

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE DE BLIDA 1
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DE BIOTECHNOLOGIE

**ETUDE DE LA VALEUR ALIMENTAIRE
D'UN FOIN D'UNE COMPOSEE SPONTANEE : Le
Chrysanthemum coronarium L**

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

Du diplôme de Master

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

Présenté par :

BOUMBALI MOHAMED TAKEIDDINE

Devant le jury composé de :

Mr. HOUMANI. M	Pr.	USDB	Président de jury
Mr. BENCHERCHALI. M	MAA	USDB	Promoteur
M^{me}. OUAKLI. K	MAA	USDB	Examinatrice
M^{me}. BABA ALI. A	MAA	USDB	Examinatrice

ANNEE UNIVERSITAIRE 2013/2014

Remerciements

Au terme de ce travail,

Tout d'abord, je remercie ﷻ de m'avoir donné la santé, la patience et les moyens, afin que je puisse accomplir ce travail.

Je saisi cette occasion pour exprimer ma profonde gratitude à l'ensemble des professeurs du département de Biotechnologie de Blida et en particulier Mr BENCHERCHALI d'avoir dirigé ce travail et de m'avoir soutenu et aidé tout au long de l'exécution de cette thèse

Mes vifs remerciements, vont tout d'abord à Mr HOUMANI pour l'honneur qu'il m'a fait de présider mon jury, et également à M^{elle} OUAKLI et M^{me} BABA ALI pour avoir accepté de juger ce travail.

A tous ceux et celles qui m'ont apportés un soutien moral, qu'ils veuillent bien accepter mes sincères remerciements. Tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

BOUMBALI MOHAMED TAKIEDDINE

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

À mes chères parents en témoignage de l'amour, du respect et de ma profonde et éternelle gratitude que je leurs porte et ma reconnaissance pour leur soutien et leur encouragements que m'ont prodigués tout au long de ma vie.

*À mes chers frères et ma sœur pour leurs sacrifices et leurs aides illimitées tout au long de mes études et tout la famille BOUMBALI,
Que dieu vous préserve longue vie et prospérité.*

À tous ceux qui pensent à moi et que je n'ai pas mentionné.

*À mes amis, spécialement HAFIDE, HOUSSEM H,
HOUCINE ,MOH BLK, Ibtessem, Imane, Maria L, soufiane E,
khaled, Fares, Hamza ,Zaki, Wahid, Housseem D, Ilyas, Farid,
Massoud, Ishak, Belkassem et tous les résidents de Koléa et
toute ma promotion de SNV.*

Mohamed Takieddine.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	01
--------------------------	-----------

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I :Caractéristiques botaniques des composées	02
CHAPITRE II : Valeur alimentaire et facteurs de variation	10

PARTIE EXPERIMENTALE

Matériel et méthodes.....	22
Résultats et discussion.....	35

CONCLUSION

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Liste des abréviations

CB : Cellulose brute

cm : centimètre

CUD : Coefficient d'utilisation digestive

dCB : digestibilité de la Cellulose brute

dMAT : digestibilité des matières azotées totales

dMO : digestibilité de la matière organique

dMS : digestibilité de la matière sèche

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

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

EB : Energie brute

ED : Energie digestible

EM : Energie métabolisable

EN : Energie nette

ENL : Energie nette pour le lait

ENEV : Energie nette pour l'entretien et la viande

g : gramme

GMQ : Gain Moyen Quotidien

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique de Paris

Kcal : kilocalorie

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

Kg : Kilogramme

Kg $P^{0.75}$: Kilogramme de poids métabolique

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

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

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

MADR : Ministère de l'agriculture et du développement rural

MAT : Matières azotées totales

MM : Matières minérales

MO : Matière organique

MOD : Matière organique digestible

MOF : Matière organique fermentescible

MS : Matière sèche

N : Azote

NA : Niveau alimentaire

PANDI : Protéines alimentaires non digestibles dans l'intestin

P₂O₃ : trioxyde de phosphore

Qi M : Quantité ingérée par les moutons

UEM : unité d'encombrement mouton

UF : Unité fourragère

UFL : Unité fourragère lait

UFV : Unité fourragère viande

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

% : Pourcentage

Liste des tableaux

Tableau 1 : Composition chimique du <i>Chrysanthemum coronarium</i> (OUARNIKI, 2003).....	8
Tableau 02 : Composition chimique (% MS) de quelques fourrages.....	11
Tableau 03 : Evolution de la valeur énergétique et azotée en fonction du stade de développement.....	12
Tableau 04 : Evolution de la composition morphologique moyenne de la plante entière, selon les stades de végétation.	13
Tableau 05 : Composition chimique d'une herbe au cours des stades phénologiques.....	13
Tableau 06 : Répartition de la teneur en matières azotées, en cellulose brute et en parois cellulaires des graminées.	14
Tableau 07 : Poids vifs des béliers (Kg)	23
Tableau 08 : Rendement, hauteur et rapports entre les organes du <i>Chrysanthemum coronarium</i>	34
Tableau 09 : Ingestibilité et valeur d'encombrement du foin du <i>C. coronarium</i>	36
Tableau 10 : Variation du poids vif des béliers au cours du test d'ingestibilité	37
Tableau 12 : Digestibilité In Vivo du foin du <i>Chrysanthemum coronarium</i> en %.	39
Tableau 13 : Valeurs énergétiques et azotées du foin de <i>C. coronarium</i>	41

Liste des photos

Photo 01 : Chrysanthemum coronarium L. (variété coronaria).....	5
Photo 02 : Chrysanthemum coronarium L. (variété discolor)	6
Photo 03 : Evolution de la composition chimique du chrysanthemum coronarium aux différents stades phénologiques (OUARNIKI, 2003).	9
Photo 04 : Chrysanthemum coronarium (variété discolor) au stade floraison	22
Photo 05 : Chrysanthemum coronarium,fauché et étalé sur le sol.....	22
Photo 06 : Boxes d'ingestibilité.....	23
Photo 07 : Boxe individuel d'ingestibilité.....	24
Photo 08 : Béliers sur cages à métabolisme.....	24
Photo 09 : Pèse ovins	29

Résumé :

Cette étude, est une contribution à la connaissance d'une composée spontanée très abondante au printemps dans les champs et facilement reconnaissable grâce à ces fleurs : le *Chrysanthemum coronarium*.

Le présent travail, a porté sur les mesures biométriques de cette espèce en vert et la valeur alimentaire de son foin : composition chimique, ingestibilité, valeur d'encombrement, digestibilité in vivo et valeurs énergétiques et azotées.

Le foin étudié, est caractérisé par :

- Une biomasse de 9,6 tonnes à l'hectare, une hauteur moyenne de 96 cm et des rapports : feuilles / tiges + fleurs de 0,28 ; feuilles / tiges de 0,34 et fleurs / tiges de 0,22.
- Le foin a été bien accepté par les béliers de race Hamra en raison de son odeur agréable, ce qui a donné une ingestibilité de 79,6 g / kg P^{0,75} et une valeur d'encombrement de 0,97 UEM ; ce qui a permis un GMQ de 89,5 g.
- Une composition chimique, caractérisée par les teneurs suivantes : 84,17 % de MS ; 96,82 % de MO ; 4,61 % de MAT et 28,95 % de CB.
- Une digestibilité de la MS, MO, MAT et CB respectivement de : 67,44 ; 67,19 ; 75,14 et 72,33 %.
- Les valeurs énergétiques et azotées ont été de : 0,84 UFL, 0,76 UFV, 28,8 g de PDIN et 73,35 g de PDIE.

Mots clés : *Chrysanthemum coronarium*, foin, mesures biométriques, valeur nutritive, composition chimique, ingestibilité, valeur d'encombrement.

الملخص:

هذه الدراسة هي مساهمة في التعرف على النباتات الطبيعية متوفرة بكثرة في الربيع بذات في الحقول وسهل التعرف عليها بسبب أزهارها: (Chrysanthemum coronarium) الأقحوان الاكليلي.

ركز هذا العمل على القياسات البيومترية لهذه النبتة وهي خضراء وقيمتها الغذائية وهي تبين:

معرفة التركيب الكيميائي (MO, MM, MAT, CB, MS) و الكمية المستهلكة، ونسبة الهضم في الجسم

الحي و القيمة الغذائية و الطاقة لتبين هذا النبات.

يتميز التبين الذي تمت دراسته بـ:

- الكتلة الحيوية من 9.6 طن في الهكتار الواحد، يبلغ ارتفاعها متوسط 96 سم والتقارير: نبات / الزهور + السيقان 0.28; الأوراق / السيقان 0.34 والزهور/السيقان 0.22.
- كان القش مقبولاً من طرف الكباش نوعية الحمراء بسبب رائحته لطيفة الذي أعطى: كمية القش المستهلكة 79,6 كغ/0,75P وقيمة ازدحام (UEM) 0,97 الذي يسمح بربح يومي متوسط (GMQ) 89,5 غ.
- التركيبة الكيميائية تتميز بـ: المادة الجافة % 84,17 (MS) المادة العضوية % 96,82 (MO) المادة الأروتية الإجمالية % 4,61 (MAT) و السليلوز الخام % 28,95 (CB).
- نسبة الهضم هذه المكونات هي على التوالي: 67,19 ; 67,44 ; 75,14 ; 72,33
- القيم طاقوية وأروتية مقبولة هي: 0,84 UFL , 0,76 UFV و 28,8 غ PDIN و 73,35 غ PDIE.

الكلمات المفتاحية:

الأقحوان الاكليلي، القش، التركيب الكيميائي، نسبة الهضم في الجسم الحي، القيمة الغذائية، القيمة الحجمية .

Abstract :

This study is a contribution to the knowledge of a very abundant spring spontaneously composed in the fields and easily recognizable thanks to these flowers: *Chrysanthemum coronarium*.

This work focused on biometric measurements of this species in green and the food value of his hay: chemistry, ingestibility congestion value, in vivo digestibility and energy and nitrogen values.

Hay studied, is characterized by :

- A biomass of 9.6 tons per hectare, an average height of 96 cm and reports : leaf / stem flowers + 0.28 ; leaves / stems and flowers 0.34 / rods 0.22.
- The hay was well accepted by the rams race Hamra because of its pleasant smell, which gave a voluntary intake of 79.6 g / kg P^{0,75} and congestion value of 0.97 EMU; allowing a GMQ 89.5 g.
- A chemical composition, characterized by the following contents : 84.17% DM ; 96.82% OM ; 4.61% TNM and 28.95% CB.
- Levels in DM, OM, TNM and CF respectively: 67.44; 67.19; 75.14 and 72.33%.
- Acceptable energy and nitrogen values: 0.84 FUM, FUMEAT 0.76, 28.8 g and 73.35 g PDIN PDIE.

Keywords : *Chrysanthemum coronarium*, hay, biometrics, nutrition, chemical composition, feed intake, bulk value.

Introduction :

L'insuffisance de la production fourragère et pastorale, constitue un obstacle au développement de l'élevage bovin et ovin en Algérie. Ceci, conduit à des déficiences en protéines et ce devant une croissance démographique importante. Cet état de fait, a poussé les décideurs de ce pays à importer des quantités de protéines de plus en plus importantes sous forme de viandes, lait et autres produits pour subvenir aux besoins de la population.

Cette déficience en ressources fourragères, ne peut s'expliquer que par une négligence et une marginalisation de la production fourragère au profit de la céréaliculture ainsi que la culture d'une gamme d'espèces fourragères réduites.

L'essentiel de l'alimentation du cheptel herbivore, est assuré par des milieux naturels (steppe, parcours, maquis,...) et des milieux plus artificialisés (jachères,...) notamment en hiver et au printemps, ce qui engendre en général la dégradation de ces milieux par le phénomène de surpâturage et par conséquent une érosion importante.

Pour y remédier, la production fourragère doit suivre des orientations nouvelles et ce par la valorisation des ressources phytogénétiques locales adaptées aux conditions climatiques du pays. La flore de l'Algérie, est particulièrement riche en plantes. La diversité de son climat et de ses sols, lui donne une place privilégiée pour la culture et l'exploitation de ces plantes. Un très grand nombre d'entre elles poussent à l'état naturel et endémique, certaines d'entre elles présentent une grande valeur agronomique, car elles sont utilisées comme fourrage pour le bétail ou sous forme d'engrais vert pour enrichir les qualités physiques, chimiques et biologiques du sol, par contre d'autres ont une très grande valeur médicinale du fait qu'elles sont utilisées en pharmacie.

Dans le but de valoriser les ressources phytogénétiques en Algérie, la connaissance des espèces à intérêt fourrager et pastoral représente une préoccupation essentielle (ABDELGUERFI, 1987).

L'objectif de ce travail, s'inscrit dans cette problématique générale d'étude de la valeur alimentaire des fourrages Algériens devant conduire à l'établissement d'une table de valeur alimentaire des fourrages.

Notre expérimentation, a portée sur l'étude de la valeur nutritive et l'ingestibilité d'un foin d'une composée spontanée : le *Chrysanthemum coronarium*.

Chapitre I : Caractéristiques botaniques des composées.**I.1. Caractères généraux des composées.**

La famille des *Asteraceae* ou *Compositae* (*Asteraceae* Bercht et Presl, 1820 ou *Compositae* Giseke, 1792), est la plus importante de tout le règne végétal et la plus évoluée des familles des dicotylédones. Elle comprend plus de 21 000 espèces réparties en 1 500 genres. Bien que tous les types biologiques se retrouvent chez les composées : arbres, lianes, arbustes, plantes succulentes, épiphytes, plantes aquatiques ... ; la plupart des espèces sont surtout des plantes herbacées annuelles, bisannuelles ou vivaces (BOULARD, 1988).

Beaucoup de composées sont utilisées par l'homme comme plantes comestibles : laitue, chicorée, endive, artichaut... ; pour faire de l'huile ou pour l'alimentation animale : tournesol ; pour faire des boissons aromatiques ou comme condiments : estragon, absinthe... ; pour en tirer des substances insecticides : pyrèthre ; pour l'horticulture : chrysanthème, marguerite... (SEIDEMANN, 2005).

Le nom de composée donnée à la famille, vient des fleurs minuscules serrées les unes à côté des autres, sans pédoncules et réunies en inflorescence appelée capitule semblable à une fleur unique. Les fleurs sont placées sur l'extrémité d'un rameau ou d'une tige et entourées d'une structure formée par des bractées florales formant une structure en forme de coupe ou de collerette appelée involucre (SMETH et BREADLEY, 1990).

La fleur typique est hermaphrodite, presque toujours dépourvue de sépales. Les 5 pétales sont soudés soit pour former une fleur en forme de languette (fleur ligulée), souvent stérile, soit pour former une fleur en tube (fleur tubulée) (GUITTONNE et HUON, 1992). Sur un capitule, les fleurs mâles sont mûres les premières. Les fleurs femelles possèdent des dispositifs qui empêchent le pollen de contaminer le style. Quand les fleurs mâles cessent de produire du pollen, les fleurs femelles s'ouvrent et peuvent alors être fécondées par du pollen transporté par les insectes venant d'une autre fleur mâle (BLAMEY et GREY-WILSON, 2000).

Les fruits sont des akènes, souvent couronnés d'une aigrette de soies appelée pappus qui favorise la dispersion des graines par le vent .

Les feuilles, sont alternées et simples et possédants pour la plupart un latex au sein de leur tige.

I.2. Répartition géographique.

Les composées, peuplent le globe entier et semblent particulièrement abondantes dans les régions tempérées et froides. Certains phylums sont propres à certains continents : ainsi les Labiatiflores sont presque exclusivement localisées en Amérique du Sud ; elles y ont acquis un port spécial qu'on ne retrouve pas dans les autres groupes. Les Tubuliflores et les Radiées sont répartis partout, mais surtout sous les tropiques (SEIDEMANN, 2005).

Les composées forment le 1/7 de la flore totale des phanérogames de l'Europe et l'Amérique du Nord (KOWAL, 2007). Le seul genre *Senecio* possède 2500 espèces. En France il y'a 111 genres et 538 espèces (SEIDEMANN, 2005).

Leur caractère récent est affirmé par le fait qu'on n'a trouvé que très peu de formes fossilisées.

I.3. Cycle végétatif.

Les composées, se reproduisent par graines et par voie végétative. La reproduction par les graines exige une satisfaction en milieu humide. Les espèces peuvent se propager par voie végétative en produisant des bourgeons racinaires sur certaines portions de la tige (SMETH et BREADLEY, 1990).

Les composées, produisent invariablement une seule pousse à tiges multiples ; mais la majorité des individus produisent une ou deux tiges (GOULET et KIKEL, 1997).

Le système racinaire, est composé de racines minces et de racines charnues. Les racines charnues s'enfoncent jusqu'à 20 à 100 cm dans le sol, alors que les racines minces s'enfoncent plus profondément (GOULET et KIKEL, 1997).

Au début du printemps, les plants ont 5 à 15 cm de hauteur et comptent deux à quatre feuilles naissantes au niveau du sol. Les boutons floraux apparaissent au début de juin, en cyme serrée. Chaque jour, un bouton pédicellé se dégage de la cyme et donne une fleur le matin. Chaque fleur ne dure qu'un jour et se referme habituellement au milieu de la journée. En même temps, un deuxième bouton floral se dégage, pour fleurir le lendemain. Ce processus se poursuit jusqu'à ce que tous les boutons aient fleuri. La fermeture d'une fleur pollinisée entraîne la production d'une structure charnue qui pend des sépales fermés et durcit le lendemain. (JUDD et al, 2002) ; (SPICHIGER, 2002).

I.2. Le *Chrysanthemum coronarium* L.

I.2.1. Classification taxonomique.

Selon JUDD et *al*, (2002) et SPICHIGER, (2002), la classification taxonomique du *Chrysanthemum coronarium* L. est :

Règne : *Plantae*

Sous-règne : *Tracheobionta*

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Sous-classe : Asteridae

Ordre : Asterales

Famille : Asteraceae

Tribu : Anthemideae

Sous-famille : Asteroideae

Genre : *Chrysanthemum*

Espèce : *Chrysanthemum coronarium* L.

- **Synonymes botaniques :**

- *Chrysanthemum spatiosum* L.
- *Matricaria coronaria* L.
- *Pinardia coronaria* Lessing
- *Xanthophthalmum coronarium* L.

- **Noms communs :**

- Français : Chrysanthème à couronne, Chrysanthème des jardins, chopsuy.
- Anglais : Grown daisy, cooking chrysanthemum, garland chrysanthemum, garland daisy, edible chrysanthemum, chop suey greens.
- Arabe : Mourara, Rezaïma.

I.2.2. Description de la plante.

C'est une plante herbacée, annuelle, glabre, à tige dressée, dont la taille varie entre 20 et 80 cm pouvant parfois atteindre 100 cm. La racine principale est développée ; elle peut atteindre 30 à 60 cm. Elle est d'aspect décoratif que l'on rencontre ça et là dans les champs et les endroits incultes de la région méditerranéenne (GUITTONNE et HUON, 1992).

C'est une herbacé, nu ou plus ou moins velu dégageant une forte odeur. Les tiges érigées, sont très ramifiées et très feuillues. Les feuilles de *C. coronarium*, sont alternées, sessiles et allongées, généralement bipennées à lobes pointus. les feuilles

moyennes et supérieures sont sans pétiole et embrassent la tige à la base par deux petits lobes (SCHONFELDER et SCHONFELDER, 1989).

Les capitules sont de 3 à 6 cm, isolés, et présentant des pédoncules épaissis en massue à l'extrémité. Les fleurs sont tubulaires et ligulées, de couleur jaune (variété *coronaria*) (photo 01) ou jaunes pales et jaunes plus foncés dans le fond (variété *discolor*) (photo 02). Les bractées sont ovoïdes (BENISTON, 1983).

Le fruit est un akène souvent surmonté des restes du calice (Pappus). La graine est exalbuminée avec présence d'un appareil sécréteur variable : laticifère articulés ou canaux sécréteurs d'origine endodermique (BLAMEY et GREY-WILSON, 2000).



Photo 01 : *Chrysanthemum coronarium* L. (variété *coronaria*)



Photo 02 : *Chrysanthemum coronarium* L. (variété discolor)

I.2.3. Habitat et répartition géographique.

C'est une plante qui pousse dans les terres cultivées, les jachères, les bords des routes..., essentiellement sur calcaire, occupant souvent de grandes surfaces. Elle est également cultivée dans les jardins (SCHONFELDER et SCHONFELDER, 1989). On la rencontre dans le Bassin méditerranéen, elle est également cultivée en Chine et au Japon (QUEZEL et SANTA, 1963) ; (SEIDEMANN, 2005).

I.2.5. Usages et propriétés.

Le Chrysanthème, est cultivé comme plante ornementale ; il existe diverses variétés horticoles, à fleurs doubles (toutes ou pour la plupart en languette) et à fleurs d'autres couleurs que jaunes ou blanches. (MULEY et al, 2009).

Selon ROBERTS (2000), l'infusion des feuilles et des fleurs du Chrysanthème, possède un pouvoir légèrement diurétique, elle est utilisée dans les cas de cystite et de rétention d'eau. Une macération à base de fleurs et de quelques feuilles à une action sur la peau grasse ainsi que sur les taches de la peau. La plante est émolliente ; les fleurs ont été employées contre l'ictère et comme antipyrétique et hypotenseur (SAID et al, 2002).

En raison de ses propriétés toniques, le chrysanthème à couronne est très utilisé en Chine. De par sa richesse en sels minéraux, acides aminés et vitamines A, D et E, il purifie le sang, les reins et pallie les effets du froid (ALLIMUTHU et VENNILA, 2005).

Aussi, d'après CHOOI ONG (2005), la décoction de cette plante est utilisée pour ses propriétés expectorantes des voix respiratoires et pour ses propriétés stomachiques en stimulant la digestion.

I.2.6. Valeur nutritive du *Chrysanthemum coronarium*.

Selon SULAS et al, (1999), de nombreuses espèces végétales spontanées, réputées des adventices, représentent un problème, particulièrement dans les zones cultivées du bassin Méditerranéen. Cependant, quelques unes peuvent être considérées comme une source importante d'aliment appétible pour les herbivores. Le *Chrysanthemum coronarium*, est une herbacée annuelle, adventice des céréales d'hiver et pâturée par les ovins.

Entre 1993 et 1995, en Sardaigne (Italie), un travail interdisciplinaire, d'introduction du *Chrysanthemum coronarium* comme une nouvelle espèce fourragère pour les systèmes pastoraux méditerranéens et son rôle comme fourrage à pâturer, a été évaluée, ainsi que sa production fourragère et sa valeur nutritive.

Une surface labourée et semée avec *C. coronarium*, a été étudiée. Le rendement a été de 8,8 tonnes / ha⁻¹ avec une composition floristique de 35 % de feuilles et 40 % de tiges et une composition chimique de : 18,6 ± 1,2 % de MS ; 92,2 ± 0,1 % de MO ; 22,9 ± 2,1 % pour l'NDF et 12,3 ± 0,5 % de MAT. Cette dernière teneur, a été de 2 à 3 fois plus élevée dans les feuilles que dans les tiges et également plus élevée au stade feuillu qu'au stade floraison. La digestibilité in-vitro de la MS, a été de 85,7 ± 0,2 % (SULAS et al, 1999). Ces derniers, concluent que le *C. coronarium*, semble être une espèce fourragère très intéressante et que son introduction dans les chaînes d'affouragement est à proposer.

En Tunisie, un travail menée par une équipe de recherche portant sur la caractérisation nutritionnelle des ressources alimentaires et la valeur alimentaire des parcours dont le *Chrysanthemum coronarium* est l'une des espèces spontanées faisant partie, a révélée la composition chimique suivante pour cette espèce : 18,4 %

de MS ; 8,1 % de MM ; 14 % de MAT ; 33,5 % pour NDF ; 25,7 pour ADF et 6,2 % pour l'ADL (MOUDJAHED, 2009).

En Algérie, un travail portant sur la composition chimique du *Chrysanthemum coronarium* aux différents stades de développement de la plante, a été réalisé au niveau du laboratoire d'analyses fourragères de l'université de Blida dans le cadre du mémoire d'ingénieur de OUARNIKI en 2003. Les résultats obtenus, sont représentés dans le tableau 01 et illustrés dans l'histogramme 01.

Tableau 1 : Composition chimique du *Chrysanthemum coronarium* en vert (OUARNIKI, 2003)

Stade de prélèvement	MS %	En % de la MS			
		MO	CB	MAT	MM
Stade Végétatif	13,45 ± 0,70 f	86,32 ± 0,88 e	10,29 ± 0,25 d	13,03 ± 0,75 a	13,66 ± 0,66 a
Stade début bourgeonnent	15,39 ± 0,34 e	87,55 ± 0,21 d	22,97 ± 0,44 c	10,12 ± 0,88 b	12,45 ± 0,24 b
Stade fin bourgeonnent	19,40 ± 0,61 d	90,09 ± 0,12 b	23,42 ± 0,57 c	9,60 ± 1,30 c	9,91 ± 0,73 d
Stade début floraison	22,26 ± 0,75 c	91,86 ± 0,10 b	30,95 ± 0,43 b	8,87 ± 0,35 d	8,14 ± 0,61 d
Stade floraison	30,11 ± 0,86 b	93,16 ± 1,30 a	34,84 ± 0,65 b	7,17 ± 0,63 d	6,84 ± 0,57 e
Stade fruit	45,66 ± 0,29 a	89,73 ± 1,12 c	38,54 ± 0,64 a	6,13 ± 0,40 a	10,27 ± 0,13 c

Dans une même colonne, les valeurs suivies de lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5%.

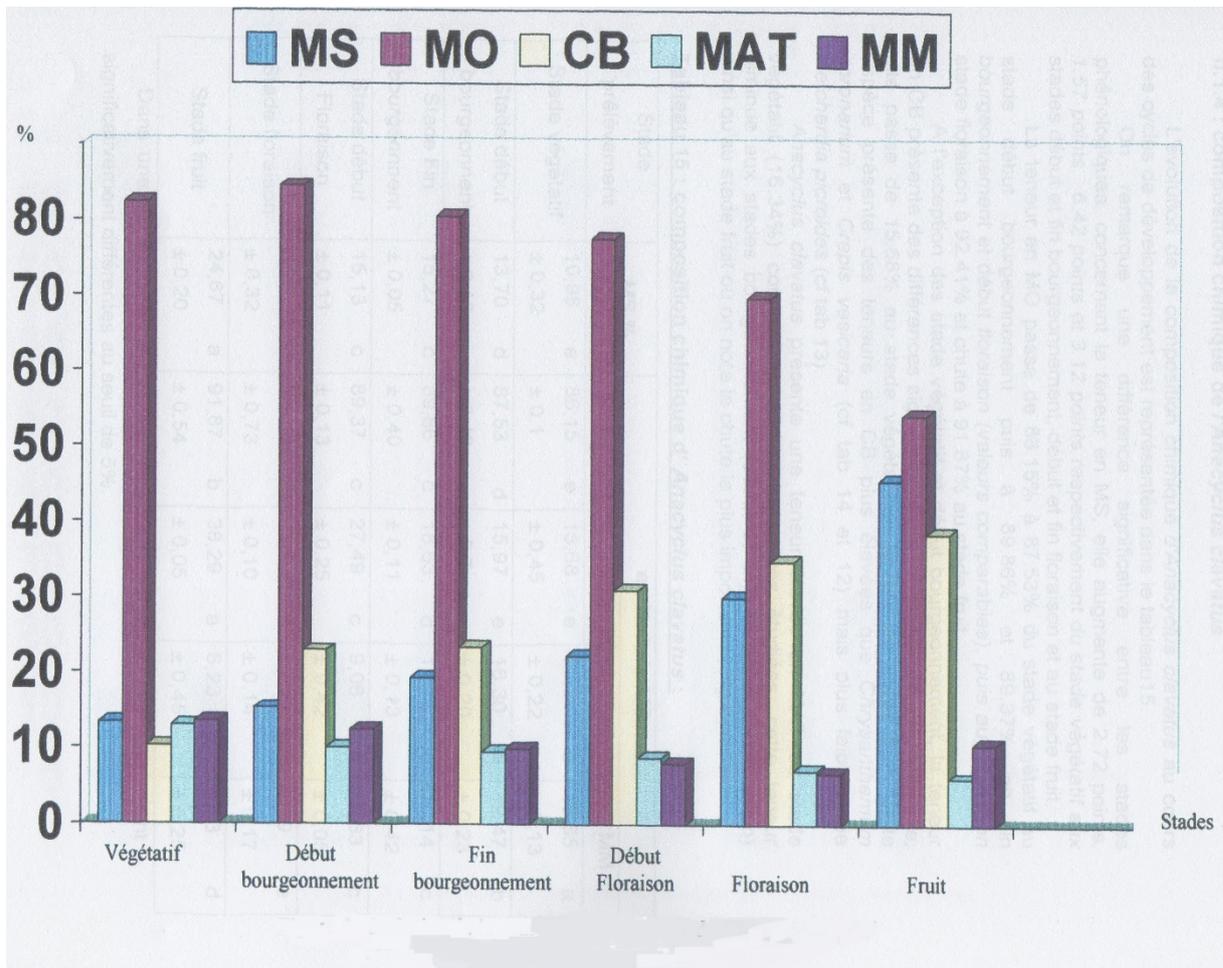


Photo 03 : Evolution de la composition chimique du *chrysanthemum coronarium* aux différents stades phénologiques (OUARNIKI, 2003).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Il existe selon LAPEYRONIE, (1982), entre les graminées et légumineuses, des différences importantes de composition en fonction du stade d'exploitation. Une des principales causes de l'altération de la qualité des fourrages est le stade de végétation de l'herbe au moment de son utilisation (BOURENERIAS, 1979, cité par REKIK, 2004). JARRIGE, (1988) a constaté une modification de la composition chimique durant les derniers stades de développement des plantes (tableau 02).

Tableau 02 : Composition chimique (% MS) de quelques fourrages.

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

JARRIGE (1988)

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

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

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

JEANGROS et SCEHOVIC, (2001), notent que la teneur en MS des graminées est toujours plus élevée que celle des légumineuses. Les graminées sont plus riches en énergie que les légumineuses, et possèdent des tiges moins lignifiées (LAPEYRONIE, 1982). Toutefois, comme le rapporte JARRIGE (1991), les modifications de la composition chimique sont variables au cours du premier cycle selon l'organe de la plante, ainsi, la composition des feuilles chez les graminées, évolue moins rapidement que celle des tiges au fur et à mesure que la plante vieillit. La composition chimique d'un fourrage diffère selon le stade de développement de la plante, elle s'enrichit en cellulose et dépense de l'azote, la valeur énergétique et azotée des fourrages varie d'un stade à l'autre de la même plante, elle est plus importante aux premiers stades (Tableau 03).

Tableau 03 : Evolution de la valeur énergétique et azotée en fonction du stade de développement.

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

JARRIGE, 1988

II.2.2 / Age et stade de végétation :

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

CORDESSE (1980), conclut que d'une façon générale, la proportion des limbes diminue avec l'âge au profit des tiges + gaines et au détriment des débris qui augmentent avec l'âge (tableau 04).

Tableau 04 : Evolution de la composition morphologique moyenne de la plante entière, selon les stades de végétation.

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

Source : INRA, 1981

Par ailleurs, le même auteur, note qu'au cours du premier cycle, les graminées ont tendance à épier, puis monter et fleurir, alors qu'au cours des autres cycles, elles sont d'avantages feuillus. Ainsi des modifications d'ordre chimique affectent chacune des parties de la plante, les limbes sont riches en eau et en constituants protoplasmiques, beaucoup plus que les tiges dans lesquelles s'amasse la cellulose (DUTHIL, 1967) (tableaux 05 et 06).

Tableau 05 : Composition chimique d'une herbe au cours des stades phénologiques.

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

Source : WATSON, 1959 ; cité par LAPEYRONIE, 1982

Tableau 06 : Répartition de la teneur en matières azotées, en cellulose brute et en parois cellulaires des graminées.

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

Source : DEMARQUILLY et ANDRIEU, cité par JARRIGE, 1988

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

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

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

II.2.3 / Les conditions pédoclimatiques :

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

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

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

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

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

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

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

II.2.4 / Les techniques culturales :

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

II.2.5 / Les conditions d'exploitation :

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

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

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

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

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

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

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

II.2.6.2 / Stade optimum de coupe :

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

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

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

II.3 / L'ingestibilités chez les ruminants.

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

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

II.3.1 / Quantités de MS ingérées :

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

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

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

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

II.3.2 / Les facteurs influençant l'ingestibilité :

1- Effet du milieu sur l'ingestion :

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

2- Effet des variations saisonnières :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5- Effet de la variabilité individuelle :

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

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

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

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

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

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

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

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

**ETUDE
EXPERIMENTALE**

MATERIELS ET METHODES

Matériel et méthodes.

I. Objectif expérimental.

Ce travail, représente une contribution à la connaissance de la valeur alimentaire d'un foin d'une composée spontanée, utilisée couramment dans l'affouragement en vert par les éleveurs (pâturée ou fauchée), mais très peu étudiée par les nutritionnistes : le *Chrysanthemum coronarium*. Ce travail, se divise en cinq parties :

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

II. Matériel végétal.

Le *Chrysanthemum coronarium* (variété discolor), a été fauché au stade floraison au niveau de la station expérimentale de l'université de Blida (photo 03), durant la période s'étalant du 06 au 13 avril 2014. Les quantités récoltées périodiquement, ont été étalées sur le sol et séchées sous le soleil (photo 04). Après plusieurs retournements durant la période defanage (une semaine), le foin, a été stocké au niveau de la bergerie afin de réaliser les tests d'ingestibilité et de digestibilité sur des béliers.

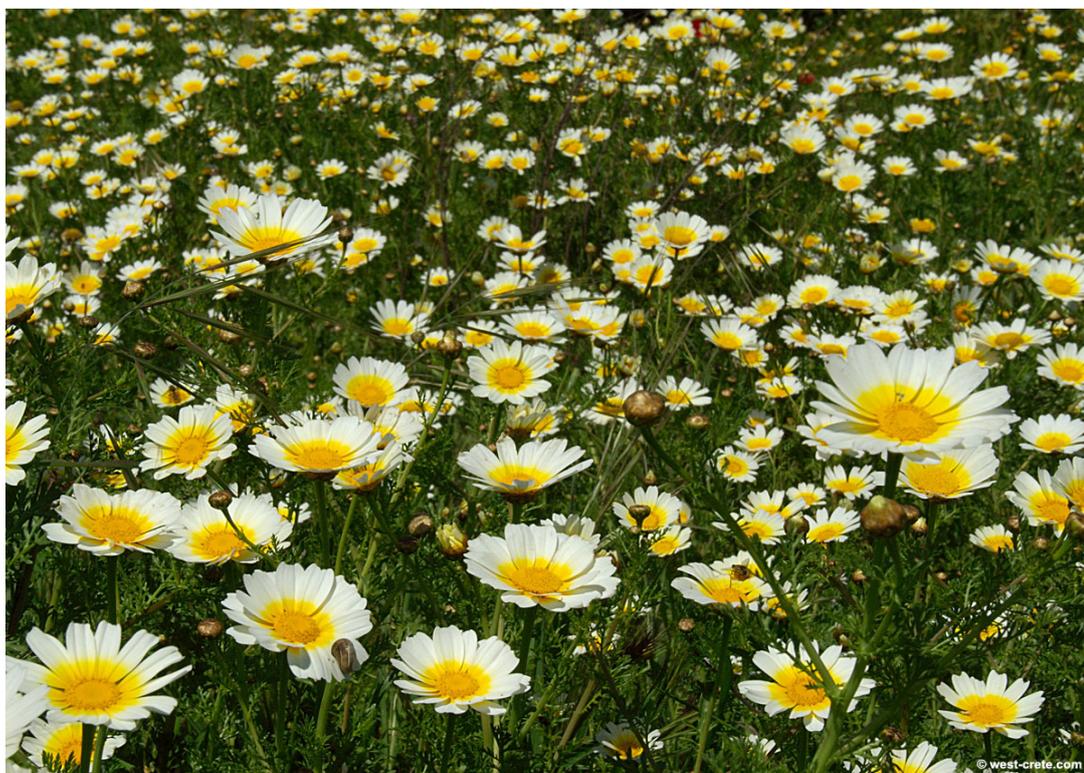


Photo 04 : *Chrysanthemum coronarium* (variété discolor) au stade floraison



Photo 05 : *Chrysanthemum coronarium*, fauché et étalé sur le sol

III. Animaux.

Les tests d'ingestibilité et de digestibilité in-vivo, ont été réalisés au niveau de la bergerie de la station expérimentale de l'université de Blida. Ces essais, ont été réalisés sur un lot de 04 béliers de race Hamra, âgés de 02 ans et dont le poids au début de l'essai d'ingestibilité, est représenté dans le tableau 07. Durant ces essais, les béliers ont été placés dans des boxes individuels d'une superficie de 1,8 m² avec accès libre à la mangeoire et à l'abreuvoir (photos 05 et 06) pour le test d'ingestibilité, puis dans des cages à métabolisme (photo 07) pour le test de digestibilité in-vivo.

Tableau 07 : Poids vifs des béliers (Kg)

Bélier	01	02	03	04	Poids moyens (kg)
Poids (kg)	49	48	48	47,4	48,1 ± 0,66



Photo 06 : Boxes d'ingestibilité



Photo 07 : Boxe individuel d'ingestibilité



Photo 08 : Béliers sur cages à métabolisme

IV. Techniques d'analyses.

4.1. Mesures biométriques :

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

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

4-2. Méthodes d'analyses chimiques.

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

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

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

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

Y : poids de l'échantillon après dessiccation.

X : poids de l'échantillon humide.

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

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

-1 heure 30 mn à 200°C

-2 heures 30 mn à 500°C.

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

La teneur en matière minérale est donnée par la relation :

$$\text{Teneur en MM}\% = \frac{A \times 100}{B \times MS}$$

A : poids des cendres.

B : poids de l'échantillon.

MS : teneur en matière sèche (%).

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

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

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

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

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

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

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

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

A : poids du creuset + résidu après dessiccation.

B : poids du creuset + résidu après incinération.

C : poids de l'échantillon de départ.

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

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

a) Minéralisation.

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

b) Distillation.

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

-20 g d'acide borique.

-200 ml d'éthanol absolu.

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

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

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

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

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

X: descente de burette (ml)

Y : poids de l'échantillon de départ.

A : volume de la prise d'essai.

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

4-3. Déroulement des essais d'ingestibilité.

4-3-1. Période d'adaptation.

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

4-3-2. Période de mesure.

Pendant toute la période de mesure qui a durée 15 jours (du 20 / 04 au 04 / 05 / 2014), le foin à été distribué seul à volonté (10 % de refus autorisés) en 03 repas par jour : 09h00 – 12h00 et 17h00. De l'eau potable est à la disposition permanente des animaux.

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

4-3-3. Pesées.

Au début et à la fin de la période d'essai, les béliers ont été pesés dans un pèse ovins (photo 08) à jeun afin de déterminer le poids vif et son évolution (GMQ).

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



Photo 09 : Pèse ovins

4-4. Déroulements des essais de digestibilité In Vivo

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

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

La période de mesure comprend deux étapes :

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

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

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

○ Le foin distribué :

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

○ **Les aliments refusés (foin) :**

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

Refus Prélèvements

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

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

○ **Les fèces :**

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

V.Calculs.

5-1. Ingestibilité.

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

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

5-2. Valeur d'encombrement

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

QiM = quantité ingérée par les béliers

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

PV finale – PV initiale

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

5-4. Digestibilité in-vivo

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

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

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

5-5. Calculs statistiques.

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

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

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

1) Equations de prévision de la valeur énergétique.

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

EB = énergie brute en Kcal / Kg de MO.

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

Δ = + 82 pour les foins de prairies.

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

EM = énergie métabolisable en Kcal / Kg de MS.

EB = énergie brute en Kcal / Kg de MS.

dE = digestibilité de l'énergie en %.

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

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

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

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

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

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

$$dE = 0,985 dMO - 2,556$$

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

dE et dMO en %.

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

3) Calculs des valeurs énergétiques.

$$UFL / Kg \text{ de MS} = ENL / 1700. UFV / Kg \text{ de MS} = ENEV / 1820.$$

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

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

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

EM = énergie métabolisable en Kcal / Kg de MS.

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

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

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

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

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

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

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

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

$\Delta = 1,9$ pour les foins de prairies.

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

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

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

$PANDI = 7.9 + 0,08 MAT - 0,00033 MAT^2 + \Delta 1 + \Delta 2 + \Delta 3$ = protéines alimentaires non digestibles dans l'intestin

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

Δ 2 = - 2,3 pour les graminées et prairies.

Δ 3 = 00 pour les fourrages conservés.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

MOF = matière organique fermentescible.

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

MAT et MOF en g / Kg de MS.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Résultats et discussion :

I. Etude biométrique du *Chrysanthemum coronarium*:

Les résultats des mesures biométriques, figurent dans le tableau 08.

Tableau 08 : Rendement, hauteur et rapports entre les organes du *Chrysanthemum coronarium*.

Espèce	Rendement (kg/m ²)		Hauteur (cm)	Rapports		
	En vert	En sec		Feuilles / tiges + leurs	Feuilles / tiges	Fleurs / tiges
<i>Chrysanthemum coronarium</i> .	2,73 ± 0,47	0,96 ± 0,17	96,00 ± 21,75	0,28 ± 0,06	0,34 ± 0,05	0,22 ± 0,16

I.1. Rendement :

Les résultats du rendement en vert et en sec, sont représentés dans le tableau08.

Le rendement en vert, est de 2,73 ± 0,47 kg / m², celui en sec, est de 0,96 ± 0,17 kg / m². Ce qui nous donne par extension respectivement 27,3 et 9,6 tonnes / ha en vert et en matière sèche. Le Chrysanthème spontané, présente un rendement plus faible que celui des fourrages cultivés ; notamment celui de l'avoine, de l'orge et du ray grass qui présentent respectivement un rendement en sec de 18,68 ; 21,13 et 14,15 tonnes / ha au stade floraison (AISSANI et CHANANE, 2012).

I.2. La hauteur :

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

Le *Chrysanthemum coronarium*, présente une hauteur moyenne de 96,00± 21,75 cm au stade floraison (tableau08). Cette valeur, est proche de celle rapportée par GUITTONNE et HUON (1992) pour cette espèce et qui est de 80 à 100 cm. Comparé par rapport à des graminées cultivés, notamment l'avoine, l'orge et le ray grass, qui présentent respectivement au stade floraison une hauteur de : 124, 111 et 123 cm (AISSANI et CHANANE, 2012), le chrysanthème présente une hauteur moins élevée.

I.3. Rapports :

01 Kg de l'échantillon du fourrage issu de la mesure du rendement, est utilisé pour la détermination des différents rapports entre les organes de la plante (tableau 08). Il s'agit de séparer pour chaque plante, les feuilles, les tiges, les fleurs et de peser chaque partie.

a. Feuilles / tiges + fleurs :

Ce rapport est de $0,28 \pm 0,06$. Cela signifie, que les feuilles ne représentent que 28 % du poids total de la plante, étant donné qu'au stade floraison, les fleurs sont plus nombreuses, les tiges sont encore riches en eau et que les feuilles commencent à se desséchées et à chuter.

b. Feuilles / tiges :

Du point de vu poids, ce rapport est de $0,34 \pm 0,05$. Comme il a été annoncé ci-dessus, les tiges pèsent plus lourd que les feuilles qui sont moins nombreuses à ce stade. Ceci est conforme au résultat de SULAS et al, (1999), qui annoncent une composition floristique de 35 % de feuilles et 40 % de tiges pour le chrysanthème.

c. Fleurs / tiges :

Par rapport aux tiges, le poids des fleurs ne représente que 22 %.

On n'en déduit donc au vu des différents rapports, qu'un kg de chrysanthème en vert au stade floraison, est composé de 500 g de tiges (50 %), 280 g de feuilles (28 %) et 220 g de fleurs (22 %). On peut conclure donc à partir de cette étude biométrique que l'exploitation du chrysanthème à un stade plus avancé (stade feuillu), donnerait de meilleurs résultats (valeur nutritive) étant donné, que les feuilles sont plus riches en nutriments, plus digestibles et plus appétantes que les tiges.

II / Ingestibilité et valeur d'encombrement du foin de chrysanthème:

Les quantités ingérées et la valeur d'encombrement du foin du *Chrysanthemum coronarium*, sont indiquées dans le tableau 09.

Tableau 09 : Ingestibilité et valeur d'encombrement du foin de *C. coronarium*.

Régime	MS ingérée (Kg)	MS ingérée (g / kg P ^{0,75})	UEM
Foin de <i>Chrysanthemum coronarium</i> .	1,45 ± 0,05	79,60 ± 2,69	0,97 ± 0,03

La quantité de foin de *C. coronarium* ingérée volontairement et quotidiennement par les béliers est de 1,45 ± 0,05kg de MS. Cette valeur est plus faible que celle rapportée par TALEB (2009), pour l'avoine cultivée et le ray grass spontanée en vert au stade épiaison avec 1,68 Kg de MS / tête / jour ; alors qu'elle est proche de celle de l'avoine spontanée (1,46 Kg de MS / tête / jour). L'ingestibilité obtenue dans notre essai, est cependant plus élevée que celles rapportées par BELMESSOUS et NACEUR (2013) avec un foin d'avoine spontanée et par ARGOUB et SAHNOUN (2013) avec un foin d'avoine cultivée avec respectivement 1,26 et 1,10 kg de MS / tête / jour.

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

L'ingestibilité du foin étudié, exprimée par rapport au poids métabolique, est de 79,60 ± 2,69g de MS. Elle s'insère dans l'intervalle des normes proposées par DEMARQUILLY et WEISS (1970) pour les fourrages et qui est de 40 à 100 g MS/kg P^{0,75}.

L'ingestibilité obtenue dans cet essai, est proche de celles annoncées par GUESSOUS (1986) et l'INRA (2007) pour le ray-grass cultivé, respectivement au stade montaison et début épiaison avec 75 et 71g / kg P^{0,75}. Elle est cependant, plus élevée que celles : des foins de graminées avec 53,9 g / kg P^{0,75} (XANDE, 1978) ; des graminées vertes des prairies temporaires avec 68 g / kg P^{0,75} (DEMARQUILLY et ANDRIEU, 1992) ; de la vesce-avoine au stade épiaison avec 63,6 g / kg P^{0,75} (CHETTABI, 1997) et du foin de vesce-avoine avec 52,70 g / kg P^{0,75} (CHERMITI 1997).

La valeur d'encombrement enregistrée dans cet essai, est de $0,97 \pm 0,03$ UEM, ce qui dénote que le foin de chrysanthème est peu encombrant. Sa faible encombrement, est vraisemblablement lié au fait que les tiges de cette espèce, sont creuses et donc se tassent plus facilement sous l'effet des mouvements de brassage dans le rumen, mais aussi à l'appétabilité élevée de ce foin due à son odeur agréable.

Cette valeur d'encombrement, est meilleure par rapport à l'intervalle 1,59 – 1,97 UEM rapporté par AGGOUNE et ZEBBICHE (2011) pour les foins en Algérie.

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

III / Variations du poids vif des béliers :

Les variations du poids vif des béliers au cours du test d'ingestibilité, sont illustrées dans le tableau 10.

Tableau 10 : Variation du poids vif des béliers au cours du test d'ingestibilité

Foin de	Poids moyen début de la période (kg)	Poids moyen fin de la période (kg)	Variation moyenne (kg)	Variation quotidienne (g)
<i>Chrysanthemum coronarium.</i>	48,10 $\pm 0,66$	49,80 $\pm 1,35$	+ 1,70 $\pm 0,81$	+ 89,47 $\pm 42,54$

Le foin, a été distribué aux béliers à volonté (10 % de refus autorisés), leur poids vif au cours du test d'ingestibilité qui a duré 20 jours, peut varier avec la quantité ingérée et l'efficacité digestive du foin et son pouvoir à être retenu par l'organisme.

Les béliers, ont commencés l'essai avec un poids vif moyen de $48,10 \pm 0,66$ kg et l'ont fini avec un poids de $49,80 \pm 1,35$ kg. Ce qui correspond donc à une augmentation de poids vif de $1,70 \pm 0,81$ kg soit un GMQ de $89,47 \pm 42,54$ g.

Cette différence de poids, entre le début et la fin du test d'ingestibilité, montre que ce foin a non seulement permis la satisfaction des besoins d'entretien de ces béliers, mais a en plus entraîné un gain de poids non négligeable.

IV / Composition chimique du foin étudié :

La composition chimique du foin, est consignée dans le tableau 11

Tableau 11 : Composition chimique du foin du *Chrysanthemum coronarium*.

Aliments	MS %	en % de la MS			
		MO	MAT	CB	MM
Foin de <i>C. coronarium</i> .	84,17	96,82	4,61	28,95	03,18
	± 0,65	± 0,04	± 0,13	± 0,32	± 0,04

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

La teneur en MS du chrysanthème au moment de la fauche, est de 17,70 %.Après séchage, cette dernière passe à 84,17 %. La valeur en vert, est proche de celles d'autres espèces de la même famille ; notamment le tournesol et le *Siphium*, qui présentent respectivement une teneur en MS de 13,8 et 11,5% (INRA, 2007). Elle est cependant plus faible que la teneur trouvée par OUARNIKI (2004), avec la même espèce au stade floraison avec 30,11 %.

La teneur en MS du foin de chrysanthème, est comparable à celles des foins de prairies permanentes, de graminées fourragères et de légumineuses fourragères avec 85 % de MS (INRA, 2007).

Le chrysanthème, est pauvre en MM, la teneur en MO de son foin, est de 96,82± 0,04 %. Celle-ci, est plus élevée que celles obtenus par AGGOUNE et ZEBICHE (2011), pour les foins cultivés en Algérie (90,54 %) et par BENABDELMOUMENE et BENNACEF (2011) pour le foin d'avoine (91,09 %).

Le foin étudié, présente une faible teneur en MAT, elle est de $4,61 \pm 0,13\%$. Les faibles rapports feuilles / tiges + fleurs (0,28) et feuilles / tiges (0,34), semblent expliquer la faible teneur en MAT. En effet, une proportion de feuilles plus faible entraîne une plus forte diminution de la teneur en matières azotées totales, les feuilles étant toujours plus riches en matières azotées totales et plus digestibles que les tiges (DEMARQUILLY et ANDRIEU, 1992). De même, SULAS et al (1999), annoncent que cette teneur en MAT du chrysanthème, est de 2 à 3 fois plus élevée dans les feuilles que dans les tiges et qu'elle est également plus élevée au stade feuillu qu'au stade floraison.

La teneur en MAT du foin, est plus faible que celle du chrysanthème en vert au stade floraison, qui est de $7,17 \pm 0,63 \%$ (OUARNIKI, 2004) et au stade feuillu avec $12,3 \pm 0,5 \%$ (SULAS et al, 1999) et 14% (MOUDJAHED, 2009).

La baisse de la teneur en azote, est liée au stade auquel la plante est fanée et que le stade optimum de coupe correspond souvent à des périodes pluvieuses (INRA, 2007).

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

Les analyses chimiques, révèlent une teneur en CB du foin étudié, de $28,95 \pm 0,32 \%$. Celle-ci est plus faible que la teneur trouvée par OUARNIKI (2004) avec la même espèce au stade floraison avec $34,84 \%$.

V /Digestibilité In Vivo du foin étudié :

Les résultats de la digestibilité in-vivo, sont représentés dans le tableau 12.

Tableau 12 : Digestibilité In Vivo du foin du *Chrysanthemum coronarium* en %.

Régime	dMS	dMO	dMAT	dCB
Foin de <i>Chrysanthemum coronarium</i> .	$67,44 \pm 1,81$	$67,19 \pm 1,79$	$75,14 \pm 1,20$	$72,33 \pm 1,55$

Le foin du chrysanthème récolté au stade floraison, présente une digestibilité de la MS de $67,44 \pm 1,81\%$. Cette valeur est proche de celles annoncées par ANDRIEU et al, (1988) pour les foins de prairies méditerranéens dont la dMS, varie entre 57 et 62 % et par GUILLAL et MEDJEROUD, (2013) ; BELMESSOUS et NACEUR, (2013) et ARGOUB et SAHNOUN, (2013) avec respectivement 65,25 ; 60,24 et 62,93 % pour le foin de graminées spontanées ; le foin d'avoine spontanée et le foin d'avoine cultivée.

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

Selon BAUMONT et al, (2009), le principal facteur de variation de la teneur en énergie nette des aliments et la digestibilité de l'énergie brute qu'ils contiennent est étroitement lié à la dMO. De même, VAN SOEST (1967) annonce que la digestibilité de la matière organique dépend essentiellement des parois de la plante, caractérisée par la fraction cellulose brute.

La digestibilité de la matière organique du foin du *chrysanthemum coronarium*, est de $67,19 \pm 1,79\%$. Cette dMO, est supérieure à celles trouvées par MEZALI (1978), pour le foin d'avoine avec 56,49 % ; KERBAA (1980), pour le foin de vesce-avoine avec 58 % et BENCHABA (2002), pour la paille d'orge avec 43,18 %. De même, JEAN BLIAN et al. (1992), rapportent que durant la floraison, la digestibilité de la matière organique de la luzerne est de 60% et celle des graminées de 55%.

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

ANDRIEU et WEISS (1981), notent qu'au premier cycle de végétation, la digestibilité et la valeur énergétique d'une plante sont liées positivement à sa teneur en MAT et négativement à sa teneur en CB.

La digestibilité des MAT, est intimement liée à la teneur de la plante en MAT, mais il faut noter aussi que la digestibilité n'est pas uniquement une propriété intrinsèque de l'aliment mais qu'elle dépend aussi des facteurs liée à l'animal qui le consomme soit à titre d'exemple : l'espèce, l'âge et l'activité physique.

Dans notre essai, la dMAT obtenue est de $75,14 \pm 1,20\%$. Cette valeur, est plus élevée que la moyenne rapportée par AGGOUNE et ZEBICHE (2011) pour les foins produits en Algérie et qui est de $62,45\%$. Elle est cependant proche de celle du foin de vesce-avoine avec $77,13 \%$ (MEZALI, 1978) ; mais plus faible que celles du foin de luzerne avec $80,36 \%$ (AGGOUNE et ZEBICHE, 2011) et du foin d'ortie avec $82,38 \pm 3,36 \%$ (DAHIA, 2014).

Le foin étudié, présente une digestibilité de la CB de $72,33 \pm 1,55\%$. Cette dCB élevée, peut être expliquée par la faible teneur en CB du foin de chrysanthème ($28,95 \%$). En effet, THERIEZ (1969) et PONTAILLER (1977), rapportent que la cellulose brute est d'autant moins digestible que sa teneur dans le fourrage est plus élevée.

La dCB obtenue, est proche de celles du foin de prairie au premier cycle avec 69% (DEMARQUILLY et al, 1988) ; du foin de graminées spontanées avec $68,24 \%$ (GUILLAL et MEDJEROUD, 2013) et du foin d'ortie qui présente une dCB de $74,60 \pm 2,48 \%$ (DAHIA, 2014).

VI / Valeurs énergétiques et azotées du foin de chrysanthème:

Les valeurs énergétiques et azotées du foin étudié, sont illustrées dans le tableau 13.

Tableau 13 : Valeurs énergétiques et azotées du foin de *C. coronarium*.

	UFL	UFV	PDIA g	PDIN g	PDIE g
Foin de <i>Chrysanthemum coronarium</i> .	0,84 $\pm 0,03$	0,76 $\pm 0,03$	14,77 $\pm 0,32$	28,80 $\pm 0,61$	73,35 $\pm 1,59$

VI - 1 / Valeurs énergétiques (UFL et UFLV) :

Selon JARRIGE et MINSON (1964), la valeur énergétique d'un fourrage est liée à la digestibilité de sa MO. La valeur nutritive des fourrages conservés est déterminée avant tout par celle du fourrage vert au moment de la fauche (DEMARQUILLY et al, 1998).

La valeur énergétique du foin étudié, est de $0,84$ UFL et $0,76$ UFLV. Elle est comparable à celle des prairies permanentes de premier cycle avec $0,85$ UFL et $0,78$

UFV (INRA, 2007) et se rapproche de celle d'un foin de graminées spontanées avec 0,79 UFL et 0,71 UFV (GUILLAL et MEDJEROUD, 2013).

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

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

Les valeurs azotées enregistrées dans notre essais, sont de : 14,77 g de PDIA ; 28,80 g de PDIN et 73,35 g de PDIE. Nous constatons un grand écart entre les PDIE et les PDIN, chose qu'on observe souvent chez les graminées, alors que chez les composés, il n'existe pratiquement pas de travaux sur leur valeur nutritive. Cependant la faible teneur en MAT du foin de chrysanthème, pourrait expliquer ce déséquilibre entre ces deux valeurs azotées. En effet, 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 leur digestibilité réelle dans l'intestin grêle.

CONCLUSION

Conclusion :

Les fourrages naturels de diverses familles botaniques, sont couramment utilisés par les éleveurs en Algérie (en pâturage ou à l'auge, en vert ou en foin) sans cependant, que leurs valeur nutritive et les quantités ingérées par les animaux ne soient véritablement connues. Dans ce but, nous avons essayé par le biais de ce modeste travail de contribuer en partie par l'étude de la valeur nutritive, de l'ingestibilité, de la valeur d'encombrement et de la digestibilité in vivo à la connaissance d'un foin d'une composée spontanée : le *Chrysanthemum coronarium*.

Le foin testé dans cet essai sur des béliers d'une race connue pour sa rusticité « la Hamra », est un foin, de bonne qualité. Il a présenté, un bon niveau d'ingestion (79,6 g / kg P^{0,75}) et un faible niveau d'encombrement (0,97 UEM). Cette consommation à volonté, a permis chez des béliers adultes, pesant en moyenne 48 kg, un gain moyen quotidien de 89,5 g.

Cependant, il a présenté une valeur nutritive déséquilibrée, puisqu'il est à la fois plus énergétique qu'azoté et plus riche en PDIE qu'en PDIN. En effet, ses valeurs PDIE et PDIN, sont de 73,35 et 28,8 g / kg de MS alors que ses valeurs UFL et UFV par kg de MS, sont de 0,84 et 0,76.

Les résultats trouvés dans cet essai, ont montrés qu'il n'y'a pas de grandes différences entre les foins naturels notamment celui de cette espèce et les foins des fourrages cultivées, particulièrement celui de l'association vesce-avoine.

Il serait cependant intéressant :

- De traiter ce foin avec de l'urée ou le combiné avec une légumineuse ou un concentré afin d'augmenter sa valeur azotée (PDIN).
- De faire le même travail avec le fourrage en vert au stade feuillu et de testé le foin à ce stade.
- De le testé sur des animaux à différents stades physiologiques.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

ABDELGUERFI. A, 1987. Quelques réflexions sur la situation des fourrages en Algérie. Céréaliculture 16, Pp 1-5.

ADAOURI. M et YAHIYAOUI, 2005. Etude de la composition chimique de quelques espèces de graminées fourragères spontanées. Mémoire d'ingénieur agronome. Faculté des Sciences Agro – Vétérinaire, Blida.

AGABRIEL. J, DULPHY. JP et MICOL. D, 1987. Utilisation des foins pour la croissance et l'engraissement des bovins in : les fourrages secs, récolte, traitement et utilisation. Ed INRA, Paris.

AGGOUNE T., ZEBBICHE S., 2011. Contribution à l'établissement d'une table de valeur alimentaire des fourrages Algériens : Etude de quelques foins. Mémoire d'ingénieur Agronome (zootechnie) INA. El-Harrach, Alger 124 p.

AISSANI I., CHANANE N., 2012. Etude de la valeur nutritive de quelques fourrages cultivés, cas : de l'avoine, de l'orge et du ray-grass d'Italie. Mémoire d'ingénieur agronome. Faculté des sciences Agro – Vétérinaire, Blida 124 p.

ALLIMUTHU. M et VENNILA. M, 2005, Catalogue of Siddha Anti-Malarial Herbs, 2p.

ANDRIEU, J., WEISS, PH., 1981. Prévionde la digestibilité et de la valeur énergétique des fourrages verts des graminées et des légumineuses. In DEMARQUILLY, C. Prévion de la valeur alimentaire des aliments des ruminants. Table de prévion de la valeur alimentaire des fourrages, 61-79.

ANDRIEU. J et BEAUMONT. R, 2000. Digestibilité et ingestibilité du maïs fourrager, facteurs de variation et prévisions. Revue fourrages N° 163. Ed AFPP Pp 316 – 327.

ANDRIEU J, 1983. Valeur alimentaire des associations graminées – trèfle blanc prévion de leur valeur nutritive. Revue fourrage, 5 sept 1983. Pp-160.

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

AUFRERE, 1982. Etude de la prévion de la digestibilité des fourrages par une méthode enzymatique. Ann. Zoot (2). Pp111-130.

Références bibliographiques

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

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

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

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

BENISTON WS, 1983, Fleurs d'Algérie. Ed 1822/84. Imprimerie nationale du livre, Alger.

BENSEDDIK H, 2002, Détermination de la composition chimique de quelques espèces de graminées fourragères et composées spontanées, durant les stades phénologiques. Mémoires d'ingénieur agronome. Faculté des sciences Agrovétérinaire, Blida.

BLAMEY. M et GREY-WILSON.C, 2000 « Toutes les fleurs de Méditerranée : les fleurs, les graminées, les arbres et arbustes », Delachaux et Niestlé, Paris, (2000), 560 p.

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

CHAI K., RENNEDY P.M., MILLIGAN L. P., MATHISON G. W., 1985. Effect of cold exposure and plant species on forage intake, chewing behaviour and digesta particle size in sheep. Can. J. Anim. Sci. 65(1): 69-76

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

Références bibliographiques

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

CHETTABI R., 1997. Valeur alimentaire de l'association pois-avoine en vert (composition chimique et digestibilité in vivo) au stade épiaison et grain laiteux-pâteux. Projet de fin d'étude. I.N.E.S Blida, 73P.

CHOOI ONG H, 2005 « Vegetables for health and Healing », Utusam, 244p.

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

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

DAHIA HE, 2014. Etude de la valeur alimentaire d'un foin d'Ortie. Mémoire de master 2, Département de Biotechnologie de Blida.

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

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

DEMARQUILLY, 1987. Les fourrages secs : récolte, traitement, utilisation INRA BP145.INRA. Paris.

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

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

DEMARQUILLY C., DULPHY J.P., ANDRIEU J.P., 1998. Valeur nutritive et alimentaire des fourrages selon les techniques de conservation : foin, ensilage, enrubannage. Revue fourrage n° 158 Ed AFFF pp 349-369.

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

Références bibliographiques

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

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

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

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

DULPHY J.P., DEMARQUILLY C., 1994 b.The régulation and prédiction of feedintake in ruminants in relation to feedcharacteristics. Livest. Prod. Sci., 39, 1-12

DUTHIL J., 1967. La production fourragère .2^{ème} édition. Paris. Pp274-279.

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

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

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

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

GOULET et KIKEL ; 1997 d'après le site [http://www.sararegistry .gc. Ca.](http://www.sararegistry.gc.ca)

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

GUITTONNE, G-G. et HUON, A., 1992 « Connaitre et reconnaitre la flore et la végétation méditerranéennes », Ed ilarge, France, 331p.

Références bibliographiques

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

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

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

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

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

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

JARRIGE R., 1981. Les constituants glucidiques des fourrages : variations, digestibilité et dosage, ingestion des fourrages. Ed INRA p 150.

JARRIGE R, 1988. Alimentation des bovins, ovins et caprins. Ed. INRA, Paris, 476 p (18-56).

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

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

JUDD, W.S., CAMPBELL, C.S., KELLOGG, E.A. et STEVENS, P., 2002 « Botanique systématique : une perspective phylogénétique », De Boeck université S.A, 467p.

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

LAPEYRONIE, 1982. La production fourragère méditerranéenne ; Ed GP maison la neuve Paris ; 425 p.

MEHANNI R, 1999. Recherche du stade optimum de coupe de l'association vesce-avoine et poids-avoine et amélioration de la valeur alimentaire du foin de vesce-

Références bibliographiques

avoine par traitement chimique. Thèse magistère Agronomie. Faculté des Sciences Agrovétérinaire, Blida

MEZALI A., 1978. Valeur alimentaire de quelques foins utilisés en Algérie. Mémoire d'ingénieur Agronome, El-Harrach (Alger), Institut National Agronomique, 67 p.

MOUDJAHED, 2009. Caractéristiques nutritionnelles des ressources alimentaires et valeur alimentaire des parcours. Séminaire INA Tunis p33.

MOULE., 1980. Les céréales tol II, phytotechnie spéciales Ed. Maison rustique, Paris, Pp 318.

MULEY, BP., KHADABADI, SS. et BANARASE, NB., 2009 « Phytochemical Constituents and Pharmacological Activities of *Calendula officinalis* Linn (Asteraceae) », Tropical Journal of Pharmaceutical Research, Vol. 8, n° 5, 455-465.

NOZIERES M.O., DULPHY J.P., PEYRAUD J.L., PONCET C., BAUMONT R. 2007. La valeur azotée des fourrages. Nouvelles estimations de la dégradabilité des protéines dans le rumen et de la digestibilité réelle des protéines alimentaires dans l'intestin grêle : conséquences sur les valeurs PDI, productions animales 20, Pp : 109-118.

QUEZEL, P. et SANTA, S., « Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales », Centre national de la recherche scientifique, (1963), 1165p.

OUARNIKI R., 2003. Etude de la composition chimique de quelques espèces fourragères spontanées : cas des composés et des malvacées. Projet de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en agronomie, 77p.

REKIK F., 2004. Détermination quantitative et qualitative des potentialités fourragère des prairies naturelles de basse et moyenne altitude au niveau de la région de Batna. Thèse Magistère, INA.EL Harrach

ROBERTS, M.G., 2000 « Edible & medicinal flowers », New Africa Books, 160 p.

RUCKEBUSCH Y., 1984. Motricité digestive chez les équidés. In : R. Jarrige et W. Martin-Rosset (eds), Le cheval : reproduction, sélection, alimentation, exploitation, Pp : 173-188. INRA Editions, Paris

Références bibliographiques

SAID. O, KHALIL K, FULDER. S, AZAIZELS. H, 2002. Ethnopharmacological survey of medicinal herbs in israil, the golen height and the west bank region; Journal of ethnopharmacological, 83, 251-263.s

SCEHOVIC J., 1991. Considération sur la composition chimique dans l'évaluation de la qualité des fourrages des prairies naturelles. Revue Suisse Agric. 23 (5), 305-310.

SCHONFELDER, I. et SCHONFELDER, P., « Guide de la flore méditerranéenne », Hatier, (1989), 314p.

SEIDEMANN, J., « World spice plants », Springer, (2005), 591p.

SMETH et BREADLEY ; 1990 : D'après le site de [http : www.sararegistry,gc.ca](http://www.sararegistry.gc.ca)

SOLTNER D., 1986. Les bases de la production végétales le sol Ed, Paris, Tome 1, 331 p.

SPICHIGER, R-E., « Botanique systématique des plantes à fleurs : une approche phylogénétique nouvelle des angiospermes des régions tempérées et tropicales », PPUR presses polytechniques, (2002), 413 p.

SULAS, G.A; MOLLE, G and LIGIOS, S 1999. Chrysanthemum coronarium L.: A new pasture species for Mediterranean forage systems. Zaragoza: CIHEAM Cahiers Options Méditerranéennes; n. 39 pages 83-86

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

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

TROCCON. J.L et BERGE. P., 1988, In Alimentation des Bovins Ovins Caprins (R. JARRIGE Ed.) INRA 201-212.

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

Références bibliographiques

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

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

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

TABLE DES MATIERES

Introduction	1
Chapitre I : Caractéristiques botaniques des composées.	2
I.1. Caractères généraux des composées.	2
I.1.2. Répartition géographique.	3
I.1.3. Cycle végétatif.	3
I.2. Le <i>Chrysanthemum coronarium</i> L.	4
I.2.1. Classification taxonomique.	4
I.2.2. Description de la plante.	5
I.2.3. Habitat et répartition géographique.	6
I.2.4. Usages et propriétés.	6
I.2.5. Valeur nutritive du <i>Chrysanthemum coronarium</i>	7
Chapitre II : Valeur alimentaire et facteurs de variation.	10
II.1/ Notion de valeur alimentaire.	10
II.2/ Les facteurs de variation de la valeur alimentaire.	10
II.2.1/ La famille botanique et l'espèce:	11
II.2.2/ Age et stade de végétation:	13
II.2.3/ Les conditions pédo-climatiques:	15
II.2.4/ Les techniques culturales:	16
II.2.5/ Les conditions d'exploitation:	16
II.2.6/ Choix d'un stade optimum pour le bétail.	17
II.3/ L'ingestibilité chez les ruminants.	18
II.3.1/ Quantités de MS ingérées:	18
II.3.2/ Les facteurs influençant l'ingestibilité:	19
Matériel et méthodes.	22
Objectif expérimental.	22

Matériel végétal.....	22
III. Animaux.....	24
IV. Techniques d'analyses.....	26
4.1. Mesures biométriques :	26
4-2. Méthodes d'analyses chimiques.....	26
4-2-1. Détermination de la matière sèche (MS).	26
4-2-2. Détermination des matières minérales (MM).	27
4-2-3. Détermination de la matière organique (MO).....	27
4-2-4. Détermination de la cellulose brute (CB).	27
4-2-5. Détermination des matières azotées totales (MAT).....	28
4-3. Déroulement des essais d'ingestibilité.....	29
4-3-1. Période d'adaptation.	29
4-3-2. Période de mesure.....	29
4-3-3. Pesées.....	30
4-4. Déroulements des essais de digestibilité In Vivo	30
4-4-1. Les prélèvements d'échantillons :.....	31
V. Calculs.....	31
5-1. Ingestibilité	31
5-2. Valeur d'encombrement	32
5-3. Variation du poids vif des béliers (GMQ)	32
5-4. Digestibilité in-vivo.....	32
5-5. Calculs statistiques.....	32
5-6. Equations utilisées pour le calcul de la valeur alimentaire.	32
1) Equations de prévision de la valeur énergétique	32
2) Equation de prévision de la digestibilité de l'énergie (dE).....	33
3) Calculs des valeurs énergétiques.....	33

4) Equation de prévision de la Dégradabilité théorique des MAT de l'aliment dans le rumen (DT).....	33
5) Equation de prévision de la digestibilité réelle des acides aminés alimentaires dans l'intestin grêle (dr).....	34
6) Calculs des valeurs azotées (g / Kg).....	34
Résultats et discussion :.....	35
I. Etude biométrique du <i>Chrysanthemum coronarium</i> :.....	35
I.1. Rendement :.....	35
I.2. La hauteur :.....	35
I.3. Rapports :.....	36
a. Feuilles / tiges + fleurs :.....	36
b. Feuilles / tiges :	36
c. Fleurs / tiges :.....	36
II / Ingestibilité et valeur d'encombrement du foin de chrysanthème :.....	36
,III / Variations du poids vif des béliers :	38
IV / Composition chimique du foin étudié :.....	39
V / Digestibilité In Vivo du foin étudié :.....	40
VI / Valeurs énergétiques et azotées du foin de chrysnthème:	42
VI - 1 / Valeurs énergétiques (UFL et UFV) :	42
VI - 2 / Valeurs azotées (PDIA, PDIN et PDIE) :	43

CONCLUSION

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE