

Valorisation des issues de meunerie de quelques variétés de blé tendre endémiques à Algérie pour l'alimentation des ruminants

Rafik Arbouche^{1*}, Yasmine Arbouche², Achour Mennani², Halima Saadia Arbouche¹ et Fodil Arbouche¹

¹ Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre Département d'agronomie Université de GHARDAIA 47000 Ghardaia

² Faculté des sciences de la nature et de la vie, Département d'agronomie, Université de SETIF1 19000 Sétif

Abstract. The coproduces of milling of local varieties of common wheat can be divided into low flour, middling, sounds fine and coarse. In chemical composition, low flours are characterized by a content of crude protein 14.9% DM, crude fiber 1.2% of MD and mineral from 0.5% DM. The sharps, have a crude protein content of 13% DM, crude fiber of 9, 9% of DM and mineral from 2% DM. The fines sounds have a content of 14.2% of DM in crude protein, 3.0% of DM in fat content and 3.4% of DM in mineral material while the coarse sounds are characterized by a contents of 12, 9% dry matter in crude protein, 11.8% DM in crude fiber and 3.7% DM in mineral material. These differences mean that they take values in feed units and in digestible protein intestinal are different from their European counterparts and their taken into account is needed for more accurate calculation of ruminant rations and better assessment of local animal production.

Key Words: *low floor, ruminant, middling, nutritive value, sounds*

Résumé. Les issues de meunerie des variétés de blé tendre locales se répartissent en farine basse, remoulage, son fin et gros. En composition chimique, les farines basses sont caractérisées par une teneur en matières azotées totales de 14,9% de MS, en cellulose brute de 1,2% de MS et en matière minérale de 0,5% de MS. Les remoulages, présentent une teneur en matières azotées totales de 13% de MS, en cellulose brute de 9,9% de MS et en matière minérale de 2% de MS. Les sons fins ont des teneurs de 14,2% de MS en matières azotées totales, 3,0% de MS en matière grasse et 3,4% de MS en matière minérale alors que les sons gros sont caractérisés par des teneurs de 12,9% de MS en matières azotées totales, 11,8% de MS en cellulose brute et 3,7% de MS en matière minérale.

Ces différences font qu'ils prennent des valeurs en unités fourragères et en protéines digestibles intestinales différentes de leurs homologues européens et leur prise en compte est nécessaire pour le calcul plus précis des rations des ruminants et assurer une meilleure évaluation des productions animales locales.

Mot Clés: *Farine basse, remoulage, ruminants, sons, valeur nutritive*

1. Introduction

Les superficies emblavées consacrées à la culture du blé tendre dans les zones littorales et sub-littorales ont les meilleurs rendements (25 à 42 quintaux à l'hectare) par rapport aux autres zones climatiques [9].

* Corresponding author.

E-mail : rafik_arbouche@yahoo.fr (Arbouche R.).

Address: Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre Département d'agronomie Université de GHARDAIA 47000 Ghardaia

La production est loin de satisfaire les besoins nationaux [12] malgré l'utilisation des semences sélectionnées ; les blés tendres locaux étant délaissés de par leurs faibles rendements, malgré leurs bonnes adaptations au milieu.

La transformation des blés tendres est un procédé technologique permettant de produire comme matière principale de la farine utilisée en alimentation humaine et en matière secondaire des sous produits employés dans l'alimentation du bétail. Elle est appelée mouture et a pour objectif d'isoler l'albumen amylofé des parties périphériques du grain [1]. Ce procédé technologique consiste donc en une réduction et séparation des diverses parties du grain pour obtenir d'une part la farine et d'autre part les issus de meunerie [8]. Les rendements en farine se situent généralement entre 79 et 80% avec un pourcentage d'issus variant entre 19 et 20%. Ces derniers sont composés de 90% de son, 5% de remoulages, 1% de farine basse et 4% de criblures (déchetts ou grains déclassés) [5]. Cependant, les proportions respectives de chacun de ces sous-produits restent fonction de la nature des blés réceptionnés, ainsi que de la conduite de la mouture qui est liée à l'état des équipements. Selon Godon et Willm [8], Les principaux sous produits sont :

-Le son qui est composé essentiellement des enveloppes externes du blé tendre. On distingue le son gros formé de petites écailles larges et non altérées et le son fin constitué d'écailles pulvérisées et des restes des téguments très fins.

-Les remoulages, appelés parfois farine deuxième, sont constitués de fragments d'enveloppes de couleur rougeâtre et des couches d'aleurone. On peut distinguer le remoulage blanc qui représente le refus en fin de claquage qui est riche en farine et le remoulage bis de couleur rougeâtre, formé de fragments d'enveloppes.

-La farine basse qui est le produit de la mouture de l'amande périphérique, à couleur plus sombre que la farine panifiable et contient des traces d'enveloppes brisées finement. Sa texture est toutefois plus grossière et est appelée aussi farine troisième.

Les blés tendres endémiques (nationaux) ont des rendements faibles et sont très peu sinon pas utilisés en céréaliculture. Afin de sauvegarder ces variétés, il y a lieu de leur trouver une utilisation avec une valeur plus intéressante, notamment en alimentation du bétail et ceci à travers les sous-produits qu'elles génèrent. Ces derniers peuvent remplacer partiellement ou totalement le maïs importé en fonction de leurs utilisations chez les petits et grands ruminants.

2. Matériel et méthodes

2.1. Origine

Les sous produits des graines de blé tendre étudiées sont issus de variétés différentes (tableau 1). Le nombre d'échantillons étudiés est de 10 par variété et ont été prélevés au niveau des coopératives de céréales et légumes secs (CCLS) situées à travers l'Est du pays. Les régions de provenance sont celles des wilayas de Skikda, Tébessa, Souk Ahras, Constantine, Guelma et Batna.

Les sous produits (son fin, gros, remoulage et farine basse) ont été obtenus grâce à une minoterie d'expérimentation située au niveau de la coopérative de céréales et de légumes secs de Annaba.

Tableau 1 : Variétés de blé tendre étudiées

Variétés	Origine
HD 1220	Sélection à ITGC Sétif
HD 1220 R1	Sélection à ITGC Sétif
ARZ R1	Sélection à ITGC El-khroub
ARZ R2	Sélection à ITGC El-khroub
MAHON DEMIAS	Introduite avant l'indépendance

2.2 Analyse chimique

La composition chimique a été déterminée selon les méthodes de l'AOAC [2] et les composés pariétaux par la méthode de Van Soest et Wine [18]. La digestibilité in vitro de la matière organique a été déterminée par la méthode de Aufrère et Graviou [3] et celle de la matière azotée par la méthode de Aufrère et Cartailleur [4]. L'énergie brute a été déterminée par calorimétrie adiabatique.

2.3 Calculs

Ils ont pour base les équations proposées par Sauvante et al [15] pour le calcul des valeurs nutritives pour les ruminants.

2.4 Traitement statistique

Ces analyses ont été effectuées à l'aide du programme Statistica 6.0 (StatSoft Inc. [17]).

3. Résultats et discussion

3.1 Farines basses

3.1.1 La composition chimique

Le taux de matière sèche (MS) des farines basses des différentes variétés de blé tendre fluctue de 88,1% (variété HD1220) à 87% (variété Mahon Demias) (Tableau 2). Cette teneur est fonction du degré de mouillage des graines avant mouture et du matériel employé [7]. La teneur moyenne (87,5%) est inférieure aux valeurs trouvées par Piccioni [14] (89%) et par Jarrige [10 ; 11] (86,4 et 88% respectivement pour les variétés européennes).

Le taux de matière minérale de la variété ARZ R2 est le plus important (0,7% de MS). Le taux moyen [16] (1,8% de MS). Le taux moyen de phosphore (0,2% de MS) est deux à trois fois inférieur aux valeurs émises par Blum [6] (0,6% de MS) et Jarrige [10] (0,42% de MS). Cette différence est à imputer au niveau de fertilisation pratiqué par nos agriculteurs. Le taux de calcium moyen (0,08% de MS) est supérieur aux données de Jarrige [10 ; 11] (0,06 et 0,07% de MS respectivement). Cette différence est due au caractère alcalin des sols algériens. La teneur en matières grasses (MG) est assez

Tableau 2. Composition chimique des farines basses des différentes variétés de graines de blé tendre

Variétés	MS %	MAT	CB	MG	MM	Ca	P
HD 1220	88,1±0,8	15,1±0,3	1,2±0,4	1,4±0,4	0,6±0,07	0,1±0,03	0,2±0,05
HD1220 R1	87,6±0,1	14,2±0,5	1,8±0,9	1,8±0,5	0,4±0,3	0,08±0,05	0,1±0,03
ARZ R1	87,3±0,8	16,1±0,9	0,9±0,1	0,9±0,1	0,5±0,2	0,04±0,03	0,2±0,02
ARZ R2	87,5±0,3	14,3±1,1	1,3±0,7	1,1±0,8	0,7±0,08	0,06±0,01	0,1±0,04
MAHON	87±0,7	14,8±0,2	1,2±0,5	1,3±0,4	0,5±0,05	0,1±0,09	0,3±0,06
DEMIAS							
Moyenne	87,5±0,4	14,9±0,7	1,2±0,3	1,3±0,3	0,5±0,1	0,08±0,02	0,2±0,07

MS : matière sèche, MAT : matière azotée totale en % de MS, CB : cellulose brute en % de MS, MG : matière grasse en % de MS, MM : matière minérale en % de MS, Ca : calcium en % de MS, P : phosphore en % de MS

fluctuante, elle passe d'un maximal de 1,8% de MS (variété HD1220 R1) à 0,9% de MS (variété ARZ R1). La teneur moyenne (1,3% de MS) est plus basse que celles de Jarrige [10 ; 11] (2% et 2,7% de MS respectivement) et de Sauvant et al [15] (2,7% de MS) pour les variétés européennes.

Le taux de cellulose brute (CB) fluctue entre variétés avec un optimal de 1,8% de MS (variété HD1220 R1) et un minimal de 0,9% de MS (variété ARZ R1), est en moyenne de 1,2% de MS, valeur supérieure à celle émise par Jarrige [10 ; 11] (1% de MS) mais inférieure à celle de Sauvant et al [15] (1,7% de MS) et de Soltner [16] (1,9% de MS). Le taux de matières azotées totales (MAT) atteint un maximum de 16,1% de MS (variété ARZ R1) pour un minimum de 14,2% de MS (variété HD1220 R1). La valeur moyenne (14,9% de MS) est élevée en comparaison aux résultats de Piccioni [14] (12,1%) et de Jarrige [10 ; 11] (10,6 et 13,5% de MS respectivement).

3.1.2 Les composés pariétaux

Les teneurs en nutriment detergent fiber (NDF) fluctuent de 13,4 % de MS (variété ARZ R1) à 10,5% de MS (variété ARZ R2) (Tableau 3). La teneur moyenne en NDF des farines basses des variétés de blé tendre étudiées (12% de MS) est supérieure à la valeur rapportée par Sauvant et al [15] (11,1% de MS). La valeur moyenne en ADF (3,6% de MS) est aussi supérieure à celle du même auteur (2,5% de MS). La même remarque est à faire pour la valeur moyenne en lignine (0,8%) qui est le double de la valeur émise par le même auteur (0,45% de MS).

Tableau 3. Composés pariétaux des farines basses des différentes variétés de graines de blé tendre en % de MS

Variétés	NDF	ADF	LIGNINE
HD 1220	12,2± 0,9	3,6± 0,5	0,6±0,4
HD 1220 R1	11,6 ± 0,3	3,1 ±0,7	0,8±0,6
ARZ R1	13,4 ± 0,7	4,2±0,3	0,6 ±0,4
ARZ R2	10,5 ± 0,3	2,9±0,8	1,1±0,7
MAHON	12,2 ± 0,5	4,1±0,2	0,9±0,1
DEMIAS			
moyenne	12,0 ± 0,9	3,6±0,5	0,8±0,2

NDF : neutral detergent fiber ; ADF : acid detergent fiber

3.1.3 Digestibilité de la matière organique (MO), dégradabilité théorique des protéines et teneur en énergie brute

La digestibilité de la matière organique (MO) est maximale pour la farine basse de la variété ARZ R1 (90,8%) et minimale pour celle de la variété HD1220 (89,4% de MS) (Tableau 4). La teneur moyenne de 90,1% est supérieure à la valeur trouvée par Jarrige [10] (88% de MS) et est identique à celle de Sauvante et al [15]. La dégradabilité théorique de l'azote fluctue entre un maximal de 82,1% (variété ARZ R2) et un minimal de 79,8% (variété ARZ R1). La valeur moyenne de 81,12% de MS est au deçà du résultat de Sauvante et al (2004) (86,16% de MS) et est au dessus de celle obtenue par Jarrige [10] (72%). Les valeurs extrêmes de la teneur en énergie brute (EB) des différentes farines basses des

Tableau 4. Dégradabilité théorique de la matière protéique (%), digestibilité de la matière organique (%) et teneurs en énergie brute (kcal/kg de MS) des farines basses des différentes variétés de graines de blé tendre

Variétés	DT	DMO	E B
HD 1220	80,4±0,6	89,4±0,7	4368±13,6
HD 1220 R1	81,6±1,1	90,6±0,2	4390±19,1
ARZ R1	79,8±0,8	90,8±0,9	4358±18,4
ARZ R2	82,1±0,4	90,3±0,3	4337±15,6
MAHON	81,7±0,7	89,6±0,8	4363±12,3
DEMIAS			
moyenne	81,12±0,9	90,1±0,5	4363±17,1

DT : dégradabilité théorique de l'azote ; DMO : digestibilité de la matière organique ; EB : énergie brute.

Les valeurs extrêmes de la teneur en énergie brute (EB) des différentes farines basses des variétés de blé tendre fluctuent entre un maximal de 4390 kcal/kg de MS (variété Mahon HD1220 R1) et un minimal de 4337 kcal/kg de MS (variété ARZ R2). La valeur de la teneur moyenne (4363 kcal/kg de MS) est inférieure aux résultats mentionnés par Jarrige [10] (4470 kcal/kg de MS) et Sauvante et al [15] (4512 kcal/kg de MS).

3.1.4 Unités fourragères lait (UFL) et viande (UFV)

Les variétés HD 1220, Mahon Demias et ARZ R2 ont des valeurs minimales en UFL et UFV (1,19/kg de MS) (tableau 5). La valeur optimale est détenue par la farine basse de la variété HD1220R1 (1,21/kg de MS en UFL et 1,23/kg de MS en UFV). Les valeurs moyennes de l'ensemble des farines basses (1,20 et 1,21/kg de MS respectivement en UFL et UFV) sont inférieures aux données obtenues par Jarrige [10] (1,26 et 1,29/kg de MS en UFL et UFV respectivement) et celles de Sauvante et al [15] (1,24 et 1,25/kg de MS en UFL et UFV respectivement). L'utilisation de la farine basse des variétés de blé tendre étudiées est plus indiquée pour la production laitière.

3.1.5 Protéines digestibles intestinales (PDI)

Sur l'ensemble des valeurs en PDI, les minimales sont exprimées par les PDIA avec une moyenne de 27,87g/kg de MS (Tableau 6). La farine basse de la variété ARZ R2 avec une teneur de 25,18g/kg de

MS est la moins pourvue par rapport à la farine basse de la variété ARZ R1 avec 32,41g/kg de MS. Les valeurs optimales sont exprimées à travers les PDIE avec une moyenne de 107,70g/kg de MS.

Tableau 5. Teneurs en UFL et UFV (/kg de MS) des farines basses des différentes variétés de graines de blé tendre

Variétés	UFL	UFV
HD 1220	1,19±0,02	1,19 ±0,01
HD 1220 R1	1,21±0,01	1,23±0,02
ARZ R1	1,20±0,02	1,22±0,03
ARZ R2	1,19 ±0,01	1,20±0,02
MAHON DEMIAS	1,19±0,03	1,19±0,01
moyenne	1,20±0,008	1,21±0,02

UFL : unité fourragère pour la lactation ; UFV : unité fourragère pour la viande

Tableau 6. Teneurs en PDI en g/kg de MS des farines basses des différentes variétés de graines de blé tendre

Variétés	PDIA	PDIN	PDIE
HD 1220	29,27±2,7	97,32±2,9	108,19±3,6
HD 1220 R1	25,82±3,8	90,91±4,8	105,80±4,1
ARZ R1	32,41±2,2	104,36±5,6	112,82±2,8
ARZ R2	25,18±3,1	91,19±3,2	105,59±3,5
MAHON DEMIAS	26,68±1,8	94,62±6,1	106,11±1,4
moyenne	27,87±2,7	95,68±4,9	107,70 ±2,7

PDIA : Protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire ; PDIE : protéines digestibles dans l'intestin permises pour l'énergie ; PDIN : protéines digestibles dans l'intestin permises pour l'azote

Elles fluctuent entre 105,59g/kg de MS pour la farine basse de la variété ARZ R2 et 112,82g/kg de MS pour celle de la variété ARZ R1. Les valeurs en PDIA et PDIE des farines basses des blés tendres des tables de valeurs nutritives de Jarrige [10] (29 et 109g/kg de MS respectivement) sont supérieures à nos résultats (27,87 et 107,70g/kg de MS) mais inférieures en PDIN (73 contre 95,68g/kg de MS). Par rapport aux données de Sauvante et al [15], seul les valeurs en PDIA sont importantes et différentes (35,15g/kg de MS), les valeurs en PDIN et PDIE sont identiques.

3.2 Remoulages

3.2.1 La composition chimique

Le taux de MS des remoulages des différentes variétés de blé tendre fluctue de 88% (variété HD1220) à 86,5% (variété ARZ R1) (tableau 7). Cette teneur est fonction du degré de mouillage des graines avant mouture et du matériel employé [7]. La teneur moyenne (87,1%) est comprise dans la fourchette

des valeurs de Jarrige [10] (86,1 et 87,7%). Le taux de matière minérale de la variété HD1220R1 est la plus importante (2,8% de MS). Le taux moyen (2% de MS) est inférieur aux valeurs énoncées par Jarrige [11] (3,4% de MS) et compris au sein des valeurs du même auteur en 1988 (3,8 et 4,3% de MS). Le pourcentage moyen de phosphore (0,6% de MS) est inférieur aux valeurs émises par Blum [6] (0,9% de MS) et Jarrige [10] (0,74 et 1,02% de MS). Cette différence est fonction du niveau de fertilisation pratiqué par nos agriculteurs. Le taux de calcium moyen (0,2% de MS) est supérieur aux données des mêmes auteurs (0,2% ; 0,12 et 0,18% de MS respectivement). Cette différence est due au caractère alcalin des sols algériens. La teneur en MG est assez fluctuante, elle passe d'un maximal de 2,5% de MS (variété ARZ R1) à 1,8% de MS (variété HD1220 R1). La teneur moyenne (2,2% de MS) est basse comparée aux données de Jarrige [10 ; 11] (4,2% et 4,1% de MS respectivement) ; de Piccioni [14] (5,5% de MS) et des valeurs émises par Mongodin et Riviere [13] (2,34 à 4,35 % de MS). Le taux de CB qui fluctue entre variétés avec un optimal de 12,1% de MS (variété MhonDemias) et un minimal de 8,7% de MS (variété HD1220R1), a une moyenne de 9,9% de MS, valeur supérieure à celles émises par Jarrige [10] (6,6 et 7% de MS) mais est inférieure aux données de Mongodin et Riviere [13] (5,85 à 9,45% de MS) et de Soltner [16] (6,9% de MS). Le taux de MAT atteint un maximum de 14,1% de MS (variété Mahon Demias) et un minimum de 11,7% de MS (variété ARZ R1). La valeur moyenne (13% de MS) est inférieure aux résultats mentionnés par Piccioni [14] (15,1%) et Jarrige [10 ; 11] (16% ; 16,8% et 14,7% de MS respectivement).

Tableau 7. Composition chimique des remoulages des différentes variétés de graines de blé tendre

Variétés	MS %	MAT	CB	MG	MM	Ca	P
HD 1220	88±0,4	13,4±1,0	9,3±1,3	2,1±0,6	2,5±0,7	0,09±0,8	0,6±0,7
HD1220 R1	87±0,7	12,8±0,6	8,7±0,5	1,8±0,8	2,8±0,4	0,2±0,2	0,8±0,2
ARZ R1	86,5±0,5	11,7±0,8	9,1±1,1	2,5±0,1	1,2±0,8	0,1±0,6	0,5±0,3
ARZ R2	87,1±0,2	13,2±0,3	10,4±0,6	2,3±0,3	1,6±0,1	0,2±0,2	0,7±0,6
MAHON	87±0,8	14,1±0,5	12,1±0,8	2,1±0,5	2,0±0,2	0,4±0,4	0,3±0,1
DEMIAS							
moyenne	87,1±0,5	13,0±0,8	9,9±1,2	2,2±0,2	2,0±0,6	0,2±0,1	0,6±0,2

MS : matière sèche, MAT : matière azotée totale en % de MS, CB : cellulose brute en % de MS, MG : matière grasse en % de MS, MM : matière minérale en % de MS, Ca : calcium en % de MS, P : phosphore en % de MS

3.2.2 Les composés pariétaux

Les teneurs en NDF fluctuent de 35,7 % de MS (variété ARZ R1) à 31,6% de MS (variété HD1220 R1) (tableau 8). La teneur moyenne en NDF des sons gros des variétés de blé tendre étudiées (33,6% de MS) est supérieure aux valeurs rapportées par Jarrige [10] (30,2 et 28,6%) et de Sauvart et al [15] (26,05% de MS). Les valeurs moyennes en ADF (11,2% de MS) sont aussi supérieures à celles de Jarrige [10] (8,4 et 8,9% de MS) et de Sauvart et al [15] (10,4% de MS). La valeur moyenne en lignine (3,1%) est bien supérieure à celles mentionnées par les mêmes auteurs (2,3; 2,4% et 2,95% respectivement).

Tableau 8. Composés pariétaux des remoulages des différentes variétés de graines de blé tendre en % de MS

DESIGNATION	NDF	ADF	LIGNINE
HD 1220	33,2±1,5	10,3±1,0	3,1±1,1
HD 1220 R1	31,6±1,8	11,1±0,9	2,8±0,9
ARZ R1	35,7±3,1	12,5±0,5	2,2±0,5
ARZ R2	34,5±2,7	11,8±0,7	3,1±0,6
MAHON	32,8±2,2	10,3±0,2	4,2±0,2
DEMIAS			
moyenne	33,6±1,4	11,2±0,8	3,1±0,6

NDF : neutral detergent fiber ; ADF : acid detergent fiber

3.2.3 Digestibilité de la MO, dégradabilité théorique des protéines et teneur en énergie brute

La digestibilité de la MO est maximale pour le remoulage de la variété ARZ R1 (84,6%) et minimale pour celui de la variété ARZ R2 (80,8% de MS) (tableau 9). La teneur moyenne de 82,6% est comprise dans la fourchette des valeurs trouvées par Jarrige [10] (77 et 85% de MS).

Tableau 9. Dégradabilité théorique de la matière protéique (%), digestibilité de la matière organique (%) et teneurs en énergie brute (kcal/kg de MS) des remoulages des différentes variétés de graines de blé tendre

DESIGNATION	DT	DMO	E B
HD 1220	80,5±1,2	81,6 ±1,1	4370±39,1
HD 1220 R1	81,4±0,8	82,3±0,7	4326±37,4
ARZ R1	83,1±0,3	84,6±0,9	4422±42,8
ARZ R2	82,5±0,7	80,8 ±1,7	4428±36,2
MAHON	81,8±0,5	83,6±1,1	4428±33,8
DEMIAS			
moyenne	81,9±0,9	82,6±1,4	4395±40,7

DT : dégradabilité théorique de l'azote ; DMO : digestibilité de la matière organique ; EB : énergie brute

La dégradabilité théorique de l'azote fluctue entre un maximal de 83,1% (variété ARZ R1) et un minimal de 80,5% (variété HD1220). La valeur moyenne de 81,9% de MS est au deçà du résultat de Sauvart et al [15] (86,3% de MS) et est identique à la valeur maximale obtenue par Jarrige [10]. Les valeurs extrêmes de la teneur en EB des différents remoulages des variétés de blé tendre fluctuent entre un maximal de 4428 kcal/kg de MS (variété Mahon Demias et ARZ R2) et un minimal de 4326 kcal/kg de MS (variété HD1220 R1). La valeur de la teneur moyenne (4395 kcal/kg de MS) est

inférieure aux résultats émis par Jarrige [10] (4610 et 4640 kcal/kg de MS) et Sauvart et al [15] (4540 kcal/kg de MS).

3.2.4 Unités fourragères lait (UFL) et viande (UFV)

Les variétés HD 1220, HD1220R1 et ARZ R2 ont des valeurs minimales en UFL et UFV (1,05 et 1,02/kg de MS respectivement) (Tableau 10). La valeur optimale est détenue par le remoulage de la variété ARZ R1 (1,12/kg de MS en UFL et 1,10/kg de MS en UFV). Les valeurs moyennes de l'ensemble des remoulages (1,07 et 1,05/kg de MS respectivement en UFL et UFV) sont comprises dans la fourchette des données de Jarrige [10] (1,01 ; 1,16 et 0,97 ; 1,11/kg de MS en UFL et UFV respectivement) mais sont supérieures à celles énoncées par Sauvart et al [15] (1,02 et 0,98/kg de MS en UFL et UFV respectivement).

Tableau 10. Teneurs en UFL et UFV (/kg de MS) des remoulages des différentes variétés de graines de blé tendre

DESIGNATION	UFL	UFV
HD 1220	1,05±0,02	1,02±0,03
HD 1220 R1	1,05±0,07	1,02±0,08
ARZ R1	1,12±0,02	1,10±0,03
ARZ R2	1,05±0,05	1,02±0,06
MAHON DEMIAS	1,09±0,1	1,07±0,09
moyenne	1,07±0,03	1,05±0,03

UFL : unité fourragère pour la lactation ; UFV : unité fourragère pour la viande

3.2.5 Les protéines digestibles intestinales

Sur l'ensemble des valeurs en PDI, les minimales sont exprimées par les PDIA avec une moyenne de 22,02g/kg de MS (Tableau 11). Le remoulage de la variété ARZ R1 avec une teneur de 18,65g/kg de MS est la moins pourvue par rapport au remoulage de la variété HD 1220 avec 24,23g/kg de MS. Les valeurs optimales sont exprimées à travers les PDIE avec une moyenne de 94,45g/kg de MS. Il fluctue entre 92,04g/kg de MS pour le remoulage de la variété ARZ R2 et 96,94g/kg de MS pour celui de la variété Mahon Demias. Les valeurs en PDIA, PDIN et PDIE

Tableau 11. Teneurs en PDI en g/kg de MS des remoulages des différentes variétés de graines de blé tendre

DESIGNATION	PDIA	PDIN	PDIE
HD 1220	24,23±1,7	84,71±6,1	95,58±1,2
HD 1220 R1	22,17±2,3	80,68±4,8	94,67±1,4
ARZ R1	18,65±1,8	73,40±5,6	93,00±3,1
ARZ R2	21,34±1,2	82,60±6,1	92,04±2,8
MAHON DEMIAS	23,69±1,5	88,50±3,2	96,94±2,5
moyenne	22,02±2,0	82,00±5,0	94,45±1,8

PDIA : Protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire ; PDIE : protéines digestibles dans l'intestin permises pour l'énergie ; PDIN : protéines digestibles dans l'intestin permises pour l'azote

des remoulages des blés tendres des tables de valeurs nutritives éditées par Jarrige [10] et par Sauvart et al [15] sont supérieures à la moyenne des remoulages des variétés de blé tendre cultivées en Algérie.

3.3 Sons fins

3.3.1 La composition chimique

Le taux de MS des sons fins des différentes variétés de blé tendre fluctue de 88,7% (variété HD1220) à 86,7% (variété Mahon Demias) (tableau 12). Cette teneur est fonction du degré de mouillage des graines avant mouture et du matériel employé (Godon 1991). La teneur moyenne (87,7%) est supérieure à la valeur obtenue par Jarrige [10] (86,8%). Le taux de matière minérale des variétés HD1220R1 et Mahon Demias sont les plus importantes (4,1% de MS).

Tableau 12. Composition chimique des sons fins des différentes variétés de graines de blé tendre

Variétés	MS %	MAT	CB	MG	MM	Ca	P
HD 1220	88,7±0,1	16,7±1,1	12,4±0,7	3,0±0,9	3,2±0,7	0,2±0,01	0,6±0,6
HD1220 R1	87±0,8	15,1±1,5	11,8±0,5	2,5±0,2	4,1±0,3	0,2±0,07	0,4±0,4
ARZ R1	88,2±0,3	13,6±1,3	10,1±0,3	2,9±0,7	2,8±0,5	0,3±0,03	0,8±0,7
ARZ R2	88±0,5	12,2±0,8	9,8±0,9	2,6±0,2	2,6±0,8	0,2±0,08	0,3±0,3
MAHON DEMIAS	86,7±0,3	13,6±1,0	11,4±0,5	3,8±0,8	4,1±0,2	0,3±0,02	0,7±0,5
moyenne	87,7±0,7	14,2±1,5	11,1±1,0	3,0±0,5	3,4±0,6	0,2±0,05	0,6±0,2

MS : matière sèche, MAT : matière azotée totale en % de MS, CB : cellulose brute en % de MS, MG : matière grasse en % de MS, MM : matière minérale en % de MS, Ca : calcium en % de MS, P : phosphore en % de MS

Le taux moyen (3,4% de MS) est inférieur aux valeurs mentionnées par Jarrige [10 ; 11] (6,3 et 5,9% de MS respectivement).

Le taux moyen de phosphore (0,6% de MS) est inférieur aux valeurs émises par Blum [6] (1,4% de MS) et de Jarrige [10] (1,28% de MS). Cette forte différence est à attribuer au niveau de fertilisation pratiqué par nos agriculteurs. Le taux de calcium moyen (0,2% de MS) est supérieur aux données des mêmes auteurs (0,13% et 0,15% de MS respectivement). Cette différence est due au caractère alcalin des sols algériens. La teneur en MG est assez fluctuante, elle passe d'un maximal de 3,8% de MS (variété Mahon Demias) à 2,5% de MS (variété HD1220R1). La teneur moyenne (3% de MS) est inférieure aux données de Jarrige [10 ; 11] (4,2% et 4% de MS respectivement) et de Piccioni [14] (5,3% de MS) mais est contenue dans la fourchette des valeurs émises par Mongodin et Riviere [13] (2,7 à 4,3 % de MS).

Le taux de CB qui fluctue entre variétés, a une moyenne de 11,1% de MS, valeur qui est supérieure à celle émise par Jarrige [10] (9,2% de MS) mais est inférieure aux données de Mongodin et Riviere [13] (9,55 à 10,15% de MS respectivement pour les sons fins de Niamey et Dakar). Le taux de MAT atteint un maximum de 16,7% de MS (variété HD 1220) et un minimum de 12,2% de MS (variété ARZ R2). La valeur moyenne (14,2% de MS) est inférieure aux résultats de Piccioni [14] (16,1%) et de Jarrige [10 ; 11] (17,3% et 15,8% de MS respectivement). Les sons fins des blés tendres de Niamey et Dakar ont des valeurs supérieures comprises entre 15,41 et 16,82% de MS respectivement [13].

3.3.2 Les composés pariétaux

Les teneurs en NDF fluctuent de 38,9 % de MS (variété Mahon Demias) à 41,1% de MS (variété HD1220) (tableau 13). La teneur moyenne en NDF des sons fins des variétés de blé tendre étudiées (40,1% de MS) est supérieure aux valeurs rapportées par Jarrige [10](38,4%) et de Sauvant et al [15] (45,5% de MS). La valeur moyenne en ADF (13,1% de MS) est aussi supérieure à celle de Jarrige [10] (11,6% de MS) et rejoint celle de Sauvant et al [15] (13,6% de MS). La valeur moyenne en lignine (4,2%) est bien supérieure à celles mentionnées par les mêmes auteurs (3,1% et 3,9% respectivement).

Tableau 13. Composés pariétaux des sons fins des différentes variétés de graines de blé tendre en % de MS

DESIGNATION	NDF	ADF	LIGNINE
HD 1220	41,1±0,6	12,8±0,5	4,1±1,0
HD 1220 R1	40,6±1,1	13,1±0,9	4,4±0,3
ARZ R1	39,3±0,7	13,6±1,0	3,8±0,9
ARZ R2	40,6 ±0,5	12,5±0,5	4,6±0,5
MAHON DEMIAS	38,9±0,3	13,5±0,7	3,9±0,8
moyenne	40,1±0,8	13,1 ±0,4	4,2±0,3

NDF : neutral detergent fiber ; ADF : acid detergent fiber

3.3.3 Digestibilité de la MO, dégradabilité théorique des protéines et teneur en énergie brute

La digestibilité de la MO est maximale pour le son fin de la variété ARZ R1 (75,2%) et minimale pour celui de la variété ARZ R2 (73,1% de MS) (tableau 14).

Tableau 14.Dégradabilité théorique de la matière protéique (%), digestibilité de la matière organique (%) et teneurs en énergie brute (kcal/kg de MS) des sons fins des différentes variétés de graines de blé tendre

DESIGNATION	DT	DMO	EB
HD 1220	76,4±0,8	74,3±0,7	4463±29,7
HD 1220 R1	78,2±0,2	73,8±0,3	4368±31,0
ARZ R1	77,6±0,7	75,2±0,8	4409±22,6
ARZ R2	77,1±0,5	73,1±0,5	4379±28,4
MAHON DEMIAS	78,6±0,3	74,6±0,2	4410±25,1
moyenne	77,6±0,8	74,2±0,7	4406±33,0

DTN : dégradabilité théorique de l'azote ; DMO : digestibilité de la matière organique ; EB : énergie brute

La teneur moyenne de 74,2% est supérieure à la valeur trouvée par Jarrige [10] (72% de MS). La dégradabilité théorique de l'azote fluctue entre un maximal de 78,6%(variété Mahon Demias) et un minimal de 76,4% (variété HD1220). La valeur moyenne de 77,6% de MS est au deçà des résultats de Sauvant et al [15] (86,1% de MS) et de celui de Jarrige [10] (79% de MS). Les valeurs extrêmes de la

teneur en EB des différents sons fins des variétés de blé tendre fluctuent entre un maximal de 4463 kcal/kg de MS (variété HD 1220) et un minimal de 4368 kcal/kg de MS (variété HD1220R1). La valeur de la teneur moyenne (4406 kcal/kg de MS) est inférieure aux résultats énoncés par Jarrige [10] (4520 kcal/kg de MS) et Sauvant et al [15] (4512 kcal/kg de MS).

3.3.4 Unités fourragères lait (UFL) et viande (UFV)

Les variétés HD 1220R1 et ARZ R2 ont des valeurs minimales en UFL et UFV (0,91 et 0,86/kg de MS respectivement) (tableau 15). La valeur optimale est détenue par le son fin de la variété ARZ R1 (0,95/kg de MS en UFL et 0,90/kg de MS en UFV). Les valeurs moyennes de l'ensemble des sons fins (0,93 et 0,88/kg de MS respectivement en UFL et UFV) sont supérieures aux données mentionnées par Jarrige [10] (0,90 et 0,84/kg de MS en UFL et UFV respectivement) mais sont inférieures à celles de Sauvant et al [15] (0,94 et 0,88/kg de MS en UFL et UFV respectivement).

Tableau 15. Teneurs en UFL et UFV (/kg de MS) des sons fins des différentes variétés de graines de blé tendre

DESIGNATION	UFL	UFV
HD 1220	0,94±0,07	0,89±0,04
HD 1220 R1	0,91±0,03	0,86±0,07
ARZ R1	0,95±0,05	0,90±0,03
ARZ R2	0,91±0,08	0,86±0,08
MAHON DEMIAS	0,94±0,05	0,89±0,05
moyenne	0,93±0,02	0,88±0,02

UFL : unité fourragère pour la lactation ; UFV : unité fourragère pour la viande

3.3.5 Protéines digestibles intestinales

Sur l'ensemble des valeurs en PDI, les minimales sont exprimées par les PDIA avec une moyenne de 28,51g/kg de MS (Tableau 16).

Tableau 16. Teneurs en PDI en g/kg de MS des sons fins des différentes variétés de graines de blé tendre

DESIGNATION	PDIA	PDIN	PDIE
HD 1220	35,45±4,4	106,44±8,7	97,96±6,2
HD 1220 R1	29,29±5,5	95,22±6,6	92,40±4,4
ARZ R1	27,33±3,9	86,19±10,2	91,60±3,9
ARZ R2	24,48±4,6	76,89±7,6	87,31±4,1
MAHON DEMIAS	26,02±5,3	85,75±8,4	89,02±5,2
moyenne	28,51±3,8	90,10±10,0	91,66±3,6

PDIA : Protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire ; PDIE : protéines digestibles dans l'intestin permises pour l'énergie ; PDIN : protéines digestibles dans l'intestin permises pour l'azote

Le son fin de la variété ARZ R2 avec une teneur de 24,48g/kg de MS est la moins pourvue en comparaison au son fin de la variété HD 1220 avec 35,45g/kg de MS. Les valeurs optimales sont exprimées à travers les PDIE avec une moyenne de 91,66g/kg de MS qui fluctuent entre 97,96g/kg de MS pour le son fin de la variété HD1220 et 87,31g/kg de MS pour celui de la variété ARZ R2. Les valeurs en PDIA, PDIN et PDIE des sons fins des blés tendres des tables de valeurs nutritives de Jarrige [10] (41 ; 114 et 96g/kg de MS respectivement) et de Sauvant et al [15] (37,88 et 107,92 et 91,84g/kg de MS respectivement) sont supérieures à la moyenne des sons fins des variétés de blés tendres cultivées en Algérie.

3.4 Sons gros

3.4.1 Composition chimique

Le taux de MS des sons gros des différentes variétés de blé tendre fluctue de 90,5% (variété HD1220) à 87% (variété ARZ R2) (tableau 17). Cette teneur est fonction du degré de mouillage des graines avant mouture et du matériel employé [7]. La teneur moyenne (88,2%) est supérieure à la valeur de Jarrige [10] (87%). Le taux de matière minérale de la variété ARZ R2 est le plus important (4,1% de MS). Le taux moyen (3,7% de MS) est inférieur aux valeurs de Jarrige [10 ; 11] (5,9 et 5,8% de MS respectivement). Le taux moyen de phosphore (0,4% de MS) est inférieur aux valeurs émises par Blum [6] (1,3% de MS) et de Jarrige [10] (1,4% de MS). Cette forte différence est à attribuer au niveau de fertilisation pratiqué par nos agriculteurs. Le taux de calcium moyen (0,2% de MS) est supérieur aux données des mêmes auteurs (0,13% et 0,18% de MS respectivement). Cette différence est due au caractère alcalin des sols algériens. La teneur en MG est assez fluctuante, elle passe d'une maximale de 3,6% de MS (variété HD1220 R1) à 2,7% de MS (variété ARZ R1). La teneur moyenne (3,1% de MS) est basse par rapport aux données de Jarrige [10 ; 11] (4,6% et 4% de MS respectivement) et de Piccioni [14] (6,5% de MS) mais est contenue dans la fourchette des valeurs émises par Mongodin et Riviere [13] (1,35 à 3,15 % de MS). Le taux de CB qui n'oscille pas beaucoup entre variétés, a une moyenne de 11,8% de MS, valeur qui rejoint celle émise par Jarrige [10] (11,1% de MS) mais est inférieure aux données de Mongodin et Riviere [13] (13,8 à 17,2% de MS). Le taux de MAT atteint un maximum de 14,3% de MS (variété HD 1220) et un minimum de 12,2% de MS (variété ARZ R1). La valeur moyenne (12,9% de MS) est inférieure aux résultats de Piccioni [14] (14,2%) et de Jarrige [10 ; 11] (17% et 14,7% de MS respectivement). Les sons gros des blés tendres d'Abidjan ont des valeurs basses comprises entre 8,05 et 9,20% de MS [13].

Tableau 17. Composition chimique des sons gros des différentes variétés de graines de blé tendre

	MS %	MAT	CB	MG	MM	Ca	P
HD 1220	90,5±0,8	14,3±0,7	11,9±0,7	3,5±0,8	3,6±0,2	0,3±0,08	0,5±0,3
HD1220 R1	87,3±0,6	13,2±1,1	11,5±0,3	3,6±0,5	3,3±0,9	0,2±0,02	0,7±0,6
ARZ R1	88,7±1,1	12,2±0,5	12,1±0,6	2,7±0,3	3,7±0,7	0,2±0,05	0,3±0,07
ARZ R2	87±0,4	12,6±0,9	11,8±0,4	3,0±0,6	4,1±0,2	0,3±0,02	0,4±0,4
MAHON	87,4±0,8	12,4±0,2	11,5±0,6	2,8±0,1	3,8±0,5	0,2±0,07	0,3±0,09
DEMIAS							
moyenne	88,2±1,3	12,9±0,7	11,8±0,2	3,1±0,4	3,7±0,3	0,2±0,05	0,4±0,1

MS : matière sèche, MAT : matière azotée totale en % de MS, CB : cellulose brute en % de MS, MG : matière grasse en % de MS, MM : matière minérale en % de MS, Ca : calcium en % de MS, P : phosphore en % de MS

3.4.2 Les composés pariétaux

Les teneurs en NDF fluctuent de 46,2 % de MS (variété Mahon Demias) à 49,3% de MS (variété ARZ R1) (tableau 18). La teneur moyenne en NDF des sons gros des variétés de blé tendre étudiées (47,62% de MS) est supérieure aux valeurs rapportées par Jarrige [10] (45,6%) et de Sauvant et al [15] (45,5% de MS). Les valeurs moyennes en ADF (15,3% de MS) sont aussi supérieures à celles de Jarrige [10] (14% de MS) et de Sauvant et al [15] (13,6% de MS). La valeur moyenne en lignine (4%) est bien élevée que celles mentionnées par les mêmes auteurs (3,6% et 3,9% respectivement).

Tableau 18. Composés pariétaux des sons gros des différentes variétés de graines de blé tendre en % de MS

	NDF	ADF	LIGNINE
HD 1220	47,4±1,5	15,3±0,3	4,1± 0,6
HD 1220 R1	48,1±1,4	14,8±0,9	3,8±0,3
ARZ R1	49,3±1,1	16,2±0,2	3,6±0,8
ARZ R2	47,1±0,9	14,7±0,7	4,9±0,5
MAHON DEMIAS	46,2±1,3	15,6±0,3	3,5±0,2
moyenne	47,62±1,0	15,3 ±0,5	4,0±0,5

NDF : neutral detergent fiber ; ADF : acid detergent fiber

3.4.3 Digestibilité de la MO, dégradabilité théorique des protéines et teneur en énergie brute

La digestibilité de la MO est maximale pour le son gros de la variété ARZ R2 (73,6%) et minimale pour celui de la variété HD 1220 (70,6% de MS) (tableau 19). La teneur moyenne de 72,2% est supérieure à la valeur obtenue par Jarrige [10] (68% de MS). La dégradabilité théorique de l'azote fluctue entre un maximal de 80,4% (variété ARZ R1) et un minimal de 77,4% (variété HD1220). La valeur moyenne de 78,7% de MS est en deçà des résultats de Sauvant et al [15] (86,1% de MS) et de Jarrige [10] (72% de MS). Les valeurs extrêmes de la teneur en énergie brute des différents sons gros des variétés de blé tendre fluctuent entre un maximal de 4432 kcal/kg de MS (variété HD 1220) et un minimal de 4354 kcal/kg de MS (variété Mahon Demias). La valeur de la teneur moyenne (4386 kcal/kg de MS) est inférieure à celles de Jarrige [10] (4530 kcal/kg de MS) et de Sauvant et al [15] (4512 kcal/kg de MS).

Tableau 19. Dégradabilité théorique de la matière protéique (%), digestibilité de la matière organique (%) et teneurs en énergie brute (kcal/kg de MS) des sons gros des différentes variétés de graines de blé tendre

	DT	DMO	E B
HD 1220	77,4± 0,9	70,6±1,1	4432±33,7
HD 1220 R1	79,2±1,2	72,3±0,5	4430±42,4
ARZ R1	80,4±0,5	71,8±1,3	4356±29,6
ARZ R2	78,5±0,8	73,6± 0,5	4357±31,2
MAHON DEMIAS	77,9±1,3	72,7± 0,7	4354±42,5
moyenne	78,7±1,0	72,2±1,0	4386±36,9

DT : dégradabilité théorique de l'azote ; DMO : digestibilité de la matière organique ; EB : énergie brute

3.4.4 Les unités fourragères lait (UFL) et viande (UFV)

La variété HD 1220 a une valeur minimale en UFL et UFV (0,88 et 0,82/kg de MS respectivement) (Tableau 20). Les valeurs optimales sont détenues par les sons gros des variétés HD 1220 R1 et ARZ R2 (0,91/kg de MS en UFL et 0,85/kg de MS en UFV) et ARZ R2 (0,91/kg de MS en UFL et 0,86/kg de MS en UFV). Les valeurs moyennes de l'ensemble des sons gros (0,90 et 0,84/kg de MS respectivement en UFL et UFV) sont plus élevées que les données de Jarrige [10] (0,84 et 0,77/kg de MS en UFL et UFV respectivement) mais sont inférieures à celles de Sauvart et al [15] (0,94 et 0,88/kg de MS en UFL et UFV respectivement).

Tableau 20. Teneurs en UFL et UFV (/kg de MS) des sons gros des différentes variétés de graines de blé tendre

	UFL	UFV
HD 1220	0,88±0,03	0,82±0,02
HD 1220 R1	0,91±0,04	0,85±0,05
ARZ R1	0,89±0,02	0,83±0,01
ARZ R2	0,91±0,05	0,86±0,06
MAHON	0,90±0,03	0,84±0,02
DEMIAS		
moyenne	0,9±0,01	0,84±0,01

UFL : unité fourragère pour la lactation ; UFV : unité fourragère pour la viande

3.4.5 Les protéines digestibles intestinales

Sur l'ensemble des valeurs en PDI, les minimales sont exprimées par les PDIA avec une moyenne de 24,39g/kg de MS (Tableau 21).

Tableau 21. Teneurs en PDI en g/kg de MS des sons gros des différentes variétés de graines de blé tendre

	PDIA	PDIN	PDIE
HD 1220	28,43±1,9	90,14 ±4,4	87,70±1,1
HD 1220 R1	24,32±2,6	82,80±6,4	85,53±1,5
ARZ R1	21,13±4,4	76,11±5,3	83,03±2,8
ARZ R2	23,72±3,2	78,98±7,1	86,72±3,2
MAHON	24,35±5,4	78,25±3,2	86,67±1,2
DEMIAS			
moyenne	24,39±2,3	81,26±4,9	85,93±1,6

PDIA : Protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire ; PDIE : protéines digestibles dans l'intestin permises pour l'énergie ; PDIN : protéines digestibles dans l'intestin permises pour l'azote

Le son gros de la variété ARZ R1 avec une teneur de 21,13g/kg de MS, est la moins pourvue par rapport au son gros de la variété HD 1220 avec 28,43g/kg de MS. Les valeurs optimales sont exprimées à travers les PDIE avec une moyenne de 85,93g/kg de MS qui fluctue entre 87,70g/kg de MS pour le son gros de la variété HD1220 et 83,03g/kg de MS pour celui de la variété ARZ R1. Les valeurs en PDIA et PDIN des sons gros des blés tendres des tables de valeurs nutritives élaborées par Jarrige [10] (34 et 106g/kg de MS respectivement) et Sauvart et al [15] (37,88 et 107,92g/kg de MS respectivement) sont supérieures à la moyenne des sons gros des variétés de blés tendres cultivées en Algérie. Elles sont identiques en PDIE.

4. Conclusion

Les issues de meunerie des variétés de blé tendre étudiées se caractérisent par des teneurs en matières azotées totales, en cellulose brute et en matière grasse moins expressives que celles des issues de meunerie de blé tendre européens. Il en découle des valeurs en unités fourragères et en protéines digestibles intestinales moins importantes. L'emploi des données caractérisant ces issues de meunerie de blé tendre cultivé en Algérie permettra un calcul plus précis des rations et une meilleure concrétisation de l'évaluation des bilans des productions animales locales.

5. Bibliographie

- [1] **Abecassis J, Mabilbe F, Haddad Y, Autran JC et Bénét JC 1997** La dureté des blés: état des connaissances actuelles. Industries des Céréales, 101, 11-18.
- [2] **AOAC 1990**. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. 15th edition Washington, D.C. U.S.A.
- [3] **Aufrère J et Graviou D 1996**. Prédiction de la digestibilité des fourrages et aliments concentrés et composés des herbivores par une méthode enzymatique pepsine-cellulase. Note du bureau inter professionnel d'études analytiques 278 p France.
- [4] **Aufrère J et Cartailier D 1988** Mise au point d'une méthode de laboratoire de prédiction de la dégradabilité des protéines alimentaires des aliments concentrés dans le rumen. Annale de Zootechnie 37 (4) 255-270
<http://animres.edpsciences.org/index.php?option=article&access=standard&Itemid=129&url=/articles/animres/pdf/1988/04/Ann.Zootech.0003-424X.1988.37.4.ART0003.pdf>
- [5] **Ben Hamouda Z et Lounnas A N 1995** Les sous produits des céréales en Algérie. Perspectives d'utilisation en alimentation avicole Thèse d'ingénieur agronome Institut national agronomique Alger Algérie 81p
- [6] **Blum JC 1984** L'alimentation des animaux monogastriques : porc, lapin, volailles édition INRA. 221p.
- [7] **Godon B 1991** Biotransformation des produits céréaliers Technique et Documentation Lavoisier 221p.
- [8] **Godon B et Willm C 1991** Les Industries de Première Transformation des Céréales. Technique et Documentation. Lavoisier Paris 679 p
- [9] **ITGC (institut technique des grandes cultures) 1995** Les principales variétés de céréales cultivées en Algérie. Catalogue. 1-114
- [10]. **Jarrige R 1988** Alimentation des bovins, ovins et caprins ; INRA Paris 471p
- [11] **Jarrige R. 1989** Ruminant Nutrition.in Recommended Allowance and Feed Tables. INRA Paris, France 389p
- [12] **Jouve AM, Belghazi S et Maillard A 1989** Etude des politiques céréalières et des politiques d'approvisionnement en céréales de quatre pays méditerranéens : Maroc, Algérie, Tunisie, Egypte : monographie sur le Maroc. INRA/CIHEAM-IAM, Montpellier.
- [13] **Mongodin B et Riviere R 1965** Valeurs bromatologiques de 150 aliments de l'Ouest Africain Revue élevage médecine vétérinaire pays tropicaux 18 2 183-218
- [14] **Piccioni M. 1965** Dictionnaire des aliments pour les animaux Edition Agricole p 352-354.

- [15] **Sauvant D, Perez J M et Tran G 2004** Table de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage. INRA. 2ème édition revue et corrigée
- [16] **Soltner D 1979 Alimentation des animaux domestiques, le rationnement des bovins, des ovins et des porcs. Collection et Techniques Agricoles, 13ème édition. 79p**
- [17] **StatSoft Inc. 2001** STATISTICA. Data analysis software system. Version 6. USA
- [18] **Van-Soest P J and Wine R N 1967** Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV-Determination of plant cell-wall constituents. *Journal Association of Agricultural Chemistry* 50 : 50-55