

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE**

**UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA 1
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DE BIOTECHNOLOGIE**

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

Du diplôme de Master

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

**Estimation de la valeur nutritive des
Bromes spontanés à partir de leur
composition chimique.**

Présentée par : BOUGUERN Kenza.

Devant le jury composé de :

Mme. BOUBEKEUR. S MAA USDB Présidente de jury

Mr. BENCHERCHALI. M MAA USDB Promoteur

Mme. OUAkli. K MAA USDB Examinatrice

ANNEE UNIVERSITAIRE 2015 / 2016

LISTE DES TABLEAUX.

Tableau 01 : Composition chimique (% de la MS) du <i>Bromus catharticus</i>	11
Tableau 02 : Composition chimique des Bromes en g / kg de M.S.....	11
Tableau 03 : Teneur en matières minérales des Bromes.....	12
Tableau 04 : Composition chimique des Bromes spontanés	13
Tableau 05 : Digestibilité et teneur en protéines du brome à divers stades des maturité	14
Tableau 06 : Valeur nutritive des Bromes cultivés (prélèvements précoces).....	15
Tableau 07 : Valeur énergétique des bromes.....	15
Tableau 08 : Valeurs énergétiques et azotées du genre <i>bromus</i>	15
Tableau 09 : Valeurs azotées des Bromes.....	16
Tableau 10 : Valeur énergétiques et azotées des <i>Bromes</i> spontanés.....	17
Tableau 11 : Caractéristique du site expérimental (Google Earth, 2016).....	18
Tableau 12 :Présentation mensuelle des températures moyennes (°C) durant la période 2011- 2015.....	20
Tableau 13 : Répartition mensuelle moyenne des précipitations (en mm) 2011 - 2015.....	21
Tableau 14 : Répartition mensuelle des températures (°C) moyennes de la compagne (2015 - 2016).....	23
Tableau 15 : Répartition mensuelle des précipitations (mm) durant la période (2014/2015) et la période de l'essai (2015/2016)	24
Tableau 16 : Hauteur (cm) des Bromes étudiés.....	33
Tableau 17 : Rapport limbes / tiges des Bromes étudiés.....	33
Tableau 18 : Rapport limbes / tiges + épis des Bromes étudiés.....	34
Tableau 19 : Teneur en MS des Bromes étudiés	35
Tableau 20 : Teneur en MO des Bromes étudié.....	36
Tableau 21 : Teneur en MAT des Bromes étudiés	37
Tableau 22 : Teneur en CB des Bromes étudiés.....	38
Tableau 23 : Valeurs UFL des Bromes étudiés.....	39
Tableau 24 : Valeurs UFV des Bromes étudiés.....	39
Tableau 25 : Valeurs PDIN des Bromes étudiés.....	40
Tableau 26 : Valeurs PDIE des Bromes étudiés.....	41

LISTE DES PHOTOS.

Photo 01 : <i>Bromus rigidus</i> , (Blida le 28/04/2016).....	07
Photo 02 : <i>Bromus madretensis</i> , (Blida le 28/04/2016).....	08
Photo 03 : <i>Bromus mollis</i> , (Blida le 28/04/2016).....	09
Photo 04 : <i>Bromus rigidus</i>	26
Photo 05 : <i>Bromus madretensis</i>	26
Photo 06 : <i>Bromus mollis</i>	26
Photo 07 : étapes de détermination du rapport limbes / tiges + épis.....	27
Photo 08 : Dispositif pour la détermination de la CB.....	29
Photo 09 : Minéralisateur d'azote.....	30

LISTE DES FIGURE.

Figure 01 : Limite géographique de la Mitidja.....	19
Figure 02 : Variation des températures moyennes (°C) durant la période 2011-2015.....	20
Figure 03 : Variations des précipitations (en mm) durant la période 2011- 2015...	21
Figure 04 : Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Blida (2011 – 2015).....	22
Figure 05 : Variations des températures moyennes (°C) durant la période 2015-2016.....	23
Figure 06 : Répartition mensuelle des précipitations moyennes durant les années (2015 - 2016) et (2014 - 2015).....	24
Figure 07 : Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Blida durant l'année d'étude (2015 - 2016).....	25

SOMMAIRE.

Introduction.....	01
-------------------	----

PARTIE 1 : BIBLIOGRAPHIQUE.

<u>CHAPITRE I</u> : Les Bromes.....	03
--	----

<u>CHAPITRE II</u> : Valeur nutritive des Bromes.....	11
--	----

<u>PARTIE 2</u> : MATERIEL ET METHODES.....	18
--	----

PARTIE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION

<u>CHAPITRE I</u> : Etude biométrique.....	33
---	----

<u>CHAPITRE II</u> : Composition chimique des Bromes étudiés.....	35
--	----

<u>CHAPITRE III</u> : Valeurs énergétiques et azotées des Bromes étudiés.....	39
--	----

Conclusion

Références bibliographique

TABLE DES MATIERS.

Introduction.....	01
-------------------	----

PARTIE 1 : BIBLIOGRAPHIQUE.

CHAPITRE I : Les Bromes.....	03
I.1. Caractéristiques morphologiques des graminées.....	03
I.2. Cycle végétatif.....	03
I.3. Les Bromes spontanées.....	04
I.3.1. Taxonomie.....	04
I.3.2. Description des Bromes.....	04
I.3.3. Répartition géographique.....	05
I.3.4. Croissance et développement.....	06
I.3.5. Exploitation des Bromes.....	06
I.3.6. Caractéristiques botaniques des espèces étudiées.....	07
I.3.6.1. <i>Bromus rigidus</i>	07
I.3.6.2. <i>Bromus madretensis</i>	08
I.3.6.3. <i>Bromus mollis (hordeaceus)</i>	09

CHAPITRE II : Valeur nutritive des Bromes.....	11
---	----

II.1. Notion de valeur nutritive.....	11
II.1.1. Composition chimique.....	11
II.1.2. Digestibilité.....	14
II.1.3. Valeurs énergétiques et azotées.....	14

PARTIE 2 : MATERIEL ET METHODES..... 18

I. Monographie.....	18
I.1. Présentation de la wilaya de Blida.....	18
I.2. Caractéristiques climatiques de la wilaya de Blida, durant la période 2011 –	

2015.....	19
I.3. Présentation de site.....	22
I.4 Caractéristiques climatiques durant l'année 2015 - 2016.....	22
II. Matériel végétal.....	25
II.1. Les mensurations.....	26
II.2. Prélèvement d'échantillons.	26
II.3. Détermination du rapport limbes / tiges + épis.....	27
II.4. Méthodes d'analyses chimiques.....	27
II.5. Calcul de la valeur nutritive.....	31
II.6. Calculs statistiques.....	32

PARTIE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION.

<u>CHAPITRE I</u> : Etude biométrique.....	33
I.1. Hauteur des Bromes étudiés.....	33
I.2. Rapport feuilles / tiges des Bromes étudiés.	33
I.3. Rapport feuilles / tiges + épis des Bromes étudiés.....	34
<u>CHAPITRE II</u> : Composition chimique des Bromes étudiés.....	35
II.1. Teneur en matière sèche (MS).....	35
II.2. Teneur en matière organique (MO).....	36
II.3. Teneur en matières azotées totales (MAT).....	36
II.4. Teneur en cellulose brute (CB).....	37
<u>CHAPITRE III</u> : Valeurs énergétiques et azotées des Bromes étudiés.....	39
III.1. Valeurs énergétiques des Bromes étudiés.....	39
III.2. Valeurs azotées des Bromes étudiés.....	40

Conclusion

Références bibliographique

REMERCIEMENTS.

Il me sera très difficile de remercier tout le monde car c'est grâce à l'aide de nombreuses personnes que j'ai pu mener cette thèse à son terme.

Je voudrais tout d'abord remercier DIEU pour nous avoir donné la force et la patience pour mener à terme ce travail.

Mon encadreur **Mr. BENCHERCHALI M.**, M.A.A non seulement pour m'avoir encadré mais aussi pour son aide, ses conseils, ses encouragements et sa patience.

Et **Mme. BOUBEKEUR. S** MAA , pour avoir accepté la présidence de ce jury

A Mme. **OUAKLI. K** MAA d'avoir accepté d'examiner ce modeste travail.

Je tiens également à remercier tous ceux et celles qui m'ont aidé dans la réalisation de ce travail et soutenus dans les moments difficiles.

Enfin un grand merci à toute **ma famille**, en particulier **mes parents**, pour ses encouragements.

DEDICACES.

Je dédie mon travail à :

Deux personnes qui m'ont soutenu pendant toute ma vie surtout en ce qui concerne mes études, qui m'ont toujours aidé : Mon père *Rezkí* et ma mère *Nadía*.

Mes chers frères et sœurs : *Nour el iman, Hadjer, zineddine* et *Ayoub*.

Je tiens à dédier également mes amis en particulier *Mílila Brahítí*.

Touts mes oncles et mes tantes.

A tout la famille *BOUGUERN* et *BEHAZ*.

A la mémoire de mes grands pères *Bourehla* et *Brahíme*.

Tous les étudiants de ma *promotion 2016*.

Tous les étudiants, enseignants et personnels du département de biotechnologie.

INTRODUCTION

PARTIE 1 :
BIBLIOGRAPHIQUE.

PARTIE 2 :
MATERIEL ET METHODES.

PARTIE 3 :
RESULTATS ET DISCUSSION.

CONCLUSION

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

Résumé :

Ce travail, consiste en une contribution à la connaissance de la valeur nutritive des fourrages spontanés. L'étude, à portée sur trois Bromes : le brome rigide (*Bromus rigidus*), le brome de Madrid (*Bromus madretensis*) et le brome mou (*Bromus mollis*). Les trois espèces, ont été récoltées au niveau des parcelles de la station expérimentale de l'université de Blida 1, aux stades phénologiques : début épiaison, épiaison et floraison.

Ce présente travail a porté sur une étude : biométrique (hauteur et rapports feuilles / tiges et feuilles / tiges + épis), sur la composition chimique (MS, MO, MAT et CB) et le calcul des valeurs énergétiques et azotées.

L'étude biométrique, révèle, une hauteur comparable entre les trois bromes au stade floraison avec respectivement 83, 82 et 91 cm pour les Bromes : rigide, de Madrid et mou. Le rapport feuilles / tiges est de 1,05 ; 0,62 et 0,53 au stade début épiaison, pour le *Bromus rigidus*, le *Bromus madretensis* et le *Bromus mollis*, puis chute considérablement au stade floraison pour atteindre respectivement : 0,56 ; 0,29 et 0,33.

La composition chimique, dévoile qu'au stade floraison, le *Bromus mollis*, est le plus riche en MO (93,46 %), suivi par le *B. rigidus* (92,81 %) et le *B. madretensis* (91,55 %). Alors que la teneur en MAT, est plus élevée chez les trois espèces au stade début épiaison avec 8,74 ; 8,31 et 7,13 % respectivement pour le *B. rigidus*, le *B. madretensis* et le *B. mollis*. Pour ce qui est de la teneur en CB, les trois fourrages, présentent des valeurs comparables aux trois stades phénologiques.

Les valeurs énergétiques, sont très proches entre les trois bromes et aux trois stades. Elles oscillent entre 0,74 et 0,82 UFL et entre 0,66 et 0,75 UFV. Les valeurs PDIE, sont plus élevées que les valeurs PDIN. Elles fluctuent lors des stades phénologiques pour les trois espèces, entre 43,66 et 57,91 g de PDIN et entre 72,93 et 80,42 g de PDIE.

MOTS CLES : Graminées spontanées, Brome rigide, Brome de Madrid, Brome mou, composition chimique, valeur nutritive.

تلخيص:

تقدير القيمة الغذائية لشويعرات التي تنمو بشكل عفوي انطلاقاً من تركيبها الكيميائي.

هذا العمل يتوقف على معرفة القيمة الغذائية للعلف الذي ينمو بشكل عفوي. الدراسة تتركز على ثلاث شويعرات وهي : شويعرة الصلبة ، شويعرة madretenis ، شويعرة لينة . وقد تم جمع هذه، الأنواع الثلاثة في قطع محطة تجريبية من جامعة البلدية 1. المراحل الفزيولوجية التالية: مرحلة الابتدائية ، مرحلة النضج ، مرحلة الإزهار.

هذا العمل يركز على دراسة البيومترية (الطول و العلاقة ما بين الأوراق/ جذع و الأوراق/جذع+سنبله) و تركيب الكيميائي (MS, MO, MAT,CB) و حساب القيم الطاقوية و الازوتية.

الدراسة البيومترية تكشف على أن الأطوال متشابهة في الشويعرات الثلاثة خلال المرحلة الإزهار على التوالي 83، 82، 91 لدى شويعرات تالية : صلبة، Madrid ، لينة.

نسبة أوراق/جذوع تساوي 1.05، 0.62، 0.53 في المرحلة الأولى لدى بروميس صلب و بروميس madretenis و بروميس لين ثم يسقط بشكل كبير في مرحلة الإزهار للوصول على التوالي 0.56 ، 0.29 و 0.33 .

التركيب الكيميائي، يكشف انه في مرحلة الإزهار البروميس اللين هو الأغنى بالمادة العضوية MO بنسبة 93.46% تاليها البروميس الصلب بنسبة 92.81% و البروميس madretenis ب 91.55% في حين أن نسبة البروتين الخام MAT أعلى في الأصناف الثلاثة في المرحلة الابتدائية ب 8.31، 8.74، 7.13% على التوالي لبروميس صلب ، madretenis، و لين. من حيث محتوى CB، الأعلاف الثلاثة تظهر إن القيم متماثلة في المراحل الفزيولوجية ثلاث.

القيم الطاقوية متقاربة جدا بين الشويعرات الثلاثة في خلال المراحل الثلاث، حيث تتأرجح بين 0.74 و 0.82 UFL و بين 0.66 و 0.75 UFV . القيم PDIE أكثر ارتفاعاً من القيم PDIN هذه القيم تتذبذب خلال المراحل فزيولوجية لدى الأنواع ثلاث ، بين 43.66 و 57.91 غ ل PDIN و بين 72.93 و 80.42 غ ل PDIE.

مصطلحات:

الأعشاب عفوية، بروميس صلب ، بروميس Madretenis، و بروميس اللين ، تركيب الكيميائي ، قيم الغذائية

Summary:**Estimation of the nutritional value of spontaneous bromes from their chemical composition.**

This work is a contribution to the knowledge of the nutritional value of spontaneous fodder. The study, was focused on three Bromes: Great Brome (*Bromus rigidus*), Compact Brome (*Bromus madretensis*) and soft brome (*Bromus mollis*). The three species were collected from the plots of the experimental station of the University of Blida 1, at the phenological stages: early heading, heading and flowering.

The study focused on a study: Biometric (height and leaves / stems and leaves / stems + ears ratios), the chemical composition (DM, OM, PB and CF) and the calculations of energy and nitrogen values.

Biometric study reveals a comparable height between the three bromes at flowering stage with respectively 83, 82 and 91 cm for Bromes: great, compact and soft. The leaf / stem ratio was 1.05; 0.62 and 0.53 at early heading for the *Bromus rigidus*, *Bromus madretensis* and *Bromus mollis*, then drops dramatically at the flowering stage to reach respectively: 0.56; 0.29 and 0.33.

The chemical composition unveils that at flowering stage, *Bromus mollis*, is the richest in MO (93.46%), followed by *B. rigidus* (92.81%) and *B. Madretensis* (91.55%). While the crude protein content is higher in the three species at early heading stage with 8.74; 8.31 and 7.13% respectively for *B. rigidus*, *B. madretensis* and *B. mollis*. In terms of the crude fiber content, the three feeds, show comparable values at three phenological stages.

The energy values are very similar between the three bromes and at the three stages. They oscillate between 0.74 and 0.82 UFL and between 0.66 and 0.75UFV. The PDIE values are higher than those of PDIN. They fluctuate during the phenological stages for the three species, between 43.66 and 57.91 g PDIN and between 72.93 and 80.42 g PDIE.

KEYWORDS: Grasses spontaneous Great Brome, Compact Brome, Soft Brome, chemical composition, nutritional value.

Liste des abréviations

ADF : Acide Detergent Fiber
C°: Degré Celsius
CB : Cellulose brute
CUD : Coefficient d'utilisation digestive
dMO : digestibilité de la matière organique
FAO : Food Agricole Organisation
g/j : gramme par jour
g/Kg : gramme par Kilogramme
INRA : Institut National de la Recherche Agronomique (France)
ITAFV : Institut technique de l'arboriculture fruitière et de la viticulture
Kcal : kilocalorie
Kg/j : Kilogramme par jour
MAD : Matières azotées digestibles
MAT : Matières azotées totales
MG : Matières Grasses
MM : Matières minérales
MO : Matière organique
MOD : Matière organique digestible
MOF : Matière organique fermentescible
MS : Matière sèche
N: Azote
NDF: Neutral Detergent Fiber
PDIA : Protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire
PDIE : Protéines digestibles dans l'intestin d'origine énergétique
PDIM : Protéines digestibles dans l'intestin d'origine microbienne
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

SAT : Surface agricole totale

SAU : Surface agricole utile

UF : Unité fourragère

UFL : Unité fourragère lait

UFV : Unité fourragère viande

Introduction :

En Algérie, le déficit chronique en lait et en viande 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 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 : biométrique (hauteur et rapport feuilles / tiges), la composition chimique (MS, MO, MAT et CB) et le calcul des valeurs énergétiques et azotées, de trois graminées fourragères spontanées dans la région de Blida, lors des stades phénologiques : début épiaison, épiaison et floraison. Ces espèces, sont : le *Bromus rigidus*, le *Bromus madretensis* et le *Bromus mollis*. Ces espèces, pourraient en effet être appelées à occuper des superficies importantes dans le but d'augmenter et de diversifier la production fourragère en Algérie.

CHAPITRE I : Les Bromes.**I.1. Caractéristiques morphologiques des graminées.**

Au sein de la biosphère, la famille des Graminées ou Poaceae, comprend 635 genres et 9 000 espèces. Elles présentent une structure végétative de base assez uniforme. Les racines principales sont généralement fibreuses et les racines secondaires, appelées racines adventives, peuvent provenir des nœuds des tiges et constituer des racines de soutien. Les tiges, sont creuses et cylindriques et portent des nœuds qui constituent les points d'insertion renflés des feuilles. Les feuilles sont généralement assez molles, le limbe est rubané avec une gaine distincte et fendue en avant et entourant la tige. Les fleurs des graminées, sont complexes : elles sont groupées en épillets qui, par leur réunion, forment une inflorescence. Les graminées peuvent comporter une seule fleur ou davantage, et les épillets sont disposés de façon variable selon le type d'inflorescence (épis, épis lâche, panicule) (OULED DHAOU et al, 2010).

I.2. Cycle végétatif.

Selon STRAËBLER, 2009, les stades repères de développement des graminées sont :

1) Le départ en végétation.

A ce stade, la végétation de la prairie atteint 20 cm de hauteur, feuilles relevées. Pour cela, il faut faire la moyenne de dix mesures de hauteur d'herbe, feuilles relevées, à plusieurs jours d'intervalle. Le stade est atteint quand la moyenne des mesures est égale à 20 cm.

2) L'Epi à 10 cm.

La moitié des épis, est située à une hauteur de 10 cm au-dessus du plateau de tallage. Sur des touffes d'herbe prises au hasard, prélever au moins 20 tiges parmi les plus développées. Fendre les gaines en deux, mesurer la distance entre la première racine et la base de l'épi. Le stade épi à 10 cm est atteint lorsque dix épis dépassent une hauteur de 10 cm.

3) Le début épiaison.

Les premiers épis apparaissent hors de la gaine. L'appréciation est visuelle et simple. La détermination de ce stade nécessite une observation régulière de la végétation. Le stade début épiaison est atteint lorsqu'apparaissent hors de la gaine, 10 épis sur un mètre linéaire ou 50 épis sur un m².

4) Le stade épiaison.

La moitié des épis font leur apparition hors de la gaine. La détermination de ce stade, nécessite une observation minutieuse et régulière de la végétation. Il est atteint lorsqu'apparaissent hors de la gaine, 50 épis sur un mètre linéaire ou 250 épis au m².

5) Le stade floraison.

Ce stade est atteint dès que des épis ont leurs étamines sorties. Ce stade est fugace.

6) Le stade laiteux.

Le grain a pris sa forme définitive et s'est rempli d'un liquide laiteux.

7) Le stade pâteux.

Le grain est coloré, il s'écrase facilement sous la pression des doigts et son contenu est pâteux.

8) Le stade vitreux.

Le grain à un aspect corné, il est dur bien qu'on puisse encore le rayer à l'ongle.

I.3. Les Bromes spontanées.**I.3.1. Taxonomie.**

Le nom « brome » vient du grec « bromos » qui signifie petite avoine, ce qui démontre l'usage très ancien de cette graminée en Europe (ANONYME 2008). Le genre *Bromus* compte près de 130 espèces (SMITH, 1970 in DERDOUR, 2007).

Nom scientifique : *Bromus* L.,

Noms communs :

- Français : Brome.
- Arabe : الشويعة , البروميس , السليسة.
- Localement appelé : Bahma, Zebaicha, Khanag bgar.

I.3.2. Description des Bromes.

Les bromes, sont des espèces monocotylédones, appartenant à la famille des *Poaceae*, sous-famille des *Poïdées*. Ce sont des plantes herbacées annuelles ou vivaces, souvent pubescentes. La gaine des feuilles a des marges soudées et densément poilues et les oreillettes sont absentes. L'inflorescence est en panicules, plus ou moins lâches, à épillets multiflores assez grands (jusqu'à 6 cm) (LAPEYRONIE, 1978).

D'après HNATYSZYN et GUAIS, 1988, les caractéristiques les plus importantes des bromes, sont :

- **Caractères distinctifs :**

Tous les organes de la plante sont volumineux, les feuilles sont souples et larges, d'un vert assez tendre et mat. La préfoliation est enroulée et l'inflorescence est une panicule assez lâche.

- **Caractères agronomiques :**

La taille importante de ses semences en fait une graminée compétitive vis-à-vis des autres espèces. Les bromes résistent bien à la sécheresse et à la chaleur dans le sens où ils repartent facilement après une période difficile. Même s'ils sont sensibles à la pigmentation anthocyanique leur donnant un vilain aspect pendant l'hiver, ils résistent assez bien au froid. Par contre, il faut leur réserver des terrains sains car ils craignent beaucoup l'excès d'eau et le piétinement. Leur pérennité est moyenne (trois ans).

I.3.3. Répartition géographique.

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 in DERDOUR, 2007). 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.

Ils peuvent facilement s'implanter dans les zones où la couverture végétale a été perturbée, par exemple par la culture, le pâturage, ou le feu (WARG, 1938 in ORTMANS, 2012). D'abord, les bromes se seraient d'abord largement implantés sur les terres agricoles abandonnées, et ensuite, se seraient propagés sur les terres en pâture qui auraient été perturbées par un moyen ou un autre (STEWART et HULL, 1949 in ORTMANS, 2012).

De leur aire d'origine, les espèces de ce genre se sont propagées dans l'Europe (MAIRE, 1955, in DERDOUR, 2007), l'Amérique du nord (DANIEL et al. 1987), l'Afrique du sud et l'Australie (BURGHARDT et FROUD - WILLIAMS, 1997 in DERDOUR, 2007).

En Algérie, 21 espèces de Bromes ont été décrites (QUEZEL et SANTA, 1963), parmi lesquelles, quatre sont communes dans les céréales d'hiver (*Bromus rigidus* Roth, *Bromus rubens* L., *Bromus madretensis* L et *Bromus sterilis* L) (FENNI, 2003 in DERDOUR, 2007). Plus d'un million d'hectares des superficies cultivées, sont menacées par les bromes (KHEDDAM et YAHI, 1995). Depuis les années quatre-vingt, *Bromus rigidus*, *Bromus rubens* et *Bromus madretensis*, sont les herbes les plus nuisibles et les plus redoutables dans les champs de céréales.

I.3.4. Croissance et développement.

Le comportement de la plupart des bromes est celui des annuelles d'hiver. Dès les premières pluies automnales, la germination se déclenche. Les jeunes plants de brome, restent dormants durant l'hiver et reprennent leur croissance à la fin de l'hiver ou au début du printemps lorsque les températures deviennent plus clémentes. La croissance au printemps est généralement importante et de courte durée (HULL et PECHANEC, 1947 in ORTMANS, 2012). Les graines arrivent à maturité nettement plus tôt (Mai - Juin) par rapport aux céréales (GHERSA et HOLT, 1995 in DERDOUR, 2007).

I.3.5. Exploitation des Bromes.

Pour exploiter au mieux l'herbe de sa prairie, l'éleveur a tout intérêt à la faire pâturer avant le stade « début épiaison ». Dès que ce stade est dépassé mieux vaut envisager une fauche (BARBET – MASSIN et al ,2004). Pour la conservation par voie humide, il est nécessaire que la plante soit encore suffisamment riche en sucres pour permettre une bonne conservation. L'optimum se situant au stade « début épiaison ». Pour une exploitation en foin, l'éleveur trouvera son optimum après le stade début épiaison et avant le stade « épiaison », au-delà la qualité du fourrage se dégrade très rapidement. (STRAEBLER ,2009).

I.3.6. Caractéristiques botaniques des espèces étudiées.**Classification :**

- Embranchement des spermatophytes
- Sous embranchement des angiospermes
- Classe des monocotylédones
- Série des commélinidées
- Ordre des poales
- Famille des poaceae (www.tela-botanica.org)

I.3.6.1. *Bromus rigidus* (photo 1).**1. Nom scientifique.**

Selon Benoît Bock, 2015, le nom scientifique du *Bromus rigidus* Roth, a été modifié en *Anisantha rigida* (Roth) Hyl. (Dernière date de modification du nom le 29/11/2014). Son nom commun est en :

- Français : Brome raide ou Brome rigide ou Grand Brome
- Anglais : Great Brome
- Arabe : الشويعة الصلبة



Photo 1 : *Bromus rigidus*, (Blida le 28/04/2016)

2. Description.

Selon le réseau Tela botanica, 2011, les caractéristiques les plus importantes sont :

- ✓ plante annuelle de 30-80 cm, velue, à racine fibreuse.
- ✓ tiges raides, pubescentes au sommet.
- ✓ feuilles velues, rudes aux bords.
- ✓ ligule oblongue.
- ✓ panicule d'un vert blanchâtre ou violacé, assez courte, peu lâche, dressée ou penchée au sommet, à rameaux courts ou assez longs, droits, pubescents, réunis par 2-6.
- ✓ épillets très grands (5-8 cm), oblongs en coin, dressés ou un peu inclinés, à 5-9 fleurs aristées divergentes.
- ✓ glumes assez inégales, à 1-3 nervure.
- ✓ glumelles inégales, l'inférieure lancéolée, carénée, à 5-7 nervures saillantes, bifide, à forte arête droite 2 fois plus longue quelle.
- ✓ Répartition : Toute la région méditerranéenne. Floraison : Mai -juin.

I.3.6.2. *Bromus madretensis* (photo 2).

1. Nom scientifique.

Selon Benoît Bock, 2015, le nom scientifique du *Bromus madretensis* L, a été modifié en *Anisantha madretensis* L. (Dernière date de modification du nom le 26/06/2012). Son nom commun est en :

- Français : Brome de Madrid
- Anglais : Compact Brome



Photo 2 : *Bromus madretensis*, (Blida le 28/04/2016)

2. Description.

Selon l'INRA 2000, les caractéristiques les plus importantes sont :

- ✓ préfoliation enroulée, gaine cylindrique.
- ✓ limbe de 20 à 50 fois plus long que large, feuille plus ou moins poilue.
- ✓ ligule membraneuse dentée, limbe non auriculé à la base.
- ✓ hauteur: 10 à 50 cm. Plante cespiteuse.
- ✓ tige grêle.
- ✓ feuilles plates, plus ou moins poilues sur les 2 faces et sur la gaine, allongées, aiguës. Gaine soudée sur les deux tiers de sa longueur.
- ✓ inflorescence dressée, un peu penchée à la fin, composée de rameaux rudes, dressés ou étalés, par 2 à 5. Ces rameaux sont généralement courts et inégaux et comprennent 2 à 3 épillets. Épillets assez grands (longs de 3 à 5 cm), élargis en éventail avec les arêtes rouge violacé, droites et fines comprenant 7 à 12 fleurs à glumelles inégales (arête droite égalant la glumelle).
- ✓ Type biologique : annuelle.

I.3.6.3. *Bromus mollis* (*hordeaceus*) (photo 3).

1. Nom scientifique.

Selon Benoît Bock, 2015, son nom scientifique est *Bromus mollis* ou *Bromus hordeaceus*. Son nom commun est en :

- Français : Brome fausse orge ou Brome mou
- Anglais : Soft Brome
- Arabe : الشويعة الطرية



Photo 3 : *Bromus mollis*, (Blida le 28/04/2016)

2. Description.

Selon l'INRA 2000, les caractéristiques les plus importantes sont :

- ✓ préfoliation enroulée, gaine cylindrique.
- ✓ limbe de 20 à 50 fois plus long que large, feuille plus ou moins poilue.
- ✓ ligule membraneuse dentée, limbe non auriculé à la base.
- ✓ hauteur : 10 à 80 cm. Plante cespiteuse.
- ✓ tiges genouillées, ascendantes ou dressées, fasciculées, très inégales.
- ✓ feuille gris vert, faces supérieure et inférieure velues, bords ciliés, 3 nervures, la médiane étant la plus apparente. Gaine soudée sur les deux tiers de sa longueur.
- ✓ inflorescence : panicule atteignant 10 cm, verte, ovoïde, dressée, contractée surtout après la floraison, à rameaux verticillés courts. Épillets de 1,5 à 2,5 cm, pubescents, d'un vert pâle, glabres et luisants de 6 à 12 fleurs de 1 cm de long, glumelle inférieure à arête droite, l'égalant presque.
- ✓ type biologique : annuelle.

CHAPITRE II : Valeur nutritive des Bromes.**II.1. Notion de valeur nutritive.**

Selon SOLTNER (1986) et JARRIGE, (1988), la valeur nutritive d'un fourrage est sa concentration en éléments nutritifs (énergie, azote, minéraux et vitamines) digestibles par l'animal. Elle est d'autant plus élevée, que les tissus parenchymateux sont développés, les parois peu abondants et peu lignifiées (GUERIN ,1999).

D'après WHITTEMAN (1980) et CLEMENT (1981), la valeur nutritive est la capacité d'un aliment ou d'une ration à couvrir les besoins nutritionnels d'un animal.

II.1.1. Composition chimique.

Selon LAPEYRONIE (1982) in AMRANI 2006, la proportion des différents constituants organiques fournis par l'analyse permet de déterminer sa valeur nutritive. L'évolution pondérale d'un rendement en matière verte doit être précisée par la teneur en matière sèche du produit, celle-ci peut être très variable avec l'espèce, les conditions d'exploitation et le stade de coupe.

La composition chimique des Bromes cultivés, est rapportée dans les tableaux 1 et 2.

Tableau 01 : Composition chimique (% de la MS) du *Bromus catharticus*

Espèce	MO	MM	MAT	CB
<i>Bromus catharticus</i> : épi à 10 cm	86,3	13,7	18,6	23,9
<i>Bromus catharticus</i> : floraison	91,8	08,2	07,6	33,4

(JARRIGE, 1988).

Selon SIMON et al, 1982, les différences inter-variétales des bromes, sont faibles.

Tableau 02 : Composition chimique des Bromes en g / kg de M.S.

Espèce	MO	MAT	CB	Ca	P
Bromes	875	222	267	3,5	2,2

(BARBET- MASSIN et al, 2004)

Les bromes comme les autres graminées cultivées, présentent des concentrations en éléments minéraux, qui tendent à diminuer 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) (Tableau 3).

Tableaux 03 : Teneur en matières minérales des Bromes.

Espèce	Constituants minéraux (g/kg de MS)			
	cendres	Ca	P	Mg
Brome				
1 ^{er} cycle, épi à 10 cm	137	5,0	5,0	1,5
1 ^{er} cycle, début épiaison	109	4,5	4,0	1,5
1 ^{er} cycle, début floraison	82	3,5	2,5	1,0
2 ^{eme} cycle, 7 semaines	108	5,0	4,0	1,5
3 ^{eme} cycle, 7 semaines	134	7,0	4,0	2,0

(JARRIGE, 1980)

La valeur nutritive des Bromes spontanés dont : le *Bromus rigidus*, *Bromus madritensis* et le *Bromus mollis* aux stades 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 (GASMI et MOUAICI, 2008 ; ALLALI et SAADAOU, 2009 et BOUREGAA et LAGUEL, 2010).

La composition chimique de ces espèces, varie entre les stades phénologiques, les années (effet du climat : température et pluviométrie) et les espèces. 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 (tableau 4).

Les teneurs en MS et en CB de ces espèces récoltées dans la région de Blida en 2010, sont plus élevées que celles récoltées en 2008 et 2009 ; il paraît que le premier responsable de ces variations, est le facteur climat (GASMI et MOUAICI, 2008 ; ALLALI et SAADAOU, 2009 et BOUREGAA et LAGUEL, 2010)

Tableau 04 : Composition chimique des Bromes spontanés.

STADES	MS %			En % de la MS											
				MO			MAT			CB			NDF		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
<i>Bromus madritensis</i>															
Début épiaison	17,3 ±1,3	17,3 ±1,3	25,1 ±5,3	90,3 ±0,2	90,2 ±0,1	91,6 ±0,9	7,8 ±0,3	10,6 ±0,1	8,7 ±1,3	28,8 ±2,4	30,0 ±0,5	29,9 ±0,9	62,9 ±1,3	61,9 ±1,5	57,6 ±0,8
Epiaison	26,4 ±0,6	26,4 ±0,6	29,6 ±0,9	92,9 ±0,1	93,1 ±0,1	92,6 ±0,9	7,6 ±0,3	7,3 ±0,1	7,6 ±1,3	34,4 ±1,1	34,3 ±1,2	32,8 ±2,5	72,2 ±1,0	72,0 ±1,2	60,1 ±2,2
Floraison	30,2 ±0,3	30,2 ±0,3	36,2 ±4,1	93,3 ±0,3	92,7 ±0,2	93,2 ±1,1	6,9 ±0,0	6,2 ±0,2	6,3 ±0,4	35,9 ±0,9	34,1 ±0,1	34,4 ±1,9	75,3 ±0,0	70,3 ±1,0	61,5 ±1,7
Laiteux-pâteux	40,3 ±0,8	40,3 ±0,8	42,9 ±5,4	94,7 ±0,0	94,5 ±0,5	94,1 ±1,1	5,7 ±0,1	5,7 ±0,1	5,5 ±0,6	39,2 ±0,8	34,8 ±1,1	36,6 ±2,0	81,3 ±0,5	83,7 ±1,1	63,5 ±1,8
<i>Bromus rigidus</i>															
Début épiaison	17,5 ±0,8	17,5 ±0,8	25,6 ±5,7	89,9 ±0,0	90,7 ±0,3	90,9 ±1,3	8,6 ±0,3	8,6 ±0,3	8,6 ±0,5	29,8 ±2,2	28,8 ±0,7	30,5 ±2,2	71,8 ±0,6	69,5 ±1,0	58,0 ±2,0
Epiaison	26,5 ±0,8	26,5 ±0,8	31,6 ±4,6	92,5 ±0,2	93,3 ±0,1	92,9 ±0,6	7,5 ±0,2	7,8 ±0,0	7,6 ±1,0	31,2 ±0,5	30,7 ±0,7	32,9 ±1,9	69,5 ±0,8	70,1 ±1,0	60,2 ±1,8
Floraison	31,9 ±0,1	31,9 ±0,1	36,0 ±5,1	94,2 ±0,0	93,9 ±0,0	93,6 ±0,9	6,6 ±0,1	6,6 ±0,2	6,2 ±0,4	34,3 ±0,2	32,8 ±0,1	33,9 ±0,9	73,6 ±0,2	72,5 ±1,9	61,1 ±0,8
Laiteux-pâteux	38,7 ±0,3	38,7 ±0,3	44,2 ±7,1	94,1 ±0,2	94,0 ±0,1	94,0 ±0,8	5,4 ±0,2	6,3 ±0,1	5,7 ±0,4	35,2 ±0,4	32,9 ±0,5	36,3 ±1,8	83,0 ±0,5	71,9 ±1,6	63,3 ±1,6
<i>Bromus mollis</i>															
Début épiaison	19,7 ±0,4	19,7 ±0,4	24,9 ±4,3	92,6 ±0,1	91,7 ±0,1	91,7 ±1,1	8,6 ±0,9	7,7 ±0,2	8,9 ±0,8	27,1 ±0,4	30,0 ±0,2	28,7 ±1,0	60,7 ±1,9	65,0 ±2,9	56,4 ±0,9
Epiaison	22,5 ±1,2	22,5 ±1,2	29,3 ±6,5	91,8 ±0,3	93,6 ±0,0	92,5 ±1,0	7,9 ±0,7	7,2 ±0,1	8,0 ±1,1	34,1 ±0,1	36,7 ±0,4	34,1 ±2,4	74,0 ±1,0	67,3 ±0,8	61,3 ±2,1
Floraison	29,9 ±0,5	29,9 ±0,5	32,8 ±3,1	93,0 ±0,1	92,9 ±0,2	93,1 ±0,6	6,3 ±0,1	6,8 ±0,2	6,5 ±0,5	32,2 ±1,0	36,9 ±0,1	33,6 ±2,0	65,7 ±0,1	72,5 ±1,3	60,8 ±1,8
Laiteux-pâteux	35,3 ±0,5	35,3 ±0,5	40,6 ±6,3	93,0 ±0,2	93,7 ±0,0	93,5 ±0,4	5,8 ±0,5	5,8 ±0,1	5,9 ±0,4	31,5 ±0,1	37,4 ±1,5	34,6 ±2,1	67,7 ±2,6	80,3 ±0,9	61,7 ±1,9

(1) GACEMI et MOUAICI, 2008.

2) ALLALI et SAADAOU, 2009.

(3) BOUREGAA et LAGUEL, 2010.

II.1.2. Digestibilité.

La digestibilité d'un constituant chimique, exprime la partie disparue entre sa consommation et son excrétion dans les fèces. La digestibilité de la matière organique (dMO) des fourrages est une base essentielle pour estimer leur valeur nutritive. Elle est le facteur de variation le plus important de la valeur énergétique, étant donné que les pertes sont de 20 à 60 % de la matière organique lors de la transformation des fourrages en produits animaux (DACCORD, 2005).

La digestibilité et la teneur en protéines des bromes, à divers stades de maturité sont présentés dans le tableau 5. Cette digestibilité est élevée au début du cycle, puis elle diminue avec l'âge des plantes.

Tableau 05 : Digestibilité et teneur en protéines du brome à divers stades de maturité.

Stade de maturité	Date	Digestibilité de la MO (%)	Teneur en protéines brutes (%)
Bouton moyen	4 juin	73,8	13,4
Début de floraison	20 juin	67,2	10,0
Floraison complète	30 juin	60,6	6,7
Premières graines	6 juillet	59,7	5,8

(MAAARO, 2009)

Selon EMILE et TRAINEAU, 1991, les Bromes présentent une dMO de 71,6 %. Celle-ci est proche de celle du trèfle violet avec 72,2 % et supérieure à celle de la luzerne avec 65,8 %.

Selon AUFRERE et al, 2009, le principal facteur de variation de la teneur en énergie nette des aliments est la digestibilité de l'énergie brute qu'ils contiennent et qui est très étroitement liée à la digestibilité de la matière organique (dMO). Ces mêmes auteurs, notent que la valeur PDIN est directement liée à la teneur en matières azotées dégradables dans le rumen et même plus simplement à la teneur en MAT; la valeur PDIE est liée à la dMO.

II.1.3. Valeurs énergétiques et azotées.

Des essais menés par SIMON et al. 1982, ont montrés de grandes différences interspécifiques dans les valeurs énergétiques des graminées étudiées. Les ray-

grass, sont les graminées les plus riches, suivis par la fétuque élevée, puis par les bromes. Le dactyle apparaît comme la graminée la plus pauvre. Les *Bromus*, ont une bonne valeur azotée, en particulier le *Bromus carinatus*.

Les Bromes spontanés (brome dressé, brome mou, brome stérile), présentent une valeur fourragère médiocre. D'autres espèces du genre *Bromus*, ont été sélectionnées et leur valeur nutritive a été fortement améliorée (tableaux 6, 7 et 8).

Tableau 06 : Valeur nutritive des Bromes cultivés (prélèvements précoces)

Espèce	dMO	UFL	UFV	PDIN	PDIE
Brome	79	0,99	0,96	139	133

(BARBET - MASSIN et al, 2004)

Les Bromes, sont des partenaires intéressants à associer notamment avec la luzerne. Ces bromes fourragers, se caractérisent par une bonne croissance à température élevée. Ils exigent des terres profondes, bien structurées et sans risques d'eau stagnante. (SUTER et al. 2014).

Tableau 07 : Valeur énergétique des bromes

Stades	épi 10 cm	début épiaison 7 semaines	repousses
Brome	0,98	0,89	0,84

(INRA, 1988)

Tableau 08 : Valeurs énergétiques et azotées du genre *bromus*.

Bromes	Valeur énergétique (par kg)		Valeur azotée (g/kg)		
	UFL	UFV	MAD	PDIN	PDIE
1 ^{er} cycle, épi à 10 cm	0,98	0,95	147	120	116
1 ^{er} cycle, début épiaison	0,88	0,83	88	82	94
1 ^{er} cycle, début floraison	0,75	0,65	37	49	72
2 ^{eme} cycle, 7 semaines	0,83	0,77	74	75	88
3 ^{eme} cycle, 7 semaines	0,88	0,83	114	102	71

(JARRIGE, 1980)

BENCHERCHALI et HOUMANI, 2010, annoncent des valeurs énergétiques variant entre 0,89 et 0,74 UFL et entre 0,84 et 0,66 UFV par kg de MS et des valeurs azotées variant entre 78 et 48 g de PDIN et entre 74 et 71 g de PDIE par kg de MS

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE CHAPITRE II : VALEUR NUTRITIVE DES BROMES

entre les stades début épiaison et floraison chez le *Bromus madretensis* et le *Bromus maximus*. Les deux espèces, se présentent comme de bons fourrages dans les conditions d'alimentation des ruminants en Algérie.

Les valeurs énergétiques et azotées des Bromes à divers stades de maturité, sont représentées dans les tableaux 9.

Tableau 09 : Valeurs azotées des Bromes.

Brome	MAT	PDIA	PDIN	PDIE
1er cycle				
épi à 10 cm du sol	186	42	117	99
1 semaine avant début l'épiaison	151	34	95	92
début épiaison	127	29	80	85
épiaison	105	24	66	80
fin épiaison	92	21	58	75
début floraison	76	17	48	71
2ème cycle après coupe à l'épiaison				
repousses à tiges de 6 semaines	113	25	71	81
repousses à tiges de 7 semaines	116	26	73	81
repousses à tiges de 8 semaines	105	24	66	77
3ème cycle				
repousses feuillues de 6 semaines	180	40	113	93
repousses feuillues de 7 semaines	171	38	107	92
repousses feuillues de 8 semaines	151	34	95	87

(INRA, 2000)

Les valeurs énergétiques et azotées annoncées GASMI et MOUAICI (2008) ; ALLALI et SAADAQUI (2009) et BOUREGAA et LAGUEL (2010) pour les Bromes spontanés (*Bromus rigidus*, *B. madretensis* et *B. mollis*) aux stades début épiaison, épiaison, floraison et laiteux-pâteux, figurent dans le tableau 10. Ces derniers, notent que ces espèces, présentent une valeur nutritive intéressante notamment en début du cycle (début épiaison et épiaison) ; après ces stades, leur valeur nutritive diminue. Ces espèces, sont plus riches en UFL et UFV qu'en PDI, ces dernières sont notamment limitées par leur valeur PDIN plus faible que les PDIE.

Tableau 10 : Valeur énergétiques et azotées des *Bromes* spontanés.

Espèces	Energie UF/kg						Azote g/kg					
	UFL			UFV			PDIN			PDIE		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
<i>Bromus madritensis.</i>												
Début épiaison.....	0,64	0,54	0,76	0,56	0,43	0,68	49,02	65,53	56,15	65,63	64,20	74,92
Epiaison.....	0,55	0,49	0,72	0,45	0,38	0,64	47,59	45,50	48,78	55,29	55,88	71,02
Floraison	0,50	0,48	0,69	0,39	0,37	0,61	43,08	38,25	40,23	55,44	52,56	67,02
Laiteux-pâteux.....	0,50	0,45	0,66	0,39	0,34	0,57	35,73	35,40	35,48	53,84	51,08	62,57
<i>Bromus rigidus.</i>												
Début épiaison.....	0,72	0,62	0,75	0,64	0,53	0,67	53,94	53,25	55,44	71,51	65,65	74,28
Epiaison.....	0,67	0,53	0,72	0,56	0,43	0,64	47,03	48,46	48,78	67,18	59,44	71,17
Floraison	0,65	0,49	0,70	0,55	0,39	0,62	41,57	40,92	39,66	65,18	54,77	67,40
Laiteux-pâteux.....	0,63	0,47	0,67	0,53	0,36	0,57	33,97	38,99	36,34	61,04	52,47	64,38
<i>Bromus mollis.</i>												
Début épiaison.....	0,58	0,59	0,78	0,49	0,50	0,71	48,73	53,19	57,37	62,32	64,77	76,84
Epiaison.....	0,59	0,53	0,70	0,49	0,42	0,62	45,15	49,29	51,40	62,26	59,03	70,81
Floraison	0,57	0,52	0,71	0,47	0,42	0,62	42,76	38,99	41,72	60,32	55,52	68,21
Laiteux-pâteux.....	0,56	0,51	0,69	0,45	0,41	0,60	36,41	36,20	37,84	57,13	53,74	66,06

(1) GACEMI et MOUAICI, 2008.

2) ALLALI et SAADAoui, 2009.

(3) BOUREGAA et LAGUEL, 2010.

Objectif expérimental.

Cette expérimentation, a pour but de connaître la composition chimique de trois graminées fourragères spontanées : *Bromus rigidus*, *Bromus madretensis* et *Bromus mollis*, de la région de Blida tout au long de leur cycle de développement (stades : début épiaison, épiaison et floraison), afin d'estimer leur valeur nutritive.

L'expérimentation, s'est déroulée en trois étapes :

- ✓ Une étude biométrique.
- ✓ La détermination de la composition chimique.
- ✓ Estimation des valeurs énergétiques et azotées à partir de leur composition chimique.

I. Monographie.**I.1.Présentation de la wilaya de Blida.**

La wilaya de Blida, est située dans le Tell central, elle est délimitée au nord, par les wilayas d'Alger et de Tipaza ; à l'est, par les wilayas de Boumerdés et de Bouira ; à l'ouest, par la wilaya de Aïn Defla et au sud, par la wilaya de Médéa.

La wilaya de Blida, se compose principalement par l'importante plaine de la Mitidja (ensemble de terres très fertiles et à faibles pentes) et d'une chaîne de montagne au Sud : l'Atlas Blidéen et son piémont (ABID, 2014) (Figure 01).

Le site expérimental, se situe au niveau de la station expérimentale de l'université de Blida 1, dont les caractéristiques sont reportées dans le tableau 11.

Tableau 11 : Caractéristique du site expérimental (Google Earth, 2016).

	Blida	Soumâa
Altitude	256 m	151 m
Les Coordonnées	36° 28' 12 N	36° 31' 6 N
Géographiques	2° 49' 39 E	2' 54' 19 E

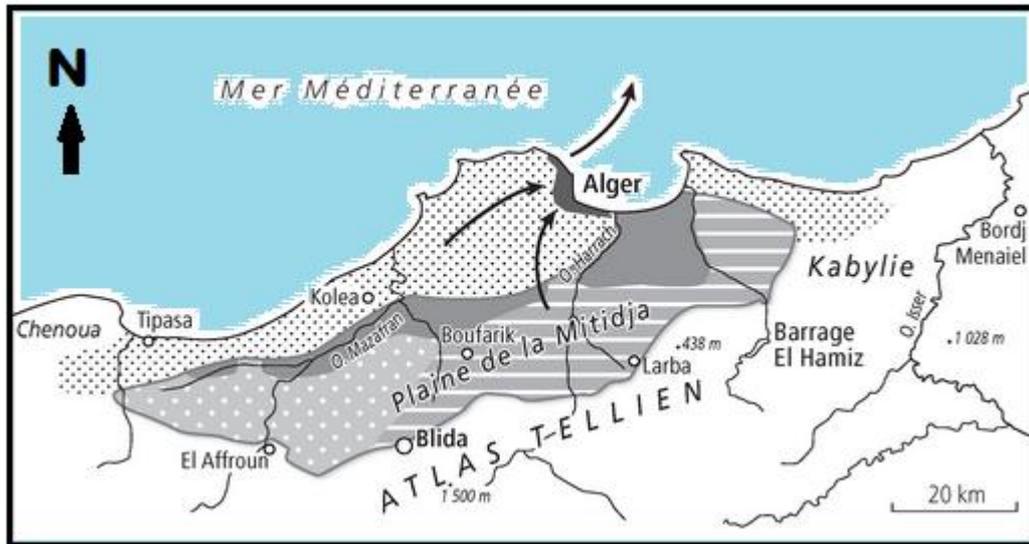


Figure 01: Limite géographique de la Mitidja.

Avec une Superficie Agricole Totale (SAT) qui s'élève à 67 700 ha, dont 56 474 ha de SAU (Superficie Agricole Utile), soit 83,42 % de la SAT, dont 25 300 ha sont en irrigués, soit 44, 8 % de la SAU, l'agriculture, constitue le principal secteur d'activité dans la wilaya.

Les cultures herbacées, occupent une superficie de 19 331 ha (34,2 % de la SAU), alors que les cultures permanentes occupent une superficie de 32 578 ha (57,7 % de la SAU). Les 8,1 % restants de la SAU, représentent les terres en repos (jachères). Les pacages et parcours sont évalués à 9 958 ha, alors que les terres improductives des exploitations agricoles sont estimées à 1042 ha (REZOUG, 2013).

En termes de superficies cultivées, les cultures fourragères viennent en deuxième position. La superficie consacrée à ce type de culture porte sur 6168 ha, alors que la production réalisée est légèrement supérieure à 485 110 qx (REZOUG, 2013).

I.2. Caractéristiques climatiques de la wilaya de Blida, durant la période 2011 - 2015.

Les conditions climatiques sont dans l'ensemble favorables. La pluviométrie est généralement plus importante dans l'Atlas que dans la plaine (ABID, 2014). Les précipitations atteignent leur apogée en décembre, janvier et février, mois qui donnent environ 30 à 40 % des précipitations annuelles (REZOUG, 2013).

1. Température.

Le tableau 12 et la figure 2, montrent la variabilité mensuelle moyenne des températures (maximales et minimales) entre 2011 et 2015.

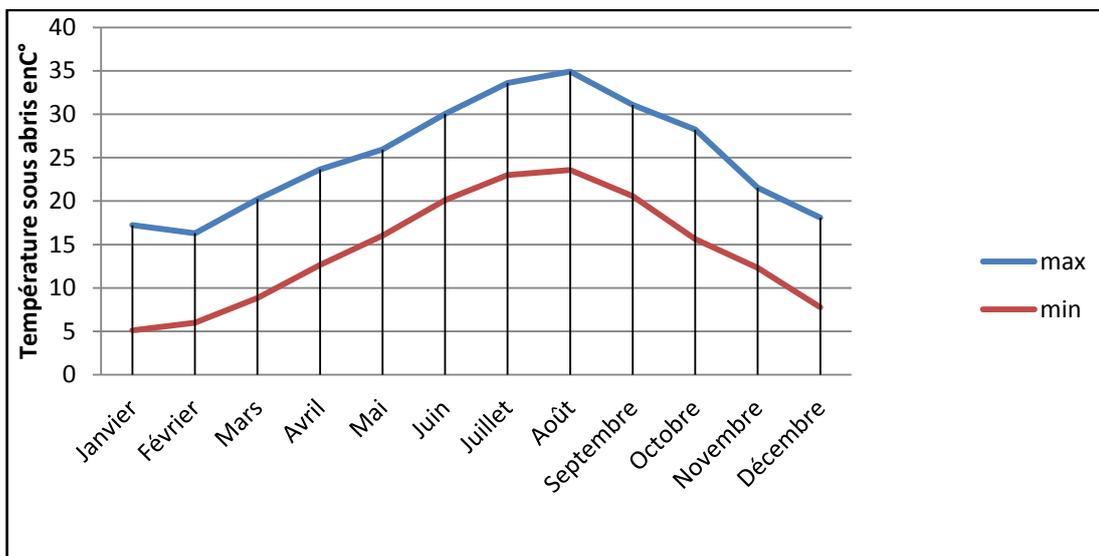


Figure 02 : Variation des températures moyennes (°C) durant la période 2011- 2015.

Tableau 12 : Présentation mensuelle des températures moyennes (°C) durant la période 2011- 2015.

Mois	2011		2012		2013		2014		2015	
	Moy max	Moy min								
Janvier	16,45	2,72	16,90	2,36	17,36	6,85	18,73	9,41	16,68	5,93
Février	16,72	4,13	13,52	1,60	15,70	/	20,15	10,35	15,38	7,93
Mars	21,08	6,93	18,52	5,95	21,20	/	19,94	11,20	20,38	11,30
Avril	24,15	9,63	21,45	8,61	21,87	14,28	26,19	16,95	24,60	15,43
Mai	25,29	11,18	26,09	12,07	23,37	18,27	26,13	19,55	28,80	21,29
Juin	29,34	16,41	33,10	17,57	28,21	22,38	29,37	22,27	30,25	24,18
Juillet	33,95	19,78	32,68	18,76	32,00	26,07	32,85	25,79	36,50	27,62
Août	34,95	21,31	35,86	20,50	34,60	26,30	34,56	25,57	34,67	26,91
Septembre	30,40	17,05	30,55	16,69	30,35	22,89	32,72	24,07	31,37	24,48
Octobre	28,00	12,07	28,00	12,50	29,98	20,48	29,14	18,50	26,00	19,42
Novembre	21,84	9,63	21,65	12,83	20,08	10,49	22,56	13,87	21,58	12,93
Décembre	17,77	4,72	18,73	10,92	17,33	7,43	16,44	7,80	20,17	7,6

(Sources : ITAFV 2016)

On observe à travers la figure 02 et tableau 12 que :

- Une période froide : du mois novembre jusqu’au mois de février.
- Une période tempérée : allant du mois de mars jusqu’au octobre.

2. Pluviométrie.

Il ressort du tableau 13 et la figure 03, que les principales périodes de précipitation sont concentrées durant la saison hivernale (39,3 %) et la saison printanière (28,4 %).

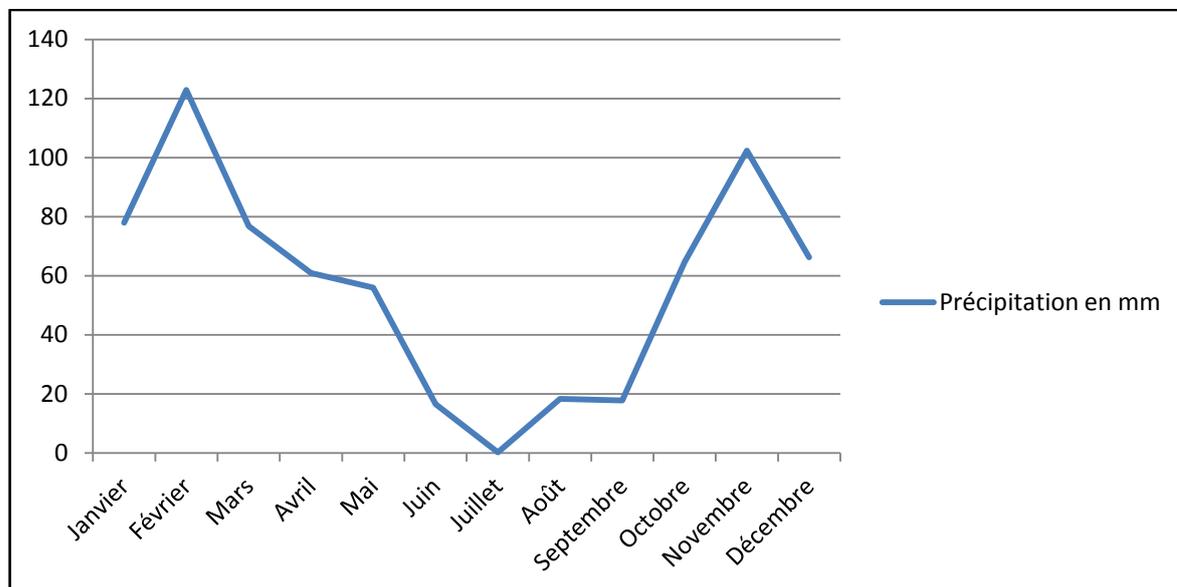


Figure 03 : Variations des précipitations (en mm) durant la période 2011- 2015

Tableau 13: Répartition mensuelle moyenne des précipitations (en mm) 2011- 2015.

Mois	2011		2012		2013		2014		2015		moyenne
	Total du mois	Nombre de jours									
Janvier	60,7	09	58,20	06	106,50	16	51,60	10	112,9	10	77,98
Février	158,6	15	221,10	18	98,10	15	48,60	11	87,90	17	122,86
Mars	67,6	09	110,10	09	57,50	12	85,00	10	63,80	07	76,8
Avril	90,5	08	135	14	77,60	11	1,50	02	00	00	60,92
Mai	88,6	10	23,10	05	145,60	10	13,10	05	9,5	03	55,98
Juin	17,4	05	0,2	02	1,10	02	46,00	02	18,10	03	16,56
Juillet	0,1	01	00	00	00	00	00	00	1,2	02	0,26
Août	3,9	02	60,10	01	23,50	04	1,80	02	2,5	02	18,36
Septembre	13,3	03	7,80	05	26,80	03	31,20	05	10,00	08	17,82
Octobre	50,1	07	53,20	06	14,30	04	64,90	06	141,20	09	64,74
Novembre	92,9	13	80,70	09	164,70	14	100,30	10	73,20	09	102,36
Décembre	68,9	09	38,00	07	96,55	09	127,90	13	00	00	66,27
Total	712,60	91	787,50	82	812,25	100	571,90	76	520,30	70	680,91
Moyenne des 5 ans	680,91										

(Sources : ITAFV, 2016)

On remarque à travers la figure 03 et tableau 13 que la pluviométrie durant les années (2011-2015) est minimale en été (mois de juillet avec 0.26mm) et maximale en hiver (mois de février avec 122.86 mm).

3. Diagramme ombrothermique de Gausсен durant la période 2011 - 2015.

Gausсен, applique son diagramme au climat où il existe une saison sèche. Un mois est considéré comme sec, si les précipitations, sont inférieures à deux fois la température ($p < 2T$). Ce diagramme, a été réalisé avec les données relevées au niveau de la station météorologique de l'ITAFV (figure 04).

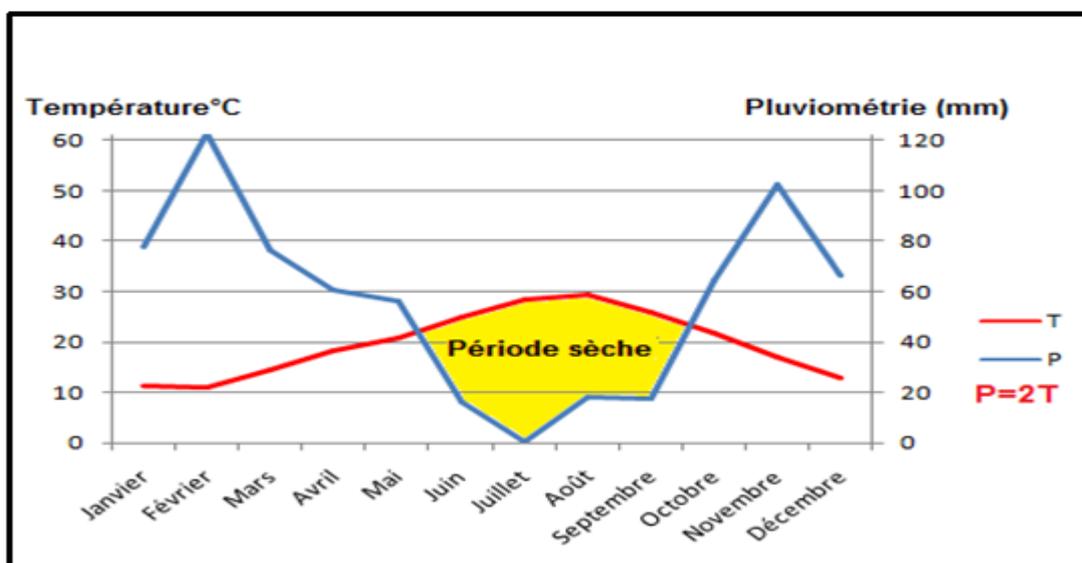


Figure 04 : Diagramme ombrothermique de Gausсен de la région de Blida (2011 – 2015)

On déduit de ce diagramme, que :

- La période humide s'étale durant la période du mois d'octobre jusqu'au mois de Mai. Cette période dure sept mois.
- La période sèche s'étale durant la période s'étalant de la fin du mois de mai jusqu'au début du mois d'octobre. Cette période dure cinq mois.

I.3. Présentation de site.

Notre station d'étude se situe au bas du piedmont de l'atlas Blidéen à 4,4 Km au nord – est de la ville de Blida entre les parallèles 36°29 et 36°30 et les longitudinales 3°35 et 3°45 (BENMOUSSA et TOUIR, 2007).

I.4. Caractéristiques climatiques durant l'année 2015 - 2016.

La période expérimentale, commence du mois de Septembre 2015 jusqu'au mois de mai 2016. Les données climatiques durant cette période, sont les suivantes :

1. Température.

Le tableau 14 et la figure 05, montrent une variabilité des températures mensuelles moyenne pour l'année 2015 - 2016.

Tableau 14 : Répartition mensuelle des températures (°C) moyennes de la campagne (2015 - 2016).

Mois	Septembre (2015)	Octobre (2015)	Novembre (2015)	Décembre (2015)	Janvier (2016)	Février (2016)	Mars (2016)	Avril (2016)	Mai (2016)
Min.	24,48	19,42	12,93	07,60	11,07	10,84	10,05	16,70	20,10
Max.	31,37	26,00	21,58	20,17	23,5	19,17	18,97	23,35	26,56
Moy.	27,92	22,71	17,25	13,88	17,28	15,01	14,51	20,03	23,33

(Source : ITAFV, 2016)

La valeur moyenne la plus basse (Min.) est enregistrée au mois de Décembre (7,6°C) et la plus élevée (Max.) au mois de Septembre (31,37°C).

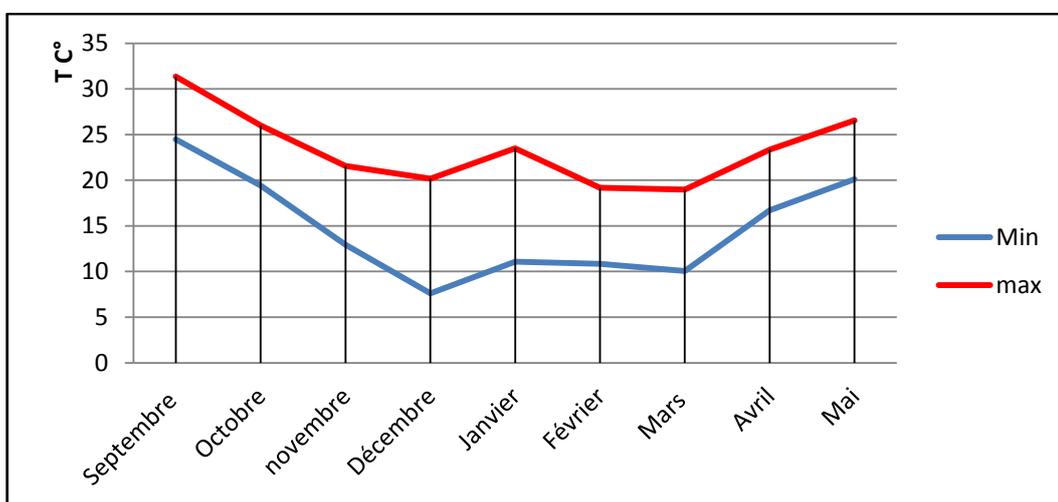


Figure 05 : Variations des températures moyennes (°C) durant la période 2015-2016.

On observe à travers la figure 5, que cette année, se caractérise par deux périodes :

Une période froide : s'étalant du mois de novembre jusqu'au mois de mars.

Une période tempérée : s'étalant du mois d'avril au mois de mai, et du mois de septembre jusqu'au mois de novembre.

2. Pluviométrie.

Le tableau 15 et la figure 06, indiquent, une variabilité des précipitations mensuelles moyennes pour l'année 2015 - 2016.

Tableau 15 : Répartition mensuelle des précipitations (mm) durant la période (2014/2015) et la période de l'essai (2015/2016).

Mois	Septembre (2015)	Octobre (2015)	Novembre (2015)	Décembre (2015)	Janvier (2016)	Février (2016)	Mars (2016)	Avril (2016)	Mai (2016)	Moyenne
Total du mois	10,0	141,2	73,2	00	71,1	111,6	106,0	52,4	26,1	591,3

(Sources : ITAFV, 2016)

La quantité de pluie reçue durant neufs mois (591,3 mm) au cours de la période d'essai est proche de celle de l'année 2014 - 2015 (598,5 mm).

La figure ci-dessous, établie la répartition mensuelle moyenne des précipitations durant l'année d'étude (2015 - 2016) et durant l'année (2014 - 2015).

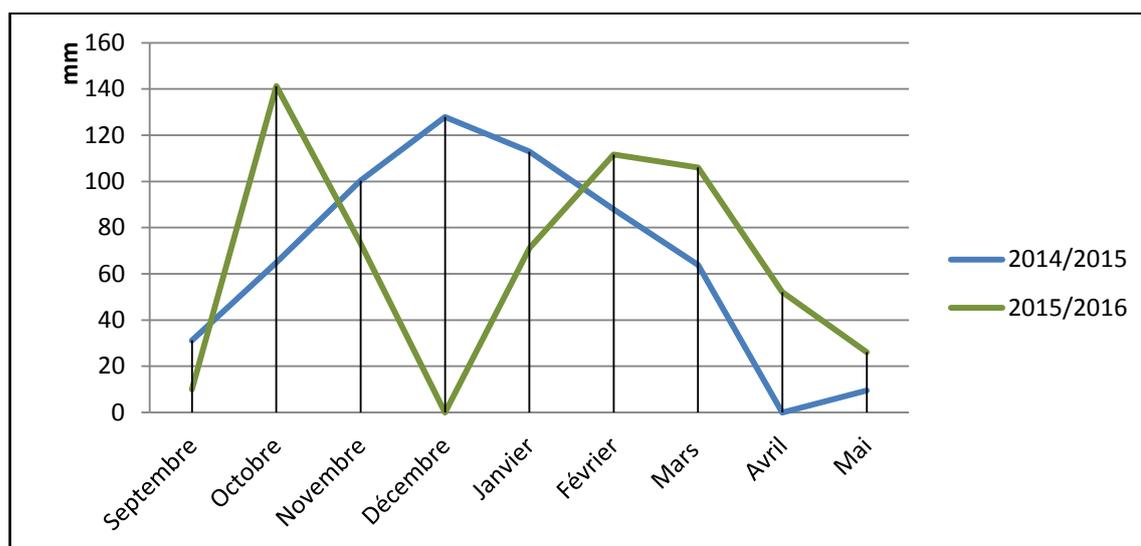


Figure 06 : Répartition mensuelle des précipitations moyennes durant les années (2015 - 2016) et (2014 - 2015).

On remarque à travers la figure 06, que la pluviométrie durant cette année, est très irrégulière par rapport à l'année 2014 – 2015. Elle est, minimale en automne et en début d'hiver (novembre, décembre et janvier), et maximale en fin d'hiver, jusqu'au début du printemps (février et mars).

3. Diagramme ombrothermique de Gausson durant l'année d'étude (2015/2016).

La figure ci-dessous, établit le diagramme ombrothermique de Gausson durant l'année d'étude (2015 - 2016).

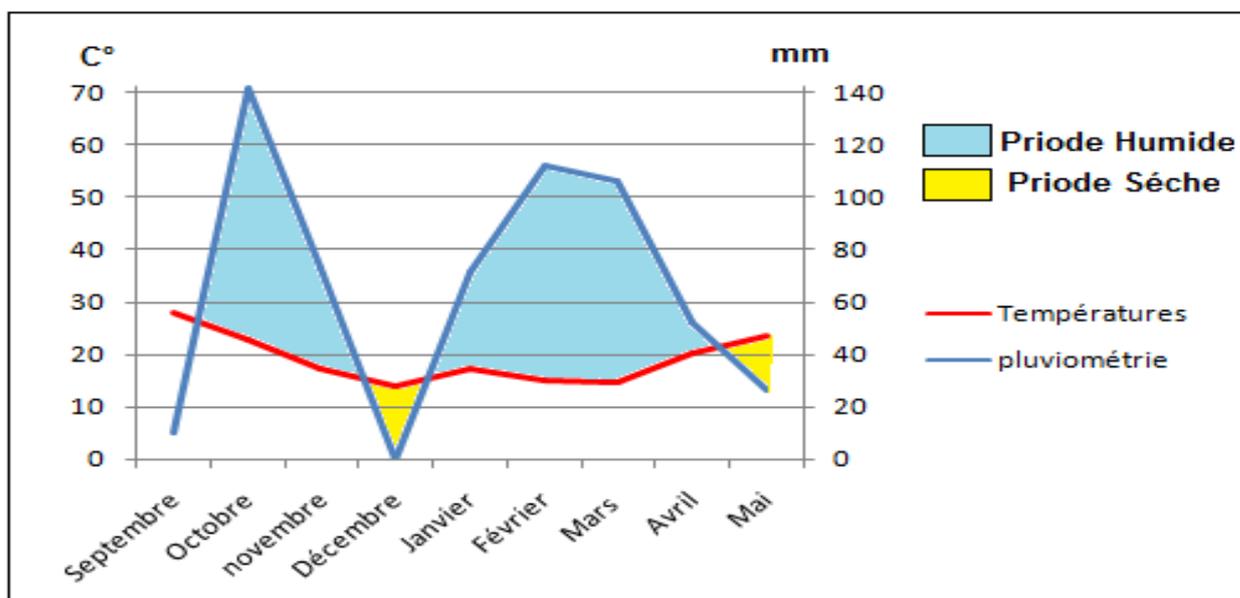


Figure 07 : Diagramme ombrothermique de Gausson de la région de Blida durant l'année d'étude (2015 - 2016).

On déduit de ce diagramme, une période : humide pendant le début de l'automne (octobre), sèche durant la saison automnale et le début de l'hiver et une période froide et humide allant de la fin de l'hiver jusqu'au début du printemps (février et mars).

II. Matériel végétal.

Les trois espèces de Bromes, ont été récoltées durant l'année 2016 au niveau de la station expérimentale de l'université de Blida 1 (photos 4,5 et 6).

Des parcelles non labourées et non cultivées ont été choisies au niveau de la zone d'étude, ces parcelles éloignées des bâtiments et des bordures afin d'éviter les effets du microclimat et les piétinements. Les mensurations sur terrain et les prélèvements d'échantillon pour l'analyse chimique sont réalisées à chaque stade phénologique pour l'ensemble des espèces étudiées.



Photo 4 : *Bromus rigidus* Photo 5 : *Bromus madretensis* Photo 6 : *Bromus mollis*

Calendrier de prélèvement.

Stades Espèces	Début épiaison	Epiaison	Floraison
<i>Bromus rigidus</i>	15/03/2016	12/04/2016	26/04/2016
<i>Bromus madretensis</i>	15/03/2016	12/04/2016	26/04/2016
<i>Bromus mollis</i>	12/04/2016	26/04/2016	11/05/2016

II.1. Les mensurations.

Elles consistent à mesurer à chaque stade phénologique, la hauteur de chaque espèce. La hauteur, est la distance qui sépare le niveau du sol de l'extrémité des feuilles les plus longues des espèces. Elle est déterminée en utilisant un mètre ruban. La hauteur moyenne de l'espèce se fait sur trois plantes choisies au hasard dans chaque relevé (BELLAGUE, 2010).

La hauteur de végétation, est un bon indicateur de rendement, elle est utilisée comme indice de déclenchement de la fauche ou du pâturage (SALHI, 2013).

II.2. Prélèvement d'échantillons.

La récolte des échantillons de l'ensemble des espèces et à chaque stade phénologique est faite de manière aléatoire, pour cela, les parcelles retenues sont parcourues en zigzag en évitant les coins. A chaque arrêt, une poignée d'échantillon est prélevée, des ciseaux sont utilisés de manière à prélever la plante entière au ras du sol.

un échantillon global de 1 Kg représentatif des parcelles prélevées est constitué pour chaque espèce. Les 2/3 de chaque échantillon sont utilisés en premier temps, afin de déterminer le rapport feuilles / tiges (de chaque espèce et à chaque stade). Une partie de l'échantillon frais, est hachée afin de déterminer la matière sèche a 105 °C pendant 24h, l'autre partie est ensuite placée dans une étuve préalablement réglée a 65 °C pendant 36h afin d'assurer une meilleur conservation. Au terme du séchage, l'échantillon est broyé finement (1mm) puis conservé hermétiquement en vue de la détermination de la composition chimique (MS, MM, MO, MAT et CB).

II.3. Détermination du rapport limbes / tiges + épis.

Les feuilles (limbes) sont séparées des tiges + épis et sont pesées séparément afin de déterminer le rapport limbes / tiges et limbes / tiges + épis (photo 7).



Photo 07 : étapes de détermination du rapport limbes / tiges + épis

II.4. Méthodes d'analyses chimiques.

Les méthodes d'analyses chimiques utilisées, sont celles de l'AOAC (1975). Les échantillons ont été broyés finement (1 mm) et conservés hermétiquement. Toutes les analyses sont faites en triples (03 répétitions), les résultats sont rapportés à la matière sèche (en %). Ces analyses chimiques, ont portés sur la MS, les MM, la MO, la CB et les MAT, des trois espèces de Bromes.

Les analyses ont été effectuées dans le laboratoire d'analyses fourragères du département de biotechnologie de l'université de Blida 1.

Ce travail, comporte trois étapes :

- la récolte des échantillons sur terrain.
- Les analyses chimiques au laboratoire.
- Le traitement des données.

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 ($\pm 2^\circ\text{C}$), 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.

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 : teneur en MM% = $\frac{A \times 100}{B \times MS}$

A : poids des cendres.

B : poids de l'échantillon.

MS : teneur en matière sèche (%).

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) : $MO\% = 100 - MM$

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 (photo 8). 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.



Photo 08 : Dispositif pour la détermination de la CB.

Introduire le résidu dans le même ballon en le détachant du tube à 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.

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 (photo 9). Laisser refroidir, puis ajouter peu à peu avec précaution 200 ml d'eau distillée en agitant et en refroidissant sous un courant d'eau.



Photo 09: Minéralisateur d'azote.

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 : $\frac{1}{4}$ de rouge de méthyle à 0,2% dans l'alcool à 95° et $\frac{3}{4}$ 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.

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

II.5. Calcul de la valeur nutritive.

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

1. Calculs des valeurs énergétiques

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

UFL = unité fourragère lait.

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

EM = énergie métabolisable en Kcal / Kg de MS.

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

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

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

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

$q = \text{EM} / \text{EB}$ = concentration en EM de l'aliment.

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

UFV = unité fourragère viande.

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

2. 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.

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

MAT, MO et MOF en g / Kg de MS.

$$\text{MOD} = \text{MO} \times \text{dMO}.$$

$$\text{DT} = 51,2 + 0,14\text{MAT} - 0,00017\text{MAT}^2 + \Delta.$$

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

$\Delta = 4,4$ pour les fourrages verts spontanés.

II.6. Calculs statistiques.

Le calcul des moyennes et des écarts types, a été réalisé par Excel. La comparaison des moyennes par le test de Fisher, a été faite grâce au logiciel Statgraphics Centurion XVI Version 16.1.1.18

CHAPITRE I. Etude biométrique.**I.1. Hauteur des Bromes étudiés.**

Le tableau 16, présente les mensurations de hauteur des espèces étudiées aux différents stades phénologiques.

Tableau 16 : Hauteur (cm) des Bromes étudiés.

Espèces	Début épiaison	Epiaison	Floraison
<i>Bromus rigidus</i>	61,80 ± 10,20 de	79,00 ± 14,18 bc	83,00 ± 08,89 a
<i>Bromus madretensis</i>	42,67 ± 07,36 f	51,66 ± 4,72 ef	82,66 ± 4,16 a
<i>Bromus mollis</i>	66,33 ± 7,57 cd	82,00 ± 4,36 ab	91,33 ± 5,68 a

Les valeurs suivies d'une même lettre ou de deux lettres dont l'une est commune, sont significativement comparables au seuil de 5 %.

La hauteur des Bromes, augmente avec le développement de la plante. Elle est plus élevée au dernier stade de récolte (floraison), où l'on note des hauteurs comparables entre les trois Bromes. L'analyse statistique, révèle des différences non significatives entre le *Bromus rigidus*, et le *Bromus mollis* aux stades début épiaison et épiaison. Notons que le *Bromus madretensis*, détient la hauteur la plus faible au stade début épiaison avec 42,67 cm. Les résultats obtenus, se rapprochent de ceux trouvés par GACEMI et MOUAICI (2008) pour ces mêmes espèces au stade floraison avec respectivement 95, 91 et 75 cm pour le *B. rigidus*, le *B. madretensis* et le *B. mollis*.

I.2. Rapport feuilles / tiges des Bromes étudiés.

Le rapport feuilles / tiges des trois espèces aux trois stades phénologiques, figure dans le tableau 17

Tableau 17 : Rapport feuilles / tiges des Bromes étudiés.

Espèces	Début épiaison	Epiaison	Floraison
<i>Bromus rigidus</i>	1,05	0,56	0,56
<i>Bromus madretensis</i>	0,62	0,53	0,29
<i>Bromus mollis</i>	0,53	0,41	0,33

Le rapport feuilles / tiges, diminue rapidement du premier au troisième stade de récolte pour l'ensemble des espèces étudiées et ce, en raison du dessèchement et la chute des feuilles âgées (mort physiologique). Il est à noter, que parmi ces espèces, le Brome rigide, est le plus feuillu du début à la fin du cycle. En effet, celui-ci présente le rapport le plus élevé (1,05) au stade début épiaison, suivi par le Brome de Madrid (0,62) et en fin le Brome mou avec 0,53. En fin de cycle, ces rapports, passent respectivement à : 0,56 ; 0,29 et 0,33.

BENMOUSSA et TOUIR (2007), trouvent pour ces mêmes espèces des rapports feuilles / tiges, plus élevés, notamment au stade début épiaison (1,65 pour *B. rigidus* et 1,35 pour les deux autres Bromes). Au stade floraison, leurs valeurs, sont proches des nôtres (0,70 ; 0,32 et 0,30 pour les Bromes : rigide, de Madrid et mou.

I.3. Rapport feuilles / tiges + épis des Bromes étudiés.

Le tableau 18, présente le rapport feuilles / tiges + épis de chaque espèce aux différents stades phénologiques.

Tableau 18 : Rapport limbes / tiges + épis des Bromes étudiés.

Espèces	Début épiaison	Epiaison	Floraison
<i>Bromus rigidus</i>	0,95	0,43	0,42
<i>Bromus madretensis</i>	0,50	0,41	0,15
<i>Bromus mollis</i>	0,44	0,30	0,14

Le rapport feuilles / tiges + épis, diminue d'un stade à un autre pour l'ensemble des espèces étudiées. Ce rapport, est plus élevé chez *Bromus rigidus* suivi par *Bromus madretensis* et *Bromus mollis*.

La valeur la plus élevée, est enregistrée chez *B. rigidus* au stade début épiaison (0,95) et la plus faible chez *B. mollis* en floraison (0,14). Ces faibles rapports au stade floraison, sont liés au fait que les feuilles commencent à se desséchées alors que les épis sont plus nombreux et plus lourds.

CHAPITRE II : Composition chimique des Bromes étudiés.

La composition chimique est une donnée essentielle de la connaissance des plantes ; elle conditionne leur valeur nutritionnelle et leur ingestibilité par les animaux. Cette connaissance est également indispensable quand on traite des processus de récolte et de conservation des fourrages (VIGNAU - LOUSTAU et HUYGHE, 2008).

II.1. Teneur en matière sèche (MS).

Le premier élément important de la composition d'un fourrage, est la teneur en matière sèche. Cette teneur va être importante d'une part au pâturage et d'autre part dans les pratiques destinées à la conservation (VIGNAU - LOUSTAU et HUYGHE, 2008).

Les teneurs en MS, des bromes étudiés aux différents stades phénologiques, sont consignées dans le tableau 19.

Tableau 19 : Teneur en MS des Bromes étudiés.

Espèces	Début épiaison	Epiaison	Floraison
<i>Bromus rigidus</i>	18,77 ± 0,82 f	24,70 ± 2,55 cd	31,03 ± 3,41 b
<i>Bromus madretensis</i>	23,59 ± 0,57 d	31,39 ± 1,99 b	43,86 ± 3,30 a
<i>Bromus mollis</i>	21,51 ± 0,98 e	26,99 ± 2,07 c	33,64 ± 0,31 b

Les valeurs suivies d'une même lettre ou de deux lettres dont l'une est commune, sont significativement comparables au seuil de 5 %.

La teneur en MS, augmente significativement du 1^{er} au 3^{ème} stade phénologique chez les trois espèces. Elle passe de 18,77 à 31,03 % chez *B. rigidus* ; de 23,59 à 43,86 % chez *B. madretensis* et de 21,51 à 33,64 % chez le *B. mollis* ; soit des augmentations respectives de : 12,26 ; 20,27 et 12,13 points. Notons, que cette teneur en MS, est comparable entre *B. rigidus* et *B. mollis* aux stades épiaison et floraison. Les valeurs obtenues dans cet essai, sont plus élevées que celles annoncées par l'INRA (2007) pour le *Bromus catharticus*, avec 17,6, 18 et 23,6 % aux stades, début épiaison, épiaison et floraison.

II.2. Teneur en matière organique (MO).

Les teneurs enregistrées dans cet essai, sont représentées dans le tableau 20.

Tableau 20 : Teneur en MO des Bromes étudiés.

Espèces	Début épiaison	Epiaison	Floraison
<i>Bromus rigidus</i>	89,61 ± 0,35 e	90,20 ± 0,55 d	92,81 ± 0,16 b
<i>Bromus madretensis</i>	91,42 ± 0,08 c	91,53 ± 0,03 c	91,55 ± 0,08 c
<i>Bromus mollis</i>	92,65 ± 0,11 b	92,60 ± 0,30 b	93,46 ± 0,05 a

Les valeurs suivies d'une même lettre, sont significativement comparables au seuil de 5 %.

La teneur en MO, est fonction de l'absorption minérale de la plante, cette absorption régresse le long de son cycle de développement pour s'arrêter en fin de cycle, peut être expliquer selon RIVIERE, 1978 et JARRIGE et al, 1995, les teneurs en éléments minéraux de la plante, dépendent à la fois des réserves du sol, de la disponibilité de chaque élément vis-à-vis de la plante et de l'efficacité de la captation racinaire vers les organes aériens de la plante.

Les analyses statistiques, révèlent des teneurs en MO, comparables entre le stade floraison du brome rigide et les stades début et fin épiaison du brome mou ; ainsi qu'entre les trois stades du brome de Madrid. Ces analyses, montrent aussi, que *B. mollis* présente la valeur la plus élevée au stade floraison (93,46 %), alors que la valeur la plus faible est enregistrée chez *B. rigidus* en début épiaison (89,61 %). Nos valeurs pour les trois espèces au stade floraison, se rapprochent de celles du Brome cultivé (*Bromus catharticus*) avec 91,8 % (JARRIGE, 1988).

II.3. Teneur en matières azotées totales (MAT).

La teneur en MAT des Bromes étudiés aux différents stades phénologiques, figure dans le tableau 21.

Tableau 21 : Teneur en MAT des Bromes étudiés.

Espèces	Début épiaison	Epiaison	Floraison
<i>Bromus rigidus</i>	8,74 ± 0,10 a	7,15 ± 0,21 c	6,60 ± 0,13 e
<i>Bromus madretensis</i>	8,31 ± 0,09 b	7,70 ± 0,09 c	7,09 ± 0,09 d
<i>Bromus mollis</i>	7,13 ± 0,13 d	7,09 ± 0,17 d	6,70 ± 0,30 e

Les valeurs suivies d'une même lettre, sont significativement comparables au seuil de 5 %.

La teneur en MAT, diminue progressivement avec l'âge des plantes. Elle passe de 8,74 ; 8,31 et 7,13 % au stade début épiaison à 6,60 ; 7,09 et 6,70 % au stade floraison, respectivement pour les bromes rigide, de madrid et mou. L'augmentation de la proportion des tiges riches en constituants pariétaux au détriment des feuilles, semble expliquer à la fois l'augmentation dans la teneur en cellulose et la diminution de la teneur en MAT. En effet, le rapport feuilles / tiges, diminue avec l'âge des plantes (cf. tableau 17), ce qui semble 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).

Les valeurs enregistrées aux différents stades, indiquent que les trois Bromes, ont une faible teneur en matières azotées totales. En effet, l'INRA (2007), annonce une teneur de 12,7 % en début épiaison pour le *Bromus catharticus* ; alors que VIGNAU - LOUSTAU et HUYGHE, (2008), trouvent une teneur de 15 à 20 % pour les graminées au stade début épiaison.

II.4.Teneur en cellulose brute (CB).

Les valeurs de la cellulose brute des espèces étudiées aux différents stades phénologiques, sont illustrées dans le tableau 22

Tableau 22 : Teneur en CB des Bromes étudiés.

Espèces	Début épiaison	Epiaison	Floraison
Bromus rigidus	26,16 ± 0,09 b	31,78 ± 0,04 a	31,46 ± 0,03 a
Bromus madretensis	28,12 ± 0,08 b	31,07 ± 1,10 a	31,94 ± 0,19 a
Bromus mollis	27,16 ± 2,32 b	31,21 ± 1,67 a	31,63 ± 1,27 a

Les valeurs suivies d'une même lettre, sont significativement comparables au seuil de 5 %.

Selon JARRIGE et al, (1995), 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 climatiques en particulier les températures élevées. L'analyse de la variance, fait ressortir deux groupes homogènes, où on note :

- une différence non significative entre les trois espèces au stade début épiaison.
- des teneurs en CB comparables entre les trois espèces aux stades épiaison et floraison.

En effet, cette teneur en CB, passe respectivement de 26,16 ; 28,12 et 27,16 % au stade début épiaison à 31,78 ; 31,07 et 31,21 % au stade floraison pour le *Bromus rigidus*, *madretensis* et *mollis* puis se stabilise au stade floraison (valeurs comparables).

Les valeurs obtenues dans notre essai, sont plus faibles que celles trouvées par BOUREGAA et LAGUEL (2010) avec ces mêmes espèces et aux mêmes stades de coupe. Ces teneurs, sont respectivement de 25,1 ; 25,6 et 24,9 % au stade début épiaison ; 29,6 ; 31,6 et 29,3 % au stade épiaison et 36,2 ; 36 et 32,8 % au stade floraison pour le *Bromus rigidus*, *madretensis* et *mollis*.

CHAPITRE III : Valeurs énergétiques et azotées des Bromes étudiés.**III.1. Valeurs énergétiques des Bromes étudiés.**

Les valeurs UFL et UFV des espèces étudiées aux trois stades phénologiques, sont représentées dans les tableaux 23 et 24.

Tableau 23 : Valeurs UFL des Bromes étudiés.

Espèces	Début épiaison	Epiaison	Floraison
<i>Bromus rigidus</i>	0,81 ± 0,00 a	0,76 ± 0,01 b	0,76 ± 0,00 b
<i>Bromus madretensis</i>	0,81 ± 0,00 a	0,76 ± 0,02 b	0,74 ± 0,00 b
<i>Bromus mollis</i>	0,82 ± 0,04 a	0,75 ± 0,02 b	0,76 ± 0,02 b

Les valeurs suivies d'une même lettre, sont significativement comparables au seuil de 5 %.

Les trois Bromes étudiés, présentent des valeurs énergétiques comparables au stade début épiaison. Elles oscillent entre 0,81 et 0,82 pour les UFL (tableau 23) et entre 0,73 et 0,75 pour les UFV (tableau 24). Ces valeurs, diminuent à l'épiaison pour atteindre 0,75 à 0,76 UFL et 0,67 à 0,68 UFV ; puis se stabilisent au stade floraison (valeurs comparables entre les trois espèces et aux deux derniers stades).

Les valeurs obtenues dans cet essai au stade début épiaison et à l'épiaison, sont plus faibles que celles annoncées par l'INRA, (2007) pour le *Bromus catharticus*, dont les valeurs, sont respectivement de 0,89 UFL et 0,85 UFV et de 0,85 UFL et 0,80 UFV. Au stade floraison, nos valeurs sont proches de celles de l'INRA, (2007) qui rapporte pour ce stade les valeurs de 0,77 UFL et 0,70 UFV.

Tableau 24 : Valeurs UFV des Bromes étudiés.

Espèces	Début épiaison	Epiaison	Floraison
<i>Bromus rigidus</i>	0,74 ± 0,00 a	0,68 ± 0,00 b	0,67 ± 0,00 b
<i>Bromus madretensis</i>	0,73 ± 0,00 a	0,68 ± 0,02 b	0,66 ± 0,00 b
<i>Bromus mollis</i>	0,75 ± 0,04 a	0,67 ± 0,02 b	0,68 ± 0,02 b

Les valeurs suivies d'une même lettre, sont significativement comparables au seuil de 5 %.

Pour des plantes spontanées, les Bromes étudiés, présentent des valeurs énergétiques très acceptables. Elles sont proches de celles du Dactyle qui apporte 0,8 UFL et 0,72 UFV au début du cycle (BARBET- MASSIN et al, 2004).

III.2. Valeurs azotées des Bromes étudiés.

Les valeurs PDIN des espèces étudiées aux trois stades phénologiques, sont rapportées dans le tableau 25.

Tableau 25 : Valeurs PDIN des Bromes étudiés.

Espèces	Début épiaison	Epiaison	Floraison
<i>Bromus rigidus</i>	57,91 ± 0,67 a	53,93 ± 1,41 c	43,66 ± 0,88 e
<i>Bromus madretensis</i>	55,09 ± 0,58 b	51,00 ± 0,58 c	46,90 ± 0,59 d
<i>Bromus mollis</i>	44,34 ± 2,06 e	46,90 ± 1,17 d	47,19 ± 0,88 d

Les valeurs suivies d'une même lettre, sont significativement comparables au seuil de 5 %.

Les analyses statistiques des valeurs azotées (PDIN), révèlent :

- une valeur plus élevée chez le *B. rigidus* (57,91 g), suivie par celle du *B. madretensis* (55,09 g), toutes deux au stade début épiaison.
- des valeurs comparables entre les deux espèces citées ci-dessus avec respectivement 53,93 et 51 g.
- des valeurs comparables entre *B. madretensis* au stade floraison (46,9 g) et *B. mollis* aux stades épiaison (46,9 g) et floraison (47,19 g).
- le *B. rigidus* au stade floraison (43,66 g) et le *B. mollis* au stade début épiaison (44,34 g), détiennent les valeurs les plus faibles (valeurs comparables).

Les valeurs obtenues dans notre essai, sont proches à celles trouvées par BOUREGAA et LAGUEL (2010), pour ces mêmes espèces et aux mêmes stades : 55,44 ; 48,78 et 39,66 g de PDIN pour le brome rigide, 56,15 ; 48,78 et 40,23 g de PDIN pour le brome de Madrid et 57,37 ; 51,40 et 41,72 g de PDIN pour le brome mou, respectivement aux stades début épiaison, épiaison et floraison.

Les valeurs PDIE des trois Bromes aux trois stades phénologiques, sont rapportées dans le tableau 26.

Tableau 26 : Valeurs PDIE des Bromes étudiés.

Espèces	Début épiaison	Épiaison	Floraison
<i>Bromus rigidus</i>	80,42 ± 0,03 a	74,79 ± 0,78 cd	72,93 ± 0,49 f
<i>Bromus madretensis</i>	79,50 ± 0,11 a	75,56 ± 1,11 cd	73,18 ± 0,44 ef
<i>Bromus mollis</i>	76,63 ± 2,43 bc	73,79 ± 0,68 ef	74,67 ± 0,65 cd

Les valeurs suivies d'une même lettre ou de deux lettres dont l'une est commune, sont significativement comparables au seuil de 5 %.

Les analyses statistiques des valeurs PDIE, montrent trois groupes de valeurs significativement comparables qui sont :

- *B. rigidus* et *B. madretensis* au stade début épiaison (80,42 et 79,50 g/kg de MS).
- *B. rigidus*, *B. madretensis* au stade épiaison et *B. mollis* aux stades début épiaison et floraison.
- *B. rigidus*, *B. madretensis* au stade floraison et *B. mollis* au stade épiaison (72,93 ; 73,18 et 73,79 g/kg de MS).

Chez les espèces étudiées dans cette expérimentation, les valeurs PDIE, sont plus élevées que les valeurs PDIN. Ceci, met en évidence l'existence d'un potentiel de synthèse protéique microbienne à partir de l'énergie fermentescible dans le rumen (PDIME), plus importante que celle permise par l'azote fermentescible (PDIMN). Cela, est vraisemblablement lié au faible taux de matières azotées chez les Bromes, notamment la matière azotée fermentescible qui est un facteur limitant.

CONCLUSION.

Ce travail, constitue une contribution à la connaissance de la valeur nutritive des graminées spontanées : cas des Bromes poussant au niveau des parcelles de la station expérimentale de l'université de Blida 1, et récoltées aux stades phénologiques : début épiaison, épiaison et floraison. Ces fourrages, poussent dans les conditions pédoclimatiques de la région de la Mitidja sur des jachères non labourées, non fertilisées et ne bénéficiant d'aucun appoint d'eau.

L'étude biométrique, révèle, une hauteur comparable entre les trois bromes au stade floraison. Le rapport feuilles / tiges est de 1,05 ; 0,62 et 0,53 au stade début épiaison, pour le *Bromus rigidus*, le *Bromus madretensis* et le *Bromus mollis*, puis chute considérablement au stade floraison pour atteindre respectivement : 0,56 ; 0,29 et 0,33.

La composition chimique varie significativement avec l'âge des plantes, ainsi, les teneurs en MS, MO et CB, augmentent au cours du cycle. A l'inverse celle des MAT, diminue d'un stade à un autre. La composition chimique, dévoile qu'au stade floraison, le *Bromus mollis*, est le plus riche en MO (93,46 %), suivi par le *B. rigidus* (92,81 %) et le *B. mollis* (91,55 %). Alors que la teneur en MAT, est plus élevée chez les trois espèces au stade début épiaison avec 8,74 ; 8,31 et 7,13 % respectivement pour le *B. rigidus*, le *B. madretensis* et le *B. mollis*. Les trois fourrages, présentent une teneur en CB comparable, aux trois stades phénologiques. Cette évolution de la composition chimique reste toujours liée étroitement aux conditions climatiques notamment la pluviométrie qui a été pour cette année irrégulière.

La valeur nutritive est acceptable pour l'ensemble des espèces. Les valeurs énergétiques, sont très proches entre les trois bromes et aux trois stades. Elles oscillent entre 0,74 et 0,82 UFL et entre 0,66 et 0,75 UFV. Les valeurs PDIE, sont plus élevées que les valeurs PDIN. Elles fluctuent lors des stades phénologiques pour les trois espèces, entre 43,66 et 57,91 g de PDIN et entre 72,93 et 80,42 g de PDIE.

Les Bromes étudiés, présentent une valeur nutritive très intéressante notamment en début du cycle lors du stade début épiaison(en début de printemps), qui constitue le meilleure stade d'exploitation des fourrages verts (rapport quantité / qualité). Passé ces stades :

- leur valeur nutritive commence à régresser. Cette régression, est liée essentiellement à l'augmentation des parois et la diminution des teneurs en MAT.

- leurs ingestibilité et appétabilité vont diminuer à cause de la diminution du rapport feuilles / tiges, de l'augmentation du diamètre des tiges (surtout dans la région de la Mitidja) et du durcissement des épis.

Le travail réalisé, mériterait d'être reconduit, en déterminant la digestibilité in vivo et en réalisant un test d'ingestibilité afin de déterminer les quantités ingérées et les valeurs d'encombrement de ces fourrages.

En fin il serait, souhaitable de reconduire le travail sur les ensilages et les foins de ces trois espèces récoltées au stade début épiaison ou épiaison.

Références bibliographiques

- **ABDELGUERFI A., 1987.** Quelques réflexions sur la situation des fourrages en Algérie. Céréaliculture 16, Pp : 1-5.
- **ABID L., (2014)** : La couverture sanitaire de la wilaya de Blida, 5P.
- **ADEM R. et FERRAH A., (2002)** : Les ressources fourragères en Algérie : déficit structurel et disparité régionale. Analyse du bilan fourrager pour l'année 2001. http://gerdaal.ifrance.com/grdaal/Oflive/ressourcesfourragers/bilanfourrage_r2001.htm
- **ALLALI M., SAADAoui A. (2009)** : Valeur nutritive de quelques espèces de graminées spontanées à partir de leur composition chimique et de la dégradabilité in sacco. Mémoire d'ingénieur agronome. Faculté des sciences agro-vétérinaire, Blida. 72P.
- **AMRANI O., (2006)** : Valeur nutritive du chardon marie (*Silybum marianum* (L) Gaerthn) "Tawra", mémoire magister en Sciences Agronomiques, Faculté des sciences, Département d'agronomie. Université EL HADJ LAKHDAR de Batna 86P.
- **A.O.A.C., (1975):** (Association of Official Analytical Chemists). Official Methods of Analysis, 12th edition. Washington D.C., USA.
- **AUFRERE J., BAUMONT R., MESCHY F. (2009)** : La valeur alimentaire des fourrages : rôle des pratiques de culture, de récolte et de conservation. Revue Fourrages, 198P, P 153-173.
- **BABET-MASSIN V., GRIMAUD P., MICHON A., THOMAS P., (2004)** : Guide technique pour la création, la gestion et la valorisation des prairies à la Réunion, 97P.
- **BELLAGUE D., (2010)** : Effet des paramètres abiotiques sur l'efficacité et le comportement de la luzerne pérenne dans la région semi aride, thèse de magister, UHBC. 110P.
- **BENCHERCHALI M., HOUMANI M. (2011)** : Valeur nutritive de deux fourrages naturels de la Mitidja : *Bromus madretensis* L. et *Bromus maximus* Desf, 6èmes Journées de Recherches sur les Productions Animales, Université M. Mammeri, Tizi-Ouzou les 9 et 10 Mai 2011.
- **BENMOUSSA A., et TOUIR, (2007)** : Etude biométrique et composition chimique de quelques graminées fourragères spontanées (plante entière. tiges. Feuilles et épis). Mémoire d'ingénieur agronome. Faculté des Sciences Agro – Vétérinaire, Blida.

- **BENOIT BOCK (2015)** : eFlore, la flore électronique de Tela Botanica, Référentiel des trachéophytes de France métropolitaine, version 3.00 du « 26 janvier 2015 ».
- **BOUREGAA E., LAGUEL R. (2010)** : Estimation de la valeur alimentaire des bromes spontanés à partir de leur composition chimique. Mémoire d'ingénieur agronome. Faculté des sciences agro-vétérinaire, Blida. 65P.
- **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.
- **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 J.M. (1981)** : Dictionnaire des industries alimentaires. Ed Masson, 1146P.
- **DACCORD R. (2005)** : Digestion chez les ruminants et digestibilité des fourrages, ant. Agroscope ALP, 1725 posieux.
- **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.
- **DEMARQUILLY C., ANDRIEU J., (1992)** : Composition chimique, digestibilité et ingestibilité des fourrages européens exploités en vert. Revue production animale, 1992, 5 (3). Ed INRA, p213-221.
- **DERDOUR L. (2007)** : Variabilité génotypique du blé dur (*Triticum durum* Desf.) vis à vis de la nuisibilité directe du brome (*Bromus rubens* L.) en conditions semi arides. Mémoire de magistère en sciences agronomiques. Faculté des sciences département d'agronomie, Batna. P55.
- **EMILE J.C., TRINEAU R. (1991)** : Valeur alimentaire comparée de cultures pures et d'associations graminées - grande légumineuses. Fourrages (1991) 126, P 239-253.
- **GACEMI M., MOUAICI F. (2008)** : Etude de la valeur nutritive des espèces fourragères spontanées, appartenant au genre *bromus*. Mémoire d'ingénieur agronome. Faculté des sciences agro-vétérinaire, Blida. 54P.

- **GUERIN H. (1999)** : Valeur alimentaire des fourrages cultivés. In Roberge, G. et toutain B., eds. Cultures fourragères tropicales. Collection repères, CIRAD. Montpellier, France. P 93-141.
- **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 maitre des sciences (M. SC.).université Laval Québec.
- **HNATYSZYN M., GUAIS A. (1988)** : Les fourrages et l'éleveur .Technique et documentation (Lavoisier) 1pp 85.
- **INRA, (1988)** : Alimentation des bovins, ovins, caprins ; Ed I.N.R.A. France.
- **INRA, (2000)** : Unité de Malherbologie et Agronomie INRA Dijon, Code Bayer : bromo. http://www.dijon.inra.fr/bga/hyppa/hyppa-f/broma_fh.htm. Consulter 28/02/2016.
- **INRA, (2007)** : Alimentation des bovin, ovin, caprins ; Ed I.N.R.A. France.
- **JARRIGE R. (1980)** : Tableaux de la valeur alimentaire des fourrages, institut national de recherche agronomique ed. INRA publications (Route de saint Cyr), 78000 versailles, 520P.
- **JARRIGE R. (1988)** : Les constituants glucidiques des fourrages in « prévision de la valeur nutritive de aliments des ruminants » ; Ed I.N.R.A.
- **JARRIGE R. (1988)** : Alimentation des bovins, ovins et caprins. I.N.R.A.-Paris, 476P.
- **JARRIGE R., GRENET E., DEMARQUILLY C., BESLE J.M., (1995)** : Les constituants de l'appareil végétatif des plantes fourrageres.in R.JARRIGE, Y.RUCKEBUSH, C.DEMARQUILLY, M.-H. FARCE, M.JOURNET. Nutrition des ruminants domestiques ; ingestion et digestion. Ed INRA, paris, p25-71
- **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.
- **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.
- **LAPERYRONIE A, (1978)** : La production fourragère méditerranéenne ; Tome10 maison la neuve rustique, Paris ; Pp105-113.

- **LE RESEAU TELA BOTANICA, (2011)** : *Anisantha madritensis* (L.) Projet de numérisation de la flore de L'Abbé Coste. eFlore, la flore électronique de Tela Botanica. version 3.00.7p.
- **M.A.A.A.R.O (2009)** : Cultures fourragères : Récolte et entreposage, Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales, Canada ag.info.omafra@ontario.ca.
- **NEDJRAOUI D., (2003)** : Profil fourrager Algérie. Ed FAO. <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Counprof/PDF%20files/Algeria-French.pdf>
- **ORTMANS W. (2012)** : Étude de la réponse au changement climatique de *Bromus tectorum* L., plante invasive de l'ouest américain, au sein de la *mixed-grass prairie*. Mémoire master bio-ingénieur en gestion des forêts et des espaces naturels. Université de Liège, Belgique.
- **OULED DHAOU et al, (2010)** : Les Poaceae en Tunisie : systématique et utilité thérapeutique ; 8: 145–152 © Springer-Verlag France 2010 DOI 10.1007/s10298-010-0533- ; Laboratoire de biologie et d'écophysiologie des végétaux en milieu aride, faculté des sciences, université de Sfax, 3018 Sfax, Tunisie.
- **QUEZEL et SANTA, (1962)** : Nouvelle flore de l'Algérie de régions désertiques méridionale de la recherche scientifique. Tome1 Pp 558.
- **REZOUG S. (2013)** : Wilaya de Blida, invest in algeria, Agence nationale de développement de l'investissement A.N.D.I. P24.
- **RIVIERE, R. (1978)** : Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. 2eme Ed. IEMV, 527P.
- **SALHI H., (2013)** : Valeur nutritive des espèces spontanées de la plaine du moyen Chelif. Thèse de magister en agronomie, université Hassiba Ben Bouali Chlef . P163.
- **SIMON J.C., LE CORRE L., COPPENET M. (1982)** : Essai comparatif de dix graminées fourragères dont six cultivars de bromes dans le Finistère, I.N.R.A., Station d'Agronomie de Quimper, (Sud-Finistère) P 107.
- **SOLTNER D. (1986)** : Alimentation des animaux domestiques, 17^e édition collection science et technique agricoles. 399P.

- **STRAËBLER M. (2009)** : Les stades de développement des graminées fourragères : bien les reconnaître pour optimiser l'exploitation de ses prairies. <http://www.gnis.fr/index/action/page/id/67/cat/3/ref/627> GNIS - 44 rue du Louvre 75001 Paris. Consulter 26/02/2016.
- **SUTER D., FRICK R., HIRSCHI H., ET BERTOSSA M. (2014)** : Liste des variétés recommandées de plantes fourragères. Institut des sciences en durabilité agronomique IDU, Agroscope, 8046 Zurich-Reckenholz, Suisse, Institut des sciences en production animale IPA, Agroscope, 1260 Nyon 1, Suisse, Institut des sciences en production végétale IPV, Agroscope, 6593 Cadenazzo, Suisse..
- **VIGNAU-LOUSTAU L. ET HUYGHE C. (2008)** : Stratégies fourragères ; Ed France agricole P336.
- **WHITTEMAN, P.C. (1980)**: tropical pasture science, 2^{ème} édition Rustica, 177P.