

Valeurs nutritionnelles de plantes vivaces des parcours sahariens algériens pour dromadaires

A. Chehma¹, B. Faye², D. Bastianelli²

Certaines formations géomorphologiques du Sahara sont propices au développement et à la survie d'une végétation spontanée caractéristique et bien adaptée aux aléas climatiques du désert. Ces plantes des parcours sahariens contribuent à l'alimentation des dromadaires. Connaître leur valeur nutritive est nécessaire pour réfléchir à une gestion durable de ces pâturages.

RÉSUMÉ

La valeur nutritionnelle de 21 plantes vivaces spontanées des parcours du Sahara septentrional algérien, consommées par les dromadaires, a été étudiée. Leur composition chimique est caractérisée par une teneur élevée en composés pariétaux et en cellulose brute et une teneur faible en matières azotées totales (MAT) et en tanins. La digestibilité *in vitro* varie de 27 à 81% MS. La grande variabilité observée entre espèces est liée à leurs différents écotypes et aux conditions édaphiques (types de parcours). Cependant, les espèces les plus appréciées du dromadaire s'avèrent plutôt riches en composés pariétaux, pauvres en MAT et peu digestibles : chez le dromadaire, l'appétence serait liée à d'autres facteurs non pris en compte dans cette étude.

SUMMARY

Nutritional values of perennial plants in the Sahara rangelands of Algeria for dromedaries

Certain geomorphological situations in the Sahara are favourable to the development and survival of spontaneous plants that are characteristic and well adapted to the climatic hazards of the desert. These plants of the Sahara rangelands contribute to the feeding of the dromedaries. The nutritional value of 21 spontaneous perennial species of the Algerian Sahara rangelands was studied. Their chemical composition is characterized by a large content of cell-wall constituents and crude fibre and a small content of crude protein and tannins. The *in vitro* digestibility ranges from 27 to 81% of the DM. A great variability is observed among species, according to the different ecotypes and edaphic conditions. Remarkably, the species most appreciated by the dromedaries appear to be those with rather large contents of cell-wall constituents, and have low crude protein contents and a low digestibility : with dromedaries, palatability seems to be linked to factors not accounted for in this study.

Au Sahara, en dépit de conditions environnementales très rudes et très contraignantes, il existe quelques formations géomorphologiques offrant des conditions plus ou moins favorables à la survie et à la prolifération d'une flore spontanée caractéristique et bien adaptée aux aléas climatiques du désert. En dehors de ces zones qui représentent moins de la moitié de la surface, le couvert végétal est totalement inexistant (CHEHMA, 2005 et CHEHMA *et al.*, 2008a).

En Algérie, l'élevage camelin s'appuie essentiellement sur l'utilisation de cette flore (CHEHMA et LONGO, 2004 ; LONGO *et al.* 2007 ; CHEHMA et YUCEF, 2009). Or, en dépit de l'apparente homogénéité des faciès désertiques,

plusieurs auteurs ont souligné la richesse et la diversité floristique existant sur les différents parcours dont profite en priorité le cheptel camelin (GAUTHIER PILTERS, 1965 ; LE HOUEOU, 1990 ; CHEHMA *et al.*, 2005 et 2008b).

La gestion des parcours sahariens au bénéfice des dromadaires est basée sur une grande mobilité intimement liée aux variations nutritionnelles. Mais alors, comment aider les chameliers à en améliorer l'usage ? L'un des points majeurs est la connaissance de la composition nutritionnelle des espèces vivaces les plus appréciées par les animaux. Cela nécessite une analyse fine de la variabilité de leur composition chimique et de leur digestibilité.

AUTEURS

1 : Laboratoire de Bio-Ressources Sahariennes. Préservation et valorisation, Université d'Ouargla (Algérie) ; achehma@gmail.com

2 : CIRAD-ES Montpellier (France)

MOTS CLÉS : Algérie, camélidé, composition chimique de la plante, digestibilité, fourrage, parcours, Sahara, tanin, valeur azotée, végétation, zone aride.

KEY-WORDS : Algeria, arid region, camelids, chemical composition of the plant, digestibility, forage, nitrogen value, rangelands, Sahara, tannin, vegetation.

RÉFÉRENCE DE L'ARTICLE : Chehma A., Faye B., Bastianelli D. (2010) : "Valeurs nutritionnelles des plantes vivaces des parcours sahariens algériens pour dromadaires", *Fourrages*, 204, 263-268.

Cette étude vise à fournir une meilleure connaissance de la valeur nutritive des plantes disponibles dans les parcours sahariens algériens pour dromadaires. Ces résultats pourront contribuer à une réflexion sur la gestion de ces pâturages, pour les dromadaires et pour d'autres animaux d'élevage moins bien adaptés (caprins et ovins essentiellement).

1. Matériel et méthodes

■ Échantillonnage et analyses

Les **échantillons** d'analyses (un par espèce et par saison, et ce pour les 4 saisons de l'année) ont été **collectés individuellement pour 21 espèces vivaces** composant les différents parcours sahariens (dépressions, ergs, hamadas, lits d'oueds, regs, sols sableux et sols salés) et appréciées par le dromadaire. Selon la méthodologie de la "hand plucking method", seules ont été collectées les parties de plante (rameaux tendres, feuilles, fleurs, fruits) réellement broutées par le dromadaire. Chaque des 84 échantillons ainsi constitués a été séché dans une étuve ventilée, broyé et conservé pour analyse.

Les **analyses chimiques** ont porté sur la détermination de la matière sèche (MS), organique (MO) et minérale, des matières azotées totales (MAT), de la cellulose brute (méthode Wende), de la composition des parois (NDF, ADF, ADL) et des phénols totaux (ou tanins), selon les méthodes de référence.

L'étude de la **digestibilité** des espèces vivaces a porté sur la détermination de la solubilité de la MS (SMS)

et celle de la MO (SMO). L'analyse a été effectuée sur les mêmes échantillons, par la méthode enzymatique à la pepsine-cellulase.

Toutes ces analyses ont été réalisées au Laboratoire d'Alimentation animale du CIRAD de Montpellier (France).

■ Analyses statistiques

Les données ont été analysées dans un premier temps par des méthodes descriptives (moyenne, écart type, box-plot, en fonction des critères de variation : espèce, saison, faciès), puis dans un second temps par analyse multivariée (Analyse en Composantes Principales appliquée à un jeu de données comprenant en ligne les plantes échantillonnées et en colonne les différents paramètres de la composition chimique selon les saisons). Pour ce faire, on a utilisé le logiciel statistique R (2004).

2. Résultats et discussion

■ Composition chimique

La composition chimique moyenne des espèces récoltées au cours des quatre saisons est présentée dans le tableau 1.

Les résultats obtenus, illustrés par la série de box-plots reportée dans la figure 1, relèvent clairement la **grande variabilité observée entre espèces**. La matière organique est la composante la plus forte (de 74,0 à 97,3% de la MS) suivie par les parois totales (NDF, 24,0 - 72,4% MS), puis viennent la cellulose brute et l'hémicellulose

| Espèces | Composition chimique* (% MS) | | | | | | | Digestibilité* (%) | |
|--------------------------------|------------------------------|------|------|------|------|------|----------------|--------------------|------|
| | MO | MAT | NDF | ADF | ADL | CB | Phénols totaux | SMS | SMO |
| <i>Aristida pungens</i> | 92,3 | 4,3 | 72,4 | 45,0 | 6,8 | 42,7 | 0,6 | 30,3 | 29,2 |
| <i>Haloxylon scoparium</i> | 85,6 | 17,5 | 38,6 | 21,4 | 7,2 | 23,3 | 5,5 | 63,7 | 60,5 |
| <i>Zilla spinosa</i> | 94,1 | 8,0 | 60,9 | 47,2 | 14,3 | 48,6 | 0,6 | 45,3 | 38,3 |
| <i>Retama retam</i> | 95,8 | 11,5 | 51,4 | 39,2 | 17,9 | 34,4 | 4,2 | 50,7 | 54,9 |
| <i>Pituranthos chloranthus</i> | 94,9 | 5,5 | 60,9 | 44,3 | 9,4 | 39,8 | 0,9 | 45,4 | 39,3 |
| <i>Thymelia microphylla</i> | 94,2 | 6,4 | 56,8 | 42,4 | 14,7 | 35,5 | 1,4 | 49,8 | 39,2 |
| <i>Rhanterium adpressum</i> | 86,1 | 7,2 | 50,9 | 40,0 | 15,8 | 35,6 | 2,7 | 45,2 | 44,1 |
| <i>Randonia africana</i> | 95,7 | 7,9 | 64,6 | 49,0 | 14,3 | 44,6 | 0,6 | 39,8 | 37,2 |
| <i>Genista saharae</i> | 97,3 | 7,3 | 60,8 | 48,4 | 15,5 | 48,5 | 1,3 | 38,7 | 33,4 |
| <i>Traganum nudatum</i> | 81,3 | 7,9 | 51,4 | 33,0 | 10,6 | 32,8 | 0,6 | 52,1 | 47,5 |
| <i>Zygophyllum album</i> | 75,5 | 10,0 | 24,0 | 16,2 | 6,2 | 15,8 | 0,8 | 81,2 | 77,0 |
| <i>Tamarix articulata</i> | 81,4 | 8,5 | 33,0 | 21,2 | 8,9 | 19,0 | 3,5 | 57,3 | 57,0 |
| <i>Tamarix aphylla</i> | 74,8 | 8,3 | 34,4 | 21,2 | 9,7 | 18,9 | 7,7 | 57,8 | 57,6 |
| <i>Limoniastrum guyonianum</i> | 74,8 | 9,5 | 36,4 | 27,7 | 17,2 | 17,3 | 3,6 | 65,9 | 62,2 |
| <i>Ephedra alata</i> | 89,8 | 8,7 | 57,0 | 43,9 | 21,2 | 32,0 | 5,9 | 48,9 | 48,1 |
| <i>Calligonum comosum</i> | 89,2 | 7,1 | 52,9 | 37,6 | 17,5 | 20,8 | 15,1 | 47,4 | 44,7 |
| <i>Anabasis articulata</i> | 81,6 | 8,0 | 44,7 | 26,4 | 9,0 | 27,2 | 0,6 | 59,1 | 59,3 |
| <i>Cornulaca monacantha</i> | 83,5 | 8,1 | 45,1 | 28,1 | 9,2 | 28,6 | 0,6 | 60,9 | 54,7 |
| <i>Salsola tetragona</i> | 74,0 | 6,8 | 35,8 | 16,5 | 5,6 | 15,9 | 0,4 | 66,5 | 67,6 |
| <i>Sueda fruticosa</i> | 74,0 | 18,0 | 33,1 | 20,2 | 8,1 | 17,7 | 5,8 | 67,4 | 61,6 |
| <i>Oudneya africana</i> | 85,3 | 16,7 | 32,9 | 23,9 | 6,3 | 42,7 | 4,2 | 69,1 | 62,3 |

* MO : matière organique ; MAT : matières azotées totales ; NDF : neutral detergent fiber ; ADF : acid detergent fiber ; ADL : acid detergent lignin ; CB : cellulose brute Wende ; SMS : solubilité de la matière sèche ; SMO : solubilité de la matière organique

TABLEAU 1 : Composition chimique et digestibilité *in vitro* des 21 espèces vivaces étudiées (moyennes sur l'année).

TABLE 1 : Chemical composition and *in vitro* digestibility of the 21 perennial species studied (yearly means).

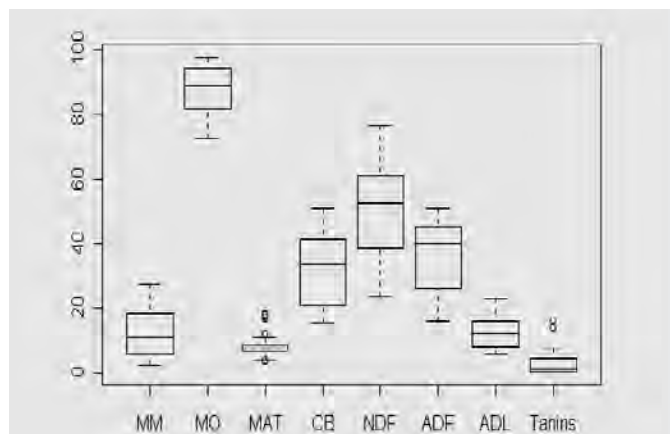


FIGURE 1 : Box-plot des différentes variables de la composition chimique pour les 21 espèces vivaces étudiées.

FIGURE 1 : Box-plot of the different variables involved in the chemical composition of the 21 perennial species studied.

(ADF, 15,8 - 49,0% MS). Suivent ensuite les valeurs de la lignine (ADL, 5,6 - 21,2% MS), les matières minérales (MM, 2,4 - 26,0% MS) et en dernier lieu les matières azotées totales (MAT, 4,3 - 18,0% MS) et les phénols totaux (0,4 - 15,1% MS) qui sont les plus faibles avec une variabilité beaucoup plus marquée pour les derniers

A partir de l'analyse de ces résultats, on peut souligner que ces espèces sahariennes sont généralement caractérisées par :

- Une **richesse en composés pariétaux et en cellulose brute**, liée au mode d'adaptation au milieu saharien. OZENDA (1991) rapporte que les plantes sahariennes forment des cuticules épaisses et des assises cellulaires sclérifiées sur les stomates pour diminuer leur vitesse d'évaporation. DENIUM et DRIVEN (1975), JARRIGE (1981) et DEMARQUILLY (1982) soulignent que l'augmentation de la température stimule la lignification des tissus de soutien.

- Une **pauvreté en MAT et tanins**, toujours attribuée à leur mode d'adaptation, du fait que ces espèces ont un rapport feuilles / tiges et un contenu intracellulaire réduits. ANDRIEU et WEISS (1981) admettent que la variation en MAT est liée à la composition morphologique (rapport feuilles/tiges). D'autre part, SCHULTZ *et al.* (1981) rapportent que la plus grande partie des tanins est localisée dans les feuilles et plus spécialement dans les vacuoles cellulaires.

- Les variations enregistrées sont certes liées aux espèces elles-mêmes (facteurs génétiques spécifiques) mais aussi à leurs lieux d'habitat (facteurs édaphiques) conformément aux observations déjà anciennes de MOORE et RUSSEL (1976) et FAYE (1980) sur les fourrages tropicaux.

■ Digestibilité

Les résultats de la digestibilité des espèces vivaces étudiées, consignés dans le tableau 1, indiquent d'une façon générale que la solubilité de la matière sèche (SMS)

et organique (SMO) sont proches. **La variabilité interspécifique est importante, celle-ci allant de 38,3 à 81,2% pour la SMS** (moyenne : 50,6%) et de 29,2 à 77,0% pour la SMO (moyenne : 48,1%).

L'analyse du cercle de corrélation issu de l'ACP (figure 2) indique clairement que les valeurs de SMS et SMO sont fortement corrélées entre elles et également avec le premier facteur. Elles sont également corrélées avec les variables MM et MAT et inversement corrélées avec les variables CB, NDF, ADF et MO.

La variabilité de la digestibilité est **liée : i) au facteur génétique interspécifique** (ADAM, 1966 ; MINSON et MC LEOD, 1970 ; HACKER et MINSON, 1972 ; MOORE et RUSSEL, 1976 ; FAYE, 1980) **et ii) à la composition chimique**, qui lui est très corrélée (FAYE, 1980). La digestibilité augmente avec la richesse en azote et diminue avec celle des parois et de la cellulose brute (DEMARQUILLY et ANDRIEU 1988 ; ARBELOT, 1993 ; CHEHMA et SEDDI, 2001 ; LONGO *et al.*, 2007).

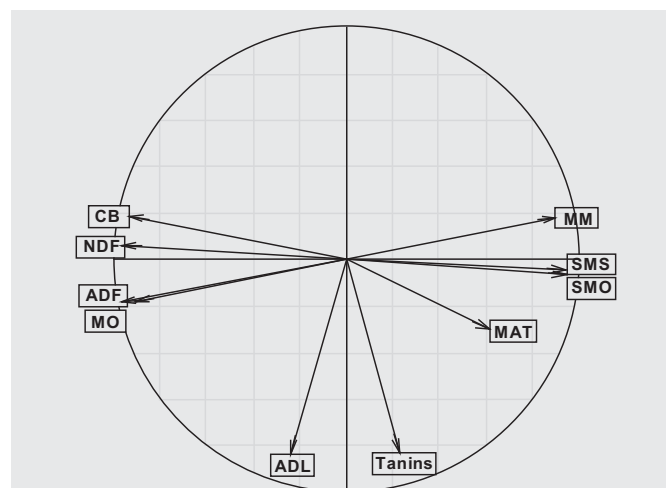


FIGURE 2 : Cercle de corrélation de l'ACP de la composition chimique et de la digestibilité des 21 espèces vivaces étudiées.

FIGURE 2 : Correlation circle for the Principal Component Analysis of the chemical composition and the digestibility of the 21 perennial species studied.

3. Discussion générale

■ Valeur nutritionnelle et appétence

A partir de ces résultats, **il semble que les valeurs nutritionnelles ne soient pas organisées selon la même hiérarchie que les appétences des plantes**, celles-ci étant estimées à dire d'éleveurs. En effet, les espèces comme *Aristida pungens*, *Zilla spinosa*, *Traganum nudatum*, *Calligonum comosum* et *Anabasis articulata*, considérées parmi les espèces les plus appétées dans les études antérieures réalisées dans le même milieu (CHEHMA, 2006 ; LONGO *et al.*, 2007) ou par les éleveurs chameliers, ont dans l'ensemble moins de protéines que la moyenne. Leur teneur en lignine est variable mais **certaines plantes sont appétées en dépit de leur forte teneur en lignine** (*Calligonum*). Excepté *Anabasis*, leur

SMS est plutôt moins bonne que la moyenne. En revanche, elles sont **généralement dépourvues de phénols**. La non convergence apparente entre valeurs nutritionnelles et sélection des plantes par le dromadaire peut être attribuée à des traits d'adaptation des dromadaires, capables de développer des facultés comportementales et digestives très particulières.

■ Physiologie digestive du dromadaire

De fait, sur le plan de sa physiologie digestive (longue stase ruminale, séparation des phases liquide et solide de la ration dans le rumen, recyclage de l'urée...), **le dromadaire est capable d'exploiter de façon optimale les pâturages de faible valeur** (JOUANY, 2000) en augmentant de plusieurs points la digestibilité des fourrages pauvres en comparaison avec les autres herbivores. Cette analyse doit être relativisée en rappelant que la valeur nutritionnelle des plantes ne reflète "que" la densité en nutriments des plantes et non la quantité ingérée par les animaux, dont on ne dispose pas dans le cadre de cette étude, mais qui dépend d'autres critères tels que le déplacement et l'accessibilité spatiale, la préhension des organes des fourrages, la gestion des composés secondaires toxiques, l'équilibre minéral, l'automédication... **L'alimentation des herbivores en milieux naturels ne se limite pas en effet à une maximisation de l'ingestion de nutriments, mais comporte des enjeux bien plus complexes** comme ceux évoqués ci-dessus induisant une palatabilité variée des aliments naturels (SHALTOUT *et al.*, 2008). Le choix des dromadaires semble donc s'appuyer sur la recherche d'un optimum (adéquation aux besoins de vie) plutôt que de celui d'un maximum (maximisation de la densité des nutriments).

■ Comportement alimentaire au pâturage

Sur le plan comportemental, le dromadaire tend à optimiser son apport nutritif pendant toute l'année (CHEHMA et FAYE, 2009), de par son **pâturage ambulatoire** (FOLLEY et MUSSO, 1925 ; MARES, 1959 ; GAUTHIER PILTERS, 1965), et du fait de son aptitude à sélectionner les espèces et les organes des plantes broutées (GAUTHIER PILTERS et DAGG, 1981 ; YAGIL, 1985 ; FAYE et TISSERAND, 1989). Diverses études sur le comportement alimentaire du dromadaire ont en effet montré la plus **grande diversité des plantes consommées** dans un milieu donné, comparé aux autres herbivores (RUTAGWENDA *et al.*, 1989). Le dromadaire a tendance à "grappiller" une grande variété de plantes plutôt que de consommer une espèce particulière, fut-elle de meilleure valeur nutritionnelle. Du fait de la dispersion des ressources fourragères dans un espace assez vaste, le dromadaire au pâturage ne cesse de marcher lorsqu'il broute. L'importance du déplacement dépend bien sûr de la densité des ressources. En zone extensive, il se déplace à raison de 1 ou 2 km par heure. Mais même lorsque les pâturages sont abondants, il ne perd pas l'habitude de se déplacer sans arrêt, en prélevant un peu de tout en fonction de ses besoins

(CHAÏBOU *et al.*, 2009). Il n'a donc pas tendance à surexploiter une strate particulière des ressources du milieu et est susceptible d'utiliser des fourrages non prélevés par les autres espèces. Par ailleurs, sa technique de prélèvement des végétaux (par "brossage" des rameaux en les pressant latéralement dans sa bouche) conduit à un effeuillage non traumatisant des branches des ligneux, ce qui lui permet d'une part de consommer les plantes les plus épineuses, non appréciées par d'autres espèces d'herbivores, et d'autre part de le faire sans altérer la capacité de régénération de la plante (FAYE, 1997).

Ce comportement particulier du dromadaire joue un rôle éminent dans la préservation par cette espèce des ressources sahariennes car, **en évitant une surexploitation d'une variété donnée de plante et en diversifiant sa ration, il contribue au maintien de la biodiversité pastorale**.

En effet, bien que le Sahara soit considéré comme un écosystème plutôt hostile à la survie des êtres vivants, il existe une flore spontanée qui constitue la base alimentaire des troupeaux camélins. En dépit de l'apparente homogénéité de ce biotope (absence de microclimats, faibles variations climatiques ou édaphiques), la composition chimique et la digestibilité *in vitro* de ces plantes, paramètres clés de leur valeur nutritionnelle (GUÉRIN *et al.*, 1989), enregistrent tout de même une importante variabilité, liée essentiellement aux caractéristiques génétiques des espèces, et partiellement aux variations spatiales des types de parcours (CHEHMA, 2005).

En termes de conduite au pâturage, il apparaît donc important de chercher à **respecter cet équilibre nutritionnel entre un animal adapté et son milieu**, sans forcément axer tous les efforts de conduite pour faire consommer des aliments plus riches, mais plutôt **maintenir une utilisation diversifiée des ressources pastorales**.

Conclusion

Malgré des conditions désertiques contraignantes pour le développement de bonnes ressources fourragères, des valeurs nutritionnelles relativement appréciables sont enregistrées, assurant une disponibilité alimentaire permanente pour la faune désertique (domestique et sauvage).

Toutefois, il ne faut pas perdre de vue que, d'une façon générale, les mécanismes d'adaptation au milieu désertique développés par cette flore vont dans le sens d'une forte lignification et d'une faible digestibilité pour les ruminants. Seul le dromadaire, grâce à ses facultés digestives caractéristiques, est capable d'exploiter ces plantes efficacement.

Dans la perspective d'une **gestion raisonnée et durable de ces immenses espaces sahariens**, les résultats obtenus semblent indiquer qu'une utilisation occasionnelle de ces parcours par les petits ruminants

(caprins et ovins) est également envisageable : on pourrait ainsi un peu diminuer la pression pastorale des steppes en conduisant certains troupeaux de petits ruminants vers les parcours sahariens proches suffisamment riches en espèces de valeur nutritive appropriée (c'est-à-dire les espèces les moins lignifiées, les plus digestibles et les plus riches en azote). Cela peut se faire en introduisant des points d'eau, qui restent l'un des principaux obstacles à la valorisation d'une très grande partie de ces parcours sahariens par les ovins et caprins. Toutefois, cela ne serait profitable qu'en maintenant une diversité suffisante de la flore pastorale dont profite plus le dromadaire.

Accepté pour publication,
le 13 juillet 2010.

Remerciements : Le présent travail est à la base du projet CMEP TASSILI n°09mdu754 sur l'impact de l'élevage camelin sur l'environnement du Sahara septentrional algérien.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADAM J.G. (1966) : "Composition chimique de quelques herbes mauritaniennes pour dromadaires", *J. d'Agriculture Tropicale et de Botanique Appliquée*, t. XIII, n° 6-7, 339-342.
- ANDRIEU J., WEISS P. (1981) : "Prévision de la digestibilité et de la valeur énergétique des fourrages verts de graminées et de légumineuses", *Prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants*, éd. INRA Publications, Versailles, 60-79.
- ARBELOT B. (1993) : *Prédiction de la valeur nutritive des feuilles de fourrages ligneux tropicaux*, mémoire de DEA, INA-PG. Univ. Aix Marseille II et III.
- CHEHMA A. (2005) : *Etude floristique et nutritive des parcours camelins du Sahara septentrional algérien. Cas de la région de Ouargla et Ghardaïa*, thèse doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba.
- CHEHMA A. (2006) : *Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien*, Laboratoire de protections des écosystèmes en zones arides et semi-arides, Université Kasdi Merbah-Ouargla, éd. Dar El Houda.
- CHAÏBOU M., FAYE B., LAPEYRONIE A. (2009) : "Pastoral productivity of Niger arid regions and their valorisation by dromedary", *Proc. 2nd Conf. ISOCARD*, Djerba (Tunisia), 12-14 mars 2009, 161, p. 130.
- CHEHMA A., FAYE B. (2009) : "Spatial and seasonal variation of chemical composition of desert plant and camel faeces", *2nd Conf. ISOCARD*, Djerba, 12-14 mars 2009.
- CHEHMA A., LONGO H.F. (2004) : "Bilan azoté et gain de poids chez le dromadaire et le mouton, alimentés à base de sous-produits de palmier dattier de *Drinn Stipagrostis pungens* et de paille d'orge", *Cahiers Agric.*, 13, 221-6.
- CHEHMA A., SEDDI A. (2001) : "Digestibilité in vitro de la matière sèche des sous-produits du palmier dattier chez le dromadaire et le mouton", *Recherche Agronomique INRA Algérie*, n°8, 41-45.
- CHEHMA A., YOUCEF F. (2009) : "Variations saisonnières des caractéristiques floristiques et de la composition chimique des parcours sahariens du sud est algérien", *Sécheresse*, 20, 4, 373 - 381.
- CHEHMA A., DJEBAR M.R., HADJAJI F., ROUBAH L. (2005) : "Étude floristique spatiotemporelle des parcours sahariens du sud-est algérien", *Sécheresse*, 16, 4, 275-85.
- CHEHMA A., FAYE B., DJEBBAR M.R. (2008a) : "Productivité fourragère et capacité de charge des parcours camelins du Sahara septentrional algérien", *Sécheresse*, 19, 2, 115-121.
- CHEHMA A., BOUZEGAG I., CHEHMA Y. (2008b) : "Productivité de la phytomasse éphémère des parcours camelins du Sahara septentrional algérien", *Fourrages*, 194, 253-256.
- DEMARQUILLY C. (1982) : "Influence des facteurs climatiques sur la composition et la valeur nutritive de l'herbe", *INRA, Actions du climat sur l'animal au pâturage*, Séminaire de Theix, INRA, Versailles, 31 mars-1^{er} avril, 49-63.
- DEMARQUILLY C., ANDRIEU J. (1988) : "Graminées et légumineuses", *Les fourrages pour l'alimentation des bovins, ovins et caprins*, Jarrige éd., INRA, 315-335.
- DENIUM B., DRIVEN J.P.G. (1975) : "Climate, nitrogen and grass. 7. Comparison of production and chemical composition of some temperate and tropical grass species grown at different temperatures", *Neth. J. agric. Sci.*, 24, 67-78.
- FAYE B. (1980) : *Prévision de la valeur alimentaire des fourrages tropicaux, mémoire DEA, Univ. Clermont II.*
- FAYE B., TISSERAND J.L. (1989) : "Problèmes de la détermination de la valeur alimentaire des fourrages prélevés par le dromadaire", *Séminaire sur la nutrition et l'alimentation du dromadaire, Ouargla, Algérie*, Options méditerranéennes, Séries séminaires n°2, 61-65.
- FAYE B. (1997) : *Guide de l'élevage du dromadaire*, éd. Sanofi, Libourne, France, 126 pp.
- FOLLEY H., MUSSO J. (1925) : *Les plantes du Sahara toxiques pour les animaux*, *Arch. Inst. Past. Alger*, tome 3, 39 pages.
- GAUTHIER PILTERS H. (1965) : "Observation sur l'écologie du dromadaire dans l'ouest du Sahara", *Bull. I.F.A.N., Série A (4)*, 1534 - 1608.
- GAUTHIER PILTERS H., DAGG A.L. (1981) : The camel: its evolution, ecology, behavior and relationship to man, *The Univ. of Chicago Press*, 35 - 77.
- GUERIN H., RICHARD D., LEFEVRE P., FRIOT D. ET MBAYE N. (1989) : "Prévision de la valeur nutritive des fourrages ingérés sur parcours naturels par les ruminants domestiques sahéliens et soudaniens", *Actes XVI^e Cong. Int. des Herbages, Nice, France*, 2, 879-880.
- HACKER J.B., MINSON D.J. (1972) : "Varietal difference in vitro dry matter digestibility in *Setaria* and the effect of soil, age and season", *Aust. J. Agric. Res.*, 23, 959-967.
- JARRIGE R. (1981) : "Les constituants glucidiques des fourrages", *Prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants*, éd. INRA publications, Versailles, 13-40.
- JOUANY J.P. (2000) : "La digestion chez les Camélidés, comparaison avec les ruminants", *Production animale*, 13, 165-76.
- LE HOUEROU H.N. (1990) : "Définition et limites bioclimatiques du Sahara", *Sécheresse*, 1, 246-59.
- LONGO H.F., SIBOUKEUR O., CHEHMA A. (2007) : "Aspects nutritionnels des pâturages les plus appréciés par *Camelus dromedarius* en Algérie", *Cahiers Agric.*, 16, 6, 477 - 483.
- MARES R.G. (1959) : "The African nomad", *Williamson G. & Payne W.S.A. eds.*, Introduction to animal husbandry in the tropics, London, Longman, 424 - 430.
- MINSON J. Mc LEOD M.N. (1970) : "The digestibility of temperate and tropical grasses", *Proc. XIth Int. Grassl. Congr., Surfers Paradise (Australie)*, 13-23 avril 1970, 719-722.
- MOORE A.W., RUSSEL J.S. (1976) : "Climate. Tropical pasture research. Principles and methods", *Shaw et Bryan ed.*, Chapages, 2, 18-33.
- OZENDA P. (1991) : *Flore du Sahara, 3^e édition, complétée*, Paris, Centre national de la recherche scientifique (CNRS).
- RUTAGWENDA T., LECHNER-DOLL M., KASKE M., ENGELHARDT W. V., SCHULTKA W., SCHWARTZ H. J. (1989) : "Adaptation strategies of camels on a thornbush savannah pasture, comparison with other domestic animals", *Options Méditerranéennes, Série Séminaires n°2, CIHEAM*, 69-73.

- SCHULTZ J.C., BALDWIN I.T., NOTHNAGLE P.J. (1981) : "Hemoglobin as a binding substrate in the quantitative analysis of plant tannins", J. Agric. Food Chem., 29, 823-826.
- SHALTOUT K.H., EL-KEBLAWY A.A., MOUSA M.T. (2008) : "Evaluation of the range plants quality and palatability for camel grazing in the United Arab Emirates", J. Camelid Sci., 1, 1-13.
- YAGIL R. (1985) : The desert camel: Comparative physiological adaptation. Comparative animal nutrition, Basel (CH), Karger.