

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DE BIOTECHNOLOGIE

ETUDE DE LA VALEUR ALIMENTAIRE
DU FOIN D'UNE GRAMINEE SPONTANEE : *Le Brome*

Projet de fin d'étude en vue de l'obtention

Du diplôme de Master

**Spécialité : Biotechnologie de l'alimentation et amélioration
des performances animales**

Présenté par :

BOUCHAMA ZAKARIA

Devant le jury composé de :

Mr. HOUMANI. M	Pr.	USDB	Président de jury
Mr. BENCHERCHALI. M	MAA	USDB	Promoteur
Mme. OUAkli. K	MAA	USDB	Examinatrice
Mr. MEHANNI. R	MAA	USDB	Examineur

ANNEE UNIVERSITAIRE 2013/2014

TABLES DES MATIERES

INTRODUCTION

PARTIE I : BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : Les Bromes	3
I.1 / Classification botanique.....	3
I.2 / Caractéristiques botaniques des bromes spontanées.....	3
I.2.1 / Répartition géographique.....	4
I.2.2 / Biologie.....	5
I.2.3 / Exigences écologiques.....	6
I.3 / Le <i>Bromus rigidus</i>	7
I.3.1 / Description.....	7
I.3.2 / Valeur nutritive du <i>Bromus rigidus</i>	8
1. Composition chimique.....	8
2. Dégradabilité In Sacco.....	8
3. Valeurs énergétiques et azotées.....	11
4. Ingestibilité.....	11
CHAPITRE II : Valeur alimentaire et facteurs de variation	14
II.1 / Notion de valeur alimentaire.....	14
- La valeur nutritive.....	14
- Son ingestibilité.....	14
II.2 / Les facteurs de variation de la valeur alimentaire.....	14
II.2.1 / la famille botanique et l'espèce.....	15
II.2.2 / Age et stade de végétation.....	17
II.2.3 / Les conditions pédoclimatiques.....	19
1. Le sol.....	19
2. Le climat.....	19
- La lumière.....	19
- Température.....	20
- Humidité du sol et de l'air.....	20
II.2.4 / Les techniques culturales.....	20
II.2.5 / Les conditions d'exploitation.....	20
II.2.6 / Choix d'un stade optimum pour le bétail.....	21

II.2.6.1 / Inconvénients d'une herbe trop jeune.....	21
II.2.6.2 / Stade optimum de coupe.....	21
II.3 / L'ingestibilités chez les ruminants.....	22
II.3.1 / Quantités de MS ingérées.....	22
II.3.2 / Les facteurs influençant l'ingestibilité.....	23
1- Effet du milieu sur l'ingestion.....	23
2- Effet des variations saisonnières.....	23
3- Effet du stade de récolte sur la prise alimentaire.....	23
4- Effet du mode de présentation de l'aliment.....	24
5- Effet de la variabilité individuelle.....	24
6- Effet de l'âge, du sexe, de l'état d'engraissement et de la race.....	24
7- Effet de l'état et du stade physiologique.....	25
8- Divers états pouvant influencer le niveau d'ingestion.....	25

PARTIE II : EXPERIMENTATIONS

MATERIEL ET METHODES

I. Objectif expérimental.....	26
II. Matériel végétal.....	26
III. Animaux.....	28
IV. Techniques d'analyses.....	30
4.1. Mesures biométriques.....	30
4-2. Méthodes d'analyses chimiques.....	30
4-2-1. Détermination de la matière sèche (MS).....	30
4-2-2. Détermination des matières minérales (MM).....	31
4-2-3. Détermination de la matière organique (MO).....	31
4-2-4. Détermination de la cellulose brute (CB).....	31
4-2-5. Détermination des matières azotées totales (MAT)....	32
a) Minéralisation.....	32
b) Distillation.....	32
4-3. Déroulement des essais d'ingestibilité.....	33
4-3-1. Période d'adaptation.....	33
4-3-2. Période de mesure.....	33
4-3-3. Pesées.....	33
4-4. Déroulements des essais de digestibilité In Vivo.....	34
4-4-1. Les prélèvements d'échantillons.....	34
V. Calculs.....	35
5-1. Ingestibilité.....	35
5-2. Valeur d'encombrement.....	35
5-3. Variation du poids vif des béliers (GMQ).....	35
5-4. Digestibilité in-vivo.....	36
5-5. Calculs statistiques.....	36
5-6. Equations utilisées pour le calcul de la valeur alimentaire.....	36
1) Equations de prévision de la valeur énergétique.....	36
2) Equation de prévision de la digestibilité de l'énergie (dE).....	37
3) Calculs des valeurs énergétiques.....	37
4) Equation de prévision de la Dégradabilité théorique des MAT de l'aliment dans le rumen (DT).....	37
5) Equation de prévision de la digestibilité réelle des acides aminés alimentaires dans l'intestin grêle (dr).....	37

6) Calculs des valeurs azotées (g / Kg).....	38
Résultats et discussion	
I. Etude biométrique du <i>Bromus rigidus</i>	39
I.1. Rendement.....	39
I.2. La hauteur.....	39
I.3. Rapports.....	40
a. Feuilles / tiges + épis.....	40
b. Feuilles / tiges.....	40
c. Epis / tiges.....	40
II. Ingestibilité et valeur d'encombrement du foin de brome.....	40
III. Variation du poids vif des béliers.....	42
IV. Composition chimique du foin de <i>Bromus rigidus</i>	43
V. Digestibilité In-vivo du foin étudié.....	44
VI. Valeurs énergétiques et azotées.....	46
VI .1. Valeurs énergétiques (UFL et UFV).....	46
VI .2. Valeurs azotées (PDIA, PDIN et PDIE).....	46

CONCLUSION

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

Résumé :

Ce travail, représente une contribution à la connaissance des mesures biométriques d'une graminée spontanée : le *Bromus rigidus*, ainsi que la composition chimique, l'ingestibilité, la valeur d'encombrement, la digestibilité in vivo et les valeurs énergétiques et azotées de son foin.

Le foin étudié, est caractérisé par :

- ▶ Une biomasse de 2,9 tonnes à l'hectare, une hauteur moyenne de 75,8 cm et un rapport feuilles / tiges de 0,33.
- ▶ Des teneurs en MS, MO, MAT et CB respectivement de : 84,45 ; 87,84 ; 5,32 et 37,85 %.
- ▶ Des dMS, dMO, dMAT et dCB respectivement de : 78,69 ; 77,74 ; 67,12 et 71,48 %.
- ▶ Des valeurs énergétiques et azotées acceptables : 0,90 UFL, 0,85 UFV, 34g de PDIN et 78,77 g de PDIE.
- ▶ Une ingestibilité de 52,06g / kg P^{0,75} et une valeur d'encombrement de 1,44 UEM.

Mots clés : foin de brome, composition chimique, ingestibilité, digestibilité in vivo, valeur d'encombrement.

Abstract:

This work is a contribution to the knowledge of the biometric measurements of spontaneous grass: *Bromus rigidus* thus the chemical composition, feed intake, the value of space, the in vivo digestibility and energy and nitrogen values of his hay.

Hay studied, is characterized by:

- ▶ A biomass of 2.9 tons per hectare, an average height of 75.8 cm and a leaf / stem ratio of 0.33.
- ▶ The contents of MS, MO, MAT and CB respectively: 84.45; 87.84; 5.32 and 37.85%.
- ▶ The dMS, OMD, DMAT and DCB respectively: 78.69; 77.74; 67.12 and 71.48%.
- ▶ Acceptable energy and nitrogen values: 0.90 UFL, 0.85 UFV, 34g of PDIN and 78.77 g of PDIE.
- ▶ A voluntary intake of 52,06g / kg P^{0,75} and a congestion value of 1,44 UEM.

Keywords: brome hay, chemical composition, feed intake, digestibility in vivo, congestion value.

الملخص:

يهدف هذا العمل إلى المساهمة في معرفة القياسات البيومترية من عشب طبيعي: *Bromus rigidus*، وهذا لمعرفة التركيب الكيميائي، الكمية المهضومة، معامل الازدحام، نسبة الهضم في الجسم الحي والقيمة الطاقوية و الأزوتية لقشه.

القش محل الدراسة يتميز بـ:

- كتلة حيوية تقدر بـ: 2.9 طن في الهكتار الواحد، يبلغ متوسط ارتفاعها 75.8 سم ونسبة ورقة / الجذع تقدر بـ: 0.33
- محتويات (MS، MO، MAT و CB) هي على التوالي: 37,85 / 5,32 / 87,84 / 84,45 %
- قيم طاقوية و أزوتية مقبولة: 0.90 UFL / 0.85 UFV / 34 غ من PDIN و 78.77 غ PDIE
- dMS dMO dMAT dCB هي على التوالي : 78.69 / 77.74 / 67.12 / 71.48 %
- الكمية المهضومة تقدر بـ: 52.06 كغ/كغ^{0,75} P ومعامل ازدحام مقدر بـ: 1.44 UEM

الكلمات المفتاحية: قش البروم، التركيب الكيميائي، الكمية المهضومة، نسبة الهضم في الجسم الحي ومعامل الازدحام.

Liste des abréviations

% : Pourcentage

°C : degré Celsius

ADF: acide detergent fiber

ADL: acide detergent lignine

AOAC: Association of Official Analytical Chemists

C : cellulose

CB : Cellulose brute

cm : centimètre

dADF : digestibilité à l'acide detergent fiber

dCB : digestibilité de la Cellulose brute

dE : digestibilité de l'énergie

dMAT : digestibilité des matières azotées totales

dMO : digestibilité de la matière organique

dMS : digestibilité de la matière sèche

dNDF : digestibilité au neutral detergent fiber

dr : digestibilité réelle des acides aminés alimentaires dans l'intestin grêle

DT : Dégradabilité théorique des MAT de l'aliment dans le rumen

EB : Energie brute

ED : Energie digestible

EM : Energie métabolisable

EN : Energie nette

ENEV : Energie nette pour l'entretien et la viande

ENL : Energie nette pour le lait

g : gramme

GMQ : Gain Moyen Quotidien

HC : hemicellulose

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique de Paris

J : jour

Kf : rendement de l'énergie métabolisable en énergie nette utilisée pour la production de viande

Kg : Kilogramme

Kg P^{0.75} : Kilogramme de poids métabolique

Kl : rendement de l'énergie métabolisable en énergie nette utilisée pour la production de lait

Km : rendement de l'énergie métabolisable en énergie nette utilisée pour l'entretien

Kmf : rendement de l'énergie métabolisable en énergie nette utilisée pour l'entretien et la production de viande

m : mètre

m² : mètre carré

MAT : Matières azotées totales

ml : millilitre

MM : Matières minérales

mm : millimètre

MO : Matières organiques

MOF : matière organique fermentescible

MS : Matière sèche

NA : Niveau alimentaire

NDF : neutral detergent fiber

P₂O₃ : oxyde de phosphore

PANDI : Protéines alimentaires non digestibles dans l'intestin

PDI : Protéines digestibles dans l'intestin

PDIA : Protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire

PDIE : Protéines digestibles dans l'intestin d'origine énergétique

PDIME : Protéines digestibles dans l'intestin d'origine microbienne, limitées par l'énergie fermentescible

PDIMN : Protéines digestibles dans l'intestin d'origine microbienne, limitées par l'azote dégradable

PDIN : Protéines digestibles dans l'intestin d'origine azotée

PV : poids vif

PV^{0.75} : poids métabolique

UEM : unité d'encombrement mouton

UF : Unité fourragère

UFL : Unité fourragère lait

UFV : Unité fourragère viande

Liste des tableaux

Tableau 1 : Composition chimique du <i>Bromus rigidus</i>	9
Tableau 2 : Valeur nutritive du <i>Bromus catharticus</i>	10
Tableau 3 : Composition chimique, dégradabilité In Sacco et valeur nutritive de <i>Bromus rigidus</i>	12
Tableau 4 : Ingestibilité des espèces fourragères étudiées au stade épiaison.....	13
Tableau 5 : Composition chimique (% MS) de quelques fourrages.....	15
Tableau 6 : Evolution de la valeur énergétique et azotée en fonction du stade de développement.....	16
Tableau 7 : Evolution de la composition morphologique moyenne de la plante entière, selon les stades de végétation.....	17
Tableau 8 : Composition chimique d'une herbe au cours des stades phénologiques.....	18
Tableau 9 : Répartition de la teneur en matières azotées, en cellulose brute et en parois cellulaires des graminées.....	18
Tableau 10 : Poids vifs des béliers (Kg).....	28
Tableau 11 : Rendement, hauteur et rapports entre les organes du <i>Bromus rigidus</i>	39
Tableau 12 : Ingestibilité du foin de <i>Bromus rigidus</i>	41
Tableau 13 : Variation du poids vif des béliers.....	42
Tableau 14 : Composition chimique du <i>Bromus rigidus</i>	43
Tableau 15 : Digestibilité In Vivo du Foin de <i>Bromus rigidus</i> en %.....	44
Tableau 16 : Valeurs énergétiques et azotées du Foin de <i>Bromus rigidus</i>	46

Liste des photos

Photo 1 : Bromus rigidus.....	7
Photo 2 : Bromus rigidus.....	26
Photo 3 et 4 : Bromus rigidus fauché et mis en tas.....	27
Photo 5 : Foin de Bromus rigidus.....	27
Photo 6 : Boxes d'ingestibilité.....	28
Photo 7 : Boxe individuel d'ingestibilité.....	29
Photo 8 : Béliers sur cages à métabolisme.....	29
Photo 9 : Pèse ovins.....	34

Introduction :

En Algérie, le déficit chronique en lait est dû essentiellement à une mauvaise alimentation du troupeau, tant sur le plan quantitatif que qualitatif (LAOUAR et ABDELGUERFI, 2006). Cela est dû à un déséquilibre de la balance fourragère.

En effet, l'analyse de cette balance a permis de mettre en exergue la persistance d'un déficit fourrager ayant des répercussions négatives sur les performances zootechniques des animaux et sur leur productivité, constituant ainsi, un obstacle au développement de l'élevage des ruminants.

En moyenne, deux millions de quintaux de fourrages naturels sont disponibles chaque année (ADEM et FERRAH, 2002). Les besoins pour le cheptel sont beaucoup plus importants, ils ont été estimés en moyenne pour la décennie 2003 – 2012 à 13,72 milliards d'UFL et 1 266 498 tonnes de PDI alors que les disponibilités fourragères ne représentaient que 9,27 milliards d'UFL et respectivement 577 343 et 824 836 tonnes de PDIN et PDIE, soit un déficit de 4,45 milliards d'UFL, 689 154 tonnes de PDIN et 441 661 tonnes de PDIE. De ce fait le taux de couverture des besoins du cheptel algérien se situe à moins de 67,5 % pour les UFL, 45,6 % pour les PDIN et 65,1 % pour les PDIE (CHEMLAL, 2014).

Cette déficience en ressources fourragères est due d'une part à une régression des superficies consacrées à la production fourragère : ainsi la superficie cultivée en fourrages est passé de plus de 0,5 millions d'hectares vers les années 90, à moins de 300 000 hectares en 2000 (NEDJRAOUI, 2001) et d'autre part à la culture d'une gamme d'espèces fourragères réduites et l'utilisation de cultivars non adaptés, à potentiel nutritionnel réputé très faible. En effet, la majeure partie des fourrages (70%), est composée par des graminées (orge, avoine et seigle...), alors que la luzerne, le trèfle et le sorgho, sont peu représentatifs et n'occupent que 1 % des surfaces fourragères (ABDELGUERFI, 1987 ; NEDJRAOUI, 2001).

Devant cette situation, il est urgent d'apporter des solutions globales afin d'améliorer la production fourragère aussi bien qualitativement que quantitativement et l'utilisation de nouvelles espèces ou cultivars fourragers adaptés aux conditions algériennes pourrait être d'un apport déterminant.

Selon CHIBANI et al, 2010, la connaissance de la valeur alimentaire des fourrages, est une donnée technique et économique de premier plan pour rentabiliser un élevage moderne. En Algérie, ce n'est que dans les années 80 que la préoccupation de la valeur alimentaire des fourrages a vu le jour.

Ce travail, consiste en une étude de la valeur alimentaire (composition chimique, ingestibilité et digestibilité in-vivo) d'un foin de brome (*Bromus rigidus*).

CHAPITRE I : Les Bromes.**I.1 / Classification botanique.**

Règne : des végétaux

Embranchement : des spermaphytes

Sous embranchement : des angiospermes

Classe : des monocotylédones

Série : des monocotylédones super ovaires

Ordre : des glumâles (poales)

Famille : des graminées

Genre : *Bromus*

I.2 / Caractéristiques botaniques des bromes spontanées.

Le terme *Bromus* dérive de "Bromos", un mot grec qui désigne un type d'avoine, et "Broma" qui signifie aliment. Ainsi, le terme "Bromus" décrit un type d'avoine utilisé pour l'alimentation des animaux (LARRY et STAHLMAN, 1984).

Sur le plan systématique, les bromes sont des monocotylédones de la famille des Poacées, sous famille des Poïdées. Le genre *Bromus*, compte près de 130 espèces (SMITH, 1970). Deux seulement sont fourragères, les autres sont considérées comme adventices des cultures (GOKKUS et AL, 1999).

Les bromes sont soit des herbacées annuelles ou vivaces, souvent pubescentes, reconnaissables par leurs gaines à marges soudées et densément poilues et l'absence d'oreillettes. Leurs inflorescences sont de type panicule plus ou moins lâches, à épillets multiflores, assez grands (SMITH, 1970 ; TALEB, 1998).

Les bromes, sont des plantes plus ou moins velues aux gaines foliaires non fendues, à épillets pédicellés ; à fleurs nombreuses groupées en panicules, rameuses, les glumes inégales sont plus courtes que les épillets (LAPEYRONIE, 1978).

I.2.1 / Répartition géographique :

Plusieurs espèces comme *Bromus rigidus* Roth., *Bromus rubens* L., *Bromus madritensis* L et *Bromus sterilis* L., sont indigènes des régions méditerranéennes.

De leur aire d'origine, les espèces de ce genre se sont propagées dans l'Europe, la grande Bretagne (MAIRE, 1955, in FENNI 2003), l'Amérique du nord (DANIEL et al., 1987), l'Afrique du sud et l'Australie (BURGHARDT et FROUD ; WILLIAMS, 1997).

Plusieurs facteurs contribuent à la propagation des bromes : la succession des cultures céréalières sur une même parcelle, la simplification des travaux du sol et leur grande capacité de multiplication et de dissémination (FABRE et al, 1985). Cette dernière s'effectue par le matériel agricole, la paille, les semences infestées et le vent. Les animaux sont aussi des vecteurs non négligeables ; les semences peuvent s'accrocher à leur fourrure par leurs poils ou leurs barbes pointues et emportées ainsi sur de longues distances. Ainsi le genre *bromus*, se rencontre dans les cultures céréalières de divers pays.

En Algérie, 21 espèces de brome ont été décrites (QUEZEL et SANTA, 1963 in FENNI 2003), parmi lesquelles, quatre sont communes dans les céréales d'hiver (*Bromus rigidus* Roth, *B.rubens* L., *B.madritensis* L et *B.sterilis* L) (FENNI, 2003). Plus d'un million d'hectares des superficies cultivées, sont menacées par les bromes (KHEDDAM et YAHY, 1995). Depuis les années quatre-vingt, *Bromus rigidus*, *B.rubens* et *B.madritensis*, sont les mauvaises herbes les plus nuisibles et les plus redoutables dans les champs de céréales.

Au Maroc, les espèces les plus dominantes sont *B.rigidus*, *B.rubens*, *B. sterilis* L, *B. madritensis* L. et *B. molis* L (TALEB, 2000).

En Tunisie, *B. rigidus*, pose un grand problème de nuisibilité dans les champs de céréales (M'HAFDHI, 1999).

En Espagne, les espèces de bromes fréquentes dans les céréales d'hiver sont *B. diandrus*, *B.rigidus* et *B.sterilis* (RIBA et al, 1990 et IGLISIAS et al, 1996).

En Angleterre, 42% des champs de céréales sont infestés par diverses espèces de bromes (PETERS et al, 2000).

En Amérique du Nord, *B. tectorum*, est l'espèce la plus répandue (BECKESTEAD et al, 1996). Elle est considérée comme fourragère et adventice très nuisible aux cultures de blé d'hiver (ANDRSON, 1996, MEYER et ALLEN, 1999).

En Australie, ce sont : *B.diandrus L. et B.rigidus Roth.*, qui sont les plus abondants (SERRANO et al, 1992).

I.2.2 / Biologie :

Le comportement de la plupart des bromes, est celui des annuelles d'hiver. Dès les premières pluies automnales, la germination commence. Les graines arrivent à maturité nettement plus tôt (Mai-Juin) par rapport aux céréales (GHERSA et HOLT, 1995).

Le développement des racines des bromes est similaire à celui du blé, sauf que les premières racines séminales se mettent en place tardivement chez les bromes. Les racines primaires des bromes se développent rapidement après émergence, jusqu'à une profondeur de 18 à 20 cm avant de se ramifiées. Cette rapidité de croissance est déterminante pour le début du développement de ces adventices en automne. De même, la pénétration des racines en profondeur où les températures sont de 2 à 3°C plus élevées que celles à la surface, permet aux bromes de continuer à se développer même pendant la période hivernale. (SKIPPER et al, 1996).

Au printemps, la croissance active des bromes se produit et l'initiation florale des méristèmes apicaux débute quand les plantes sont aux stades 4 à 6 feuilles (KON et BLACKLOW, 1989). Le stade floraison est atteint une à quatre semaines avant les blés (ANDERSON, 1998). L'apparition des panicules coïncide avec l'épiaison des blés et des orges.

La maturation des semences de *B.rigidus*, débute en Avril (TANJI, 1998) ; la plante commence à se dessécher fin Juin et les grains mûrs tombent de la mi-juin au début juillet (KLEMMEDSON et SMITH, 1964).

La maturité des bromes est atteinte quatre semaines avant le blé, ce qui leur donne l'occasion d'épuiser le maximum d'humidité et d'éléments nutritifs du sol,

provoquant ainsi un stress chez le blé pendant la période critique de reproduction et de remplissage du grain (RYDRYCH, 1974).

Aussi, les bromes sont caractérisés par une grande capacité de reproduction qui varie d'une espèce à une autre. *B. sterilis*, produit environ 200 graines viables / pied (TALEB, 2000) ; *B. diandrus*, 660 à 3380 graines / pied, *B. rigidus*, 1156 à 2908 graines / pied (KON et BLACKLOW, 1989) et *B. tectorum*, 340 à 770 graines / pied (ANDERSON, 1998).

I.2.3 / Exigences écologiques :

Les bromes, montrent une grande adaptation aux conditions de sécheresse (BURGHARDT et FROUD-WILLIAMS, 1997). Ils se développent dans les zones bioclimatiques sub humides et semis arides recevant plus de 250 mm de précipitation.

HULL et PECHANEC, (1947) (in FENNI, 2003), indiquent que les bromes se rencontrent sur une large gamme de sols (depuis les sols sableux jusqu'aux sols argileux).

En Amérique du nord, *B. tectorum*, se rencontre dans les zones recevant 150 à 560 mm de précipitation, à des altitudes allant jusqu'à 2700 m (HEDRICK, 1965 in Fenni, 2003). KON et BLACKLOW (1989), rapportent que *B. rigidus*, exige une température moyenne de 15°C pendant au moins quatre mois de son cycle de développement.

En Algérie, CAUSSANEL et KHEDDAM (1983), ont rencontré les espèces *B. madritensis* et *B. rigidus* avec des densités élevées dans les hautes plaines du Centre (Ksar el Boukhari, Ain Boucif, Sour el Ghozlane et Bouira) et faibles dans celles de l'Ouest (Sidi Bel Abbes, Tiaret, Saïda, Frenda, Telagh, Sebdou et Tissemsilt). Dans les hautes plaines Constantinoises (Bordj Bou Areridj, Sud de Sétif, El Eulma, Oum El Bouaghi et Ain El Beida), c'est plutôt *B. rubens* qui domine, mais les deux autres espèces (*B. madritensis* et *B. rigidus*) existent aussi.

I.3 / Le Bromus rigidus.

I.3.1 / Description :

Nom scientifique : *Bromus rigidus* ROTH ou *Bromus maximus* DESF ou *Bromus villosus* FORSK. Nom commun : Brome rigide.

C'est une espèce annuelle, présentant une hauteur variant entre 10 et 120 cm selon la pluviométrie et la nature du sol.

Les feuilles sont plates, dépassant 6 mm de large, poilues sur les deux faces et sur la gaine, rugueuses sur les bords. Espèce à tige épaisse et rugueuse, la gaine est cylindrique. La panicule est lâche, verte ou violacée présentant 1 à 3 épillets de 2 à 5 cm (photo 1). Le Brome rigide, est de grande taille, non cultivé, se trouve dans les prairies, les bords des chemins et les terres cultivées (LAPEYRONIE, 1978).



Photo 1 : *Bromus rigidus*

I.3.2 / Valeur nutritive du *Bromus rigidus*

La valeur nutritive de plusieurs graminées spontanées dont le *Bromus rigidus* en vert aux stades phénologiques : montaison, début épiaison, épiaison, floraison et laiteux-pâteux, a été étudiée aux laboratoires d'analyses fourragères et de digestibilité du département des sciences agronomiques de Blida par les étudiants ingénieurs entre 2002 et 2009.

1. Composition chimique

La composition chimique du *Bromus rigidus*, déterminée par : BENSEDDIK, 2002 ; HADJ KACI, 2003 ; KIROUANI, 2004 ; ADAOURI – YAHIAOUI, 2005 ; HADDAD – SELMI, 2006 ; BENMOUSSA – TOUIR, 2007 ; GUESMI – MOUAICI, 2008 ; ALLALI – SAADAOUUI, 2009 (tableau 1), varie entre les stades phénologiques et les années (en fonction du climat : température et pluviométrie). Ces variations, sont beaucoup plus marquées au niveau de la matière sèche et de la cellulose brute et à un degré moindre pour les matières azotées totales.

Les teneurs en MS et en CB du *Bromus rigidus* récolté dans la région de la Mitidja, sont plus élevées que celles du *Bromus catharticus* (Brome cultivé), alors que celles des MAT sont plus faibles (tableau 2).

2. Dégradabilité In Sacco

La dégradabilité in sacco (effectuée sur des béliers fistulés) de la MS, MO, MAT et des parois, a été réalisée par GUESMI et MOUAICI en 2008 et par ALLALI et SAADAOUUI en 2009 (tableau 3).

La dégradabilité de la MO (dMO), présente des taux comparables entre les stades montaison et début épiaison et entre les stades épiaison et floraison. Celle-ci passe de 60,86 % à la montaison à 46,17 % au stade laiteux pâteux. Les valeurs obtenues par ALLALI et SAADAOUUI, sont plus faibles que celles trouvées par GACEMI et MOUAICI (2008) : 68,37 à 57,39 % entre le début et la fin du cycle.

La dCB est de 62,94 % en montaison et 40,29 % au 5^{ème} stade phénologique, soit une baisse de plus de 22 points.

Tableau 1 :Composition chimique du *Bromus rigidus*

Stades	MS %						En % de la MS																	
							MAT						MO						CB					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Montaison	22,73 ± 0,35	20,40 ± 0,50	17,76 ± 1,68	20,29 ± 0,84	16,40 ± 1,52	17,09 ± 0,81	9,41 ± 0,90	10,48 ± 0,50	11,75 ± 0,58	9,07 ± 0,01	11,61 ± 0,36	9,33 ± 0,34	91,15 ± 0,38	88,58 ± 0,20	86,41 ± 0,31	88,80 ± 0,08	87,43 ± 1,12	89,02 ± 0,16	28,18 ± 0,90	26,27 ± 0,79	28,67 ± 0,37	30,65 ± 0,88	22,47 ± 0,13	26,79 ± 1,13
Début Epiaison	26,00 ± 0,43	23,53 ± 0,50	32,49 ± 1,48	26,81 ± 0,44	31,59 ± 0,24	17,56 ± 0,82	9,62 ± 0,37	8,37 ± 0,13	8,44 ± 0,37	8,96 ± 0,09	7,64 ± 0,72	8,59 ± 0,32	92,22 ± 0,36	91,58 ± 0,15	88,51 ± 0,50	92,50 ± 0,18	91,20 ± 0,16	89,95 ± 0,00	29,00 ± 0,86	29,00 ± 0,19	32,47 ± 0,36	31,44 ± 0,26	34,81 ± 0,42	29,82 ± 2,18
Epiaison	28,61 ± 0,89	30,69 ± 0,34	38,09 ± 0,40	32,92 ± 0,60	38,08 ± 0,46	26,47 ± 0,86	9,66 ± 0,39	8,06 ± 1,06	7,58 ± 0,36	7,01 ± 0,25	7,23 ± 0,10	7,49 ± 0,21	93,20 ± 0,39	92,98 ± 0,01	92,54 ± 0,22	93,83 ± 0,13	91,75 ± 0,12	92,54 ± 0,22	35,40 ± 0,26	31,84 ± 0,84	33,43 ± 0,15	31,63 ± 0,17	36,11 ± 0,21	31,24 ± 0,54
Floraison	35,86 ± 0,89	28,04 ± 0,21	40,47 ± 0,52	40,70 ± 0,90	37,21 ± 0,32	31,89 ± 0,14	5,81 ± 0,10	6,81 ± 0,65	6,37 ± 0,37	5,75 ± 0,05	5,95 ± 0,35	6,62 ± 0,14	93,49 ± 0,10	92,55 ± 0,05	92,84 ± 0,21	94,25 ± 0,04	92,41 ± 0,21	94,23 ± 0,00	34,76 ± 0,23	35,06 ± 0,84	33,46 ± 0,48	34,08 ± 0,07	34,32 ± 0,27	34,31 ± 0,19
Laiteux pâteux	60,33 ± 1,02	39,51 ± 0,23	42,80 ± 0,54	45,70 ± 1,47	42,33 ± 0,09	38,70 ± 0,30	5,50 ± 0,44	6,18 ± 0,18	6,28 ± 0,39	5,49 ± 0,11	5,07 ± 0,30	5,41 ± 0,21	94,11 ± 0,15	93,32 ± 0,16	93,24 ± 0,33	95,14 ± 0,19	93,01 ± 0,11	94,13 ± 0,20	38,89 ± 1,20	36,08 ± 1,07	37,12 ± 1,42	37,42 ± 0,08	37,43 ± 0,08	35,18 ± 0,37

(1) ;BENSEDDIK (2002)(2) ; HADJ KACI (2003) (3) ; KIROUANI (2004) (4) ; ADAOURI et YAHIAOUI (2005) (5) BENMOUSSA et TOUIR(2007) (6) ; GACEMI et MOUACI (2008)

Tableau 02 : Valeur nutritive du *Bromus catharticus*

<i>Bromus catharticus</i> 1 ^{er} cycle	MS %	Energie UF/Kg		Azote g/Kg			Constituants organiques g/Kg / %					Energie Kcal/Kg / %	
		UFL	UFV	PDIA	PDIN	PDIE	MO	MAT	CB	NDF	ADF	EB	EM
							dMO	dMAT	dCB	dNDF	dADF	dE	
Epi à 10 cm du sol	16.2	0.98	0.95	36	119	95	863	186	239	551	262	4172	2684
1 semaine avant le début de l'épiaison		0.16	0.15	6	19	15	81	78	82	84	84	77	2615
Début épiaison	17.1	0.94	0.90	32	97	91	878	151	257	546	272	4178	2489
Epiaison	17.6	0.16	0.15	5	17	16	79	74	79	81	80	76	2425
	18.0	0.89	0.85	29	82	85	891	127	278	563	292	4194	2425
		0.16	0.15	5	14	15	75	69	76	75	74	72	2380
Fin épiaison	19.9	0.85	0.80	25	67	82	905	105	299	590	315	4218	2208
		0.15	0.14	5	12	15	73	65	73	74	73	70	2208
Début floraison	23.6	0.90	0.73	23	59	77	913	92	317	612	337	4232	
		0.16	0.15	5	12	15	69	61	68	69	68	66	
		0.77	0.70	20	49	73	918	76	334	626	350	4226	
		0.18	0.17	5	12	17	57	59	66	67	66	64	

Par Kg de matière sèche / par Kg de produit brut

Par Kg de matière sèche / digestibilité en %

(Source : I.N.R.A, 2007)

Le *Bromus rigidus*, présente une dégradabilité des parois totales (dNDF) significativement différente entre les stades phénologiques. Elle diminue de 16,26 points entre le début et la fin du cycle.

3. Valeurs énergétiques et azotées

Les valeurs énergétiques du Brome rigide obtenus par ALLALI et SAADAOUI (2009), sont par Kg de MS de 0,66 UFL et 0,57 UFV au stade montaison, 0,62 UFL et 0,53 UFV au stade début épiaison, 0,53 UFL et 0,43 UFV au stade épiaison, 0,49 UFL et 0,39 UFV au stade floraison (stade auquel notre foin a été fauché) et 0,47 UFL et 0,36 UFV au stade laiteux pâteux (tableau 3).

Les valeurs azotées, sont de 22,94 g et 13,83 g pour les PDIA ; 64,66 et 38,99 g pour les PDIN et de 70,77 et 52,47 g pour les PDIE entre le 1^{er} et le 5^{ème} stade (tableau 3). Ces valeurs sont très proches de celles annoncées par GACEMI et MOUAICI (2008) pour la même espèce. En effet, elles ont trouvées : 20,97 et 12,16 g de PDIA ; 58,59 et 33,97 g de PDIN et 75,23 et 61,04 g de PDIE, respectivement au 1^{er} et au 5^{ème} stade phénologique. Les tables de l'INRA (2007), annoncent pour le *Bromus catharticus* des valeurs de l'ordre de 20 g de PDIA, 49 g de PDIN et 73 g de PDIE / Kg de MS au stade floraison (cf. tableau 2).

4. Ingestibilité

Un test d'ingestibilité sur béliers de quelques graminées spontanées dont le Brome rigide au stade épiaison, a été réalisé par TALEB en 2009 (tableau 4). La consommation quotidienne en vert du brome rigide a été de 4,04 Kg.

Les résultats de la consommation de la MS du *Bromus rigidu* ont été de 1,20 Kg. Celle exprimée par rapport au poids métabolique, a été de 69,43 g / kg P^{0.75}, elle est comparable à celle du *Bromus catharticus* au stade début épiaison dont l'ingestibilité est de 69 g / kg P^{0.75} (INRA, 2007).

Tableau 03 : Composition chimique, dégradabilité In Sacco et valeur nutritive de *Bromus rigidus* (ALLALI et SAADAOUÏ, 2009)

Stades	Energie UF/kg		Azote g/kg			Constituants organiques en % de la MS								
	UFL	UFV	PDIA	PDIN	PDIE	MS %	Dégradabilité en %							
						dMS	dMO	dMAT	dCB	dNDF	dADF	dADL	dHC	dC
Montaison	0,66	0,57	22,94	64,66	70,77	17,09 62,18	88,92 60,86	10,43 -	27,68 62,94	67,32 62,83	29,02 59,57	3,45 -	38,30 64,77	20,48 -
Début épiaison	0,62	0,53	18,89	53,25	65,65	17,56 59,99	90,68 58,41	8,59 -	28,79 61,29	69,52 60,92	34,59 58,66	4,83 -	34,93 63,16	25,02 -
Epiaison	0,53	0,43	17,18	48,42	59,44	26,47 51,03	93,23 50,95	7,81 -	30,75 48,49	70,15 51,41	35,84 48,29	4,17 -	34,31 53,88	31,06 -
Floraison	0,49	0,39	14,52	40,92	54,77	31,89 48,32	93,87 48,24	6,60 -	32,86 46,70	72,51 48,32	35,78 44,65	4,47 -	36,73 51,14	34,07 -
Laiteux - Pâteux	0,47	0,36	13,83	38,99	52,47	38,70 46,58	94,02 46,17	6,29 -	32,96 40,29	71,95 46,57	35,11 43,53	4,82 -	36,84 49,48	34,32 -

MS : matière sèche ; MO : matière organique ; MAT : matières azotées totales ; CB : cellulose brute ; HC : hémicelluloses ; C : cellulose ; NDF : neutral detergent fiber ; ADF : acide detergent fiber ; ADL : acide detergent lignine ; d : dégradabilité In Sacco

Tableau 04 : Ingestibilité des espèces fourragères étudiées au stade épiaison (TALEB, 2009).

Espèces	Quantité ingérée en vert kg / tête / jour	MS ingérée kg / tête / jour	MS ingérée en g / Kg P ^{0,75}
Bromus madretensis (lot 1)	2,76	0,94 ± 0,21c	48,29 ± 5,17d
Bromus regidus (lot 2)	4,04	1,20 ± 0,24bc	69,43 ± 12,02bc
Avena sterilis (lot3)	6,03	1,46 ± 0,11ab	67,02 ± 5,11bc
Lolium multiflorum (lot 4)	4,92	1,68 ± 0,32a	85,60 ± 8,01a
Orysopsis miliacea (lot 5)	2,71	1,00 ± 0,10c	57,65 ± 2,81cd
Avena sativa (lot 6) (témoin)	5,43	1,68 ± 0,33a	75,91 ± 12,64ab

Les valeurs suivies d'une ou de plusieurs lettres, dont l'une est commune sont comparables au seuil de 5 % (lire verticalement),

CHAPITRE II : Valeur alimentaire et facteurs de variation.**II.1 / Notion de valeur alimentaire.**

Selon WHITTEMAN, (1980) et CLEMENT, (1981), la valeur alimentaire serait la capacité d'un aliment ou d'une ration à couvrir les besoins nutritionnels d'un animal, elle intègre deux notions complémentaires :

- **La valeur nutritive**, d'un aliment qui est la teneur en éléments nutritifs digestibles (JARRIGE, 1988). D'après SOLTNER, (1986), la valeur représentée par la valeur énergétique et azotée dépend surtout de la digestibilité de la matière organique.

- **Son ingestibilité**, c'est-à-dire la quantité volontairement ingérée par les ruminants recevant ce fourrage à volonté (DEMARQUILY, et WEISS, 1970). Pour un animal donné, la quantité volontairement ingérée dépend des caractéristiques du fourrage qui détermine son ingestibilité (ANDRIEU et BAUMONT, 2000).

Selon JARRIGE et al (1974) ; cités par ANDRIEU et BAUMONT, (2000), l'ingestibilité des plantes fourragères classiques, varie dans le même sens que leur digestibilité ; mais à même digestibilité, il existe des différences importantes d'ingestibilité selon :

- La nature botanique du fourrage.
- Le rapport feuilles /tiges.
- La proportion des constituants intracellulaires.
- La proportion des parois.

II.2 / Les facteurs de variation de la valeur alimentaire.

Selon TISSERAND (1991), le sol, le climat et l'altitude exercent un effet important sur la valeur alimentaire de l'herbe qui diminue au cours de la croissance, la température, l'ensoleillement et l'aridité ont une influence directe sur la composition chimique des fourrages et par conséquent sur leur valeur nutritive.

La flore d'une prairie est susceptible d'évolution sous l'action du milieu. Il ne s'agit pas seulement du milieu « naturel » sol, climat, saison, mais aussi de celui modelé ou créé par l'homme : fertilisation et exploitation de l'herbe, drainage et irrigation (DUTHIL, 1967).

Selon AUFRERE, 1982 et LAPEYRONIE, 1982 les principaux facteurs de variation de la valeur alimentaire sont :

- La famille botanique.
- L'espèce ou cultivar.
- Le stade de végétation.
- Les conditions pédoclimatiques.
- Les techniques culturales.
- Les conditions d'exploitation.

II.2.1 / la famille botanique et l'espèce :

Il existe selon LAPEYRONIE, (1982), entre les graminées et légumineuses, des différences importantes de composition en fonction du stade d'exploitation. Une des principales causes de l'altération de la qualité des fourrages et le stade de végétation de l'herbe au moment de son utilisation (BOURENERIAS, 1979, cité par REKIK, 2004). JARRIGE, (1988) a constaté une modification de la composition chimique durant les derniers stades de développement des plantes (tableau 5).

Tableau 5 : Composition chimique (% MS) de quelques fourrages.

Espèces	MO	MM	MAT	CB
Luzerne 60 cm	87,9	12,1	22,5	24
Luzerne floraison	89,8	10,2	16,8	33,3
Brome épi à 10 cm	86,3	13,7	18,6	23,9
Brome floraison	91,8	8,2	7,6	33,4
Sorgho montaison	88,4	11,6	19	26,4
Sorgho floraison	82,7	7,3	8,7	21,1
Paille de blé	92	8	3,5	42
Paille d'orge	92	8	3,8	42

JARRIGE (1988)

La valeur alimentaire des plantes fourragères, diffère d'une famille à une autre et d'une espèce à une autre au sein de la même famille. Ces différences, sont d'ordre morphologiques (biomasse, rapport feuilles / tiges) et chimiques (teneur en énergie, azote, minéraux et vitamines). DEMARQUILLY, (1982), note qu'a des

stades de végétation comparables, la morphologie des légumineuses et graminées est très différente, notamment le rapport feuilles / tiges.

ANDRIEU, (1983), note que les légumineuses, sont plus riches en minéraux (notamment en calcium), en carotène, en acide organique et en azote, mais sont plus pauvres en glucides solubles et en constituants pariétaux que les graminées.

JEANGROS et SCEHOVIC, (2001), notent que la teneur en MS des graminées est toujours plus élevée que celle des légumineuses. Les graminées sont plus riches en énergie que les légumineuses, et possèdent des tiges moins lignifiées (LAPEYRONIE, 1982). Toutefois, comme le rapporte JARRIGE (1991), les modifications de la composition chimique sont variables au cours du premier cycle selon l'organe de la plante, ainsi, la composition des feuilles chez les graminées, évolue moins rapidement que celle des tiges au fur et à mesure que la plante vieillit. La composition chimique d'un fourrage diffère selon le stade de développement de la plante, elle s'enrichit en cellulose et dépense de l'azote, la valeur énergétique et azotée des fourrages varie d'un stade à l'autre de la même plante, elle est plus importante aux premiers stades (Tableau 6).

Tableau 6 : Evolution de la valeur énergétique et azotée en fonction du stade de développement.

Espèce	Valeur énergétique (par Kg de MS)		Valeur azotée (g / Kg MS)			
	UFL	UFV	MAD	PADIA	PDIN	PDIE
Medicago sativa (60cm)	0,88	0,82	176	51	141	101
Medicago sativa (floraison)	0,69	0,59	122	38	106	81
Bromuscatharticus (épi à 10cm)	0,98	0,95	146	42	117	99
Bromuscatharticus (floraison)	0,77	0,70	45	17	48	71
Sorghum (montaison)	0,81	0,74	146	43	119	93
Sorghum (floraison)	0,68	0,59	53	20	55	66
Paille de blé	0,42	0,31	00	11	22	44
Paille d'orge	0,44	0,33	03	12	24	46

JARRIGE, 1988

II.2.2 / Age et stade de végétation :

A mesure que l'herbe vieillit, elle change d'aspect : bouquet foliaire vert foncé, elle devient plus tard un faisceau de tiges sèches portant fleurs et grains, alors que les limbes ne grandissent plus puis se dessèchent, cette transformation morphologique correspond à une régression régulière du rapport feuilles / tiges.

CORDESSE (1980), conclut que d'une façon générale, la proportion des limbes diminue avec l'âge au profit des tiges + gaines et au détriment des débris qui augmentent avec l'âge (tableau 7).

Tableau 7 : Evolution de la composition morphologique moyenne de la plante entière, selon les stades de végétation.

	Stades			
	Début floraison	Grains laiteux	Grains pâteux	Grains vitreux
Teneur en MS de la plante (%)	16-14	21-24	25-29	32-35
Parts des différents organes dans la MS de la plante (%)				
Limbe	20-25	15-18	12-15	10-12
Tiges + gaines	50-55	35-40	25-30	20-25
Epi complet	20-25	45-50	55-60	60-70
Grain	0	16-23	35-50	45-55

Source : INRA, 1981

Par ailleurs, le même auteur, note qu'au cours du premier cycle, les graminées ont tendance à épier, puis monter et fleurir, alors qu'au cours des autres cycles, elles sont d'avantages feuillus. Ainsi des modifications d'ordre chimique affectent chacune des parties de la plante, les limbes sont riches en eau et en constituants protoplasmiques, beaucoup plus que les tiges dans lesquelles s'amasse la cellulose (DUTHIL, 1967) (tableaux 8 et 9).

Tableau 8 : Composition chimique d'une herbe au cours des stades phénologiques.

Stades	Teneur en % de MS	
	MAT	CB
Très feuillu	22	20
Feuillu	17,4	23,7
Début floraison	14,3	25,7
Plein floraison	10,4	29,5
Grains	04	29,6

Source : WATSON, 1959 ; cité par LAPEYRONIE, 1982

Tableau 9 : Répartition de la teneur en matières azotées, en cellulose brute et en parois cellulaires des graminées.

	Graminées	
	Limbes	Tiges + gaines
Matières azotées (% de la MS)		
Plantes jeunes	15-25	10-15
Plantes âgées	07-10	03-05
Cellulose brute (% de la MS)		
Plantes jeunes	15-17	22-25
Plantes âgées	-	-
Parois cellulaires : (Hémicelluloses + celluloses)		
Plantes jeunes	25-28	30-35
Plantes âgées	45-50	60-65

Source : DEMARQUILLY et ANDRIEU, cité par JARRIGE, 1988

Selon DEMARQUILLY et ANDRIEU (1988), les feuilles et les limbes sont plus digestibles que les tiges de sorte que la digestibilité de la plante sera aussi étroitement liée à la proportion des feuilles et des limbes.

Selon LEROY, cité par ADAOURI et YAHIAOUI (2005), la valeur fourragère des herbes dont la teneur en cellulose varie de 17,5 à 22,5 est proche de 0,8 UF/Kg de MS, alors qu'elle n'est que de 0,55 UF pour un taux de cellulose de 30 %.

Les concentrations en éléments minéraux tendent à diminuer dans les plantes avec l'augmentation de la maturité par un phénomène de dilution dans la matière sèche (DARISSE et al, 1980 ; GERVAIS et BILODEAU, 1986 ; GERVAIS, 1994) cités par HELENE (2005).

II.2.3 / Les conditions pédoclimatiques :

1. Le sol : la composition minérale d'une herbe peut être profondément modifiée par le sol et les conditions climatiques (LAPEYRONIE, 1982). En année sèche, la disponibilité du sol en P_2O_3 diminuant, les graminées sont plus pauvres en phosphore, alors qu'en saison chaude et humide intervient un accroissement des teneurs en potassium (MOULE, 1980).

2. Le climat : il joue un rôle très important dans la composition chimique des plantes par le biais de la température, l'intensité de la lumière et de la durée d'ensoleillement. La productivité d'une culture à élaborer se trouve déterminée par l'espèce exploitée et par l'incidence du climat sur le complexe : plante – techniques culturales et sol (FLIX et al, 1971, cités par REKIK, 2004)

Selon DEMARQUILLY (1982), les différences bien connues de la valeur nutritive entre les fourrages des pays tempérés et des pays tropicaux sont à l'origine de nombreuses études sur l'influence des conditions climatiques sur la composition chimique et la valeur nutritive des fourrages. Le climat agit sur la composition chimique par la majorité de ses composants. L'action de la température sur la croissance est la résultante de son action sur la photosynthèse et les réactions métaboliques, mais aussi sur l'alimentation hydrique et minérale, (HELLER et al, 1995). La digestibilité des fourrages diminue sous l'influence des conditions climatiques défavorables, cause d'une lignification accrue et d'une faiblesse des teneurs en protéines (MOULE, 1980).

○ **La lumière :** l'influence la plus nette de la diminution de l'intensité lumineuse est la baisse des teneurs en MS et en glucides solubles. En revanche, elle augmente la teneur en cendres et en nitrates et le plus souvent, les teneurs en

constituants pariétaux, notamment en cellulose et en lignine qui affecte aussi bien les feuilles que les tiges (DEINUM et DIRVEN, 1972).

○ **Température** : la température est le facteur climatique dont l'influence sur la croissance, le développement et la composition chimique de la plante est la plus nette. Cette action a un effet positif sur les constituants pariétaux des fourrages des pays tropicaux et tempérés (WILSON et FORD, 1971 ; DEINUM et al, 1975). Une élévation de la température au-delà de la température optimale ralentit la croissance, accroît la proportion des feuilles dans la plante et peut entraîner une baisse de la teneur en parois. En revanche lorsque la température augmente tout en ne dépassant pas la température optimale, elle stimulerait la croissance de la plante qui serait moins riche en feuilles (FAIX, 1974). Chez les graminées, les feuilles et les tiges sont toutes les deux sensibles à cette action de la température. Celle-ci favorise la formation de feuilles plus longues et rapprochées dont le poids par talle augmente (DIRVEN et DEINUM, 1977). Chaque graminée possède une zone préférentielle de température, zone qui est relativement basse, de l'ordre de 15 à 20° C. les températures trop basses, comme les températures élevées arrêtent leur végétation (DUTHIL, 1967).

○ **Humidité du sol et de l'air** : la sécheresse quand elle est suffisamment prolongée, peut diminuer de façon importante la valeur nutritive. Un déficit hydrique léger affecte l'allongement des tiges (VOUGH et MARTEN, 1979).

II.2.4 / Les techniques culturales :

Parmi ces techniques, il semblerait que la fertilisation, a le plus d'effets sur la production et la qualité du fourrage. En effet selon GILLET (1980) DEMONTARD et al (1983) et DURU (1992) cités par MEHANNI (1999), l'apport d'engrais azotés augmente la surface foliaire, le nombre de talles ainsi que le poids des feuilles et des tiges et la teneur en matières azotées et en minéraux.

II.2.5 / Les conditions d'exploitation :

Le régime de fauche de la prairie favorise les espèces précoces et de courte durée (brome stérile, brome mou...), alors que les espèces vivaces ne supportent pas le pâturage excessif. Le surpâturage favorise au contraire les espèces étalées à réserves souterraines importantes ainsi que les plantes dites à rosettes (fétuque rouge, fétuque ovine...) ainsi que les espèces dures et sous consommées (brachypodium ...). Un pâturage bien conduit provoque la formation d'un gazon

sevré où dominant les espèces pérennes qui n'ont pas le temps de former des graines, mais se reproduisent végétativement (Ray Grass anglais, dactyle, fétuque des prés, fétuque élevée, trèfle blanc...) (DUTHIL, 1967).

II.2.6 / Choix d'un stade optimum pour le bétail.

II.2.6.1 / Inconvénients d'une herbe trop jeune :

L'herbe trop jeune, n'est pas sans danger : contenant 85% de son poids d'eau et une quantité exagérée de potassium, elle a un effet laxatif épuisant. Il en résulte une élimination excessive de sels minéraux, sodium en particulier et un travail exagéré de la muqueuse intestinale qui souffre alors d'un manque de cuivre. Certains éléments, le magnésium en particulier, sont mal assimilés en raison de la rapidité du transit (DUTHIL, 1967).

Cette herbe trop jeune, ne contient que peu de cellulose et se prête mal à la salivation et à la rumination et ne peut assurer la formation suffisante d'acides gras volatils. Elle prédispose à certaines formes d'indigestion par rétention de bulles de gaz et conduit à une météorisation.

Selon DUTHIL (1970), on remarque qu'un excès de richesse en azote soluble, fatigue inutilement le foie et les reins de l'animal. L'ammoniac a tendance à s'accumuler dans la panse et à gêner le processus habituel des fermentations tout en provoquant en outre, une alcalose dangereuse lorsqu'il passe dans le sang.

II.2.6.2 / Stade optimum de coupe :

C'est à l'épiaison, que la plante contient le maximum de sucres solubles, alors que sa teneur en azote n'a pas encore eu le temps de trop chuter. A ce stade, l'herbe apparaît suffisamment à la fois équilibrée et riche pour satisfaire les besoins de l'animal.

Selon DUTHIL (1967), ce stade optimum est liée à la maturité physiologique de la plante et non à sa croissance : au cours d'un printemps sec, les graminées prairiales, risquent de subir la montaison et former leurs épis tout en restant très courtes, sans dépasser 20 cm au-dessus du sol. Inversement, si les pluies et la chaleur y contribuent, les limbes pourront s'allonger démesurément avant que la plante n'ait atteint un équilibre adéquat. Dans tous les cas, c'est la situation des apex ou le stade de développement de la plante qui doit nous fixer et non pas sa hauteur.

HAMRIT, 1989, cité par BENSEDDIK (2002) trouve que le stade optimum choisi pour le bon équilibre du végétal, doit convenir aussi aux animaux : il doit leur assurer une alimentation suffisamment riche et variée sans crainte de troubles ou de carences.

II.3 / L'ingestibilités chez les ruminants.

La quantité d'aliments ingérée dépend de deux facteurs : d'une part l'ingestibilité des aliments et des rations, d'autre part la capacité d'ingestion des animaux (JARRIGE et al, 1978).

Les quantités de matière sèche ingérées peuvent être exprimées en kg par animal, mais la comparaison entre espèces, impose une correction tenant compte du poids. Deux modes d'expression sont utilisés, soit une correction par le poids vif (PV), qui permet de comparer les espèces en tenant compte le plus simplement possible de leur format (DULPHY et al, 1994), soit une correction par le poids métabolique ($PV^{0.75}$) qui permet d'estimer le degré de satisfaction des besoins.

II.3.1 / Quantités de MS ingérées :

Chez un mouton « standard », les quantités de MS de fourrages volontairement ingérées varient de 11 g / kg de PV en moyenne (31 g / kg $P^{0.75}$) pour des pailles complémentées en azote et en minéraux, à 32 g / kg de PV (90 g / kg $P^{0.75}$) pour des fourrage verts très jeunes (DEMARQUILLY et al, 1981). Les quantités ingérées, diminuent lorsque la plante vieillit et que sa digestibilité diminue et sont plus élevées, à même âge pour les légumineuses que pour les graminées. Elles varient globalement en sens inverse de la teneur en parois totales (NDF).

Rapportées au poids vif, les quantités de MS ingérées par les caprins et par les ovins sont très proches pour des états physiologiques comparables (DULPHY et al, 1994). Il existe cependant une tendance relativement nette à ce que les caprins ingèrent les fourrages pauvres en plus grande quantité que les ovins (BROWN et JOHNSON 1984).

Par ailleurs, un contrôle oropharyngé, est de plus en plus souvent évoqué (DULPHY et DEMARQUILLY 1994, FAVERDIN et al 1995). Dans ce cas, l'ingestion journalière est modulée par la vitesse d'ingestion qui est liée à la palatabilité et la préhensibilité de l'aliment, ainsi que par la motivation de l'animal qui entraîne un

remplissage variable du rumen par rapport à la normale. Ce mode de contrôle pourrait varier selon les espèces, mais il dépend beaucoup de phénomènes d'apprentissage (DULPHY et al 1995).

II.3.2 / Les facteurs influençant l'ingestibilité :

1- Effet du milieu sur l'ingestion :

La température est un facteur essentiel dans l'ingestion d'un fourrage. En effet, lorsque l'animal se trouve dans la zone de neutralité thermique, l'ingestion volontaire est peu affectée. Par contre, au-delà de cette zone, l'ingestion peut être très variable (CHAI et al, 1985). Dans des conditions de basses températures, l'animal est soumis à une production importante de chaleur pour maintenir constante la température du corps, ce qui se traduit par une dépense énergétique supplémentaire et de ce fait les quantités ingérées seront augmentées. Dans le cas de fortes températures, telles que les conditions des pays sud méditerranées, l'effet est tout à fait contraire. L'ingestion d'un fourrage dont la teneur en paroi relativement indigestible est élevée se trouve donc limitée à la fois par la faible digestibilité de cette fraction et par la température élevée (CHERMITI et NEFZAOUI 1991).

2- Effet des variations saisonnières :

La durée d'éclairement quotidien a une influence sur les quantités ingérées. En effet chez les petits ruminants sensibles à la photopériode, l'ingestibilité est plus élevée en jours longs qu'en jours courts.

Les expériences de DOREAU (1978) sur des béliers de 4 ans castrés logés dans un bâtiment éclairé en lumière naturelle pendant une année, ont montré que les quantités ingérées d'un foin de dactyle augmentent de 41 % pendant les jours longs (16h). Ces quantités ingérées, restent faibles jusqu'à la fin du mois de février, augmentent régulièrement entre mars et début mai ; puis se stabilisent entre la mi-mai et la fin du mois de novembre.

3- Effet du stade de récolte sur la prise alimentaire :

Lorsque le stade de récolte est retardé, la valeur alimentaire diminue (AGABRIEL, et al 1987). En effet, quand le fourrage vieillit, la proportion de feuilles (chez les légumineuses) ou de limbes (chez les graminées) diminue au bénéfice de la proportion des tiges et gaines. Cette diminution est associée à une baisse de la

teneur en eau de la plante. Il s'ensuit, une diminution de la valeur alimentaire du fourrage qui influe directement sur la quantité ingérée par les ruminants.

Beaucoup d'expériences ont montrés que plus la date de récolte des fourrages sont retardées, plus la quantité ingérée diminue. DEMARQUILLY et al (1981), ont observé que les quantités ingérées par les vaches laitières passent de 14,7 kg à 12,1 kg après 23 jours de retard dans la récolte.

4- Effet du mode de présentation de l'aliment :

Le mode de présentation des fourrages, influe beaucoup sur les quantités ingérées. Ainsi, par rapport aux ensilages, le niveau d'ingestion des foins est plus élevé (GEOFFROY, 1974).

Le conditionnement des aliments (compactage, broyage, agglomération) s'est avéré comme une technique permettant d'augmenter les quantités ingérées ; sous formes condensés (broyer et agglomérés), les fourrages transitent plus vite dans le rumen que sous forme normale, ils ont par conséquent une grande ingestibilité (DEMARQUILLY 1981).

Les modifications les plus simples (hachages grossiers) n'ont par contre pas d'effet important sur l'ingestion. La part optimal de fourrage dans la ration assurant des performances maximales se situe entre 10 et 30 % de la MS ingérée. Cette proportion est d'autant plus élevée que le fourrage est de bonne qualité (RUCKEBUSH 1984).

5- Effet de la variabilité individuelle :

Dans un lot d'animaux « comparables », il existe une variation notable des quantités ingérées, même corrigées par rapport au poids métabolique ou au poids vif, et une variation encore plus élevée des caractéristiques du comportement alimentaire. Les exemples donnés par DULPHY et al (1995) montrent que le coefficient de variation de la quantité ingérée varie de 7 à 17 %. Il en résulte une précision faible dans la valeur des paramètres caractérisant l'ingestion et surtout le comportement alimentaire.

6- Effet de l'âge, du sexe, de l'état d'engraissement et de la race :

Les quantités de MS ingérées varient sous l'effet de l'âge, du sexe et de l'état d'engraissement, et ces variations s'expliquent avant tout par des besoins différents

(JARRIGE 1988). Il existe aussi des effets de la race qui peuvent combiner des effets proprement génétiques, mais aussi des différences de conduite, le facteur le plus discriminant étant le type de production (lait ou viande) qui détermine, par exemple, des différences entre bovins Holstein et Charolais, (DOREAU et al 1991).

7- Effet de l'état et du stade physiologique :

Les effets du stade physiologique sur les quantités ingérées sont, bien connus. Ils ont été pris en compte dans l'établissement des recommandations alimentaires de l'INRA pour les ruminants (JARRIGE 1988). Les variations observées des quantités ingérées induisent ensuite des variations des paramètres du comportement alimentaire, (DULPHY et al 1995).

8- Divers états pouvant influencer le niveau d'ingestion :

- Tous les facteurs de stress, transport, changement du milieu, nature de l'aliment.
- Le manque d'abreuvement.
- Un mauvais état nutritionnel lié à une consommation insuffisante de la plupart des minéraux.
- Les troubles digestifs d'origine alimentaire, ou parasitaire et les troubles métaboliques.

Matériel et méthodes.

I. Objectif expérimental.

Ce travail, est une contribution à la connaissance de la valeur alimentaire d'un foin d'une graminée spontanée : le *Bromus rigidus*. Il se divise en cinq parties :

1. Etude biométrique du Brome en vert au stade floraison.
2. Détermination de la composition chimique (MS, MM, MO, MAT, CB) de sa biomasse consommable en sec (foin).
3. Test d'ingestibilité du foin de Brome sur béliers et détermination de sa valeur d'encombrement.
4. Détermination de la digestibilité in-vivo de ce foin (dMS, dMO, dMAT, dCB).
5. Détermination des valeurs énergétiques (UFL et UFV) et azotées (PDIA, PDIN et PDIE).

II. Matériel végétal.

Le Brome rigide, a été fauché au stade floraison au niveau de la station expérimentale de l'université de Blida I (photo 02), durant la période s'étalant du 15 au 19 avril 2014. Les quantités récoltées périodiquement, ont été mises en tas et séchées sous le soleil (photo 03 et 04). Après plusieurs retournements durant la période de fanage (une semaine), le foin, a été stocké au niveau de la bergerie (photo 05) afin de réaliser les tests d'ingestibilité et de digestibilité sur des béliers.



Photo 2 : *Bromus rigidus*



Photo 3 et 4 : *Bromus rigidus* fauché et mis en tas



Photo 5 : Foin de *Bromus rigidus*

III. Animaux.

Les tests d'ingestibilité et de digestibilité in-vivo, se sont déroulés dans la bergerie de la station expérimentale de l'université de Blida I. Ces essais, ont été réalisés sur un lot de 04 béliers de race Ouled Djellal, âgés de 02 ans et dont le poids au début de l'essai d'ingestibilité, est représenté dans le tableau 10. Durant ces essais, les béliers ont été placés dans des boxes individuels d'une superficie de 1,8 m² avec accès libre à la mangeoire et à l'abreuvoir (photos 06 et 07) pour le test d'ingestibilité, puis dans des cages à métabolisme (photo 08) pour le test de digestibilité in-vivo.

Tableau 10 : Poids vifs des béliers (Kg)

Bélier	01	02	03	04	Poids moyens (kg)
Poids (kg)	38,7	42,4	38	40	39,77 ± 1,93



Photo 6 : Boxes d'ingestibilité



Photo 7 : Boxe individuel d'ingestibilité



Photo 8 : Béliers sur cages à métabolisme

IV. Techniques d'analyses.

4.1. Mesures biométriques :

L'étude biométrique du *Bromus rigidus* au stade floraison, a été réalisée au niveau des parcelles de la station expérimentale de l'université de Blida I. Les prélèvements effectués ont été faites de manière aléatoire, pour cela les parcelles retenues, ont été parcouru en zigzag en évitant les coins. A chaque arrêt, le carré (1/4 de m²) est jeté sur le sol et le contenu est fauché à l'aide d'une faucille de manière à prélever les plants entiers au ras du sol. Le contenu de chaque carré, est pesé au laboratoire pour déterminer le rendement ou la biomasse, puis un échantillon de chaque prélèvement est utilisé pour mesuré la hauteur et le rapport feuilles / tiges.

Une partie de l'échantillon frais, est hachée afin de déterminer la matière sèche à 105°C pendant 24h.

4-2. Méthodes d'analyses chimiques.

Les méthodes d'analyses chimiques utilisées, sont celles de l'AOAC (1975). Les échantillons sont broyés finement (1mm) et conservés hermétiquement. Toutes les analyses ont été faites en triples (03 répétitions), les résultats sont rapportés à la matière sèche (en %). Les analyses chimiques, ont été réalisées au niveau du laboratoire d'analyses fourragères du département de Biotechnologie de Blida.

4-2-1. Détermination de la matière sèche (MS).

Dans une capsule séchée et tarée au préalable, introduire 1 à 2 g de l'échantillon à analyser, porter la capsule dans une étuve à circulation d'air réglée à 105°C ($\pm 2^{\circ}C$), laisser durant 24h, refroidir au dessiccateur, peser, remettre une heure à l'étuve et procéder à une nouvelle pesée, continuer l'opération jusqu'à poids constant.

La teneur en MS est donnée par la relation : $MS\% = \frac{Y}{X} \times 100$

Y : poids de l'échantillon après dessiccation.

X : poids de l'échantillon humide.

4-2-2. Détermination des matières minérales (MM).

La teneur en MM d'une substance alimentaire est conventionnellement le résidu de la substance après destruction de la matière organique après incinération. Porter au four à moufle la capsule contenant 2g de l'échantillon à analyser. Chauffer progressivement afin d'obtenir une combustion sans inflammation de la masse.

- 1 heure 30 mn à 200°C

- 2 heures 30 mn à 500°C.

L'incinération doit être poursuivie jusqu'à combustion complète du charbon formé et obtention d'un résidu blanc ou gris clair. Refroidir au dessiccateur la capsule contenant le résidu de l'incinération, puis peser.

La teneur en matière minérale est donnée par la relation : $\text{teneur en MM}\% = \frac{A \times 100}{B \times MS}$

A : poids des cendres.

B : poids de l'échantillon.

MS : teneur en matière sèche (%).

4-2-3. Détermination de la matière organique (MO).

La teneur en matière organique est estimée par différence entre la matière sèche (MS) et les matières minérales (MM) : $\text{MO \%} = 100 - \text{MM}$

4-2-4. Détermination de la cellulose brute (CB).

La teneur en cellulose brute est déterminée par la méthode de WEENDE. Par convention, la teneur en cellulose brute est le résidu organique obtenu après deux hydrolyses successives, l'une en milieu acide et l'autre en milieu alcalin.

Peser 2g d'échantillon, l'introduire dans un ballon de 500 ml muni d'un réfrigérant rodé sur le goulot, ajouter 100 ml d'une solution aqueuse bouillante contenant 12,5g d'acide sulfurique pour 1 litre. Chauffer pour obtenir une ébullition rapide et maintenir celle-ci pendant 30 mn exactement. Agiter régulièrement le ballon pendant l'hydrolyse, séparer le ballon du réfrigérant. Transvaser dans un ou plusieurs tubes de centrifugeuse en conservant la plus grande quantité possible de produit dans le ballon. Centrifuger jusqu'à clarification totale du liquide.

Introduire le résidu dans le même ballon en le détachant du tube a centrifugé avec 100 ml de solution bouillante contenant 12,5 g de soude pour 1 litre. Faire bouillir durant 30 mn exactement, filtré sur creuset (de porosités 1 ou 2). Passer le creuset plus le résidu à l'étuve réglée à 105°C jusqu'à poids constant.

Après refroidissement au dessiccateur, peser puis incinérer dans le four à moufle à 400°C durant 5 heures. Refroidir au dessiccateur et peser à nouveau.

La différence de poids entre les deux pesées représente les matières cellulosiques, une grande partie de cellulose vraie, une partie de la lignine et des résidus d'hémicellulose. Teneur en CB en % MS = $\frac{(A-B) \times 100}{C \times MS}$

A : poids du creuset + résidu après dessiccation.

B : poids du creuset + résidu après incinération.

C : poids de l'échantillon de départ.

4-2-5. Détermination des matières azotées totales (MAT).

L'azote total est dosé par la méthode de KJELDAHL.

a) Minéralisation.

Opérer sur un échantillon de 0,5 à 2 g (selon l'importance de l'azote dans l'échantillon). L'introduire dans un matras de 250 ml, ajouter 2 g de catalyseur (composé de 250 g de K₂SO₄, 250 g de CuSO₄ et 5 g de Se) et 20 ml d'acide sulfurique concentré (densité = 1,84). Porter le matras sur le support d'attaque et chauffer jusqu'à l'obtention d'une coloration verte stable. Laisser refroidir, puis ajouter peu à peu avec précaution 200 ml d'eau distillée en agitant et en refroidissant sous un courant d'eau.

b) Distillation.

Transvaser 10 à 50 ml du contenu du matras dans l'appareil distillateur (Buchi), rincer la burette graduée. Dans un bécher destiné à recueillir le distillat, introduire 20 ml de l'indicateur composé de :

-20 g d'acide borique.

-200 ml d'éthanol absolu.

-10 ml d'indicateur contenant : ¼ de rouge de méthyle à 0,2% dans l'alcool à 95° et ¾ de vert de bromocresol à 0,1% dans l'alcool à 95°.

Verser lentement dans le matras de l'appareil distillateur, 50 ml de lessive de soude ($d = 1,33$), mettre en marche l'appareil, laisser l'attaque se faire jusqu'à obtention d'un volume de distillat de 100 ml au moins, titrer en retour par l'acide sulfurique à N/20 ou N/50 jusqu'à l'obtention à nouveau de la couleur initiale de l'indicateur.

1 ml d' $H_2SO_4(1N)$ \longrightarrow 0.014 d'N

1 ml d' $H_2SO_4(N/20)$ \longrightarrow 0.0007d'N

$$Ng = X.0,0007.\frac{100}{Y}.\frac{200}{A}$$

X: descente de burette (ml)

Y : poids de l'échantillon de départ.

A : volume de la prise d'essai.

$$\text{Teneur en MAT (\% MS)} = N g \times 6,25$$

4-3. Déroulement des essais d'ingestibilité.

4-3-1. Période d'adaptation.

Les béliers, ont été soumis à une période d'adaptation d'une semaine, où le foin du Brome, a été introduit directement et à volonté.

4-3-2. Période de mesure.

Pendant toute la période de mesure qui a duré 16 jours (du 27 / 04 au 12 / 05 / 2014), le foin a été distribué seul à volonté (10 % de refus autorisés) en 03 repas par jour : 09h00 – 12h00 et 17h00. De l'eau potable est à la disposition permanente des animaux.

Chaque jour et à 08h00 du matin, les refus sont prélevés et pesés avant toute nouvelle distribution des repas, afin d'ajuster la quantité à distribuer pour chaque bélier (10 % de refus autorisés), afin d'éviter le phénomène de tri. Si le refus est supérieur à 10 %, un échantillon est prélevé pour déterminer la matière sèche de ce dernier.

4-3-3. Pesées.

Au début et à la fin de la période d'essai, les béliers ont été pesés dans un pèse ovins (photo 09) à jeun afin de déterminer le poids vif et son évolution (GMQ).

Les quantités ingérées quotidiennement par les animaux exprimées en MS et par poids métabolique, ont été obtenues par pesée du distribué et des refus



Photo 09 : Pèse ovins

4-4. Déroulements des essais de digestibilité In Vivo

Il s'agit de la technique de DEMARQUILLY et BOISSAU (1978). Les mesures sont réalisées sur les mêmes béliers ayant servis pour les essais d'ingestibilité et qui sont habitués à consommer ce foin depuis presque 20 jours.

Pendant toute la période de mesure qui a duré 09 jours, les animaux placés sur cages à métabolisme, ont reçus le foin à volonté (10 % de refus autorisés) distribué selon le même programme que durant le test d'ingestibilité. L'eau de boisson est distribuée à volonté.

La période de mesure comprend deux étapes :

- 03 jours d'adaptation aux cages à métabolisme.
- 06 jours de mesures du bilan digestif.

4-4-1. Les prélèvements d'échantillons :

Les quantités d'aliments distribués, les refus et les fèces sont mesurés.

○ Le foin distribué :

Un échantillon de 100 g est prélevé chaque jour et sa MS est déterminée. En fin de période, les échantillons sont cumulés pour les analyses chimiques.

○ **Les aliments refusés (foin) :**

Le prélèvement, est proportionnel à l'importance des refus, soit :

Refus Prélèvements

- 0 à 50 g ----- 0
- 50 à 150 g ----- la totalité
- 150 à 300 g ----- la moitié
- 300 à 600 g ----- le quart

Les refus secs sont cumulés par mouton et un échantillon moyen tenant compte de la proportionnalité des prélèvements est constitué en fin de période pour les analyses chimiques.

○ **Les fèces :**

Le cinquième du poids total est prélevé sur les fèces propres puis séché et cumulé par mouton avant les analyses.

V. Calculs.

5-1. Ingestibilité.

L'ingestibilité mesurée durant toute la période du test, est déduite à partir de l'équation : Quantité ingérée = quantité distribuée – quantité refusée

Pour mieux comparer les résultats, l'ingestibilité est exprimée en g MS / kg P^{0.75}.

5-2. Valeur d'encombrement

Elle a été calculé en UEM selon l'équation de l'INRA (2007) : $UEM = 75 / Qi M$

QiM = quantité ingérée par les béliers

5-3. Variation du poids vif des béliers (GMQ)

PV finale – PV initiale

A été calculée comme suit : $GMQ (g/j) = \frac{\text{PV finale} - \text{PV initiale}}{\text{Nombre de jour}}$

Nombre de jour

5-4. Digestibilité in-vivo

Les quantités d'aliments distribuées, les quantités refusées, les quantités de fèces excrétées ainsi que les résultats des analyses chimiques sont utilisées pour calculer le coefficient d'utilisation digestive apparent des différents éléments nutritifs selon la formule :

$$\text{CUD a \%} = \frac{\text{Qté ingérée} - \text{Qté excrétée}}{\text{Qté ingérée}} \times 100$$

On obtient ainsi : le CUD de la MS, MO, MAT et CB.

5-5. Calculs statistiques.

Les moyennes et les écarts types des valeurs obtenues, ont été calculées par Excel.

5-6. Equations utilisées pour le calcul de la valeur alimentaire.

Les équations utilisées, sont tirées de la publication de l'INRA (2007).

1) Equations de prévision de la valeur énergétique.

$$\text{EB} = 4531 + 1,735 \text{ MAT} + \Delta$$

EB = énergie brute en Kcal / Kg de MO.

MAT = matières azotées totales en g/Kg de MO.

Δ = + 82 pour les foins de prairies.

$$\text{EM} = \text{EB} \times \text{dE} \times (\text{EM} / \text{ED}).$$

EM = énergie métabolisable en Kcal / Kg de MS.

EB = énergie brute en Kcal / Kg de MS.

dE = digestibilité de l'énergie en %.

$$\text{EM} / \text{ED} = (84,17 - 0,0099 \text{ CBo} - 0,0196 \text{ MATo} + 2,21 \text{ NA}) / 100.$$

EM/ED rend compte des pertes d'énergie sous forme de gaz et dans les urines.

CBo = teneur en CB en g/Kg de MO.

MATo = teneur en MAT en g/Kg de MO.

NA = niveau alimentaire = 1,35 chez les foins.

2) Equation de prévision de la digestibilité de l'énergie (dE).

$$dE = 0,985 \text{ dMO} - 2,556$$

dE = digestibilité de l'énergie, elle est fonction de la dMO de l'aliment.

dE et dMO en %.

La dMO utilisée pour ces calculs, est celle obtenue lors du test de digestibilité.

3) Calculs des valeurs énergétiques.

$$\text{UFL / Kg de MS} = \text{ENL} / 1700.$$

$$\text{UFV / Kg de MS} = \text{ENEV} / 1820.$$

UFL = unité fourragère lait. UFV = unité fourragère viande.

$$\text{ENL} = \text{EM} \times \text{KI} \text{ en Kcal / Kg.}$$

$$\text{ENEV} = \text{EM} \times \text{Kmf} \text{ en Kcal / Kg.}$$

EM = énergie métabolisable en Kcal / Kg de MS.

KI = 0,60 + 0,24 (q - 0,57) = rendement de l'énergie métabolisable en énergie nette utilisée pour la production de lait.

Km = 0,287 q + 0,554 = rendement de l'énergie métabolisable en énergie nette utilisée pour l'entretien.

Kf = 0,78 q + 0,006 = rendement de l'énergie métabolisable en énergie nette utilisée pour la production de viande.

$$\text{Kmf} = (\text{Km} \times \text{Kf} \times 1,5) / (\text{Kf} + 0,5 \text{ Km})$$

q = EM / EB = concentration en EM de l'aliment.

4) Equation de prévision de la Dégradabilité théorique des MAT de l'aliment dans le rumen (DT).

$$\text{DT} = 50,8 + 0,12 \text{ MAT} - 0,00018 \text{ MAT}^2 + \Delta$$

DT en %, MAT en g / Kg de MS.

Δ = 1,9 pour les foins de prairies.

5) Equation de prévision de la digestibilité réelle des acides aminés alimentaires dans l'intestin grêle (dr).

$$\text{dr} = 100 \times [1,11 \times (1 - \text{DT} / 100) \times \text{MAT} - \text{PANDI}] / [1,11 \times (1 - \text{DT} / 100) \times \text{MAT}]$$

dr en %, MAT en g / Kg de MS.

PANDI = 7.9 + 0,08 MAT - 0,00033 MAT² + Δ1 + Δ2 + Δ3 = protéines alimentaires non digestibles dans l'intestin

$\Delta 1 = - 1,9$ au 1^{er} cycle.

$\Delta 2 = - 2,3$ pour les graminées et prairies.

$\Delta 3 = 00$ pour les fourrages conservés.

6) Calculs des valeurs azotées (g / Kg).

$$\text{PDIN} = \text{PDIA} + \text{PDIMN}$$

$$\text{PDIE} = \text{PDIA} + \text{PDIME}$$

$$\text{PDIA} = \text{MAT} \times [1,11 (1 - \text{DT})] \times \text{dr.}$$

PDIN = protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'azote disponible (g/Kg de MS).

PDIE= protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'énergie disponible (g/Kg de MS).

PDIA = protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire (g/Kg de MS).

PDIMN = protéines digestibles dans l'intestin d'origine microbienne, limitées par l'azote dégradable (g/Kg de MS).

$$\text{PDIMN} = \text{MAT} \times [1 - 1,11 (1 - \text{DT})] \times 0,9 \times 0,8 \times 0,8.$$

PDIME = protéines digestibles dans l'intestin d'origine microbienne, limitées par l'énergie fermentescible (g/Kg de MS).

$$\text{PDIME} = \text{MOF} \times 0,145 \times 0,8 \times 0,8$$

MOF = matière organique fermentescible.

$$\text{MOF} = [\text{MAT} \times (1 - \text{DT})].$$

MAT et MOF en g / Kg de MS.

Résultats et discussion.

I. Etude biométrique du *Bromus rigidus* :

Les résultats de l'étude biométrique, sont représentés dans le tableau 11.

Tableau 11 : Rendement, hauteur et rapports entre les organes du *Bromus rigidus*.

Espèce	Rendement (kg / m ²)		Hauteur (cm)	Rapports		
	En vert	En sec		Feuilles / tiges + épis	Feuilles / tiges	épis / tiges
<i>Bromus rigidus</i> .	0,78 ± 0,14	0,29 ± 0,05	75,83 ± 5,96	0,14 ± 0,02	0,33 ± 0,05	1,36 ± 0,47

I.1. Rendement :

Les résultats du rendement du brome en vert et en sec, figurent dans le tableau 11.

Le rendement en matière verte, est de 0,78 ± 0,14 kg / m², celui en sec, est influencé par la teneur de la plante en MS au moment du prélèvement et qui est de 36,73 %, soit un rendement en sec de 0,29 ± 0,05 kg / m². Ce qui nous donne par extension respectivement 7,8 et 2,9 tonnes / ha en vert et en matière sèche. Le Brome spontané, présente un rendement beaucoup plus faible que celui des fourrages cultivés ; notamment celui de l'avoine, de l'orge et du ray grass qui présentent respectivement un rendement en sec de 18,68 ; 21,13 et 14,15 tonnes / ha au stade floraison (AISSANI et CHANANE, 2012).

I.2. La hauteur :

La hauteur, est la distance qui sépare le niveau du sol de l'extrémité des feuilles les plus éloignées.

Le Brome rigide, présente une hauteur moyenne de 75,83 ± 5,96 cm au stade floraison (tableau 11). Cette hauteur est plus élevée que celle trouvée par HADDAD et

SELMI (2006) et se rapproche de celle annoncée par BENMOUSSA et TOUIR (2007) avec respectivement 62 et 79,9 cm pour la même espèce et au même stade.

I.3. Rapports :

01 Kg de l'échantillon du fourrage issu de la mesure du rendement, est utilisé pour la détermination des différents rapports entre les organes de la plante (tableau 11). Il s'agit de séparer pour chaque plante, les feuilles, les tiges, les épis et de peser chaque partie.

Les différents rapports, évoluent avec l'âge du fourrage : sortie des feuilles, dessèchement et chute des feuilles (mort physiologique), sortie des épis puis maturation des grains ...

a. Feuilles / tiges + épis :

Ce rapport est faible, il est de $0,14 \pm 0,02$. Cette faiblesse, est liée au fait qu'au stade floraison les feuilles commencent à se desséchées, alors que les épis sont plus nombreux et plus lourds.

b. Feuilles / tiges :

Du point de vu poids, ce rapport ($0,33 \pm 0,05$) est faible en raison du poids élevé des tiges. Ces dernières sont riches en eau par rapport aux feuilles. AISSANI et CHANANE, (2012), trouvent un rapport feuilles / tiges de : 0,47 ; 0,40 et 0,50 respectivement pour l'avoine, l'orge et le ray grass au stade floraison.

c. Epis / tiges :

Ce rapport est élevé : $1,36 \pm 0,47$, ceci explique la faiblesse des deux premiers rapports par le fait qu'au stade floraison, le brome rigide, présente des épis et des tiges qui pèsent plus que les feuilles ; d'où la faible ingestibilité obtenu avec ce foin.

II. Ingestibilité et valeur d'encombrement du foin de brome :

Les quantités ingérées et la valeur d'encombrement du foin de brome sont indiquées dans le tableau 12.

Tableau 12 : Ingestibilité du foin de *Bromus rigidus*.

Régime	MS ingérée (g)	MS ingérée (g / kg P ^{0,75})	UEM
Foin de <i>Bromus rigidus</i> .	749,45 ± 91,27	52,06 ± 1,10	1,44 ± 0,03

La quantité de foin de brome ingérée volontairement et quotidiennement par les béliers est de 749,45 ± 91,27 g de MS. Cette faible ingestibilité, est liée au fait que les béliers, refusés de consommer les épis et qu'afin d'éviter le tri, on était obligés d'autoriser 10 % de refus. Une quantité distribuée plus importante aurait entraîné une meilleure ingestibilité mais avec plus de refus composé exclusivement d'épis. L'ingestibilité du foin de brome est plus faible que celles rapportées par BELMESSOUS et NACEUR (2013) avec un foin d'avoine spontanée et par ARGOUB et SAHNOUN (2013) pour un foin d'avoine cultivée avec respectivement 1,26 et 1,10 kg de MS / tête / jour.

Selon DULPHY et al, (1994) et DROGUOL et al, (2004), l'ingestibilité exprimée par rapport au poids métabolique (PV^{0,75}), est la meilleure puis qu'elle permet d'estimer le degré de satisfaction des besoins et de mieux comparé la capacité d'ingestion d'animaux d'espèces ou de poids différents.

L'ingestibilité du foin de brome étudié exprimée par rapport au poids métabolique est de 52,06 ± 1,10 g de MS. Elle s'insère dans l'intervalle des normes proposées par DEMARQUILLY et WEISS, (1970) pour les fourrages et qui est de 40 à 100 g de MS/ kg P^{0,75}.

L'ingestibilité obtenue dans cet essai, est proche de celle du foin de vesce-avoine avec 52,70 g / kg P^{0,75} (CHERMITI, 1997) ; le foin d'orge-avoine avec 51,27g / kg P^{0,75} (BENCHABA, 2002). Mais elle est néanmoins plus élevée que celles de la paille traité à l'urée avec 39,31 g / kg P^{0,75} et la paille traité à l'ammoniac avec 43,06 g / kg P^{0,75} (DEBBAGHI et FETTAL, 1998).

Le niveau d'ingestion de ce foin, est cependant plus faible que celui du même brome en vert au stade floraison avec 69,43 g / kg P^{0,75} (TALEB, 2009) et le foin de vesce-avoine couramment utilisé en Algérie avec 68 g / kg P^{0,75} (BOUTALBI, 1983).

La valeur d'encombrement enregistrée dans cet essai, est de 1,44 ± 0,03 UEM, ce qui dénote que le foin de brome est assez encombrant. Cependant, cette valeur est plus faible par rapport à l'intervalle 1,59 – 1,97 UEM rapporté par AGGOUNE et ZEBBICHE (2011) pour les foins en Algérie.

La valeur d'encombrement du foin étudié, est plus élevée que celles rapportées par : GUILLAL et MEDJEROUD (2013), avec un foin de graminées spontanées (0,99 UEM) ; BELMESSOUS et NACEUR (2013), avec un foin d'avoine spontanée (1,01 UEM) et ARGOUB et SAHNOUN (2013), avec un foin d'avoine cultivée (1,17 UEM).

III. Variation du poids vif des béliers :

Les variations du poids vif des béliers au cours du test d'ingestibilité, figurent dans le tableau 13.

Tableau 13 : Variation du poids vif des béliers.

Foin de	Poids moyen début de la période (kg)	Poids moyen fin de la période (kg)	Variation moyenne (kg)	Variation quotidienne (g)
<i>Bromus rigidus.</i>	35,00 ± 4,71	34,15 ± 4,95	- 0,85 ± 0,62	- 42,50 ± 30,95

Le poids vif des béliers au cours du test d'ingestibilité qui a duré 20 jours, peut varier avec la quantité ingérée et l'efficacité digestive du foin et son pouvoir à être retenu par l'organisme.

Les béliers ont commencés l'essai avec un poids vif moyen de 35 ± 4,71 kg et l'ont fini avec un poids de 34,15 ± 4,95 kg. Ce qui correspond donc à une diminution de poids vif de 0,85 ± 0,62 kg soit une perte de poids quotidienne de 42,50 ± 30,95 g / j. Les 04 béliers utilisés durant ce test, ont perdus du poids. Cette perte de poids, est liée

à la faible ingestibilité de ce foin à cause de ces épis. En effet, TANJI, (1998) et NEWMAN, (1992), notent qu'au stade de fructification, le brome n'est pas consommé par le bétail et les semences mûres sont piquantes et causent des altérations dans leur système digestif.

IV. Composition chimique du foin de *Bromus rigidus* :

Les teneurs en composants chimiques de bromus rigidus figurent dans le tableau 14.

Tableau 14 : Composition chimique du *Bromus rigidus*.

.Aliments	MS %	en % de la MS			
		MO	MAT	CB	MM
Foin de <i>Bromus rigidus</i> .	84,45	87,84	5,32	37,85	12,16
	± 0,63	± 0,00	± 0,00	± 0,79	± 0,00

Selon DEMARQUILLY (1987), les modifications du fourrage pendant son séchage au sol, dépendent : des processus enzymatiques qui se déroulent dans la plante après sa fauche, des pertes mécaniques lors de la fenaison (fauche, fanage, conditionnement, ramassage et pressage du fourrage) et du lessivage éventuel par la pluie des constituants solubles de la MS.

La teneur en MS du brome au moment de la fauche, est de 36,73 %. Après séchage, cette dernière passe à 84,45 %.

La teneur en MS du foin de brome est comparable au résultat obtenu par BOUKHALFA (2006), pour un foin d'avoine cultivé avec 86,03 % avec un fanage au sol, en andains avec retournement. Elle est aussi proche de celle du foin de luzerne avec 85,36 % (AGGOUNE et ZEBBICHE, 2011).

La teneur en MO est de 87,84 %, cette valeur est plus faible que celles obtenus par AGGOUNE et ZEBBICHE (2011) pour les foins cultivés en Algérie (90,54 %) et par BENABDELMOUMENE et BENNACEF (2011) pour le foin d'avoine (91,09 %).

Le brome présente une faible teneur en MAT (5,32 %). La valeur obtenue dans notre essai, est proche de celles trouvées entre 2002 et 2008 par les ingénieurs sortants

avec le brome rigide au stade floraison (cf. tableau 1). Elle est par contre plus faible que la teneur annoncée par l'INRA (2007) avec le *Bromus catharticus* au stade début floraison et qui est de 7,6 % (cf. tableau 2).

Les faibles rapports feuilles / tiges + épis (0,14) et feuilles / tiges (0,33), semblent expliquer la faible teneur en MAT. En effet, une proportion de feuilles plus faible entraîne une plus forte diminution de la teneur en matières azotées totales, les feuilles étant toujours plus riches en matières azotées totales et plus digestibles que les tiges (DEMARQUILLY et ANDRIEU, 1992).

La teneur en CB, augmente de façon importante et régulière avec l'âge de la plante. Elle peut être aussi influencée par les facteurs agro climatique en particulier les températures élevées (JARRIGE et al, 1995).

La teneur obtenue (37,85 %), est proche de celles rapportées par les ingénieurs sortants (2002 à 2008) avec la même espèce au stade laiteux-pâteux (cf. tableau 1). Ainsi que celles annoncées par KERBAA, (1980) ; CHAIB-DERAA et REHAIMINE, (2009) et BENCHABA, (2002) avec respectivement : 37,3 ; 38,46 et 38,91 % avec le foin de vesce-avoine pour les deux premiers et le foin d'orge-avoine pour le dernier.

V. Digestibilité In-vivo du foin étudié :

Les résultats de la digestibilité in-vivo, sont présentés dans le tableau15.

Tableau 15 : Digestibilité In Vivo du Foin de *Bromus rigidus* en %.

Régime	dMS	dMO	dMAT	dCB
Foin de <i>Bromus rigidus</i> .	78,69 ± 3,98	77,74 ± 4,21	67,12 ± 4,69	71,48 ± 3,76

Le foin du *bromus rigidus* récolté au stade floraison, présente une digestibilité de la MS de 78,69 %. Cette valeur est plus élevée que celles obtenues par GUILLAL et MEDJEROUD, (2013) ; BELMESSOUS et NACEUR, (2013) et ARGOUB et SAHNOUN,

(2013) avec respectivement 65,25 ; 60,24 et 62,93 % pour le foin de graminées spontanées ; le foin d'avoine spontanée et le foin d'avoine cultivée.

La digestibilité de la matière organique est le meilleur critère de l'estimation de la valeur énergétique d'un fourrage (INRA, 1988).

Selon BAUMONT et al, (2009), le principal facteur de variation de la teneur en énergie nette des aliments et la digestibilité de l'énergie brute qu'ils contiennent est étroitement lié à la dMO.

La dMO du foin du *Bromus rigidus*, est de $77,74 \pm 4,21\%$. Elle est comparable à la dMO in vitro de l'avoine cultivée au stade montaison avec 77,51 % (AISSANI et CHANANE, 2012). Mais elle est supérieure à celles trouvées par MEZALI, (1978), pour le foin d'avoine avec 56,49 % ; KERBAA, (1980), pour le foin de vesce-avoine avec 58 % et BENCHABA, (2002) pour la paille d'orge avec 43,18 %.

SCEHOVIC (1991), rapporte que la digestibilité de la matière organique d'une plante fourragère ou d'un organe de cette plante dépend essentiellement de la teneur et de la digestibilité des constituants pariétaux. Elle diminue au fur et à mesure que la teneur en ces constituants et le degré de lignification de ces derniers augmente.

Selon VAN SOEST (1967), la digestibilité de la matière organique dépend essentiellement des parois de la plante, caractérisée par la fraction cellulose brute.

La digestibilité des MAT, est intimement liée à la teneur de la plante en MAT. Dans notre test la dMA, obtenue est de $67,12 \pm 4,69\%$. Cette valeur, est plus faible que celle de l'association vesce-avoine avec 77,13 % (MEZALI, 1978). Elle se rapproche cependant de celles trouvées par ARGOUB et SAHNOUN (2013) et BELMESSOUS et NACEUR (2013) avec un foin d'avoine cultivé (62,67 %) et un foin d'avoine spontané (62,03 %).

La valeur de la dCB trouvée dans notre essai ($71,48 \pm 3,76\%$), est plus élevée que celles rapportées par BOUMGHAR (1995) pour un foin de vesce-avoine (57,38 %) et par BENCHABA (2002) pour un foin d'orge avoine non traité (48,67 %) et traité à 5 %

d'urée (60,67 %). Elle est cependant proche de celle du foin de prairie de premier cycle rapportée par DEMARQUILLY et al (1998), avec 69 %.

VI. Valeurs énergétiques et azotées :

Les valeurs énergétiques et azotées du foin de *Bromus rigidus*, sont identifiées au niveau du tableau 16.

Tableau 16 : Valeurs énergétiques et azotées du Foin de *Bromus rigidus*.

	UFL	UFV	PDIA g	PDIN g	PDIE g
Foin de <i>Bromus rigidus</i> .	0,90	0,85	17,44	34,00	78,77
	± 0,06	± 0,07	± 0,00	± 0,00	± 3,43

VI .1. Valeurs énergétiques (UFL et UFV) :

Selon JARRIGE et MINSON (1964), la valeur énergétique d'un fourrage est liée à sa digestibilité de la MO.

Les valeurs énergétiques obtenues dans notre essai, sont de 0,90 UFL et 0,85 UFV. Ces résultats, sont proches à celles rapportées sur *B. catharticus* par l'Inra (2007) entre les stades début épiaison et début floraison, avec 0,89 et 0,77 UFL et 0,85 et 0,70 UFV par kg de MS. Elles sont cependant, plus élevées que celles annoncées par BENCHERCHALI et HOUMANI (2010) avec le *B. rigidus* en vert au stade floraison : 0,74 UFL et 0,66 UFV.

VI .2. Valeurs azotées (PDIA, PDIN et PDIE) :

Selon NOZIERES et al, (2007), les valeurs PDI des fourrages, ont été entièrement revues à partir d'une meilleure évaluation des effets de la famille botanique, du cycle de végétation, du mode de conservation du fourrage et sa teneur en azote sur sa dégradabilité dans le rumen et sur la digestibilité de l'azote alimentaire dans l'intestin.

Les valeurs azotées obtenues dans notre essai, sont de : 17,44 g de PDIA, 34,00 g de PDIN et 78,77 g de PDIE. Les PDIE, sont plus élevées que les PDIN, ce qui

démontre la richesse des graminées en énergie beaucoup plus qu'en azote. Selon DEMARQUILLY et al (1981), la teneur en PDIN d'un fourrage dépend de sa teneur en matières azotées totales, de la solubilité des matières azotées et leur digestibilité réelle dans l'intestin grêle.

Les valeurs azotées obtenues dans notre cas, sont proches de celles du foin d'avoine spontanée et cultivée. En effet, BELMESSOUS et NACEUR (2013) et ARGOUB et SAHNOUN (2013), trouvent respectivement : 17,80 ; 39,44 et 68,66 g de PDIA ; de PDIN et de PDIE pour les premiers et 21,92 ; 49,20 et 75 g de PDIA ; de PDIN et de PDIE pour les seconds. Alors qu'elles sont plus faibles que celles du foin de graminées spontanées, qui lui présente : 30,66 g de PDIA ; 61,85 g de PDIN et 85,16 g de PDIE (GUILLAL et MEDJEROUD, 2013).

Conclusion :

Le travail réalisé, représente une contribution à la connaissance de la valeur nutritive, de l'ingestibilité et de la valeur d'encombrement d'un foin de brome spontanée : le *Bromus rigidus*.

Le brome testé, est considéré comme un fourrage de qualité acceptable. Il présente, une valeur nutritive équilibrée entre ces apports énergétiques (0,90 UFL et 0,85 UFV). D'autre part il est plus énergétique qu'azoté : 34 et 78,77 g / kg de MS de PDIN et PDIE. Notons que le déséquilibre est beaucoup plus vis-à-vis des PDIN.

Le niveau d'ingestion de ce foin, est de 52,06 g / kg P^{0,75} et sa valeur d'encombrement, est de 1,44 UEM. Cette faible ingestibilité de la part des béliers âgés entre 18 et 24 mois de race Ouled Djellal et pesant en moyenne 35 kg, a entraîné une perte de poids quotidienne de 42,50 g. Cela, est liée à la richesse de ce fourrage en épis (rapport feuilles / tiges + épis = 0,14 et épis / tiges = 1,36) non ingérés par ces ovins.

Le *Bromus rigidus*, de part sa valeur nutritive, peut être considérée comme un fourrage moyen autant que certaines graminées fourragères. Il a l'avantage, de pousser partout, mais son inconvénient, reste ces épis, qui sont difficiles à avaler par les animaux.

Il serait donc intéressant :

- D'utiliser ce fourrage en vert, ensilé ou en foin, mais pâturer ou faucher au début du cycle de la plante (stades montaison ; début épiaison ou à un degré moindre à l'épiaison) lorsque les épis sont soit absents, soit palatables et que la plante, soit suffisamment riche en feuilles. En effet, BENMOUSSA et TOUIR (2007), ont trouvés un rapport feuilles / tiges respectivement de 2,60 ; 1,66 et 1,05 aux stades montaison ; début épiaison et épiaison.

- De traiter ce foin physiquement (hachage ou broyage grossier) afin d'augmenter sa palatabilité et donc son ingestibilité ; ou chimiquement (traitement à l'ammoniac ou à l'urée) afin de le rendre à la fois, plus tendre, plus digestible et d'améliorer sa valeur PDIN.

- ABDELGUERFI A., 1987.** Quelques réflexions sur la situation des fourrages en Algérie. Céréaliculture 16, Pp : 1-5.
- ADAOURI et YAHIAOUI, 2005.** Etude de la composition chimique de quelques espèces de graminées fourragères spontanées. Mémoires d'ingénieur agronome. Faculté des sciences Agrovétérinaire, Blida.
- ADEM R et FERRAH A., 2002.** Les ressources fourragères en Algérie : déficit structurel et disparité régionale. Analyse du bilan fourrager pour l'année 2001.
- AGABRIEL J., DULPHY J.P., MICOL D., 1987.** Utilisation des foin pour la croissance et l'engraissement des bovins. In : << les fourrages secs, récolte, traitement >>, utilisation, Ed, I.N.R.A, Paris.
- AGGOUNE T., ZEBBICHE S., 2011.** Contribution à l'établissement d'une table de valeur alimentaire des fourrages Algériens : Etude de quelques foin. Mémoire d'ingénieur Agronome (zootechnie) INA. El-Harrach, Alger 124 p.
- AISSANI I., CHANANE N., 2012.** Etude de la valeur nutritive de quelques fourrages cultivés, cas : de l'avoine, de l'orge et du ray-grass d'Italie. Mémoire d'ingénieur agronome. Faculté des sciences Agro – Vétérinaire, Blida 124 p.
- ALLALI M., et SAADAOUI O., 2009.** Valeur nutritive de quelques espèces de graminées spontanées à partir de leur composition chimique et de la digestibilité In Sacco. Mémoire d'ingénieur agronome. Faculté des sciences Agro - Vétérinaires de Blida. 72 p.
- ANDERSON R.L., 1996.** Downy brome (*Bromus tectorum* L.) emergence variability in a semiarid region. Weed Technol. 10 Pp: 750-753.
- ANDERSON R.L., 1998.** Ecological characteristics of three-winter annual grasses. Weed technol. 12 (3) Pp : 478-483.
- ANDRIEU J., 1983.** Valeur alimentaire des associations graminées-trèfle blanc, prévision de leur valeur nutritive. Revue fourrage, 5 sept 1983. Pp-160.
- ANDRIEU J., BAUMONT R., 2000.** Digestibilité et ingestibilité du maïs fourrager, facteurs de variation et prévisions. Revue fourrages n°163. Ed AFPF, p316-327.
- A.O.A.C., 1975.** Official methods of analysis, 12th ed. Washington DC.

ARGOUBI I., SAHNOUN N. 2013. Etude de la valeur alimentaire d'un foin d'avoine cultivée. Mémoire d'ingénieur agronome. Faculté des sciences Agro - Vétérinaires, Blida.

AUFRERE J., 1982. Etude de la prévision de la digestibilité des fourrages par une méthode enzymatique. Ann. Zootech., 31, p111-130.

BAUMONT R., AUFRERE J., MESCHY F., 2009. La valeur alimentaire des fourrages : rôle des pratiques de culture, de récolte et de conservation. Revue fourrages n°198. Pp 153-173. <http://www.afpf-asso.org/index/action/page/id/33/Les-article/1740>.

BECKESTEAD J., MEYER S.E., ALLEN P.S., 1996. *Bromus tectorum* L. seed germination: between population and between year variation. Canad .J.Bot. 74 Pp : 875-882.

BELMESSOUS et NACEUR, 2013. Etude de la valeur alimentaire d'un foin d'avoine spontanée. Mémoire d'ingénieur agronome. Faculté des sciences Agro-Vétérinaires, Blida 46-53P.

BENABDELMOUMENE F., BENNACEF Y., 2011. Effet d'une alimentation à base de foin d'avoine sur les performances de reproduction d'agnelles de race Ouled Djellal. Mémoire d'ingénieur agronome, El Harrach (Alger), Ecole National Supérieur Agronomique, 58 P.

BENCHABA M, 2002. Etude de la valeur alimentaire de la paille d'orge et du foin d'orge-avoine traités à l'urée. Mémoire d'ingénieur agronome. Faculté des Sciences Agrovétérinaire, Blida, 52 P.

BENCHERCHALI M. et HOUMANI M, 2010 - Intérêt fourrager pour les ruminants de deux espèces fourragères spontanées *Bromus madretensis* L. et *Bromus maximus* Desf. European Journal of Scientific Research, ISSN 14506216X Vol.43 N°3 (2010), pp. 307-315.

BENMOUSSA et TOUIR, 2007. Etudes biométrique et composition chimique de quelques graminées fourragères spontanées. Mémoires d'ingénieur agronome. Faculté des sciences Agrovétérinaire, Blida.

BENSEDDIK, 2002. Détermination de la composition chimique de quelques espèces de graminées fourragères et composées spontanées, durant les stades

phénologiques. Mémoires d'ingénieur agronome. Faculté des sciences Agrovétérinaire, Blida.

BLADY, 1984. Utilisation efficace de l'eau par la végétation en climat méditerranéen bull. soc. Botan. Fr. 131.actuel, botanique. France.

BOUKHALFA D., 2006. Effets du retournement et de la mise en tas lors de la fenaison au sol sur la composition chimique de quelques fourrages cultivés dans les conditions climatiques de la Mitidja. Mémoire d'ingénieur agronome. Faculté des sciences Agro – Vétérinaire, Blida.

BOUMGHAR M.S., 1995. Valeur nutritive et bilan azoté du foin de vesce-avoine complémenté avec des blocs multi-nutritionnels à base de sous-produits agro-industriels. Mémoire d'ingénieur agronome. Faculté des sciences Agro-Vétérinaires, Blida.

BOUTALBI O., 1983. Contribution à l'étude de la valeur alimentaire des fourrages algériens : Relation entre digestibilité << in vivo >>, digestibilité << in vitro >>, et composition chimique. Thèse de magister, Institut National Agronomique, El Harrach (Alger), 105 p.

BROWN L.E., JOHNSON W.L., 1984. Comparative intake and digestibility of forage and by-products by goats and sheep: a review. Int. Goat Sheep Res., 2 (3), Pp: 212-226.

BURGHARDH B.R., FROUD–WILLIAMS R.J., 1997. Phenology and reproductive allocation of *Bromus stérilis* L, *B.diandrus* L, *B.hordeaceus* and *B.commutatus* Schroder., Brighton Crop Protec. Conf. I Pp : 479-484.

CAUSSANEL J.P., KHEDDAM M., 1983. Intérêt de l'utilisation d'herbicides anti-graminées pour le désherbage des blés d'hiver en Algérie. 3 rd Europ. Weed Res. Soc. Symp., Weed Problems in Mediterranean Area, Oeiras. Portugal, I Pp: 513-520.

CHAI K., RENNEDY P.M., MILLIGAN L.P., MATHISON G.W., 1995. Effect of cold exposure and plant species on forage intake, chewing behavior and digesta particle size in sheep. Can. J. Anim. Sci. 65(1), Pp : 69-76.

CHAIB-DERAA., REHAIMINE., 2009. Ebauche d'une table de valeur alimentaire des fourrages Algériens : reconstitution d'échantillons et validation. Mémoire d'ingénieur Agronome (zootechnie) INA. El-Harrach, Alger. 60 P.

CHEMLAL A., 2014. Bilan alimentaire des herbivores dans la région centre de l'Algérie. Mémoire d'ingénieur agronome. Faculté des sciences de la nature et de la vie, Blida. 46P.

CHERMITI A, 1997. Prédiction de l'ingestion volontaire des fourrages chez les ovins à partir des caractéristiques chimiques et de dégradation ruminale. Options méditerranéennes, série A, n.34, Pp : 37-41.

CHERMITI A., NEFZAOUI A., 1991. Variation de l'ingestion volontaire des Ling celluloses chez les ruminants. Option méditerranéenne, N° 16, Pp : 61-65.

CHIBANI C, 2010. Fourrages algériens. 1. Composition chimiques et modèles de prédiction de la valeur énergétique et azotée. Livestock research for rural development. N° 22 (8).<http://www.irrd.org/lrrd22/8/chab22153.htm>.

CLEMENT M, 1970. Les graminées et les légumineuses. Ed n°1 **J-B BAILLIERE**, Paris.

CLEMENT, 1981. Dictionnaire des industries alimentaires Ed Masson Pp : 1146.

CORDESSE, 1980. Valeur nutritive des aliments, INES. Zoot. Montpellier.

CRETE 1980. Précis de botanique, 4^{ème} éd, Paris tome 1 Pp : 45-56.

DANIEL L., DEVLIN P., MORROW D., 1987. Differential absorption and translocation of mitribuzin by downy brome (*bromus tectorum* L.). Weed Sci. 35 Pp : 1-5.

DEBBAGHI N., FETTAL S., 1998. Sur les traitements des pailles : Mise au point bibliographique. . Mémoire d'ingénieur agronome. Institut Nationale Agronomique, El Harrach (Alger), 81 p.

DEINUM ET DIRVEN, 1972. Climate nitrogen and VII Comparison of yield and Chemical composition of some tropical and temperate grass species grown at differents temperatures. Neth. J Agric, 23, Pp: 69-82.

DEINUM et DIRVEN, 1975. Climate, nitrogen and grass VII Comparison of yield and chemical composition of some tropical and temperate grass species grown at differents temperatures. Neth. J Agric, 23, Pp : 69-82.

DEMARQUILLY C., 1981. Composition et valeur nutritive des aliments, In : alimentation des ruminants, I.N.R.A. Publication, Paris.

DEMARQUILLY C., 1982. La valeur alimentaire des légumineuses (Luzerne et trèfle) en vert et modification entraînées par les différentes méthodes de conservation. Revue fourrage, Pp : 181-202.

DEMARQUILLY C., ANDRIEU J., 1988. "Les fourrages", alimentation des bovins, ovins et caprins, R. Jarrie éd., INRA éditions, Pp : 315-335.

DEMARQUILLY C., ANDRIEU J., WEISS P., 1981. L'ingestibilité des fourrages verts et des foins et sa prévision. In : C.Demarquilly (ed), prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants, 155-168. INRA Publications, Paris.

DEMARQUILLY C., BOISSEAU JM., 1978. Méthodes de mesure de la valeur alimentaire des fourrages.

DEMARQUILLY C., et ANDRIEU J., 1992. Composition chimique, digestibilité et ingestibilité des fourrages européens exploités en vert. I.N.R.A, prod. Anim, 5(3), Pp : 213-221.

DEMARQUILLY et WEISS, 1970. Tableau de la valeur alimentaire des fourrages, INRA et I.T.C.F, N°42. Paris.

DEMARQUILLY, 1987. La fenaison : Evolution de la plante au champ entre la fauche et la récolte, perte d'eau, métabolisme, modification de la composition morphologique et chimique. In : les fourrages secs : récolte, traitement, utilisation. Paris, INRA publication, Pp : 23-45.

DEMARQUILLY., ANDRIEU J., GRENET E., 1981. Les constituants azotés des fourrages et la prévision de la valeur azotée des fourrages. In : Prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants. Paris, INRA publication, Pp : 129-154.

DEMARQUILLY C., DULPHY J.P., ANDRIEU J.P., 1998. Valeurs nutritive et alimentaire des fourrages selon les techniques de conservation : foin, ensilage, enrubannage. Fourrage n° 155.Ed AFPP. Pp: 349-369.

DIRVEN ET DEINUM, 1977. The effect of temprature on the digestibility of grasses an analysis Forage Res, 3, 1-17.

DOREAU M., BOULOT S., MARTIN ROSSET W., 1991. Effect of parity and physiological state on intake, milk production, and blood parameters in lactating mares differing in body size. Anim. Prod., 53, Pp : 111-118.

DOREAU, 1978. Comportement alimentaire du mouton. Ann. Zootech., 27, Pp : 291-302.

DORREE, 1995. Flore pastorale de montagne ; Tome1 ; Ed N°1 boubée et cemagref Pp : 17-21.

DROGUOL C., GADOUD R., MARIE-MADELINE J., LISBERNEY M., MANGEOLE L., TARRIT A., 2004. Nutrition et alimentation des animaux d'élevage Tome I, 2^{ème} édition.

DULPHY et al ,1995. Ingestion digestion compares des fourrages chez différentes espèces d'herbivores. I.N.R.A, Prod, Anim, 8(4), Pp: 293-307.

DULPHY J.P., DEMARQUILLY C., 1994. The regulation and prediction of feed intake in ruminants in relation to feed characteristics. Livest. Prod. Sci., 39, Pp: 1-12.

DULPHY J.P., JOUANY J.P., MARTIN-ROSSET W., THERIEZ M., 1994. Aptitudes compares de différentes espèces d'herbivores domestiques à ingérer et digérer des fourrages distribués à l'auge. Ann. Zootech., 43, Pp : 11-32.

DUTHIL, 1967. La production fourragère (coll. D'enseignement agricole). Ed N°2 J-B AILLIERE, Paris.

DUTHIL, 1970. Eléments d'écologie et d'agronomie. Tome I : la plante et le climat FAO tcp/tun. Programme de développement des productions fourragères et de l'élevage, rapport de synthèse.

FABRE F., ABIT B., RAMAT G., BERNARD L.H., 1985. Le Brome Stérile, comment en venir à bout. Phytoma, Juil-Août. Pp: 13-15.

FAIX, 1974. The effect of temperature and day length on the quality of morphological components of three legumes PhD Thesis, Council University, Ithaca N.Y.

FAVERDIN P., BAUMONT R., INGVARTSEN K.L., 1995. Control and prediction of feed intake in ruminants. INRA Editions, Paris. Pp : 95-120.

FENNI M., 2003. Etude des mauvaises herbes des céréales d'hiver des hautes plaines constantinoises. Ecologie, dynamique, phénologie et biologie des bromes. Thèse Doc. Es Sci. Univ. Ferhat Abbas Sétif. 165 p.

GACEMI et MOUAICI, 2008. Etude de la valeur nutritive des espèces fourragères spontanées appartenant au genre *Bromus*. Mémoire d'ingénieur agronome. Faculté des sciences Agro - Vétérinaires, Blida.

GEOFFROY F., 1974. Etude comparée du comportement alimentaire et méricyque de deux petits ruminants : la chèvre et le mouton. Ann 2001, 23 : Pp : 63-74.

GESLIN, 1955. Larousse agricole. Ed librairie Larousse ; Paris.Pp : 1152.

GHERZA C.M., HOLT J.S., 1995. Using Phenology prediction in weed management; a review. Weed Res. 35 Pp : 461-470.

GILLET, 1980. Les graminées fourragères : description, fonctionnement, application à la culture d'herbe ; Paris. GNIS, 2004, gouvernements nationaux.

GOKKUS A., SERIN Y., COMAKLI B., TAM M., KANTAR F., 1999. Hay yield and nitrogen harvest in smooth bromgrass mixtures with alfalfa and red clover in relation to nitrogen application. Europ. J. Agro.10 (2) Pp : 145-151.

GUILLAL H., MEDJEROUD S., 2013. Etude de la valeur alimentaire d'un foin de graminées spontanées. Mémoire d'ingénieur agronome. Faculté des sciences Agro-Vétérinaires, Blida.

GUINARDE, 1983. Abrégé de botanique ; 5^{ème} Ed. Paris.

HADDAD et SELMI, 2006. Etude de la composition chimique des graminées fourragères spontanées. Cas de bromus rigidus. Mémoires d'ingénieur agronome. Faculté des sciences Agrovétérinaire, Blida.

HADDAD-SELMY, 2006. Etude de la composition chimique des graminées fourragères spontanées. Cas de vulpia sicula, et des espèces du genre Bromus : mdrutensis, mollis, rigidus et squarrosus. Mémoire d'ingénieur agronome. Faculté des sciences Agro – Vétérinaire, Blida.

HADJ KACI, 2003. Détermination de la composition chimique de quelques espèces de graminées fourragères et spontanées, durant les différents stades phénologiques. Mémoires d'ingénieur agronome. Faculté des sciences Agrovétérinaire, Blida.

HANTYSZYN et GUAIS, 1988. Les fourrages et éleveurs. Technique et documentation ; Paris.

HELENE B., 2005. Comparaison des teneurs en éléments minéraux et de la balance en cations-anions chez cinq graminées fourragères. Thèse pour l'obtention du grade de maître des sciences (M.SC.). Université Laval Québec.

Http : //gerdaalfrance.com/grdaal/Oflive/ressourcesfourragères/bilan fourrager 2001.htm.

[Http://www.fao.org/ag/AGP/agpc/doc/Counprof/Algeria/Algeria.htm](http://www.fao.org/ag/AGP/agpc/doc/Counprof/Algeria/Algeria.htm).

HELLER R., ESNAULT R., LANCE C., 1995. Physiologie végétale. 2^d développement 5^{eme}. Ed. Ed Masson, 315 p.

IGLISIAS A., CHUECA M.C., GARCIA BAUDIN J.M., 1996. Effets des conditions météorologiques sur la phénologie de trois espèces de brome (*B. diandrus*, *B. rigidus* et *B. stérilis*) X^{ème} Coll. Inter. Biol. Ecol. Et Syst. des Mauvaises herbes, Dijon (France), I Pp : 65-73.

INRA, 1981. Alimentation des bovins, ovins, caprins ; Ed I.N.R.A. France.

INRA., 1988. Alimentation des bovins, ovins et caprins ; Ed I.N.R.A. France.

INRA., 2007. Alimentation des bovins, ovins, caprins ; Ed I.N.R.A. France.

JARRIGE R et MINSON D.J., 1964. Méthode de prévision de la valeur alimentaire des fourrages. Ann. Zootech. 13, Pp: 117-150.

JARRIGE R., MORAND-FEHR P., HODEN A., 1978. Consommation d'aliments et d'eau. In : Alimentation des ruminants, Pp : 177-206. INRA Editions, Paris.

JARRIGE R., RUCKEBUCHE Y., DEMARQUILLY C., FARCE M.H et JOURNET M., 1995. Nutrition des animaux domestique. Pp : 759-803.

JARRIGE, 1988. Les constituants glucidiques des fourrages in << prévision de la valeur nutritives des aliments des ruminants >> ; Ed. I.N.R.A.

JARRIGE, 1991. Les constituants glucidiques des fourrages : variation, digestibilité et dosage INRA Pp : 14-40.

JAUZEIN, 1995. La flore des champs cultivés ; INRA Paris.

JEANGROS et SCEHOVIC, 2001. Etude de l'effet de diverses espèces de plantes des prairies permanentes sur l'hydrolyse enzymatique des constituants pariétaux. Annales de zootechnie 44, Pp : 87-96.

JONARD, 1964. Les plantes fourragères ; Ed N°2. Paris.

KERBAA F., 1980. Guide de la valeur alimentaire des fourrages cultivés en Algérie. ITEBO.

KHEDDAM M et YAHY A., 1995. Etude du seuil de nuisibilité de *Bromus rigidus* Roth. Dans une culture de blé tendre. Ann. INA El-harrach, 16, Pp : 1-2.

- KIROUANI, 2004.** Etudes de la composition chimique et étude biométrique de quelques espèces fourragères spontanées : cas des graminées (*Bromus rigidus*). Mémoires d'ingénieur agronome. Faculté des sciences Agrovétérinaire, Blida.
- KLEMMEDSON J.O., SMITH J.G., 1964.** Cheatgrass (*Bromus tectorum* L). Bot. Rev.30, Pp: 226-262.
- KON K.F., BLACKLOW W.M., 1989.** The biology of Australian weeds *Bromus diandrus* Roth, *Bromus rigidus* Roth. Plant Prot. 4 (2), Pp : 51-59.
- Laouar M. et Abdelguerfi A., 2006.** Variabilité de la production de gousses et des graines chez quelques populations spontanées de *Medicago intertexta*. Options Mediteraneennes. Pp : 111-117.
- LAPEYRONIE A., 1978.** La production fourragère méditerranéenne ; tome 10 maison la neuve rustique, Paris ; Pp 105-113.
- LAPEYRONIE, 1978.** La production fourragère méditerranéenne ; Tome10 maison la neuve rustique, Paris ; Pp : 105-113.
- LAPEYRONIE, 1982.** La production fourragère méditerranéenne ; Ed GP maison la neuve Paris ; 425 p.
- LARRY A.M., STAHLMAN P.W., 1984.** The history and distribution of downy brome (*Bromustectorum* L.) in North America. Weed Sci. 32 Pp : 2-6.
- MEHANNI R, 1999.** Recherche du stade optimum de coupe de l'association vesce-avoine et poids-avoine et amélioration de la valeur alimentaire du foin de vesce-avoine par traitement chimique. Thèse magistère Agronomie. Faculté des Sciences Agrovétérinaire, Blida.
- MEYER S.E., ALLEN P.S., 1999.** Ecological genetics of seed germination regulation in *Bromus tectorum* L. I. Phenotypic variance among and within populations. Oecologia, 120 (1) Pp : 27-34.
- MEZALI A., 1978.** Valeur alimentaire de quelques foins utilisés en Algérie. Mémoire d'ingénieur Agronome, El-Harrach (Alger), Institut National Agronomique, 67 p.
- M'HAFDHI M., 1999.** Le brome dans les cultures céréalières : Identification, état et causes de l'infestation. Mém. Ing, INA. Tunisie, 43 p.
- MOULE., 1980.** Les céréales tol II, phytotechnie spéciales Ed. Maison rustique, Paris, Pp 318.
- Nedjraoui D., 2001.** Country pastures forage resource profiles Algeria.

- NEWMAN D., 1992** – Element Stewardship Abstract for *Bromus rubens* L. (Foxtail brome, red brome). The nature conservancy. Virginia, Pp: 1-16.
- NOZIERES M.O., DULPHY J.P., PEYRAUD J.L., PONCET C., BAUMONT R. 2007.** La valeur azotée des fourrages. Nouvelles estimations de la dégradabilité des protéines dans le rumen et de la digestibilité réelle des protéines alimentaires dans l'intestin grêle : conséquences sur les valeurs PDI, productions animales 20, Pp : 109-118.
- OZENDA, 2000.** Les végétaux : organisation et diversité biologique, 2 Ed Paris.
- PETER N.C.B., ATKINS H.A., BRAIN P., 2000.** Seed dormancy in *Bromus sterilis* L. Weed Res., 40 Pp: 467-478.
- REKIK F., 2004.** Détermination quantitative et qualitative des potentialités fourragère des prairies naturelles de basse et moyenne altitude au niveau de la région de Batna. Thèse Magistère, INA.EL Harrache.
- RIBA F., TABERNER A., RECASENS J., 1990.** Ecological basis for establishment of anintegrated wheat management systems (IWMS) in cereal growing area infested with bromgrass (*Bromus* L.) in Catalonia (Spain). Europ.Weed Res. Soc. Symp. Pp : 69-75.
- RUCKEBUSCH Y., 1984.** Motricité digestive chez les équidés. In : R. Jarrige et W. Martin-Rosset (eds), Le cheval : reproduction, sélection, alimentation, exploitation, Pp : 173-188. INRA Editions, Paris.
- RYDRYCH D.J., 1974.** Competition between winter wheat and downy brome. Weed Sci. 22 Pp : 211-214.
- SCEHOVIC J., 1991.** Considération sur la composition chimique dans l'évaluation de la qualité des fourrages des prairies naturelles. Revue Suisse Agric. 23 (5), 305-310.
- Serrano C., Chueca M.C., GARCIA-BAUDIN J.M., 1992.** Phénologie de *Bromus diandrus* L, *B.rigidus* Roth, *B.sterilis* L, dans une station méditerranéenne **IXème** Coll.Internat. Biol, Ecol, Syst, des mauvaises herbes, Dijon (France), Pp : 25-33.
- Skipper H.D., OGGER A.C., KENNEDY Q.C., 1996.** Root biology of grasses and ecological of rhizobacteria for biological control. Weed Technol. 10: 606-620.
- SMITH P.M, 1970.** Taxonomy and nomenclature of the brome grasses (*Bromus* L.). Notes from the royal Botanic Garden, Edinburgh 30 : 361-376.
- SOLTNER D., 1986.** Les bases de la production végétales le sol Ed, Paris, Tome 1, 331 p.

SOLTNER, 1988. Les grandes productions végétales : céréales et plantes sarclées ; 16^eEd Paris. Pp : 384-441.

TALEB A, 1998. Le brome, bulletin de liaison du programme national de transfert de technologie en agriculture (Maroc) 41, Pp : 1-4.

TALEB A, 2000. Le brome, bulletin de liaison du programme national de transfert de technologie en agriculture, Inst. Agro. Vét. Hassan II (Maroc), 4 p.

TALEB K, 2009. Utilisation de quelques graminées fourragères spontanées de la région de la Mitidja dans l'alimentation des béliers a l'entretien. Mémoires d'ingénieur agronome. Faculté des sciences Agrovétérinaire, Blida. Pp : 56-59.

TANJI A, 1998. Désherbage des céréales : Lutte raisonnée contre le brome avec Mi-tribuzine. Monde Agricole et pêche maritime (Maroc). Décembre, Pp : 12-15.

TISSERAND JL, 1991. Fourrages et sous-produits méditerranéennes : Présentation des tables de la valeur alimentaire pour les ruminants, des fourrages et sous-produits d'origine méditerranéenne. Option méditerranéenne. Série an n°16, Pp : 23-25.

TISSERAND, JL., 1991. Fourrages et sous-produits méditerranéens. Présentation des tables de la valeur alimentaire pour les ruminants, des fourrages et sous-produits d'origine méditerranéenne. Option méditerranéenne. Series an n°16, Pp: 23-25.

VAN SOEST et WIN 1967. Use of detergent in the analysis of fibrous feed. Ann, Agric, Chem, Pp: 466 – 829.

VOUGH, L.R. et MARTEN, G.C., 1979. Influence of soil moisture and ambiante temperature on yield and quality of Alfa forage. Argon.J. Pp: 63-40.

WHITTEMAN.1980. Tropical Pasture science; 2^{ème} Ed Rustica Paris, p 177.

WILSON ET FORD, 1971. Temperature influence on the Setariasphacelata, and two cultivars of the temperate grass loliumperenne Aust, J AGRIC growth, digestibility and carbohydrate composition of two tropical grasses, Panicum maximum var. Trichoglume and Res, 22. Pp : 563-571.

