



La revue francophone sur les fourrages et les prairies

The French Journal on Grasslands and Forages

Cet article de la revue **Fourrages**,
est édité par l'Association Francophone pour les Prairies et les
Fourrages

Pour toute recherche dans la base de données
et pour vous abonner :

www.afpf-asso.fr

Composition chimique, digestibilité et valeur nutritive de 4 essences forestières à intérêt pastoral (cas des parcours du Moyen Atlas)

Mohamed EL MDERSSA^{1,2*}, Laila NASSIRI² et Jamal IBIJBIJEN²

RESUME

La forêt comporte, en complément des formations végétales utilisées comme parcours, des arbres, arbrisseaux et espèces buissonnantes à feuilles persistantes qui offrent en toutes saisons par leurs ramures et feuillages des possibilités fourragères pour toutes catégories d'animaux. Les peuplements forestiers du Moyen Atlas constituent un lieu de parcours important pour les pasteurs de cette région. L'objectif de cette étude est de caractériser les fourrages grossiers naturels de la région en termes de composition chimique et de déterminer leur valeur nutritive. Le travail a porté sur 4 essences forestières à intérêt pastoral : Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*), chêne vert (*Quercus rotundifolia*), genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus*) et l'aubépine (*Crataegus laciniata*). Leur analyse montre que ces fourrages sont riches en matières azotées totales avec un maximum pour le cèdre de l'Atlas (24,1 g/100 g de matière sèche). La digestibilité *in vitro* est moyenne et inversement proportionnelle aux teneurs en parois cellulaires. Le cèdre de l'Atlas est la ressource fourragère la plus énergétique (0,79 UFL/kg de matière sèche) suivi du Chêne vert (0,63 UFL/kg de matière sèche). Les valeurs nutritives du Genévrier oxycèdre et de l'Aubépine sont similaires et restent intermédiaires (0,60 UFL/kg de matière sèche). Ces fourrages peuvent couvrir les besoins d'entretien notamment des petits ruminants surtout en période de disette.

SUMMARY

Chemical composition, digestibility, and nutritional value of four forest species with pastoral significance (case study of the Middle Atlas ranges)

The forest includes, in addition to the vegetative formations used as grazing areas, trees, shrubs, and evergreen bush species that provide fodder options for all categories of animals throughout the year with their branches and foliage. The forest stands of the Middle Atlas region constitute an important grazing area for the shepherds of this region. The objective of this study is to characterize the natural coarse forages of the region in terms of chemical composition and determine their nutritional value. The study focused on 4 forest species of pastoral interest: Atlas Cedar (*Cedrus atlantica*), Holm Oak (*Quercus rotundifolia*), Prickly Juniper (*Juniperus oxycedrus*), and Hawthorn (*Crataegus laciniata*). Their analysis shows that these forages are rich in total nitrogenous matter, with the maximum content found in Atlas Cedar (24.1 g/100 g dry matter). *In vitro* digestibility is moderate and inversely proportional to the content of cell walls. Atlas Cedar is the most energy-rich fodder resource (0.79 UFL/kg dry matter), followed by Holm Oak (0.63 UFL/kg dry matter). The nutritional values of Prickly Juniper and Hawthorn are similar and remain intermediate (0.60 UFL/kg dry matter). These forages can meet maintenance requirements, especially for small ruminants, especially during periods of scarcity.

Introduction

La forêt offre un espace pastoral privilégié par la nature, la diversité et la richesse des espèces floristiques qui la constituent. Ses espèces à base d'arbres, d'arbrisseaux et d'espèces buissonnantes à feuilles persistantes offrent en toutes saisons par leurs ramures, leurs jeunes pousses et leurs phytomasses foliaires accessibles, des disponibilités fourragères tout au long de l'année (Naggar, 2010). Cette particularité des parcours forestiers les différencie des autres parcours hors forêt dont la production fourragère reste

fortement dépendante des aléas climatiques, notamment au Maroc (Naggar, 2010). De ce fait, dès que la sécheresse se prolonge, on observe une limitation de la production des pâturages à herbacées. La limitation de l'offre est ainsi supportée par la forêt qui subira à travers ce pâturage supplémentaire, le contre-coup des aléas climatiques.

L'espace forestier marocain fournit annuellement jusqu'à 1,5 milliards d'unités fourragères (Chebli et al., 2020). L'effectif du cheptel pâturant en forêt à longueur d'année s'élève à plus de 8 millions de têtes, soit près de

AUTEURS

1 : Unité Polyvalente en Recherche et Développement, Faculté Polydisciplinaire, Université Sultan Moulay Slimane, Béni Mmelal, Maroc.

2 : Unité « Environnement et Valorisation des Ressources Microbiennes et Végétales », Faculté des Sciences, Université Moulay Ismail, Meknès, Maroc.

* : Auteur correspondant email : m.elmderssa@usms.ma

MOTS CLES : Composition chimique, Digestibilité, Valeur nutritionnelle, Forages, Ruminants, Moyen Atlas

KEY-WORDS: Chemical composition, Digestibility, Nutritional value, Forages, Ruminants, Atlas Middle

REFERENCE DE L'ARTICLE : EL MDERSSA M., (2023). « Composition chimique, digestibilité et valeur nutritive de 4 essences forestières à intérêt pastoral (cas des parcours du Moyen Atlas) ». *Fourrages* 256, 47-53

32% du cheptel national (FAO, 2011 ; Chebli et al., 2020).

Sur le plan socio-économique, les parcours forestiers jouent un rôle important dans l'alimentation du cheptel, qui est une importante source de revenus pour la population rurale. En effet, le secteur de l'élevage génère un chiffre d'affaires de plus de 35,54 milliards de dirhams (MAPMDREF, 2022) et représente une part importante du Produit Intérieur Brut Agricole du Maroc (26 à 32% selon les années) (FAO, 2011). Il participe au revenu de plus de 80% de la population rurale (El Mderssa, 2018) et constitue ainsi un facteur clé du développement socio-économique de cette population.

Par leur phytomasse verte, persistante et mobilisable tout au long de l'année, les peuplements forestiers notamment les feuillus (chêne vert, chêne liège, arganier....) voire même les résineux (cèdre et thuya) restent sujets à des ébranchages et écimages dont les produits vont servir de fourrage d'appoint pour le cheptel des zones forestières et péri-forestières surtout durant les mois d'hiver, lorsque les pâturages sont souvent moins productifs en raison de la baisse de la qualité et de la quantité de la végétation.

Les montagnes pastorales du Moyen Atlas constituent une région privilégiée par l'existence de sources abondantes et par un étagement propice des conditions climatiques. Les formations forestières à intérêt pastoral sont essentiellement à base de chêne vert, suivi des formations de cèdre. L'élevage dans la zone est du type extensif essentiellement à base d'ovins de race Timahdit. Les pasteurs de la région utilisent de façon alternée les ressources de la montagne en été, les chênaies vertes du Dir au printemps, et l'espace pastoral qu'offre l'Azarhar en hiver (Naggar, 2000).

Cependant, la valeur nutritive de ces fourrages grossiers reste encore peu connue et doit être précisée. C'est dans cette optique que s'insère ce présent travail, qui vise la caractérisation fourragère des fourrages grossiers des parcours forestiers du Moyen Atlas central.

1. Matériel et méthodes

1.1. Présentation de la zone d'étude

Situé au cœur du Maroc entre le Rif et le Haut-Atlas, le Moyen-Atlas est un élément majeur du relief marocain. Il est allongé du sud-ouest au nord-est sur environ 450 km et couvre une superficie totale de 27 550 km², soit 15 % du domaine montagnard du Maroc (El Jihad, 2016). Le climat du Moyen Atlas a été défini par Emberger (1939) et Sauvage (1961) comme étant un climat de type Méditerranéen. Les précipitations très variables d'une station à une autre, allant de 497 à 1122 mm/an sont concentrées sur la période froide (automne-hiver). La température moyenne du mois le plus froid (Décembre jusqu'au février) est -1,2°C, celle du mois le plus chaud (Juillet et août) de 31,2°C

(Zennouhi et al., 2020). La végétation du Moyen Atlas est surtout représentée par des formations forestières à base d'essences autochtones, notamment le cèdre de l'atlas, le chêne vert, le chêne zeen (*Quercus canariensis*) et des pins ainsi que des essences secondaires.

1.2. Matériel végétal

Dans le présent travail, nous nous sommes intéressés à la caractérisation des ressources végétales naturelles à intérêt fourrager les plus représentées dans la zone d'étude, à savoir, le cèdre de l'atlas, le chêne vert, le genévrier oxycèdre et l'aubépine.

Cèdre de l'atlas (*Cedrus atlantica* Manetti)

Le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) est une espèce qui vit dans les zones montagneuses et se développe entre 1 500 et 2 500 m d'altitude (Emberger, 1939 ; Pujos 1964). C'est un arbre d'allure beaucoup plus majestueuse et imposante que les autres espèces (El Mderssa 2019). Il dépasse facilement 40 m de haut et 2 à 3 m de circonférence. Il s'étend sur plus de 116 000 ha dans le Moyen et le Haut Atlas et sur 15 000 ha dans le Rif (IFN 1996). Il couvre un large éventail de climats, s'étendant du subhumide, humide à l'étage montagnard méditerranéen. Son optimum bioclimatique se situe au niveau de l'étage montagnard méditerranéen entre 1 600 m et 2 000 m d'altitude (El Mderssa, 2019). Les parcours des cédraies marocaines peuvent fournir annuellement plus de 50 millions d'unités fourragères, contribuant ainsi d'environ 4% de la production fourragère des écosystèmes forestiers (Bencheikroun et M'hirit, 2006).

Chêne vert (*Quercus rotundifolia*)

Arbre pouvant atteindre 25 mètres de haut, c'est une espèce méditerranéenne très longévive qui peut atteindre, 300 ans. Au Maroc, les écosystèmes à chêne vert couvrent 1 364 100 ha (IFN, 1996), dans les plaines et montagnes calcaires et siliceuses. Dans le Maroc septentrional et chaînes atlasiques, il occupe les altitudes entre 400 et 2 800 m dans les bioclimats semi-aride, sub-humide, humide et perhumide, tempéré à très froid, du thermoméditerranéen au montagnard méditerranéen sur tous les types de sols. L'espèce fournit du bois de service, de chauffage et du charbon (Aafi et al., 2003). Elle fournit également des quantités importantes d'unités fourragères (U.F). Au Maroc, la quantité d'unités fourragères potentiellement produite par les forêts de chêne vert est d'environ 449 millions U.F/an soit 30 % des ressources pastorales des forêts (Bencheikroun et M'hirit, 2006).

Genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus*)

C'est un petit arbre qui peut néanmoins atteindre 7 à 8 mètres de hauteur. Il est commun en Afrique du Nord, depuis le bord de la mer jusque vers 2000-2200 m d'altitude. C'est une espèce typique de la région

méditerranéenne où il représente un élément pionnier très dynamique, surtout en milieu forestier dégradé (Hafsi et al., 2017). Cette essence a la capacité de pouvoir se développer de manière très locale sous des bioclimats semi arides, en résistant à la sécheresse, en étant peu exigeante, et en étant plastique quant à la nature et la fertilité des sols (Ouaar, 2021). On peut le rencontrer associé essentiellement au chêne vert, au chêne liège, voire au Pin d'Alep, et sur les massifs montagneux où il est partout présent et souvent abondant dans les chênaies (Hafsi et al., 2017). Au Maroc, le Genévrier oxycèdre compte parmi les genévriers représentant 7,3% de la surface totale des formations forestières (ANEF, 2022).

La production fourragère potentielle d'un parcours du genévrier, en mélange avec des acacias, des pins et des matorrals peut aller jusqu'à 218 millions d'UF/an représentant ainsi 15 % de la production nationale (Bencheikroun et M'hirit, 2006).

Aubépine (*Crataegus laciniata*)

De la famille des rosacées, l'aubépine est un arbuste épineux et vigoureux qui peut atteindre 4 à 8 mètres de hauteur. Les fleurs de l'aubépine sont très mellifères.

L'aubépine est une essence héliophile qui s'adapte à de nombreux terrains. Elle préfère cependant les sols argilo-calcaires suffisamment frais. Son aire géographique embrasse toute l'Europe, sauf les régions les plus septentrionales, tout le bassin méditerranéen, jusqu'à l'Himalaya et la Sibérie. Au Maroc, l'aubépine croît dans les forêts et broussailles des plaines et des montagnes au Nord, à l'Ouest, au Centre, dans le Rif et Moyen Atlas (Benabid, 1982).

1.3. Approche méthodologique

D'un point de vue nutritionnel, un fourrage vert est caractérisé par sa composition chimique (valeur énergétique, valeur azotée, teneur en minéraux, vitamines...) et par sa digestibilité qui déterminent sa valeur nutritive. Ainsi, afin d'évaluer ces paramètres considérés comme facteurs clés dans la nutrition du cheptel, nous avons procédé à la détermination de la composition chimique de la biomasse accessible (feuilles+petits rameaux) des espèces étudiées, qui exclut les parties indigestes ou non consommées par les animaux. Une trentaine des échantillons de feuilles de chaque espèce ont été prélevés pendant le mois de février de l'année 2021, puis ont été pesés en totalité juste après prélèvement. Une aliquote de 30 g a été séchée pendant 72 h jusqu'à obtenir un poids constant dans une étuve ventilée à 60 °C puis a été broyée et tamisée à 1 mm. Par la suite, le pourcentage de matières sèches, minérale et grasse (lipides) a été réalisé par les méthodes AOAC (1990), l'azote total par la méthode de Kjeldhal (1983), et les fibres par la méthode de Van Soest et al. (1991). L'ADL a été mesurée avant (ADL1) et après (ADL2) élimination des minéraux. En

fait, le résidu obtenu après le traitement de l'ADF par l'acide sulfurique à 72% contient des matières minérales ; et c'est la calcination effectuée qui permet de doser la fraction de lignine nette, dans ce cas (ADL2).

La digestibilité in vitro de la matière sèche a été déterminée par la méthode d'Ammar et al. (1999).

Ces analyses ont été réalisées au niveau du laboratoire relevant de l'unité de recherche « Environnement et Valorisation des Ressources Microbiennes et Végétales », de la faculté des Sciences de Meknès.

L'estimation de la valeur énergétique a été faite à partir des résultats de la composition chimique via l'utilisation des équations de prédiction d'un fourrage et le modèle d'évaluation rapportés dans la septième édition du Dairy Cattle du National Research Council, révisée en 2001 (NRC, 2001) (tableau 1).

2. Résultats

Composition chimique et digestibilité

Les résultats de la composition chimique des espèces étudiées sont récapitulés dans le tableau 2.

La valeur nutritive des fourrages étudiés a été appréciée par les différents paramètres. Les teneurs en matière sèche sont généralement élevées et dépassent 91,68% pour les 4 espèces étudiées. Les teneurs en cendres sont relativement élevées, oscillant entre 4 et 7% et sont liées majoritairement aux conditions édaphiques de la zone d'étude.

Les fourrages étudiés sont considérés comme riches en matières azotées, excepté l'Aubépine (4,8 %), avec un maximum enregistré pour le cèdre de l'Atlas (24,1%). En effet, la valeur moyenne des protéines brutes est supérieure à 8% de MS, il s'agit d'une valeur en dessous de laquelle, la consommation par les ruminants et l'activité microbienne du rumen seraient affectées négativement (Van Soest, 1994).

La biomasse accessible analysée enregistre une teneur importante en matière grasse (MG), qui dépasse 5,26% de MS en moyenne. Ainsi, cette valeur dépasse le seuil de MG toléré dans la ration des ruminants (5%) (Giger-Reverdin et al. 2017).

Globalement, les fourrages étudiés sont riches en fibres puisque les teneurs moyennes en NDF dépassent 45% sauf pour l'Aubépine. Pour les parois ligno-cellulosiques (ADF), ils sont supérieurs à 30%. Les forts pourcentages en ADL enregistrés pour le cèdre de l'Atlas sont liés à la nature chimique de leur feuillage (aiguilles) contenant de la lignine.

La digestibilité des ressources fourragères est présentée dans le tableau 3. Les espèces ligneuses étudiées expriment des valeurs faibles de digestibilité (inférieures à 60 %), exception faite de l'Aubépine qui montre une digestibilité dépassant 80% (Aufrère et al., 2016).

Etape de calcul	Equation
Estimation de la Digestion Totale des Nutriments (TDN)	$tdNFC = 0.98(100 - [(NDF - NDICP) + CP + EE + Ash]) * PAF$ $tdCPf = CP * \exp[-1.2(ADICP/CP)]$ $tdCPc = [1 - 0.4(ADICP/CP)] * CP$ $tdFA = FA (EE - 1)$ $tdNDF = 0.75(NDFn - L)[1 - (L/NDFn)^{0.667}]$ $TDN1X (\%) = tdNFC + tdCP + (tdFA * 2.25) + tdNDF - 7$
La réduction de la valeur nutritive de l'aliment due à la consommation de l'animal (Discount)	$Discount = [(TDN1X - [(0.18 * TDN1x) - 10.3]) * Intake] / TDN1X$
Estimation de l'Energie digestible (DE)	$DE1X (Mcal/kg) = (tdNFC/100) * 4.2 + (tdNDF/100) * 4.2 + (tdCP/100) * 5.6 + (FA/100) * 9.4 - 0.3$ DEp (DE at productive levels of intake): $DEp = DE1X * Discount$
Estimation de l'Energie Métabolisable (ME)	$MEp (Mcal/kg) = [1.01 * DEp - 0.45] + 0.0046(EE - 3)$
Estimation de l'Energie Nette de Lactation (NEL)	$NELp (Mcal/kg) = 0.703 * MEp - 0.19 + [(0.097 * MEp + 0.19) / 97] * [EE - 3]$

TABLEAU 1 : Tableau 1 : Equations de prédiction de la valeur énergétique d'un fourrage (NRC, 2001)
 Table 1: Equations for predicting the energy value of forage (NRC, 2001)

	MS%	MM%	MO%	ADF%	ADL1%	ADL2%	NDF%	MAT %	Lipides totaux %
Cèdre de l'Atlas	93,1 ± 1,1	4,1 ± 2,2	95,9 ± 2,1	41,9 ± 1,6	31,1 ± 2,9	30,8 ± 2,4	48,5 ± 3,3	24,1 ± 0,9	11,1 ± 1,1
Chêne vert	91,7 ± 4,1	7 ± 2,1	93 ± 4,3	38,5 ± 3,8	16,6 ± 2,5	15,7 ± 1,6	58,4 ± 1,8	10,1 ± 0,9	5,2 ± 1,4
Genévrier oxycèdre	92,2 ± 2,1	4,7 ± 1,9	95,3 ± 3,2	42,9 ± 2,8	19,6 ± 1,8	19,2 ± 2,2	65,1 ± 2,4	8 ± 1,1	6,5 ± 1,3
Aubépine	92,3 ± 2,8	7,6 ± 1,7	92,4 ± 2,1	42,7 ± 1,9	31,7 ± 1,6	31,2 ± 2,4	44,2 ± 3,1	4,8 ± 1,6	7,1 ± 0,8

TABLEAU 2 : Composition chimique des feuilles des espèces étudiées (feuilles séchées)

Table 2: Chemical composition of the leaves of the species studied (dried leaves)

MS : Matière sèche ; MM : Matière Minérale ; MO : Matière Organique ; ADF : fibres insolubles dans le détergent acide ; ADL1 : Lignine extraite au Détergent Acide avec minéraux ; ADL2 : Lignine extraite au Détergent Acide sans minéraux ; NDF : fibres insolubles dans le Détergent Neutre. MAT : Matières Azotées Totales ;

DM: Dry Matter; MM: Mineral Matter; OM: Organic Matter; ADF: Acid Detergent Fiber; ADL1: Acid Detergent Lignin1; ADL2: Acid Detergent Lignin 2; NDF: Neutral Detergent Fiber; TNM: Total Nitrogenous Matter

Valeur nutritive

La valeur nutritive des fourrages étudiés est mise en évidence dans la figure 1. Les résultats obtenus montrent que ces fourrages ligneux sont de bonnes sources d'énergie. Le cèdre de l'Atlas est considéré

comme la ressource la plus énergétique (0,79 UFL/kg de MS), suivi du chêne vert qui enregistre une valeur intermédiaire (0,63 UFL/kg de MS). Le genévrier oxycèdre et l'aubépine ont des valeurs énergétiques similaires

	Cèdre de l'Atlas	Chêne vert	Genévrier oxycèdre	Aubépine
Digestibilité in vitro (%)	63,09 ± 1,4	52,13 ± 0,9	44,75 ± 1,1	83,34 ± 0,8

TABLEAU 3 : Digestibilité des feuilles des espèces étudiées
 TABLE 3 : Digestibility of the leaves of the species studied

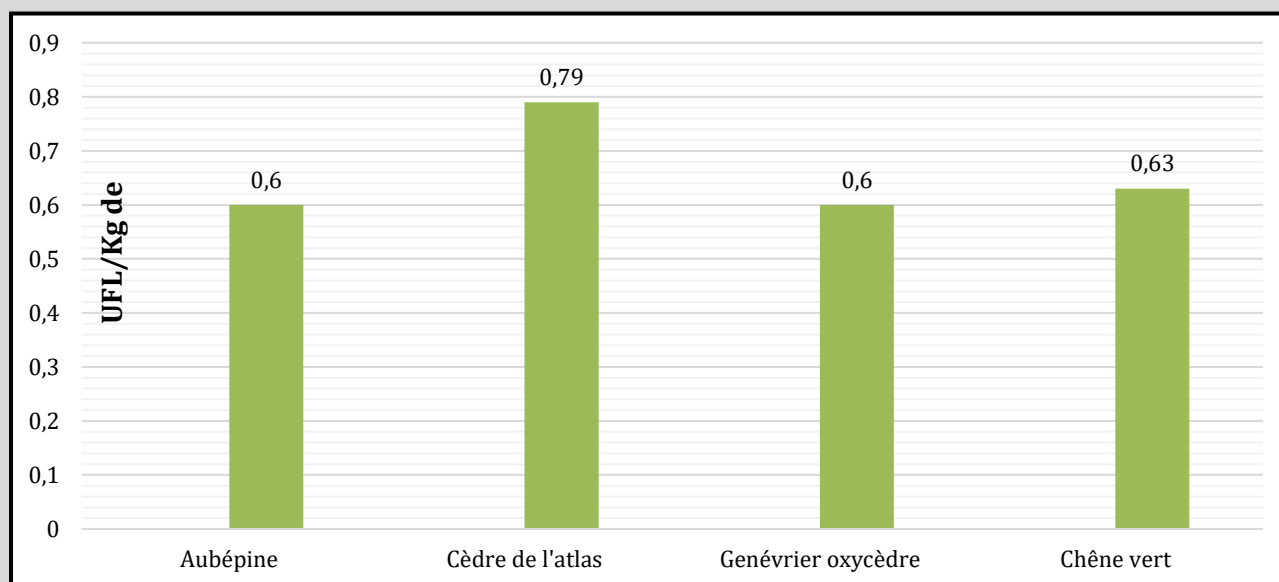


FIGURE 1 Valeur nutritive des espèces étudiées
 FIGURE 1: Nutritive value of species studied

Discussion

L'analyse fourragère réalisée sur les fourrages naturels étudiés montre des potentialités importantes des parcours forestiers arborés et arbustifs dans l'alimentation du cheptel de la région. Les richesses en éléments minéraux et en vitamines sont des qualités très importantes des fourrages arborés (Kadi et Zirmi-Zembri, 2018). En effet, leurs teneurs en matières minérales (MM) sont supérieures à d'autres arbres et arbustes fourragers comme observé par Mebirouk-Boudechiche (2017) dans les parcours forestiers du nord-est algérien pour le pistachier lentiscus (3,52% MS), *Phillyrea media* (3,60% MS) et comparable pour le chêne liège (4,80% MS). Une étude des parcours forestiers du Haut Atlas marocain réalisée par Bourbouze (1980) a montré une valeur inférieure des MM pour le chêne vert (3,20% MS) par rapport à celle de notre cas et une valeur sensiblement similaire pour le genévrier oxycèdre (5% MS). Chebli et al., (2020) ont trouvé une valeur nettement inférieure de MM pour le chêne vert (3,34% MS) dans les forêts du Rif occidental marocain. Ces fortes potentialités en MM des fourrages objet de la présente étude pourraient être attribuées en grande partie aux facteurs édaphiques caractérisées par

une dominance des sols profonds de type bruns forestiers (El Mderssa, 2019).

Les matières azotées jouent un rôle important dans l'alimentation et la croissance des ruminants. L'étude a mis en évidence que le cèdre de l'Atlas est le plus riche en protéines (24,14% MS). Cette valeur dépasse celle de l'Atriplex, (19,55% MS) (Kadi et Zirmi-Zembri, 2016) utilisé comme espèce fourragère dans les travaux d'amélioration sylvopastorale au Maroc. Aussi, la moyenne en MAT de ces espèces reste comparable à celle d'autres types de fourrage naturel tels que l'arganier (12,40% MS), les steppes d'armoise (12,1% MS) (Kadi et Zirmi-Zembri, 2016) et le pistachier lentiscus (18,1% MS) (Chebli et al., 2020). Plus de 30 à 40% de l'énergie digestible d'un fourrage de qualité est déterminée par la quantité et la digestibilité de ses fibres et principalement les NDF (fibres insolubles dans le détergent neutre) composé de cellulose, hémicellulose et de lignine (Van Soest, 1991). La digestibilité de cette composante est considérée comme étant le meilleur paramètre pour estimer la qualité du fourrage, puisqu'elle est étroitement liée à l'ingestion et aux performances animales (Hall, 2000). Dans notre cas, le feuillage des fourrages grossiers (chêne vert, cèdre de l'atlas et genévrier oxycèdre), dernier recours dans la lutte contre

la disette hivernale, a une digestibilité faible (44 à 63 %) et conduit à une qualité moyenne par rapport aux d'autres fourrages. Ceci est expliqué par les seuils importants (entre 50 et 65%) des parois cellulaires difficiles à l'ingestion contenus dans ces nutriments (Jung et al. 1995). Par contre, l'aubépine présente le taux des NDF le plus faible expliquant de ce fait son grand coefficient de digestibilité (83,34%). Cette valeur est similaire à la digestibilité du trèfle bitumineux (83,3%) (Zennouhi et al., 2020) montrant des performances énergétiques et une valeur nutritive importante.

Quant à la valeur nutritive, la plus forte teneur en énergie est observée pour le cèdre de l'Atlas (0,79 UFL/Kg MS) suivi par le chêne vert avec 0,63 UFL/Kg MS légèrement supérieure à celle observée dans les chênaies vertes du Rif (0,60 UFL/Kg MS) (Chebli et al., 2020). L'aubépine et le genévrier oxycèdre présentent des valeurs similaires intermédiaires. Ces ressources restent plus énergétiques que d'autres arbres fourragers comme le pistachier lentiscus avec 0,42 UFL/Kg MS (Chebli et al., 2020).

Conclusion et perspectives

Les ressources fourragères étudiées présentent des potentialités pastorales et énergétiques importantes. La composition chimique et la valeur nutritive de ces espèces pourront contribuer à la constitution d'une banque de données de ces ressources au niveau national et régional. Le cèdre de l'Atlas est une ressource alimentaire d'excellente qualité dont la valeur nutritive atteint 0,79 UFL et 241 g de MAT/ kg de MS. En second lieu, le chêne vert est une ressource indispensable est appréciable par son feuillage (0,63 UFL et 101 g de MAT/ kg de MS) et à fort contribution dans les bilans fourrager au vu de sa grande biomasse et l'aspect morphologique de ses arbres. Le genévrier oxycèdre, quoique d'assez bonne qualité avec une teneur en MAT de 8 % ne saurait participer de façon importante à la ration car ses aiguilles sont très vulnérantes et contiennent des inhibiteurs de la digestion (plus de 60% de NDF).

Afin de garantir la durabilité des parcours forestiers, il serait primordial de mettre en place une fréquentation raisonnée des parcours (système de rotation). L'objectif sera d'autant plus facilement atteint que la vulgarisation réussira à faire comprendre aux éleveurs que la rotation ne diminue pas l'offre pastorale mais au contraire, elle rationalise l'utilisation de l'espace et stimule la croissance des végétaux. D'un autre côté, il est indispensable d'apporter une complémentation alimentaire pendant la période estivale de faible production pastorale afin de réduire la pratique de l'ébranchage et garantir une meilleure productivité du cheptel.

Accepté pour publication le 12 juin 2023

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aafi A., (2003). Ecosystèmes naturels des zones semi-arides, arides et hyper-arides du Maroc. Enda Maghreb, 78 p.
- Ammar H., López S., Bochi O., Garcia R., Ranilla M.J. (1999). Composition and in vitro digestibility of leaves and stems of grasses and legumes harvested from permanent mountain meadows at different maturity stages". J. Anim. Feed Sci. 8, 599–610.
- AOAC, (1990). Official Methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemists. 15th ed., Washington, D.C. USA.
- Benabid A., (1982). Bref aperçu sur la zonation altitudinale de la végétation climacique du Maroc. Ecologia mediterranea Vol. VIII., fasc. I et 2, Marseille, France.
- Bencheikroun F., M'hirit O., (2006). Les écosystèmes forestiers et périforestiers : situation, enjeux et perspectives pour 2025. Rapport d'Agriculture. Maroc. 91p
- Berthiaume R., Fournier A., et Tremblay G., (2015). La digestibilité des fourrages. Journée d'information scientifique sur les bovins laitiers et les plantes fourragères. CRAAQ, Québec, Canada. 12p
- Bourbouse A., (1980). Utilisation d'un parcours forestier pâturé par des caprins. Fourrages, C 82, 121-144.
- Chebli Y., El Otmani S., Hornick J.L., Cabaraux J.F., Chentouf M. (2020). Production pastorale et mode d'utilisation des parcours forestiers au niveau du Rif occidental. Africain et Mediterranean Agricultural Journal. Al Awamia (128). p. 1-16
- Damnati, B., Ben Hardouze, H., Guibal, F., & Hoffsu, P. (2014). Climate Reconstruction Based on Dendroclimatology: Preliminary Study of the Atlas Cedar Case. ResearchGate. (In French)
- ANEF. (2022). Agence Nationale des Eaux et Forêts. Site officiel. <http://www.eauxetforets.gov.ma/SitePages/Index.aspx>
- El Jihad M., (2016). Changement climatique et développement rural dans les montagnes du Moyen-Atlas et leurs bordures (Maroc). Journal of Alpine Research | Revue de géographie alpine. Vol 4, n°104.19 p
- El Mderssa M., Achiban H., Benjelloun H., Zennouhi O., Nassiri L., Ibjibjen J., (2018). Evaluation of the contribution of forest rangelands in the forage balance in the western part of the Central Middle Atlas: Case of the forests of Azrou, Jbel Aoua South and Sidi M'guld. International Journal of Environmental & Agriculture Research. Vol 4, N°8. 7p
- El Mderssa M., Benjelloun H., Zennouhi O., Nassiri L., Ibjibjen J. (2019), Pedogenetic characterization and classification of forest soils in the Central Middle Atlas (Morocco), Eurasian Journal of Soil Science, Vol. 8, No. 8, pp. 152-158
- El Mderssa, M., Belghazi, B., Benjelloun, H., Zennouhi, O., Nassiri, L., & Ibjibjenm, J. (2019). Estimation of Carbon Sequestration; Using Allometric Equations; in Azrou Cedar Forests (Cedrus atlantica Manetti) in the Central Middle Atlas of Morocco under Climate Change. Open Journal of Forestry, 9, 214-225. <https://doi.org/10.4236/ojfor.2019.93011>
- Emberger. L. (1939). Aperçu général sur la végétation du Maroc. Edition Hans Huber -Berne
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2011). Faostat. FAO Statistics Division. www.fao.org/faostat/en
- Giger-Reverdin, S., Morand-Fehr, P., & Sauvart, D. (2017). Nutrition des ruminants en régions chaudes et arides. Editions Quae.
- Hafsi Z., Belhadj S., Derridj A., Mevy J.Ph., Notonnier R. (2017). Etude de la variabilité morphologique (aiguilles, galbules) du complexe spécifique Juniperus oxycedrus L., le Genévrier oxycèdre, au sein de sept populations d'Algérie. Revue d'Ecologie, Terre et Vie, Société nationale de protection de la nature, 72 (4), pp.353-373.
- Hall, M.B. (2000). Neutral detergent-soluble fiber : indicator of digestible energy in forages. In Proceedings of the 61st Cornell Nutrition Conference (pp. 71-82). Cornell University.
- IFN (1996). National Forest Inventory. (In French)
- Jung, H.G. and Allen, M.S. (1995). Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. Journal of animal science, 73(9), pp.2774-2790.
- Kadi S.A et Zirimi-Zembri N. (2016). Valeur nutritive des principales ressources fourragères utilisées en Algérie. 2- Les arbres et arbustes

- fourragers. Livestock Research for Rural Development, Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria.
- Kjeldahl J., (1983). Neue methode zur bestimmung des stickstoffs. In organischen körpers. Z. anal. chem., 22, 366-382
- Krimi K., (2017). La phytothérapie et les maladies cardiovasculaires au Maroc. Thèse de doctorat en pharmacie. Maroc. 188p.
- Lepoutre, B., & Pujos, A. (1964). Climatic Factors Determining the Degermination Conditions of Cedar Seedlings. Annales de la Recherche Forestière au Maroc, 7, 23-54. (In French)
- MAPMDREF., (2022). Ministère de l'Agriculture, de la Pêche Maritime, du développement Rural et des Eaux et Forêts. Département de l'Agriculture. Site officiel <https://www.agriculture.gov.ma/fr/accueil>
- Mebirouk-Boudechiche L., Abidi S., Rezkallah W., Matallah S. (2017). Quantités ingérées et comportement alimentaire des caprins sur un parcours forestier du nord-est algérien. Fourrages, 229, 91-95.
- M'hirit, O. (1994a). Atlas cedar (*Cedrus atlantica* Manetti). General Presentation and State of Knowledge through the Silva Mediterranea Network "CEDRE". Annals of Forest Research in Morocco, 27, 3-21. (In French)
- M'hirit, O. (1994b). Cedar Growth and Productivity: Multidimensional Approach to the Study of Production Station Links. Annals of Forest Research in Morocco, 27, 295-312
- Naggar, M., (2010). La question pastorale en forêt. (https://www.libe.ma/La-question-pastorale-en-foret_a10299.html)
- Naggar M., (2000). Eléments de base d'une stratégie de sylvopastoralisme en Afrique du Nord. In : Bourbouze A. (ed.), Qarro M. (ed.). Rupture : nouveaux enjeux, nouvelles fonctions, nouvelle image de l'élevage sur parcours. Montpellier: CIHEAM, p. 191-202. (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 39). Séminaire International du Réseau Parcours. 5, 1998/04/16-18, El Jadida (Morocco).
- NRC. (2001). Nutrient Requirements of dairy cattle" seventh revised edition, national academy press Washington, D.C
- Pujos, A. (1964). The Cedar Forest of Morocco. Annals of Forest Research, 8, 1-283.
- Sauvage C.H. (1961). Recherches géobotaniques sur les subéraies marocaines. Travaux de l'Institut Scientifiques Chérifiens, Rabat Série Botanique, 21, 462p.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., & Lewis, B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74(10), 3583-3597.
- Van Soest P.J., (1994). Nutritional Ecology of the Ruminant, 2nd ed. Comstock Publishing Associates/Cornell University Press, Ithaca, NY, USA.
- Zennouhi O., El Mderssa M., Diouri M., J. Ibijben1 Et L. Nassiri1 (2020). Evaluation de la biomasse ingestible et de la valeur fourragère de deux arbustes : *Bituminaria bituminosa* (L. 1981) et *Bituminaria todghaniensis* (sp. 2017). Fourrages, 243, 71-76