

CARACTÉRISTIQUES CHIMIQUES ET DIGESTIBILITÉ IN VITRO DE QUELQUES SOUS-PRODUITS AGRO-INDUSTRIELS. EFFET DE LA COMPLÉMENTATION À BASE DE SOUS-PRODUITS SUR LA VALEUR ALIMENTAIRE DE LA PAILLE DE BLÉ DUR

M. BENCHERCHALI, M. HOUMANI

Département des sciences agronomiques, faculté des sciences agro-vétérinaires, Université Saad Dahlab de Blida

RÉSUMÉ

Chaque année, des quantités considérables de sous produits agro-industriels sont rejetées en l'état par l'industrie agro-alimentaire. Ces rejets présentent pourtant une source énergétique potentielle considérable de supplémentation pour l'alimentation animale. C'est le cas en particulier des sous produits résultants de la production de jus et de confiture d'agrumes (1900 tonnes de pulpes d'agrumes), de la production d'huile d'olives (51105 tonnes de grignons d'olives), de la production de concentré de tomate (1840 tonnes de déchets), de la transformation des dattes (230 tonnes de déchets), de la production de sucre (8804 tonnes de mélasse) ...

Cette étude, comporte deux objectifs :

- Le premier, consiste à déterminer la composition chimique et la digestibilité par la technique « In vitro » de ces sous produits.
- Le second, est de tester sur bœuf, une combinaison de ces sous produits sous forme de concentré farineux (quatre types d'associations des sous produits étudiés) et de blocs multi nutritionnels (composés de plusieurs ingrédients afin de faciliter l'utilisation des sous produits) en complémentation d'une paille de blé dur (cf. tableau III).

Les résultats obtenus montrent que ces sous produits présentent une composition chimique, une digestibilité des composants chimiques et une valeur nutritive très intéressantes. Distribués sous les deux formes de présentation (concentré farineux et blocs multinutritionnels), ils sont bien acceptés par les animaux et améliorent l'ingestibilité et la digestibilité de la paille ainsi que les performances des bœufs.

Mots Clés : sous produits agro-alimentaires, composition chimique, digestibilité, valeur alimentaire, alimentation des ruminants.

SUMMARY

Every year, huge amounts of agro-industrial by products are thrown away as whole by the agro-food processing industry. Avers these throwing shave a potential energetic source for the animal feeding supplementation. It is particularly the case for by-products originating from citrus jam and juice production (1900 tones for citrus pulp), olive oil production (51105 tones for olive waste), concentrate tomato production (1840 tones for tomato waste), for transformed dattes (230 tones), and sugar production...

This study has two goals :

- The first consisting in the determination of the chemical composition and digestibility of by products through the "In vitro" technique.
- The second is testing on ram, a combination of shies by-products as mash concentrate (four by-products association types studied) and multi-nutritional blocks (made of several ingredient, a facilitate the by-product use) complementing a straw durum wheat (cf table III).

The achieved results, show that there by-products have every interest chemical composition, digestibility of the chemical components and nutritive value. Delivered under the two forms (mash concentrate and multi nutritional blocks) Avery is well accepted by the animals, and improve the straw ingestibility and digestibility and even the ram performances.

Key Words : food by-products, chemical composition, digestibility, feed value, ruminant feeding.

INTRODUCTION

Les productions animales en Algérie se trouvent confrontées à une situation difficile : d'une part l'augmentation de la demande en protéines animales et d'autre part, l'offre fourragère proposée par un climat instable, une surface consacrée aux fourrages cultivés faible (628.889 ha, ce qui représente 7.64 % de la SAU, Ministère de l'Agriculture, 2005) et une gestion mal organisée. En effet, les ressources fourragères en Algérie sont limitées aux pailles de céréales, aux foin de mauvaise qualité, à quelques fourrages cultivés et surtout aux parcours steppiques (20 millions d'ha) sans oublier les chaumes (3 millions d'ha) et les jachères pâturées par les animaux (2 millions d'ha) (GREDAAL, 2003).

Face à cette situation, notre cheptel animal est souvent sous alimenté, surtout durant les périodes de disette, là où l'on note des mortalités élevées et là où on serait obligés de dévier notre raisonnement du terme de production vers le terme d'entretien voire même de sauvegarde (CHERMITI, 2002).

Pour préserver le cheptel en période de crise alimentaire, le recours à l'utilisation des sous pro-

duits agro-industriels revêt un grand intérêt même partiel. Répertoire ces sous produits, les quantifier, les localiser, déterminer leur valeur nutritive, définir des rations types à vulgariser est une tâche d'intérêt national qui peut avoir des conséquences bénéfiques sur les productions animales.

Ces sous produits sont essentiellement représentés par les pulpes d'agrumes, la mélasse, les fientes de volailles, l'urée, les déchets de conditionnement des dattes, les grignons d'olives, le lactosérum, les marcs de raisin, les déchets de tomate, le gluten de maïs, les drêches de brasserie... (tableau I). Certains de ses sous produits (grignons d'olives et marcs de raisin), sont pauvres du point de vu nutritif (MOLINA et AGUILERA, 1991, NEFZAOU, 1991) mais ne doivent pas être négligés car ils peuvent être améliorés par des traitements chimiques (traitement à la soude, à l'ammoniac ou à l'urée) (O'DONOVAN, 1983, MERABET, 1984, SANSOUY, 1984).

L'utilisation de ces sous produits en alimentation animale, revêt deux intérêts :

- Le premier est économique, et concerne essentiellement les éleveurs puisque la majorité

Tableau I : Principaux sous produits agro industriels Algériens.

Sous produits	Quantité de produits bruts en tonne / an	Périodes de disponibilité
Pulpes d'agrumes	1900	Janvier à mars
Déchets de tomate	1840	Juin à septembre
Mélasse	8804	Toute l'année
Déchets de dattes	230	Automne
Grignons d'olives	51105	Novembre à février
Gluten de maïs	1400	Toute l'année
Drêches de brasserie	230	Toute l'année
Fientes de volailles déshydratées	1266000	Toute l'année

Source : Bouharoud, 2007

des sous-produits agro-industriels, sont donnés gratuitement aux éleveurs. Ce qui fait diminuer la charge alimentaire.

- Le second est écologique, car il permet d'éviter l'entassement et les conséquences de ces déchets de l'industrie alimentaire dans les décharges.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Choix des sous produits

De cet ensemble de sous produits agro industriels, nous avons choisi les plus importants en fonction de trois critères.

- Disponibilité dans la région de la Mitidja (présence d'usines de transformation).
- Disponibilité quantitative et dans le temps.
- Valeur nutritive pouvant être conséquente en alimentation animale.

Les sous produits ainsi retenus, figurent dans le tableau II.

Tableau II : Sous produits agro industriels étudiés.

Sous produits	Lieu de prélèvement
Paille de blé	Ferme pilote d'El Affroun
Fientes de volailles	ORAC (UOC) d'Attatba
Grignons d'olives	Huilerie privée à Blida
Pulpes d'agrumes	ENAJUC de Boufarik
Mélasses	Sucrerie de Khemis Miliana

L'expérimentation s'est déroulée au niveau de l'atelier de digestibilité et du laboratoire d'analyses fourragères du département des sciences agronomiques de Blida.

2. Mesure de la digestibilité.

Les méthodes utilisées sont celles rapportées par TILLEY et TERRY (1963) pour la digestibilité *In Vitro* et par DEMARQUILLY et BOISSAU (1978) pour la digestibilité *In Vivo*.

Le test de digestibilité *in vitro*, a été réalisé sur un lot de 03 béliers de race Ouled Djellal, âgés de 4 ans et pesant 50 kg fistulés du rumen, servant de donneur d'inoculum.

Les mesures *in vivo*, ont été réalisées sur 5 moutons âgés de 3 à 5 ans pesant entre 58 et 70 kg. Ces béliers, ont reçus de la paille de blé dur hachée à volonté (15 % de refus autorisé), la paille étant un sous-produit de la céréaliculture et le fourrage le plus disponible en Algérie. Elle a été complétée avec cinq concentrés à base de sous produits, apportés de façon à avoir des régimes équilibrés (iso azotés et iso énergétiques). Les trois premiers, sont de conception simple, composés de 02 à 03 sous produits et différents entre eux par la disponibilité de ces sous produits au cours de l'année. Les deux derniers renferment plus de composants, sont plus complets et différent entre eux par la forme de présentation. Le premier est sous forme farineux (sous produits broyés) à distribuer en bergerie. Le second, contenant des liants (mélasse et ciment) et conçu sous forme de blocs, facile à transporter dans les régions où ces sous produits sont indisponibles et où l'élevage se fait en stabulation libre (steppe). La composition des compléments et les quantités d'aliments distribués quotidiennement sont rapportées dans le tableau 3 et calculées pour assurer l'entretien des animaux.

Les animaux ont été maintenus dans des cages à métabolisme pendant 14 jours dont 10 jours de mesure après une période d'adaptation aux régimes de 21 jours au sol. Les quantités de paille et de sous produits distribuées, les quantités de paille refusées (maximum 15% de la quantité distribuée) ainsi que les quantités de fèces excrétées ont été pesées, séchées et conservées par mouton pendant les périodes de mesure, afin de calculer les quantités ingérées et les coefficients de digestibilité apparente.

Tableau III : Détails des différents compléments utilisés (en %) par régime alimentaire et quantité d'aliments distribuée en g de MS / jour / tête.

Composition du complément en sous produits	Régime alimentaire					
	1 (FV+M+U)	2 (GO+M+U)	3 (PA+U)	4 (concentré)	5 (BMN)	Témoin concentré
Mélasse (M)	47.8	45.0	-	-	25.8	Orge : 60
Pulpes d'agrumes (PA)	-	-	92.1	62.7	40.8	GS : 30
Fientes de volailles (FV)	48.9	-	-	26.0	9.7	TS : 08
Grignons d'olives (GO)	-	49.7	-	6.2	4.5	
Urée (U)	3.3	5.3	7.9	4.2	5.7	
Sel	-	-	-	0.4	0.4	01
CMV	-	-	-	0.5	1.5	01
Ciment	-	-	-	-	11.6	
Total	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Quantité ingérée	Paille + 1	Paille + 2	Paille + 3	Paille + 4	Paille + 5	FVA + C
Paille de blé (g)	1004	978	983	995	1002	1150
Complément (g)	295	314	299	325	245	300

MS : matière sèche ; BMN : blocs multi nutritionnels (régime 5) ; C : concentré classique ; FVA : foin de vesce avoine ; GS : gros son ; TS : tourteau de soja ; CMV : concentré minéral vitaminique (produit commercial utilisé dans la confection des concentrés pour les ruminants, afin de corriger un éventuel déficit en minéraux et vitamines).

3. Analyses chimiques

Les analyses chimiques effectuées ont porté sur la MS (analytique, 105°C / 24 heures), les MAT (méthode de KJELDAHL), la CB (méthode de WENDEE), la MG (extraction par Soxhlet ont utilisant un solvant des lipides) et les MM (cendres).

4. Analyses statistiques et calculs

Les moyennes de tous les résultats de mesure ont été comparées par un test de Student (seuil de 5%), l'égalité des variances a fait l'objet d'un test de Snedecor préalablement à cette comparaison. Les valeurs nutritives, ont été calculées selon le nouveau système de prévision de la valeur nutritive (INRA, 1988).

$UFL = EM \cdot KL / 1700$ (UFL = unité fourragère lait, EM = énergie métabolisable, KL = coefficient d'utilisation de l'énergie métabolisable en énergie nette pour la lactation).

$UFV = EM \cdot Kmf / 1820$ (UFV = unite fourragère viande, Kmf = coefficient d'utilisation de l'énergie métabolisable en énergie nette pour l'entretien et la production de viande).

$PDIA = 1.11 MAT (1 - DT) dr$ (PDIA = protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire, MAT = matières azotées totales, DT = dégradabilité théorique, dr = digestibilité réelle).

$PDIN = PDIA + PDIMN (0.64 MAT (DT - 0.10))$. (PDIN = PDI d'origine azotée, PDIMN = PDI d'origine microbienne permise par l'azote, MAT = matières azotées totales).

$PDIE = PDIA + PDIME (0.093 MOD - MG - MAT (1 - DT))$ (PDIE = PDI d'origine énergétique, PDIME = PDI d'origine microbienne permise par l'énergie, MOD = matière organique digestible).

$MAD = MAT \cdot da$ (MAD = matières azotées digestibles, da = digestibilité apparente).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

1. Composition chimique des sous-produits

La teneur en MS est relativement élevée, du fait que ces sous produits ont été déshydratés au niveau des usines de transformation (tableau IV). Les grignons d'olives, sont les plus pourvus en MO, alors que les fientes de volailles très riches en matières minérales (31.3 %), sont les moins pourvues en cet élément ; la valeur obtenue (68,7 %) se rapproche de celle annoncée par MICHALET-DOREAU (1981) avec 59.2 %.

La paille et le foin de vesce avoine sont pauvres en MAT, les PA et les GO, en sont moyennement pourvues, alors que les FV sont le sous produit le plus riche en cet élément. Notons que se dernier renferme essentiellement de l'azote non protéique à raison de 50 % (NEFZAOU, 1991).

Les teneurs en CB, sont significativement différentes entre ces sous produits, ils peuvent être classés comme suit : GO > paille > foin > FV > PA. Les PA présentent une teneur identique à celle rapportée par RIHANI (1991) avec 10.5 % alors que les GO, présentent une teneur supérieure à celle indiquée par KAYOULI *et al.* (1990) de l'ordre de 44.7 %. Selon SANSOUY (1984),

la richesse des GO en CB revient à sa composition morphologique (plus de 40 % de noyaux).

Les GO, sous produit de l'extraction d'huile d'olives, sont les plus riches en MG. La valeur obtenue (14.5 %) est incluse dans l'intervalle 9 à 15 % de MG indiqué par ALIBES et BERGE (1983) pour les GO. Alors que la paille est pratiquement dépourvue de MG.

Dans la même colonne, les valeurs suivies de la même lettre sont significativement comparables au seuil de 5 %.

2. Digestibilité *in vitro* des sous-produits

Les moyennes de dMS et de dMO (tableau V), des sous produits, présentent des différences significatives et elles sont classées dans l'ordre suivant : PA > FV > paille > GO. Selon RIHANI (1991), la digestibilité élevée des PA est liée à leur richesse en composants facilement digestibles et au faible degré de lignification des constituants pariétaux.

La dMAT est en liaison avec la teneur et la nature de l'azote du substrat. En effet, les FV ayant la teneur la plus élevée en azote, présentent la dMAT la plus élevée, alors que la paille et les GO, présentent les dMAT les plus faibles.

Tableau IV : Composition chimique des sous produits.

Sous produits	MS (%)	En % de la MS				
		MO	MAT	CB	MG	MM
Paille de blé	90.3 (b)	93.7 (b)	3.6 (d)	43.6 (b)	-	6.3 (b)
Pulpes d'agrumes	87.8 (c)	93.0 (b)	6.5 (b)	10.5 (d)	3.1 (b)	7.0 (b)
Fientes de volailles	90.4 (b)	68.7 (c)	21.8 (a)	12.6 (d)	3.5 (b)	31.3 (a)
Grignons d'olives	97.5 (a)	97.8 (a)	7.8 (b)	48.6 (a)	14.5 (a)	2.2 (c)
Foin de vesce - avoine (témoin)	91.0 (b)	94.0 (b)	4.8 (c)	34.9 (c)	-	6.0 (b)

MS : matière sèche ; MO : matière organique ; MAT : matières azotées totales ; CB: cellulose brute ; MG : matières grasses.

Cette faible dégradabilité est liée au fait que 70 à 80 % de l'azote chez ces deux sous-produits, sont liés à la fraction lignocellulosique, entraînant une faible solubilité de celui-ci.

Les FV provenant d'un élevage de poules pondeuses, présentent la dCB la plus élevée par rapport aux autres sous-produits, alors que les GO, sont les moins digestibles. Les PA et la paille ont une digestibilité comparable avec des valeurs intermédiaires par rapport aux deux autres sous-produits.

Il est intéressant de noter qu'il n'y a pas de liaison entre la teneur en MG et la dMG. En effet, les GO qui sont les plus pourvus en cet élément, sont les moins digestibles, celle-ci est liée beaucoup plus à la nature de ces MG. En effet NEFZAOUI (1991), précise que 96 % des acides

gras des GO sont représentés par les acides en C₁₆ et C₁₈ insaturés.

5. Ingestibilité, digestibilité *in vivo* des régimes alimentaires testés et variation du poids vif des animaux

Les niveaux d'ingestion des rations exprimés en g MS/kg P^{0.75} ne présentent pas de différences significatives (tableau VII). Ces différentes complémentations à base de sous-produits ont permis des niveaux d'ingestibilité comparables au témoin et à celles d'une paille traitée, ou traitée et complémentée par des céréales. En effet, KOUACHE (1997) trouve une ingestibilité de 46.9 g MS/kg P^{0.75} avec une paille traitée à 5% d'urée et SLAMANI (1992) trouve une ingestibilité de 52.8 g MS/kg P^{0.75} avec un régime composé de paille traitée à 6 % d'urée complémentée avec 200 g d'orge.

Tableau V : Digestibilité *in vitro* des sous-produits.

Sous produits	dMS (%)	dMO (%)	dMAT (%)	dCB (%)	dMG (%)
Paille de blé	43.8 (d)	42.2 (d)	9.2 (d)	49.3 (b)	-
Pulpes d'agrumes	74.2 (a)	74.6 (a)	52.1 (b)	49.3 (b)	77.8 (a)
Fientes de volailles	57.6 (b)	57.2 (b)	68.9 (a)	62.1 (a)	54.2 (b)
Grignons d'olives	11.4 (e)	31.6 (e)	21.1 (c)	18.0 (c)	53.7 (b)
Foin de vesce -avoine (témoin)	52.6 (c)	50.8 (c)	52.6 (b)	60.7 (a)	-

d : digestibilité. Dans la même colonne, les valeurs suivies de la même lettre sont significativement comparables au seuil de 5 %.

Tableau VI : Valeurs énergétiques et azotées des sous-produits agro-industriels.

Sous produits	Valeurs énergétiques /Kg de MS		Valeurs azotées g/Kg de MS			
	UFL	UFV	MAD g	PDIA g	PDIE g	PDIN g
Paille de blé	0.39	0.32	03.27	10.25	42.45	20.82
Pulpes d'agrumes	1.15	1.16	33.80	19.62	79.2	42.91
Fientes de volailles	0.55	0.46	150.2	67.75	92.86	137.51
Grignons d'olives	0.43	0.37	4.42	26.41	37.80	43.82
Foin de vesce -avoine (témoin)	0.52	0.43	21.2	18.9	59.7	32.1

Les rations 1, 3 et 4 présentent des dMS comparables entre elles et avec la ration témoin et plus élevées que celles des rations 2 et 5. Nous pensons que cette différence est liée au fait que ces dernières contiennent des GO qui ont une faible dMS (11.4 %) (cf. tableau V). Les dMO des rations 3 et 4 sont comparables et sont les plus élevées, ceci pourrait être attribué au fait que ces régimes renferment une proportion élevée de PA dans le complément (92 et 62 %) et que ces dernières, ont présentées une dMO *in vitro* élevée (74.6 %).

Les dMAT obtenues sont faibles (41 à 47.4 %) et comparables entre l'ensemble des régimes testés. La cause principale de cette faiblesse est la paille qui constitue le plat principal de ces rations, sachant que cette dernière présente une faible teneur en MAT (3.6 %) ainsi qu'une faible dMAT (9.2 %) (cf. tableaux IV et V) et une faible solubilité de l'azote, de l'ordre de 20 % selon ANDRIEU et DEMARQUILLY (1987).

Les dCB obtenus sont élevées et comparables, à l'exception du régime 2. Nous pensons que ces résultats sont dus à la composition des sous produits en CB et à leur digestibilité élevée, c'est le

cas des PA et des FV et à l'absence de CB dans la mélasse.

Les rations distribuées sont calculées pour couvrir les besoins des animaux à l'entretien, cependant leur poids vif peut varier au cours des essais avec la quantité de paille ingérée ; celle-ci étant distribuée à volonté alors que les compléments apportent plus ou moins les mêmes quantités d'azote et d'énergie pour l'ensemble des régimes. Le poids vif peut également varier avec l'efficacité digestive de chaque ration et son pouvoir à être retenu par l'organisme. Ainsi les moutons nourris avec le régime 4, ont eu un GMQ de 100 g, résultat comparable au lot témoin qui a reçu une ration composée de foin de vesce avoine à volonté et 300 g de concentré classique (90 g/j) ; ceux du régime 3, ont eu un GMQ de 60 g ; ceux des régimes 5 et 2 respectivement 30 et 20 g alors que ceux du régime 1, ont maintenus leur poids (GMQ = 0). Les compléments renfermant les pulpes d'agrumes (3, 4 et 5), ont entraîné les meilleurs gains de poids par rapport aux lots 1 et 2 dont les compléments renferment essentiellement des fientes de volailles pour le premier et des grignons d'olives pour le second. Ceci est

Tableau VII : : Ingestibilité, digestibilité *in vivo* des régimes alimentaires testés et variation du poids vif des animaux.

Régime alimentaire	dMS (%)	dMO (%)	dMAT (%)	dCB (%)	Ingestibilité g MS/Kg $P^{0.75}$	Variation journalière (g) du poids vif des animaux
1- Paille + (FV+M+U)	49.5 (a)	52.3 (b)	43.4 (a)	56.6 (a)	51.2 (a)	00
2- Paille + (GO+M+U)	46.7 (b)	48.8	41.0 (a)	49.5 (b)	50.5 (a)	+ 20
3- Paille + (PA+U)	50.6 (a)	53.6 (a)	47.4 (a)	55.0 (a)	49.6 (a)	+ 60
4- Paille + concentré	50.8 (a)	54.1 (a)	43.9 (a)	57.8 (a)	52.1 (a)	+ 100
5- Paille + BMN	47.3 (b)	51.3 (b)	45.5 (a)	57.0 (a)	49.5 (a)	+ 30
Foin de vesce – avoine + concentré (témoin)	49.6 (a)	53.2 (a)	43.7 (a)	56.7 (a)	53.1 (a)	+ 90

d : digestibilité. Dans la même colonne, les valeurs suivies de la même lettre sont significativement comparables au seuil de 5 %.

vraisemblablement lié au fait que les pulpes d'agrumes soient plus énergétiques (cf. tableau VI) et plus appétantes (vu l'odeur dégagée par celle-ci) que les autres sous produits (PEREIRA et GONZALEZ, 2004).

CONCLUSION

Les sous-produits étudiés se montrent complémentaires les uns par rapport aux autres même si, pris isolément, il révèlent parfois leurs valeurs limites. Introduits de façon judicieuse dans les aliments concentrés composés, ils peuvent être d'importants compléments aux rations à base de fourrages pauvres.

Les pulpes d'agrumes sont caractérisées par des teneurs moyennes en composants chimiques et par des digestibilités relativement élevées. Elles se distinguent par leur valeur énergétique élevée.

Les fientes de volailles se caractérisent par des teneurs, des digestibilités et une valeur nutritive plutôt moyennes, mais une valeur azotée élevée.

Les grignons d'olives présentent une composition chimique relativement acceptable, cependant leurs digestibilités sont faibles ce qui leur confère une valeur nutritive faible.

Les pailles sont riches en MO et en CB et pauvres en MAT. Leurs digestibilités sont faibles, ce qui confère aux pailles une valeur nutritive pauvre.

Les différents compléments composés de sous produits, ont montré des ingestibilités et des digestibilités variables mais intéressantes.

Les rations distribuées calculées pour couvrir uniquement les besoins d'entretien des béliers, afin de simuler une situation de crise alimentai-

re, ont permis cependant des gains de poids vif non négligeables.

Signalons que durant nos essais, aucun trouble lié à l'ingestion de ces sous-produits, n'a été observé.

Il serait intéressant de :

- Reprendre l'expérience sur la valorisation des pailles par les sous-produits agro-industriels, dans les mêmes conditions, mais avec des pailles traitées à l'urée ou à l'ammoniac ;
- Traiter certains sous-produits tels que les grignons d'olives chimiquement, notamment avec de la soude ou de l'urée ;
- Réaliser des essais d'alimentation de différentes catégories de ruminants à différents stades physiologiques à base d'aliments grossiers tel que les foin de vesce - avoine ou pois - avoine pour des animaux en production et les pailles pour des animaux à besoins modérés, complétés par des sous produits agro-industriels ;
- Il serait également intéressant de constituer des rations types pour différentes catégories et état physiologiques d'animaux et de les vulgariser dans les zones où les sous produits sont disponibles et de vulgariser la production et l'utilisation des blocs nutritionnels facilement maniables dans les régions steppiques, là où l'effectif ovien est le plus important.

Références bibliographiques

- ALIBES X., BERGE Ph., 1983. Valorisation des sous-produits de l'olivier dans l'alimentation des ruminants en Espagne, In valorisation des sous produits de l'olivier. Réunion du Comité technique, Madrid, Nov, 1983, pp 25-36.
- ANDRIEU J., DEMARQUILLY C., 1987. Valeur alimentaire des foin et des pailles, In Fourrages secs : récolte, traitement, utilisation. INRA.

- INRA, 1988. Alimentation des bovins, ovins et caprins. Ouvrage collectif dirigé par JARRIGE. Ed INRA, Paris 476 P.
- BOUHAROU D., 2007. Inventaire, quantification et utilisation potentielle des sous-produits agro-industriels chez les ruminants en Algérie. Thèse de Magister, Université de Blida.
- CHERMITI A., 2002. Place des ressources locales en nutrition animale durant les périodes de sécheresse dans la région sub méditerranéenne. In Actes de la Première Rencontre scientifique : Alimentation et performances zootechniques des ruminants en région chaudes. Université de Blida, 2002.
- DEMARQUILLY C., BOISSAU J.M., 1978. Méthodes de mesure de la valeur alimentaire des fourrages. INRA.
- GREDAAL, 2003. Groupe de recherche et d'étude sur l'agriculture en Algérie.
- KAYOULI C., MOUJAHED U., ABDERRABBA H., EL BEJI M., MAJDOUB A., 1990. Potentiel nutritionnel des sous-produits agro-industriels et des déchets dans l'alimentation des ruminants en Tunisie. Revue de l'INAT. Vol 4, n°1.
- KOUACHE B., 1997. Performances zootechniques des brebis allaitantes, alimentées à base de paille traitée à l'urée. In 2^{ème} journées de recherches sur les productions animales. Université de Tizi Ouzou 1997.
- MERABET A., 1984. Influence d'un traitement chimique (NaOH – Na₂ CO₃) sur la composition chimique et la digestibilité *In vitro* d'un résidu lignocellulosique « grignons d'olives ». thèse ing INA.
- MICHALET-DOREAU B., 1981. Utilisation des fientes de volailles dans l'alimentation des ruminants. Bull Technique Centre de Recherche en Zootechnie et Sciences Vétérinaires. INRA France.
- MOLINA E., Aguilera J.F., 1991. Utilisation des sous produits de l'olivier dans l'alimentation des ovins. Série séminaires n°16 pp. 163-167.
- NEFZAOUI A., 1991. Valeur nutritive des ensilages combinés de fientes de volailles et de grignons d'olives. II – Quantités ingérées, digestibilité, rétention azotées et transit des particules chez les ovins. Annales de Zootechnie n° 10, pp 113-123.
- O'DONOVAN P.B., 1983. Olive residues for ruminants : 1 – Levels in the concentrate for cattle. Technical Paper, FAO/UTFN/Libye/006 Project.
- PEREIRA J.C., GONZALEZ J., 2004. Rumen degradability of dehydrated beet pulp and dehydrated citrus pulp. In Animal Research 2004.
- RIHANI N., 1991. Valeur alimentaire et utilisation des sous produits des agrumes en alimentation animale. Options méditerranéennes série séminaires n° 16, pp 113-119.
- SANSOUCY R., 1984. Utilisation des sous produits de l'olivier en alimentation animale dans le bassin méditerranéen. Etude FAO Production et santé animale. Rome 1984.
- SLAMANI Y., 1992. Amélioration de la valeur nutritive de la paille traitée à l'urée par les compléments. Mémoire d'ingénieur agronome INES Blida.
- TILLEY J.M.A., TERRY R.A., 1963. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. The grassland research institute, Hurley, Berks, pp 104-111.