

Diagnostic biologique et écologique pour une réintroduction et une gestion durable des populations d'antilopes sahariennes au SIBE M'cissi (Tinghir, Maroc)

Ayoub ACEBBAR¹, Hassan RAMZI², Mohamed QARRO², Mohamed SABIR², Abdellah OUYAHYA²

(Reçu le 04/11/2023; Accepté le 12/12/2023)

Résumé

Créée en 2006, la réserve animalière de M'cissi est destinée à la réintroduction de l'Oryx algazelle, la Gazelle dama et la Gazelle dorcas. Le présent travail consiste à analyser la faisabilité écologique d'un lâcher libre de l'Oryx algazelle, dans le Site d'Intérêt Biologique et Écologique (SIBE) de M'cissi et ses environs. Un diagnostic écologique a permis d'évaluer les potentialités du milieu en regard des effectifs d'antilopes à lâcher, en plus d'un diagnostic au sein de la réserve (3 728 ha) pour appréhender les interactions couvert végétal/populations d'antilopes conservées. Selon un dispositif stratifié aléatoire de 100 placettes (10 m de rayon), l'évaluation des ressources pastorales et l'estimation de la charge d'équilibre dans le SIBE et la réserve animalière, a été effectuée moyennant la méthode combinée. Les populations d'antilopes de la réserve ont été recensées par un dispositif en transects et caractérisées selon la structure d'âge, le sex-ratio et l'occupation de l'espace. Un dispositif systématique de 58 placettes a été établi dans la réserve afin d'évaluer les interactions des antilopes avec le couvert végétal. Sur 36 placettes, l'étude de l'impact des animaux sur les arbres d'*Acacia raddiana* montre une pression sous forme de frottis, avec un degré d'attaque moyen de 14,2 %. Les résultats affirment la faisabilité écologique d'un éventuel lâcher grâce à des potentialités adéquates d'accueil. Huit faciès de végétation ont été identifiés produisant une phytomasse par faciès variant de 32 144 Kg à 820 698 Kg de matière sèche (MS). La production fourragère totale déterminée pour le SIBE et la réserve animalière, résultant des strates herbacées et arbustives, est de l'ordre de 2 164 202 Kg de MS. La réserve peut accueillir 279 individus d'oryx algazelle ou 760 individus de Gazelle dama ou 1584 individus de Gazelles dorcas ou 540 individus d'Autruches. Sur la base des éléments de ce diagnostic, une esquisse du plan de gestion et d'aménagement de la réserve animalière a été proposée.

Mots clés: Réintroduction, Faisabilité écologique, Oryx algazelle, SIBE, Plan de gestion

Biological and ecological diagnosis for reintroduction and sustainable management of Saharan antelope populations at the M'cissi Site of Biological and Ecological Interest (Tinghir Province, Morocco)

Abstract

Created in 2006, the M'cissi Animal Reserve is dedicated to the reintroduction of the Scimitar oryx, Dama Gazelle and Dorcas Gazelle. The current study aims to analyze the ecological feasibility of releasing Scimitar oryx into the M'cissi Site of Biological and Ecological Interest (SIBE) and its surroundings. An ecological assessment was conducted to evaluate the environmental potential for releasing antelope populations, along with an evaluation within the reserve (3 728 hectares) to understand the interactions between vegetation cover and antelope populations. Using a random stratified design of 100 plots (with a 10-meter radius), the evaluation of pastoral resources and the estimation of carrying capacity in the SIBE and the animal reserve were carried out through a combined method. The antelope populations in the reserve were surveyed using transect methods and characterized based on age structure, sex ratio, and spatial distribution. A systematic layout of 58 plots was established within the reserve to assess antelope interactions with vegetation cover. Out of the 36 plots, the study of the impact of animals on *Acacia raddiana* trees revealed pressure in the form of rubbing, with an average degree of damage at 14.2 %. The results confirm the ecological feasibility of a potential release due to suitable hosting capacities. Eight vegetation types were identified, producing a phytomass per type ranging from 32,144 kg to 820,698 kg dry matter. The total forage production determined for the SIBE and the animal reserve, including herbaceous and shrub layers, amounts to approximately 2,164,202 kg dry matter. The reserve can accommodate 279 Scimitar oryx or 760 Dama gazelles or 1584 Dorcas gazelles or 540 ostriches. Based on the findings of this assessment, a draft management and development plan for the animal reserve has been proposed.

Keywords: Reintroduction, Ecological feasibility, Scimitar oryx, SIBE, Management plan

INTRODUCTION

De nos jours, on assiste à une dégradation significative de la biodiversité (UICN, 2014). L'action anthropique présente la principale cause de cette dégradation. En effet, l'action de l'Homme sur les ressources naturelles prend plusieurs formes à savoir: l'usage traditionnel des terrains agricole, le surpâturage, le braconnage des espèces menacées d'extinction, à ces facteurs s'ajoute l'effet du facteur variation et changement climatique méditerranéen, notamment dans les zones dont l'ambiance bioclimatique est semi-aride, aride, ou saharien. Afin de remédier à toutes les problématiques relatives à la dégradation de la biodiversité, la communauté internationale s'est mobilisée pour concilier entre la préservation des ressources naturelles et le développement socio-économique. Dans ce sens, plusieurs conventions et

accords ont été signés, parmi lesquels on cite la convention sur la diversité biologique (CDB), signée en 1992 (sommet de la terre).

Afin d'honorer ses engagements internationaux dans le domaine environnemental, le Maroc a ratifié plusieurs conventions internationales, à savoir la convention sur la diversité biologique (CDB), en 1995. En effet, le Maroc se distingue par sa diversité écologique, sa position géographique entre l'océan atlantique à l'Ouest et la mer Méditerranée au Nord. Cela lui offre une diversité orographique, lithologique, édaphique, climatique et bioclimatique originale (Benabid, 2000), la présence de tous les étages bioclimatiques, du climat méditerranéen jusqu'au climat saharien et l'existence des rivières et des fleuves permanents les plus importants en Afrique du nord. Afin de préserver ce patrimoine, et en vertu

¹ Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc

² Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs, Salé, Maroc

de la loi sur les aires protégées (loi n°22-07 promulguée par le dahir n°1-10-123 du Chaabane 1431 (16 juillet 2010), le Maroc a créé un réseau d'aires protégées.

Ce réseau se compose actuellement de 10 parcs nationaux (le 11^{ème} parc est en projet en Dakhla), 3 réserves de biosphères (la 4^{ème} est envisagée dans le Moyen atlas), et plus de 160 SIBE (Site d'Intérêt Biologique et Écologique). Par ailleurs, dans le but de protéger la faune sauvage disparue ou menacée d'extinction, il a été également créé, au sein de certaines de ces aires protégées, un ensemble de réserves animalières vouées à la réintroduction et la conservation de certaines espèces animales ayant disparu naturellement, particulièrement les antilopes sauvages. Ainsi, plus de 28 sites (500 à 5000 ha) ont été mis en place, outre 7 enclos dédiés à la chasse royale, 17 enclos du HCEFLCD et 4 zones destinées pour la protection des gazelles sauvages (Alaoui, 2006; Cuzin *et al.*, 2007). Ce programme a connu un certain succès, notamment par une multiplication exponentielle des effectifs des animaux en captivité. Cependant, le niveau de population a dépassé dans certains cas la capacité du milieu, du coup, il fallait penser à résoudre le problème de la surpopulation, le surpâturage, la dégradation de l'habitat, la lourdeur du budget de la complémentation et les cas de mortalités des animaux (Ramzi *et al.*, 2017; 2019). Pour résoudre cette problématique, l'Administration des Eaux et Forêts a mis en œuvre des projets de transfert d'animaux sur d'autres sites identifiés et évalués.

Dans le même sens, et dans le cadre de la stratégie nationale de conservation des antilopes sauvages (2007-2021), il a été également programmé d'effectuer des lâchers libres en nature, après avoir élaboré des études de faisabilité sur le plan écologique et socio-économique. Dans un contexte saharien, l'Administration des Eaux et Forêts a créé le SIBE de M'cissi (Province de Tinghir) en 1995, afin de conserver les peuplements d'*Acacia raddiana* qui y dominent. Ce SIBE comprend une réserve animalière (enclos) destinée à la réintroduction et la protection des antilopes sahariennes à savoir: l'Oryx algazelle, la Gazelle dama mhor, et la gazelle dorcas.

Dans ce cadre, une analyse de la faisabilité écologique et de la viabilité d'un lâcher libre de l'Oryx algazelle, à partir de la réserve animalière, dans le SIBE de M'cissi et ses environs, s'impose et fait l'objet du présent travail.

Les objectifs spécifiques qui lui sont assignés sont:

- Caractériser la végétation de la zone d'étude à travers une analyse phyto-écologique de son couvert végétal et une analyse de ses potentialités pastorales;
- Caractériser les populations d'antilopes sahariennes réintroduites et conservés dans l'enclos de M'cissi;
- Évaluer les interactions des antilopes avec le couvert végétal de l'enclos de M'cissi;
- Proposer un plan de gestion selon l'évolution des effectifs des antilopes que peut accueillir la réserve animalière de M'cissi et des populations lâchées dans le SIBE.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Zone d'étude

Le Site d'Intérêt Écologique et Biologique (SIBE) M'cissi (31°12' N 4°51' W) qui s'étend sur une superficie de 4320 ha, est situé à l'Ouest de la ville de Rissani à une distance de 41,2 km, et à l'Est de Tinghir à une distance de 121 km.

Le SIBE se trouve sur une altitude moyenne de l'ordre de 800 m, se situe à 300 m de la route nationale numéro 12, et s'étale sur une longueur de 18 km.

Du point de vue administratif le SIBE relève de: La commune territoriale M'cissi, Caïdat Alnif, Cercle Alnif, Province de Tinghir, Région de Drâa Tafilalet.

La zone d'étude comprend: Le SIBE de M'cissi, et la Réserve animalière de M'cissi.

Les structures forestières chargées de la gestion du SIBE et de la réserve animalière de M'cissi sont:

- District forestier de proximité M'cissi
- Direction provinciale de l'Agence Nationale des Eaux et Forêts de Tinghir
- Direction régionale de l'Agence Nationale des Eaux et Forêts du Sud-Ouest Agadir

Elle se caractérise par une pluviométrie faible et irrégulière dans le temps et dans l'espace. Les précipitations ont généralement lieu dans des laps de temps très réduits et tombent sous forme d'averses qui sont souvent à l'origine de crues. D'après les données récupérées auprès de l'agence de bassin hydraulique de Guir, Ziz, Rheriss, on peut constater qu'il y a une irrégularité interannuelle des précipitations. En effet, on constate que le maximum de pluie a été enregistré pendant la campagne 2006-2007 (120,6 mm). Le minimum de pluie est enregistré pendant la campagne 1999-2000 (5,1 mm). La moyenne annuelle de précipitation pendant la période allant de 1982 jusqu'à 2013 est de 50,8 mm.

Les valeurs moyennes de la température dans la zone d'étude pour la période allant de 1982 à 2013 montrent que les mois les plus froids sont Décembre (11,8 °C), Janvier (10,6 °C) et Février (13,3 °C). Les mois les plus chauds durant ladite période sont Juillet (32,4 °C), Août (31,8 °C), et Juin (29,7 °C). L'été se caractérise par des températures élevées. En effet, les moyennes des températures maximales (M) des mois les plus chauds, Juin, juillet et Août, sont respectivement 38,5 °C, 38,8 °C et 36,9 °C. Les moyennes des mois les plus froids, décembre, janvier et février, sont respectivement de l'ordre de 0,31 °C, -0,45 °C et 1,69 °C.

Le site du SIBE de M'cissi se situe dans l'étage bioclimatique saharien (Figure 1).

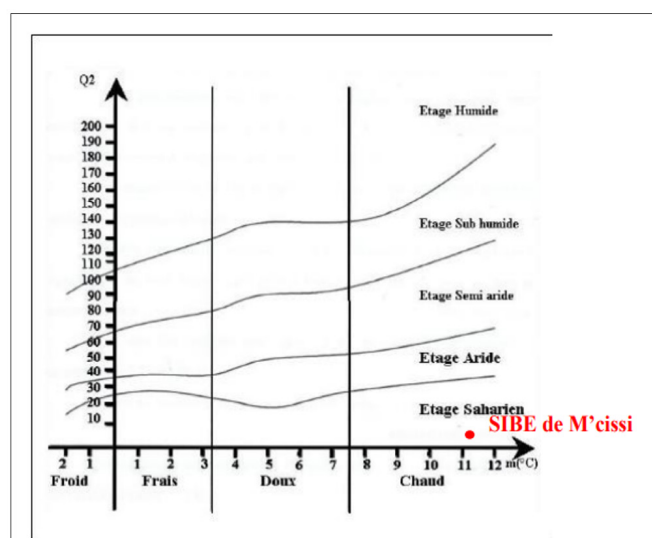


Figure 1: Diagramme pluviothermique d'Emberger de la zone d'étude

Détermination des unités homogènes

La stratification de la zone d'étude en unités homogènes est faite en se basant sur des images satellitaires Landsat 8 OLI/TIRS C1 Level-1 téléchargées sur l'interface Google Earth Explorer, sur la base de l'homogénéité physiognomique de la végétation (structure), ainsi que les paramètres physiques principalement la topographie et la nature du substrat (Figure 2). La digitalisation des unités homogènes de la zone d'étude a été effectuée ensuite à l'aide du logiciel ARCMAP (10,5). De même des tournées de prospection sur terrain ont été réalisées afin de vérifier et confirmer les différentes unités homogènes identifiées.

Stratégie de l'échantillonnage

Dans le but de caractériser la végétation de la zone d'étude on a utilisé l'échantillonnage stratifié aléatoire (Tableau 1 et Figure 3). La végétation se répartit en sous-groupes homogènes ou en strates et où les échantillons (Placettes d'observation) seront indépendants et aléatoires dans chaque strate. Les dimensions et la forme des placettes d'observation ont été choisies de telle sorte à permettre la collecte d'un maximum d'information sur la végétation. Il existe plusieurs formes pour l'unité d'échantillonnage (carré, rectangulaire, circulaire), avec chacune des avantages et des inconvénients. Dans notre cas, puisque la végétation est naturelle (pas d'alignement), la forme circu-

laire apparaît la plus adaptée car elle est facile à installer et ne présente aucune direction préférentielle.

Inventaire pastoral

Le calcul du recouvrement de la végétation herbacée et arbustive s'est fait à l'aide de la méthode combinée. Il s'agit de la combinaison entre la méthode des points quadrats et l'interception linéaire (Floret, 1988). Cette méthode est plus précise et complète car elle tient compte aussi bien des herbacées que des arbustes.

• **La méthode des points quadrats:** Cette méthode repose sur le principe du recensement des espèces herbacées, au contact d'une tige rectiligne à la verticale des points disposés régulièrement tous les 20 cm, le long d'un décimètre (transect) tendu au-dessus du toit du tapis herbacé (Floret, 1988). Elle aboutit au calcul des paramètres suivants:

- **FS:** fréquence spécifique d'une espèce qui est le nombre de points où cette espèce a été rencontrée;

- **FC:** fréquence centésimale est égale au rapport de la FS sur le nombre de points échantillonnés (N). Quand le nombre de points est très élevé, la FC représente le recouvrement:

$$FC \% = \frac{\text{(Nombre de fois où l'espèce a été touché)}}{\text{(Nombre de fois où l'espèce a été touché)} \times 100}$$

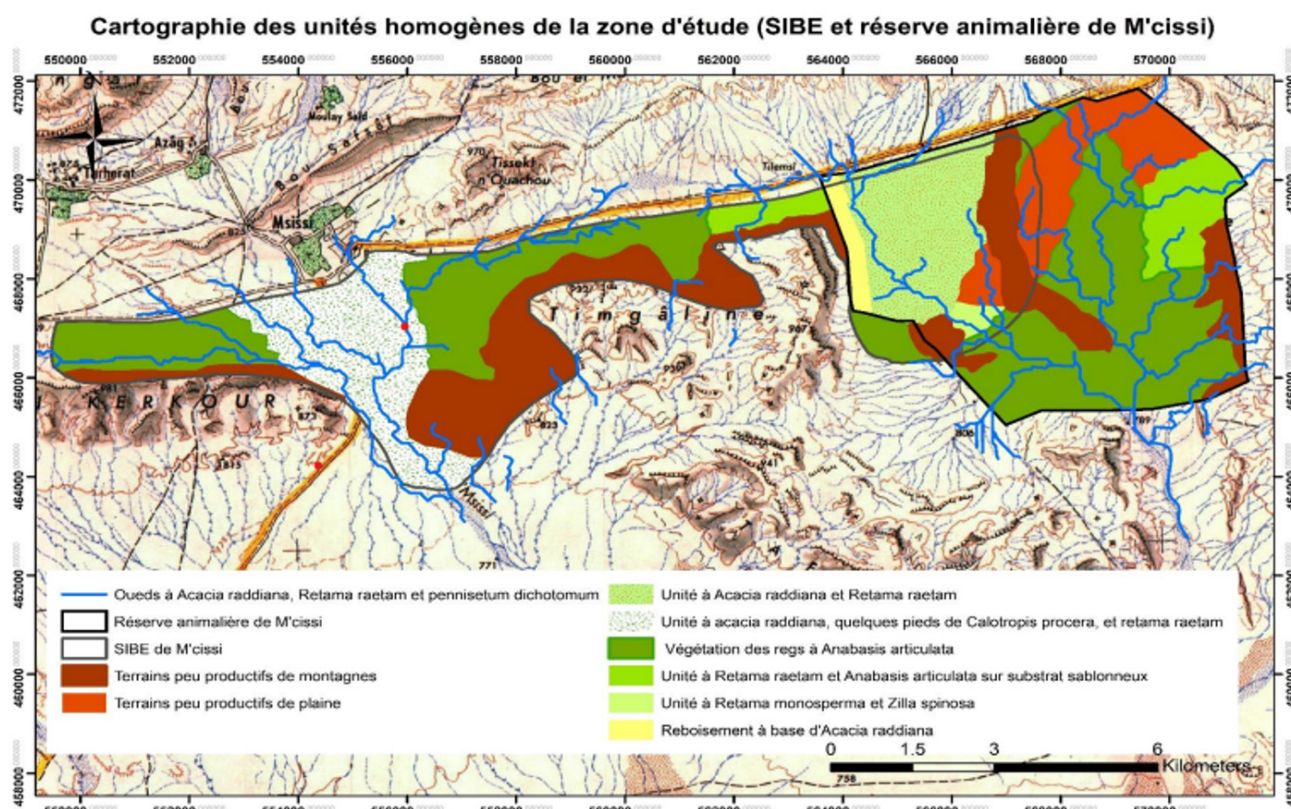


Figure 2: Cartographie des unités homogène de la zone d'étude (SIBE et réserve animale de M'cissi) (Acebbar, 2019)

Tableau 1: Effectif et superficie des placettes d'observation par unité homogène

Unité homogène	Superficie (ha)	Proportion (%)	Nombre d placettes d'observation
Végétation des regs à <i>Anabasis articulata</i>	2583	54,3	53
Unité à <i>Acacia raddiana</i> et <i>Retama raetam</i>	868	18,2	16
Unité à <i>Acacia raddiana</i> , quelques pieds de <i>Calotropis procera</i> et <i>Retama raetam</i>	728	15,3	14
Unité à <i>Retama raetam</i> et <i>Anabasis articulata</i> sur substrat sablonneux	427	8,98	12
Reboisement à base d' <i>Acacia raddiana</i>	100	2,10	4
Unité à <i>Retama raetam</i> et <i>Zilla spinosa</i>	51	1,07	1
Totaux	4757	100	100

- **CS:** la contribution spécifique est définie comme le rapport de la FS à la somme des fréquences spécifiques de toutes les espèces recensées:

$$CS \% = (FS \text{ d'une espèce}) / (\sum FS \text{ d'une espèce}) \times 100$$

• **La méthode de l'interception linéaire:** La méthode de l'interception linéaire est utilisée surtout pour la strate arbustive. Elle consiste à mesurer, sur une ligne de longueur déterminée retenue comme grandeur d'échantillonnage, la longueur de la projection horizontale de l'appareil aérien des individus successivement rencontrés.

Le recouvrement d'une espèce est le rapport de la longueur de la projection horizontale occupée par les individus de cette espèce à celle totale échantillonnée (Floret, 1988).

Détermination des faciès de végétation

Elle s'est faite à travers l'exploitation des résultats obtenus de l'inventaire de la végétation effectué dans les unités homogènes définies dans la zone d'étude. Cela permet de déduire une affinité entre les différents relevés en se basant sur la composition floristique ainsi que le recouvrement des espèces. On a ainsi déterminé les différents faciès de végétation par une analyse de classification hiérarchique ascendante (grâce au logiciel XLSTAT), pour laquelle on a choisi la distance euclidienne comme indice de dissimilarité, et la méthode de WARD comme méthode d'agrégation.

La valeur pastorale

La valeur pastorale est un indice global qui tient en compte l'importance des diverses espèces dans le tapis végétal et leur intérêt zootechnique (Daget et Poissonet, 1969). Un indice spécifique (Is) a été attribué à chaque espèce, qui tient compte à la fois de l'appétibilité, de la valeur alimentaire et de l'accessibilité de l'espèce.

La valeur pastorale est calculée comme suit:

$$VP = 0,2 \times \sum (FC \times Is)$$

Vp: valeur pastorale

Is: indice spécifique correspondant de l'espèce

FC: recouvrement des espèces

Évaluation de la diversité floristique

Richesse spécifique: La richesse spécifique constitue un moyen pour mesurer la biodiversité au sein d'un écosystème. Il s'agit du nombre d'espèces présentes dans un milieu donné. Elle peut être évaluée sur la base des listes floristiques de toutes les espèces présentes sur chaque transect d'échantillonnage.

Indices de diversité: Les indices de diversité permettent l'évaluation rapide de la diversité du milieu.

Indice de Shannon (Whittaker, 1972)

L'indice de Shannon permet d'exprimer la diversité spécifique en prenant en considération le nombre d'espèces et l'abondance des individus au sein de chacune de ces espèces. Une communauté dans laquelle il y a la dominance d'une seule espèce aura un coefficient moindre que celle dont toutes les espèces sont codominantes. Sa valeur varie de 0 à 5.

Elle est minimale (= 0) si tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce, et maximale quand tous les individus sont répartis d'une façon égale entre toutes les espèces. (Frontier, 1983). L'indice de Shannon est souvent accompagné par l'indice d'équitabilité de Pielou qui permet de mesurer la répartition des individus au sein des espèces, indépendamment de la richesse spécifique. Sa valeur varie de 0 (dominance d'une des espèces) à 1 (équirépartition des individus dans les espèces) (Grall et Coïc, 2006). 49 L'indice de Shannon (H') est supposé être le plus

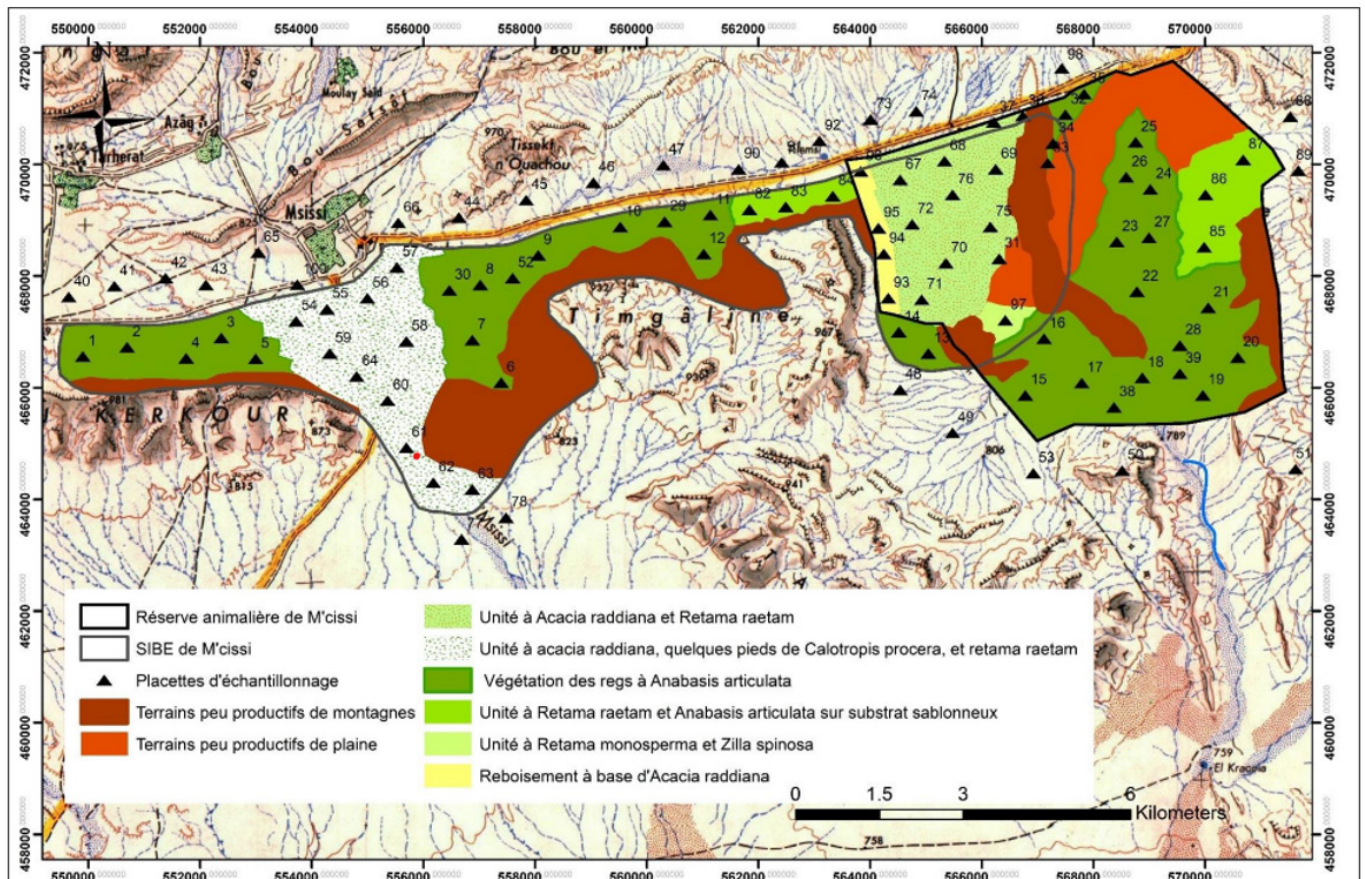


Figure 3: Répartition spatiale des placettes de l'inventaire pastoral dans le SIBE et la réserve animale de M'cissi (Acebbar, 2019)

efficace pour évaluer la diversité au niveau de chaque unité pastorale. Il est le plus utilisé par les spécialistes car facile à calculer (Daget, 1976; Magurran, 1988).

$$H' = -\sum ((Ni/N) \times \log_2 (Ni/N))$$

H': Indice de Shannon; Ni: nombre d'individus d'une espèce donnée, i allant de 1 à S (nombre total d'espèces), N: nombre total d'individus.

Indice d'équitabilité de Pielou

L'équitabilité (E) est le rapport de la diversité réalisée à la diversité maximale. Sa valeur est calculée comme suit:

$$E = H \log_2(S)$$

E: indice d'équitabilité de Pielou; H: indice de Shannon du faciès de végétation; S: nombre total des espèces au niveau du faciès de végétation.

Évaluation de la similitude floristique entre le faciès de végétation (Indice de Sorensen (1948))

Le coefficient de Sorensen a été utilisé pour évaluer la ressemblance floristique entre les différents faciès de végétation identifiés au sein de la zone d'étude (SIBE et réserve animalière de M'cissi). Il se calcule par la formule:

$$Cs = 2a / (2a + b + c)$$

Cs: Indice de Sorensen; a: le nombre d'espèce dans un site A, b: le nombre d'espèce dans un site B; c: nombre d'espèces communes entre les deux sites A et B.

Estimation de la biomasse herbacée et arbustive dans la zone d'étude

L'évaluation de la biomasse herbacée et arbustive dans la zone d'étude (SIBE et réserve animalière de M'cissi) permet de définir ses potentialités pastorales. Pour estimer la biomasse de la strate herbacée, nous avons coupé l'herbe dans deux placeaux de 1 m², répartis aléatoirement à l'intérieur des placettes de rayon de 10 m du dispositif d'échantillonnage. Les échantillons de plantes sont conservés dans des sachets en carton. Le poids frais est déterminé sur place et le poids secs après séchage (70 °C pendant 72 heures). Pour estimer la phytomasse arbustive totale, nous avons opté pour la coupe de deux individus moyens par espèce et par placette. L'évaluation de la biomasse herbacée et arbustive a été effectuée en mois de janvier. La détermination de la biomasse sèche des deux strates a été effectuée par le séchage des échantillons prélevés à une température de 70°C pendant 72 heures.

Caractérisation de la population des antilopes dans la réserve animalière de M'cissi

Le recensement des animaux de la réserve animalière de M'cissi s'est fait par deux méthodes:

• Recensement sur les postes de nourrissage

La méthode utilisée consiste à attirer par un apport alimentaire attractif (maïs, grain, orge, soja), un maximum d'animaux durant une même plage horaire, sur des points créés à cet effet. Pour cette raison, on a effectué une tournée de reconnaissance durant le mois de décembre 2018 pour localiser les postes de nourrissage adéquat pour l'observation et le dénombrement des antilopes de la réserve. On a utilisé le GPS pour localiser les abreuvoirs, les mangeoires, les abris, et les postes de gardiennage existants dans la réserve. Les recensements sont effectués au niveau de 4 points situés à côté des puits, abreuvoirs et mangeoires (Lieux de rassemblement des troupeaux).

• Établissement et spatialisation des line-transects

Cette méthode repose sur le principe de dénombrer les antilopes observées le jour sur des itinéraires parcourus à pied. Afin de balayer la totalité de la réserve nous avons choisi 4 itinéraires (transects) de recensement. Ces derniers sont prospectés par deux observateurs: l'un détecte les animaux, et l'autre note les effectifs sur une fiche sans participer à la détection des animaux. Le milieu est très ouvert, et permet une visibilité assez claire sur de longues distances. Pour cette raison, nous avons choisi une distance inter-transects de 1 km, dans le but de ne pas déranger les animaux aux risques d'influencer leur répartition et effectuer un double comptage. La longueur de chaque transect est 6 km, soit une distance totale de 24 km à parcourir à pied pendant une journée. Les transects choisis passent par les zones d'iso-densité, et dépendent également de la topographie (Altitude), ainsi que les lieux de repos des animaux. Pour effectuer le recensement, nous avons utilisé un GPS, carte topographique (1/10000), des jumelles, carte papier, et une fiche de relevés.

Notation de l'état corporel (Body condition Scoring (BCS))

La méthode de notation de l'état corporel par le BCS est largement utilisée dans les élevages du bétail depuis un certain temps, mais s'est avérée également être utile pour évaluer l'aptitude des animaux de zoo (Hosey *et al.*, 2014). Cette méthode a été adaptée pour les Oryx par El Alqamy (2013). Elle est basée sur une évaluation visuelle de la posture arrière de l'animal et sur la définition du BCS en fonction de la présence ou de l'absence de caractéristiques telles que: la musculature, le dépôt de graisse, les vertèbres rachidiennes et la vertèbre caudale. Cependant, il est général et présente certains préjugés et une forte variation personnelle.

La notation de l'état corporel des animaux (Figure 4) consiste à:

- Évaluez la ligne Thurl (ligne entre les crochets, Thurl, goupilles:
 - Si la ligne Thurl est circulaire et forme un croissant: BCS > 3
 - Si la ligne Thurl est en forme de V: BCS ≤ 3
- Évaluez les dépôts de graisse au niveau de la colonne vertébrale au-dessus de la tête de la queue.
 - La colonne vertébrale est entièrement recouverte de graisse mais le ligament caudal est visible: BCS = 4
 - La colonne vertébrale est recouverte de graisse formant un sillon sur le ligament de la colonne vertébrale et la tête de la queue n'est pas visible: BCS = 5
- Évaluez les crochets:
 - Si les crochets ont un contour circulaire: BCS = 3
 - Les crochets ont un contour angulaire: BCS = 4
- Évaluez la couverture de graisse sur les broches:
 - Si la couverture graisseuse est mauvaise et que seules les broches supérieures sont visibles ou légèrement visibles: BCS = 2.
 - Si La couverture de graisse sur les broches est mauvaise et 2 paires de broches sont visibles: BCS = 5
- Évaluer la couverture de graisse sur les épingles:
 - Épine montrant, 2 paires d'épingles visibles et rainure peu profonde autour du ligament caudal, mais vertèbre caudale non visible: BCS = 1.
 - Épine fortement visible, 2 paires d'épingles bien en évidence, des rainures profondes autour du ligament de la queue et des vertèbres caudales sont visible: BCS = 0.

La note moyenne d'un groupe d'animaux autour de 3 est optimale, exprimant une population en forme et en bonne santé. Par ailleurs, une valeur autour de 4 indique une population engrainée et 5 pour des animaux obèses. L'autre extrémité de l'échelle indique un animal en mauvais état, où 0 correspond à un état émacié, 1 à un animal maigre et 2 à une indication de malnutrition.

Proposition des éléments pour contribuer à l'élaboration d'un plan de gestion selon l'évolution des effectifs des antilopes sahariennes

Les différentes propositions d'aménagement et de gestion seront élaborées en se basant sur les résultats obtenus à partir du diagnostic du milieu (végétation, bio-écologie des antilopes de la réserve...). Ces propositions prennent en considération les avis du gestionnaire, ainsi que les avis de toutes les autres parties prenantes impliquée d'une manière directe ou indirecte dans la gestion de la réserve.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Richesse et diversité floristique de la zone d'étude

Pour l'étude de la richesse floristique dans la zone d'étude, 100 relevés phyto-écologiques et pastoraux ont été effectués dans le SIBE et la réserve animalière de M'cissi. Ainsi, 48 espèces ont été inventoriées, réparties en 24 familles et 46 genres, dont 39 espèces herbacées (81,2%), 8 espèces arbustives (16,7%), et 1 espèce arborée (*Acacia raddiana*) (2,1%). De point de vue richesse en familles, les Astéracées et Brassicacées sont représentées de 14,6% en proportion d'espèces, les Fabacées, 10,4% et les Caryophyllacées, 6,2%.

Détermination des faciès de végétation

Les faciès de végétation sont représentés dans le tableau 2 et Figure 5.

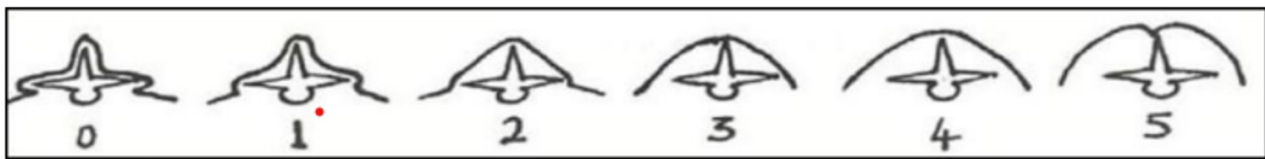


Figure 4: Diagramme de score d'état corporel par Edmund Flach, Zoological Society of London Reproduit de "La biologie, l'élevage et la conservation de l'oryx algazelle" (Gilbert et Woodfine, 2004)

Tableau 2: Faciès de végétation identifiés au sein de la zone d'étude (SIBE et réserve animalière)

Faciès de végétation	Surface (ha)	Pourcentage (%)
Faciès 1: <i>Acacia raddiana</i> , à <i>Retama raetam</i> , <i>Launae arborescens</i> et <i>Pergula tomentosa</i>	162,9	3,38
Faciès 2: <i>Acacia raddiana</i> , à <i>Retama raetam</i> , <i>Gymnocarpus decander</i> et <i>Pergula tomentosa</i>	117,2	2,43
Faciès 3: <i>Acacia raddiana</i> , à <i>Retama raetam</i> , <i>Gymnocarpus decander</i> et <i>Zilla spinosa</i>	529,9	11,0
Faciès 4: <i>Acacia raddiana</i> , à <i>Anabasis ariculata</i> et <i>Gymnocarpus decander</i>	328,7	6,81
Faciès 5: <i>Anabasis ariculata</i> , à <i>Fagonia longispina</i> et <i>Asphodelus fistulosus</i>	971,0	20,1
Faciès 6: <i>Retama raetam</i> , <i>Ziziphus lotus</i> , et <i>Anabasis articulata</i>	1084,5	22,5
Faciès 7: <i>Acacia raddiana</i> , à <i>Retama raetam</i> , <i>Anabasis articulata</i> et <i>Launae arborescens</i>	1334,0	27,6
Faciès 8: <i>Acacia raddiana</i> , à <i>Retama raetam</i> , <i>Ziziphus lotus</i> et <i>Asphodelus fistulosus</i>	296,7	6,15
Total	4827,8	100

Cartographie des faciès de végétation de la zone d'étude (SIBE et réserve animalière de M'cissi)

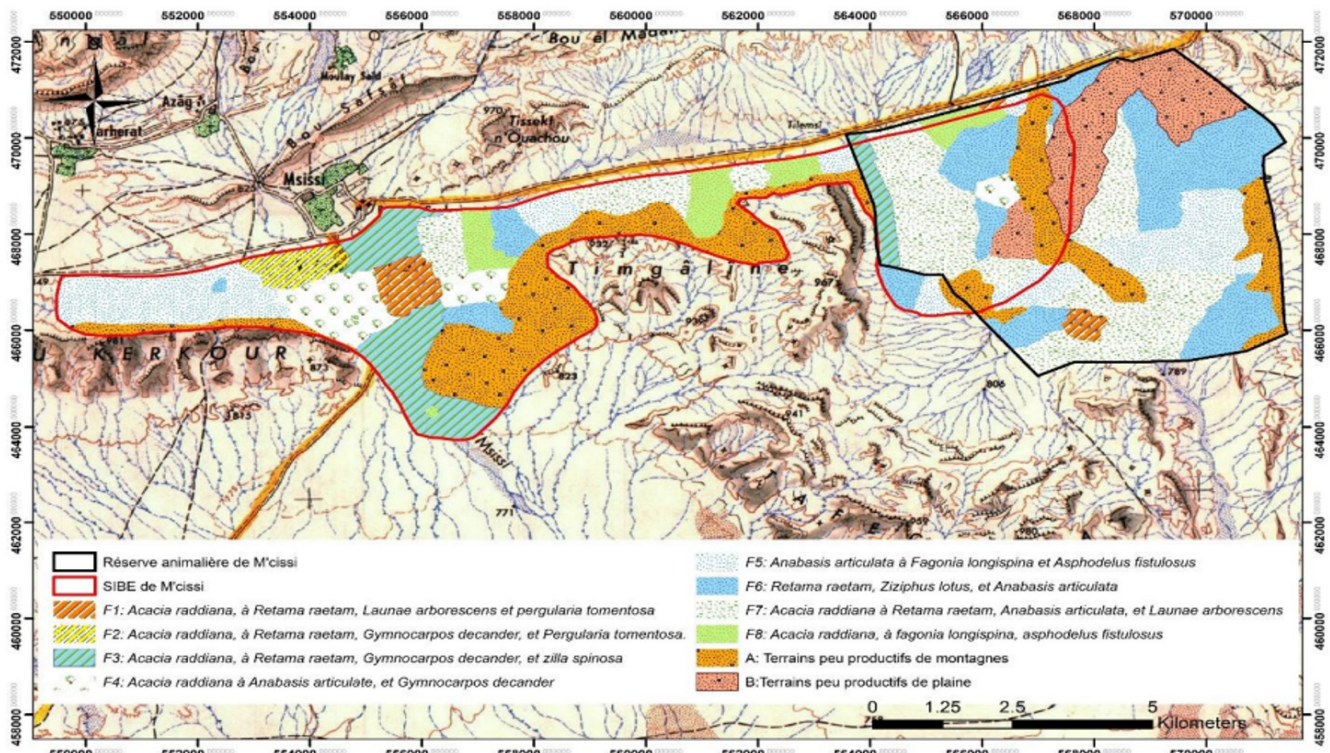


Figure 5: Cartographie des Faciès de végétation de la zone d'étude (SIBE et réserve animalière de M'cissi)

Analyse de l'état de la diversité spécifique

Les valeurs de l'indice de Shannon (H') varient d'un faciès de végétation à l'autre (Tableau 3, 4 et 5). La valeur maximale de cet indice (4,58) est enregistrée au niveau du faciès 1: *Acacia raddiana* à *Retama raetam*, *Launae arborescens* et *Pergularia tomentosa*. A travers cette valeur on peut conclure que les individus au sein de ce faciès sont bien répartis entre les espèces qui y existent. Ainsi, on relate la codominance de plusieurs espèces à savoir: *Diploaxis pitardiana* (5,8%), *rumex vesicarius* (5,4%), *Asphodelus fistulosus* (3,8%), *Euphorbia calyprata* (3,2%) ... La valeur minimale dudit indice (2,2) est enregistré au niveau du faciès 6: *Anabasis articulata*, *Fagonia longispina*, *Asphodelus fistulosus*.

Cela peut être expliqué par la répartition inégale de l'abondance des individus entre les espèces dans ce faciès. En effet, on relate que la plupart des individus appartiennent à deux principales espèces à savoir: *Fagonia longispina* (9,77%) et *Sclerocephalus arabicus* (6,20%). Les autres espèces présentes dans ce faciès sont représentées par un faible nombre d'individus (faible recouvrement), parmi ces espèces nous citons: *Reseda lutea* (2,6%), *Euphorbia calyprata* (0,91%), *Diploaxis pitardiana* (0,45%) ... L'équitabilité la plus importante (0,55) est enregistrée au niveau du faciès 1: *Acacia raddiana*, à *Retama raetam*, *Launae arborescens* et *Pergularia tomentosa*. Cela peut être expliqué par l'équidistribution

relative des effectifs des individus entre les différentes espèces de ce faciès. La plupart des espèces ont des abondances très proches dans la composition, on cite comme exemple *Diploaxis pitardiana* (5,8%), *Rumex vesicarius* (5,4%). La valeur la plus faible de l'indice d'équitabilité est noté au niveau du faciès 6: *Anabasis articulata*, *Fagonia longispina*, *Asphodelus fistulosus*. En effet, on note au niveau de ce faciès la dominance de deux espèces principales à savoir: *Fagonia longispina* (9,77%) et *Sclerocephalus arabicus* (6,20%).

Évaluation de la ressemblance floristique entre les différents faciès de végétation (indice de similitude de Sorenson (1948))

Les résultats de calcul de l'indice de Sorenson ont montré que sa valeur globale dans l'ensemble des faciès de végétation varie de 39% à 61% (Tableau 6). Les faciès 1 et 2 sont caractérisés par la plus forte similarité (61%), suivis des faciès 3 et 5 (59%). La plus faible similarité a été enregistrée entre les faciès 2 et 7 (39%), suivis des faciès 2 et 8 (42%).

La valeur pastorale

Le tableau 7 résume les résultats de calcul de la valeur pastorale dans les faciès de végétation de la zone d'étude. Il montre que la valeur pastorale varie de 10,7 (faciès 1) à 17,1 (Faciès 4). La valeur pastorale moyenne dans l'ensemble des faciès de végétation de la zone d'étude est de l'ordre de 13,86. Cette faible valeur, peut être expliquée par le fait que le milieu est dominé par les espèces refusées ou exploitées occasionnellement.

Tableau 3: Valeurs de l'indice de Shannon (H') et de l'équitabilité (E) dans chaque faciès de végétation

Faciès de végétation	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
Indice de Shannon	4,58	3,72	3,31	2,75	2,54	2,18	2,32	2,34
Indice d'équitabilité	0,55	0,45	0,34	0,29	0,24	0,22	0,25	0,29

Tableau 4: Classification des milieux selon la valeur de l'indice de Shannon

État écologique	Valeur de H	Interprétation
Mauvais	$0 < H \leq 1,5$	Milieu très dégradé
Médiocre	$1,5 < H \leq 3$	Milieu très dégradé
Moyen	$3 < H \leq 4$	Milieu modérément dégradé
Bon	$4 < H \leq 5$	Milieu faiblement dégradé
Très bon	$H > 5$	Milieu de référence

H: indice de Shannon (Simboura et Zenetos, 2002)

Tableau 5: Classification des faciès de végétation de la zone d'étude selon les valeurs de l'indice de Shannon

États écologiques	Faciès de végétation
Faciès très dégradés	Faciès 4, 5, 6, 7, et 8
Faciès modérément dégradés	Faciès 2 et 3
Faciès faiblement dégradés	Faciès 1

Tableau 6: Comparaison des coefficients de similitude de Sorenson entre les différents faciès de végétation

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
F1	-	0,61	0,51	0,51	0,54	0,49	0,43	0,44
F2	-	-	0,47	0,48	0,52	0,48	0,39	0,42
F3	-	-	-	0,53	0,59	0,53	0,45	0,48
F4	-	-	-	-	0,58	0,52	0,45	0,49
F5	-	-	-	-	-	0,49	0,42	0,45
F6	-	-	-	-	-	-	0,45	0,53
F7	-	-	-	-	-	-	-	0,58
F8	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 7: Tableau des valeurs pastorales dans les faciès de végétation de la zone d'étude

Faciès de végétation	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
Valeur pastorale	10,7	15,5	16,3	17,2	14,7	11,2	14,3	11,1

Les autres espèces moyennement palatables et les bonnes espèces pastorales sont présentes avec un recouvrement assez faible à cause de leur consommation par le bétail de la population locale et par les antilopes sahariennes (pour les espèces végétales de la réserve animalière de M'cissi). La valeur maximale (17,2) est enregistrée au niveau du faciès 4. Cette valeur dépend d'une part, de l'abondance des espèces ayant un indice spécifique élevé, et d'autre part de leurs recouvrements non négligeables.

Au niveau du faciès de végétation 4 on note la présence de deux bonnes espèces pastorales qui sont fortement consommées par le bétail de la population locale, et les antilopes sahariennes de la réserve animalière de M'cissi. Il s'agit de *Aristida adscensionis* (IS=3, R=2%), et *Pennisetum dichotomum* (IS=3, R=3,25%).

On note aussi la présence de 9 espèces moyennement palatables. Parmi ces espèces on cite: *Diploptaxi spitardiana* (6%), *Resed avillosa* (3,25%), *Plantago afra* (3,2%) ...

L'abondance des espèces refusées ou exploitées périodiquement dans ce faciès est plus faible par rapport aux autres faciès de végétation de la zone d'étude. Ce facteur combiné, à l'abondance des espèces moyennement pastorales, et les bonnes espèces pastorales, explique la valeur pastorale élevée enregistrée en son sein. La valeur minimale de la valeur pastorale est enregistrée au niveau du faciès 1 (Formation d'*Acacia raddiana*, à *Retama raetam*, *Launae arborescens* et *Pergularia tomentosa*). Ce faciès se caractérise par l'absence des bonnes espèces pastorales et le recouvrement important des espèces refusées ou exploitées périodiquement. Parmi les espèces dominantes au niveau de ce faciès on cite: *Diploptaxis pitardiana* (IS=2, R=5,8%), *Rumex Vesicarius* (IS=0,5, R=5,4%), *Retama raetam* (IS=0,5; R=7,4%), *Asphodelus fistulosus* (IS=0,5, R=3,8%), *Calotropi sprocera* (IS=0, R=1,7%).

Évaluation de la phytomasse au niveau de la zone d'étude

La détermination de la biomasse fourragère disponible dans la zone d'étude, constitue une étape primordiale pour identifier la production fourragère que ladite zone peut offrir aux

populations d'antilopes sahariennes présentes. Dans notre cas, il s'agit de déterminer la phytomasse fourragère dans le SIBE et la réserve animalière de M'cissi. Cette dernière est occupée par 3 antilopes sahariennes à savoir: L'oryx algazelle (*Oryx dammah*), Gazelle dama mhorh (*Nanger dama mhorh*), et la Gazelle dorcas (*Gazella dorcas*). Le tableau 8 résume les valeurs de la phytomasse évaluées dans les différents faciès de végétation de la zone d'étude.

L'estimation de la phytomasse dans l'ensemble de la zone d'étude (SIBE et réserve animalière de M'cissi a permis de rapprocher que la phytomasse produite par la strate arbustive (67,2%) est plus importante que la phytomasse produite par la strate herbacée (32,8%).

La phytomasse consommable, en respectant la capacité éco-pastorale, pour les antilopes sahariennes de la réserve animalière de M'cissi (L'oryx algazelle (*Oryx dammah*), Gazelle dama mhorh (*Nanger dama mhorh*), et la Gazelle dorcas (*Gazella dorcas*), est constitué de 50 % de la biomasse produite par les arbustes, et 100 % de la biomasse produite par les herbacées (Qarro, communication personnelle). La biomasse totale consommable dans la zone d'étude (SIBE et réserve animalière de M'cissi) est de l'ordre de 1 437 230 KgMS.

Capacité d'accueil de milieu: Densité biologique optimale

Afin de déterminer les besoins alimentaires des antilopes sahariennes (Tableau 9) de la réserve animalière de M'cissi, on s'est basé sur leurs poids, en se référant aux besoins alimentaires définis par Boudet et rivière en 1968. En effet, selon ces auteurs, l'animal de référence est l'unité bovin tropical (UBT), c'est un bovin adulte de 250 kg de poids vifs. Pour avoir un coefficient d'encombrement satisfaisant (pour l'entretien), l'animal doit ingérer 2,5 KgMs pour 100 kg de Poids vifs (Boudet et Rivière, 1968). Pour un déplacement moyen de 10 Km par jour, l'animal a besoin de 0,9 Kg de matière sèche, et pour un gain journalier moyen de 100 g, il a besoin de 0,7 Kg de matière sèche. Concernant l'autruche, les besoins alimentaires journaliers sont compris entre 3 et 4 KgMs (Gosso, 2003).

Tableau 8: Phytomasse des différents faciès de végétation de la zone d'étude (SIBE et réserve animalière)

Faciès	Surface en ha	Biomasse totale (KgMs/ha/an)		Biomasse totale disponible (KgMs/ha/an)		Totale (KgMs/an)	Biomasse Moyenne/ha	%
		Herbacés	Arbustes	Herbacés	Arbustes			
F1	162,9	77,1	120,2	12 566	19 578	32 144	197,3	5,29
F2	117,2	202,8	80,9	23 771	9 485	33 256	283,7	7,60
F3	529,9	101,2	225,3	53 638	119 362	172 999	326,5	8,75
F4	328,7	85,5	904,9	28 102	297 449	325 551	990,4	26,5
F5	971,0	425,1	72,1	412 804	70 045	482 849	497,3	13,3
F6	1084,5	46,6	20,6	50 516	22 308	72 824	67,1	1,80
F7	1334,0	89,4	525,8	119 324	701 374	820 698	615,2	16,5
F8	296,7	32,1	722,5	9 538	214 341	223 879	754,6	20,2
Total	4824,8	1060,0	2672,2	710 259	1 453 943	2 164 202,2	3732,2	100,00
Moyenne/ha				147,2	301,3			

Tableau 9: Densité biologique optimale (DBO) des animaux de la réserve animalière de M'cissi

	Oryx algazelle	Gazelle dama	Gazelle dorcas	Autruches
Besoins alimentaires journaliers en KgMs	6,15 à 6,76	1,64 à 2,95	1 à 1,5	3 à 4
Besoins alimentaires en KgMs/an	2245 à 2467	599 à 1077	365 à 547	1095 à 1460
S (KgMs)	700 810			
DBO tête/100 ha	7 à 8	17 à 31	34 à 51	12 à 17

Les effectifs donnés dans le tableau 10 suppose que la population des antilopes sahariennes de la réserve animalière de M'cissi (3728 ha) est constituée d'une seule espèce (*Oryx algazelle*, *Gazelle dama*, *Gazelle Dorcas*, ou autruches). Bien évidemment, le gestionnaire peut introduire une population composée des trois espèces précédentes tout en sachant qu'un oryx est équivalent à 3 gazelles dama, 5 gazelles dorcas, et à 2 autruches. La population actuelle des animaux de la réserve est composée de 95 Oryx, 22 Gazelles dama mhor, 3 Gazelles dorcas, et 8 individus d'autruches. La densité biologique optimale (DBO) varie avec les disponibilités fourragères dans la zone, qui varient à leur tour avec les conditions climatiques, spécifiquement les précipitations. Ces dernières, constituent souvent un facteur limitant dans la zone d'étude (SIBE et réserve animalière de M'cissi: Province de Tinghir).

Recensement des Oryx algazelles dans la réserve animalière de M'cissi (2019)

Afin d'avoir une idée précise sur l'effectif de la population des Oryx algazelles dans la réserve animalière de M'cissi, nous avons effectué deux recensements. Le premier inven-

taire des Oryx a été fait sur les points de nourrissage, le 29 janvier 2019 (Tableau 11). Le deuxième s'est fait en adoptant la méthode des line-transects, le 30 janvier 2019. Pendant le recensement, nous avons constaté que la période de reproduction n'est pas encore achevée. Cela a été confirmé par les combats entre les mâles. En effet, chaque mâle cherche à constituer son groupe de femelles.

On note que pendant la période avril-mai 2019, 25 nouvelles naissances ont été enregistrées. Ce qui porte l'effectif total de la population d'Oryx algazelles dans la réserve de M'cissi en 2019 à 92 individus.

Selon les données précédentes, on peut conclure que le taux de reproduction des Oryx algazelle est de l'ordre de 52,3%. En effet, il est illustré par le rapport en pourcentage de l'effectif des faons (25) à celui des femelles (42).

Le tableau 12 résume l'état corporel des animaux de l'Oryx algazelle en se basant sur les résultats de l'indice d'état corporel (BCS).

Le sexe-ratio est de 0,45 en faveur des femelles. La composition de la population est constituée de 27,1% de mâles adultes, et 60,0 % des femelles adultes.

Tableau 10: Effectifs des animaux que la réserve animalière de M'cissi peut accueillir

Antilopes sahariennes	Effectifs	Moyen
Oryx algazelle	260 à 298	279
Gazelle dama	634 à 1156	760
Gazelle dorcas	1267 à 1901	1584
Autruches	447 à 634	540

Tableau 11: Effectifs, structure et état de la population de l'Oryx algazelle dans la réserve

Points de nourrissage	Mâles adultes	Femelles adultes	Subadultes mâles	Subadultes femelles	Indice d'état corporel (BCS)				
					1	2	3	4	5
1	8	17	3	0	1	7	19	1	0
2	6	13	2	1	0	6	16	0	0
3	3	8	0	0	1	2	8	0	0
4	2	4	2	1	0	3	5	1	0
Total	19	42	7	2	2	18	48	2	0
Effectif total	70								



Figure 6: photographie d'un groupe d'Oryx algazelle observés au niveau d'un point de nourrissage (Acebbar,2019)

Du point de vue structure d'âge, les subadultes ne représentent que 12,9 % de la population totale. Mais nous avons remarqué plusieurs femelles gravides qui quittent les groupes pour les mises bas. Après les naissances enregistrées durant la période avril-mai 2019, la structure actuelle de la population des Oryx est constituée de 42 femelles adultes, 19 mâles adultes, 7 subadultes mâles, 2 subadultes femelles, et 25 faons. Soit un total de 95 individus.

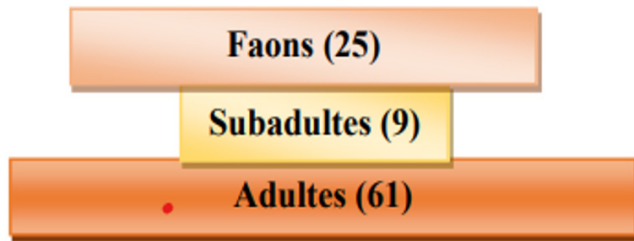


Figure 7: Structure d'âge de la population des Oryx algazelles dans la réserve animale de M'cissi

CONCLUSION

Les réintroductions menées dans la réserve en 2008 et 2012, ont connu deux types de problèmes: une mortalité assez élevée au moment de la translocation des animaux (à cause du transport et de l'intoxication) et un encadrement technique insuffisant sur place.

Ensuite, il s'est avéré nécessaire de s'enquérir de l'équilibre milieu/populations d'antilopes conservées, sachant que dans de nombreuses réserves du même type au Maroc, les effectifs dépassaient la capacité d'accueil avec toutes les manifestations de dégradation possibles (couvert végétal et faune).

Ce phénomène pourrait se manifester très rapidement dans le cadre climatique de la réserve, qui reçoit des précipitations faibles et aléatoires. Dans ce contexte et pour une gestion raisonnée, des suivis réguliers sont nécessaires. Par ailleurs, le lâcher libre d'animaux, à partir de la réserve dans tout le SIBE de M'cissi, constitue une bonne alternative pour éviter la problématique de la multiplication et du sur-effectif dans un espace clos.

Tableau 12: Tableau récapitulatif de l'état corporel des animaux de l'Oryx algazelle obtenu par l'usage de l'indice d'état corporel

Indice d'état corporel	Nombre d'animaux	Pourcentage en %	Observations
4	2	2,86	Individus engraisés
3	48	68,6	Individu en forme et en bonne santé
2	18	25,7	Individus en état de malnutrition
1	2	2,86	Individus maigres

Propositions pour la gestion de la réserve animale de M'cissi

Aménagement et infrastructures de la réserve	La Construction d'autres mangeoires et abreuvoirs, selon l'évolution des effectifs des antilopes sahariennes	
	L'aménagement des postes d'observation et les doter d'un équipement d'observation telles que les longues vues et les jumelles	
	L'installation d'autres abris pour les animaux auprès des autres lieux de nourrissage artificiels ou naturels	
	Aménagements d'autres pistes et sentiers	
	L'installation des panneaux de signalisation et d'information à l'intérieur et l'extérieur de la réserve	
	L'installation des aménagements pour la capture des animaux (Enclos pièges)	
	Les Travaux d'assainissement pour l'évacuation des eaux de pluies	
Propositions de gestion	En termes fauniques	Suivi des effectifs des antilopes sahariennes de la réserve. Effectif actuel : 92 Oryx algazelle, 22 Gazelles dama, 3 Gazelles dorcas, 8 Atruches
		Suivi de la capacité de charge du milieu. Capacité de charge actuelle : 279 Oryx algazelle, ou 760 de Gazelle dama, ou 1584 Gazelle dorcas, ou 540 Atruches
		Suivi de l'impact de la faune sur la végétation par l'indice de consommation (Is)
		Suivi de l'état sanitaire des animaux et assurer une meilleure réactivité en cas de crise sanitaire
	En termes floristique	Régénération de la végétation de la réserve animale de M'cissi en se focalisant sur les espèces appréciées les animaux de la réserve.
	En termes de moyens	Moyens humains
Complémentation		• 6,45 KgMs/j: l'Oryx algazelle. 2,29 KgMs/j: Gazelle dama. 1,25 KgMs/j: gazelle dorcas. • Gagnage artificiel
En termes sensibilisation et communication	de de Elaborer une stratégie très précise et complète tenant en compte de tous les acteurs et éléments nécessaires (populations cibles, outils, moyens et budgets)	
En termes de valorisation	Valorisation éco-touristique: (Tourisme de vision à court terme)	
	Valorisation du site par la chasse (à long terme) après l'élaboration et la mise en place d'un Plan de chasse	

Ce lâcher pourrait se faire progressivement, avec des lâchers expérimentaux en premier temps, puis plus importants par la suite en cas de succès. Un diagnostic écologique préalable du SIBE est nécessaire pour évaluer le succès de cette opération. Tous les lâchers doivent bien entendu être accompagnés de suivis adaptés afin d'améliorer les tentatives ultérieures. C'est dans ce cadre, que s'est inscrite notre étude qui a comme objectif principal l'analyse de la faisabilité écologique et de la durabilité du lâcher libre d'une antilope saharienne (*Oryx algazelle*), à partir de la réserve animalière, dans le SIBE de M'cissi et ses environs.

Cela a été effectué à travers un diagnostic écologique et biologique aussi bien du SIBE et que de la réserve animalière de M'cissi. Cette dernière constituera un réservoir d'individus à conserver dans de bonnes conditions (en absence de surpopulation) pour repeupler le SIBE et ses environs ou d'autres régions. Selon les potentialités évaluées dans la réserve animalière de M'cissi en termes de biomasse fourragère accessible (700 810 KgMs), celle-ci peut accueillir 279 individus d'*Oryx algazelles*, ou 760 individus de la gazelle dama, ou 1584 individus de la gazelle dorcas, ou 540 individus d'Autruches. Le recensement des populations d'animaux conservés dans la réserve animalière de M'cissi (3728 ha) a révélé 92 *Oryx algazelles*, 22 *Gazelles dama*, 3 *gazelles dorcas*, et 8 Autruches. Ces effectifs, comparés à la capacité d'accueil de la réserve, permettent de déduire qu'on est loin de dépasser la capacité de charge du milieu. L'évaluation des interactions des antilopes sahariennes avec le couvert végétal de la réserve a permis de conclure que les arbres d'*Acacia raddiana* subissent toutefois des dégâts sous forme de frottis, surtout par l'*Oryx algazelle*. En effet, le degré d'attaque moyen par frottis sur ses arbres est de l'ordre de 14,2 %. A l'issue des résultats précédents, on peut conclure que le lâcher libre des *Oryx algazelle* dans la nature sauvage est faisable du point de vue écologique.

RÉFÉRENCES

- Abaigar, T., Cano, M., Espeso, G., Orliz, J. (1997). Introduction of Mhorr gazelle (*Gazella dama mhorr*) in Bou-Hedma National Park, Tunisia. *International Zoo Yearbook*, pp. 311–316.
- Abdou Malam Issa, Salaou Barmou Moussa, (2003). Rapport du Niger au second séminaire sur la conservation des antilopes sahélo-sahariennes (Agadir, Maroc), pp. 3-17.
- Alaoui My. Y., (2006). Valorisation de la grande faune sauvage au Maroc, pp. 15-27. Dans Actes de l'atelier Valorisation de la grande faune sauvage au Maroc organisé en décembre 2006 par le Haut commissariat aux Forêts et la FAO.
- Alqamy, H. (2013). Body Condition score for Arabian Oryx. *Gnusletter*, 30: 7-8. https://www.researchgate.net/publication/255709354_Body_Condition_score_for_Arabian_Oryx
- Anonyme, (1992). Plan directeur des aires protégées, volume 5: valorisation du réseau des SIBE du Maroc, MAMVA/AEFCS, 200p.
- Anthelme F., De Boissieu D., Mato, M. W., (2005). Conditions écologiques et socio-économiques de la réserve naturelle nationale de l'Aïr-Ténéré et de ses zones connexes: état des lieux et propositions pour la mise en place d'un système de suivi à long terme. IRD, UICN, Roselt-Niger.
- Aulagnier S. Thévenot M., (1986). Catalogue des mammifères sauvages du Maroc. *Trav. Ins. Sci. Sér. Zool.*, 41:141p.
- Barzdo, J., (1982). *New hope for the scimitar*. *Country Life*, 27: 1552-1553.
- Bel Hadj Kacem, S., Müller H.P., Wiesner H., (1994). Gestion de la faune sauvage et des Parcs Nationaux en Tunisie. *Tunis, GTZ*, 305p.
- Bemadjim N. E., J. Newby, A. Desbiez, C. Lees, P. Miller, (2012). L'Atelier Technique sur la Réintroduction de l'*Oryx Algazelle* dans la Réserve de Faune de Ouadi Rimé Ouadi Achim, Tchad, Rapport de l'atelier, pp. 10-52.
- Benabid A., (2000). Flore et écosystème du Maroc: Évaluation et préservation de la biodiversité. Ibis Press, 360 p.
- Beudels-Jamar (2005). Les Antilopes Sahélo-Sahariennes. Statut et Perspectives. *Rapport sur l'état de conservation des six Antilopes Sahélo-Sahariennes*. Technical Series Publication, n°10. UNEP/CMS Secretariat, Bonn, Allemagne, 116p.
- Beudels-Jamar, R.C., Devillers, P., Lafontaine, R.M, (1998). Plan d'action pour la conservation et la restauration des antilopes sahélo-sahariennes. In Mesures de conservation pour les Antilopes sahélo-sahariennes. Plan d'Action et Rapports sur le Statut des espèces. UNEP/CMS. Ed. 1999. CMS Technical Series Publication n°4, UNEP/CMS Secretariat, Bonn, Germany.
- Bouallala M., Chehma A., (2015). Équations d'estimation de la phytomasse aérienne des plantes spontanées pérennes broutées par le dromadaire au Sahara nord-occidental algérien. *Revue des BioRessources*, 5: 29-36.
- Bouallala M'hammed, (2013). Étude floristique et nutritive spatio-temporelle des parcours camelins du Sahara occidental algérien: Cas des régions de Bechar et Tindouf. Thèse de doctorat, pp. 99-104.
- Boudet et rivière, (1968). Emploi pratique des analyses fourragères pour l'appréciation des pâturages tropicaux. Institut d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux, Morons Alfort 94, pp. 232-242.
- Boudet G., (1978). Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères. IEMVT., Ministère de la coopération, 258p.
- Braun-Blanquet J., (1952). Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. CNRS. 297p.
- Bremen, H., de Wit, C.T., (1983). Rangeland productivity and exploitation in the Sahel. *Science*, 221: 1341–1347.
- Brouin, G. (1950). Notes sur les antilopes du Cercle d'Agadez et leur chasse. Mémoires de l'Institut Français d'Afrique Noire, pp. 425–455.
- Brown L., (1966). *Kontinente in Farben: Afrika*. Droemersch Verlaganstalt, München und Zürich.
- Bécher, A., Grimaud, P., Kaboré-Zoungana, C. (2010). Facteurs de variation du poids vif et de l'état corporel du zébu Arabe en zone soudanienne du Tchad. *Sciences et Nature*, 7: 143-153.
- Bécher, A.B., Logtene, Y.M. (2015). Analyse de la végétation pâturée autour des ouvrages hydrauliques dans le Département du Batha Est au Tchad. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9: 1557-1570.
- Magurran, A. E. (2021). Measuring biological diversity. *Current Biology*, 31: R1174-R1177.
- Mârell, A., Pellerin, M. (2012). Mesure et suivi de l'empreinte écologique des ongulés sauvages sur la végétation forestière. *Revue forestière française*, 64: 711-721.