

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 graminées
fourragères spontanées à partir de leur
composition chimique : cas de *Avena sterilis*,
du *Lolium multiflorum* et du *Dactylis glomerata***

Présentée par : BENYOUCEF Khadidja.

Devant le jury composé de :

| | |
|---------------------|-----------------------------|
| Mme. OUAKLI. K | MAA USDB Présidente de jury |
| Mr. BENCHERCHALI. M | MAA USDB Promoteur |
| Mme BOUBEKEUR. S | MAA USDB Examinatrice |

ANNEE UNIVERSITAIRE 2015 / 2016

Dédicace

*Avec les sentiments de la plus profonde humilité,
Je dédie ce modeste travail:*

*A ma bien aimée très chère mère, symbole de l'amour et d'affection,
celle qui m'a toujours encouragé.*

A mon très cher père qui est à l'origine de ce qui je suis.

A mes chers frères: Hamza, Abou Baker.

A mes chères sœurs: Soumia, selssabile.

*A mes amis : Soumia, Sara, Hadjer, Leila, Manel, Kenza, Amira,
Merieme, Narimene, Kahina, Amel.*

Mes remerciements vont aussi à :

Mon oncle Nasr Eddine,

Mes tantes Houria et Rachida

*Pour leurs sacrifices et leurs aides illimitées tout au long de mes
études.*

*Je remercie également, pour leur aide, toutes les personnes qui ont
bien voulu m'apporter leur appui dans la réalisation de ce mémoire.*

REMERCIEMENT

Je voudrais remercier Dieu avant toute personne, de m'avoir donné la santé, le courage et la volonté pour réaliser ce travail dans de meilleures conditions.

Les travaux exposés dans ce mémoire ont été menés sous la direction du Mr BENCHERCHALI au sein du département de Biotechnologie. Je tiens à le remercier vivement pour son aide, ses conseils, ses orientations et sa patience.

J'exprime ma profonde reconnaissance et mes sincères remerciements à tous les enseignants qui m'ont suivi durant les années théorique de Master, Mr HOUMANI, Mr BOUKHLIFFA, Mr MEHANNI, Mme MEFTI, Mme HADJ KHADOUR, Je remercie Mme. OUAkli qui m'a fait l'honneur de présider le jury de soutenance ainsi que Mme BOUBEKEUR pour sa disponibilité et pour avoir accepté d'examiner mon travail.

Je tiens aussi à exprimer ma gratitude à tous ceux qui, de près ou de loin, m'ont apporté leur soutien.

SOMMAIRE

| | |
|-------------------|---|
| Introduction..... | 1 |
|-------------------|---|

PARTIE I : BIBLIOGRAPHIQUE

| | |
|--|---|
| Chapitre I : Caractéristiques botaniques des graminées..... | 3 |
|--|---|

| | |
|--|----|
| Chapitre II : Valeurs nutritive des espèces étudiées..... | 15 |
|--|----|

PARTIE II : EXPERIMENTALE

I. MATERIEL ET METHODE

| | |
|--|----|
| I / Présentation de la région d'étude..... | 27 |
|--|----|

| | |
|----------------------------|----|
| II / Matériel végétal..... | 31 |
|----------------------------|----|

II. RESULTAT ET DISCUSSION

| | |
|---|----|
| I / Etude biométrique des graminées étudiées..... | 38 |
|---|----|

| | |
|---|----|
| II / Composition chimique des graminées étudiées..... | 41 |
|---|----|

| | |
|---|----|
| III / Valeurs énergétiques et azotées des graminées étudiées... | 48 |
|---|----|

Conclusion

Références bibliographiques

Résumé :

Ce travail, représente une contribution à la connaissance de la valeur nutritive des fourrages spontanés. L'étude, a portée sur trois graminées : l'avoine stérile (*Avena sterilis*), le ray-grass d'Italie (*Lolium multiflorum*) et le dactyle aggloméré (*Dactylis glomerata*). Les trois espèces, ont été récoltées au niveau des parcelles de la station expérimentale de l'université de Blida 1, aux quatre stades phénologiques (montaison, début épiaison, épiaison et floraison).

L'étude a portée 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 plus élevée pour l'avoine (123 cm au stade floraison). Le ray-grass et le dactyle, présentent une hauteur comparable au stade floraison avec respectivement 75 et 85 cm. Le rapport feuilles / tiges est de 1,59 ; 1,02 et 0,92 au stade montaison, pour le dactyle, le ray-grass et l'avoine puis chute considérablement au stade floraison pour atteindre respectivement : 0,51 ; 0,29 et 0,43.

La composition chimique, montre que l'avoine et le ray-grass, sont plus riches en MO (93,41 et 93,33 % au stade floraison) alors que le dactyle est plus pourvu en MAT (18,77 % au stade montaison). Les trois fourrages, présentent une teneur en CB comparable, notamment aux stades début épiaison et épiaison.

La valeur nutritive est acceptable pour l'ensemble des espèces. Les valeurs énergétiques oscillent entre 0,65 et 0,93 UFL et entre 0,57 et 0,88 UFV. Les valeurs azotées fluctuent lors des stades phénologiques pour les trois espèces, entre 24,72 et 124,34 g de PDIN et entre 59,29 et 101,39 g de PDIE.

MOTS CLES :

Graminées spontanées, avoine, ray-grass, dactyle, composition chimique, valeur nutritive.

العنوان: تقدير القيمة الغذائية للنجيليات العفوية من خلال تركيبها الكيميائية و هي: الشوفان (*Avena sterilis*) ؛ زوان (*Lolium multiflorum*) ؛ أصبعية (*Dactylis glomerata*) .

يهدف هذا العمل إلى المساهمة في معرفة القيمة الغذائية للأعلاف ذات النمو التلقائي ، حيث تم دراسة ثلاث أصناف من النجيليات و هي: الشوفان و يعرف بالخرطال- زوان معمر- أصبعية (أعشاب علفية).

و قد تم جني هذه العينات بمراحلها الأربعة (وقف الاستطالة- بداية ظهور الإسبال- الإسبال و الإزهار)، المرتبطة بالتحويلات الناجمة عن تأثير قلب المناخ في الظواهر الاحاثية الدورية، على مستوى المنطقة الزراعية بجامعة البليدة 01.

اعتمدت هذه الدراسة على القياسات البيومترية (قياس طول النبات- نسبة الأوراق على السيقان و نسبة الأوراق على السيقان و السنابل)، و على المكونات الكيميائية (المادة الجافة، المادة العضوية، المادة الأزوتية الكلية، السيليلوز الخام)؛ وفي الأخير حساب القيمة الطاقوية و الأزوتية للأعلاف.

و بعد الدراسة البيومترية، تبين أن الشوفان هو الأطول من الأصناف الأخرى (123سم) في مرحلة الإزهار. و بالنسبة للزوان و الأصبعية يحتويان على أطوال متقاربة (75سم، 85سم) في مرحلة الإزهار. و نسبة الأوراق على السيقان للزوان، الشوفان و الأصبعية هي: 1.02، 0.92 و 1.59 في مرحلة وقف الاستطالة، و هذه النسبة تتدنى في مرحلة الإزهار على التوالي: 0.29، 0.43 و 0.51.

لاحظنا من المكونات الكيميائية للشوفان و الزوان أنهما يحتويان على نسبة كبيرة من المادة العضوية في مرحلة الإزهار (93.41% و 93.33%). و بالنسبة للأصبعية يحتوي على نسبة 18.77% من المادة الأزوتية الكلية في مرحلة وقف الاستطالة. كما أن نسبة السيليلوز الخام للأعلاف الثلاثة متقاربة في مرحلتين (بداية الإسبال و الإسبال).

أثبتت الدراسة أن القيمة الغذائية مقبولة بالنسبة لكل الأصناف. حيث أن القيمة الطاقوية تتراوح ما بين 0.65 ، 0.63 و.ع.ح (UFL) ؛ و بين 0.57 و 0.88 و.ع.ل (UFV). القيمة الأزوتية تختلف في المراحل الفينولوجية عند الأصناف الثلاث ما بين 24.72 و 124.34 غ من ب.س.ه. أن (PDIN)، و ما بين 59.29 و 101.39 من ب.س.ه.أ.ط (PDIE).

الكلمات الرئيسية: النجيليات التلقائية – الشوفان- زوان- الأصبعية- المكونات الكيميائية- القيمة الغذائية.

Title: Estimate the nutritional value of graminaceous spontaneous fodder from their chemical composition case of: *Sterile oats*, *Italian ryegrass*, *Agglomerated dactyl*.

This work consists of a contribution to the knowledge of the food value of spontaneous fodder. The study, with range on three graminaceous: sterile oats (*Avena sterilis*), Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*) and the agglomerated dactyl (*Dactylis glomerata*). The three species, were collected on the level of the pieces of the experimental station of the university of Blida 1, at the four stages phenologic (montaison, epiaison beginning, epiaison and flowering).

The study with range on a study: biometric (height and sheets ratios/stems and sheets/stems + ears), on the chemical composition (MS, MO, TNM and CB) and the calculation of the energy and nitrogenized values.

The biometric study, reveals, a higher height for the oats (123 cm at the stage flowering). The rye-grass and the dactyl, have a height comparable at the stage flowering with respectively 75 and 85 cm. The sheets ratio/stems is 1.02;0.92 and 1,59 at the stage montaison, for the rye-grass, the oats and the dactyl then fall considerably at the stage flowering to reach respectively:0.29;0,43 and 0.51.

The chemical composition, reveals that the oats and the rye-grass, are richer in MO (93, 41 and 93, 33 % at the stage flowering) whereas the dactyl is provided more in CHECHMATE (18, 77 % at the stage montaison). Three fodder, present a content of comparable CB, in particular at the stages beginning epiaison and épiaison.

The food value is acceptable for the whole of the species. The energy values oscillate between 0, 65 and 0, 93 UFL and 0, 57 and 0, 88 UFV. The nitrogenized values fluctuate at the time of the stages phenologic for the three species, between 24, 72 and 124, 34 G of PDIN and between 59, 29 and 101, 39 G of PDIE

Keywords: Graminaceous spontaneous, oats, rye-grass, dactyl, chemical composition, food value.

Liste des abréviations

% : Pourcentage

ADF : Acide Detergent Fiber

ADL : Acide Detergent Lignine

°C: Degré Celsius

CB : Cellulose brute

cm : Centimètre

CUD : Coefficient d'utilisation digestive

dADF: digestibilité 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

dNDF: digestibilité auneutral 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

EM : Energie métabolisable

ENEV : Energie nette pour l'entretien et la viande

ENL : Energie nette pour le lait

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

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

Kg/j : Kilogramme par jour

KI : 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

MAD : Matières azotées digestibles

MAT : Matières azotées totales

MG : Matières Grasses

ml: millilitre

MM : Matières minérales

mm: millimètre

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

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

PV : Poids Vif

UE : unité d'encombrement

UF : Unité fourragère

UFL : Unité fourragère lait

UFV : Unité fourragère viande

LISTE DES FIGURES

| | |
|---|----|
| Figure 01 : Localisation de la commune de Soumâa (wilaya de Blida)..... | 28 |
| Figure 02 : Histogramme thermique de l'année 2015-2016..... | 29 |
| Figure 03 : Histogramme de la pluviométrie de l'année 2015-2016..... | 30 |
| Figure 04 : Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Blida durant l'année d'étude (2015 - 2016)..... | 30 |
| Figure 05 : Hauteur des espèces étudiées..... | 38 |
| Figure 06 : Evolution du rapport limbes / tiges au cours du cycle de développement..... | 40 |
| Figure 07 : Evolution du rapport limbes / tiges + épis des espèces étudiées.. | 41 |
| Figure 08 : Evolution de la teneur en MS des fourrages étudiés..... | 42 |
| Figure 09 : Evolution de la teneur en MO des fourrages étudiés..... | 43 |
| Figure 10 : Evolution de la teneur en MAT des fourrages étudiés..... | 45 |
| Figure 11 : Evolution de la teneur en CB des fourrages étudiés..... | 47 |
| Figure 12 : Variation des UFL en fonction des espèces étudiées et des stades phénologiques..... | 49 |
| Figure 13 : Variation des UFL en fonction des espèces étudiées et des stades phénologiques..... | 50 |
| Figure 14 : Variation des PDIN en fonction des espèces étudiées et des stades phénologiques..... | 52 |
| Figure 15 : Variation des PDIE en fonction des espèces étudiées et des stades Phénologiques..... | 53 |

LISTE DES PHOTOS

| | |
|--|----|
| Photo 01 : <i>Lolium multiflorum</i> (Blida le 28/04/2016)..... | 6 |
| Photo 02 : <i>Avena sterilis</i> (Blida le 28/04/2016)..... | 9 |
| Photo 03 : <i>Dactylis glomerata</i> (Blida le 28/04/2016)..... | 12 |
| Photo 04 : <i>Lolium multiflorum</i> | 31 |
| Photo 05 : <i>Avena sterili</i> | 31 |
| Photo 06 : <i>Dactylis glomerata</i> | 31 |

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|---|----|
| Tableau 01 : Composition et valeur nutritive du ray-grass d'Italie à différents stades de développement..... | 17 |
| Tableau 02 : Composition moyenne du ray-grass d'Italie selon le rythme de coupe..... | 17 |
| Tableau 03 : Composition chimique du <i>Lolium multiflorum</i> spontané..... | 18 |
| Tableau 04 : Valeurs énergétiques et azotées du ray-grass..... | 19 |
| Tableau 05 : Valeurs énergétiques et azotées du <i>Lolium multiflorum</i> spontané..... | 20 |
| Tableau 06 : Valeur nutritive du <i>Lolium multiflorum</i> cultivé..... | 20 |
| Tableau 07 : Composition chimique de l' <i>Avena sterilis</i> | 22 |
| Tableau 08 : Valeurs énergétiques et azotées de l' <i>Avoine stérile</i> | 23 |
| Tableau 09 : Valeur nutritive de l' <i>Avena sativa</i> | 23 |
| Tableau 10 : Composition chimique des principales graminées fourragères..... | 24 |
| Tableau 11 : Composition chimique du <i>Dactylis glomerata</i> (spontané)..... | 25 |
| Tableau 12 : Valeur nutritive de <i>Dactylis glomerata</i> (cultivée)..... | 26 |
| Tableau 13 : Valeur énergétique et azotée du <i>dactyle glomerata</i> (spontané)..... | 26 |
| Tableau 14 : Caractéristique du site expérimental (Google Earth, 2016)... | 27 |
| Tableau 15 : Répartition mensuelle des températures (°C) moyennes de la campagne (2015 - 2016)..... | 28 |
| Tableau 16 : Répartition mensuelle des précipitations (mm) durant la période de l'essai (2015/2016)..... | 29 |
| Tableau 17 : Hauteur (cm) des espèces étudiées..... | 38 |
| Tableau 18 : Rapport limbes / tiges des espèces étudiées..... | 39 |

| | |
|---|----|
| Tableau 19 : Rapport limbes / tiges + gaines + épis des espèces étudiées | 40 |
| Tableau 20 : Teneur en MS des espèces étudiées..... | 41 |
| Tableau 21 : Teneur en MO des espèces étudiées..... | 43 |
| Tableau 22 : Teneur en MAT des espèces étudiées..... | 45 |
| Tableau 23 : Teneur en CB des espèces étudiées..... | 47 |
| Tableau 24 : Valeurs UFL des espèces étudiées..... | 49 |
| Tableau 25 : Valeurs UFV des espèces étudiées..... | 50 |
| Tableau 26 : Valeurs PDIN des espèces étudiées..... | 51 |
| Tableau 27 : Valeurs PDIE des espèces étudiées..... | 53 |

Introduction

INTRODUCTION

L'agriculture, et plus particulièrement les productions animales, sont depuis quelques années au cœur des préoccupations mondiales. Les nombreux rapports des institutions internationales qui leurs ont été consacrés : STEINFELD *et al* 2006, World Bank 2008, FAO 2009, STEINFELD *et al* 2010, COULON *et al*, 2011 et DORIN *et al* 2011, ainsi que ceux de l'INRA et du CIRAD, sont là pour le prouver.

En Algérie, les productions animales se trouvent confrontées à une situation difficile : d'une part l'augmentation de la demande en protéines animales et d'autre part, l'offre fourragère proposée par un climat instable et une surface consacrée aux fourrages cultivés faible (641 713 ha en 2012, MADR, 2013). En effet, le taux de couverture des besoins du cheptel herbivore par le potentiel fourrager existant se situe à 82 % (TEDJARI *et al*, 2008).

Le déficit, est comblé par les importations dont la facture est très lourde et où la part des produits animaux (laits, produits laitiers, viandes, œufs et miel) a été de 12 % en 2009 (MADR, 2009 in ITGC, 2010). Le lait et la viande, constituent au même titre que les céréales une charge importante pour le pays et une forte dépendance vis-à-vis de l'étranger. En parallèle, les tentatives d'augmentation de l'effectif du cheptel ainsi que les importations d'animaux à haut potentiel génétique n'ont pas entraîné une amélioration de la situation. Ceci est dû essentiellement au manque de fourrage en quantité mais également en qualité (KHALDOUN *et al*, 2003).

Pourtant, l'Algérie par la diversité de ses milieux et de ses terroirs, constitue un immense réservoir des plantes diverses en particulier d'intérêt pastoral et fourrager. Néanmoins, depuis la période coloniale à nos jours, la superficie des parcours n'a fait que régresser et les cultures fourragères n'ont jamais eu la place qui leur est due (ABDELGUERFI *et al*, 2008).

Devant cette situation et d'après les acquis de la recherche, la mise à jour des tables de valeur alimentaire pour chaque culture et selon les grandes zones agro-écologiques, est l'une des recommandations exhortée dans le premier atelier national sur le développement des fourrages en Algérie en 2001 afin d'améliorer la production fourragère.

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.

La valeur alimentaire de nombreux fourrages a pu être déterminée et des tables ont été établies, notamment celles des pays anglophones qui ont adoptés les tables du NRC ou de l'ARC, et des pays francophones qui ont adoptés celles de LEROY (1954) puis de l'INRA (1978, 1988 et 2007). Par ailleurs, les progrès réalisés dans le monde depuis 40 ans sur la connaissance de l'utilisation des aliments par le ruminant (AGABRIEL, 2007) ont justifié la révision de nombreuses tables de la valeur alimentaire des fourrages notamment en France (LEROY 1954 ; DEMARQUILLY et WEISS 1970 ; INRA 1978 ; 1988 et 2007).

En Algérie, ce n'est que dans les années 70 avec l'émergence des EAC (exploitation agricole collectif) à dominante laitière que la préoccupation de la valeur alimentaire des fourrages a vu le jour. Néanmoins, de nombreuses études (ABDOULI *et al*, 1991 ; MAIGUA, 2006 in CHIBANI *et al*, 2010) ont montré que cette transposition de tables était entachée d'erreurs résultant de la diversité des fourrages, des conditions agro-climatiques, du mode d'exploitation des fourrages et des caractéristiques propres aux animaux.

C'est dans ce contexte et par ce travail que nous allons essayés de contribuer à la résolution de ce problème. L'expérimentation, a portée sur 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 : montaison, début épiaison, épiaison et floraison. Ces espèces, sont : *Avena sterilis*, *Lolium multiflorum* et *Dactylis glomerata*.

Partie I :
Partie bibliographique

CHAPITRE I

CHAPITRE I : Caractéristiques botaniques des graminées.

I.1. Généralités sur les graminées.

Les *Poacées*, communément connues sous le nom de *Graminées*, sont des plantes herbacées, annuelles ou vivaces, dont la hauteur, varie de quelques centimètres à plusieurs mètres, ces dernières pouvant présenter des bases lignifiées (bambous). C'est une famille botanique très importante pour le monde agricole car elle représente un grand nombre de genre et d'espèces (on lui attribue, plus de 600 genres et 10.000 espèces), mais surtout parce qu'elle compose, dans la très grande majorité des cas, l'essentiel de la flore prairial (JACQUES ,1962 ; CREMER, 2014).

Les graminées fourragères forment une importante famille botanique regroupant la plupart des plantes appelées communément « herbes ». Les genres les plus importants seraient : le Dactyle, la Fétuque, le Ray-grass, la Fléole, le Vulpin, le Brome (ABDELGUERFI ; ABDELGUERFI et LAOUAR, 2004). Elles constituent le fond des prairies temporaires, en culture pure, en mélange ou en association avec des légumineuses fourragères et des prairies naturelles (MARC et OIER, 2008).

Les différents organes des Graminées, présentent des caractères généraux propres à la famille, et des caractères subordonnés motivant la classification en groupements internes allant de la tribu à l'espèce. Une des particularités de cette famille est la multiplication végétative par tallage (PIERREL, 2005).

Selon JACQUES, (1962), un pied de graminée à développement complet, se compose des organes essentiels suivants :

- une tige, faite d'une alternance de nœuds et d'entrenœuds, ramifiée ou non, de port variable, se développant en chaume florifère.
- des racines embryonnaires, et surtout des racines adventives provenant des nœuds les plus inférieurs de la tige.
- des feuilles toujours engainantes par leur base
- des épillets, unités élémentaires de l'inflorescence, définis par des glumes et constitués d'une ou plusieurs fleurs.
- des fleurs évoluant en fruit, généralement un caryopse.

Les tiges, sont nombreuses naissant d'une touffe (caractère cespiteux provoqué par le phénomène du tallage) ou d'un rhizome rampant, présentant un enracinement puissant, appelées chaumes, elles ont une structure particulière. Ces

tiges, sont creuses sauf au niveau des nœuds qui sont généralement renflés. Pour leur assurer leur rigidité, les tiges disposent à l'intérieur des faisceaux libéroligneux et un cylindre de sclérenchyme (QUEZEL et SANTA, 1962).

Les feuilles, dépourvues de pétiole, embrassent la tige par une gaine, sorte d'étui cylindrique, fendu longitudinalement (du côté opposé au limbe), qui entoure la tige sur une certaine longueur, recouvrant plus ou moins longuement l'entrenœud supérieur. La gaine est prolongée par une languette membraneuse, appelée ligule. Cette ligule est d'une grande importance pour la description des espèces : absente parfois, remplacée par des poils (très variables en taille, longueur, aspects) ou présentant une grande diversité de taille, de forme, de découpe, d'ornementation. La nervation est caractéristique des monocotylédones : nervation parallèle. Chez de nombreuses graminées, les feuilles sont incrustées de silice, ce qui leur confère le caractère coupant de leurs bords (roseau, chiendent) (PIERREL, 2005).

Le déroulement du cycle de végétation des graminées prairiales, présente au moins pour certaines phases de nombreuses analogies avec celui des céréales (HNATYSZYN et GUAIS, 1988).

I.2. Stades repères de développement des graminées.

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

1. Le départ en végétation : La végétation de la prairie atteint 20 cm de hauteur, feuilles relevées. Il faut faire la moyenne de dix mesures de hauteur d'herbe, 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 a un aspect corné, il est dur bien qu'on puisse encore le rayer à l'ongle.

On peut donc dire que tous ces stades nous aident à être plus précis dans l'optimisation du stade de la récolte, qui est au tout début de l'épiaison, notamment pour la récolte en ensilage. En sachant que dans beaucoup de cas c'est au pâturage ou en zéro pâturage que le ray-grass italien a sa meilleure valeur alimentaire.

I.3. Cycle de développement des graminées.

L'évolution d'une graminée pluriannuelle comporte, comme celle des céréales trois périodes principales, dont les deux premières seulement intéressent le producteur d'herbe, la troisième ne préoccupant que l'agriculteur semencier (MOULE, 1971).

1. La période végétative : durant laquelle la plante forme des feuilles et des talles avec différenciation à l'aisselle de chaque feuille d'un méristème secondaire devant évoluer ultérieurement en talle herbacée puis fructifère.

2. La période de reproduction : au cours de laquelle des inflorescences se différencient au niveau des méristèmes apicaux des talles et les entre-nœuds de chaque talle s'allongent (phénomène de la montée). Cette période s'achève à la fécondation.

3. La période de maturation : durant laquelle les semences se forment et mûrissent.

I.4. Caractéristiques botaniques des graminées spontanées étudiées.

I.4.1. Le Ray-grass d'Italie :

1. Classification botanique :

Règne : des végétaux

Embranchement : des spermaphytes

Sous embranchement : des angiospermes

Classe : des monocotylédones

Série : des monocotylédones super ovaires

Ordre : des glumales (poales)

Famille : des *poacées*

Sous famille : des *pooideae*

Tribu : des *Poeae* (LAPEYRONIE, 1978, CRETE, 1989).

Genre : *Lolium*

Espèce : *Lolium multiflorum* L.

Nom commun : Ray-grass d'Italie ou ivraie (photo 1).



Photo 01 : *Lolium multiflorum* (Blida le 28/04/2016)

Le ray-grass d'Italie, est une espèce annuelle ou bisannuelle d'implantation facile et rapide, présentant une très bonne pousse de printemps (HUBERT et PIERRE, 2003 ; SUTER et al, 2014). Son port dressé et son fort potentiel de rendement en font la plante idéale pour constituer rapidement des stocks de qualité (GNIS, 2013). Il se prête très bien au fanage et à l'ensilage dans les conditions méditerranéennes (AMEZIANE, 1978).

Le ray Grass italien, est une espèce remontante, c'est-à-dire une plante capable de redonner des tiges et des épis à chaque cycle ; la proportion de limbe diminue aussi avec l'âge (JARRIGE, 1988).

Selon (BREUNE et al, 2015), les ray-grass d'Italie peuvent être diploïdes ou tétraploïdes et ils comprennent deux types :

- **Les variétés diploïdes** : présentent des feuilles étroites, des tiges fines, un important système racinaire fasciculé et des semences plus petites. Elles sont moins riches en eau et ont un bon tallage.
- **Les variétés tétraploïdes** : présentent des feuilles plus longues, plus larges, des tiges plus grosses et moins nombreuses, un important système racinaire fasciculé, des semences plus grosses ainsi que des feuilles plus riches en eau et en sucres. Elles sont plus appétentes, mais plus difficiles à faner.

Il existe deux types de ray-grass d'Italie :

- **Les ray-grass d'Italie non-alternatifs** : En semis plein champ comme en intercalaire, ils ne produisent pas d'inflorescence au cours de l'année d'implantation. Par contre, s'ils survivent à l'hiver, ils en produiront la deuxième année.
- **Les ray-grass d'Italie alternatifs, nommés Westerwolds** : ils sont développés en Hollande (KUNELIUS, 1991). En semis plein champ ces ray-grass font des tiges inflorescentes l'année du semis (à moins qu'ils ne soient semés à l'automne). En culture intercalaire, ils peuvent ou non faire des tiges inflorescente. Cela dépend de plusieurs facteurs (notamment l'importance de la lumière).

Le ray-grass d'Italie, a une durée de vie d'un an pour les variétés de type Westerwald qui épie l'année de leur semis ou de 2 ans pour les variétés alternatives. Ces dernières n'épient pas l'année du semis. Plus précisément, ils durent de 6 à 18 mois pour les variétés alternatives et de 18 à 24 mois pour les variétés non alternatives. Cette espèce, peut être diploïde $2n$ ou tétraploïde $4n$ (le tétraploïde possède un nombre de jeux homologues de chromosomes doublé par rapport au diploïde le rendant plus feuillu et plus riche en eau). De ce fait, le diploïde est mieux adapté au fanage tandis que le tétraploïde, plus appétant, correspond plus au pâturage (ANONYME, 2012).

2. Caractéristiques morphologiques.

Le ray-grass d'Italie, est une plante annuelle ou bisannuelle à tiges dressées de 60 cm à 1,2 m de haut, formant de grosses touffes, aux feuilles très allongées, à

pointe aiguë de couleur vert clair. La préfoliation des feuilles, est enroulée, ce qui permet de le différencier du ray-grass anglais dont les feuilles ont une préfoliation pliée. La floraison a lieu au printemps, de mai à juillet dans l'hémisphère nord. Les fleurs verdâtres sont regroupées en épis de 20 à 25 cm de long formés d'un grand nombre d'épillets, chaque épillet comptant une vingtaine de fleurs.

3. Cycle végétatif.

La vie du ray-grass d'Italie, peut être décomposée en deux cycles de végétation :

○ **Le premier cycle** : débute à la germination pour finir à la maturation des graines.

- **La première phase végétative** : correspond à l'installation de la plante : germination, levée, tallage. Le mécanisme de tallage, est très important car il est à la base de la production fourragère (production de feuilles et bourgeons foliaires associée à l'émission de racines). De là découle directement le rendement.

- **La deuxième phase reproductrice** : concerne la formation et la croissance de l'épi. Exploité en prairie, le premier cycle est écourté par la fauche avant la formation des graines.

○ **Le second cycle** : démarre après une coupe. C'est la repousse naturelle ou artificielle.

- **La repousse naturelle** : après une coupe de foin ou une exploitation pour la graine. On dit que le cycle est complet et déclenche le deuxième cycle naturel.

- **La repousse artificielle** : après une coupe précoce bien avant l'épiaison pour une exploitation intensive. On obtient alors un grand nombre de coupes : c'est le deuxième cycle artificiel (ANONYME, 2012).

4. Valeur d'utilisation.

- Au pâturage, c'est une plante bien consommée par les animaux tant qu'il est en majorité feuillu mais la hauteur de végétation et la présence de tiges accentuent le gaspillage.

- La récolte mécanique est facilitée par la présence de tiges mais le volume de sa production au printemps et sa teneur élevée en eau complique un peu le séchage et la conservation surtout pour les variétés tétraploïdes (teneur en eau supérieure de 2 à 4 %).

- Sa qualité, reste longtemps à un bon niveau (teneur élevée en glucides solubles, plus faibles en matières azotées totales), mais diminue brutalement dès le début épiaison (HNATYSZYN et GUAIS, 1988).

I.4.2. L'Avoine stérile :

1. Classification botanique :

Règne : des végétaux

Embranchement : des spermatophytes

Sous embranchement : des angiospermes

Classe : des monocotylédones

Série : des monocotylédones super ovaires

Ordre : des glumales (poales)

Famille : des *poacées* (*graminées*)

Sous famille : des *pooideae*

Tribu : des *poeae* (LAPEYRONIE, 1978, CRETE, 1989).

Sous tribu : des *Aveninae*

Genre : *avena*

Espèce : *Avena sterilis* L. (Photo 2)

Synonyme du nom scientifique : *Avena macrocarpa* Moench, *Avena nutans* Saint-Lager

Nom commun : folle avoine à grosses graines, avoine stérile

Nom arabe : Chofenne



Photo 02 : *Avena sterilis* (Blida le 28/04/2016)

L'avoine stérile ou folle avoine, est une graminée de la famille des Poacea. Cette plante peut être une mauvaise herbe ou adventice qui préfère les climats frais et des conditions humides, s'adaptant à tout type de sol. Très compétitive, elle peut

réduire le rendement de plusieurs cultures (ANGERS et ESTEVEZ, 2006). C'est une plante annuelle dont la graine se conserve longtemps en terre, de sorte qu'elle constitue une mauvaise herbe aussi gênante pour les cultures que difficile à détruire. Cependant les animaux la mangent volontiers et on leur donne celle que l'on arrache en sarclant, mais seulement avant le développement complet des panicules, car les soies raides qui couvrent les grains pourraient être cause d'accident (BOITE, 1887).

2. Caractéristiques morphologiques.

L'avoine stérile, est une plante annuelle de 60 à 150 cm de hauteur dont la morphologie est très apparentée à l'Avoine cultivée (*avena sativa*). Elle se distingue de ces deux cultures par le sens d'enroulement de la feuille car les nouvelles feuilles apparaissent enroulées sur elles-mêmes (ANGERS et ESTEVEZ, 2006). C'est une plante annuelle à feuilles vertes assez foncées, larges, plates, allongées et aigues, présente une coloration vert foncée. La gaine est cylindrique. L'inflorescence est en panicules à fleurs étalées, lâches, dressées ou peu penchées. Epillet de 2 à 3 cm, renferme 3 fleurs, 2 fleurs stériles et une fertile (QUEZEL et SANTA, 1962).

2.1. L'appareil végétatif :

Plante annuelle à préfoliation enroulée, gaine cylindrique. Le limbe est 20 à 50 fois plus long que large, non auriculé à la base. Les feuilles sont plus ou moins poilues. La ligule membraneuse est dentée.

La plante adulte, est une plante cespiteuse avec :

- une tige dressée avec une hauteur de 60 à 150 cm.
- des feuilles inférieures larges et velues (3 à 5 mm), les bords du limbe régulièrement ciliés.
- l'Inflorescence : fleurs vertes et roussâtres, regroupées en panicule étalée, lâche, dressée ou un peu penchée. Épillets horizontaux ou pendants, longs de 30 à 40 cm, avec 3 ou 4 fleurs. Glumes nettement plus longues que les glumelles. Inflorescence à aspect unilatéral, absence de déhiscence entre les différentes fleurs.
- le fruit, est un caryopse à glumelle inférieure velue et à longue arrête ; les caryopses du même épillet ne se séparent pas (INRA, 2000).

2.2. L'appareil reproducteur :

L'inflorescence est lâche, composée de rameaux d'abord étalés en tous sens puis, à la fin de la floraison, tournés d'un même côté, les rameaux inférieurs disposés par groupes de 2 à 5. Chaque rameau porte un ou plusieurs épillets de 3 à 4 cm de

longueur, horizontaux ou pendants. Il y a par épillet 3 ou 4 fleurs stamino-pistillées qui se détachent toutes ensemble, car la fleur inférieure est seule articulée avec l'axe de l'épillet ; cet axe est velu à la base. La glumelle inférieure terminée par 2 dents pointues est munie sur le dos, dans les 2 fleurs inférieures, de longs poils roussâtres et d'une arête tordue sur elle-même et coudée qui dépasse les glumes d'environ une fois et demie leur longueur ; elle n'a ni poils, ni arête dans les fleurs supérieures. Les glumes vertes, parcourues par 7 à 11 nervures longitudinales, dépassent assez longuement les glumelles (GASTON et DE LAYENS, 1887).

3. Valeur d'utilisation.

L'avoine en grains, était autrefois très utilisée pour l'alimentation des chevaux, à cause de son pouvoir excitant, qui stimule les animaux de trait. Sa valeur énergétique est cependant bien moindre que celle du blé ou de l'orge. Comme fourrage, on la cultive seule ou en mélange avec des légumineuses (comme la vesce). Les productions fourragères sont importantes lors de la première coupe, et généralement plus faibles pour les coupes suivantes. Des rendements de fourrage entre 5 à 10 tonnes de matière sèche (MS) sont obtenus dans plusieurs régions du monde.

A part l'alimentation, l'avoine est actuellement utilisée dans certaines régions du monde comme plante de couverture ou encore comme engrais vert. L'avoine est très utile pour prendre et stocker l'excès d'azote et pour lutter contre l'érosion. Elle est aussi très adaptée pour augmenter la matière organique et améliorer la structure du sol. C'est une excellente plante pour supprimer les mauvaises herbes dues à la croissance et à l'établissement rapide du fourrage. Par ailleurs, l'avoine contient les composés allopathiques dans leurs racines qui peuvent gêner la croissance de mauvaise herbe pendant quelques semaines (SALGADO et al, 2009).

I.4.3. Le Dactyle :

1. Classification botanique :

Règne : des végétaux

Embranchement : des spermatophytes

Sous embranchement : des angiospermes

Classe : des monocotylédones

Série : des monocotylédones super ovaires

Ordre : des glumales (poales)

Famille : des *poacées* (*graminées*)

Sous famille : des *pooideae*

Tribu : des *poeae* (LAPEYRONIE, 1978, CRETE, 1989).

Genre : *Dactylis*

Espèce : *Dactylis glomerata* L.

Nom commun : dactyle aggloméré, dactyle pelotonné, pied de poule, chiendent à bossettes (photo 3).



Photo 03 : *Dactylis glomerata* (Blida le 28/04/2016)

Le Dactyle, est une graminée particulièrement résistante à la sécheresse. En conditions de fauche, il donne de hauts rendements moyennant une forte fumure azotée. C'est une graminée de fauche qui donne un bon foin lorsqu'il est coupe à la floraison (LAPEYRONIE, 1978).

Par opposition à d'autres graminées, le rendement est bien étalé sur toute la saison de pâturage et c'est surtout pendant les mois d'été que la production est bonne. Il convient moins bien au pâturage car il a une date de montaison très précoce. De plus, pendant la croissance, son appétence régresse assez rapidement. Il résiste bien aux attaques de rouille mais il est sensible à la maladie des taches foliaires (PANNECOUCQUE et al, 2014).

C'est une espèce vivace, très commune, aux racines puissantes est robuste elle forme des touffes importantes. Son installation, peut être difficile, mais une fois en place, la pousse très rapide en fait une espèce agressive, qui répond parfaitement aux apports d'azote et préfère les sols séchant. Le dactyle ne s'adapte pas aux sols hydromorphes. Il s'accommode bien des zones ombragées. L'exploitation du 1^{er}

cycle en pâturage est délicate ce qui conduit à préférer un 1^{er} cycle exploité en fauche (HUBERT et PIERRE, 2003).

Grâce à sa robustesse et à sa régularité de production, le dactyle est l'une des graminées fourragères les plus importantes. Il complète les forts et productifs ray-grass et sécurise le rendement lorsque la proportion de ray-grass diminue à cause de leur longévité limitée, ou lorsque la productivité des autres graminées est réduite par une période sèche. La production du dactyle est comparable à celle des autres graminées à haut rendement, telles que le ray grass d'Italie, et se répartit uniformément sur l'année. Comme la fétuque élevée, le dactyle est l'une des graminées fourragères les plus tolérantes à la sécheresse. Il produit toutefois les plus hauts rendements dans des conditions fraîches (SUTER et al, 2014).

2. Caractéristique morphologique :

Le Dactyle pelotonné, présente une inflorescence caractéristique composée de quelques « pelotes » d'épillets, (denses et serrées d'où son épithète de « glomerata ») qui s'ouvrent perpendiculairement à l'axe des tiges. Cette plante a tendance à pousser en touffes, ne supporte pas les excès d'eau mais constitue une des graminées fourragères les plus précieuses, car elle est très résistante dans le milieu extérieur, possède un rendement élevé et se retrouve toute l'année (CELINE, 2005).

2.1. L'appareil végétatif :

Plante de grande taille qui forme de grosses touffes, les tiges, surtout les stériles sont fortement aplaties. La préfoliation est pliée, le limbe est large, long, glabre, fortement caréné, de couleur vert-bleuâtre. La grande ligule, est de forme irrégulière, de couleur blanc laiteux, translucide. L'inflorescence est ramifiée, unilatérale, a épillets compacts (glomérules), (ANDRE, 1995).

2.2. L'appareil reproducteur.

Le genre, doit son nom au fait que la partie supérieure de l'inflorescence évoque plus ou moins un doigt. On remarque immédiatement les épillets aplatis, principale caractéristique visible de la plante. Ces épillets contiennent de 2 à 5 fleurs hermaphrodites, à 3 étamines et à 2 stigmates. Les glumes, inégales, largement dépassées par les glumelles des fleurs inférieures, sont ciliées ou rudes, terminées en une pointe aiguë. Les glumelles, sont à peu près égales : la supérieure à deux lobes aigus, rude ou ciliée, l'inférieure, également rude ou ciliée, à 5 nervures,

terminée par une toute petite arête, également à deux lobes aigus. Le fruit est oblong, légèrement concave sur sa face interne (ANONYME, 2008).

3. Valeur utilisation.

Le dactyle, a pour une espèce de milieux riches, une bonne aptitude à accumuler de la biomasse sur pied. Sa grande taille potentielle et la durée de vie élevée des feuilles représentent les principales caractéristiques des espèces adaptées à une fauche plutôt tardive. Cette espèce fournit un fourrage de qualité lorsqu'elle est pâturée ou fauchée tôt. Ses caractéristiques foliaires associées à sa grande taille potentielle traduisent la faible adaptation du dactyle aux défoliations trop fréquentes (MOULE et BUSTARRET, 1971).

Plante très productive, peu sensible à la sécheresse, mais sensible au froid. Son appétence, est moindre à stade équivalent, que celle du Ray-grass (DUTHIL, 1967). C'est une espèce non alternative ; elle présente une large gamme de précocité d'épiaison. Cependant, son démarrage en végétation est assez tardif et les décalages avec les stades suivants (épi 10 cm – épiaison) sont faibles. Cette montée rapide en épis gêne beaucoup son utilisation directe en vert au printemps sauf pour de faibles surfaces. L'ensilage convient donc mieux à la première exploitation. Les repousses sont ensuite plus faciles à utiliser en évitant toutefois de le laisser trop durcir.

Sa valeur alimentaire, est assez bonne (riche en matières azotées totales, moins en glucides solubles) pour peu que les stades optimum de récolte soient respectés. Elle est assez régulière pour le restant de l'année (HNATYSZYN et GUAIS, 1988).

CHAPITRE II

CHAPITRE II : Valeur nutritive des espèces étudiées.

II.1. Notion de valeur nutritive.

La valeur alimentaire d'un fourrage dépend de sa valeur nutritive (valeur énergétique, azotée, minérale et vitaminique par kg de MS) et de son ingestibilité, c'est-à-dire des quantités volontairement consommées par le ruminant recevant ce fourrage à volonté (HNATYSZYN et GUAIS, 1988).

La digestibilité, est la proportion d'un fourrage, plus précisément de sa matière organique, qui disparaît dans le tube digestif ; elle détermine la valeur énergétique (JARRIGE, 1988).

Les transformations morphologiques, physiologiques et chimiques, qui se réalisent au cours de la phénologie des graminées, vont entraîner une modification de la valeur nutritive et de la biomasse récoltable ou utilisable par l'animale à chaque stade de développement (CARRERE et al, 2010). A maturité, les graminées ont des teneurs faibles en protéines, mais fournissent suffisamment d'énergie (PIERRE, 2006).

La valeur énergétique (UFL ou UFV), s'évalue sur la base de l'analyse chimique ou de la mesure de leur dégradabilité sous l'action d'un traitement enzymatique. La valeur azotée (PDIE, PDIN), est évaluée à partir de la teneur en matières azotées à l'aide de la mesure de la solubilité ou de la dégradabilité enzymatique de la fraction azotée (JARRIGE, 1988).

Plus une plante est âgée, plus sa teneur en matière sèche et en cellulose est importante et moins sa valeur alimentaire sera bonne. La teneur en cellulose influence négativement la digestibilité, la teneur en énergie et la teneur en protéines (CREMER et KNODEN, 2012). Cinq stades de développement des graminées fourragères servent de références à l'estimation de leur valeur alimentaire (STRAEBLER, 2009). Il s'agit successivement des stades :

1. Départ en végétation : elle est constituée en très grande partie des feuilles jeunes et la prairie produit suffisamment pour être pâturée ; alors que la valeur de l'herbe utilisable est maximale.

2. Epis à 10 cm : une exploitation de la prairie supprimera un grand nombre d'épis, ce qui changera le comportement de la prairie et décalera, limitera ou supprimera les formations d'épis par la suite. A ce stade l'épi de la plante n'est toujours pas visible. Pour l'observer, il faut fendre la gaine dans sa longueur à l'aide

d'un cutter et mesurer l'intervalle existant entre le plateau de tallage et la base de l'épi.

3. Début épiaison : Varie en fonction de la précocité de l'espèce et le photopériodisme. Les températures peuvent légèrement influencer sur l'accomplissement du stade.

4. Epiaison : Le stade épiaison est un stade butoir pour l'exploitation. Au-delà de ce stade, la qualité de l'herbe décroît très rapidement.

5. Floraison : le fourrage ayant perdu une grande partie de sa valeur fourragère, il convient de ne jamais atteindre ce stade pour une exploitation par les animaux.

II.2. Valeur nutritive des graminées spontanées :

La valeur nutritive de tout fourrage en général dépend essentiellement de leur teneur en matières azotées totales et en cellulose brute (NEFZAOUI et CHERMITI, 1991).

II.2.1. Le Ray grass d'Italie.

Le ray-grass d'Italie, consommé en vert permet une excellente production laitière pour autant qu'on ne dépasse pas le stade « début montaison ». Passé ce stade, les teneurs en matières azotées totales et en protéines chutent très rapidement. En début montaison, le pâturage du ray grass, couvre une production de 25 à 28 litres de lait, alors qu'en début épiaison, cette couverture tombe à 12 - 14 litres (GNIS, 2013).

Le ray-grass d'Italie est également recommandé pour la production de viande et son foin fibreux est très apprécié par l'ensemble des animaux (GNIS, 2012). Un ensilage de ray grass de bonne qualité, réalisé au stade début épiaison permettra au bovin de prendre environ 750 g/j, à condition d'être complétement en matières azotées (ANONYME, 2011).

Compte-tenu de sa richesse en sucre, la conservation en ensilage ressuyé ne pose pas de problème. Les foins, à partir de la deuxième coupe, bien pourvus en fibres efficaces limiteront les risques d'acidose (ANONYME, 2015).

II.2.1.1. Composition chimique.

Selon BOUNEJMATE, (1997), cette espèce est caractérisée par des teneurs élevées en eau (87 à 91 %) et en MAT (18 à 21 %), et des teneurs faibles en constituants pariétaux (tableau 1 et 2).

Tableau 01 : Composition et valeur nutritive du ray-grass d'Italie à différents stades de développement.

| Stade | MS % | MAT (%MS) | CB (% MS) | dMO en % | UF/kg MS |
|--------------------------------|------|-----------|-----------|----------|----------|
| Feuillu | 16 | 18 | 18 | 81 | 0,9 |
| Epi à 10 cm | 16 | 17 | 18 | 79 | 0,88 |
| 1 semaine avant début épiaison | 17 | 11 | 23 | 74 | 0,79 |
| Début épiaison | 19 | 10 | 25 | 72 | 0,75 |
| Épiaison | 20 | 8 | 26 | 70 | 0,7 |
| Floraison | 26 | 7 | 30 | 64 | 0,6 |

(Source: ANONYME, 1982)

Tableau 02 : Composition moyenne du ray-grass d'Italie selon le rythme de coupe.

| Rythme de coupe | Date de coupe | MS % | MM % | MAT % | ADF % | ADL % |
|-----------------|---------------|------|------|-------|-------|-------|
| Rapide | 28-12 | 12,1 | 13,7 | 19,6 | 20,5 | 1,06 |
| | 25-01 | 11,3 | 13,9 | 21,4 | 20,8 | 0,93 |
| | 22-02 | 13,0 | 12,4 | 21,3 | 18,4 | 0,90 |
| | 18-04 | 13,4 | 12,4 | 18,1 | 26,4 | 1,31 |
| | 15-05 | 17,0 | 12,4 | 13,8 | 25,4 | 1,26 |
| Moyen | 11-01 | 12,9 | 13,1 | 17,6 | 20,8 | 11,23 |
| | 22-02 | 13,3 | 12,7 | 17,9 | 20,9 | 1,11 |
| | 05-04 | 13,4 | 12,1 | 17,4 | 24,9 | 1,47 |
| | 15-05 | 17,0 | 11,2 | 12,8 | 31,3 | 2,37 |
| Lent | 25-01 | 12,9 | 12,6 | 15,6 | 22,0 | 1,39 |
| | 21-03 | 12,2 | 10,2 | 16,2 | 32,1 | 1,38 |
| | 15-05 | 17,4 | 10,5 | 10,3 | 34,9 | 3,00 |

(Source : MISKIN, 1984)

La composition chimique du *Lolium multiflorum* spontané, rapportée par MEDAOUAR et SEHAIRI (2006) ; MOURAS et KAHIA (2008) et par SAIDANI (2009), figure dans le tableau 3.

Tableau 03 : Composition chimique du *Lolium multiflorum* spontané.

| stade | MS % | | | en % de la MS | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|------|------|------|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | | MAT | | | MO | | | CB | | | NDF | | | ADF | | |
| | (1) | (2) | (3) | (1) | (2) | (3) | (1) | (2) | (3) | (1) | (2) | (3) | (1) | (2) | (3) | (1) | (2) | (3) |
| Montaison | 19,0 | 12,8 | 12,8 | 11,4 | 11,7 | 11,0 | 87,9 | 89,3 | 89,1 | 26,1 | 24,9 | 24,4 | 67,7 | 57,7 | 50,1 | 39,6 | 29,7 | 24,9 |
| Début épiaison | 34,9 | 21,5 | 21,5 | 10,0 | 9,4 | 9,8 | 91,1 | 92,4 | 91,9 | 29,6 | 25,4 | 25,2 | 67,8 | 60,0 | 50,2 | 40,0 | 29,4 | 28,2 |
| Epiaison | 30,6 | 24,1 | 24,1 | 7,7 | 7,9 | 7,4 | 90,1 | 93,6 | 93,5 | 30,6 | 24,2 | 26,8 | 69,4 | 57,5 | 52,7 | 44,5 | 29,8 | 29,6 |
| Floraison | 36,8 | 28,6 | 28,6 | 7,7 | 7,7 | 6,9 | 91,0 | 93,0 | 93,4 | 32,1 | 29,5 | 34,1 | 70,4 | 59,9 | 60,5 | 43,1 | 29,0 | 35,8 |

(1) : MEDAOUAR et SEHAIRI (2006); (2) : SAIDANI (2009); (3) : MOURAS et KAHIA (2008).

II.2.1.2. Valeurs énergétiques et azotées.

Des essais menés par SIMON et al. 1983, 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.

Valorisé à un stade jeune (inférieur à 20 cm de hauteur), les ray-grass, sont très riches en énergie et en azote. Ils sont l'équivalent d'un concentré de production. A partir du stade début épiaison, la valeur alimentaire diminue fortement (GNIS, 2015) (tableau 4).

Tableau 04 : Valeurs énergétiques et azotées du ray-grass

| Stade | Début montaison | Début épiaison |
|-------|-----------------|----------------|
| UFL | 0,99 | 0,87 |
| UFV | 0,96 | 0,82 |
| PDI | 125 | 65 |

(Source : GNIS, 2015)

La valeur nutritive du *Lolium multiflorum* spontané, rapportée par MOURAS et KAHIA (2008) ; SAIDANI (2009) et MERMOURI (2010), figure dans le tableau 5. Celle du *Lolium multiflorum* cultivé, est représentée par le tableau 6.

Tableau 05 : Valeurs énergétiques et azotées du *Lolium multiflorum* spontané.

| Stade | Valeur énergétique | | | | | | Valeur azotée (g / kg de MS) | | | | | | | | |
|----------------|--------------------|------|------|------|------|------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | UFL | | UFV | | | | PDIA | | | PDIN | | | PDIE | | |
| Montaison | 0,79 | 0,83 | 0,82 | 0,73 | 0,77 | 0,77 | 25,76 | 24,83 | 27,82 | 72,60 | 69,38 | 78,72 | 80,97 | 81,51 | 83,83 |
| Début épiaison | 0,74 | 0,74 | 0,78 | 0,65 | 0,66 | 0,71 | 20,63 | 22,00 | 23,89 | 58,15 | 61,47 | 62,69 | 74,12 | 74,92 | 78,28 |
| Epiaison | 0,61 | 0,64 | 0,75 | 0,51 | 0,54 | 0,68 | 17,31 | 16,54 | 20,36 | 48,79 | 46,21 | 50,83 | 64,09 | 64,96 | 73,58 |
| Floraison | 0,54 | 0,56 | 0,73 | 0,44 | 0,47 | 0,65 | 15,31 | 15,44 | 18,61 | 43,15 | 43,14 | 45,59 | 58,55 | 60,23 | 70,79 |
| Laiteux pâteux | 0,54 | 0,52 | 0,72 | 0,44 | 0,41 | 0,64 | 12,45 | 14,11 | 16,94 | 35,09 | 39,43 | 40,93 | 56,94 | 56,57 | 68,80 |

Source : (1) SAIDANI, 2009 ; (2) MOURAS et KAHIA, 2008 ; (3) MERMOURI, 2010.

Tableau 6 : Valeur nutritive du *Lolium multiflorum* cultivé.

| <i>Lolium multiflorum</i> | MS % | Energie UF/Kg | | Azote g/Kg | | | Constituants organique 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 | 12,3 | 0,98 | 0,95 | 40 | 147 | 98 | 839 | 228 | 207 | 498 | 249 | 4138 | 2682 |
| | | 0,12 | 0,12 | 5 | 18 | 12 | 83 | 82 | 87 | 86 | 87 | 79 | |
| Début épiaison | 12,1 | 0,87 | 0,82 | 38 | 132 | 91 | 844 | 206 | 244 | 536 | 283 | 4122 | 2422 |
| | | 0,11 | 0,10 | 5 | 16 | 11 | 76 | 77 | 78 | 76 | 75 | 73 | |
| Epiaison | 17,8 | 0,81 | 0,75 | 22 | 57 | 75 | 903 | 88 | 265 | 541 | 292 | 4180 | 2300 |
| | | 0,14 | 0,13 | 4 | 10 | 13 | 69 | 56 | 65 | 65 | 63 | 66 | |
| Début floraison | 24,0 | 0,73 | 0,66 | 18 | 45 | 69 | 914 | 70 | 293 | 583 | 328 | 4198 | 2125 |
| | | 0,18 | 0,16 | 4 | 11 | 17 | 64 | 50 | 59 | 60 | 58 | 61 | |
| Floraison | 27,5 | 0,66 | 0,58 | 16 | 38 | 64 | 916 | 60 | 307 | 599 | 344 | 4189 | 1981 |
| | | 0,18 | 0,16 | 4 | 11 | 18 | 60 | 42 | 55 | 55 | 54 | 57 | |

Par Kg de matière sèche / par Kg de produit brut

Par Kg de matière sèche / digestibilité en %

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

II.2.2. L'Avoine stérile.

L'avoine, possède un certain nombre de caractéristiques qui augmentent sa valeur nutritive, celle-ci dépend de la taille du grain. En général, les grains larges et lourds contiennent plus d'énergie que les petits grains légers. En moyenne, l'enveloppe représente 23 à 30 % d'un grain d'avoine (ANONYME, 2013).

II.2.2.1. Composition chimique.

La teneur en lipides de l'avoine est supérieure à celle des autres céréales, ce qui augmente sa teneur énergétique dans l'alimentation des animaux. Sa teneur en acides gras, notamment en acides oléiques et linoléiques est. Elle est riche en vitamines B1, B2 et B6, ainsi qu'en vitamines A, E et K.

L'avoine, contient également des minéraux indispensables, des micros nutriments, des antioxydants et du stérol (ANONYME, 2013).

Les résultats de la composition chimique de l'avoine stérile, rapportés par CHEKIKENE, 2010 ; MEDAOUAR et SEHAIRI, 2006 ; MOURAS et KAHIA, 2008, figurent dans le tableau 7.

II.2.2.2. Valeurs énergétiques et azotées.

La valeur nutritive de l'avoine fourragère, est élevée. Elle est comparable à celle du ray-grass. Les deux sont riches en protéines (environ 20 % de MAT) et en énergie (0,80 UFL) et ont une faible teneur en fibres (HUSSON et *al*, 2012). En revanche, cette valeur énergétique est moins intéressante que celle du blé, du maïs et de bien d'autres céréales (ANONYME, 2008). Ces fourrages, sont bien appréciés par les vaches laitières avec une excellente ingestion et une haute digestibilité (HUSSON et *al*, 2012). Les tableaux 8 et 9 représentent la valeur nutritive de l'avoine.

Tableau 07 : Composition chimique de l'*Avena sterilis*.

| Stades | MS% | | | Constituants organiques en % de la MS | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|------|------|------|---------------------------------------|------|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | | MO | | | MAT | | | CB | | | NDF | | | ADF | | |
| | (1) | (2) | (3) | (1) | (2) | (3) | (1) | (2) | (3) | (1) | (2) | (3) | (1) | (2) | (3) | (1) | (2) | (3) |
| Montaison | 15,9 | 18,4 | 14,2 | 88,5 | 88,0 | 89,1 | 9,7 | 8,2 | 9,0 | 27,2 | 27,0 | 26,4 | 55,1 | 51,1 | 53,3 | 30,2 | 33,4 | 28,4 |
| Début épisaison | 23,6 | 26,4 | 16,4 | 91,1 | 91,4 | 90,9 | 8,0 | 7,8 | 8,3 | 28,7 | 29,5 | 26,8 | 56,4 | 54,5 | 57,3 | 31,4 | 32,2 | 32,1 |
| Épisaison | 28,3 | 32,6 | 21,4 | 92,3 | 90,7 | 91,0 | 6,6 | 5,8 | 6,8 | 32,3 | 28,4 | 28,8 | 59,7 | 58,7 | 60,5 | 34,4 | 33,1 | 34,1 |
| floraison | 32,9 | 35,5 | 28,9 | 93,0 | 91,9 | 92,7 | 6,4 | 6,6 | 6,4 | 33,9 | 32,9 | 29,7 | 61,1 | 59,7 | 66,3 | 35,8 | 37,5 | 36,3 |

(1) : CHEKIKENE, 2010 ; (2) : MEDAOUAR et SEHAIRI, 2006 ; (3) : MOURAS et KAHIA, 2008

Tableau 08: Valeurs énergétiques et azotées de l'*Avoine stérile*.

| Stade | Energie en UF/kg | | | | | | Valeur azotée (g / kg de MS) | | | | | | | | |
|----------------|------------------|------|------|------|------|------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | UFL | | | UFV | | | PDIA | | | PDIN | | | PDIE | | |
| | (1) | (2) | (3) | (1) | (2) | (3) | (1) | (2) | (3) | (1) | (2) | (3) | (1) | (2) | (3) |
| Montaison | 0,79 | 0,85 | 0,73 | 0,71 | 0,79 | 0,65 | 23,45 | 20,31 | 17,84 | 62,4 | 56,76 | 50,28 | 77,26 | 79,26 | 70,37 |
| Début épiaison | 0,77 | 0,78 | 0,75 | 0,70 | 0,71 | 0,68 | 20,42 | 18,58 | 17,40 | 51,41 | 51,93 | 49,04 | 74,33 | 74,67 | 72,02 |
| Epiaison | 0,72 | 0,63 | 0,63 | 0,64 | 0,54 | 0,53 | 27,5 | 15,32 | 13,41 | 42,55 | 42,83 | 37,82 | 68,93 | 62,37 | 61,01 |
| Floraison | 0,69 | 0,55 | 0,55 | 0,61 | 0,45 | 0,45 | 17,13 | 14,43 | 12,36 | 41,22 | 40,31 | 34,84 | 67,58 | 59,70 | 55,57 |
| Laiteux pâteux | 0,67 | 0,52 | 0,48 | 0,59 | 0,41 | 0,37 | 14,88 | 13,41 | 11,66 | 34,96 | 37,49 | 32,86 | 64,29 | 54,34 | 49,99 |

Source : (1) : CHEKIKENE, 2010 ; (2) : MOURAS et KAHIA, 2008 ; (3) : SAIDANI, 2009.

Tableau 09 : Valeur nutritive de l'*Avena sativa*.

| Valeur nutritive de l' <i>Avena sativa</i> | MS % | Energie UF/Kg | | Azote g/Kg | | Encombrement UE / Kg | | | Quantités ingérées MS g / Kg $P^{0.75}$ | Constituants organiques g/Kg / % | | | | |
|--|------|---------------|------|------------|------|----------------------|------|------|---|----------------------------------|------|-----|------|------|
| | | UFL | UFV | PDIN | PDIE | UEM | UEL | UEB | | MO | MAT | CB | NDF | ADF |
| | | | | | | | | | | dMO | dMAT | dCB | dNDF | dADF |
| Montaison | 14.9 | 1.00 | 0.98 | 75 | 87 | 0.94 | 0.97 | 0.95 | 65 | 879 | 120 | 230 | 513 | 278 |
| | | 0.15 | 0.15 | 11 | 13 | | | | | 81 | 72 | 79 | 75 | 75 |
| Début épiaison | 20.6 | 0.84 | 0.78 | 64 | 78 | 1.25 | 1.00 | 1.00 | 54 | 905 | 102 | 302 | 601 | 349 |
| | | 0.17 | 0.16 | 13 | 16 | | | | | 71 | 69 | 37 | 43 | 34 |
| Floraison | 17.7 | 0.74 | 0.67 | 63 | 73 | 1.59 | 1.00 | 1.00 | 46 | 900 | 101 | 333 | 638 | 379 |
| | | 0.13 | 0.12 | 11 | 13 | | | | | 66 | 68 | 65 | 64 | 61 |
| Laiteux pâteux | 31.8 | 0.67 | 0.58 | 42 | 62 | 1.44 | 1.03 | 1.05 | 52 | 928 | 67 | 270 | 562 | 318 |
| | | 0.21 | 0.18 | 13 | 20 | | | | | 59 | 60 | 44 | 48 | 41 |
| Pâteux | 38.3 | 0.65 | 0.56 | 40 | 59 | 1.35 | 1.03 | 1.05 | 52 | 930 | 63 | 263 | 554 | 311 |
| | | 0.25 | 0.21 | 15 | 23 | | | | | 57 | 51 | 39 | 44 | 36 |

Par Kg de matière sèche / par Kg de produit brut

Par Kg de matière sèche / digestibilité en %

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

II.2.3. Le Dactyle.

Les teneurs des feuilles en azote sont très variables et liées aux conditions du milieu (surtout disponibilité en azote). Il semble que cette plasticité soit moins marquée pour les teneurs en phosphore qui sont toujours assez faibles pour une espèce de milieux riches (ANONYME, 2003).

II.2.3.1. Composition chimique.

Le tableau 10, résume la composition chimique de certaines espèces de graminées. Celle du *dactylis glomerata* spontané, est rapportée dans le tableau 11.

Tableau 10 : Composition chimique des principales graminées fourragères

| Espèce | MS% | En % de la MS | | | UFL / Kg de MS |
|-----------------------------|-------|---------------|------|-------|-------------------|
| | | MO | CB | MAT | |
| Brome : | | | | | |
| <i>Bromus catharticus</i> | | | | | |
| Début épiaison | 18,00 | 98,5 | 27,8 | 12,7 | 0,89 |
| Epiaison | 19,9 | 91,3 | 29,9 | 10,5 | 0,85 |
| Début floraison | 23,6 | 91,8 | 33,4 | 7,6 | 0,77 |
| Dactyle : | | | | | |
| <i>Dactylis glomerata</i> | | | | | |
| Début épiaison | 16,3 | 88,7 | 25,6 | 15,9 | 0,87 |
| Epiaison | 16,7 | 88,8 | 28,5 | 14,4 | 0,83 |
| Floraison | 22,7 | 91,0 | 33,9 | 9,8 | 0,65 |
| Fétuque: | | | | | |
| <i>Festuca pratensis</i> | | | | | |
| Début épiaison | 18,6 | 91,2 | 27,6 | 13,5 | 0,93 |
| Epiaison | 19,1 | 91,5 | 30,5 | 11,8 | 0,85 |
| Début floraison | 20,2 | 92,0 | 34,2 | 11,3 | 0,75 |
| <i>Festuca arundinacea</i> | | | | | |
| Début épiaison | 19,5 | 87,4 | 26,9 | 12,9 | 0,76 |
| Epiaison | 20,9 | 88,3 | 29,5 | 11,1 | 0,72 |
| Floraison | 23,0 | 88,7 | 33,0 | 9,7 | 0,61 |
| Fléole : | | | | | |
| <i>Phleum pratense</i> | | | | | |
| Début épiaison | 18,8 | 92,2 | 34,6 | 9,2 | 0,77 |
| Epiaison | 20,1 | 92,2 | 36,1 | 8,8 | 0,72 |
| Floraison | 27,2 | 94,2 | 36,1 | 7,2 | 0,55 |
| Ray grass anglais : | | | | | |
| <i>Lolium perenne</i> | | | | | |
| Début épiaison | 16,4 | 90,6 | 23,9 | 14,2 | 0,94 |
| Epiaison | 16,5 | 90,9 | 26,4 | 12,0 | 0,89 |
| Floraison | 19,7 | 90,8 | 31,5 | 9,6 | 0,70 |
| Ray grass d'Italie : | | | | | |
| <i>Lolium multiflorum</i> | | | | | |
| Début épiaison | 16,5 | 89,9 | 23,8 | 210,5 | 0,87 |
| Epiaison | 17,8 | 90,3 | 26,5 | 8,8 | 0,81 |
| Floraison | 27,5 | 91,6 | 30,7 | 6,0 | 0,66 |

Source : INRA, (1988).

Tableau 11 : Composition chimique du *Dactylis glomerata* (spontané).

| Stade | MS% | | | Constituants organiques en % de MS | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|------|------|------|------------------------------------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | | MO | | | MAT | | | CB | | | NDF | | | ADF | | |
| | (1) | (2) | (3) | (1) | (2) | (3) | (1) | (2) | (3) | (1) | (2) | (3) | (1) | (2) | (3) | (1) | (2) | (3) |
| Montaison | 23,5 | 22,0 | 23,5 | 87,4 | 87,7 | 85,3 | 11,2 | 11,64 | 12,1 | 26,9 | 23,9 | 30,7 | 54,8 | 66,0 | 65,3 | 29,9 | 29,4 | 31,1 |
| Début épisaison | 26,8 | 26,7 | 27,6 | 89,1 | 90,2 | 88,8 | 9,3 | 9,52 | 8,4 | 32,2 | 35,0 | 33,4 | 59,6 | 74,1 | 68,2 | 34,3 | 38,7 | 34,9 |
| Fin épisaison | 31,5 | 31,3 | 33,0 | 90,5 | 90,6 | 90,0 | 9,2 | 7,72 | 8,1 | 33,4 | 35,6 | 32,9 | 60,7 | 78,2 | 70,2 | 35,4 | 53,8 | 35,5 |
| Floraison | 37,8 | 37,6 | 40,3 | 92,8 | 93,9 | 90,4 | 6,1 | 6,32 | 5,4 | 34,9 | 36,3 | 35,5 | 62,0 | 79,5 | 70,0 | 36,5 | 58,9 | 39,5 |
| laiteux pâteux | 45,3 | 44,7 | 48,2 | 93,3 | 92,4 | 94,0 | 6,4 | 6,42 | 6,3 | 31,9 | 36,6 | 36,0 | 59,3 | 82,6 | 69,2 | 34,1 | 59,2 | 44,8 |

Source : (1) : HEDDACHE, 2010 ; (2) : MOURAS et KAHIA ; 2008 ; (3) : MEDAOUAR et SEHAIRI ; 2006

II.2.3.2. Digestibilité et l'ingestibilité.

La digestibilité des graminées exploitées l'année du semis est très élevée et diminue peu avec l'âge. Elle reste comprise entre 85 et 80 % pour le Ray-grass anglais et entre 80 et 75 % pour le Dactyle. Celui-ci, à une faible digestibilité, en revanche, de grandes différences sont observées entre les variétés (SUTER et al, 2014).

II.2.3.3. Valeur énergétique et azotée.

Les résultats de la valeur nutritive de *Dactylis glomerata*, cultivé et spontané rapportés respectivement par l'INRA (2007) et par MOURAS et KAHIA (2008) et HADDACHE (2010), figurent dans les tableaux 12 et 13.

Tableau 12 : Valeur nutritive de *Dactylis glomerata* (cultivée)

| <i>Dactylis glomerata</i> | 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 | |
| feuillu | 16,0 | 0,98 0,16 | 0,94 0,15 | 42 7 | 158 25 | 100 16 | 891 78 | 245 78 | 177 82 | 490 77 | 206 71 | 4399 75 | 2718 |
| Début épiaison | 16,3 | 0,87 0,14 | 0,82 0,13 | 32 5 | 102 17 | 88 14 | 878 74 | 159 72 | 256 75 | 560 74 | 284 71 | 4192 71 | 2444 |
| Epiaison | 16,7 | 0,83 0,14 | 0,77 0,13 | 31 5 | 92 15 | 65 14 | 888 72 | 144 69 | 285 73 | 598 73 | 314 71 | 4210 69 | 2376 |
| Début floraison | 18,7 | 0,73 0,14 | 0,58 0,18 | 26 5 | 71 13 | 76 14 | 910 64 | 110 62 | 337 67 | 668 65 | 370 63 | 4249 61 | 2114 |
| Floraison | 22,7 | 0,65 0,15 | 0,56 0,13 | 24 5 | 63 14 | 70 16 | 910 59 | 98 59 | 339 58 | 656 58 | 372 56 | 4229 56 | 1934 |

Par Kg de matière sèche / par Kg de produit brut

Par Kg de matière sèche / digestibilité en %

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

Tableau 13 : Valeur énergétique et azotée du *dactyle glomerata* (spontané).

| Stade | Energie UF/ka de MS | | | | Azote g/ka de MS | | | | | |
|----------------|---------------------|------|------|------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | UFL | | UFV | | PDIA | | PDIN | | PDIE | |
| | (1) | (2) | (1) | (2) | (1) | (2) | (1) | (2) | (1) | (2) |
| Montaison | 0,78 | 0,79 | 0,72 | 0,73 | 26,40 | 26,15 | 72,21 | 73,08 | 80,34 | 81,24 |
| Début épiaison | 0,71 | 0,68 | 0,63 | 0,60 | 23,46 | 21,39 | 59,71 | 59,77 | 73,18 | 70,52 |
| Fin épiaison | 0,70 | 0,61 | 0,62 | 0,52 | 22,75 | 17,32 | 59,20 | 48,40 | 72,71 | 64,41 |
| Floraison | 0,68 | 0,54 | 0,59 | 0,44 | 16,17 | 14,20 | 38,88 | 39,68 | 65,73 | 56,83 |
| Laiteux pâteux | 0,73 | 0,50 | 0,65 | 0,39 | 17,13 | 14,40 | 41,22 | 40,24 | 69,44 | 54,20 |

Source : (1) : HEDDACHE, 2010 ; (2) : MOURAS et KAHIA ; 2008

Partie II :

EXPERIMENTATION

MATERIEL ET METHODES

Matériel et méthodes.

Objectif expérimental.

Ce travail, consiste en une estimation de la valeur nutritive de trois graminées fourragères spontanées à partir de leur composition chimique, tout au long de leur cycle de développement (stades : montaison, début épiaison, épiaison et floraison) avec utilisation des formules établies par l'INRA (2007). Les espèces étudiées sont : l'*Avena stérilis*, le *Lolium multiflorum* et le *Dactylis glomerata*.

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

- Une étude biométrique de ces espèces (hauteur, rapport feuilles / tiges et feuilles / tiges + épis)
- La détermination de la composition chimique (MS, MM, MO, MAT, CB)
- Calculs des valeurs énergétiques (UFL et UFV) et azotées (PDIN et PDIE).

I. Présentation de la région d'étude.

I.1. Le site expérimental.

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 d'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).

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 14 et la figure 1.

Tableau 14. Caractéristique du site expérimental (Google Earth, 2016).

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

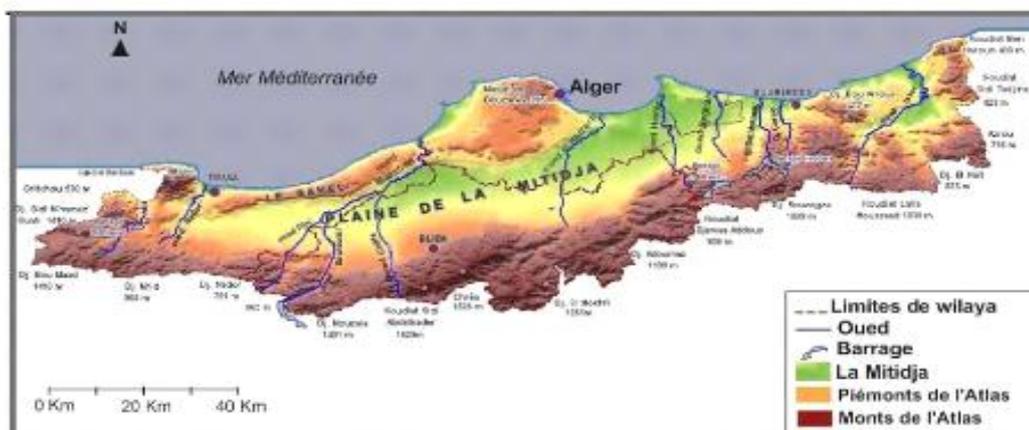


Figure 01 : Plaine de la Mitidja (wilaya de Blida)

I.2. Caractéristiques climatiques de la wilaya de Blida, durant l'année 2015 - 2016.

La température, les précipitations et l'humidité, sont les trois variables climatiques, de natures très différentes, qui ont un impact important sur la production agricole.

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

1. Température.

Les données thermiques, ont été recueillies au niveau de la station météorologique de l'Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière (I.T.A.F.V) de Boufarik, (tableau 15).

Tableau 15 : 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 | 20,13 | 19,17 | 18,97 | 23,35 | 26,56 |
| Moy. | 27,93 | 22,71 | 17,26 | 13,89 | 15,6 | 15,01 | 14,51 | 20,03 | 23,33 |

(Source : ITAFV, 2016)

Selon les données du tableau 15, les basses températures, sont enregistrées au mois de décembre à mars pour l'année 2015-2016, avec une moyenne minimale égale à 7,6 °C au mois de décembre. Les hautes températures sont notées, au mois

de septembre et octobre pour l'année 2015 et au mois de mai pour l'année 2016 avec une moyenne maximal égale à 31,37 °C au mois de septembre (figure 02).

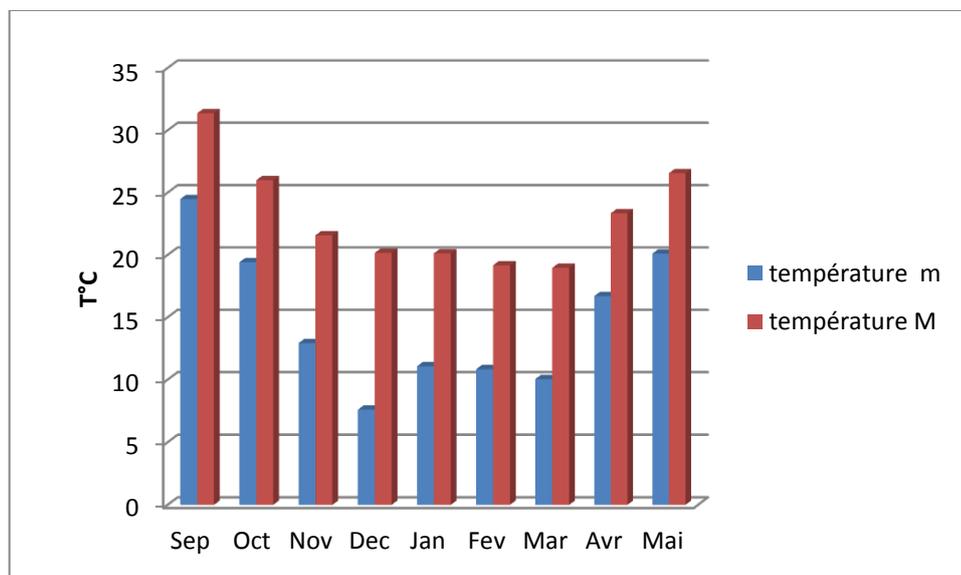


Figure 02 : Histogramme thermique de l'année 2015-2016.

2. Pluviométrie.

La quantité de pluie reçue durant neufs mois (période d'essai), est de 610.6 mm (tableau 16).

La pluviométrie, a connue une irrégularité très marquée cette année : elle est minimale en septembre, en décembre et en mai ; est maximale en octobre, en février et en mars (figure 03).

Tableau 16 : Répartition mensuelle des précipitations (mm) durant 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 | 135.1 | 106,0 | 47.9 | 26,1 | 610.6 |

(Sources : ITAFV, 2016)

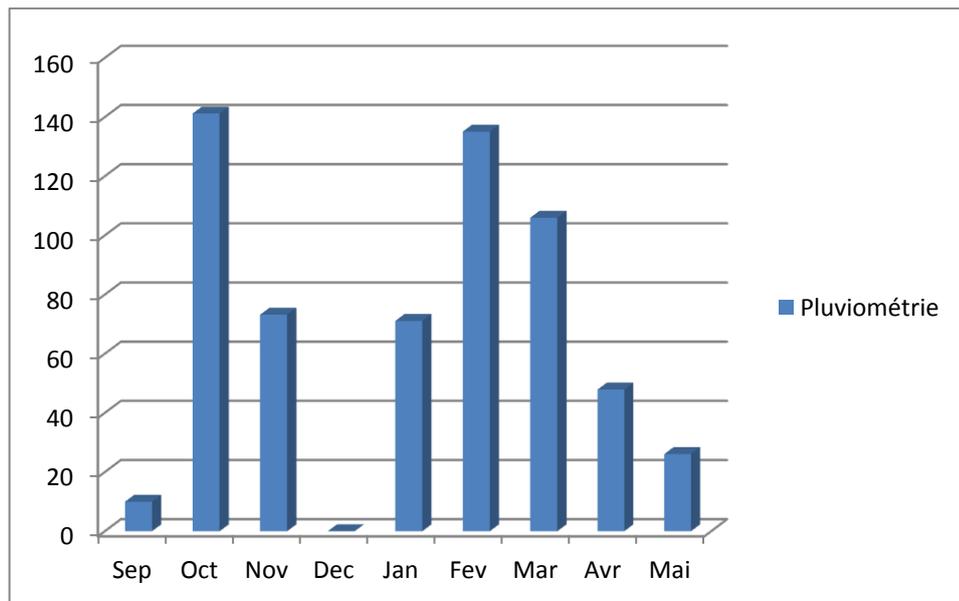


Figure 03 : Histogramme de la pluviométrie de l'année 2015-2016.

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).

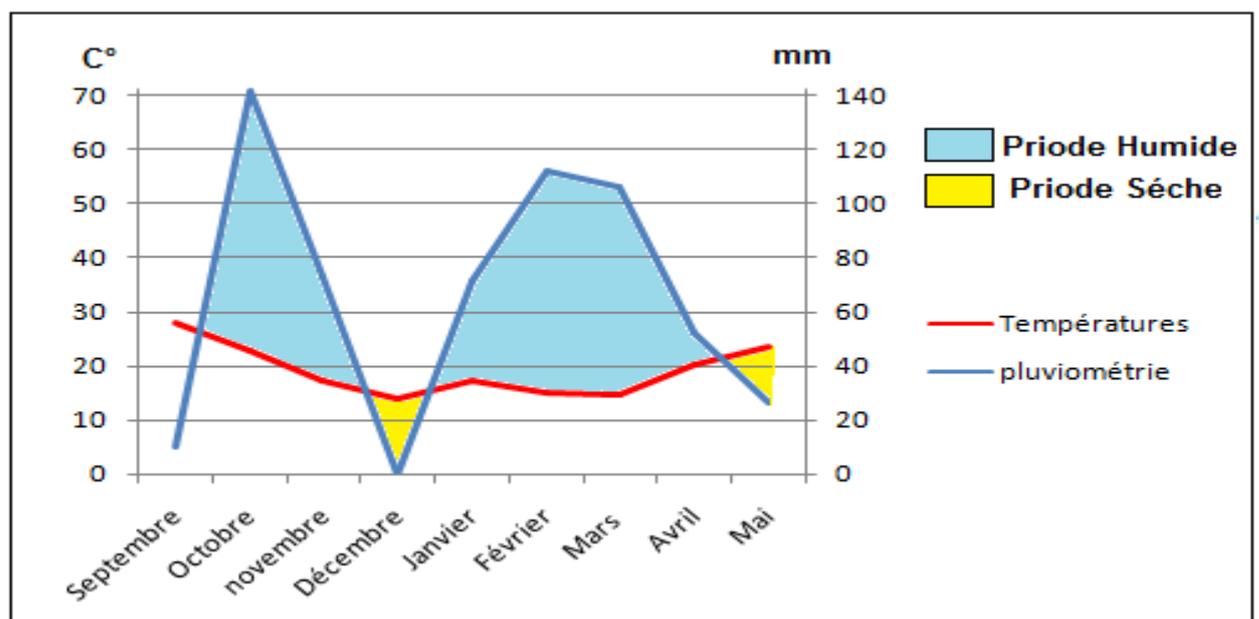


Figure 04 : Diagramme ombrothermique de Gausson de la région de Blida durant l'année d'étude (2015 - 2016).

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 l'hiver jusqu'au printemps.

II. Matériel végétal

Les trois espèces étudiées, 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 sont éloignées des bâtiments et des bordures afin d'éviter les effets du microclimat et les piétinements. Enfin, 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 04: *Lolium multiflorum*



Photo 05: *Avena sterilis*



Photo 06: *Dactylis glomerata*

Calendrier de prélèvement :

| Espèces Stades | Avoine stérile | Dactyle agglomérée | Ray-grass d'Italie |
|-------------------|----------------|-----------------------|--------------------|
| Montaison | 15.03.2016 | 12.04.2016 | 15.03.2016 |
| Début epiaison | 15.03.2016 | 26.04.2016 | 12.04.2016 |
| Epiaison | 12.04.2016 | 26.04.2016 | 26.04.2016 |
| Floraison | 26.04.2016 | 11.05.2016 | 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. Prélèvements 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 1Kg 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 à 105 °C pendant 24h, l'autre partie est ensuite placée dans une étuve préalablement réglée à 65 °C pendant 36h afin d'assurer une meilleure 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.

II.4. Méthodes d'analyses chimiques.

Les méthodes d'analyses chimiques utilisées, sont celles de l'AOAC (1975). Les échantillons ont été broyés finement (1mm) 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 : avoine, ray grass et dactyle.

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 a analysé. 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 (%).

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. 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.

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 K_2SO_4 , 250 g de $CuSO_4$ 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 : $\frac{1}{4}$ de rouge de méthyle à 0,2% dans l'alcool à 95° et $\frac{3}{4}$ de vert de bromocrésol 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

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

X: descente de burette (ml)

Y : poids de l'échantillon de départ.

A : volume de la prise d'essai.

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

II.5. Formules de prévision 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.

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

RESULTAT ET DISCUSSION

I / Etude biométrique des graminées étudiées.

I.1. Hauteurs des espèces.

Les mensurations de hauteur des espèces étudiées aux différents stades phénologiques, figurent dans le tableau 17 et la figure 5.

Tableau 17 : Hauteur (cm) des espèces étudiées.

| Espèces | Montaison | Début épiaison | Epiaison | Floraison |
|---------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <i>Avena sterilis</i> | 101,33 ± 0,58 bc | 109,83 ± 10,54 b | 116,33 ± 7,23 ab | 123,33 ± 15,28 a |
| <i>Dactylis glomerata</i> | 49,67 ± 12,58 fg | 52,67 ± 5,86 fg | 68,67 ± 3,06 e | 85,00 ± 16,70 cd |
| <i>Lolium multiflorum</i> | 64,83 ± 2,57 ef | 71,67 ± 4,93 de | 74,33 ± 15,18 de | 75,33 ± 4,93 de |

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

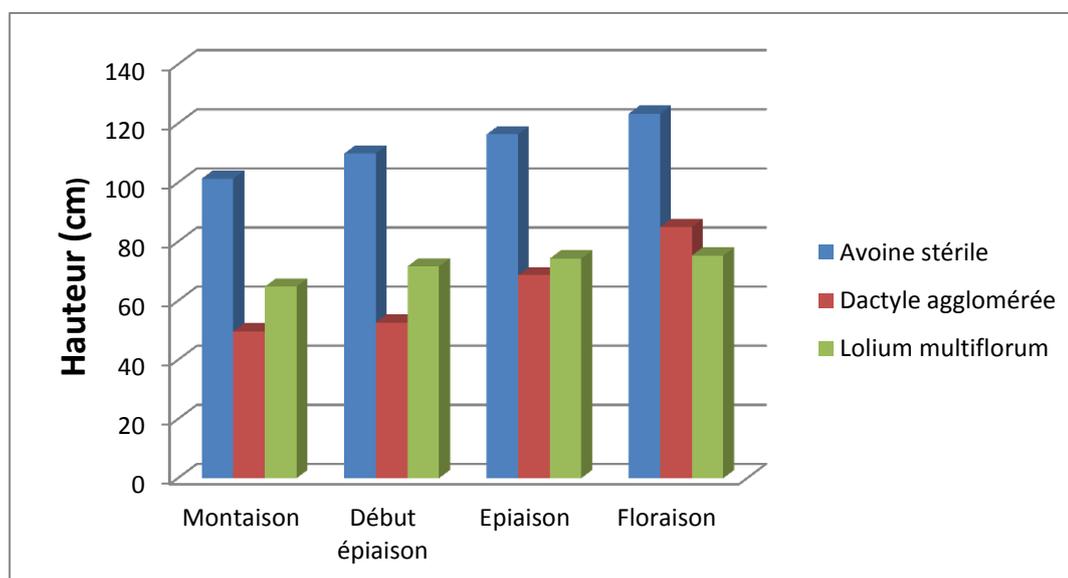


Figure 05 : Hauteur des espèces étudiées.

L'avoine, présente la hauteur la plus élevée lors des quatre stades phénologiques. Celle-ci, passe de 101 cm au stade montaison à 123 cm au stade floraison, avec des valeurs comparables entre les trois premiers stades et entre les deux derniers. La hauteur du dactyle, est de 49,67 cm en montaison et de 85 cm en

floraison (les hauteurs des deux premiers stades, sont comparables). Le ray-grass, présente des hauteurs comparables entre les quatre stades de prélèvement.

Les mensurations les plus élevées, ont été trouvées chez l'avoine aux stades épiaison et floraison (hauteurs comparables), alors que les plus faibles, ont été trouvées chez le dactyle aux trois premiers stades phénologiques et chez le ray-grass au stade montaison (différences non significatives) (tableau 17).

Les valeurs obtenues dans notre essais avec *Avena sterilis*, sont proches de celles trouvées par MOURAS et KAHIA (2008) avec la même espèce : 90 – 100 – 108 et 115 cm, respectivement aux stades montaison, début épiaison, épiaison et floraison. Alors que pour le *Lolium multiflorum*, nos résultats sont inférieurs à ceux de MOURAS et KAHIA, (2008) (58 – 91 – 95 et 103 cm).

I.2. Rapports limbes / tiges des espèces étudiées.

Les résultats des rapports : limbes / tiges des trois espèces étudiées, sont annoncées dans le tableau 18 et la figure 6.

. **Tableau 18** : Rapport limbes / tiges des espèces étudiées.

| Stades Espèces | Montaison | Début épiaison | Epiaison | Floraison |
|---------------------------|-----------|----------------|----------|-----------|
| <i>Avena sterilis</i> | 0,92 | 0,85 | 0,63 | 0,43 |
| <i>Dactylis glomerata</i> | 1,59 | 1,28 | 0,70 | 0,51 |
| <i>Lolium multiflorum</i> | 1,02 | 0,73 | 0,52 | 0,29 |

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).

Au début du cycle, le dactyle est plus touffu que le ray grass et l'avoine. En effet, le rapport feuilles / tiges est respectivement de : 1,59 et 1,28 pour le premier ; 1,02 et 0,73 pour le second et 0,92 et 0,85 pour le troisième et ce aux stades montaison et début épiaison. En fin de cycle, le dactyle et l'avoine, sont plus feuillu que le ray-grass (0,51 et 0,43 contre 0,29).

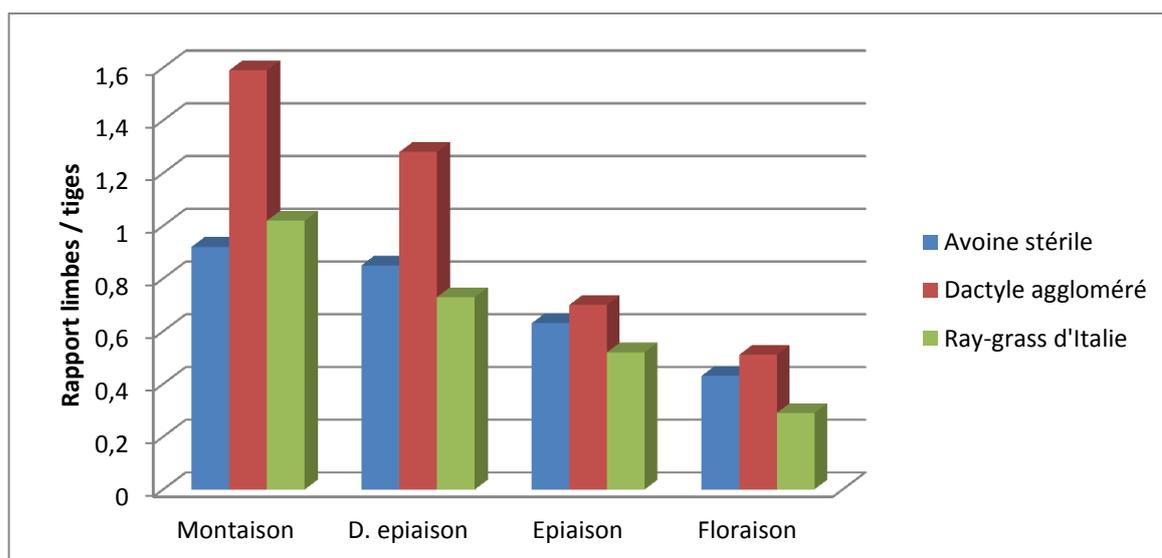


Figure 06 : Evolution du rapport limbes / tiges au cours du cycle de développement.

I.3. Rapport limbes / tiges + épis des espèces étudiées.

Les résultats des rapports : limbes / tiges + épis des trois espèces étudiées, sont annoncées dans le tableau 19 et la figure 7.

Tableau 19 : Rapport limbes / tiges + gaines + épis des espèces étudiées.

| Espèces | Montaison | Début épiaison | Epiaison | Floraison |
|---------------------------|-----------|----------------|----------|-----------|
| <i>Avena sterilis</i> | 0,92 | 0,74 | 0,48 | 0,30 |
| <i>Dactylis glomerata</i> | 1,59 | 1,00 | 0,50 | 0,33 |
| <i>Lolium multiflorum</i> | 1,02 | 0,65 | 0,44 | 0,20 |

Le rapport limbes / tiges + épis, diminue d'un stade à un autre pour l'ensemble des espèces étudiées. Ce rapport, est plus élevé chez *Dactylis glomerata* suivi par *Avena sterilis* et *Lolium multiflorum*.

La valeur la plus élevée, est enregistrée chez *D. glomerata* au stade montaison (1,59) et la plus faible chez *L. multiflorum* en floraison (0,20). 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.

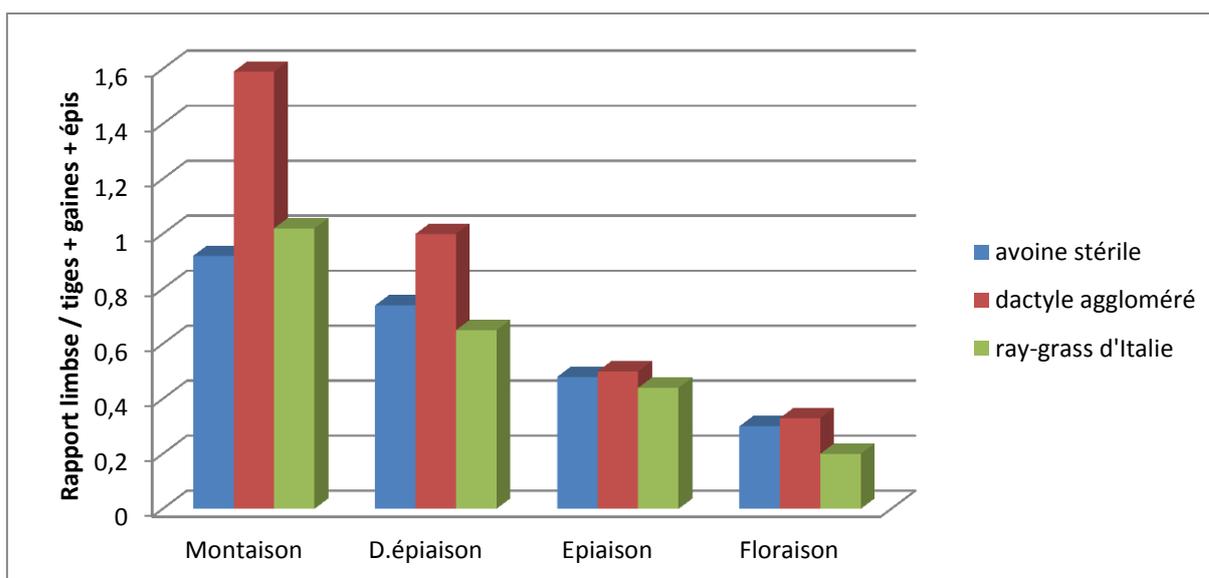


Figure 07 : Evolution du rapport limbes / tiges + épis des espèces étudiées

II/ Composition chimique des graminées étudiées.

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).

La teneur en MS des espèces étudiées aux différents stades phénologiques est donnée dans le tableau 20 et la figure 8.

Tableau 20 : Teneur en MS des espèces étudiées.

| Espèces | Montaison | Début épiaison | Epiaison | Floraison |
|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| <i>Avena sterilis</i> | 19,93 ± 1,06 f | 22,81 ± 0,96 e | 24,64 ± 2,02 de | 26,06 ± 2,88 cd |
| <i>Dactylis glomerata</i> | 24,63 ± 1,17 de | 27,26 ± 0,80 c | 34,04 ± 1,07 a | 34,94 ± 0,61 a |
| <i>Lolium multiflorum</i> | 12,92 ± 0,67 g | 22,68 ± 0,57 e | 30,79 ± 1,38 b | 31,11 ± 1,19 b |

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

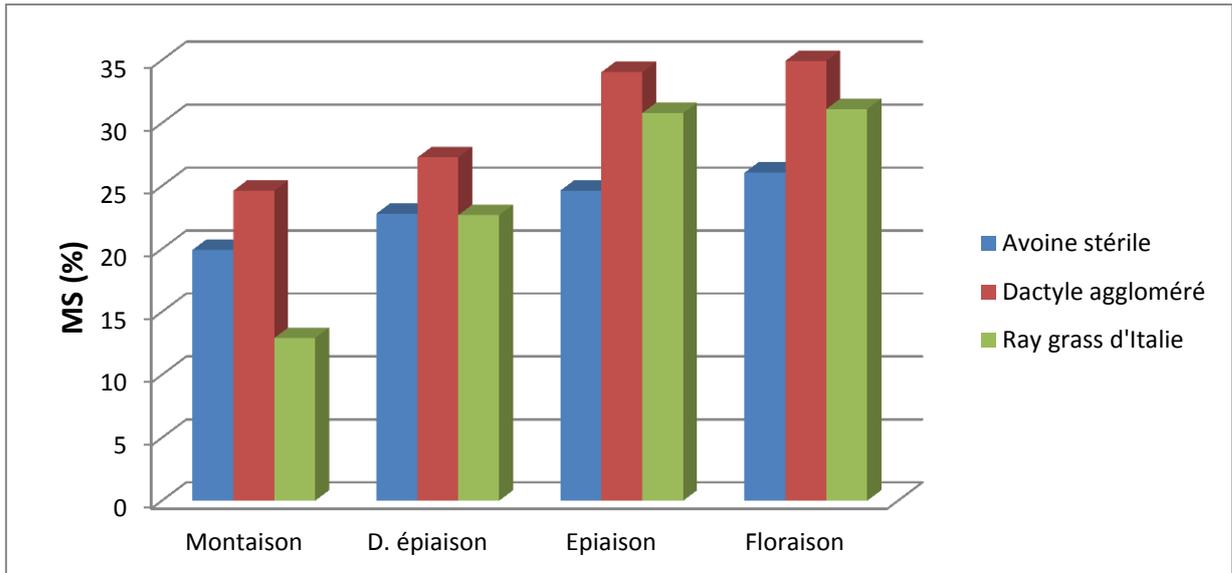


Figure 08 : Evolution de la teneur en MS des fourrages étudiés.

La teneur en MS, augmente avec l'âge des plantes. Une comparaison intra espèce entre les quatre stades phénologiques, montre des différences significatives dans cette teneur. Ainsi, l'avoine débute le cycle avec 19,93 % et le termine avec 26,06 %, soit un accroissement de 6,13 points. Le dactyle, présente une teneur de 24,63 % au stade montaison et 34,94 % au stade floraison, soit une évolution de 10,31 points. Alors que le ray-grass passe de 12,92 à 31,11 % de MS entre le début et la fin du cycle, soit la plus forte augmentation (18,19 points). Cette forte évolution chez cette espèce, peut s'expliquer par le fait que le ray grass, perd pratiquement toutes ces feuilles en fin de cycle (le rapport feuilles / tiges, n'est que de 0,29).

GILLET, 1980, note que la teneur en MS varie en fonction du stade de développement de la plante et qu'elle évolue aussi en fonction de la composition morphologique et la vitesse de la croissance de l'herbe.

Cette baisse de la teneur en eau des végétaux s'explique selon HELLER (1977), par l'évolution du volume des vacuoles ; qui au fur et à mesure que les structures de la cellule se différencient (épaississement des membranes, développement des organes), la teneur en eau s'abaisse.

L'avoine étudiée dans cet essai, présente une teneur en MS plus élevée que celle trouvée par MOURAS et KAHIA (2008), (14,26 % au stade montaison), et comparable à celle rapportée par BENMOUSSA-TOUIR (2007) avec 19,53 % au même stade. Les valeurs du dactyle, se rapprochent de celles de MOURAS et

KAHIA (2008), avec 22,05 % au stade montaison et 37,64 % au stade floraison. Le ray-grass spontané, présente au cours de son cycle, des teneurs en MS plus élevée que celle du ray-grass cultivé. En effet, AISSANI et CHANANE, (2012), rapportent les valeurs suivantes : 14,50 ; 19,49 ; 24,09 et 27,80 % aux stades montaison, début épiaison, épiaison et floraison.

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

La teneur en MO des espèces étudiées aux différents stades phénologiques est donnée dans le tableau 21 et la figure 9.

.Tableau 21 : Teneur en MO des espèces étudiées.

| Espèces | Montaison | Début épiaison | Epiaison | Floraison |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <i>Avena sterilis</i> | 89,13 ± 0,12 f | 89,23 ± 0,14 f | 91,32 ± 0,11 d | 93,41 ± 0,14 a |
| <i>Dactylis glomerata</i> | 88,23 ± 0,43 g | 89,04 ± 0,16 f | 90,63 ± 0,03 e | 91,66 ± 0,11 c |
| <i>Lolium multiflorum</i> | 91,11 ± 0,16 d | 90,64 ± 0,19 e | 92,92 ± 0,05 b | 93,33 ± 0,03 a |

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

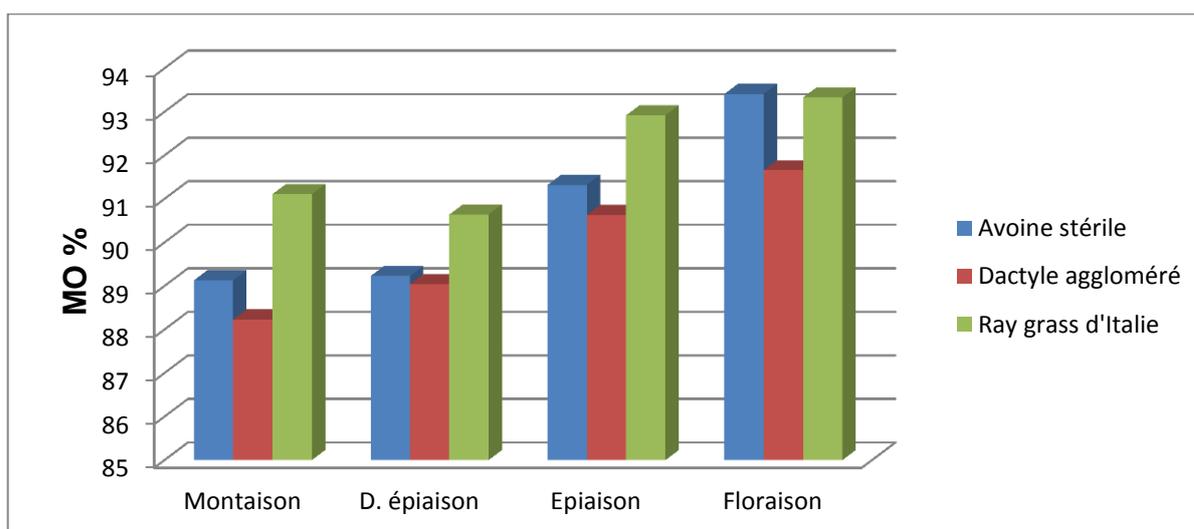


Figure 09 : Evolution de la teneur en MO des fourrages étudiés.

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.

L'évolution de la composition morphologique peut expliquer aussi, les variations de la MO. Généralement en 1^{er} cycle, les limbes foliaires sont plus riches en minéraux que les tiges et les gaines (MOULE, 1980).

Les analyses statistiques, révèlent des teneurs en MO, comparables entre le stade floraison de l'avoine et du ray-grass (valeurs les plus élevées) ; les stades épiaison de l'avoine et montaison du ray-grass ; les stades épiaison du dactyle et début épiaison du ray-grass et les stades montaison et début épiaison de l'avoine et début épiaison du dactyle. Ces analyses, montrent aussi, que le dactyle, présente la valeur la plus faible au stade montaison (88,23 %).

La teneur en MO obtenue dans cet essai, est pour le ray-grass au stade épiaison plus élevée que celles rapportée par JOURNET et HODEN (1973), avec 89,9 % et par le CIHEAM, (1990) pour le *Lolium perenne* et le *Lolium rigidus* qui présentent respectivement 90,8 et 89,5 % de MO au même stade. Avec l'avoine, la teneur au stade floraison est comparable à celle de KIROUANI (2004) (94,34 %) et celles annoncées par l'INRA (2007) pour *Avena sativa* aux stades montaison, début épiaison et floraison, respectivement : 87,9 – 90,5 et 90 %.

Selon les analyses, les taux les plus faibles en matières MM ont été enregistrés dans la phase finale. Les taux les plus élevés ont été observés à la maturation. L'analyse statistique nous montre qu'il existe une différence significative entre les phases phénologique pour les trois espèces.

La teneur en MM suit une évolution antagoniste à celle de la MO en connaissant un pic à la phase de maturation puis décroît, quand la plante devient sèche.

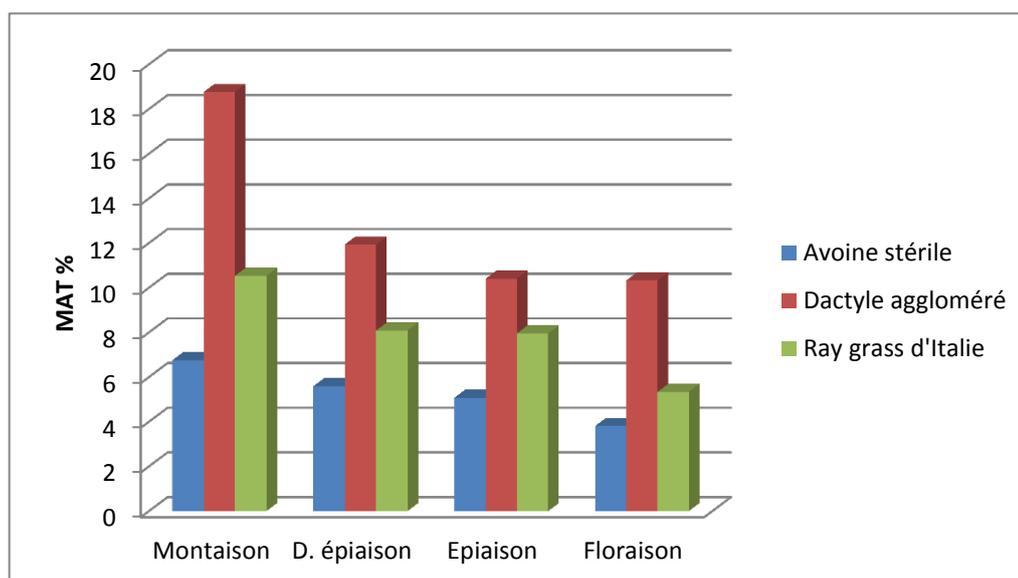
II.3. Teneur en matière azotée totale (MAT).

La teneur en MAT des espèces étudiées aux différents stades phénologiques est donnée dans le tableau 22 et la figure 10.

.Tableau 22 : Teneur en MAT des espèces étudiées.

| Espèces | Montaison | Début épiaison | Epiaison | Floraison |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <i>Avena sterilis</i> | 6,76 ± 0,79 e | 5,60 ± 0,09 f | 5,08 ± 0,61 f | 3,81 ± 0,57 g |
| <i>Dactylis glomerata</i> | 18,77 ± 1,53 a | 11,94 ± 0,92 b | 10,41 ± 0,44 c | 10,33 ± 0,18 c |
| <i>Lolium multiflorum</i> | 10,54 ± 0,22 c | 8,09 ± 0,66 d | 7,96 ± 0,09 d | 5,34 ± 0,09 f |

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

**Figure 10 :** Evolution de la teneur en MAT des fourrages étudiés.

L'évolution de la teneur en MAT est inversement proportionnelle à celles des autres composants chimiques (MS, MO et CB). En effet, elle diminue avec l'âge des plantes.

La teneur en MAT de l'avoine, passe de 6,76 à 3,81 % entre le début et la fin du cycle, soit une régression de presque 03 points ; avec toute fois, des valeurs comparables entre les stades début épiaison et épiaison (tableau 22). Nos résultats, sont plus faibles que ceux annoncés par le CIHEAM (1990) pour l'avoine cultivée, avec des valeurs de 7,6 % en épiaison et 7,4 % en floraison.

Le dactyle, présente les teneurs les plus élevées ; elles sont de 18,77 % au 1^{er} stade et de 10,33 % au 4^{ème} stade, soit une diminution de presque 08 points

(régression la plus élevée parmi les fourrages étudiés). Notons que les valeurs du 3^{ème} et 4^{ème} stade sont comparables. Les teneurs obtenues dans notre essai, sont plus élevées que celles trouvées par HADDACHE, (2010) et qui sont respectivement de 11,24 ; 9,30 ; 9,22 et 6,09 % aux stades montaison, début épiaison, épiaison et floraison.

La teneur en MAT du ray-grass, passe de 10,54 % au stade montaison à 5,34 % au stade floraison, soit une diminution de presque 05 points. A signaler, que cette espèce, présente des teneurs comparables entre le début et la fin épiaison. Aux stades début épiaison, épiaison et floraison, nos valeurs, sont plus faibles que celles annoncées par l'INRA, (2007), pour le ray-grass d'Italie, avec respectivement : 10,50, 08,80 et 06 %.

La comparaison inter espèces, révèle que : le dactyle aux stades épiaison et floraison et le ray-grass au stade montaison ainsi que l'avoine aux stades début et fin épiaison et le ray-grass au stade floraison, sont comparables. Au stade floraison, les espèces étudiées, sont moins pourvus en cet élément. On en conclut que les variations observées, sont surtout dues aux modifications des tiges et du rapport feuilles/tiges. En effet, ANDRIEU et DEMARQUILLY, (1987), rapportent que les feuilles sont plus riches en matières azotées et en cendres que les tiges, cette teneur diminue avec la phase de développement et l'âge de la plante. JEAN BLIAN et al, (1992), notent que dans une plante, la plus grande partie des matières azotées se trouve dans les feuilles. Alors que JARRIGE et al, (1995), notent que les plantes s'appauvrissent en matières azotées au cours de leur croissance avec la sénescence de leurs organes aériens.

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

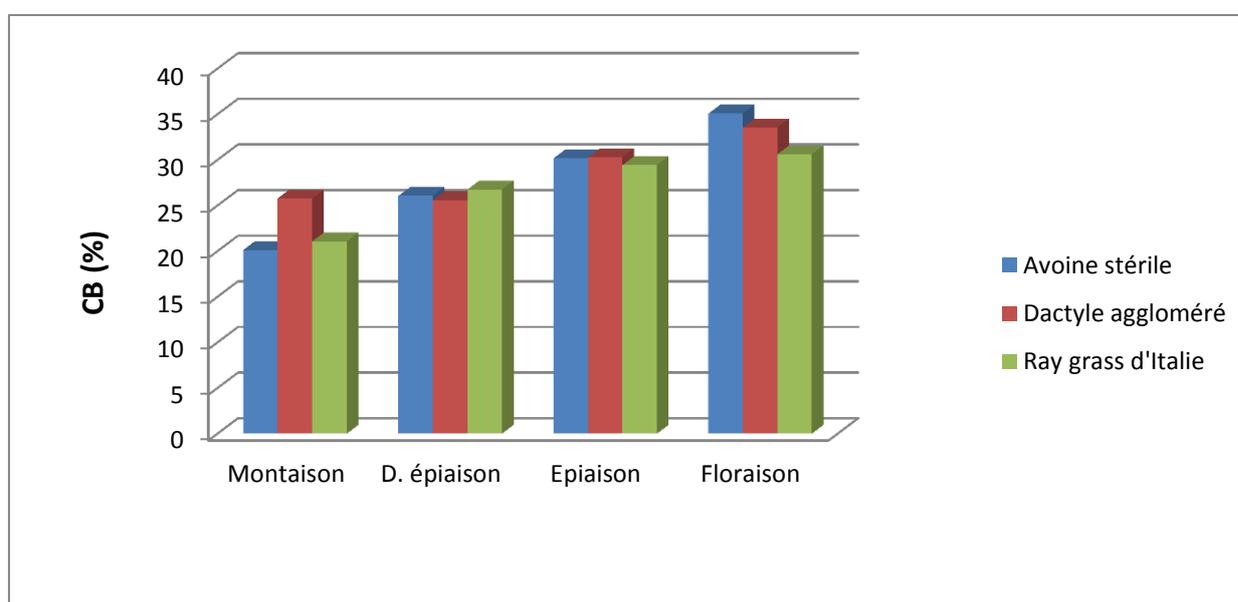
La teneur en CB des espèces étudiées aux différents stades phénologiques est donnée dans le tableau 23 et la figure 11.

Comme il a été rapporté par plusieurs auteurs, ANDRIEU et WEISS (1981) ; DEMARQUILLY et ANDRIEU (1987) ; SOLTNER (2000), la cellulose brute évolue avec l'âge de la plante. Dans notre cas, la teneur en CB a augmentée de 15 ; 8 et 9 points du début à la fin du cycle, respectivement pour l'avoine, le dactyle et le ray-grass.

Tableau 23 : Teneur en CB des espèces étudiées.

| Espèces | Montaison | Début épiaison | Epiaison | Floraison |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <i>Avena sterilis</i> | 20,13 ± 0,40 e | 26,06 ± 1,14 d | 30,19 ± 0,19 c | 35,09 ± 0,19 a |
| <i>Dactylis glomerata</i> | 25,79 ± 0,73 d | 25,61 ± 1,59 d | 30,27 ± 0,24 c | 33,55 ± 1,88 b |
| <i>Lolium multiflorum</i> | 21,08 ± 0,05 e | 26,76 ± 0,73 d | 29,43 ± 0,25 c | 30,62 ± 0,49 c |

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

**Figure 11** : Evolution de la teneur en CB des fourrages étudiés.

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. En effet, dans notre essai, les taux les plus élevés ont été enregistrés en fin de cycle.

Les analyses statistiques, dégagent des groupes homogènes, où on note des différences non significatives entre :

- Les trois espèces au stade épiaison et le stade floraison du ray-grass.
- Les trois espèces au stade début épiaison et le stade montaison du dactyle.
- L'avoine et le ray-grass au stade montaison (tableau 23 et figure 11).

Nos résultats pour *Avena sterilis*, sont plus faibles que ceux publiés par le CIHEAM (1990) qui sont respectivement de : 30,8 - 30,9 et 31,8 % aux stades, montaison, début épiaison et épiaison et par CHEKIKENE (2010), avec *Avena sterilis* qui en faisant la moyenne des résultats de huit années, a trouver : 27,23 – 28,71 et 32,35 % respectivement : aux stades, montaison, début épiaison et épiaison. Ils sont cependant comparables à ceux obtenus par l'INRA (2007) aux stades épiaison (30,2 %) et floraison (33,3 %)

Pour le *Dactylis glomerata*, les valeurs obtenues, sont plus faibles que celles trouvées par HADDACHE, (2010), avec respectivement : 26,87 ; 32,21 ; 33,45 et 34,88 % aux stades montaison, début épiaison, épiaison et floraison.

Pour le *Lolium multiflorum*, les teneurs en CB obtenues, sont proches de celles du *Lolium multiflorum* spontané aux stades début épiaison (28,74 %), épiaison (30,74 %) et floraison (31,95 %) (MERMOURI, 2010). Par contre en début épiaison, et épiaison, les valeurs obtenues sont plus élevées que celles annoncées par l'INRA (2007) pour la même espèce cultivée, avec respectivement 24,4 et 26,5 %.

III/ Valeur énergétiques et azotées des graminées étudiées.

Les modes d'expression de la valeur nutritive des aliments dans le système des UF (VERMOREL et al, 1987), et dans le système PDI (VERITE et al, 1987), estiment les valeurs énergétiques et azotées des fourrages, selon la démarche séquentielle centrée sur l'estimation de la digestibilité de la matière organique (dMO) qui a servi à l'élaboration des tables (ANDRIEU et DEMARQUILLY, 1987).

3-1 / Valeurs énergétiques des graminées étudiées.

Les valeurs énergétiques, des fourrages étudiés, sont représentées dans les tableaux 24 et 25 et les figures 12 et 13.

Tableau 24 : Valeurs UFL des espèces étudiées.

| Espèces | Montaison | Début épiaison | Epiaison | Floraison |
|---------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <i>Avena sterilis</i> | 0,92 ± 0,01 a | 0,84 ± 0,02 cd | 0,73 ± 0,00 f | 0,65 ± 0,00 g |
| <i>Dactylis glomerata</i> | 0,88 ± 0,02 b | 0,85 ± 0,01 c | 0,78 ± 0,00 e | 0,74 ± 0,03 f |
| <i>Lolium multiflorum</i> | 0,93 ± 0,00 a | 0,82 ± 0,01 d | 0,78 ± 0,00 e | 0,78 ± 0,01 e |

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

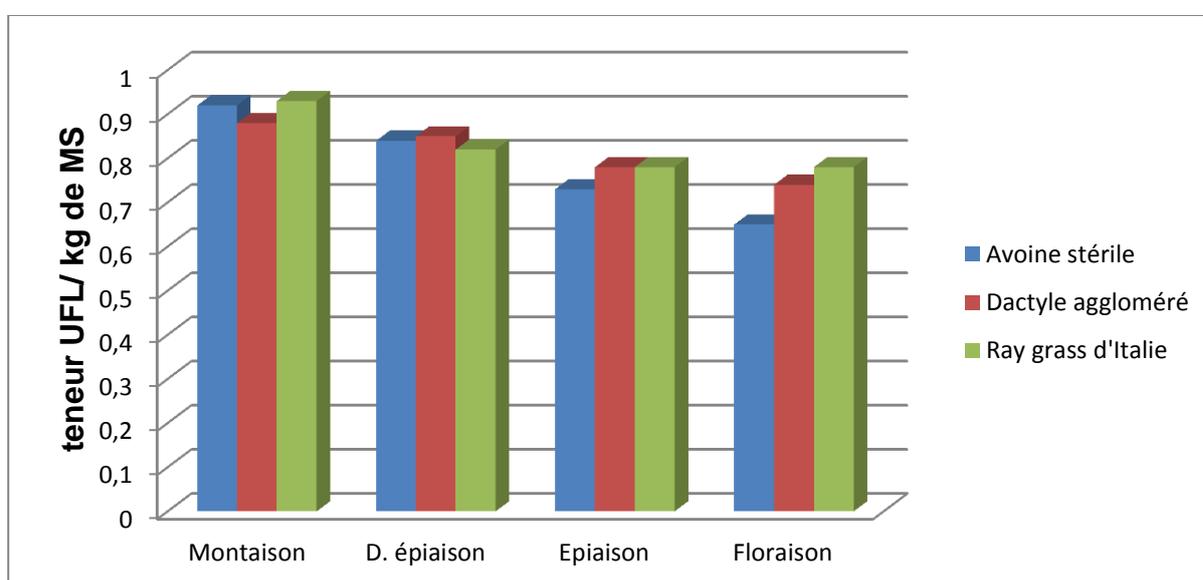


Figure 12 : Variation des UFL en fonction des espèces étudiées et des stades phénologiques

La valeur énergétique par kg de MS, est de : 0,92 ; 0,88 et 0,93 UFL au début du cycle et de 0,65 ; 0,74 et 0,78 UFL en fin de cycle, respectivement pour l'avoine, le dactyle et le ray-grass. Soit des diminutions respectives de 0,27 ; 0,14 et 0,15 UFL.

Une comparaison entre les espèces, révèle des différences non significatives, entre le stade montaison pour l'avoine et le ray-grass ; début épiaison pour l'avoine et le dactyle ainsi que l'avoine et le ray-grass ; le stade épiaison pour le dactyle et le ray-grass et le stade floraison de ce dernier et entre les stades épiaison de l'avoine et floraison du dactyle.

Les valeurs obtenues, sont proches à plus élevées de celles rapportées par l'INRA (2007), qui annonce, 0,84 et 0,74 UFL, pour l'avoine cultivée aux stades début épiaison et floraison et 0,87 ; 0,81 et 0,66 UFL pour le ray-grass aux stades début épiaison, épiaison et floraison. Les valeurs obtenues pour le dactyle sont plus élevées par rapport à celle rapportée par MOURAS et KAHIA (2008), et plus faible que celle annoncée par SOLTNER (1986) au stade montaison, avec respectivement 0,79 et 0,92 UFL.

Tableau 25 : Valeurs UFV des espèces étudiées.

| Espèces | Montaison | Début épiaison | Epiaison | Floraison |
|---------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <i>Avena sterilis</i> | 0,87 ± 0,01 a | 0,77 ± 0,02 cd | 0,66 ± 0,00 f | 0,57 ± 0,00 g |
| <i>Dactylis glomerata</i> | 0,83 ± 0,02 b | 0,79 ± 0,02 c | 0,71 ± 0,00 e | 0,66 ± 0,03 f |
| <i>Lolium multiflorum</i> | 0,88 ± 0,00 a | 0,75 ± 0,01 d | 0,70 ± 0,00 e | 0,70 ± 0,01 e |

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

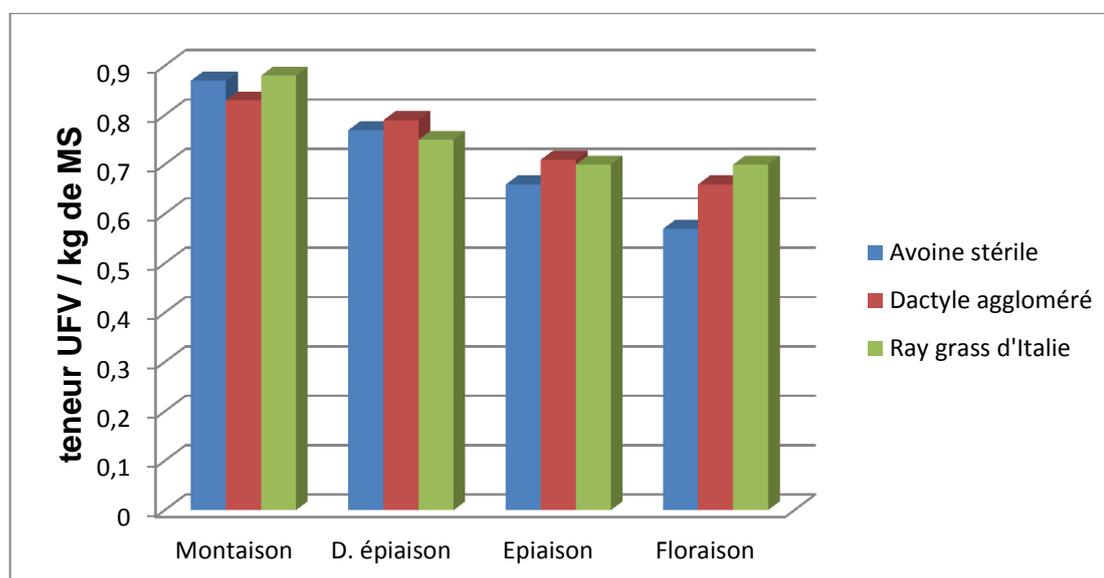


Figure 13 : Variation des UFV en fonction des espèces étudiées et des stades phénologiques

Pour les fourrages étudiés, les valeurs énergétiques par Kg de MS sont de 0,87 ; 0,83 et 0,88 UFV au stade montaison, 0,77 ; 0,79 et 0,75 UFV au stade début épiaison, 0,66 ; 0,71 et 0,7 UFV au stade épiaison et 0,57 ; 0,66 et 0,7 UFV au stade

floraison, respectivement pour l'avoine, le dactyle aggloméré et le ray grass d'Italie (tableau 25).

Les tables de l'INRA (2007), annoncent des valeurs plus élevées : pour l'avoine cultivée d'outre mer de l'ordre de : 0,98 – 0,78 et 0,67 UFV respectivement en montaison, début épiaison et floraison, ainsi que pour le ray-grass, avec 0,82 UFV en début épiaison, alors qu'en floraison, la nôtre est plus élevée (0,70 contre 0,58 UFV /Kg de MS).

Pour des plantes spontanées, les espèces étudiées, 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 (BABET- MASSIN et al, 2004).

3-2 / Valeurs azotées des graminées étudiées.

Les valeurs azotées, des fourrages étudiés, sont représentées dans les tableaux 26 et 27 et les figures 14 et 15.

Tableau 26 : Valeurs PDIN des espèces étudiées.

| Espèces | Montaison | Début épiaison | Epiaison | Floraison |
|---------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <i>Avena sterilis</i> | 44,67 ± 5,34 e | 36,89 ± 0,07 f | 33,34 ± 4,17 f | 24,72 ± 3,89 g |
| <i>Dactylis glomerata</i> | 124,34 ± 10,19 a | 79,26 ± 6,04 b | 69,04 ± 2,88 c | 68,47 ± 1,16 c |
| <i>Lolium multiflorum</i> | 69,91 ± 1,42 c | 53,62 ± 4,37 d | 52,76 ± 0,57 d | 35,13 ± 0,61 f |

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

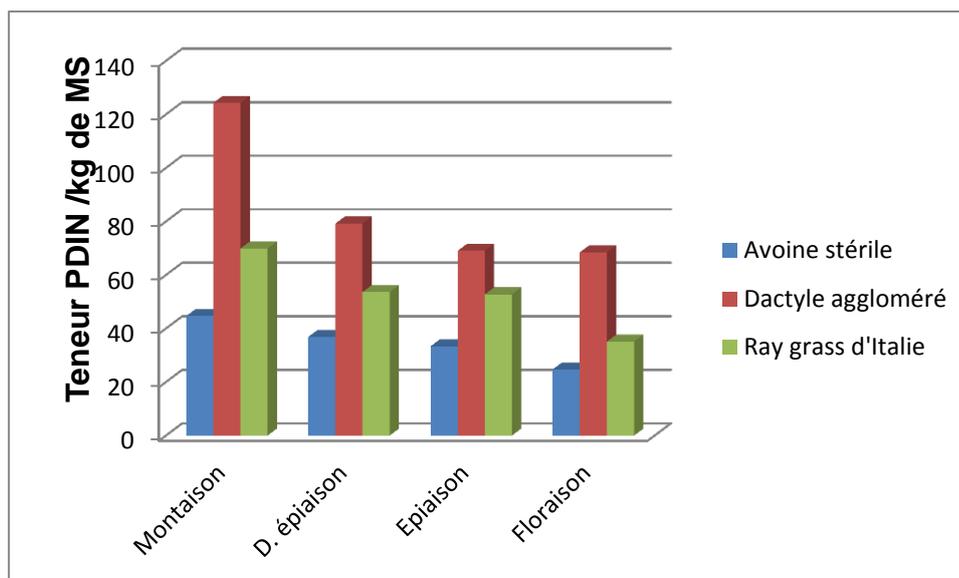


Figure 14 : Variation des PDIN en fonction des espèces étudiées et des stades phénologiques

Une comparaison inter espèces et intra stades, fait ressortir que le dactyle, est plus riche en PDIN que les deux autres espèces. En effet :

- Au stade montaison, le dactyle (124,34 g) est plus riche que le ray-grass (69,91 g) et l'avoine (44,67 g de PDIN).
- En début épiaison, le dactyle (79,26 g) est plus riche que le ray-grass et l'avoine, avec respectivement 53,62 et 36,89 g de PDIN.
- A l'épiaison, le dactyle avec 69,04 g, est plus riche que le ray-grass (52,76 g) et l'avoine (33,34 g de PDIN).
- En floraison, le dactyle, le ray-grass et l'avoine apportent respectivement : 68,47 g ; 35,13 et 24,72 g de PDIN.

Selon DEMARQUILLY et al (1981) et JARRIGE (1984), la teneur en PDIN d'un fourrage dépend de sa teneur en matières azotées totales, de la solubilité des matières azotées et de leur digestibilité réelle dans l'intestin grêle. En effet, les valeurs PDIN obtenues, suivent les mêmes tendances que les valeurs MAT (cf. tableau 22).

Tableau 27 : Valeurs PDIE des espèces étudiées.

| Espèces | Montaison | Début épiaison | Epiaison | Floraison |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------------|
| <i>Avena sterilis</i> | 81,58 ± 2,44 cd | 74,76 ± 0,75 f | 67,26 ± 1,68 h | 59,29 ± 1,78 c |
| <i>Dactylis glomerata</i> | 101,39 ± 3,02 a | 88,68 ± 0,87 b | 82,53 ± 0,85 c | 80,30 ± 1,04 cde |
| <i>Lolium multiflorum</i> | 90,51 ± 0,66 b | 79,50 ± 2,20 de | 77,70 ± 0,65 e | 70,90 ± 0,04 g |

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

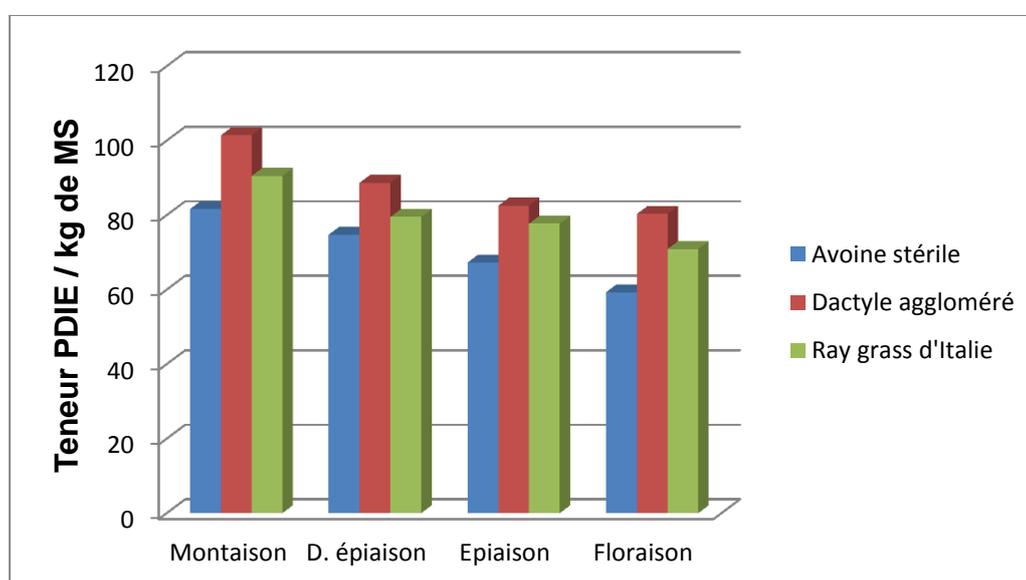


Figure 15 : Variation des PDIE en fonction des espèces étudiées et des stades phénologiques

Les valeurs PDIE des espèces étudiées, régressent avec l'âge de ces dernières. En effet, des chutes respectives de 22,29 ; 21,09 et 19,61 g pour l'avoine, le dactyle et le ray-grass, ont été constatées. Ces valeurs, suivent la même tendance que celles des PDIN et des MAT, étant donné, qu'ils ont été calculés avec les équations de l'INRA qui tiennent compte des teneurs en MAT.

Cependant, à stades respectifs, les valeurs PDIE sont plus élevées que celles des PDIN. Ceci, démontre la richesse des graminées en énergie beaucoup plus qu'en azote.

Les analyses statistiques, révèlent des différences non significatives entre l'avoine au 1^{er} stade et le dactyle au 3^{ème} et 4^{ème} stade - entre l'avoine au 1^{er} stade, le ray grass au 2^{ème} stade et le dactyle au 4^{ème} stade - le ray grass au 2^{ème} et 3^{ème} stade et le dactyle au 4^{ème} stade (tableau 27).

Les tables de l'INRA (2007), annoncent des valeurs qui se rapprochent de celles qu'on a pu estimées. Elles sont de : 87 g au stade montaison, 78 g en début épiaison et 73 g en floraison pour l'avoine ; 91 g au stade début épiaison et 75 g au stade épiaison pour le ray-grass.

CONCLUSION

CONCLUSION.

Ce travail, constitue une contribution à la connaissance de la valeur nutritive des graminées spontanées, poussant dans les conditions pédoclimatiques de la région de la Mitidja. Ces fourrages, poussent sur des jachères non labourées, non fertilisées et ne bénéficiant pas d'appoint d'eau.

L'étude biométrique, révèle, une hauteur plus élevée pour l'avoine (123 cm au stade floraison). Le ray-grass et le dactyle, présentent une hauteur comparable au stade floraison avec respectivement 75 et 85 cm. Le rapport feuilles / tiges est de 1,59 ; 1,02 et 0,92 au stade montaison, pour le dactyle, le ray-grass et l'avoine puis chute considérablement au stade floraison pour atteindre respectivement : 0,51 ; 0,29 et 0,43.

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, montre que l'avoine et le ray-grass, sont plus riches en MO alors que le dactyle est plus pourvu en MAT. Les trois fourrages, présentent une teneur en CB comparable, notamment aux stades début épiaison et épiaison. 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 oscillent entre 0,65 et 0,93 UFL et entre 0,57 et 0,88 UFV. Les valeurs azotées fluctuent lors des stades phénologiques pour les trois espèces, entre 24,72 et 124,34 g de PDIN et entre 59,29 et 101,39 g de PDIE.

Les graminées étudiées, présentent une valeur nutritive très intéressante notamment en début du cycle lors des stades montaison et début épiaison, 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 appétibilité 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.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

- **ABDELGUERFI. A et LAOUAR M, 2004** : les ressources génétiques d'intérêt fourrager et ou pastoral : diversité, collecte et valorisation au niveau méditerranéen, p 29-41.
- **ABDELGUERFI. A, LAOUAR. M et M'HAMMEDI BOUZINA. M, 2008** : Les productions fourragères et pastorales en Algérie : Situation et possibilités d'amélioration. Revue semestrielle "agriculture & développement". INVA, Alger, janvier 2008. N° 6 :14-25.
- **ABDOULI. M, FRAJ. M ET KRAIM. K 1991** : Préviation des digestibilités de la matière organique et des matières azotées des ensilages et des foin de vesce-avoine. In Tisserand J-L, Alibes X (éditeurs.). Fourrages et sous-produits méditerranéens Option Méditerranéennes -série séminaires ; 16 ; 129-131 <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/a16/91605055.pdf>
- **ABID, L, 2014** : La couverture sanitaire de wilaya de Blida. www.santemaghreb.com/algerie/documentations_pdf/docu
- **AGABRIEL .J, 2007** : Avant propos. In Alimentation des bovins, ovins et caprins. Besoins des animaux-Valeurs des aliments. Edition Quae. INRA.
- **AISSANI. I et 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 agronomiques, Blida.
- **AMEZIANE. T-E, 1978** : croissance et productivité du ray-grass d'Italie en zone méditerranéenne irriguée BP 704, Rabat-Agdal (Maroc).
- **ANDRE. D, 1995** : Flore pastorale de montagne. Les graminées cemagref, p.208. (p57).
- **ANDRIEU. J, WEISS. PH, 1981** : Préviation de la digestibilité et de la valeur énergétique des fourrages verts de graminées et de légumineuses. In C.DEMARQUILLY. Préviation de la valeur nutritive des aliments des ruminants. Table de préviation de la valeur alimentaire de fourrages. P61-71
- **ANDRIEU. J et DEMARQUILLY. C, 1987** : Valeur nutritive des fourrages, tables et préviation, Bull. Tch. CRZV Theix. INRA, 70, 61-74.
- **ANGERS. S et ESTEVEZ. B, 2006** : le contrôle de la folle avoine en régie biologique.

- **ANONYME, 2003** : Dactyle agglomérée, www.homesteadorganics.ca.
- **ANONYME, 2008** : Dactyle fleurs de Roussillon www.jeantosti.com/fleurs6/dactyle.html
- **ANONYME, 2011**: Des intercultures a utilisation fourragère. Chambre d'Agriculture de la Marne. www.marne.chambagri.fr
- **ANONYME, 2012** : Présentation du ray grass d'Italie.
- **ANONYME, 2013** : Utilisation de l'avoine comme aliment pour animaux domestiques [www.kaurayhdistys.fi/.../FR Avoine comme Aliments pour animaux domestique](http://www.kaurayhdistys.fi/.../FR_Avoine_comme_Aliments_pour_animaux_domestique)
- **ANONYME, 2015** : connaitre les différentes espèces fourragères, chambre d'agriculteur.
- **A.O.A.C., 1975**. (Association of Official Analytical Chemists). Official Methods of Analysis, 12th edition. Washington D.C., USA.
- **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'efficience et le comportement de la luzerne pérenne dans la région semi aride, thèse de magister, UHBC. 110P.
- **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.
- **BOITE, 1887** : Herbages et prairies naturelles. Paris.
- **BOUNEJMATE. M, 1997** : production et utilisation des cultures fourragères au Maroc. Publier par INRA institues national des recherches agronomie INA. Pp264-169.
- **BREUNE. I ; DURAND. S ; AUDET. A ; PARENT. G et GUILLON. M, 2015** : Le ray grass intercalaire comme culture de couverture dans le maïs fourrager, canada.
- **CARRERE. P; PONTES. S; ANDUEZA. D ; LOUAULT. F ; ROSSEL.D ; TAINI. E ; PONS.B ; TOILLON.S ; SOUSSANA. J, 2010** : Evolution de la valeur nutritive de graminées prairiales au cours de leur cycle de développement.

- **CELINE. D, 2005** : Inventaire botanique et analyse micrographique de pâturage des Pyrénées occidentales : application a la diagnose des plantes ingérées par les ovins a partir de l'analyse microscopique de leurs fèces.
- **CHEKIKENE. A.H, 2010** : Estimation de la valeur alimentaire et effet du climat sur la composition chimique de l'avena sterilis. Mémoire d'ingénieur agronome. Faculté des sciences agronomiques, Blida.
- **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/Irrd22/8/chab22153.htm>.
- **CIHEAM. 1990** : Tableaux de la valeur alimentaire des fourrages pour les ruminants. Options méditerranéennes. Série B. études et recherche N° 4.
- **Coulon. J.B, Meynard. J.M, 2011** : Vers une agriculture à hautes performances environnementales : Etat des lieux des voies d'amélioration technique proposées par l'INRA. Innov. Agron., 12, 1-15.
- **CREMER. S, 2014** : Introduction a la reconnaissance des graminées ; fourrages mieux ASBL.
- **CREMER. S et KNODEN. D, 2012** : Influence du stade de développement des plantes sur la qualité des fourrages récoltés. Synthèse de fourrages mieux ASBL.
- **CRETE, 1989** : Précis de botanique, 4^{ème} éd, Paris tome 1 pp 45 – 56.
- **DEMARQUILLY. C et WEISS. PH, 1970** : Tableau de la valeur alimentaire des fourrages, INRA et I.T.C.F, N°42. Paris.
- **DEMARQUILLY. C, ANDRIEU. J, WEISS. PH, 1981** : L'ingestibilité des fourrages verts et des foins et sa variation. In C.DEMARQUILLY. Prévion de la valeur nutritive des aliments des ruminants. Table de prévion de la valeur alimentaire de fourrages. p155-167
- **DEMARQUILLY. C et ANDRIEU. J, 1987** : In alimentation des bovins, ovins et caprins, INRA, 1988, pp 315 – 335.
- **DORIN.B, LE COTTY.T, PAILLARD.S and TREYER.S, 2011**: Exploring futures of food and farming systems: the Agrimonde scenarios. Éditions Quae.
- **DUTHIL, 1967**: La production fourragère. Ed J-B, Baillièrre et fils. Paris, P373.
- **FAO, 2009** : la situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture. organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome.
- **GASTON et DELAYENS, 1887** : Graminées : AIRA, ventenata avena p.359.

- **GILLET, 1980** : Les graminées fourragères : description, fonctionnement, application à la culture d'herbe ; Paris. GNIS, 2004, gouvernements nationaux.
- **GNIS, 2012** : les petits guides prairies, le ray grass Italie.
- **GNIS, 2013** : le ray-grass d'Italie ; les petits guides prairies, paris.
- **GNIS, 2015** : connaitre les différentes espèces fourragères, chambre d'Agriculture.www.landes.chambagri.fr/fileadmin/documents.../connaitre-especes-fourrageres.
- **HEDDACHE. S, 2010** : Estimation de la valeur alimentaire du dactyle spontané (*Dactylis glomerata*) a partie de leur composition chimique. Mémoire d'ingénieur agronome. Faculté des sciences agronomiques, Blida.
- **HNATYSZYN. M, GUAIS. A, 1988** : Les fourrages et l'éleveur .Technique et documentation (Lavoisier) 1pp 85.
- **HUBERT. F et PIERRE. P ,2003** : Guide pour un diagnostique prairial. Ed. Chambre d'agriculture.
- **HUSSON. O, CHARPENTIER. H, MICHELLON. R, RAZANAMPARANY. C, MOUSSA. N, ENJALRIC. F, NAUDIN. K, RAKOTONDRAMANANA, SEGUY. L, 2012.** Avoine, *Avena sativa* et *Avena strigosa*. Fiches techniques plantes de couverture : Graminées annuelles. Manuel pratique du semis direct à Madagascar. Volume III. Chapitre 3. § 3. 1. Ed afd
- **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](http://www.dijon.inra.fr/bga/hyppa/hyppa-f/broma_fh.htm).
- **INRA, 2007** : Alimentation des bovin, ovin, caprins ; Ed I.N.R.A. France.
- **JACQUES. H ,1962** : les graminées d'Afrique tropical. P08.
- **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.
- **JEAN BLAIN. C, GRANCHER. D, EGRON. G et ALVES. L, 1992** : Cours de bromatologie. Chaire de nutrition et alimentation. Ed. ENVL, 95p.

- **JOURNET. M et HODEN. A, 1973** : Utilisation des luzernes et des graminées déshydratées comme unique fourrage de la ration des vaches laitières, et étude de leur digestion dans le rumen. Station de Recherches sur l'Élevage des Ruminants, Centre de Recherches de Clevefont-Fevvand, I. N. R. A., Pp 37-54.
- **KHALDOUN. A, BELLAH. F, et AMEROUN. R, 2003** : Perspectives de développement des cultures fourragères en Algérie. ITGC, Alger. Revue céréaliculture n°34. 40-46p
- **KIROUANI.A, 2004** : Etude de la composition chimique et étude biométrique de quelques espèces fourragères spontanées : cas des graminées. Thèse d'ingénieur Agronome. INES Blida.
- **KUNELIUS. T, 1991** : Les ray grass annuelles des provinces atlantiques. Station de recherches Charlottetown. Agriculture canada publication 1859/F.
- **LAPERYRONIE. A, 1978** : La production fourragère méditerranéenne ; Tome10 maison la neuve rustique, Paris ; Pp105-113.
- **LEROY. A M ,1954** : Utilisation de l'énergie des aliments par les animaux. AnnalesdeZootechnie4 :335370 <http://animres.edpsciences.org/articles/animres/pdf/1954/04/Ann.Zootech.0003-424X.1954.3.4.ART0002.pdf>
- **MARC. D et OIER. S, 2008** : Fourrage des graminées.
- **MEDAOUAR et SEHAIRI, 2006** : Etude de la composition chimique des graminées fourragères spontanées Mémoire d'ingénieur agronome. Faculté des Sciences Agro – Vétérinaire, Blida.
- **MERMOURI. A, 2010** : Estimation de la valeur alimentaire du ray-grass d'Italie spontané (*Lolium multiflorum*) à partir de sa composition chimique. Mémoire d'ingénieur agronome. Faculté des Sciences Agro – Vétérinaire, Blida.
- **MOULE. C, 1971**: Fourrage, la maison rustique, PARIS.
- **MOULE. C et BUSTARRET. J, 1971** : Fourrages, Ed : la maison rustique, PARIS.
- **MOULLE, 1980** : Fourrage. Ed la maison rustique, paris, Pp 105-113.
- **MOURAS et KAHIA, 2008** Etude de la valeur nutritive de quelques espèces de graminées fourragères. Mémoire d'ingénieur agronome. Faculté des Sciences Agro – Vétérinaire, Blida.
- **NEFZAOUI. A et CHERMITI. A, 1991** : place et rôle DES arbustes fourragers dans les parcours des zones arides et semi aride de la tunisie.p119-125.
- **PANNECOUCQUE. J et VAN WAES. J, 2014** : Catalogue Belge – description et recommandation – plantes fourragères et engrais verts.

- **PIERRE. R, 2006** : Aperçu de l'élevage ovin en Afrique du nord.
- **PIERREL. R, 2005** : Reproduction et dispersion des graminées ; revue française d'allergologie et d'immunologie clinique, 45, 8, p633-635.
- **QUEZEL et SANTA, 1962** : Nouvelle flore de l'Algérie de régions désertiques méridionale de la recherche scientifique. Tome1 Pp 558.
- **RIVIERE. R, (1978)** : Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. 2eme Ed. IEMV, 527P.
- **SAIDANI. M, 2009** : Valeur nutritive de l'avoine, de l'orge et du ray-grass spontanés à partir de leur composition chimique et de la dégradabilité in sacco. Mémoire d'Ingénieur agronome. Faculté des sciences Agro-Vétérinaire, Blida
- **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.
- **SALGADO.P, BINH.L, CUONG.V, VAN THU.T, 2009** : Rapport scientifique; production et utilisation de l'avoine fourragère (*Avena strigosa* et *avena sativa*) au nord du Vietnam : une solution pour résoudre le déficit fourrager en hiver. Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), France ; 2 Institut National de l'Elevage (NIAH), Vietnam.
- **SIMON. J.C, LE CORRE. L ET COPPENET. M, 1983** : Essai comparatif de dix graminées fourragères dont six cultivars de brome dans le Finistère. Production, valeur alimentaire, composition minérale " Fourrages, 93, 85-108.
- **SOLTNER. D, 1986** : Alimentation des animaux domestiques, 17^e édition collection science et technique agricoles. 399P.
- **SOLTNER. D, 2000** : Phytotechnie générale : les bases de la production végétales. Tome 1 : le sol et son amélioration. Sciences et techniques agricoles, 22ième édition, 467 p.
- **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.
- **STEINFELD. H, GERBER. P, WASSENAAR. T, CASTEL. V, ROSALES. M, et de HAAN. C, 2006**: Livestock's long shadow. Environmental issues and options. Rome, FAO.

- **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.
- **TEDJARI. N, MADANI. T, ABBAS. K, 2008** : Evaluation de la productivité et de la valeur nutritive des jachères, des prairies et des chaumes dans la région semi-aride de Sétif. In colloque international « Développement durable des productions animales : enjeux, évaluation et perspectives », Alger, 20-21 Avril 2008.
- **VERITE. R, MICHALET-DOREAU. B, CHAPOUTOT. P, PEYRAUD. J L., PONCET. C, 1987** : Révision du système des protéines digestibles dans l'intestin. Bull. Tech. CRZV Theix, INRA, 70, 19-34. IN BAUMONT.R, Une démarche intégrée pour prévoir la valeur des aliments pour les ruminants : PrévAlim pour INRAtion.
- **VERMOREL. M, COULON. J.B, JOURNET. M, 1987** : Révision du système des Unités Fourragères. Bull. Tech. CRZV Theix, INRA, 70, 9-18. IN R. BAUMONT, Une démarche intégrée pour prévoir la valeur des aliments pour les ruminants : PrévAlim pour INRAtion.
- **VIGNAU-LOUSTAU. L et HUYGHE. C, (2008)**: Stratégies fourragères; Ed France agricole P336.
- **WORLD BANK, 2008**: World Development Report, Agriculture for Development, Washington DC.

TABLE DE MATIERE

TABLE DES MATIERES

| | |
|---|----------|
| INTRODUCTION..... | 1 |
| PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE | |
| CHAPITRE I : CARACTERISTIQUES BOTANIQUES DES GRAMINEES. | |
| I.1. Généralités sur les graminées..... | 3 |
| I.2. Stades repères de développement des graminées..... | 4 |
| I.3. Cycles de développement des graminées..... | 5 |
| I.4. Caractéristiques botaniques des graminées spontanées étudiées..... | 6 |
| I.4.1. Le ray-grass d'Italie..... | 6 |
| 1. Classification botanique..... | 6 |
| 2. Caractéristique morphologique..... | 7 |
| 3. Cycle végétatif..... | 8 |
| 4. Valeur d'utilisation..... | 8 |
| I.4.2. L'avoine stérile..... | 9 |
| 1. Classification botanique..... | 9 |
| 2. Caractéristique morphologique..... | 10 |
| 2.1. L'appareil végétatif..... | 10 |
| 2.2. L'appareil reproducteur..... | 10 |
| 3. Valeur d'utilisation..... | 11 |
| I.4.3. Le dactyle aggloméré..... | 11 |
| 1. Classification botanique..... | 11 |
| 2. Caractéristique morphologique..... | 13 |
| 2.1. L'appareil végétatif..... | 13 |
| 2.2. L'appareil reproducteur..... | 13 |
| 3. Valeur d'utilisation..... | 14 |
| CHAPITRE II : VALEUR NUTRITIVE DES ESPECES ETUDIEES. | |
| II.1. Notion de la valeur nutritive..... | 15 |
| II.2. Valeur nutritive des graminées spontanées..... | 16 |
| II.2.1. Le ray grass d'Italie..... | 16 |
| 1. Composition chimique..... | 16 |
| 2. Valeurs énergétiques et azotées..... | 19 |
| II.2.2. L'avoine stérile..... | 21 |

| | |
|--|----|
| 1. Composition chimique | 21 |
| 2. Valeurs énergétiques et azotées..... | 21 |
| II.2.3. Le dactyle aggloméré..... | 24 |
| 1. Composition chimique..... | 24 |
| 2. Digestibilité et l'ingestibilité..... | 26 |
| 3. Valeurs énergétiques et azotées..... | 26 |

PARTIE EXPERIMENTALE

I. MATERIEL ET METHODE

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| Objectif expérimental..... | 27 |
|-----------------------------------|-----------|

I / PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE.

| | |
|--|----|
| I.1. Site expérimental..... | 27 |
| I.2. Caractéristiques climatiques de la wilaya de Blida, durant l'année (2015-2016)..... | 28 |
| 1. Température..... | 28 |
| 2. Pluviométrie..... | 29 |
| 3. Diagramme ombrothemique de Gaussen durant l'année d'étude (2015-2016)..... | 30 |

II / MATERIEL VEGETAL.

| | |
|--|----|
| II.1. Les mensurations..... | 32 |
| II.2. Prélèvement d'échantillons..... | 32 |
| II.3. Détermination du rapport limbe / tiges + épis..... | 33 |
| II.4. Méthodes d'analyses chimiques..... | 33 |
| 1. Détermination de la matière sèche (MS)..... | 33 |
| 2. Détermination de la matière minérale (MM)..... | 33 |
| 3. Détermination de la matière organique (MO)..... | 34 |
| 4. Détermination de la cellulose brute (CB)..... | 34 |
| 5. Détermination de la matière azotée totale (MAT)..... | 35 |
| II.5. Formules de prévision de la valeur nutritive..... | 36 |
| 1. Calcules des valeurs énergétiques | 36 |
| 2. Calcules des valeurs azotées | 36 |
| II.6. Calculs statistiques | 37 |

II.RESULTAT ET DISCUSSION

I / ETUDE BIOMETRIQUE DES GRAMINEES ETUDIEES

| | |
|---|----|
| I.1. Hauteurs des espèces..... | 38 |
| I.2. Rapport limbe / tiges des espèces étudiées..... | 39 |
| I.3. Rapport limbe / tiges + épis des espèces étudiées..... | 40 |

II / COMPOSITION CHIMIQUE DES GRAMINEES ETUDIEES.

| | |
|---|----|
| II.1. Teneur en matière sèche (MS)..... | 41 |
| II.2. Teneur en matière organique (MO)..... | 43 |
| II.3. Teneur en matière azoté totale (MAT)..... | 44 |
| II.4. Teneur en cellulose brute (CB)..... | 46 |

III / VALEURS ENERGETIQUES ET AZOTEES DES GRAMINEES ETUDIEES.

| | |
|---|----|
| III.1. Valeur énergétique des graminées étudiées..... | 48 |
| III.2. valeur azotées des graminées étudiées..... | 51 |

