

La composition chimique des espèces pastorales broutées par les caprins au niveau d'un parcours forestier du Parc Naturel de Bouhachem

Chebli Y. ⁽¹⁾, Boulaich H. ⁽¹⁾, Chentouf M. ⁽¹⁾ et El Otmani S. ⁽¹⁾

youssef.chebli@inra.ma

1 : Centre Régional de la Recherche Agronomique de Tanger, Institut National de la Recherche Agronomique, Avenue Ennasr, BP 415 Rabat Principale, Rabat 10090, Maroc

Résumé

Ce travail a pour objectif d'étudier la composition chimique (teneurs en protéines brutes (PB), matière organique (MO), extrait étheré (EE), glucides pariétaux, et tannins condensés (TC)) de 14 espèces pastorales ligneuses, en plus de la strate herbacée, disponibles au niveau des parcours forestiers du Parc Naturel de Bouhachem (PNB). Ces espèces représentent plus de 95 % de la ration sélectionnée par les caprins sur parcours forestier. D'après les analyses de laboratoire, la teneur en MO reste plus ou moins stable durant toute l'année. La teneur en EE est plus élevée durant la période sèche chez la majorité des espèces pastorales avec une moyenne de 50 g/kg MS. Toutes les espèces étudiées ont des teneurs en PB supérieures à 54 g/kg MS. Les taux les plus élevés en lignines ont été observés durant les saisons d'été et d'automne avec des moyennes de 154 et de 152 g/kg MS, respectivement. *Calicotome villosa* et les herbacées sont caractérisées par des teneurs faibles en TC et plus ou moins stables durant toute l'année. Pour les fibres au détergent neutre (NDF) et au détergent acide (ADF), de faibles teneurs ont été enregistrées durant le printemps avec une moyenne de 425 g/kg MS, à l'exception de *Quercus suber*, *Myrtus communis* et *Lavandula stoechas* qui ont les taux les plus élevés durant cette saison. Ces résultats seront utilisés pour évaluer la valeur nutritive du régime alimentaire sélectionné par les caprins dans les pâturages forestiers du PNB.

Mots clés : Composition chimique – plante pastorale – alimentation – pâturage forestier - Caprin.

Chemical composition of pastoral species browsed by goats in a forest rangeland of Bouhachem Natural Park

Abstract

This work aims to study the chemical composition (concentrations of crude protein (CP), organic matter (OM), etheral extract (EE), fibers, and condensed tannins (TC)) of 14 woody pastoral species, in addition to the herbaceous strata, available in forest rangeland of Bouhachem Natural Park (BNP). These selected plant species represent more than 95% of the diet selected by goats in forest pasture. According to the analyses, the OM supply remains stable throughout the year. The EE content is higher during the dry period of most pastoral species with an average of 50 g/kg DM. All studied species recorded above 54 g/kg DM of CP. The highest lignin levels were observed during the summer and autumn seasons with averages of 154 and 152 g/kg DM, respectively. *Calicotome villosa* and herbaceous plants are characterized by low TC contents that is stable throughout the year. For neutral detergent (NDF) and acid detergent (ADF) fibers, low levels were recorded during the spring with an average of 425 g/kg DM, except for *Quercus suber*, *Myrtus communis*, and *Lavandula stoechas*, which they recorded the highest levels during this season. These results will be used to assess the nutritional value of the diet selected by goats in the forest rangeland of BNP.

Keywords: Chemical composition – pastoral plant – feed – forest pasture - goat.

التركيب الكيميائي للنباتات الرعوية التي ترعاها الماعز على مستوى منتزه بوهاشم الطبيعي

الشبلي يوسف، بولعيش حمزة، الشنتوف معاد، العثماني سميرة

ملخص

يهدف هذا العمل إلى دراسة التركيب الكيميائي (البروتينات، المواد العضوية، المادة الدهنية، والألياف، والعفص المكثف) لـ 14 نوع نباتي رعوي، بالإضافة إلى الطبقات العشبية، المتوفرة في المراعي الغابوية لمنتزه بوهاشم الطبيعي. تمثل هذه الأنواع النباتية المختارة أكثر من 95% من النظام الغذائي الذي يستهلكه الماعز المرعى الغابوي. وفقاً للتحليلات، تظل المواد العضوية مستقرة إلى حد ما على مدار العام. يكون محتوى المستخلص الأثيري أعلى خلال الفصل الجاف لمعظم الأنواع الرعوية بمتوسط 50 جم / كجم من المادة الجافة. سجلت جميع الأنواع المدروسة أعلى من 54 جم / كجم من المادة الجافة من البروتين الخام. لوحظت أعلى مستويات ألياف اللجنين خلال فصلي الصيف والخريف بمتوسط 154 و 152 جم / كجم من المادة الجافة على التوالي. تتميز نباتات *Calicotome villosa* والنباتات العشبية بمحتويات منخفضة من والعفص المكثف ومستقرة إلى حد ما على مدار العام. بالنسبة للألياف المحايدة والحمضية، تم تسجيل مستويات منخفضة خلال فصل الربيع بمتوسط 425 جم / كجم من المادة الجافة، باستثناء *Quercus suber*، *Myrtus communis* و *Lavandula stoechas*، والتي سجلت أعلى المستويات خلال هذا الموسم. سيتم استخدام هذه النتائج لتقييم القيمة الغذائية للنظام الغذائي المختار من قبل الماعز في المراعي الغابوية لمنتزه بوهاشم الطبيعي.

الكلمات المفتاحية: التركيب الكيميائي - نبات رعوي - تغذية - رعي الغابات - ماعز.

Introduction

Au Maroc, les parcours naturels, plus particulièrement forestiers, représentent une composante essentielle des systèmes d'élevage en extensif. Ces pâturages forestiers garantissent presque toute l'année des ressources alimentaires gratuites pour le cheptel qui y pâturent. L'offre fourragère de ces pâturages assure plus de 80% des besoins alimentaires des animaux dans les zones de montagne tel que le Haut Atlas et le Rif (Nord du Maroc). Quatre millions de caprins (soit environ 70 % du cheptel national) paissent sur les pâturages forestiers (Naggar, 2003). Au Nord du Maroc, l'élevage caprin joue un rôle socio-économique très important pour les éleveurs de la région. Il contribue à plus 68% à la formation de leur revenu agricole (Chentouf et al., 2015). Le Parc Naturel de Bouhachem (PNB) couvre une superficie de 105 000 ha. C'est un espace boisé très exploité par la population locale, plus particulièrement les éleveurs de caprins. Il compte des formations forestières qui s'étalent sur une superficie qui présente 40 à 50% du territoire du parc. Ces formations contiennent un patrimoine animal et forestier très riche. Il est situé à l'intersection des provinces de Larache, Tétouan et Chefchaouen. Ce parc couvre six communes rurales, qui contiennent 159 douars, qui sont situées aux alentours de la montagne de Bouhachem. Au cœur du parc, le Site d'Intérêt Bio Ecologique (SIBE) forme de vaste demi-cercle qui s'étale sur une superficie d'environ 8000 hectares.

En raison de la pression croissante sur les pâturages forestiers au cours de ces dernières décennies, la majeure partie de cet écosystème est dans un état de dégradation, ce qui a accentué le déséquilibre entre l'offre et la demande en fourrage (Chebli et al., 2018 et 2022a). La capacité d'un parcours forestier à fournir du fourrage en tant que source la plus importante de nutriments pour soutenir la productivité du bétail dépend à la fois de sa productivité et de sa valeur nutritive. L'un des principaux problèmes des systèmes d'élevage extensifs au niveau de la région est le manque d'informations sur la qualité de la ration alimentaire prélevée par les caprins sur parcours. Ceci a suscité un intérêt croissant de la recherche scientifique afin d'investiguer sur la qualité des fourrages disponibles au niveau de ces pâturages forestiers.

Evaluer la qualité du fourrage est crucial pour développer des décisions ciblées afin d'améliorer les stratégies d'alimentation et de pâturage des animaux pour une durabilité du système de production extensif. Afin de répondre à cette problématique, ce travail a été entrepris dans un système sylvopastoral montagneux représentatif des parcours forestiers du PNB pour étudier la composition chimique, principale composante de la valeur nutritive, des principales espèces pastorales consommées par les caprins.

Matériel et Méthodes

Zone d'étude

Cette étude a été réalisée au niveau de la région du Nord du Maroc dans un parcours forestier du PNB (35° 08' N ; 5° 20' O ; 1010 m d'altitude). Le climat est de type méditerranéen, hyper humide avec un hiver froid allant de 3 à 14 °C et des pluies orageuses, et un été chaud avec des températures qui varient entre 18 et 38 °C. Grâce aux précipitations qui atteignent une quantité de 1000 à 1400 mm par an, le PNB est considéré comme l'une des zones les plus arrosées du Maroc. Cette zone présente des formations forestières parmi les plus diversifiées du Maroc : Zenaie (*Quercus faginea*), Tauzaie (*Quercus pyrenaica*), Subéraie (*Quercus suber*), Pinède (*Pinus pinsaster ssp maghrebiana*), Cédraie (*Cedrus atlantica*) (Dagnino, 2007). Ces formations recèlent un patrimoine animal et forestier très riche. La zone d'étude est caractérisée par la présence de tous les types de strates de végétation (arborées, arbustives et herbacées) largement dominées par les espèces de chênaies (*Quercus spp.*). Le pâturage étudié est exclusivement exploité par des éleveurs de caprins. Chaque éleveur possède en moyenne 45 têtes, avec un maximum de 60 et un minimum de 24 têtes. Le cheptel caprin est principalement composé de chèvres croisées et locales, qui restent les plus adaptées au paysage montagneux et aux différents types de végétation présente dans la région.

Analyses chimiques

Les analyses de la composition chimique des principales espèces sélectionnées par les caprins, au niveau du parcours forestier du PNB, ont principalement concerné les parties de la végétation réellement consommées par les animaux au pâturage, à savoir : les feuilles, les tiges tendres, les fleurs et les fruits (Chebli et al., 2022b)

La végétation analysée est composée de trois groupes : les arbustes (*Arbutus unedo* L., *Calicotome villosa* (Poir.) Link, *Cistus crispus* L., *Cistus monspeliensis* L., *Cistus salviifolius* L., *Erica arborea* L., *Lavandula stoechas* L., *Myrtus communis* L., *Phillyrea media* L., *Pistacia lentiscus* L., *Quercus coccifera* et *Rubus ulmifolius* Schott.) ; les arbres (*Quercus suber*, et *Olea europaea* var. *sylvestris* (Mill) Lehr) ; et la strate herbacée (essentiellement *Anthemis cotula* L., *Brachypodium distachyon* L., *Bromus rigidus* Roth, *Calamintha nepeta* (L.) Kuntze, *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Eryngium tricuspdatum* L., *Lythrum junceum* Banks and Sol., et *Rumex bucephalophorus* L.). En raison de la faible contribution de la strate herbacée au régime alimentaire des caprins et aux difficultés liées à l'identification des espèces herbacées durant le pâturage, par rapport aux arbustes et arbres, les analyses saisonnières ont été réalisés, à chaque fois, sur un mélange des espèces herbacées les plus consommées par les caprins.

Les analyses ont été réalisées sur trois échantillons différents de chaque espèce pastorale sélectionnée par les chèvres durant les trois principales saisons de pâturage, à savoir : printemps, été et automne. L'hiver a été exclu des analyses à cause de la difficulté d'accès au terrain et la concentration des mises bas durant cette période, ce qui limite l'activité de pâturage. Durant cette période, les animaux sont gardés au niveau de la chèvrerie. La supplémentation et l'affouragement par ébranchage de la strate arborée, constituent la principale source d'alimentation des caprins durant cette saison (Chebli et al., 2020b). Les échantillons collectés ont été directement apportés au laboratoire pour déterminer leur composition chimique. Pour obtenir la matière

sèche (MS), ces échantillons ont été séchés à l'étuve jusqu'à ce qu'ils atteignent un poids constant à basse température (40 °C). Cette température a été choisie pour éviter toutes modifications de la teneur et de l'activité des tannins (Makkar et Singh, 1991). Les échantillons séchés ont été broyés avec une taille de maille de tamis de 1 mm pour évaluer la composition chimique. Les analyses de la matière organique (MO), des protéines brutes (PB) et l'extrait éthéré (EE) ont été effectuées selon l'Association Officiel des Chimistes Analytiques AOAC (1997). La MO a été déterminée après calcination dans un four à moufle pendant 12 h. La teneur en azote (N) a été mesurée par la méthode de Kjeldahl et les protéines brutes ont été calculées en multipliant N par 6,25. Les EE ont été extraits par la méthode Soxhlet. Toutes les fibres des échantillons étudiés ont été déterminées à l'aide de l'analyseur de fibres ANKOM 200® (ANKOM Technology, New York, NY, USA). Ces fibres ont été exprimées en incluant les cendres résiduelles. Pour la méthode des fibres à détergent neutre (NDF), elle a été décrite par Mertens (2002). La méthode 973.18 de l'AOAC (1990) a été utilisée pour estimer les fibres à détergent acide (ADF). La teneur en lignine (ADL) a été évaluée selon la méthode de Robertson et Van Soest (1981) par solubilisation de la cellulose à partir d'ADF, à l'aide d'acide sulfurique (72%). Les tannins condensés (CT) ont été estimés en utilisant le butanol-HCl et le réactif ferrique selon Porter et al. (1986).

Analyses statistiques

Les données ont été analysées à l'aide du logiciel SAS® (SAS Inst. Cary, NC, USA). La composition chimique (MS, MO, PB, EE, NDF, ADF, ADL, et TC) de chaque espèce végétale (n = 14) et de la strate herbacée ont été analysées à l'aide d'une procédure de modèle linéaire général (GLM) de SAS dans une structure factorielle. Les données ont été comparées entre les saisons (c'est-à-dire le printemps, l'été et l'automne), les espèces et leurs interactions. Une analyse de corrélation simple a été utilisée pour établir les relations entre les différents constituants de la composition chimique. Le graphique de corrélation a été obtenu en utilisant le logiciel statistique R. Pour toutes les analyses, le niveau de signification a été déclaré à $p < 0,05$. En cas d'effet significatif, les moyennes ont été comparées à l'aide du test de Tukey.

Résultats et discussion

Selon Papachristou et al. (2005), l'essentiel de l'alimentation des caprins sur pâturage comprend peu d'espèces ligneuses et herbacées, représentant une dizaine d'espèces. Dans cette étude on a pu identifier 14 espèces ligneuses en plus de la strate herbacée. Ces espèces constituent plus de 95% de la ration consommée par les caprins sur les parcours forestiers du Nord du Maroc (Chebli et al., 2022b). Selon Manousidis et al. (2018), la valeur nutritive des échantillons cueillis à la main, correspondant à la partie la plus tendre de la plante semble refléter la qualité la ration alimentaire consommée par les caprins sur parcours.

Les résultats de la variation de la composition chimique (MS, MO, EE, PB, NDF, ADF, ADL, et TC,) en g/kg MS des principales espèces pastorales sélectionnées par les caprins au niveau du parcours forestier du PNB sont présentés dans la Figure 1. La qualité fourragère de la strate arbustive dépend significativement de l'espèce, de la saison et de leur interaction ($p < 0,01$), sauf pour la teneur en MO qui n'est pas affectée par la saison ($p > 0,05$). Pour la strate arborée, tous les paramètres mesurés dépendaient significativement de la saison, des espèces et de leur interaction

($p < 0,05$), à l'exception des teneurs en PB et ADL qui étaient similaires entre les espèces et les saisons ($p > 0,05$), respectivement.

Les résultats de la composition chimique des espèces étudiées étaient extrêmement variables, ce qui est conforme aux études antérieures menées dans les parcours forestiers du Nord et de l'Est de la Méditerranée (Ammar et al., 2004 ; Parlak et al., 2011 ; Kokten et al., 2012 ; Manousidis et al., 2018) dans la forêt tropicale à feuilles caduques (González-Pech et al., 2015) et au niveau des parcours Sud-Africains (Fomum et al., 2015). Ces grandes variations dans les propriétés nutritionnelles des espèces végétales pourraient être expliquées par la fertilité du sol (Jackson et al., 1996 ; Ammar et al., 2005), les conditions environnementales, le stade de croissance et l'âge de la plante (Dzowela et al., 1995 ; Kokten, et al., 2012).

Durant la saison printanière, la teneur en MS des espèces pastorales varie de 233 à 581 g/kg respectivement chez *C. villosa* et *Q. suber*. La plupart des espèces étudiées est caractérisée par une MS supérieure à 500 g/kg. Parmi les espèces pastorales étudiées, *C. villosa* et *L. stoechas* ont la teneur en eau la plus élevée. Les espèces pastorales étudiées contiennent une MO qui dépassait 900 g/kg MS avec un maximum de 965 g/kg MS observé chez *O. europaea*, à l'exception de *C. salviifolius* qui a une teneur de 885 g/kg MS de MO. La teneur EE est faible chez *R. ulmifolius* avec un taux de 1,4% MS, et très élevée chez *E. arborea* avec un taux de 9,6% de la MS. L'extrait éthéré est important avec des taux qui dépassent 7% chez *A. unedo*, *E. arborea*, *L. stoechas* et *O. europaea*. Les protéines brutes sont importantes chez *C. villosa* et les herbacées avec 184 et 166 g/kg MS, respectivement. La teneur en PB était plus élevée chez *C. villosa* car il s'agit d'une légumineuse. Selon Kokten et al. (2012), les feuilles de *C. villosa* pourraient être utilisées comme compléments protéiques pour le bétail car leur teneur en CP est élevée par rapport aux autres arbustes méditerranéens. Le taux élevé de protéines de *C. villosa* pourrait être attribué à la capacité de cette plante à fixer l'azote atmosphérique grâce aux rhizobiums associés à leurs nodules (Ammar, 2004 ; Mebirouk-Boudechiche et al., 2014). La teneur la plus faible en protéines est de l'ordre de 74 g/kg MS enregistrée chez *O. europaea*. Parmi les espèces pastorales étudiées, *C. crispus* a la plus faible teneur en NDF avec 311 g/kg MS. Les espèces qui contiennent la teneur la plus élevée en NDF sont *C. villosa*, les herbacées et *Q. suber* avec 510, 511 et 553 g/kg MS, respectivement. Les teneurs en ADF oscillent entre 196 et 422 g/kg MS, observées chez *R. ulmifolius* et *C. villosa*, respectivement. Les herbacées ont la plus faible teneur en lignine alors que l'arbuste *E. arborea* a la teneur la plus élevée avec un taux de 20,6 %. Les tannins condensés durant le printemps varient de 2,3 à 159 g/kg MS. Les espèces qui contiennent peu de tannins condensés étaient les herbacés, *O. europaea* et *C. villosa*, respectivement avec 2,3, 3,5 et 3,7 g/kg MS, alors que celles les plus riches en tannins avec des taux supérieurs à 114 g/kg MS étaient *E. arborea*, *P. lentiscus*, *Q. suber* et *R. ulmifolius*. Dans les pâturages du Nord-Ouest de l'Italie, Ravetto Enri et al. (2020) ont rapporté l'effet positif de la saison printanière sur la composition chimique de la strate arborée.

Durant l'été, la teneur en matière sèche des espèces appétibles varie de 410 g/kg chez *R. ulmifolius* à 679 g/kg observé chez *C. monspeliensis*. La majorité des espèces pastorales analysées contiennent une teneur en matière sèche élevée qui dépassait les 600 g/kg. La MO des plantes consommées sur le parcours dépasse 844 g/kg MS. La teneur la plus faible est celle des herbacées alors que la teneur la plus élevée est de l'ordre de 973 g/kg MS observée chez *A. unedo*. Généralement, les espèces

pastorales appétibles contiennent une faible teneur en extrait étheré (Chebli et al. 2022b). Cette teneur en EE est élevée chez *A. unedo* et *O. europaea* avec 102 et 128 g/kg MS. La plus faible teneur est enregistrée chez *R. ulmifolius* avec 18 g/kg MS. Les espèces qui apportent la quantité la plus élevée en PB durant l'été sont *R. ulmifolius* et *C. villosa* avec 123 et 194 g/kg MS, respectivement. Alors que *E. arborea* et *A. unedo* sont pauvres en protéines avec 56 et 59 g/kg MS, respectivement. Les fibres NDF et ADF sont faible chez *C. crispus* alors qu'elles sont plus élevées chez *C. villosa*. Comparativement à la période printanière, les herbacées sont les moins ligneuses parmi les espèces pastorales consommées avec 76 g/kg MS de lignine. *E. arborea* est l'espèce la plus ligneuse durant l'été avec 312 g/kg MS de lignine. Ces résultats sont conformes aux conclusions de plusieurs auteurs (Kamalak et al., 2006 ; Kokten et al., 2012 ; Mebirouk-Boudechiche et al., 2014), qui ont indiqué que le contenu de la paroi cellulaire (NDF, ADF et ADL) augmentait avec la maturité (lignification de la paroi cellulaire). La teneur en TC des espèces pastorales consommées varie de 2,2 à 189 g/kg MS. Les tannins condensés sont présents à des doses élevées dans *P. lentiscus* avec 189 g/kg MS. Les espèces les moins tanniques sont *O. europaea* et *C. villosa* avec une quantité de tannins de 2,2 et 2,8 g/kg MS, respectivement. Généralement, les arbres avaient une teneur en EE plus élevée pendant l'été, ce qui coïncide avec le stade de maturité de ce groupe végétale. En effet, les espèces végétales avaient une teneur en EE plus élevée au stade physiologique tardif car il augmente avec la maturité (Ammar et al., 2004).

En automne, les espèces pastorales appétibles présentes dans les parcours du PNB ont une teneur en MS qui varie du 347 g/kg observée chez *C. crispus* à 628 g/kg chez *Q. coccifera*. Les herbacées ont une MS estimée à 499 g/kg et les *Cistus* spp. contiennent une MS de l'ordre de 361 g/kg en moyenne. A l'exception des herbacées et de *C. salviifolius* qui ont respectivement une MS de l'ordre de 855 et 899 g/kg MS, les autres espèces appétibles contiennent une teneur en matière organique supérieure à 900 g/kg MS avec une teneur maximale de 956 enregistrée par *P. media*. L'EE est en moyenne de 36,5 g/kg MS avec un maximum de 81 g/kg MS observée chez *C. monspeliensis* et un minimum de 18,3 g/kg MS chez *C. crispus*. La plupart des espèces étudiées contiennent environ 25 g/kg MS d'EE. *C. villosa* présente une source importante en protéines durant l'automne avec un apport de 258 g/kg MS. La teneur la plus faible en protéines parmi les espèces appétibles du parcours est celle des herbacées avec une valeur de 54 g/kg MS. Les *Quercus* spp. et les cistes présentent une teneur en PB moyenne de 83 g/kg MS et de 77 g/kg MS, respectivement. La teneur en PB diminue au cours de la saison de croissance, en réponse au vieillissement des tissus, en particulier à l'automne, lorsque les nutriments sont transférés aux tissus pérennes. La même tendance de variation saisonnière dans le contenu en PB a été rapportée par plusieurs auteurs (Papachristou and Papanastasis, 1994 ; Shayo and Udén, 1999 ; Ammar et al., 2004). Parmi les espèces pastorales consommées, *C. villosa* contiennent la teneur la plus élevée en NDF estimée à 617 g/kg MS. *E. arborea* est une espèce très fibreuse avec 560, 450 et 302 g/kg MS respectivement de NDF, ADF et la lignine. Les teneurs les plus faibles ont été observées chez *M. communis* pour le NDF (336 g/kg MS), chez *R. ulmifolius* pour l'ADF (202 g/kg MS) et chez les herbacées pour la lignine (57 g/kg MS). Les TC durant l'automne sont variables entre les espèces. Ils varient entre une teneur de 3,2 g/kg MS observée chez *L. stoechas* et 189 g/kg MS enregistrée par *P. lentiscus*. Les *Quercus* spp. et les cistes contiennent une teneur moyenne en TC de 71 et 61 g/kg MS, respectivement. Ainsi, à

l'exception des herbacées, *C. villosa*, *L. stoechas*, *P. media* et *O. europaea*, toutes les espèces pastorales avaient une teneur en TC supérieure à ce niveau maximum. Cependant, même avec une forte teneur en TC, les arbustes étaient fortement consommés au printemps et en automne (Chebli et al., 2020).

Les valeurs de corrélation entre la composition chimique des espèces fourragères étudiées sont présentées dans la Figure 2. Les PB ont montré une corrélation négative avec ADL ($p < 0,01$), TC ($p < 0,001$) et EE ($p < 0,01$). Les contenus NDF, ADF et ADL étaient positivement corrélés entre eux ($p < 0,001$). Une corrélation positive a été observée entre EE et ADL ($p < 0,001$). Des résultats similaires ont été rapportés par Ammar et al. (2004).

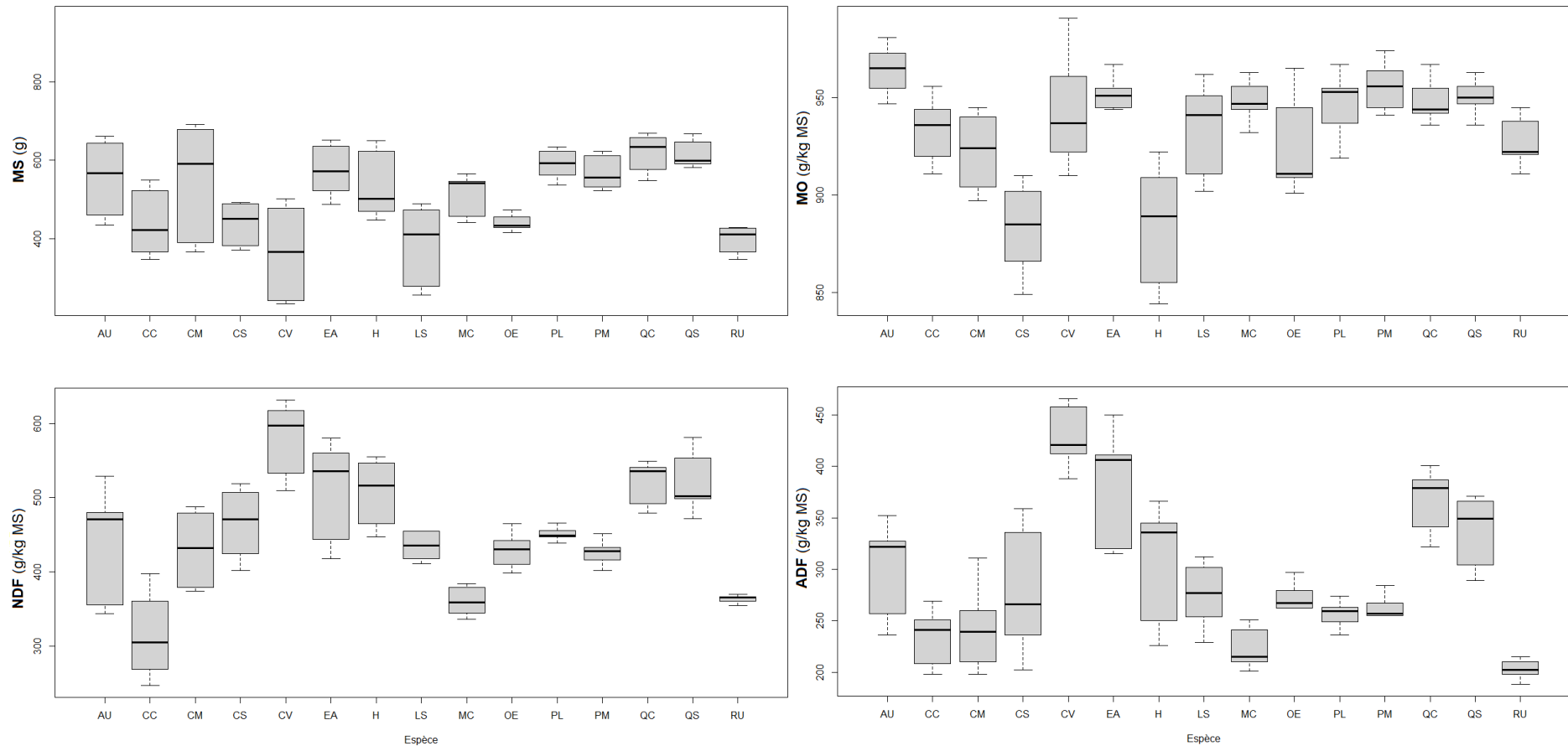


Figure 1. Variation de la composition chimique (MS, MO, NDF et ADF) des principales espèces pastorales sélectionnées par les caprins au niveau du Parc Naturel de Bouhachem.

MS, matière sèche ; MO, matière organique ; NDF, fibres à détergent neutre ; ADF, fibres à détergent acide ; AU, *Arbutus unedo* ; CC, *Cistus crispus* ; CM, *Cistus monspeliensis* ; CV, *Calicotome villosa* ; CS, *Cistus salviifolius* ; EA, *Erica arborea*, EA ; H, *Herbacées* ; LS, *Lavandula stoechas* ; MC, *Myrtus communis* ; OE, *Olea europaea* ; PL, *Pistacia lentiscus* ; PM, *Phillyrea media* ; QC: *Quercus coccifera* ; QS, *Quercus suber* ; RU, *Rubus ulmifolius*.

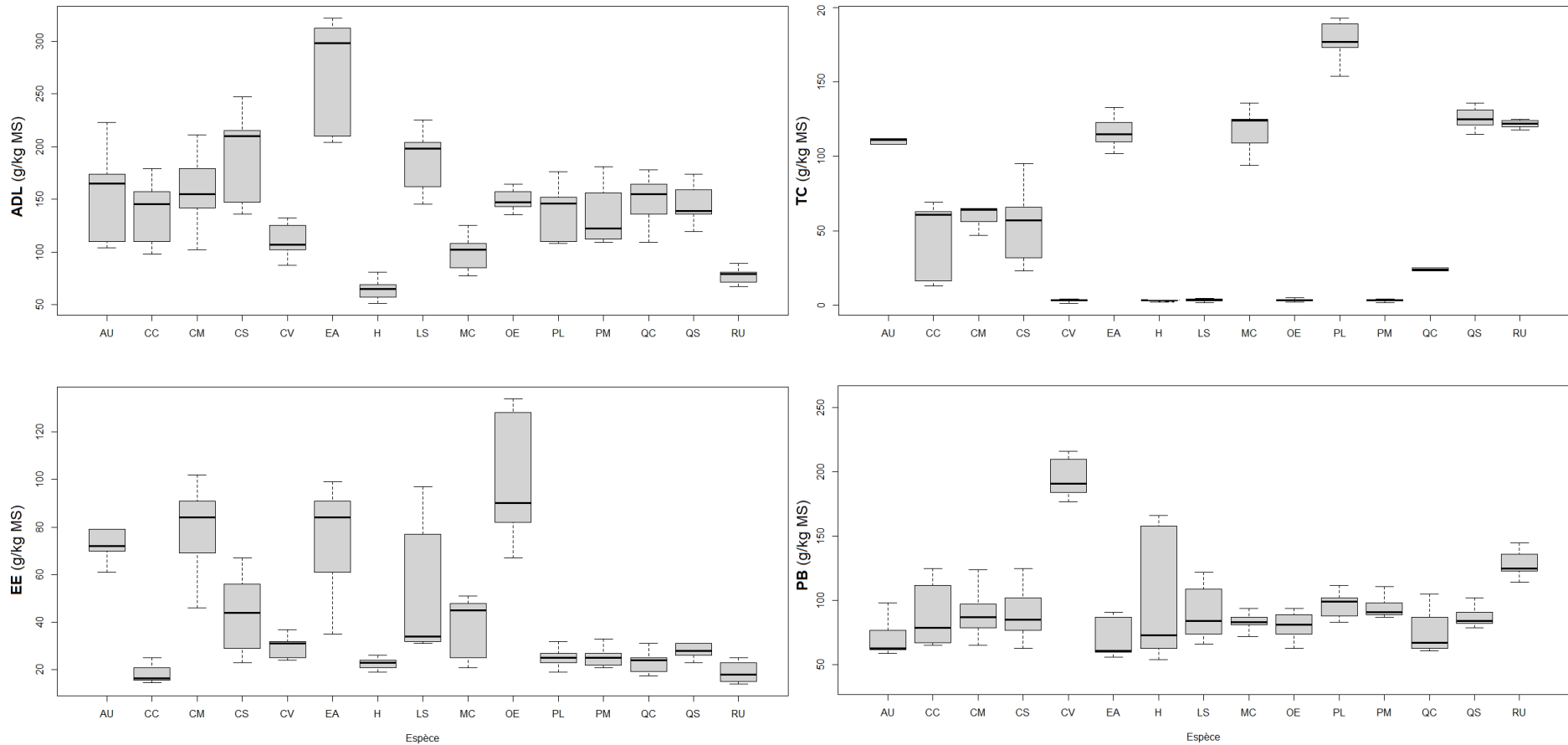


Figure 1 (suite). Variation de la composition chimique (ADL, TC, EE et PB) des principales espèces pastorales sélectionnées par les caprins au niveau du Parc Naturel de Bouhachem.

ADL, lignine ; TC, tannins condensés ; EE, extrait étheré ; PB, protéines brutes ; AU, *Arbutus unedo* ; CC, *Cistus crispus* ; CM, *Cistus monspeliensis* ; CV, *Calicotome villosa* ; CS, *Cistus salviifolius* ; EA, *Erica arborea*, EA ; H, *Herbacées* ; LS, *Lavandula stoechas*; MC, *Myrtus communis* ; OE, *Olea europaea* ; PL, *Pistacia lentiscus*; PM, *Phillyrea media* ; QC: *Quercus coccifera* ; QS, *Quercus suber* ; RU, *Rubus ulmifolius*.

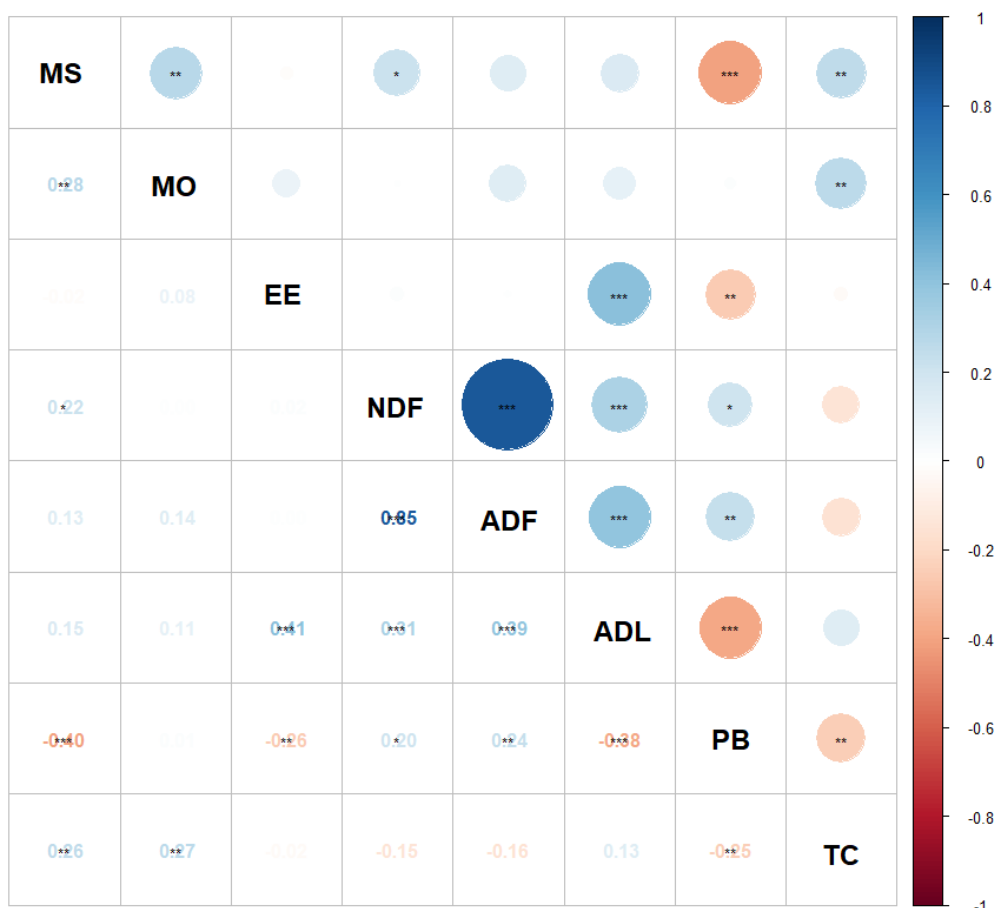


Figure 2. Corrélacion entre les différents paramètres de la composition chimique des espèces pastorales broutées par les chèvres au niveau du parcours forestier du Parc Naturel de Bouhachem. Les coefficients de corrélation positifs et négatifs sont affichés en échelle bleue et brune, respectivement. MS, matière sèche ; MO, matière organique ; EE, extrait éthéré ; NDF, fibres à détergent neutre ; ADF, fibres à détergent acide ; ADL, lignine ; PB, protéines brutes ; TC, tannins condensés. Seuil de signification (***) < 0,001, ** < 0,01 et * < 0,05).

Conclusions

Cette étude a permis de constituer une première base de données sur la composition chimique des principales espèces végétales broutées par les caprins dans les parcours forestiers du PNB. Ces résultats seront utilisés pour évaluer la valeur nutritive du régime alimentaire sélectionné par les caprins dans les pâturages forestiers du PNB. Les espèces pastorales étudiées peuvent présenter une qualité nutritive plus importante durant le printemps par rapport à l'été et l'automne. D'autres paramètres doivent être évalués pour apprécier la valeur alimentaire de ces ressources pour les caprins, comme la digestibilité et la présence de facteurs antinutritionnels et leur appétence pour l'animal.

Références bibliographiques

- Ammar H., López S. et González J.S. (2005). Assessment of the digestibility of some Mediterranean shrubs by in vitro techniques. *Animal Feed Science and Technology*. Vol. 119. p. 323–331.
- Ammar H., López S., González J.S. et Ranilla M.J. (2004). Chemical composition and in vitro digestibility of some Spanish browse plant species. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. Vol. 84. p. 197–204.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). (1990). *Official Methods of Analysis*, 15th ed., AOAC International: Arlington, VA, USA.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). (1997). *Official Methods of Analysis*, 16th ed., AOAC International: Arlington, VA, USA.
- Chebli Y., Chentouf M., Ozer P., Hornick J.L. et Cabaraux J.F. (2018). Forest and silvopastoral cover changes and its drivers in northern Morocco. *Applied Geography*. Vol. 101. p. 23–35.
- Chebli Y., El Otmani S., Chentouf M., Hornick J.L., Bindelle J. et Cabaraux J.F. (2020). Foraging behavior of goats browsing in southern Mediterranean forest rangeland. *Animals*. Vol.10. 196.
- Chebli Y., El Otmani S., Elame F., Moula N., Chentouf M., Hornick J.L. et Cabaraux J.F. (2021). Silvopastoral system in Morocco: focus on their importance, strategic functions, and recent changes in the Mediterranean side. *Sustainability*. Vol. 13.10744.
- Chebli Y., El Otmani S., Hornick J.L., Keli A., Bindelle J., Chentouf M. et Cabaraux J.F. (2022a). Using GPS collars and sensors to investigate the grazing behavior and energy balance of goats browsing in a Mediterranean forest rangeland. *Sensors*. Vol. 22. 781.
- Chebli Y., El Otmani S., Hornick J.L., Keli A., Bindelle J., Cabaraux J.F., Chentouf M. (2022b). Forage Availability and quality and feeding behaviour of indigenous goats grazing in a Mediterranean silvopastoral system. *Ruminants*. Vol. 2. p.74–89.
- Chentouf M., Boulanouar B. et Bister J.L. (2015). *Elevage caprin au nord du Maroc*. INRA Edition.168 pages.
- Dagnino A. (2007). Le Parc naturel régional expérimental de Bouhachem Région du Rif, Maroc, juin 2006. *Forêt Méditerranéenne*. Vol. 28 (1). p. 59–66.
- Dzowela B.H., Hove L., Topps J.H. et Mafongoya P.L. (1995). Nutritional and anti-nutritional characters and rumen degradability of dry matter and nitrogen for some multipurpose tree species with potential for agroforestry in Zimbabwe. *Animal Feed Science and Technology*. Vol. 55. p. 207–214.
- Fomum S.W., Scogings P.F., Dziba L. et Nsahlai I.V. (2015). Seasonal variations in diet selection of Nguni goats: Effects of physical and chemical traits of browse. *African Journal of Range & Forage Science*. Vol. 32. p. 193–201.
- González-Pech P.G., de Jesús Torres-Acosta J.F., Sandoval-Castro C.A. et Tun-Garrido J. (2015). Feeding behavior of sheep and goats in a deciduous tropical forest during the dry season: The same menu consumed differently. *Small Ruminant Research*. Vol. 133. p. 128–134.

Jackson F.S., Barry T.N., Lascona C. et Palmer B. (1996). The extractable and bound condensed tannin content of leaves from tropical tree. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. Vol. 71. p. 103–110.

Kamalak A. (2006). Determination of nutritive value of leaves of a native grown shrub, *Glycyrrhiza glabra* L. using in vitro and in situ measurements. *Small Ruminant Research*. Vol. 64. p. 268–278.

Kokten K., Kaplarn M., Bhattiprolu R., Saruhan V. et Çinar S. (2012). Nutritive value of Mediterranean shrubs. *Journal of Animal and Plant Sciences*. Vol. 22. p. 188–194.

Makkar H.P.S. et Singh B. (1991). Effect of drying conditions on tannin, fiber, and lignin levels in mature oak (*Quercus incana*) leaves. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. Vol. 54. p. 323–328.

Manousidis T., Parissi Z.M., Kyriazopoulos A.P., Malesios C., Koutroubas S.D. et Abas Z. (2018). Relationships among nutritive value of selected forages, diet composition and milk quality in goats grazing in a Mediterranean woody rangeland. *Livestock Sciences*. Vol. 218. p. 8–19.

Mebirouk-Boudechiche L., Cherif M., Boudechiche L. et Sammar F. (2014). Teneurs en composés primaires et secondaires des feuilles d'arbustes fourragers de la région humide d'Algérie. *Revue de Médecine Vétérinaire*. Vol. 165. p. 344–352.

Mertens D.R. (2002). Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing beakers or crucibles: Collaborative study. *Journal of AOAC International*. Vol. 85. p. 1217–1240.

Naggar M. (2003). Le parcours en forêt et l'aléa climatique : Un enjeu d'écologie social. In proceedings of the XII World Forestry Congress, Québec City, QC, Canada. p. 21–28 September 2003.

Papachristou T.G. et Papanastasis V.P. (1994). Forage value of Mediterranean deciduous woody fodder species and its implication to management of silvopastoral systems for goats. *Agroforestry Systems*. Vol. 27. p. 269–282.

Papachristou T.G., Platis P.D. et Nastis A.S. (2005). Foraging behaviour of cattle and goats in oak forest stands of varying coppicing age in Northern Greece. *Small Ruminant Research*. Vol. 59. p. 181–189.

Parlak A.O., Gokkus A., Hakyemez B.H. et Baytekin H. (2011). Shrub yield and forage quality in Mediterranean shrublands of West turkey for a period of one year. *African Journal of Agriculture Research*. Vol. 6. p. 1726–1734.

Porter L.J., Hrstich L.N. et Chan B.G. (1986). The conversion of procyanidins and prodelphinidins to cyanidin and delphinidin. *Phytochemistry*. Vol. 25. p. 223–230.

Ravetto Enri S., Probo M., Renna M., Caro E., Lussiana C., Battaglini L.M., Lombardi G. et Lonati M. (2020). Temporal variations in leaf traits, chemical composition, and in vitro true digestibility of four temperate fodder tree species. *Animal Production Science*. Vol. 60. p. 643–658.

Robertson J.B. et Van Soest P.J. (1981). The detergent system of analysis. in the analysis of dietary fiber in food, James, W.P.T., Theander, O. Eds., Marcel Dekker: New York, NY, USA. p. 123–158.

Shayo C. M. et Uden P. (1999). Nutritional uniformity of neutral detergent solubles in some tropical browse leaf and pod diets. *Animal Feed Science and Technology*. Vol. 82. p. 63–73.