégâts par écorçage et frottis. Suivant les recommandations de [23], pour observer les abrouissements subis par la végétation ligneuse durant la saison de végétation écoulée, les relevés ont été effectués à la fin de l'hiver.

Ceci nous a permis de déterminer les indicateurs d'impacts suivants:

- Le taux de dégâts global par faciès qui est d'abord opéré au niveau de chaque unité pour ensuite donner lieu à une estimation moyenne pour chaque faciès de végétation. Il résulte des relations suivantes [24] :

$$t_{efi} = \frac{n_i}{N_i} \tag{4}$$

$$t_{ef} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_{efi} \tag{5}$$

t_{efi} étant le taux de dégâts pour l'unité i, n_i le nombre d'arbres attaqués dans l'unité i, N_i le nombre d'arbres dans l'unité i et t_{ef} le taux de dégâts pour la zone étudiée couverte par N unités.

- L'indice d'abrouissement moyen par placette [22] :

Pour chaque placette j, l'indice d'abrouissement moyen (AB_j) est calculé par comme suit :

$$AB_j = \frac{\sum_{i=1}^{e_j} Rij * Tij}{\sum_{i=1}^{e_j} Rij} \tag{6}$$

Rij étant le pourcentage de recouvrement au sol pour chaque espèce i présente dans la placette j, Tij le pourcentage des tiges (arbres) abrouies pour chaque espèce i dans la placette j et e_j le nombre total de taxons présents dans la placette j.

- Le taux d'abrouissement par espèce végétale [25] :

$$Ai = \frac{\sum_{j=1}^n Rij * Aij}{\sum_{j=1}^n Rij} \tag{7}$$

Rij étant la valeur médiane de chaque classe du recouvrement au sol pour l'espèce i présente dans la placette j, Aij la valeur médiane de chaque classe d'abrouissement pour l'espèce i présente dans la placette j et n le nombre total de placettes.

Par ailleurs, afin de mesurer l'ampleur des effets des cerfs sur la végétation de l'enclos, il a été procédé à la comparaison de la richesse spécifique et du recouvrement des espèces végétales de la surface clôturée (soumise à l'impact des cerfs) à la végétation de surfaces attenantes non clôturées inaccessibles à l'animal. Pour cela, cinq placettes d'observation (hors enclos) ont été choisies aléatoirement à la limite de l'enclos. Elles se trouvent dans des conditions similaires à celles de l'intérieur de l'enclos mais sont bien conservées et non affectées par les troupeaux domestiques. Les relevés ont été réalisés deux à deux, de part et d'autre de la clôture afin d'éviter que d'autres facteurs influencent le milieu et s'assurer que seul le facteur présence / absence du cerf intervienne.

3. Résultats et discussion

3-1. La population de cerfs de Bérbérie dans la réserve

Le recensement par écoute du brame effectué en octobre 2015 dans la réserve du PNTZ (541,18 Ha), complété par les observations au niveau des points de nourrissage, a permis d'estimer une densité de l'ordre 70 et 90 individus (15 têtes / 100 Ha). Elle correspond à un effectif minimum du fait que le comptage ne concerne pas

les jeunes cerfs qui ne brament pas et qui restent très discrets et un certain nombre d'animaux se trouve hors de la réserve à cause de la destruction de la clôture (réparée ensuite). Cet effectif semble stagner par rapport au recensement effectué en 2009 (104 individus) [26]. Les observations effectuées aux postes de nourrissage ont révélé une sex-ratio en faveur des femelles (1 : 2,6). Les classes d'âges respectives de la population se répartissent approximativement en 15 % de faons, 10 % de daguets, bichettes (2^{ème} année de vie), 55 % d'adultes (2 à 10 ans) et 20 % de vieux (10 ans et plus). Les indices de présence (fumées, empreintes, frottis, bois) relevés sur les placettes (n = 43) du dispositif systématique d'inventaire montrent une répartition spatiale de la population de cerf surtout influencée par le type de formations végétales et par l'emplacement des mangeoires. Ainsi les zones Nord et Ouest de la réserve semblent assez fréquentées. De même, vers le sommet du Jbel Tazekka, à pente plus escarpé, le site présente toutes les conditions requises pour l'existence du cerf (alimentaires ou de refuge) et également, plusieurs mangeoires y sont installées. Les limites de la réserve sont peu fréquentées par les cerfs en raison de la proximité des habitations et de la route reliant le poste forestier de Bab-Boudir et celui de Bab-Azhar. Il semble que progressivement depuis sa réintroduction, l'animal s'est bien approprié la réserve et l'abondance des indices de présence dans chaque placette visitée atteste que l'animal est déjà en sureffectif dans la réserve.

La densité enregistrée en 2015, de l'ordre de 15 individus / 100 Ha, paraît très supérieure à celle communément admise en Europe pour respecter l'équilibre sylvo-cynégétique pour le cerf élaphe dans des conditions similaires [28, 29]. A la longue, la surpopulation semble avoir déclenché des mécanismes de densité-dépendance qui pouvaient s'exprimer par la réduction des performances biologiques, une sensibilité accrue aux pathologies et une stabilisation des effectifs. En 2015, la population de cerfs de la réserve de PNTZ apparaît faiblement représentée par les classes juvéniles, lesquelles ont plus d'importance dans la dynamique des populations d'ongulés sauvage (survie et reproduction) [30]. Le taux de reproduction de l'ordre de 27,7 % s'est avéré assez faible en comparaison avec les chiffres relevés pour le cerf élaphe en France dans des conditions de mise en réserve [31] et en Tunisie pour le cerf de Béerberie [32]. La réintroduction du cerf de Béerberie dans la réserve de Tazekka a permis certes de répondre à l'objectif de conservation de l'animal dans son aire biogéographique d'origine. Bénéficiant d'une certaine quiétude et de protection efficace contre le braconnage, la compétition des troupeaux domestiques et la prédation par les chiens des bergers, la population de l'animal s'est multipliée progressivement dans une enceinte clôturée dont la superficie est restée la même. Cette situation aurait vraisemblablement induit au cours du temps la dégradation du milieu et la diminution des ressources alimentaires d'entretien et de reproduction de la population existante.

3-2. Caractéristiques de la végétation de la réserve

Sur la base de l'analyse des recouvrements des espèces végétales recensées au niveau des différents relevés effectués et sur la base de la structure des unités homogènes de végétation de la zone (selon l'exposition et les types de peuplements), les faciès de végétation suivants ont été mis en évidence (*Tableau 2 et Figure 1*).

Tableau 2 : Caractéristiques des faciès de végétation au niveau dans la réserve à cerfs du PNTZ, Moyen Atlas oriental, Maroc (2015)

Faciès de végétation	Superficie (Ha)	Type de formation végétale
F1	46,74	Formation à base de <i>Quercus suber</i> pure ou avec <i>Quercus faginea</i> clair (< 25 %) à <i>Pteridium aquilinum</i> , <i>Cytisus triflorus</i> , <i>Cytisus maurus</i> , <i>Ulex boivinii</i> et <i>Asphodelus microcarpus</i>
F2	36,69	Formation à base de <i>Quercus suber</i> (50 à 75 %) + <i>Quercus faginea</i> (25 à 50 %) à <i>Cistus salviifolius</i> , <i>Lavandula stoechas</i> , <i>Cytisus grandiflorus</i> , <i>Daphne gnidium</i> et <i>Asphodelus microcarpus</i>
F3	58,29	Formation à base de <i>Quercus suber</i> et <i>Quercus faginea</i> (25 à 50 %) + <i>Quercus rotundifolia</i> (< 25 %) à <i>Juniperus oxycedrus</i> , <i>Pteridium aquilinum</i> , <i>Cistus crispus</i> , <i>Cistus laurifolius</i> , <i>Ulex boivinii</i> et <i>Asphodelus microcarpus</i>
F4	109,08	Formation à base de <i>Quercus faginea</i> dense (50 à 75 %) + <i>Quercus rotundifolia</i> à <i>Cistus crispus</i> , <i>Adenocarpus complicatus</i> et <i>Asphodelus microcarpus</i>
F5	69,37	Formation à base de <i>Quercus faginea</i> dense (50 à 75 %) + matorral à <i>Asphodelus microcarpus</i>
F6	94,21	Formation à base de <i>Quercus suber</i> (50 à 75 %) + <i>Quercus faginea</i> (25 à 50 %) + <i>Quercus rotundifolia</i> (< 25 %) à <i>Chamaerops humilis</i> , <i>Cistus salviifolius</i> , <i>Cytisus triflorus</i> , <i>Cytisus maurus</i> et <i>Asphodelus microcarpus</i>
F7	42,29	Formation à base de <i>Quercus suber</i> moyennement dense (25 à 50 %) à <i>Arbutus unedo</i> , <i>Jasminum fruticans</i> , <i>Cytisus triflorus</i> et <i>Cytisus maurus</i>
F8	78,29	Formation à base de <i>Quercus faginea</i> + <i>Quercus rotundifolia</i> et de matorral à <i>Cistus ladaniferus</i> , <i>Cistus crispus</i> , <i>Asparagus acutifolius</i> , et <i>Asphodelus microcarpus</i>

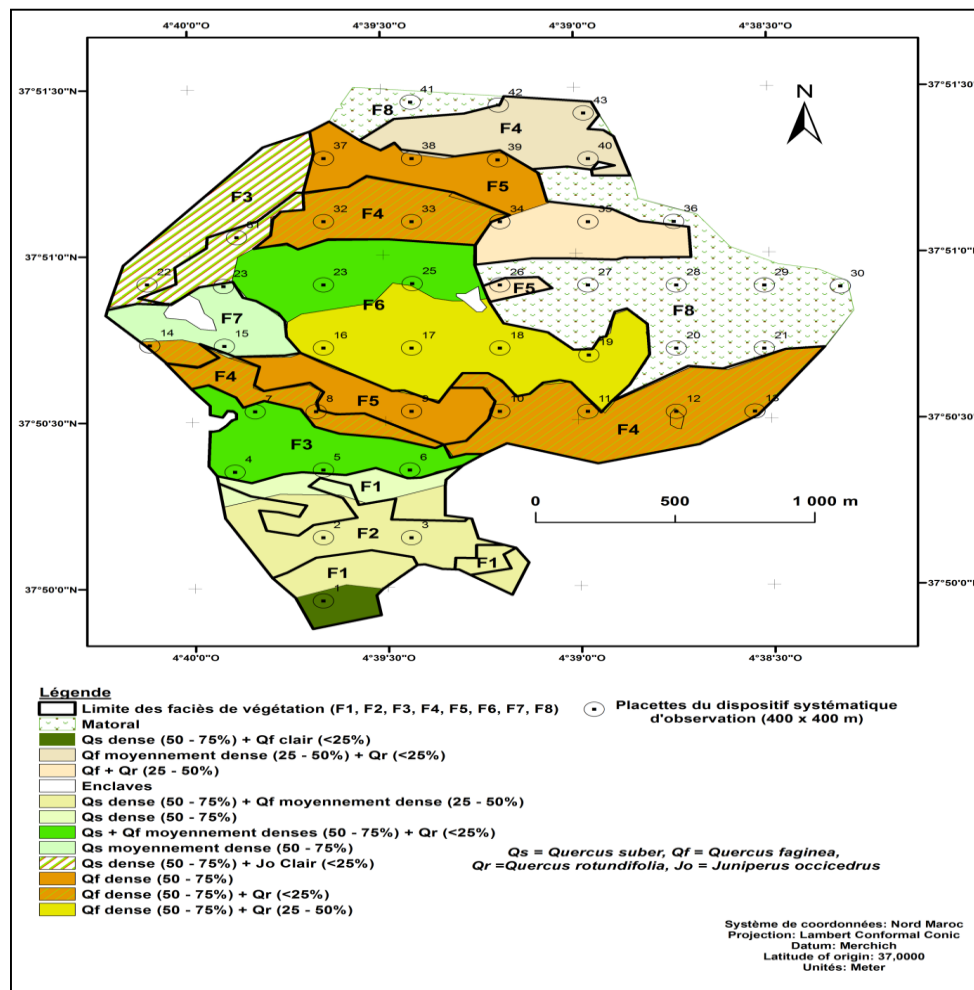


Figure 1 : Distribution spatiale des différents faciès de végétation identifiés par types de peuplements la réserve à cerfs du PNTZ, Moyen Atlas oriental, Maroc

La réserve présente certainement des habitats propices à la population de cerf réintroduite, particulièrement une grande forêt comportant une forte proportion de sous-bois dégagés et de trouées (clairières, lisières, etc.) où il peut se nourrir ainsi que de zones de couvert indispensables pour la remise ou la reposée. Chaque faciès présente des conditions particulières de disponibilité des ressources alimentaires et de refuge. Les conditions d'ensoleillement du sol qu'ils permettent, sont favorables au développement d'une végétation herbacée et semi-ligneuse et pourraient donc présenter, en conditions climatiques favorables, une disponibilité de ressources alimentaires importante pour la population de cerfs. L'analyse diachronique de la végétation entre 2009 [26] et 2015 montre particulièrement une augmentation de la superficie des enclaves (zones sans couvert forestiers) de 4 Ha à près 8 Ha et de la superficie du matorral de 31,83 Ha à 78 Ha. La superficie couverte par le mélange avec *J. oxycedrus* qui était de l'ordre de 358,13 Ha en 2009 est très nettement réduite en 2015 (58 Ha). Ces changements indiquent que l'enclos a subi au cours du temps une dégradation en raison, entre autres, de l'augmentation de l'effectif du cerf. Cependant, l'augmentation de la densité du chêne-liège, notamment dans la partie sud de l'enclos, peut être expliquée par la faible fréquentation des cerfs dans cette partie, qui paraissent être dérangés par les promeneurs et les véhicules surtout avec l'existence d'une aire de repos aménagée au niveau de l'entrée principale de l'enclos.

3-2-1. Analyse de la situation selon le recouvrement des espèces

Le recouvrement de la végétation est le premier indicateur des potentialités de production de biomasse des milieux. Dans la réserve étudiée, le recouvrement moyen de la végétation est de l'ordre de 45,79 %. Les résultats issus de l'évaluation du recouvrement global par la méthode combinée dans les différents faciès sont illustrés dans la **Figure 2** :

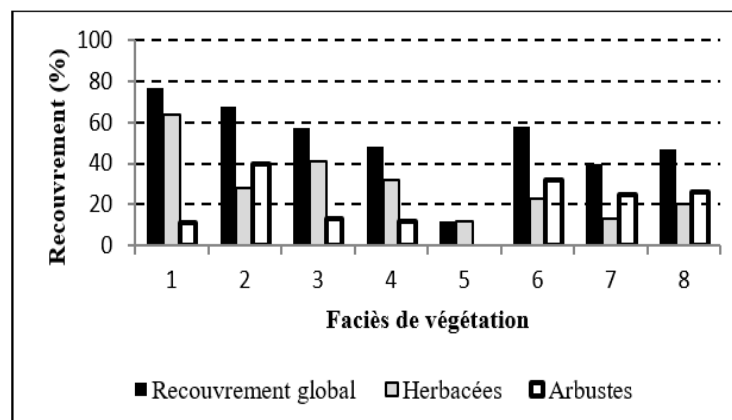


Figure 2 : Recouvrements globaux de la végétation par faciès et par strate dans la réserve à cerfs du PNTZ, Moyen Atlas oriental, Maroc

Le recouvrement global de la végétation présente une variabilité inter-faciès. Le faciès 1 présente le recouvrement moyen le plus important (77 %), tandis que le faciès 5, le recouvrement moyen le plus faible (14,14 %) probablement à cause de la strate arborée de *Q. faginea* qui y est dense et qui inhibe le développement de la végétation basse. Le recouvrement élevé du faciès 1, illustre très nettement un état de végétation non affecté par l'herbivorie du cerf. Globalement, les strates herbacée et arbustive sont dominées par espèces pérennes. Le recouvrement de la strate herbacée qui est de l'ordre de 30,31 % est plus élevé que celui de la strate arbustive (20,88 %). Cette dernière demeure constituée par des sujets très dispersés et par conséquent peu recouvrants. Elle a probablement subi une pression d'abrutissement plus importante et progressive de la part de la population de cerf. A la longue, les faibles recouvrements des strates herbacées et arbustives pourraient conduire à un manque de disponibilités alimentaires conduisant à une recrudescence des intensités de dégâts [27]. Le calcul du recouvrement par strate de végétation des principales familles contribuant à la composition floristique des faciès, a abouti aux résultats présentés dans la **Figure 3**.

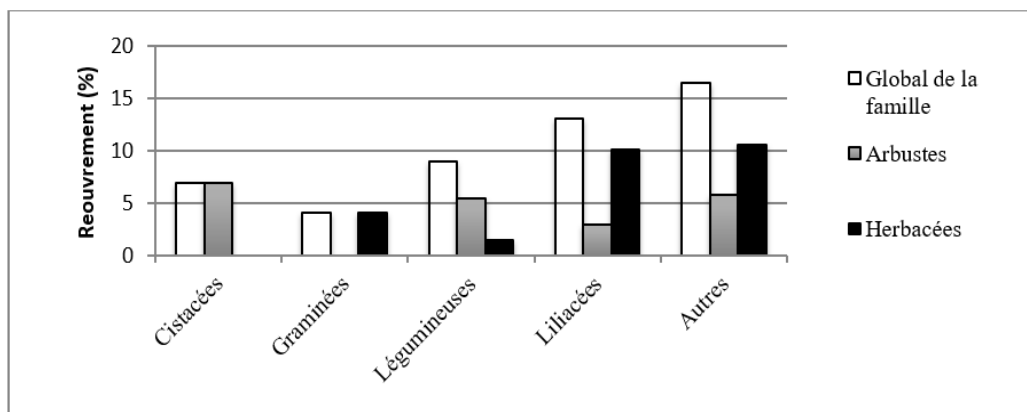


Figure 3 : Recouvrements des familles végétales par strate dans la réserve à cerfs du PNTZ, Moyen Atlas oriental, Maroc

Dans la réserve du PNTZ, les Cistacées, les Graminées et les Légumineuses, nécessaires dans le régime alimentaire des cerfs, apparaissent globalement moins recouvrantes, mais dans la strate arbustive, les *Liliacées* le sont aussi.

3-2-2. Évaluation de la phytomasse fourragère accessible aux cerfs

Considérant que la phytomasse fourragère totale accessible aux cerfs est constituée de 100 % de la biomasse produite par les herbacées et 50 % de la biomasse produite par les arbustes, elle a été évaluée à 15,53 Kg de matière sèche (Kg MS) dans la réserve, soit une moyenne de 286,86 Kg MS / Ha. Cette biomasse est variable selon les faciès et le type de végétation (**Figure 4**). Les formations forestières les plus denses produisent moins de biomasses que celles à faible densité. La biomasse produite par le faciès 6 (94,21 Ha) représente la valeur la plus élevée par rapport aux autres faciès, en raison de l'abondance des arbustes. Par contre, la biomasse produite la plus faible s'est retrouvée dans le faciès 5 qui est essentiellement constitué d'herbacées à base d'*Asphodelus microcarpus* indiquant un état très dégradé. La phytomasse fourragère, accessible pour les cerfs, dans l'enclos du PNTZ est assurée principalement par la strate arbustive (76,34 % contre 23,65 % pour la strate herbacée). Sa suffisance pour l'alimentation de la population du cerf serait donc liée à la taille de cette dernière.

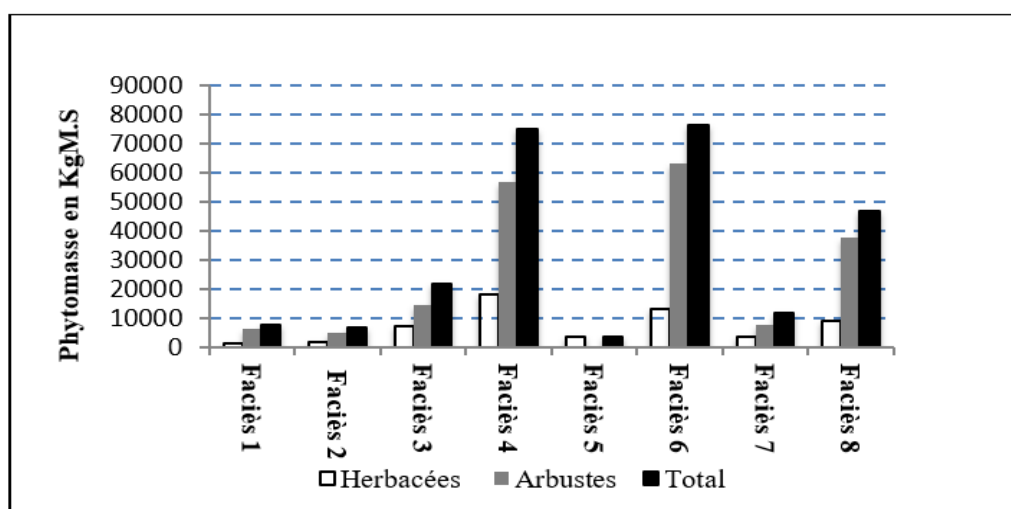


Figure 4 : Distribution de la phytomasse fourragère totale par faciès pastoral et par strate dans la réserve à cerfs du PNTZ, Moyen Atlas oriental, Maroc

Selon les besoins alimentaires journalières du cerf et la quantité de phytomasse totale produite par la réserve (**Tableau 3**), les effectifs de cerf que peut accueillir la réserve varieraient de 47 à 60, soit une moyenne de 54 individus. La densité biologiquement optimale (DBO) serait donc de l'ordre de 8 à 11 têtes / 100 Ha, avec 11 têtes / 100 Ha comme densité biologiquement supportable.

Tableau 3 : Densité biologique optimale (DBO) du cerf de barbarie dans la réserve du PNTZ, Moyen Atlas oriental, Maroc

Besoin alimentaire journalier (Kg M.S) (Amadou, 2002)	Besoin alimentaire annuel (Kg M.S)	Phytomasse totale (Kg M.S)	DBO (têtes / 100 Ha)
7 à 9	2562 à 3294	155247,39	8 à 11

Kg M.S = Kilogramme de matière végétale sèche

Selon le recensement effectué dans l'enclos à cerf au PNTZ, la densité des animaux est de l'ordre de 15 têtes / 100 Ha. Le degré de surpâturage calculé est relativement élevé (**Tableau 4**). Il traduit l'importance de la pression qu'exercent les animaux sur de la végétation (arbusive et herbacée). Les disponibilités fourragères en question, varieraient avec les conditions pluviométriques et le déséquilibre pourrait s'accroître dans des conditions climatiques plus sèches. C'est ainsi le gestionnaire se trouve dans l'obligation d'assurer la complémentation alimentaire, de l'ordre de 15 kg / jour d'orge (3660 kg / an) et 10 kg / j de maïs, afin de combler le déficit fourrager de la réserve.

Tableau 4 : Charge réelle, charge d'équilibre et le degré de surpâturage dans la réserve à cerfs du PNTZ, Moyen Atlas oriental, Maroc

Charge réelle minimale (têtes)	Charge d'équilibre (têtes)	Degré de surpâturage (%)
70	54	23

3-3. L'impact des cerfs sur la végétation de la réserve

3-3-1. Évaluation des dégâts causés par le cerf

Sur l'ensemble des 43 placettes du dispositif systématique d'échantillonnage, on a relevé des dégâts sur 28 d'entre elles. Les résultats d'inventaire de dégâts ont permis de faire le calcul du taux de dégâts dans chaque faciès de végétation (**Tableau 5**).

Tableau 5 : Taux de dégâts causés par le cerf par faciès de végétation dans la réserve à cerfs du PNTZ, Moyen Atlas oriental, Maroc

Faciès	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	Total
Superficie (Ha)	46,73	36,68	58,29	109,09	68,37	94,21	42,29	78,29	533,98
Nombre de placettes situées dans le faciès	2	2	4	9	7	9	3	8	43
t _{ef} (%)	0,19	0,36	0,85	2,9	0	1,3	0,29	2,14	-

La distribution du taux de dégâts par faciès permet de noter que la majorité des faciès (87,5 %) ont été exposés à la pression exercée par le cerf. Cependant, l'incidence des dégâts varie d'un faciès à un autre avec un taux maximum enregistré de 2,9 % dans le faciès 4 (à base de *Q. faginea*, *Q. rotundifolia* et *Juniperus oxycedrus*).

Majoritairement composé d'arbres adultes de *Q. faginea* (faible sensibilité aux dégâts et la hauteur des couronnes inaccessibles aux cerfs) et d'une strate herbacée à base d'*Asphodelus microcarpus* (non consommée), le faciès 5, ne présente pas de dégâts. La distribution spatiale des indices d'abrouissement moyen (AB_m) par placette du dispositif systématique d'échantillonnage est consignée dans la **Figure 5**.

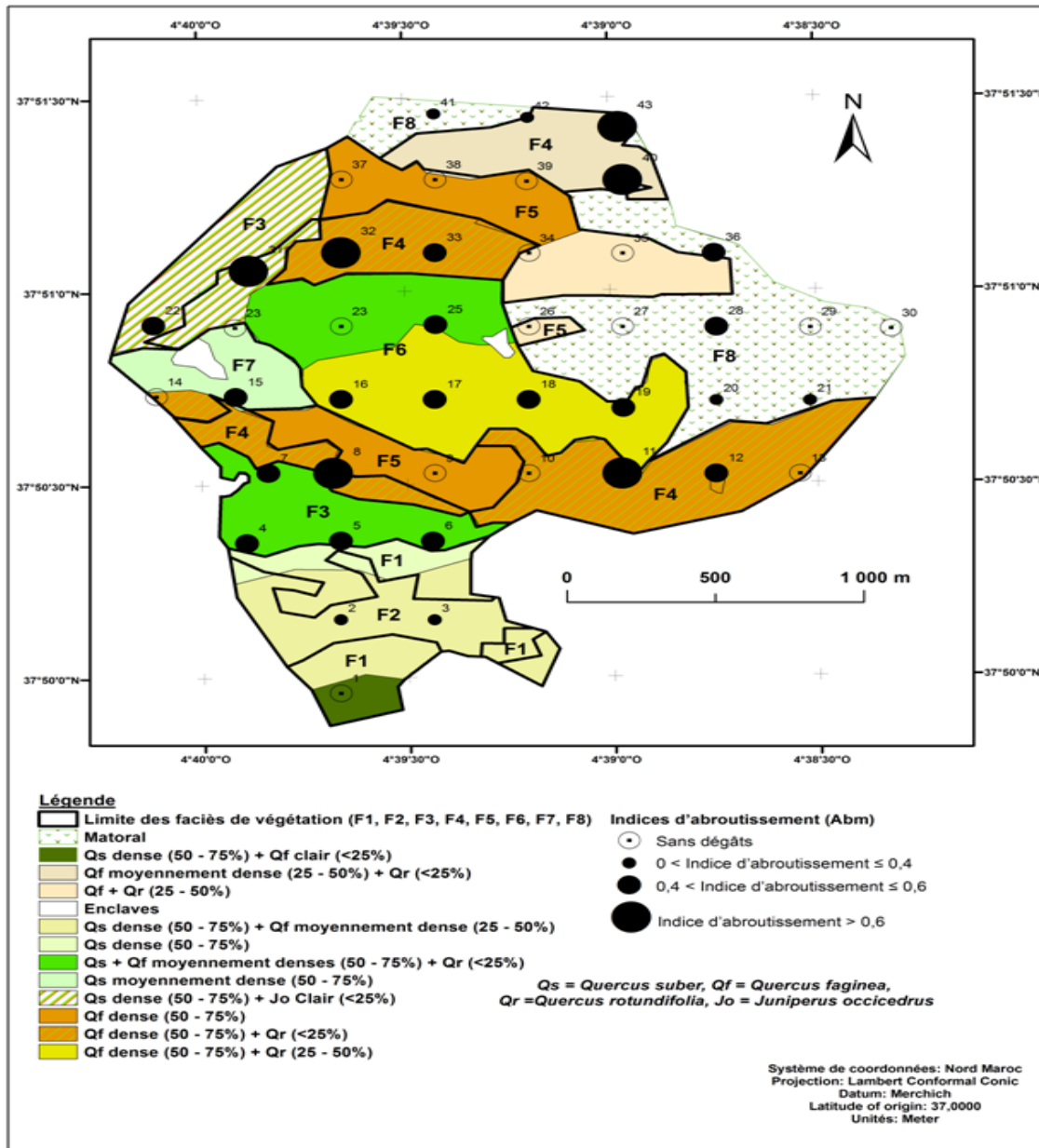


Figure 5 : Distribution spatiale de l'indice d'abrouissement moyen par placette du dispositif systématique (400 m x 400 m) d'échantillonnage installé dans la réserve à cerf du PNTZ

Les abrouissements sont enregistrés sur 28 placettes du dispositif d'inventaire. L'indice d'abrouissement moyen le plus important s'élève à 0,79 (faciès 4, situé au nord de la réserve). Les placettes 2 (située à l'extrême sud de la réserve au niveau du faciès 1) et 42 (à l'extrême nord au niveau du faciès 4) présentent les indices les plus faibles, respectivement 0,26 et 0,28. Toutes les autres placettes du dispositif de suivi enregistrent une valeur de l'indice d'abrouissement moyen comprise entre 0,3 et 0,6. Ainsi sur l'ensemble du site et sur 447 tiges de différentes essences examinées dans la réserve à cerfs du PNTZ, 286 présentent des abrouissements. Le calcul du taux d'abrouissement par espèce, a abouti aux résultats présentés dans

la **Figure 6**. *Quercus faginea*, *Cistus ladaniferus* et *Cistus crispus* présentent les taux d'abrouissement les plus élevés contrairement à *Halimium atlanticum*, *Quercus rotundifolia*, *Cistus laurifolius* et *Arbutus unedo*. D'autres espèces telles *Cistus salviifolius*, *Cytisus maurus*, *Cytisus triflorus*, *Cytisus grandiflorus* et *Quercus suber* présentent des taux d'abrouissement variables entre 20 % et 30 %.

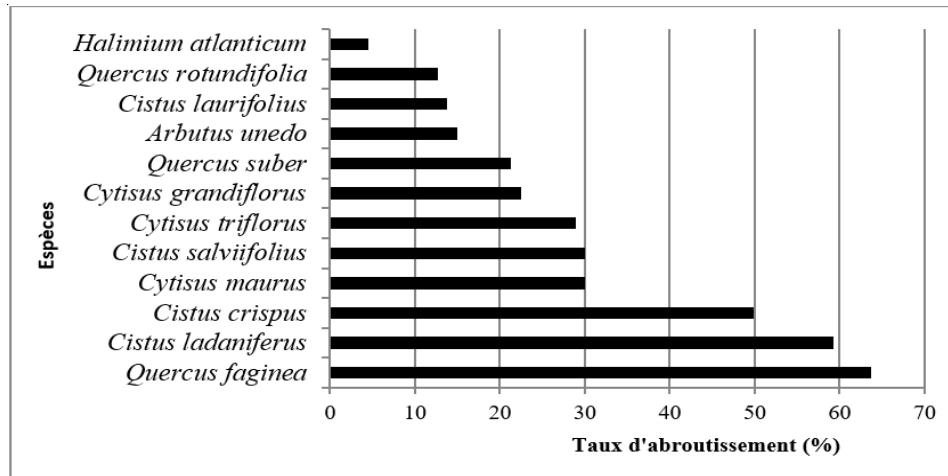


Figure 6 : Distribution du taux d'abrouissement par espèces abrouies dans la réserve à cerfs du PNTZ, Moyen Atlas oriental, Maroc

Les attaques par écorçage (les dents) touchent uniquement *Juniperus oxycedrus*. Sur 29 tiges examinées dans la réserve, 24 présentent des dégâts par écorçage. La quantification de ce dégât révèle un degré d'attaque par écorçage de 39 % (soit, 39 % en moyenne de la hauteur de l'arbre est blessée par écorçage). Il semble donc que *J. oxycedrus* subisse un taux de dégâts élevé. Parmi les 43 placettes du dispositif d'observation, 19 d'entre elles présentent des frottis. Ils sont enregistrés sur *Q. faginea*, *J. oxycedrus* et *A. unedo*. Par contre les arbres de *Q. suber* et *Q. rotundifolia* sont indemnes. Parmi 209 tiges examinées, 125 sont sujettes de dégâts par frottis. Le degré moyen de frottis (longueur de la blessure/longueur de la tige) s'élève à 29 %, 23 % et 15 % respectivement pour *J. oxycedrus*, *A. unedo* et *Q. faginea*. Les frottis, œuvres des mâles du cerf qui frottent leurs bois contre les tiges pour se débarrasser des velours, constituent de bons indices pour identifier les territoires de reproduction et des lieux de refuge. Les dégâts du cerf ont une importance qui n'échappe pas aux forestiers et qui est de plus en plus préoccupante. Leurs importances n'ont jamais été évaluées. Ils peuvent avoir un impact directe sur le milieu en inhibant la régénération naturelle d'une espèce intéressante au profit d'une autre espèce et indirecte en influençant l'évolution des différents types de peuplements. A la longue, cette action indirecte peut s'exercer également par l'augmentation des surfaces couvertes par le matorral et l'apparition des enclaves. Elle peut être évaluée à l'aide d'un diagnostic de l'état de végétation soumise à la pression d'herbivorie. L'abrouissement des essences forestières est généralement un comportement alimentaire des cervidés pour compléter leur régime normalement basé sur les espèces herbacées et semi-ligneuses [33]. C'est généralement un bon indicateur de la pression animale et de surpâturage. Il devient important si la végétation herbacée et arbustive accompagnant le peuplement forestier n'est pas suffisamment abondante, attractive et disponible, cas de la réserve du PNTZ. Les cervidés possèdent en outre des préférences d'abrouissement et peuvent transformer la strate arborescente [34]. L'augmentation de l'abrouissement par les cervidés entraîne généralement une diminution du nombre de taxons observé, ainsi qu'une diminution du taux de recouvrement du couvert végétal [35].

3-3-2. Comparaison végétale entre l'intérieur et l'extérieur de l'enclos

L'objectif principal de cette comparaison est d'apprécier l'évolution de la végétation des strates basses (herbacées, arbustes bas) à l'intérieur et à l'extérieur de la réserve sous la pression de la population de cerf. Les différences de richesse et de diversité par strate à l'intérieur et à l'extérieur de l'enclos ont été testées à l'aide d'un test paramétrique (Bartlett test of homogeneity of variances), en utilisant la moyenne de la variable étudiée sur cinq placettes de part et d'autre de la clôture. Le test de Tukey n'a révélé aucune différence significative de point de vue nombre d'espèces entre les faciès de l'enclos. Par contre, la comparaison des placettes de l'intérieur et l'extérieur de la réserve, montre une différence en nombres d'espèces hautement significative à $p < 0,05$. L'analyse de la variance des recouvrements du sol nu et des espèces les plus fréquentes a révélé une différence significative des recouvrements du sol nu et des espèces palatable *Brachypodium distachyum*, *Festuca triflora* et *Cytisus grandiflorus* entre l'intérieur et l'extérieur de l'enclos. Cette différence est aussi significative pour *Asphodelus microcarpus*, vraisemblablement du fait que c'est une espèce considérée médiocrement palatable. Par contre la différence est non significative pour *Pteridium aquilinum*, *Urginea maritima* et *Asparagus acutifolius*, espèces non palatables par le cerf. Le cerf de Barbarie a donc un impact sur la diversité végétale de l'enclos. Au total cinq espèces sont absentes à l'intérieur de la réserve et présentes à des fréquences différentes à l'extérieur. Ces espèces sont, *Bellis silvestris*, *Fedia pallezensis*, *Galium aparine*, *Sedum forsterianum* et *Trifolium campestre*. Concernant les espèces palatables, présentes dans les deux milieux (intérieur / extérieur de la réserve), des différences significatives en termes de recouvrement sont relevées. Le recouvrement des espèces non palatables demeure non influencé par la présence du cerf.

3-4. Analyse selon la palatabilité des espèces

L'analyse comparative des résultats du taux d'abrouissement des arbustes a permis de constituer une échelle d'appétence pour les espèces pâturées par le cerf, comme elle montre d'ailleurs que l'appétence n'est pas liée à l'abondance des espèces existante dans le même milieu. Dans l'enclos à cerfs du PNTZ, on note que les espèces arbustives abrouissées sont dans un ordre décroissant les suivantes: *Quercus faginea*, *Cistus ladaniferus*, *Cistus crispus*, *Cistus salviifolius*, *Cytisus maurus*, *Cytisus triflorus*, *Cytisus grandiflorus*, *Quercus suber*, *Arbutus unedo*, *Cistus laurifolius*, *Quercus rotundifolia* et *Halimium atlanticum*. Les autres arbustes ne présentant aucun signe d'abrouissement, sont particulièrement : *Adenocarpus complicatus*, *Asparagus acutifolius*, *Chamaerops humilis*, *Daphne gnidium*, *Jasminum fruticans*, *Juniperus oxycedrus*, *Lavandula stoechas*, *Rubus ulmifolius*, *Teucrium fruticans* et *Ulex boivinii*. Dans le temps, cet ordre pourrait être bien moins stable, néanmoins certaines espèces sont toujours sélectionnées et d'autres toujours évitées. Parmi les espèces toujours sélectionnées on trouve les Chênes (*Q. faginea* et *Q. suber*), les Cistes et les *Cytisus*. Ceci, permet de définir une bonne approche du processus d'utilisation de la végétation arbustive par le cerf. En faisant des constats avec les agents de terrain et en se basant sur l'étude du régime alimentaire du cerf de Barbarie en Tunisie [11] et en Algérie [12], les espèces inventoriées dans l'enclos à cerf ont été classées selon leurs niveaux de palatabilité en deux catégories, palatable et non palatables. Au niveau de la réserve, le recouvrement global de la strate arbustive, relativement faible (22,25 %), se répartit entre 12,05 % pour les espèces palatables et 10,2 % pour celles non palatables (**Tableau 6**).

Tableau 6 : Classification des espèces arbustives selon leur palatabilité et leurs recouvrements (%) dans la réserve à cerfs du PNTZ, Moyen Atlas oriental, Maroc

Espèces palatables (recouvrement %)		Espèces non palatables (recouvrement %)	
<i>Arbutus unedo</i>	0,41		
<i>Cistus crispus</i>	1,84	<i>Adenocarpus complicatus</i>	2,15
<i>Cistus ladaniferus</i>	2,41	<i>Asparagus acutifolium</i>	1,00
<i>Cistus laurifolius</i>	0,29	<i>Chamaerops humilis</i>	2,32
<i>Cistus salviifolius</i>	2,82	<i>Daphne gnidium</i>	0,19
<i>Cytisus grandiflorus</i>	0,41	<i>Jasminum fruticans</i>	0,26
<i>Cytisus maurus</i>	0,82	<i>Juniperus oxycedrus</i>	0,34
<i>Cytisus triflorus</i>	1,64	<i>Lavandula pedunculata</i>	0,18
<i>Halimium atlanticum</i>	0,12	<i>Pteridium aquilinum</i>	2,57
<i>Quercus faginea</i>	0,96	<i>Rubus ulmifolius</i>	0,44
<i>Quercus rotundifolia</i>	0,61	<i>Ulex boivinii</i>	0,52
<i>Quercus suber</i>	0,11		

La strate herbacée compte 26 espèces palatables contre 7 non palatables (**Figure 7**). Son recouvrement se répartit entre 10,64 % pour les espèces palatables et 13,39 % pour les non palatables.

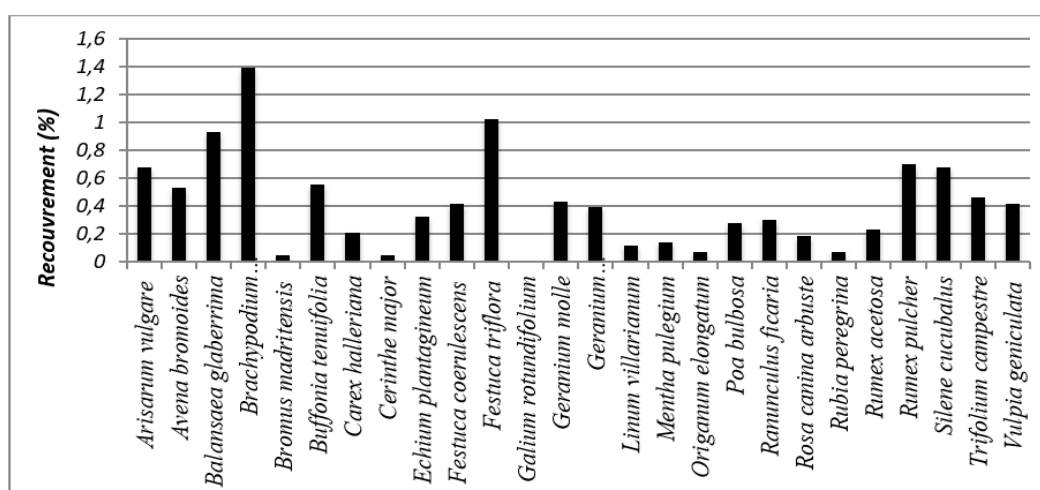


Figure 7 : Le recouvrement spécifique des herbacées palatables de l'enclos à cerf de barbarie du PNTZ, Moyen Atlas oriental, Maroc

4. Conclusion

Au Maroc, les gestionnaires sont appelés à gérer une situation de sureffectif d'ongulés sauvages en espaces clos localisés au niveau des réserves naturelles vouées entre autres à la conservation et la réintroduction de ces animaux, dont le cerf de Bérbérie dans le PNTZ. Notre diagnostic révèle une situation de déséquilibre entre les potentialités alimentaires de la réserve du PNTZ et la population de cerfs. Outre les dégâts perpétrés par l'animal sur certaines essences (écorçage, frottis), l'impact du cerf de Bérbérie s'observe surtout sur la diversité et le recouvrement floristique. Il a tendance à homogénéiser le couvert végétal à cause de préférences d'abrutissement. Il exerce une pression de sélection sur certaines espèces et diminue de manière significative la richesse spécifique végétale. L'augmentation progressive de l'abrutissement a entraîné une diminution du nombre de taxons observés, ainsi qu'une diminution du taux de recouvrement du couvert végétal. D'un point de vue faunique, la population de cerfs de l'enclos du PNTZ est trop importante et

mal équilibrée que ce soit par sa structure d'âge que par son sex-ratio et son taux de reproduction, elle risque de se détériorer rapidement. Certes le cerf de Berbérie est une partie intégrante du patrimoine à la fois écologique et culturel du PNT, mais sa population y nécessite une surveillance constante de ses niveaux d'effectifs afin qu'elle ne devienne un élément perturbateur du milieu et ne vienne mettre en péril l'équilibre naturel. La gestion efficiente de cette population passerait d'une part par l'aménagement de son territoire de vie et d'autre part, par la réduction des effectifs de l'animal. Pour faire face aux impacts de dégradation et pour une gestion rationnelle du cerf dans l'enclos du PNTZ, il a été recommandé primordialement de :

- Prévoir des transferts dans d'autres zones faisant partie de l'aire de répartition du cerf de Berbérie à l'échelle nationale ;
- Mettre en œuvre des suivis réguliers sur la base d'indices de changement écologique pour les harmoniser et les fiabiliser pour une utilisation pratique ;
- A long terme, établir une nouvelle réglementation pour la mise en place d'un tourisme de chasse (tir de trophées), pour diminuer l'effectif une fois en surnombre et dont les revenus enrichiront le budget-faune du gestionnaire et des réserves animalières.

Références

- [1] - G. M. HAJJI, F. E. ZACHOS, F. CHARFI-CHEIKROUHA and G.B. HARTL, Conservation genetics of the imperiled Barbary Red deer in Tunisia, *Animal Conservation*, 10 (2007) 229 - 235, <https://doi.org/10.1111/j.1469-1795.2007.00098.x>
- [2] - F. E. ZACHOS and G. B. HARTL, Phylogeography, population genetics and conservation of the European red deer *Cervus elaphus*. *Mammal Review*, 41 (2) (2011) 138 - 150, doi:10.1111/j.1365-2907.2010.00177.x
- [3] - S. LOVARI, R. LORENZINI, M. MASSETI, O. PERELADOVA, R. F. CARDEN and S. M. BROOK, "*Cervus elaphus*". The IUCN Red List of Threatened Species (2016), <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T55997072A22155320.en>. (Downloaded on 13 May 2018)
- [4] - L. KHIFER, " Approche étho-écologique d'une population réintroduite du cerf de Berbérie (*Cervus elaphus barbarus* Bennett, 1833) dans la forêt de l'Akfadou, Algérie". Mémoire de Magister, Université Mouloud Mammari, Tizi Ouzou, (2012) 96 p.
- [5] - M. THEVENOT and S. AULAGNIER, Mise à jour de la liste des mammifères du Maroc - Janvier 2006, *Go-South Bulletin*, 3 (2006) 6 - 9
- [6] - M. MARRAHA, "La grande faune au Maroc : situation actuelle et éléments de stratégie pour une meilleure conservation et valorisation" in *Actes de l'Ateliers " Valorisation de la grande faune sauvage au Maroc "*, Projet TCP GCP/MOR/031/CEH, (2007) 15 - 27 p.
- [7] - A. BURTHEY, "Etude du régime alimentaire du cerf de Barbarie par analyse des fèces". Diplôme d'étude de l'Ecole pratique des Hautes Etudes, Paris (FRA), (1991) 91 p.
- [8] - F. CUZIN, Répartition actuelle et statut des grands mammifères sauvages au Maroc (Primates, Carnivores, Artiodactyles), *Mammalia*, 60 (1) (1996) 101 - 124
- [9] - F. CUZIN, "Les grands mammifères du Maroc méridional (Haut Atlas, Anti Atlas et Sahara) : Distribution, écologie et conservation". Thèse de Doctorat, discipline Ecologie Animale. Ecole Pratique des Hautes Etudes, France, (2003) 349 p.
- [10] - H. P. MULLER and S. HAJIB, La réintroduction du cerf de Barbarie au Maroc. *Terre et vie*, 82 (1996) 7 p.
- [11] - O. A. AMADOU, "Le cerf de Barbarie (*Cervus elaphus barbarus*, BENNET 1833) dans la réserve de Mhebès, régime alimentaire, recensement de la population dans la réserve de Mhebès,

- mesuration des bois et répartition dans les Mogods". Mémoire de Diplôme d'études approfondies, Faculté des Sciences Bizerte, Tunisie, (2002) 127 p.
- [12] - N. TALBI, "Composition et fluctuations du régime alimentaire d'une population réintroduite du Cerf de Barbarie *Cervus elaphus barbarus* (Bennet, 1883) dans la forêt de l'Akfadou". Mémoire Magister en Sciences biologiques, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, Algérie, (2014) 118 p. http://www.ummo.dz/IMG/pdf/KHAMMES_TALBI_Nassima.pdf
- [13] - S. D. CÔTÉ, T. P. ROONEY, J. P. TREMBLAY, C. DUSSAULT and D. M. WALLER, Ecological Impacts of Deer Overabundance. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 35 (1) (2004) 113 - 147, doi:10.1146/annurev.ecolsys.35.021103
- [14] - R. FRIEDRICH and R. PUTMAN, Impacts of wild ungulates on vegetation: costs and benefits, in "*Ungulate Management in Europe: Problems and Practices*", Ed. Rory Putman, Marco Apollonio and Reidar Andersen, Cambridge University Press, (2011), https://www.researchgate.net/publication/258839137_Impacts_of_wild_ungulates_on_vegetation_Costs_and_benefits [accessed Dec 08 2017]
- [15] - J. M. GAILLARD, "Contribution à la dynamique des populations de grands mammifères : l'exemple du chevreuil (*Capreolus capreolus*)". Thèse de Ph.D, Université Claude Bernard Lyon 1, Lyon, France, (1988) 286 p.
- [16] - N. MORELLET, J. M. GAILLARD, A. J. M. HEWISON, P. BALLON, Y. BOSCARDIN, P. DUNCAN, F. KLEIN and D. MAILLARD, Indicators of ecological change : new tools for managing populations of large herbivores. *Journal of Applied Ecology*, 44 (2007) 634 - 643
- [17] - S. A. DE CROMBRUGGHE, Adéquation de la charge des ongulés sauvages et de leur habitat en Hertongenwald et dans les Hautes-Fagnes. *Cahiers d'éthologie appliquée*, 9 (1989) 445 - 466
- [18] - V. LAKIERE, P. NORMANT and P. BALLON, Disponibilités alimentaires pour le chevreuil (*Capreolus capreolus*) dans deux sapinières régulières et jardinée du Second Plateau du Jura. *Rev. For. Fr.* LIII, (5) (2001) 511 - 525
- [19] - A. LICOPPE and C. PREVOT, "Gestion des grands ongulés sauvages en Région Wallonne". 5^{ème} mandat. Rapport final. Convention entre Région Wallonne et l'Université Catholique de Louvain, (2005) 112 p.
- [20] - PNTZ, "Plan d'aménagement et de gestion du Parc National de Tazekka (PNTZ)". Document HCEFLCD, Rabat, Maroc, (2004)
- [21] - P. DAGET and J. POISSONET, Une méthode d'analyse phytosociologique des prairies, *Ann. Agron.*, 22 (1) (1971) 5 - 41
- [22] - V. BOULANGER, C. BALTZINGER, S. SAÏD, P. BALLON, J. F. PICARD and J. L. DUPOUEY, Ranking temperate woody species along a gradient of browsing by deer. *Forest Ecology and Management*, 258 (7) (2009) 1397 - 1406
- [23] - J. F. PICARD, PH. BALLON and L. HUBERT, L'impact du gibier sur la végétation : évaluation à l'aide d'enclos témoins. *Arborescences*, 15 (1988) 8 - 12
- [24] - PH. LEJEUNE, H. ROTHEUDT and V. VERRUE, Proposition d'une méthode d'inventaire des dégâts frais de cervidés applicable en Région wallonne. *Forêt wallonne*, 60 (2002) 4 - 10
- [25] - L. M. KAPOSO, Taux d'abrutissement, indicateur de la charge et du régime alimentaire des ongulés sauvages en milieu tempéré et/ou tropical : cas du chevreuil (*Capreolus capreolus* L.). *Tropicicultura*, 15 (3) (1997) 141 - 146, <http://www.tropicicultura.org/text/v15n3/141.pdf>
- [26] - S. EL MATAOUAT, "Evaluation de la réintroduction du Cerf de Barbarie (*Cervus elaphus barbarus*) dans le Parc National de Tazekka: Impacts, ressources pastorales, recensement et gestion". Mémoire de 3^{ème} cycle de l'Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs, Salé, Maroc., (2009) 150 p.
- [27] - G. JADOUL and J. P. VERHOEVEN, "*Le dernier cerf*", Ed. Du Perron Liège (Belgique), (1990)

- [28] - C. SAINT-ANDRIEUX and A. BARBOIRON, Le cerf élaphe en France : Situation 2010, *Lettre d'information du réseau « Ongulés sauvages, ONCFS*, 16 (2012) 13 - 20, http://www.oncfs.gouv.fr/IMG/file/mammiferes/ongules/plaine/cerf_elaphe_2010_reseauOS16.pdf
- [29] - R. FICHANT, "*Quel avenir pour le cerf, le chevreuil et le sanglier ?*" Ed. Quae, France, (2013)
- [30] - J. M. GAILLARD, M. FESTA-BIANCHET, N. G. YOCCOZ, A. LOISON and C. TOÏGO, Temporal variation in fitness components and population dynamics of large herbivores. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 31 (2000) 367 - 393
- [31] - M. PELLERIN, C. BONENFANT, M. GAREL, T. CHEVRIER, G. QUENEY, F. KLEIN and J. MICHALLET, "*Dynamique de la population de cerfs du domaine national de Chambord : Analyse temporelle des ICE*". Rapport d'expertise ONCFS, (2014), <http://www.mammal-research.org/pdf/Pellerin2014.pdf>
- [32] - O. A. AMADOU and A. PATRICIA, Biologie de reproduction du cerf de Barbarie (*Cervus elaphus barbarus*, Bennett, 1833) en captivité dans le parc d'El Feidja et dans la réserve de Mhebes, en Tunisie. *Afrique Science*, 11(1) (2015) 167-174, <http://www.afriquescience.info>
- [33] - PH. VAN LERBERGHE and P. BALLEUX, Dégâts du gibier dans les plantations forestières : les types de dégâts et leurs conséquences. *Cahier technique n°6, Forêt Wallonne*, 42 (1999) 5 p.
- [34] - T. L. ZACHARY, H. THOMAS, I. V. PENDERGAST and P. C. WALTER, The impact of deer on relationships between tree growth and mortality in an old-growth beech-maple forest. *Forest Ecology and Management*, 252 (2007) 230 - 238
- [35] - R. M. A. GILL and V. BEARDALL, The impact of deer on woodlands: the effects of browsing and seed dispersal on vegetation structure and composition, *Forestry*, 74 (2001) (3) 209 - 218, <https://doi.org/10.1093/forestry/74.3.209>