

## LES RESSOURCES FOURRAGERES AU SUD-EST DE L'ALGERIE DANS LA REGION D'EL HAOUCH (BISKRA): SITUATION ET PRESERVATION

ARAB Hadda<sup>1\*</sup>, DEKHINAT Said<sup>2</sup>, SELLAOUI Sassia<sup>1</sup>, BOUFEDDA Nadia<sup>1</sup> et  
MEHENNAOUI Smail<sup>1</sup>

<sup>(1)</sup>Laboratoire Environnement Santé et Production Animale  
Département Vétérinaire, Institut des Sciences Vétérinaires et des Sciences Agronomiques  
Université de Batna1, 5000 Batna, Algérie

<sup>(2)</sup>Département Agronomie. Institut des Sciences Vétérinaires et des Sciences  
Agronomiques, Université de Batna1, 5000 Batna, Algérie

\*E-mail: [arab\\_hadda@yahoo.fr](mailto:arab_hadda@yahoo.fr) / [hadda.arab@univ-batna.dz](mailto:hadda.arab@univ-batna.dz)

(Received 9 June 2019 - Accepted 27 June 2019)

**Résumé.-** La commune d'El Haouche, au sud-est de Biskra, est une région à vocation pastorale et fourragère. Elle se caractérise par un sol sec, alcalin et avec des accumulations salées et calcaires. Le couvert végétal est particulier. Il est bien adapté aux conditions climatiques les plus rudes (faible pluviométrie et fortes chaleurs). Il est constitué d'arbustes fourragers halophytes. Ce sont des formations permanentes disponibles sur les parcours. Ils sont très appréciés par les petits ruminants (particulièrement les ovins). Ces halophytes sont vivaces quelques soient les conditions fluctuantes de l'environnement contrairement aux herbacées. Les investigations relatives à l'évaluation de la valeur nutritive de ces halophytes, montrent des teneurs très intéressantes en énergie. En effet, azote et minéraux peuvent répondre aux besoins physiologiques des animaux de rente de cette région. Ces halophytes permettent de protéger le sol contre l'érosion éolienne et hydrique, et valorisent même les terres marginales inutilisables. Des stratégies d'exploitation optimisant l'utilisation rationnelle de ces ressources naturelles garantissent leur pérennité et par là même la durabilité de l'activité pastorale.

**Mots -clés:** Zone aride, herbacées, arbustes fourragers, halophytes, situation et préservation

### FODDER RESOURCES IN EL HAOUCH AREA (BISKRA) FROM SOUTH-EAST OF ALGERIA: SITUATION AND PRESERVATION

**Abstract.-** El Haouch zone situated in south-east of Biskra is a pastoral and fodder area. It is characterized by a dry and alkaline soil, with salt and limestone accumulations. The vegetation is well adapted to the harsh conditions characterized by the low rainfall and high heat. It is composed by halophytic fodder shrubs. They are permanent formations available in the rangeland and very appreciated by small ruminants (particularly sheep). These halophytes are perennial regardless of fluctuating environmental conditions, in contrary of herbaceous plants. Our data of studied forage showed that they were very interesting energy contents. Indeed, nitrogen and mineral contents can meet the physiological needs of livestock in this region. These halophytes allow to protect the soil against wind and water erosion, and even enhance unusable marginal land. Exploitation strategies optimizing the rational use of these natural resources guarantee their sustainability and pastoral activity.

**Key words:** Arid area, herbaceous plants, shrubs, halophytes, situation and preservation

#### Introduction

Par la nature de son climat, de son relief et de ses formations végétales, par les habitudes et les pratiques de sa population humaine, l'Algérie est un pays à vocation pastorale et fourragère [1]. D'une manière générale, les fourrages sont considérés comme

le maillon primordial à tout développement de la production animale et leur manque constitue un facteur limitant. L'élevage ovin occupe une place importante dans le domaine de la production animale. Sa contribution dans la production nationale de viandes rouges est de plus de 50 % [2]. Le mouton a toujours fait partie de la vie rurale et citadine des algériens, notamment lors des différentes occasions et cérémonies. En outre c'est la viande la plus prisée par la majorité des algériens comparativement à celle des bovins et des caprins. Bien que l'Algérie constitue un immense réservoir de plantes diverses en particulier d'intérêt pastoral et fourrager [1], l'offre fourragère reste insuffisante tant qualitativement que quantitativement chez les ruminants, et elle s'amenuise d'une année à une autre. Cela est une conséquence du changement climatique qui devient de plus en plus contraignant pour la croissance et le développement des plantes notamment dans les zones semi-arides et arides [3]. De même, les surfaces destinées au pâturage ont continuellement diminué au cours de ces dernières années [4]. Par conséquent, l'irrégularité et la rareté des ressources alimentaires posent un problème majeur auquel l'élevage des ruminants fait face dans ces régions. Ce bouleversement résulte de plusieurs facteurs indissociables tels que le surpâturage, l'augmentation des besoins alimentaires à court terme et la mise en culture incontrôlée des zones à vocation pastorale [5], ce qui engendre un appauvrissement et une perte du sol et une dégradation de la couverture végétale. Au sud-est de l'Algérie, la wilaya de Biskra, de part sa diversité écologique, ses ressources hydriques et ses potentialités socioculturelles, a émergé, dans son espace, une vocation agro-pastorale [6]. Dans cette région, l'élevage ovin est principalement de type extensif, grâce aux importants parcours fourragers qui occupent les glacis et les dépressions des étendues quaternaires des zibans. Ce type d'élevage se fait d'une manière traditionnelle, basé avant tout sur le nomadisme et l'exploitation des ressources naturelles des parcours et de la jachère pâturée. La localité d'El-Haouch située au sud-est de Biskra, est une région à vocation agro-pastorale par excellence et constitue un parcours fourrager important pour les petits ruminants notamment les ovins. Le couvert végétal est constitué par un ensemble d'herbacées (*Cynodon dactylon*, *Cyperus conglomeratus*...) et d'halophytes (*Tamarix africana*, *Atriplex halimus*, *Salsola vermiculata*, *Sueda mollis*...), qui sont des formations permanentes disponibles dans ces parcours arides, très appréciées par les petits ruminants et le dromadaire. Le feuillage des arbres et des arbustes fourragers représente une part non négligeable dans la couverture des besoins alimentaires du cheptel ovin. Il semble même être le fourrage préféré de certains ruminants comme les chèvres et certaines races de moutons [7]. Il est donc nécessaire de mettre en œuvre les démarches appropriées pour garantir une production sécurisante d'aliment afin de préserver le patrimoine génétique relatif à cette population animale. Face à une problématique alimentaire qui se pose dans ces régions arides et qui influe négativement sur l'élevage ovin, cette étude est abordée à travers une analyse descriptive qui a pour objectifs de rendre compte de l'état des lieux relatif au couvert végétal et à l'élevage ovin dans la région El Haouch, afin d'en dégager les principales contraintes pour émettre des propositions d'intervention qui permettent la pérennité et la durabilité de l'activité agro-pastorale.

## **1.- Analyse descriptive de la région El Haouch**

### **1.1.- Situation géographique et climat**

La région El Haouch (5° 28' latitude Nord et 35°15' longitude Est) est une commune de la daïra de Sidi Okba située à une cinquantaine de kilomètres au sud-est de la wilaya de Biskra. Elle est limitée: à l'est par la commune d'El Feidh, à l'ouest par la commune d'Oumache, au sud par la commune d'El-hamraya (Wilaya El oued) et au nord par la commune de Ain Naga et la daïra de Sidi Okba [8].

La région de Biskra est caractérisée par des précipitations très mal réparties. Elles sont brutales et très localisées. La distribution saisonnière des précipitations montre que l'été correspond à la saison sèche. La pluviométrie annuelle ne dépasse pas 147 mm [9].

Les températures moyennes les plus faibles sont enregistrées au cours de l'hiver (7°C) et les plus élevées sont constatées pendant l'été de l'ordre de 41°C et plus. Par conséquent, la stabilité de l'écosystème est modifiée, la physiologie des plantes est perturbée, certaines espèces spontanées ont disparu, d'autres sont menacées de disparition [10].

El Haouch fait partie du domaine aride (de faibles précipitations, de fortes températures, une luminosité élevée et une évaporation importante) avec un couvert végétal de type halophyte.

### **1.2.- Elevage ovin et ses caractéristiques**

Selon les chiffres officiels de la direction d'agriculture de l'année 2011, la wilaya de Biskra comptait environ 800000 têtes d'ovins, 195000 caprins, approximativement 4000 bovins, 2300 têtes de la race cameline et 285 d'équins [11]. Par ailleurs, la structure du cheptel ovin qui a été estimée par BENFIFI (2019) au cours de l'année 2018 sur 33 communes de la wilaya en question, montre que le nombre d'ovin est de 1384142 têtes et celui des éleveurs est de 5170 [6]. La localité El Haouch compte environ 46672 têtes et elle est classée en 12<sup>ème</sup> position du point de vue nombre d'ovins comparativement aux autres communes.

La race Ouled Djellal est la plus dominante dans la région. Son effectif est supérieur à celui des autres races. Elle est rustique et résistante aux zones arides. Elle supporte la marche sur les longues distances et utilise très bien les différents pâturages des parcours sahariens. Elle est communément appelée la transhumante et c'est une excellente race à viande. La conduite d'élevage de ces animaux est effectuée selon un système extensif. Ce système englobe deux modes d'élevage, pastoral et agropastoral. Le premier type d'élevage préserve ces traditions ancestrales et l'éleveur maintient les habitudes héritées de ces ancêtres en se basant particulièrement sur les ressources fourragères naturelles au pâturage, et en adoptant deux mouvements essentiels: Achaba et Azzaba. Par contre le deuxième mode d'élevage exploite en grande partie les aliments provenant des résidus des cultures, enrichis de paille d'orge et de fourrage sec, pendant que les animaux sont abrités dans des bergeries. Cette forme d'élevage était menée depuis longtemps sans grande difficulté, grâce aux équilibres écologiques et socio-économiques. Cependant, cet équilibre est remis en cause suite à la diminution de la superficie des parcours et de la chute de leurs rendements. Les principales causes sont l'augmentation continue des effectifs du bétail d'une part et de l'extension des défrichements aux dépens des meilleurs parcours d'autre part [11].

### **1.3.- Ressources fourragères disponibles**

La structure végétale est fortement liée aux sols et au climat. Le couvert végétal naturel à travers la wilaya de Biskra est de type dégradé. Ce tapis végétal est constitué principalement de graminées cespiteuses (steppe à *Stipa tenacissima*, steppe à *Lygeum spartum*), chaméphytique (steppe à *Artémisia herba-alba*) [12] et les steppes crassuléscentes: dès que la salure devient importante, on voit apparaître des espèces ou

groupements végétaux azonaux (de peu d'espèces): *Atriplex halimus*, *Salsola tetrandia*, *Suaeda fructicosa*, *Salicornia arabica*, *Arthrocnemum indicum*, *Halocnemum strobilaceum* [13].

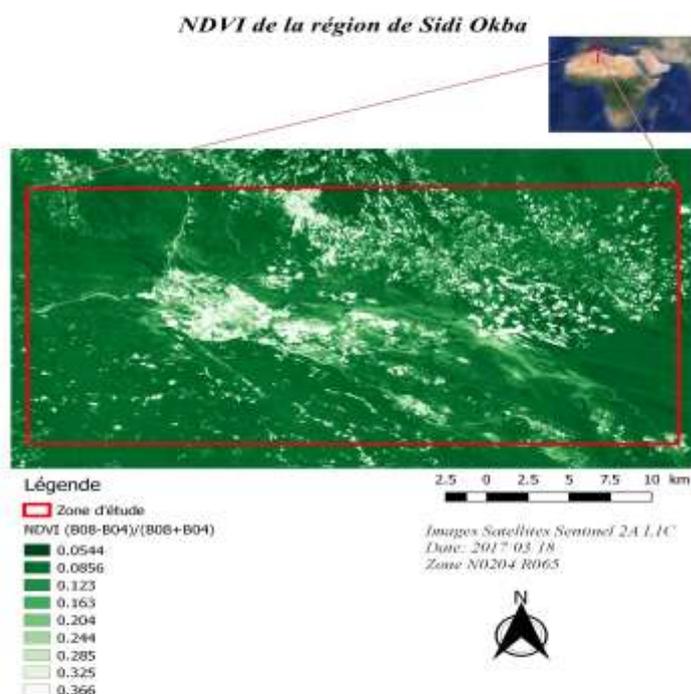
Le NDVI (Normalized difference vegetation index) est couramment utilisé dans les études qui s'intéressent à la vivacité du couvert végétal. Son application dans plusieurs études sur les couverts végétaux à l'aide de multiples plates-formes satellitaires (NOAA/AVHRR, Enhanced Thematic Mapper Plus and SPOT/VEGETATION) a montré l'efficacité de cet algorithme dans les mesures et la prédiction voire l'évolution spatio-temporelle du couvert végétal [14]. Le NDVI est défini comme: proche infrarouge - rouge / proche infrarouge + rouge [15] et se caractérise sur la figure 1 par des parcelles claires quand la végétation est vivace. En effet, une multitude de surfaces végétales apparaissent sur les piémonts sud de l'atlas saharien. Ces parcelles constituent une bonne réserve naturelle pour le cheptel.

Parmi les plantes fourragères qui ont fait l'objet des investigations dans cette région deux herbacées: *Cynodon dactylon*, *Cyperus conglomeratus*, ainsi que les arbustes suivants: *Atriplex halimus*, *Salsola vermiculata*, *Suaeda mollis* et l'arbre *Tamarix africana* [16, 17, 18, 19, 20]. L'enquête effectuée par BAZRI et OUHRANI (2015) dans la même région a révélé un nombre de 24 espèces fourragères, dominées par *Atriplex halimus* (11.68 %), *Atractylis aristata* (10.66 %), *Salsola vermiculata* (8.63 %), *Suaeda vermiculata* (8.12 %), *Centaurea pungens* (6.60 %) et *Anabasis articulata* (5.58 %) [11].

Le potentiel des plantes halophytes comme plantes fourragères dans les zones semi-arides et arides est reconnu dans des pays en Afrique du Nord et ailleurs. Ainsi ces plantes peuvent produire une biomasse consommable relativement élevée dans des zones salines où les espèces non halophytes ne peuvent pas croître ou avoir de bons rendements de matière sèche. Par conséquent, les halophytes et d'autres plantes tolérantes au sel peuvent fournir une réserve ou une source d'alimentation supplémentaire dans des conditions arides et semi-arides. Les halophytes peuvent servir comme source complémentaire de nutriments à d'autres aliments conventionnels, comme l'*Atriplex spp* et les pailles de céréales ou les foin [21].

Aux Emirats Arab Unis, des études ont montré que l'incorporation d'*Atriplex spp.*, arbustes et le foin d'herbe (*Sporobolus*) dans les régimes alimentaires mixtes améliore la performance de croissance des chèvres locales. Lorsque ces fourrages de zones arides sont gérés correctement, ils ont le potentiel économique et environnemental pour leurs utilisations dans un système intégré de fourrage-moutons et fourrage-chèvres, en particulier dans des environnements marginaux avec des ressources en sol et en eau de faible qualité [22].

Selon BENSALÉM *et al.*, (2010), le surpâturage et la mauvaise gestion des pâturages, le changement climatique, la sécheresse et la « salinisation » des terres menacent la durabilité des systèmes de production et la fertilité des terres cultivées dans le monde [23]. Cette situation alarmante a attiré l'attention des décideurs, des scientifiques et des techniciens et les a motivés à élaborer des stratégies réalisables et durables visant à promouvoir le secteur de l'élevage dans les zones arides et semi-arides, à atténuer la sécheresse, à protéger et à mieux utiliser les ressources naturelles (c'est-à-dire les zones de parcours et les sources d'eau) et à lutter contre la salinité des sols et de l'eau.



**Figure 1.-Répartition du couvert végétal dans la région d'étude**  
(Photo satellite Sentinel 2A LIC zone N°204 R065)

Une étude de PEARCEA *et al.* (2010) a examiné les rôles des arbustes fourragers halophytiques tels que saltbush (*Atriplex spp.*) dans la production de viande de mouton ou de chèvre de haute qualité. Il est évident que les pâturages, à base de salants, ont le potentiel de produire une carcasse maigre (avec moins de graisse) et de stimuler la vitamine E musculaire à des niveaux où la stabilité de la couleur de la viande est permanente [24]. Tenant compte des objectifs de la production, visant à minimiser la perte de poids vif, cet examen met en valeur les moyens, potentiellement utiles dans un système agricole, pour améliorer la qualité de sa production.

#### **1.4.- Caractéristiques physico-chimiques et teneurs en minéraux du sol de la région d'étude**

Selon DEKHINAT *et al.* (2010), les sols de la région de Biskra sont peu évolués et se caractérisent par deux horizons: A et C. Ce sont les calcaires et les marnes qui dominent, viennent ensuite les grès [25]. Le quaternaire est bien représenté avec plusieurs niveaux de glaci encroûtés (gypse et calcaire). Les sols de cette région sont des typic torripsamment hyperthermic [26] (sols d'origine colluviale à régime thermique chaud) ou des xéric calcigypsid [27, 28].

Le taux de calcaire est de 19%, le gypse est faiblement représenté avec 2%. Le pH est légèrement alcalin avec 8,7 en moyenne. La matière organique est assez bien représentée (2%). Le sodium présente des moyennes respectivement de 1,1 méq/100g et 4.05méq/100g en surface et 0.9 méq/100g et 4.5 méq/ 100g [25]. La texture du sol varie entre limono-argileuse et limono-sableuse et la salinité est faible à modérée.

C'est un milieu très marqué par l'érosion mécanique et hydrique. Le réseau hydrographique est dense. Parmi les contraintes qu'on rencontre le plus souvent dans cette région, ce sont les croûtes et les encroûtements gypseux et calcaires qui se trouvent dans les différents horizons des sols. Ils constituent des amas nocifs freinant le cycle biologique des sols [29].

Le sol est la source principale des éléments minéraux majeurs et mineurs pour les plantes. L'étude de la composition minérale du sol est nécessaire afin d'établir les relations entre les deux matrices sol-plante. La concentration d'un élément minéral dans le sol est surtout fonction de la nature de la roche mère. Alors que la biodisponibilité de ces minéraux par les racines des plantes est liée aux caractéristiques pédologiques et agronomiques du sol: humidité, taux de la MO, pH, température du sol, fertilisation et antagonismes des minéraux [8]. L'étude des caractéristiques physico-chimiques du sol de la région en question révèle qu'il est de texture argilo-limoneuse et de pH alcalin (jusqu'à  $8.30 \pm 0.34$  au cours de l'été) [30]. Les taux de la MS, humidité, MM et de la MO diffèrent significativement d'une saison à une autre. Le taux moyen de la MO dans le sol a été estimé de 2.7 %, l'humidité ne dépasse pas les 4 % (au cours de l'hiver). Les teneurs en minéraux (Ca, Mg, Na, K, Cu, Zn, Mn et Fe) du sol enregistrées assurent en principe les besoins nutritifs des plantes de la région. Parmi les minéraux étudiés, le Ca, le Fe et le Mn sont les plus élevés: 205 g, 28 g et 263 mg /kg MS respectivement [8, 9, 30]. Les teneurs en Mg varient entre 10 g/kg MS (en été) et 33 g/kg MS (en automne).

Par ailleurs les taux du Na et du K ne dépassent pas les 4 et 6 g/kg MS respectivement au cours de l'automne. En revanche, les teneurs les plus élevées en Cu ont été enregistrées en automne (18 mg/kg MS) et celles du Zn au cours de l'été (111 mg/kg MS) [8].

## 2.- Contraintes d'élevage

Actuellement la région sud-est de Biskra:  $5^{\circ}45'$ -  $6^{\circ} 5'$  E longitude et  $34^{\circ} 35'$ -  $34^{\circ} 45'$  N latitude (Lambert Nord Algérie) est touchée par le phénomène de désertification. Son patrimoine végétal est menacé de dégradation suite à la combinaison de plusieurs facteurs naturels (sécheresses récurrentes, aridité climatique et problèmes de régénération du couvert végétal) et anthropique notamment le pâturage anarchique et irrationnel [11].

De plus, la surexploitation des espaces par les éleveurs ayant un cheptel considérable rend le milieu très vulnérable aux aléas climatiques. Généralement, le déficit en ressources fourragères naturelles est comblé par, soit par des achats de concentrés souvent à des prix élevés, et qui peuvent représenter actuellement 50 % de la ration des ovins [31], soit par la vente de 7 à 8 animaux par mois (pour subvenir aux besoins d'un cheptel de brebis productrices). Ceci engendre une décapitalisation [32]. La valorisation des sous-produits de la céréaliculture, de l'arboriculture et des produits maraîchers constitue un élément déterminant pour le cheptel.

Des zones entières de parcours se sont transformées en terrains nus qui, dans beaucoup de cas et sous l'action de l'érosion éolienne et hydrique, perdent les horizons superficiels du sol et atteignent un stade très avancé de dégradation. Ils se sont transformés en espace à potentiel biologique quasi nul [33]. Sous ces conditions, la physiologie des plantes est perturbée et des stratégies d'adaptation à la salinité ont été empruntées. L'excrétion de sel est un mécanisme adaptatif qui permet aux halophytes de normaliser les

concentrations en ions à l'intérieur des feuilles et donc de faire face à la salinité excessive de l'environnement [34].

### 3.- Récapitulatif des résultats de la valeur nutritive par la composition chimique des fourrages étudiés

La valeur nutritive des aliments des ruminants est déterminée aussi bien par la teneur de ces composés chimiques que par la vitesse et l'ampleur de leur dégradation qui se manifestent par la production de gaz ou d'autres métabolites fermentaires [35].

Dans la synthèse qui suit nous allons mettre l'accent sur la valeur nutritive par la composition chimique et par une étude *in vitro* de certaines plantes fourragères, qui ont fait l'objet d'investigations [8, 9, 18]. Elles sont composées de deux herbacées *Cynodon dactylon*, *Cyperus conglomeratus*, et d'arbustes halophytes: *Atriplex halimus*, *Salsola vermiculata*, *Sueda mollis* et de l'arbre halophyte *Tamarix africana*. Ces halophytes sont des formations permanentes disponibles dans ces parcours arides, et elles sont vivaces quelque soient les conditions très fluctuantes de l'environnement, contrairement aux herbacées *Cynodon dactylon* et *Cyperus conglomeratus* qui apparaissent dès la chute de pluie et disparaissent après.

La densité des surfaces occupées par ces arbustes fourragers dans la région d'étude a été estimée de 0.7 tonne/hectare par *Atriplex halimus*, 0.5 tonne/ha par *Salsola vermiculata*, 0.2 tonne/ha de *Tamarix africana* et 0.06 tonne/ par *Sueda mollis* [16].

#### 3.1.- Teneurs en MS, MM et MO et cendres insolubles

Pour l'ensemble des plantes fourragères étudiées le taux de MS était élevé notamment pour le *Cynodon dactylon* (484g /kg MS), *Tamarix africana* (510 g/kg MS). Par ailleurs *Cyperus conglomeratus*, *Atriplex halimus*, *Salsola vermiculata*, *Sueda mollis* avaient des teneurs de l'ordre de: 253, 244, 240 et 213 g/ kg MS respectivement. Les taux élevés de la MS sont connus comme facteur limitant de la digestibilité des fourrages. Par conséquent, le besoin est élevé en eau, chez les animaux qui les consomment. En ce qui concerne la MM et MO l'équation est inversée, c'est-à-dire plus le taux de MM est élevé plus celui de la MO diminue. Il est constaté que les arbustes *Atriplex halimus*, *Salsola vermiculata*, *Sueda mollis* avaient les taux les plus élevés pouvant atteindre une valeur de 42 % de MS dans les feuilles de *Salsola vermiculata*. En revanche les taux de la MO les plus élevés étaient enregistrés dans les tiges. Les cendres insolubles étaient plus élevées dans l'herbacée *Cynodon dactylon* (74 g/kg MS) suivie par *Cyperus conglomeratus* (53 g/kg MS). Cela s'explique, d'une part par la nature de la morphologie de ces plantes qui poussent au ras du sol dans le lit des oueds et dans les zones inondables, et d'autre part par la nature du climat qui influe de manière significative et se traduit par une abondance des cendres. Ces dernières représentent la fraction minérale non assimilable, qui influe négativement sur la qualité du fourrage. L'analyse séparée des feuilles et des tiges des arbustes halophytes étudiés nous a permis de mettre en évidence la distribution des éléments nutritifs (fibres, protéines, minéraux) et non nutritifs. Nous avons constaté que les feuilles de ces arbustes sont riches en matières minérales et en cendres insolubles, mais plus pauvre en matière organique comparativement aux tiges. Les teneurs en extraits éthérés obtenus dans les différentes plantes fourragères en question ne dépassent pas 2% et leur contribution est faible.

### 3.2.- Taux de la matière azotée totale (MAT)

Les taux de MAT varient de 11 à 15% de la MS pour l'ensemble des plantes fourragères. L'effet de la fraction anatomique est significatif. Les feuilles sont plus riches en MAT que les tiges notamment celles de *Sueada mollis* qui atteignaient 24% MS au mois de Novembre. Une variabilité mensuelle et saisonnière a été constatée pour ce paramètre pour l'ensemble des fourrages avec une augmentation au cours de l'automne et l'hiver en particulier. Des facteurs liés à la fréquence des précipitations le long de la saison et au surpâturage sont probablement responsables de cette variation. Ce sont des taux appréciables et comparables même avec les fourrages de bonne qualité. De plus, ils sont considérés comme des teneurs supérieurs au niveau minimum requis (7- 8 %) pour un fonctionnement du rumen et une alimentation convenable des ruminants [35].

### 3.3.- Teneurs en fibres NDF, ADF et ADL

Les fibres neutres englobant la cellulose, l'hémicellulose, les protéines insolubles et la lignine, représentent la paroi cellulaire végétale. Le taux des fibres NDF sont abondantes notamment pour *Cynodon dactylon* et *Cyperus conglomeratus* (71 et 66 % de fibres NDF) respectivement. Le pourcentage de l'hémicellulose est plus élevé pour la graminée *Cynodon dactylon* (32% MS) et pour *Cyperus conglomeratus* (31% MS). Pour les arbustes halophytes, ce taux varie de 15 à 19% MS. Les teneurs en fibres ADL sont comparables pour l'ensemble des fourrages, cela est dû probablement à la partie solubilisée (hémicellulose et certaines protéines insolubles) par le détergent acide qui fait la différence entre eux.

La lignine est un indicateur négatif de la digestibilité du fourrage, et son taux varie entre 7.2 et 11 % MS, dont le plus élevé a été enregistré chez *Cynodon dactylon*. Les teneurs en fibres (NDF, ADF et ADL) obtenues dans ces fourrages sont semblables à certains fourrages qui poussent à Djelfa, Ouargla et Ghardaïa [36].

### 3.4.- Teneurs en minéraux (Ca, P, Mg, Na, K, Cu, Zn, Mn)

Plusieurs facteurs ont été pris en considération pour évaluer les teneurs en minéraux dans les différentes plantes fourragères à savoir: la période de prélèvement, la saison et la partie anatomique (tiges et feuilles) pour les arbustes fourragers uniquement. Il est constaté que les teneurs enregistrées peuvent être variables ou stables en fonction des facteurs étudiés. Pour la partie anatomique, les feuilles sont plus chargées par la majorité des minéraux comparativement aux tiges. De plus, il a été montré que les richesses en éléments minéraux et en vitamines sont des qualités très importantes des fourrages arbustifs et arborés [36].

Les teneurs en éléments majeurs étudiés dans l'ensemble des fourrages assurent les besoins recommandés chez les ruminants qui les broutent selon certains auteurs [37, 38], à l'exception du phosphore. En outre, il est enregistré les taux les plus élevés en Na dans *Tamarix africana* et *Atriplex halimus* atteignant jusqu'à 50 g/kg MS dans la plante entière et les feuilles peuvent contenir jusqu'à 80 g/kg MS. C'est une sorte de résistance au stress salin de ces halophytes, en excréant l'excès du sel (NaCl) à la surface des feuilles, ce qui donne un aspect blanchâtre plus ou moins luisant notamment dans les feuilles d'*Atriplex halimus*.

Les teneurs élevées du Na dans les arbustes étudiés, comparativement à celles du sol, peuvent être expliquées par le système racinaire développé par ces arbustes (*Atriplex halimus*) qui permet d'absorber de l'eau et des minéraux jusqu'à 5 mètres de profondeur [39].

Dans les zones salées au sud-est de Biskra (Chott Melghir), *Atriplex halimus* est associée aux halophytes suivantes: *Suaeda mollis*, *Salsola vermiculata* et *Tamarix africana* (figure 2). Les teneurs en Cu, Zn et en Mn dans l'ensemble des fourrages varient entre déficitaires, à limites de carence, et suffisantes. Par ailleurs, *Cyperus conglomeratus* avaient les teneurs les plus élevées en Mn à savoir entre 60 et 270 mg/kg MS et dépassent largement les besoins recommandés chez les ruminants qui sont estimés entre 50-60 mg/kg MS [38].

Le dosage du fer a été effectué uniquement pour *Tamarix africana* (résultats personnels non publiés) et *Atriplex africana*. Il ressort de cette analyse que ces arbustes concentrent cet oligo-élément, et les teneurs dépassent même les 500 mg/kg MS. Ces concentrations mesurées sont comparables à celle obtenues dans les arbustes du Mexique [37]. Cela peut s'expliquer soit par la caractéristique des arbustes qui ont la capacité d'accumuler cet élément, soit par la nature du sol qui est riche en oxyde de fer. De plus, l'excès de cet élément peut pénaliser l'absorption du cuivre.



**Figure 2.-** *Atriplex halimus* (a) associée avec d'autres halophytes *Tamarix africana* (b) et *Salsola vermiculata* (c) (originale)

Du point de vue valeur nutritive des fourrages, l'estimation des différents paramètres permet d'évaluer la valeur énergétique et la valeur azotée des différents fourrages étudiés. La valeur énergétique (UF) de l'ensemble des fourrages est appréciable. Elle est plus élevée pour *Cyperus conglomeratus*. Il en est de même pour l'énergie métabolisable (EM) et la digestibilité de la MO (DMO), suivi par *Atriplex halimus*, *Cynodon dactylon* et *Tamarix africana*, *Suaeda mollis* et *Salsola vermiculata*. La technique de mesure des gaz adoptée a été décrite par MENKE et STEINGASS (1988) [40]. Elle est largement utilisée pour estimer la digestibilité des aliments pour les ruminants, en se basant sur une simulation de la digestion dans le rumen [36]. Une quantité de 200 mg de la poudre végétale a été incubée dans des seringues en verre de 100 ml en présence de l'inoculum (jus de rumen du dromadaire et salive artificielle) [18], le mélange est soumis à une fermentation qui aboutit à des produits terminaux de la digestion (ammoniac, acides gras volatils, CO<sub>2</sub> et CH<sub>4</sub>) [35]. La production de gaz est obtenue en fonction du temps et de la vitesse de dégradation permettant l'attaque des parois cellulaires par le microbiote ruminal. L'étude *in vitro* des fourrages étudiés montre une bonne fermentescibilité des constituants des parois cellulaires pour *Cynodon dactylon* et *Cyperus conglomeratus* et elle est

appréciable pour *Tamarix africana*. Cela indique une bonne disponibilité des nutriments pour la flore ruminale. Par ailleurs, cette production devient lente et faible pour les autres arbustes notamment pour *Sueada mollis*.

La variation de la production de gaz est associée à la composition chimique des fourrages en éléments nutritifs et non nutritifs (tanins par exemple), et ils sont variables en fonction de l'espèce et de la famille botanique [35].

#### 4.- Mesures de préservation des ressources fourragères

Les zones arides sont parmi les régions les plus vulnérables à cause de la sécheresse, la salinité, la désertification et aux phénomènes extrêmes telles que les inondations qui sont plus dévastatrices que réparatrices. Face à ces changements, il convient d'élaborer des stratégies appropriées pour mettre en valeur les sols salés, pauvres et dégradés. Les arbustes sont les mieux adaptés aux régions arides et aux sols pauvres. Ils permettent d'améliorer les propriétés physiques du sol [39], et valorisent les terres marginales inutilisables en agriculture et protègent le sol contre l'érosion éolienne et hydrique [41].

\* Afin de préserver les parcours fourrager, il est nécessaire, voire même obligatoire, de minimiser la charge pastorale (animal) et de ne pas mettre en culture ces parcours surtout s'ils sont en bon état.

\* Il faut sensibiliser les citoyens notamment les éleveurs sur la vulnérabilité du territoire à la dégradation et la désertification afin qu'ils préservent leur activité agro-pastorale plus longtemps.

\* Il faut associer les actions et mobiliser tous les secteurs (environnement, agricole, hydrique, et de l'énergie) et toutes les institutions impliquées dans la recherche appliquée et la recherche fondamentale et sans oublier d'impliquer l'ensemble des citoyens pour préserver l'environnement.

\* Il faut préparer les jeunes étudiants à l'université en insistant sur la question de la protection de l'environnement et la lutte contre le réchauffement climatique.

\* Une bonne connaissance des facteurs de l'environnement et ceux propres à la végétation des zones arides permettraient de définir des stratégies d'exploitation optimisant l'utilisation des ressources naturelles en garantissant leur pérennité.

#### Conclusion

La région d'El Haouch constitue un réservoir intéressant de plantes diverses en particulier d'intérêt pastoral et fourrager. Une utilisation rationnelle de ces ressources fourragères garantit leur pérennité et une durabilité de l'activité pastorale. Les arbres et les arbustes fourragers constituent un élément de stabilité et forment une partie importante et indispensable dans l'alimentation des petits ruminants. De plus leur feuillage présente une valeur nutritive non négligeable et peuvent même contribuer à l'amélioration qualitative des rations à base de fourrages pauvres, en particulier durant des périodes sèches.

Les résultats d'analyse obtenus montrent que les fourrages étudiés constituent une source importante d'énergie, d'azote et des minéraux pour les ruminants qui les consomment. Les feuilles des arbustes étudiés révèlent des apports très satisfaisants aussi bien pour l'azote et pour les minéraux (majeurs et mineurs). Le déficit en P, Cu, Mn, Zn au cours de certaines périodes est lié probablement à la nature du sol carbonaté et au pH élevé ; ces deux facteurs réduisent la translocation de ces minéraux du sol vers la plante. Une

supplémentation périodique de ces éléments est nécessaire afin de pallier ce déficit d'une part et de ne pas affecter les performances zootechniques des animaux d'autre part.

Il est primordial de caractériser le plus grand nombre possible d'espèces fourragères qui représentent une part importante de la ration des petits ruminants dans cette région.

### Références bibliographiques

- [1].- Abdelguerfi A., Laouar M., M'Hammedi Bouzina M., 2008.- Les productions fourragères et pastorales en Algérie: Situation et possibilités d'amélioration, *Agriculture et Développement*, INVA, Alger, n° 6 :14-25.
- [2].- Moula N., 2018.- Elevage ovin en Algérie: Analyse et situation. IXème séminaire international de Médecine Vétérinaire et filière ovine en Algérie au Maghreb «Enjeux et stratégie d'avenir». Communication.
- [3].- Belkhodja M. and Bidai Y., 2004.- Réponse des grains d'*Atriplex halimus* L. à la salinité au stade de la germination. *Sécheresse*, 15 (4): 331-335.
- [4].- Nedjimi B., 2010. Etude de la résistance d'*Atriplex halimus* subsp. *Schweinfurthii* aux sels solubles. *Acta Bot. Gallica*, 157 (4): 787-791.
- [5].- Nedjimi B., Guit B., Toumi M., Beladel B., Akam A., Daoud Y., 2013. *Atriplex halimus* subsp. *schweinfurthii* (*Chenopodiaceae*): Description, écologie et utilisations pastoraux et thérapeutiques. *Fourrages*, 216: 333-338.
- [6].- Benfifi H., 2019. Analyse statistique de la structure d'élevage ovin dans la région de Biskra à travers des données exhaustives. Mémoire de Master, Université de Biskra, 46p.
- [7].- Kadi S.A et Zirmi-Zembri N., 2016. Valeur nutritive des principaux ressources fourragères utilisées en Algérie. 2- Les arbres et arbustes fourragers. *Livestock Research for Rural Development* 28 (8), Pp 1- 14.
- [8].- Arab H., 2018.- Les facteurs nutritionnels et antinutritionnels des fourrages destinés aux ruminants. Thèse de doctorate. Université de Batna 1, 188p.
- [9].- Arab H., Haddi M.L., Boudaoud A., Mehennaoui S., 2016. Seasonal variation of Cu, Zn, Mn and Fe levels in soil and *Atriplex halimus* in arid zones of South-East Algeria. *Res. J. Pharm. Biol. Chem.*, ISSN: 0975-8585, 7 (6): 1727-1733.
- [10].- Gupta R., Abrol P., 1990. Salts affected soils: their reclamation and management for crop production. *Adv. Soil Scie.*, 273-287.
- [11].- Bazri K., Ouahrani G., 2015.- Contribution à une analyse de la dynamique de la végétation des parcours steppiques dans la région de Biskra au Sud-est Algérien. *Europ. Scie. J.*, 11: 32, 1857 – 1881.
- [12].- Moussi A., 2012.- Analyse systématique et étude bio-écologique de la faune des

- acridiens (Orthoptera, Acridomorpha) de la région de Biskra. Thèse de doctorat. Biologie Animale. Université Mentouri Constantine, 132 p.
- [13].- Halitim A., 1988.- Sols des régions arides d'Algérie. Office des publications universitaires: 06-88, 384 p.
- [14].- Sellers P. J., Tucker C. J., Collatz G. J. 1994.- A global 1 by 1 NDVI dataset for climate studies: 2. The generation of global fields of terrestrial biophysical parameters from the NDVI. *Int. J. Rem. Sens.* 151, 3519–3545.
- [15].- Juan Gua., Xin Li, Chunlin Huang, Gregory S. Okin., 2009.- A simplified data assimilation method for reconstructing time-series MODIS NDVI data. *Adv. Space Res.* 44: 501–509.
- [16].- Haddi M. L., 1999.- Caractéristiques de la cinétique de fermentation *in vitro* des polymères de la paroi cellulaire végétale par la flore ruminale mixte de dromadaire. Thèse de doctorat. Université de Constantine. 133 p.
- [17].- Arab H., 2006.- Evaluation de la valeur nutritive des principaux fourrages des zones arides et semi-aride. Mémoire de Magister en Sciences Vétérinaire, Université de Batna. 122p.
- [18].- Yaakoub F., 2006.- Evaluation “*in vitro*” de la dégradation des principaux fourrages des zones arides. Mémoire de Magister en Sciences Vétérinaire. Université de Batna. 152 p.
- [19].- Arab H., Haddi M.L., Mehennaoui S., 2009. Evaluation de la valeur nutritive par la composition chimique des principaux fourrages des zones arides et semi-arides en Algérie. *Sci. Techno., C*, 30: 50-58.
- [20].- Haddi M. L., Arab H., Yacoub F., Hornick J. L., Rollin F., Mehennaoui S., 2009.- Seasonal changes in chemical composition and *in vitro* gas production of six plants from Eastern Algerian arid regions. *Lives. Res. Rural Develop.*, 21, 4, 11p.
- [21].- El Sher H. M., 2010.- Halophytes and salt-tolerant plants as potential forage for ruminants in the Near East region. *Small Rumin. Res.* 91, 3- 12.
- [22].- Al- Shorepy S. A., Alhadrami G. A., El Awad A.I., 2010.- Development of sheep and goat production system bases on the use of salt plants and marginal resources in the United Arab Emirates. *Small Rumin. Res.* 91: 39- 46.
- [23].- Ben Salem H., Norman H. C., Nefzaoui A., Mayberry D. E., Pearce K. L., Revell D. K., 2010.- Potential use of oldman saltbush (*Atriplex nummularia* Lindl.) in sheep and goat feeding. *Small Rumin. Res.* 91: 13- 28.
- [24].- Pearce K. L., Norman H. C., Hopkins D. L., 2010.- The role of saltbush-based pasture systems for the production of high-quality sheep and goat meat. *Small Rumin. Res.* 91: 29- 38.

- [25].- Dekhinat S., Bensaïd R., Bensid Z., Koreïb F., Mouna Y., 2010.- Analyse de la variabilité spatiale de la salinité des sols dans une palmeraie Algérienne (Biskra, Algérie). Sci. Techno. D- 31: 9-14.
- [26].- Tucker C.J. 1979.- Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. Rem. Sens. Environ, 8: 127–150.
- [27].- Djili k, Daoud Y, Gaouar A, Beljoudi Z., 2003.- La salinisation secondaire des sols au Sahara. Conséquences sur la durabilité de l’agriculture dans les nouveaux périmètres de mise en valeur. Sécheresse, 4: 241-6
- [28].- Bala S., 2005. Evolution des sols sous serre en milieu aride. Cas de l’ITDAS de Biskra. Mémoire de Magister, 129 p.
- [29].- Pouget M., 1968.- Contribution à l’étude des croûtes et encroûtements gypseux dans le Sud-tunisien. Cahiers ORSTOM Série Pédol., 3-4: 309-365.
- [30].- Arab H., Mehennaoui S., Haddi M-L., 2017.- Evaluation of Macro-mineral Concentration in Soil and *Atriplex halimus* from South East of Algeria in Relation to Ruminants Requirements. Glob. Vet.18 (6): 399-405.
- [31].- Nedjimi B., Homida M., 2006.- Problématique des zones steppiques Algériennes et perspectives d’avenir. مجلة, 04: 13-19.
- [32].- Kanoun A., Kanoun M., Yakhlef H., Cherfaoui M. A., 2007.- Pastoralisme en Algérie: Systèmes d’élevage et stratégies d’adaptation des éleveurs ovins. Renc. Rech. Rumin., 14: 181-184.
- [33].- Bencherif S., 2011.- L’élevage pastoral et la céréaliculture dans la steppe algérienne Évolution et possibilité de développement. Doctorat ParisTech. AgroParisTech., 295p.
- [34].- Nedjimi B., 2012.- Seasonal variation in productivity, water relations and ion contents of *Atriplex halimus* spp. *Schweinfurthii* grown in Chott Zehrez wetland, Algeria, J. Saudi Soc. Agri. Sci., 11: 43-49.
- [35].- Mebirouk-Boudechiche L., Abidi S., Cherif M., Bouzouraa I., 2015.- Digestibilité *in vitro* et cinétique de fermentation des feuilles de cinq arbustes fourragers du nord est algérien. Revue Méd. Vét., 166: 11- 12, 350-359.
- [36].- Zirmi-Zembri N et Kadi S- A., 2016.- Valeur nutritive des principales ressources fourragères utilisées en Algérie. 1- Les fourrages naturels herbacés. Live. Res. Rural Develop. 28 (8): 1-16.
- [37].- Ramirez-Orduna R., Ramirez R. G., Gonzalez-Rodriguez H., Haenlein G. F. W., 2005.- Mineral content of browse species from Baja California Sur, Mexico. Small Rumin. Res., 57: 1-10. Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).

- [38].- Meschy F., 2010.- Nutrition minérale des ruminants. Editions Quæ, 208 p.
- [39].- Walker D. J., Lutts S., Sanchez-Garcia M., Correal E., 2014.- *Atriplex halimus* L.: Its biology and uses. *J. Arid Environ.*, 100 :10, 111-121.
- [40].- Menke K.H., Steingass H., 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and gas production using rumen fluid. *Anim. Res. Dev.*, 28: 7-55.
- [41].- Nefzaoui A., Chermiti A., 1991.- Place et rôles des arbustes fourragers dans les parcours des zones arides et semi-arides de la Tunisie. *CIHEAM-Options Médit.*, 16: 119-25.