

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 BIOTECHNOLOGIES

VALEUR NUTRITIVE DE FOURRAGES NATURELS POUR LES RUMINANTS

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 :

BENSALMA LAHNA

Devant le jury composé de :

BOUKHELIFA. A	MAA	USDB	Président de jury
HOUMANI. M	Professeur	USDB	Promoteur
MEFTI.H	MCA	USDB	Examinatrice
BENCHERCHALI. M	MAA	USDB	Examineur

ANNEE UNIVERSITAIRE 2013/2014

Remerciements

Avant toute chose, je remercie le bon dieu tout puissant de m'avoir donné toute la volonté et le courage afin de réaliser ce travail

A travers ce mémoire je tiens à remercier infiniment tout ceux qui ont œuvré de prêt ou de loin a la réalisation de ce travail de recherche

-Par ailleurs, je remercie vivement Monsieur HOUMANI.M, mon promoteur, pour son soutien, sa disponibilité, ses précieux conseils et son dévouement.

-Je suis reconnaissante pour les efforts fournis, l'aide permanente ainsi que la grande générosité de Monsieur M. BENCHERCHALI.

-Monsieur BOUKHELIFA. A. pour avoir accepté de présider le jury.

-Madame MEFTI pour son aimable participation en tant qu'examinatrice.

Dédicace

Je dédie mon travail à mes parents,

Ma grand-mère,

Ma sœur et mon beau frère,

A panda

Ainsi qu'à mes proches et mes amis

sans qui mes efforts auraient été vains,

MERCI

Résumé

Valeur nutritive de fourrages naturels pour les ruminants

Sept espèces spontanées, sont concernées par la détermination de la composition chimique, la digestibilité et les mesures des valeurs énergétique et azotée. La composition chimique est déterminée au laboratoire alors que les digestibilités de la matière organique (dMO), de l'énergie (dE), des acides aminés dans l'intestin grêle (dr) sont estimées à partir des équations de l'Inra-France (2007). La dégradabilité des matières azotées dans le rumen est également estimée à l'aide des équations de l'Inra-France (2007). De même, la teneur en énergie brute est calculée à l'aide de l'équation proposée par l'Inra-France (2007). Les calculs des valeurs énergétique et azotée sont effectués selon la démarche habituelle (Inra-France, 2007). Ces dernières valeurs sont aussi déterminées en utilisant les équations de Chibani et al, (2010)

Les différentes espèces présentent des compositions chimiques variables entre elles. La matière sèche (MS) varie entre 12,46% avec *Foeniculum vulgare* et 21,04% avec *Chrysanthemum coronarium*. Les matières minérales (MM) varient entre 5,78 et 15,01 % de MS avec respectivement *Sonchus oleraceus* et *Daucus carota*. Les matières azotées totales (MAT) sont comprises entre 4,31% de la MS avec *Chrysanthemum coronarium* et 16,10 % de MS avec *Foeniculum vulgare*. La cellulose brute (CB) est élevée avec *Rumex crispus* (31,29 % de MS) et relativement faible avec *Foeniculum vulgare* (17,04 % de MS). L'énergie brute (EB) varie entre 4057,77 kcal/kg de MS avec *Sonchus oleraceus* et 4625,44 kcal/kg de MS avec *Foeniculum vulgare*.

La digestibilité de la matière organique (dMO) est comprise entre 62,26% avec *Chrysanthemum coronarium* et 80,99% avec *Foeniculum vulgare*.

Les valeurs énergétiques exprimées par kg de MS sont plus élevées avec *Foeniculum vulgare* avec 1,11 UFL et 1,09 UFV et plus faibles avec *Chrysanthemum coronarium* avec 0,75 UFL et 0,67 UFV.

Les PDIA, les plus élevées, sont observées avec *Foeniculum vulgare* avec 45,17 g/kg de MS et *Rumex crispus* avec 44,15 g/kg de MS.

La valeur, la plus élevée, en PDIN est celle de *Foeniculum vulgare* avec 110,89 g/kg de MS. La plus faible revient au *Chrysanthemum coronarium* avec 30,74 g/kg de MS.

Les valeurs de PDIE varient entre 67,49 et 112,07 g/kg de MS respectivement avec *Chrysanthemum coronarium* et *Foeniculum vulgare*.

Mots-clés :

Plantes spontanées, composition chimique, digestibilités, valeurs énergétique et valeur azotée.

ملخص

القيمة الغذائية للعلف الطبيعي للحيوانات المجترة

سبع أنواع عفوية، اتخذت عشوائيا واختيرت لتحديد التركيب الكيميائي، الهضم وتدابير قيم الطاقة والبروتين. يتم تحديد التركيب الكيميائي في المختبر بينما تقدر هضم المواد العضوية، والطاقة، والأحماض الأمينية في الأمعاء الدقيقة من معادلات INRA-فرنسا (2007). التحلل من البروتين الخام في الكرش مقدر باستخدام معادلات INRA-فرنسا (2007). وبالمثل، يتم حساب المحتوى الإجمالي من الطاقة باستخدام المعادلة التي اقترحها INRA-فرنسا (2007). يتم تنفيذ العمليات الحسابية من قيم الطاقة والبروتين وفقا للإجراءات القياسية (INRA-فرنسا، 2007). ويتم تحديد هذه القيم أيضا باستخدام معادلات شيباني وآخرون، (2010)

الأنواع مختلفة ومتفاوتة التراكيب الكيميائية. المادة الجافة تتراوح ما بين 12.46% إلى 21.04% مع *Foeniculum vulgare* و *coronarium Chrysanthemum*. المواد المعدنية تتراوح ما بين 5.78% من MS و 15.01% من MS مع *Sonchus oleraceus* و *carota Daucus* على التوالي. البروتين الخام يتراوح ما بين 4.31% MS مع *Chrysanthemum coronarium* و 16.10% من MS مع *Foeniculum vulgare* الألياف الخام مرتفع مع *Rumex crispus* 31.29% من MS ومنخفض نسبيا مع *Foeniculum vulgare* 17.04% من MS الطاقة الإجمالية تتراوح ما بين 4057.77 كيلو كالوري / كغ من MS مع *Sonchus oleraceus* و 4625،44 كيلو كالوري / كغ من MS مع *Foeniculum vulgare*.

هضم المواد العضوية يتراوح ما بين 62.26% و 80.99% مع *Chrysanthemum coronarium* و *Foeniculum vulgare*.

كانت قيم الطاقة أعرب للكيلوغرام الواحد من MS أعلى مع *Foeniculum vulgare* مع UFL 1.11 و 1.09 UFL وأقل مع *Chrysanthemum coronarium* مع UFL 0.75 و UFL 0.67.

أعلى مستوى PIDA لوحظ، مع *Foeniculum vulgare* مع 45.17 جم / كجم من MS و *Rumex crispus* مع 44.15 جم / كجم من MS.

أعلى مستوى في PDIN هي *Foeniculum vulgare* مع 110.89 جم / كجم من MS. و الأدنى يعود ل *Chrysanthemum coronarium* مع 30.74 جم / كجم DM.

قيم PDIE تتراوح بين 67.49 و 112.07 جم / كجم من MS على التوالي مع *Chrysanthemum coronarium* و *Foeniculum vulgare*.

كلمات البحث:

النباتات العفوية، التركيب الكيميائي، الهضم، قيم الطاقة والبروتين.

ABSTRACT

Nutritional value of natural forage for ruminants

Seven spontaneous species, are concerned with the determination of the chemical composition, digestibility and measures of energy and nitrogenous values. The chemical composition is determined at the laboratory while the organic matter digestibility (OMD), energy (dE), amino acids into the small intestine (dr) are estimated from the equations of INRA-France (2007). Degradability of nitrogenous matters into the rumen is estimated by using the equations of INRA-France (2007). Similarly, the gross energy content is calculated using the equation proposed by INRA-France (2007). The calculations of energy and nitrogenous values are carried according to standard procedure (INRA-France, 2007). These values are also determined by using the equations of Chibani et al, (2010).

The different species show into variable chemical compositions between theme. The dry matter (DM) varies between 12.46% to 21.04% with *Foeniculum vulgare* and *Chrysanthemum coronarium*. The mineral matter (MM) vary from 5.78 and 15.01% of DM with *Sonchus oleraceus* and *Daucus carota* respectively. The total nitrogen matter (CP) are between 4.31% DM with *Chrysanthemum coronarium* and 16.10% DM with *Foeniculum vulgare*.

The crude fiber (CF) is high with *Rumex Crispus* (31.29% DM) and relatively low with *Foeniculum vulgare* (17.04% DM). The gross energy (GE) varies between 4057.77 kcal / kg DM with *Sonchus oleraceus* and 4625.44 kcal / kg DM with *Foeniculum vulgare*.

The digestibility of organic matter (OMD) is between 62.26% and 80.99% with *Chrysanthemum coronarium* and *Foeniculum vulgare*.

Energy values expressed per kg DM were higher with *Foeniculum vulgare* with 1.11 UFL and 1.09 UFV and lower with *Chrysanthemum coronarium* with 0.75 UFL and 0.67 UFV.

The highest PIDA, are observed with *Foeniculum vulgare* with 45.17 g / kg DM and *Rumex Crispus* with 44.15 g / kg DM.

The highest value in PDIN is that of *Foeniculum vulgare* with 110.89 g / kg DM. The lower returns to the *Chrysanthemum coronarium* with 30.74 g / kg DM.

PDIE values vary between 67.49 and 112.07 g / kg DM respectively with *Chrysanthemum coronarium* and *Foeniculum vulgare*.

Keywords:

Spontaneous plants, chemical composition, digestibility, energetic values and nitrogenous values.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
-------------------	---

PARTIE I : PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE.

CHAPITRE I : VALEUR ALIMENTAIRE

1-1- Notion de la valeur alimentaire.....	2
1-2- Composition chimique ou concentration en éléments nutritifs	2
1-3- Ingestibilité.....	3

CHAPITRE II : PLACES DES FOURRAGES NATURELS DANS L'ALIMENTATION DES HERBIVORES EN ALGERIE

2-1- les fourrages en Algérie	4
2-1-1- les ressources fourragères	4
2-1-2- les besoins alimentaires du cheptel.....	6

CHAPITRE III : PRESENTATION DES ESPECES FOURRAGERES NATURELLES ETUDIEES

3-1- <i>Chrysanthemum coronarium</i>	7
3-2- <i>Chrysanthemum segetum</i>	10
3-3- <i>Daucus carota</i>	12
3-4- <i>Foeniculum vulgare</i>	14
3-5- <i>Malva sylvestris</i>	16
3-6- <i>Rumex crispus</i>	18
3-7- <i>Sonchus oleraceus</i>	20

PARTIE II : MATERIELS ET METHODES

CHAPITRE I : MATERIEL VEGETAL

1-1- Lieux, dates de récolte et description botanique.....	22
1-2- Techniques de récolte et parties de la plante récoltée.....	23
1-3- Conditionnement et conservation des échantillons après récolte	23

CHAITRE II : ANALYSES CHIMIQUES

2-1- Analyse physicochimique	23
2-2- Digestibilités et Dégradabilité des fourrages	27
2-3- Mesure des teneurs en énergie des fourrages.....	28
2-4- Mesure des valeurs énergétiques et azotées.....	28

Chapitre III : ANALYSES STATISTIQUES.....	28
--	-----------

PARTIE III : RESULTATS ET DISCUSSION

1- Composition chimique des fourrages.....	30
2- Digestibilités et Dégradabilité des espèces étudiées	33
3- Valeurs énergétiques et azotées des espèces étudiées	35

CONCLUSION.....	38
------------------------	-----------

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.

TABLE DES MATIERES.

Liste des tableaux

Tableau 1 : Les ressources fourragères en Algérie.....	4
Tableau 2 : Estimation du cheptel des herbivores.....	5
Tableau 3 : Estimation du taux de couverture des besoins alimentaires du cheptel Algérien en 2001.....	6
Tableau 4 : Composition chimique des espèces fourragères étudiées.....	32
Tableau 5 : Digestibilités et dégradabilité des fourrages étudiés.....	34
Tableau 6 : Valeurs énergétiques et azotées des fourrages étudiés.....	37

Liste des figures

Figure 1 : Schéma descriptif.....	7
Figure 2 : Branches fleuries + racines.	8
Figure 3 : Fleur de <i>Chrysanthemum coronarium</i>	8
Figure 4 : Bouquet fleuri de <i>Chrysanthemum coronarium</i>	9
Figure 5 : Schéma de <i>Chrysanthemum segetum</i>	10
Figure 6 : Fleur de <i>Chrysanthemum segetum</i>	11
Figure 7 : Plantes de <i>Chrysanthemum segetum</i> en fleurs.....	11
Figure 8 : Schéma de <i>Daucus carota</i> + inflorescences + fruit.....	12
Figure 9 : Ombelle de <i>Daucus carota</i>	13
Figure 10 : Ensemble d'ombelles de <i>Daucus carota</i>	13
Figure 11 : Schémas de <i>Foeniculum vulgare</i> + fruits.....	14
Figure 12 : Tiges feuillées de <i>Foeniculum vulgare</i>	15
Figure 13 : Pied de <i>Foeniculum vulgare</i> en terre.....	15
Figure 14 : Schéma de <i>Malva sylvestris</i>	16
Figure 15 : Feuilles palmatifides.....	17
Figure 16 : Tiges en fleurs de <i>Malva sylvestris</i>	17
Figure 17 : <i>Malva sylvestris</i> en fleurs.....	17
Figure 18 : Schéma de <i>Rumex crispus</i>	18
Figure 19 : Plante de <i>Rumex crispus</i> en fleurs.....	19
Figure 20 : Schéma de <i>Sonchus Oleraceus</i>	20
Figure 21 : Vue de dessus de <i>Sonchus oleraceus</i>	21
Figure 22 : Fleurs et graines de <i>Sonchus oleraceus</i>	21

Liste des abréviations

MS : Matière sèche

MM : Matière minérale.

MO : Matière organique.

CB : Cellulose brute.

MAT : Matières azotées totales.

MG : Matière grasse.

dMO : Digestibilité de la matière organique.

dE : Digestibilité de l'énergie brute.

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

DT : Degradabilité des matières azotées du fourrage dans le rumen.

EB : Teneur en énergie brute.

ED : Teneur en énergie digestible.

EM : Teneur en énergie métabolisable.

UFL : Unité fourragère lait.

UFV : Unité fourragère viande.

PDIN : Protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'azote disponible.

PDIE : Protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'énergie disponible.

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

% : pourcentage.

cm : centimètre.

G : Grammes.

Kg : kilogramme.

Introduction :

En Algérie, le taux de couverture des besoins alimentaires du cheptel animal est de 52 %, ceci est dû à une insuffisance de production fourragère nationale ce qui engendre un déficit alimentaire estimé à environ 4 milliard d'UFL. (**SI ZIANI et BOULEBERHANE, 2001**).

Le potentiel fourrager existant en Algérie est structuré autour de cinq ensembles d'inégale importance, constitués par les prairies naturelles, les parcours steppiques, les fourrages cultivés, les parcours forestier et les chaumes de céréales. (**GREEDAL, 2001**).

Une production quantitative et qualitative ainsi qu'une utilisation d'espèces fourragères naturelle adaptée aux conditions pédoclimatiques locales réduirait le déficit alimentaire. Cette solution nécessite d'importants investissements dans la sélection de ces espèces, par conséquent de nombreuses années sont nécessaires au développement d'une telle solution obligatoire et radicale.

Au vu de l'importance du déficit fourrager, toutes les espèces spontanées palatable et non toxiques appartenant aux différentes familles végétales, doivent être étudiées et utilisées en alimentation animale.

Dans cet ordre général, nous nous sommes intéressés à certaines espèces fourragères naturelles et nous avons étudié leur composition chimique ainsi que leur valeur alimentaire.

Chapitre I : Valeur alimentaire d'un fourrage.

1-1-Notion de la valeur alimentaire :

La valeur alimentaire d'un fourrage recouvre deux notions complémentaires, valeur nutritive du fourrage et ingestibilité du fourrage :

La valeur nutritive d'un fourrage représente sa concentration en éléments nutritifs (énergie, azote, minéraux, vitamines) digestibles par l'animal (**JARRIGE, 1988**).

L'ingestibilité représente la quantité volontairement ingérée par l'animal (**DEMARQUILLY et WEISS, 1970**).

L'estimation de la valeur d'un fourrage peut être obtenue à partir d'une analyse au laboratoire (**JARRIGE, 1988 ; SOLTNER, 1999**). Les méthodes d'estimation de la valeur des aliments reposent principalement sur la composition chimique des aliments (**INRA, 1981 ; JARRIGE, 1988**). Une méthode enzymatique associant la pepsine et une cellulase permet de prévoir la digestibilité des fourrages (**ADAMSON et TERRY 1980, DEMARQUILLY et JARRIGE 1981, AUFRERE 1982, AUFRERE et MICHALET- DOREAU, 1983 et 1988, AUFRERE et DEMARQUILLY 1989**).

Cependant, la valeur alimentaire est susceptible de variations importantes qui sont liées aux conditions agro - écologiques (sol et climat), aux conditions de l'exploitation (fertilisation, stade de coupe), aux procédés de conservation (fenaision, ensilage) et aux stades de développement (**JARRIGE ,1981**).

1-2-Composition chimique ou concentration en éléments nutritifs :

Selon **LAPEYRONIE (1982)**, la proportion des différents constituants organiques fournis par l'analyse chimique permet de déterminer la valeur nutritive d'un fourrage.

L'évolution pondérale d'un rendement en matière verte doit être précisée par la teneur en matière sèche du produit ; celle-ci peut être très variable avec les espèces, les conditions d'exploitation et le stade de coupe.

Les opérations d'analyse classique comprennent les dosages suivants : matière sèche (MS), matières minérales (MM), matières azotées totales (MAT), matières grasses (MG) et cellulose brute (CB).

Selon **LAPEYRONIE (1982)**, tout produit végétal est constitué de cellules dont les éléments protoplasmiques et les éléments membranaires sont de compositions différentes.

Dans le protoplasme, on trouve des matières azotées, des glucides, des acides organiques, de la matière grasse et des pigments.

La membrane est constituée de cellulose vraie, dont le degré de polymérisation varie avec l'âge et l'organe considéré, d'hémicellulose, de lignine et des substances pectiques.

1-3-Ingestibilité :

Pour un animal donné, la quantité volontairement ingérée de fourrage dépend des caractéristiques du fourrage, qui détermine son ingestibilité et des caractéristiques de l'animal (**ANDRIEU et BAUMONT, 2000**).

L'ingestibilité des fourrages classiques selon **JARRIGE et al, 1974** cités par **ANDRIEU et BAUMONT 2000, RIVIERE, 1978, JARRIGE 1984, DEMARQUILLY et al. 1998**, varie dans le même sens que leur digestibilité, mais à même digestibilité, il existe des différences importantes d'ingestibilité, notamment selon :

- la nature botanique des fourrages.
- le rapport feuilles / tiges.
- la proportion de constituants intracellulaires.
- la proportion de parois.

Selon **JARRIGE (1984)**, la prévision de l'ingestibilité d'un fourrage reste aléatoire. Elle diminue au fur et à mesure que la plante vieillit. Elle diminue également lorsque la teneur en MAT diminue et lorsque la teneur en CB augmente. Pour les fourrages, une augmentation de la digestibilité se traduit par une augmentation de leur ingestibilité.

Chapitre II : Place des fourrages naturels dans l'alimentation des herbivores en Algérie.

2-1-Les fourrages en Algérie :

2-1-1-Les ressources fourragères :

Les ressources fourragères en Algérie d'après **HAMADACHE (2001)**, se composent principalement de chaumes de céréales, végétation de jachères pâturées, parcours steppiques, forêts, maquis et de peu de fourrages cultivés (Tableau 1).

Tableau 1 : Les ressources fourragères en Algérie

Sources fourragères	Superficie (Hectares)	Productivité moyenne (UF/Hectare)	Observations
Parcours steppiques	15 à 20 millions	100	Plus ou moins dégradés
Forêts	Plus de 3 millions	150	-
Chaumes de céréales	Moins de 3 millions	300	Nécessité d'amélioration de la qualité des chaumes
Végétation des jachères pâturées	Moins de 2 millions	250	Nécessité d'orienter la végétation
Fourrages cultivés	Moins de 500 milles	1000à 1200	Orge, avoine, luzerne, trèfle et sorgho, vesce-avoine
Prairies permanentes	Moins de 300 milles	-	Nécessité d'une prise en charge

HAMADACHE, 2001

L'objectif de la production fourragère est l'alimentation du cheptel pour la production du lait, de viande et de coproduits (laine, peaux et fumier).

Selon NOUAD (2001), la satisfaction des besoins du cheptel provient à près de 86%, des pacages et parcours et les dérivés des céréales. Les cultures fourragères participent à 13% dans le rationnement du cheptel national et les prairies naturelles n'apportent que 1%. Ce cheptel serait composé d'ovins, de bovins et de caprins principalement (**SI ZIANI et BELBOURHANE, 2001**) (Tableau 2).

Tableau 2 : Estimation du cheptel des herbivores

Espèce	Bovins	Ovins	Caprins	Camelins	Equins
Effectif	1 316170	17889140	3 256580	154310	278300

SI ZIANI et BELBOURHANE, 2001

Selon **HAMADACHE (2001)**, pour combler le déficit fourrager il faut améliorer la productivité des ressources fourragères actuelles, augmenter la surface fourragère au détriment de la jachère et d'une partie des céréales (blé tendre et orge), utiliser les sous-produits des industries agro-alimentaires, favoriser le transfert des acquis scientifiques et introduire de nouvelles espèces fourragères confirmées dans certaines zones écologiques.

2-1-2-Les besoins alimentaires du cheptel :

Tableau 3 : Estimation du taux de couverture des besoins alimentaires du cheptel Algérien en 2001 (GREDAAL, 2003)

Zone agro écologique	Besoin (UFL)	Offre (UFL)	Balance	Taux de couvert ure des besoins (%)
Zone tell littoral	3.019.510.650	178.463.916	-1.231.046.734	- 40.77
Zone Humide	2.080.307.550	865.736.941	-1.214.570.609	-58.38
Zone sub humide	939.203.100	922.726.975	-16.476.125	-01.75
Zone sub littoral	383.176.500	520.112.391	136.935.891	35.74
Zone céréalière	2.408.568.420	2.666.512.614	257.944.194	10.71
Zone humide	622.684.260	784.791.375	162.107.115	26.03
Sub humide et semi-aride	1.785.884.160	1.881.721.239	95.837.079	05.37
Zone des pâturages et parcours	3.312.430.290	2.269.504.538	-1.042.925.752	-31.49
Zone saharienne	1.332.096.120	940.895.345	-391.200.775	-29.37
Total	10.455.781.980	8.185.488.804	-2.270.293.176	-21.71

Les besoins alimentaires de ce cheptel ont été estimés pour l'année 2001 à environ 10,5 milliards d'UFL, alors que l'offre ne dépasse guère les 08 milliards d'UFL, soit un déficit d'environ 2,3 milliards d'UFL (tableau 3) **(RADEM, FERRAH, 2001)**.

Des solutions urgentes doivent être trouvées afin d'une part couvrir ce déficit et d'autre part améliorer les productions animales par un apport alimentaire quantitatif et qualitatif.

L'utilisation des fourrages naturels adaptés aux conditions pédoclimatiques locales devrait être une alternative à l'amélioration du rendement fourrager en Algérie.

Chapitre III : PRESENTATION DES ESPECES FOURRAGERES NATURELLES ETUDIEES

3-1-Chrysanthemum Coronarium :

3-1-1- Classification

Règne : Plantae.

Embranchement : Spermaphytes.

Sous embranchement : Angiospermes.

Classe : Dicots.

Sous classe : Rosopsida.

Groupe : Asteridae 2.

Ordre : Asterales.

Famille : Asteraceae.

Genre : Chrysanthemum.

Espèce : Chrysanthemum Coronarium. (fig. 1)

Glebionis Coronaria (L) Spach.



Figure 1 : Schéma descriptif

Source: coste.flora-electronica.com

Source : Systématique APG III (2009)

3 -1-2- Description :

Chrysanthemum Coronarium est une plante annuelle glabre de 3-6 dm de haut. Les tiges sont dressées et rameuses (fig.1). Les feuilles sont généralement bipennatifides, à lobes lancéolés et macronulés (fig. 2). Les caulinaires sont sessiles et auriculées à la base. Les involucre sont à folioles obtuses avec des extérieurs ovales et des intérieurs oblongues-linéaires très largement scarieux surtout au sommet (fig. 2). Les achenes sont dépourvus de couronne (fig. 3). Les extérieurs sont aussi larges que longs, triquètres, à aile médiane bien plus saillante que les deux autres, ceux du centre tétragones. Les capitules sont gros et solitaires (fig. 3) **(tela botanica)**.



Figure 2 : Branches fleuries + racines

Source : arava-psp.com

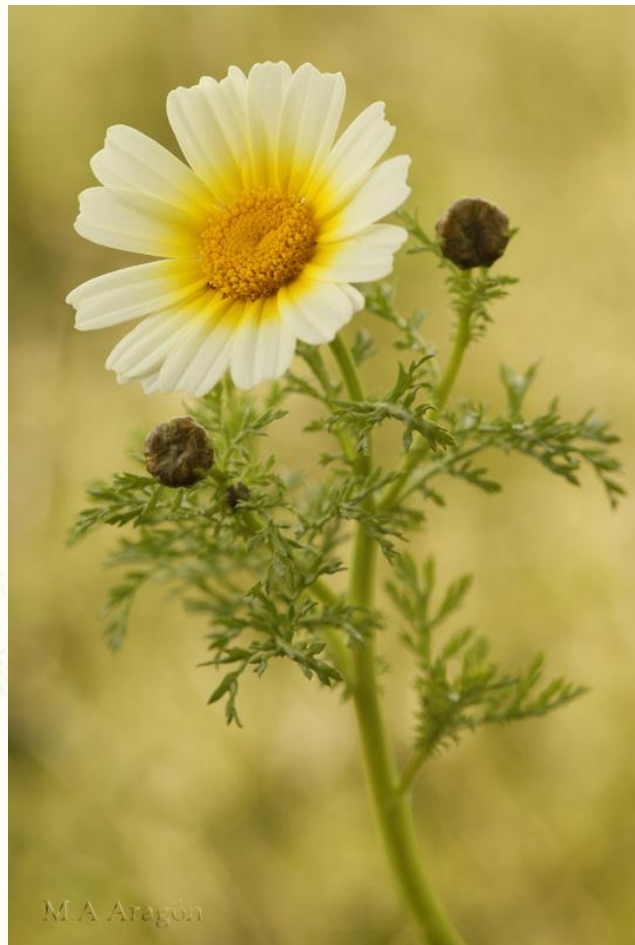


Figure 3 : Fleur de Chrysanthemum coronarium

Source : fotonatura.org



Figure 4 : Bouquet fleuri de Chrysanthemum coronarium

Source : pariscotejardin.fr

3-2-Chrysanthemum Segetum :

3-2-1- Classification

Règne : Plantae.

Embranchement : Spermaphytes.

Sous embranchement : Angiospermes.

Classe : Dicots.

Sous classe : Rosopsida.

Groupe : Asteridae 2.

Ordre : Asterales.

Famille : Asteraceae.

Genre : Chrysanthemum.

Espèce : Chrysanthemum Segetum L.

Glebionis Segetum (L). Fourr. (fig. 5)

Source : **Systematique APG III (2009)**

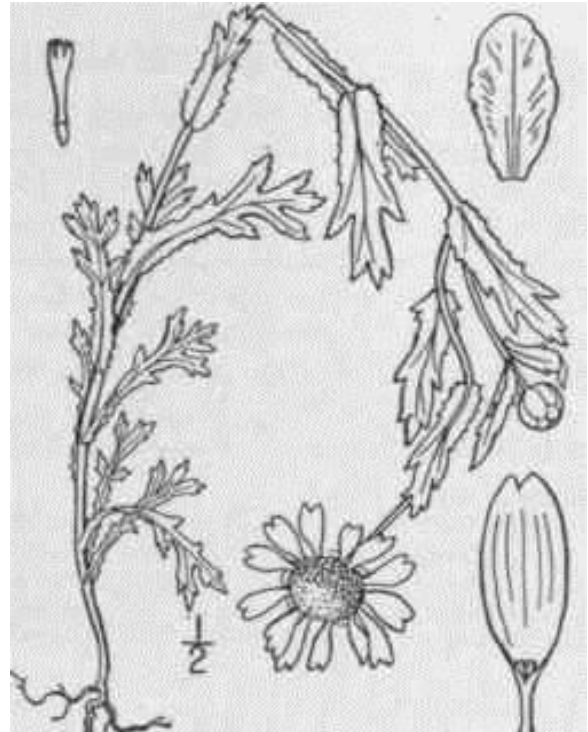


Figure 5 : Schéma de Chrysanthemum segetum

Source : chestofbooks.com

3-2-2- Description :

Chrysanthemum Segetum est une plante annuelle d'une hauteur de 2 à 5 dm ; elle est de nature glabre et glauque. Les tiges sont dressées et rameuses. Les feuilles inférieures sont pennatifides et rétrécies en pétiole, les suivantes sont oblongues multifides ou trifides lâchement et profondément dentées, cependant les supérieures sont oblongues-lancéolées, embrassantes et dentées ou entières. Les involucre sont à folioles intérieures oblongues et très largement scarieuses au sommet. Les akènes sont dépourvus de couronne. Ceux de la circonférence sont aussi larges que longs et relevés de 2 ailes latérales et ceux du centre sont cylindriques. Les capitules sont grands et solitaires, au sommet épaissi des rameaux et d'un beau jaune. (Fig. 6 et fig. 7) (**tela botanica**).



Figure 6 : Fleur de Chrysanthemum segetum

Source : commons.wikimedia.org



Figure 7 : Plantes de Chrysanthemum segetum en fleurs

Source : gardenbreizh.org

3-3-Daucus Carota :**3-3-1- Classification**

Règne : Plantae.

Embranchement : Spermaphytes.

Sous embranchement : Angiospermes.

Classe : Dicots.

Sous classe : Rosopsida.

Groupe : Asteridae 2.

Ordre : Apiales.

Famille : Apiaceae.

Genre : *Daucus*.

Espèce : *Daucus Carota* L. (fig. 8)

Source : Systématique APG III (2009)

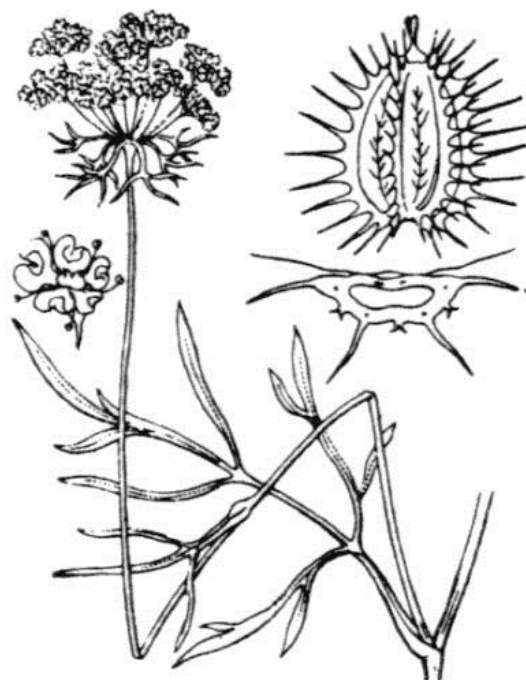


Figure 8 : Schéma de *Daucus carota* + inflorescences + fruit

Source : luirig.altervista.org

3-3-2- Description :

Daucus Carota est une plante bisannuelle d'une hauteur de 30 à 80 cm, à rameaux étalés. Les feuilles sont molles, les inférieures sont oblongues, bipennatiséquées, à segments ovales ou oblongs, incisés-dentés. Les fleurs sont blanches ou rosées, celles de la circonférence rayonnantes, la centrale presque toujours purpurine (fig. 9). Les ombelles sont grandes, à 20 ou à 40 rayons grêles ; elles sont aussi arquées-convergentes à la maturité (fig. 9). Les involucelles sont à folioles linéaires-acuminées, membraneuses au bord et entières ou trifides. Le fruit est ellipsoïde muni d'aiguillons en allène que l'on distingue à la base et qui égale environ sa largeur (fig. 9) (**tela botanica**).



Figure 9 : Ombelle de *Daucus carota*

Source : en.wikipedia.org



Figure 10 : Ensemble d'ombelles de *Daucus carota*

Source : oakhillhome.com

3-4-Foeniculum Vulgare :

3-4-1- Classification

Règne : Plantae.

Embranchement : Spermaphytes.

Sous embranchement : Angiospermes.

Classe : Dicots.

Sous classe : Rosopsida.

Groupe : Asteridae 2.

Ordre : Apiales.

Famille : Apiaceae.

Genre : *Foeniculum*.

Espèce : *Foeniculum Vulgare* Mill. (Fig. 11)

Source : **Systématique APG III (2009)**

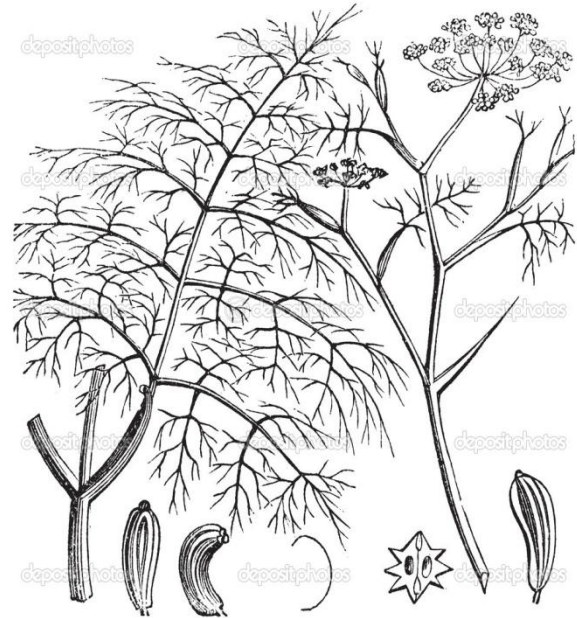


Figure 11 : Schémas de *Foeniculum vulgare* + fruits

Source : depositphotos.com

3-4-2-Description :

Foeniculum vulgare est une plante bisannuelle ou vivace pouvant atteindre 1,50 à 2,50 m de haut avec de grosse racine fusiforme et à la tige cannelée et brillante. Ses feuilles sont vert-bleutées, finement découpées et filiformes à leurs extrémités (fig. 11 et fig. 12). Les fleurs sont jaunes et constituées de 5 pétales à lobe arrondi, enroulés, sans sépales et réunies en ombelles plates de 7 à 10 cm. Leur parfum est très anisé. Son fruit est formé de 2 akènes, il est rainuré par 5 côtes de forme ovoïde (fig.12) (**tela botanica**).



Figure 12 : Tiges feuillées de *Foeniculum vulgare*

Source : hihort.blogspot.com



Figure 13 : Pied de *Foeniculum vulgare* en terre

Source : plantasyjardin.com

3-5-Malva Sylvestris :

3-5-1- Classification

Règne : Plantae.

Embranchement : Spermaphytes.

Sous embranchement : Angiospermes.

Classe : Dicots.

Sous classe : Rosopsida.

Groupe : Rosidae 2.

Ordre : Malvales.

Famille : Malvaceae.

Genre : Malva.

Espèce : Malva Sylvestris L. (Fig. 14)

Source : Systématique APG III (2009))



Figure 14 : Schéma de *Malva sylvestris*

Source : commons.wikimedia.org

3-5-2- Description :

Malva sylvestris est une plante bisannuelle ou pérennante, munie de poils étalés (fig. 15). Les tiges peuvent atteindre 30 à 50 cm ; elles sont dressées ou ascendantes (fig. 16). Les feuilles palmatifides, à lobes plus ou moins profonds et crénelés (fig. 17). Les fleurs d'un rose violacé sont veinées, grandes, en fascicules axillaires (fig. 17). Le calicule est à folioles oblongues ou elliptiques-lancéolées, plus courtes que le calice. Le calice est peu accrescent, à lobes largement triangulaires, ne cachant pas les carpelles à la maturité. La corolle est 3 à 4 fois plus longue que le calice. Les carpelles glabres, ridés et jaunâtres à la maturité. *Malva sylvestris* est une plante polymorphe (**tela botanica**)



Figure 15 : Feuilles palmatifides

Source : dobrepole.pl



Figure16 : Tiges en fleurs de *Malva sylvestris*

Source : supertoinette.com



Figure 17 : *Malva sylvestris* en fleurs

Source : www.flobus.nl

3-6-Rumex Crispus :

3-6-1- Classification

Règne : Plantae.

Embranchement : Spermaphytes.

Sous embranchement : Angiospermes.

Classe : Dicots.

Sous classe : Rosopsida.

Groupe : Caryophyllidae.

Ordre : Polygonales.

Famille : Polygonaceae.

Genre : Rumex.

Espèce : Rumex Crispus L. (fig. 18)

Source : **Systématique APG III (2009)**



Figure 18 : Schéma de *Rumex crispus*

Source : chestolbooks.com

3-6-2- Description :

Rumex Crispus est une plante vivace de 50 cm à 1 mètre et plus. Les racines sont charnues et d'un jaune safrané (fig.19). Les tiges sont robuste, dressée et rameuse au sommet, à rameaux courts et dressés (fig.19). Les feuilles sont ondulées-crispées aux bords, les inférieures sont oblongues-lancéolées aiguës et atténuées ou tronquées à la base (fig. 19). Les verticilles sont multiflores et rapprochés, la plus part sont dépourvus de feuilles, en particule à la fin dense et allongée (fig. 19). Les pédicelles sont articulés vers le quart inférieur. Les valves sont fructifères largement ovales en cœur et entières ou denticulées à la base, à granules inégaux, souvent un seul est développé et ovoïde (fig. 19). **(tela botanica)**.



Figure 19 : Plante de Rumex crispus en fleurs

Source : wikipedia.com

3-7-Sonchus Oleraceus :**3-7-1- Classification :**

Règne : Plantae.

Embranchement : Spermaphytes.

Sous embranchement : Angiospermes.

Classe : Dicots.

Sous classe : Rosopsida.

Groupe : Asteridae 2.

Ordre : Asterales.

Famille : Asteraceae.

Genre : Sonchus.

Espèce : *Sonchus Oleraceus* L. (fig. 21)

Source : **Systématique APG III (2009)**

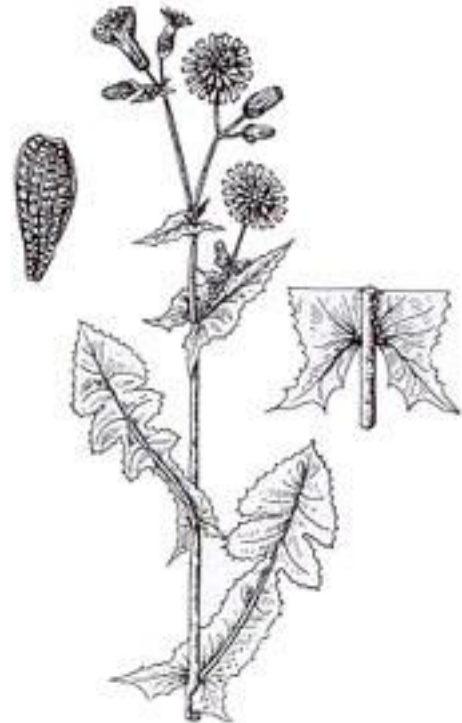


Figure 20 : Schéma de *Sonchus Oleraceus*

Source : florelaurentienne.com

3-7-2- Description :

Sonchus Oleraceus est une plante annuelle. Les tiges peuvent atteindre 3 à 8 dm, elles sont dressées, peu ou un peu glanduleuses au sommet. Les feuilles sont glabres, roncées, pennatifides ou pennatipartites, à lobes dentés et rétrécis de la base au sommet (fig. 21). Le terminal triangulaire est plus grand. Les caulinaires sont embrassantes, à oreillettes acuminées et étalées. Les inférieures à pétiole sont largement ailé – involucre, glabre et parfois floconneux à la base (fig. 22). Les akènes sont brunâtres, obovales-oblongs, fortement rugueux et striés transversalement (fig. 21). Les fleurs sont jaunes (fig. 21). Les feuilles sont plus étroitement découpées, à lobe terminal plus grand que les latéraux (fig. 20) (**tela botanica**).



Figure 21 : Vue de dessus de *Sonchus oleraceus*

Source : pms.wikipedia.org



Figure 22 : Fleurs et graines de *Sonchus oleraceus*

Source : panoramio.com

Objectif du travail

Les fourrages naturels en vert sont très utilisés dans l'alimentation des herbivores, surtout dans celle des ruminants. Ils sont pâturés ou apportés à l'auge. Ils sont également fanés et servent de lest digestif. Malgré ce grand intérêt, leur valeur nutritive reste mal connue.

C'est pour contribuer à la connaissance de leur composition chimique, leurs digestibilités et leurs valeurs énergétiques et azotées que nous avons choisi d'étudier les espèces suivantes prises au hasard pour leur disponibilité généreuse sur terrains incultes : *Chrysanthemum coronarium* L., *Chrysanthemum Segetum* L. et *Sonchus oleraceus* L. de la famille des Astéracées ; *Daucus carota* L. et *Foeniculum vulgare* L. de la famille des Apiacées ; *Malva sylvestris* L. de la famille des Malvacées et *Rumex crispus* L. de la famille des Polygonacées.

I- Matériel végétal.

1-1-Lieu, date de récolte et description botanique :

Les espèces fourragères étudiées ont été récoltées à la fin du mois d'Avril 2014 au niveau de la Station Expérimentale de l'Université de Blida 1. Toutes les espèces poussent sur des terrains agricoles non cultivés et non labourés.

Chrysanthemum coronarium de la famille des *Asteraceae*, est récolté au stade de floraison avec une hauteur de 123 cm.

Chrysanthemum segetum de la famille des *Asteraceae*, est récolté au stade de floraison, sa hauteur variait entre 65 et 76 cm.

Daucus carota de la famille des *Apiaceae*, est récolté en pleine floraison avec une hauteur de 72 à 80 cm.

Foeniculum vulgare appartenant à la famille des *Apiaceae*, est récolté à la pleine floraison à une hauteur d'environ 67 cm.

Malva sylvestris est une plante de la famille des *Malvaceae*, est récoltée au stade floraison. Sa hauteur variait entre 82 et 104 cm.

Rumex crispus de la famille des *Polygonaceae*, est récolté au stade floraison avec une hauteur variant entre 72 et 91 cm.

Sonchus oleraceus appartenant à la famille des *Asteraceae*, ne dépasse pas 99 cm de haut. Il est récolté au stade floraison.

Finalement, trois espèces appartiennent à la famille des *Asteraceae* avec *Chrysanthemum coronarium*, *Chrysanthemum segetum* et *Sonchus oleraceus*, deux espèces à la famille des *Apiaceae* avec *Daucus carota* et *Foeniculum vulgare*, une espèce à la famille des *Malvaceae* avec *Malva sylvestris* et une espèce à la famille des *Polygonaceae* avec *Rumex crispus*.

1-2-Technique de récolte et partie de la plante récoltée :

On parcourt la parcelle choisie en zigzag suivant des allées éloignées de 5 à 10 m. Par allée, on prélève une douzaine de poignées de plantes que l'on coupe soigneusement à la faucille en évitant d'entraîner des racines ou de la terre. Les poignées de plantes rassemblées forment un échantillon global. Ce dernier est haché et bien mélangé. A partir de l'échantillon global, on prélève finalement 1 000 g constituant l'échantillon destiné aux analyses chimiques.

Cette technique de récolte est répétée pour chacune des espèces fourragères spontanées étudiées.

1-3-Conditionnement et conservation des échantillons après récolte :

L'échantillon destiné aux analyses chimiques (1 000 g pour chaque espèce) est séché dans une étuve réglée à 65 °C pendant 24 heures puis broyé (1 mm), mis dans un sachet hermétiquement fermé et identifié à l'aide d'étiquette portant famille, genre, espèce et date de récolte.

Parallèlement à cette opération, on procède à la détermination de la matière sèche du fourrage frais et à la caractérisation botanique du fourrage.

II-Analyses chimiques :

Les méthodes d'analyses chimiques utilisées sont celles de **l'AOAC (1975)**. Elles portent sur des échantillons préalablement broyés finement (1mm) et conservés hermétiquement.

Toutes les analyses sont faites en triples (03 répétitions) et les résultats rapportés à la matière sèche.

Les analyses chimiques ont été réalisées au niveau du laboratoire d'analyses fourragères du département de Biotechnologie de la faculté SNV de l'Université de Blida 1.

II-1-Teneur en matière sèche (MS) :

Dans une capsule séchée et tarée au préalable, introduire 1 à 2g de l'échantillon à analyser, porter la capsule dans une étuve à circulation d'air réglée à 105°C ($\pm 2^\circ\text{C}$), laisser durant 24 h, 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.

II-2-Teneur en 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, 01 h 30 mn à 200°C puis, 02 h 30 mi 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 (%).

II-3- Teneur en matière organique (MO) :

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

II-4-Teneur en 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 + 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.

$$\text{Teneur en CB en \% MS} = \frac{(A-B) \times 100}{C \times MS}$$

A : poids du creuset + résidu après dessiccation.

B : poids du creuset + résidu après incinération.

C : poids de l'échantillon de départ.

II-5-Teneur en matières azotées totales (MAT) :

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

- **Minéralisation** : Opérer sur un échantillon de 0,5 à 2 g (selon l'importance de l'azote dans l'échantillon). L'introduire dans un matras de 250 ml, ajouter 2 g de catalyseur (composé de 250 g de K_2SO_4 , 250 g de $CuSO_4$ et 5 g de Se) et 20 ml d'acide sulfurique concentré (densité = 1,84). Porter le matras sur le support d'attaque et chauffer jusqu'à l'obtention d'une coloration verte stable. Laisser refroidir, puis ajouter peu à peu avec précaution 200 ml d'eau distillée en agitant et en refroidissant sous un courant d'eau.

- **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 et 10 ml d'indicateur contenant $\frac{1}{4}$ de rouge de méthyle à 0,2% dans l'alcool à 95° et $\frac{3}{4}$ de vert de bromocresol à 0,1% dans l'alcool à 95°.

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

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

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

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

X: descente de burette (ml)

Y : poids de l'échantillon de départ.

A : volume de la prise d'essai.

Teneur en MAT (% MS) = N g x 6,25

III- Digestibilités et Dégradabilité des fourrages :

Les conditions de l'atelier de digestibilité animale et le matériel vétuste mais aussi l'état de dégradation avancée du laboratoire d'analyses fourragères du département d'agronomie ne permettant pas d'assurer des mesures in vivo à l'ensemble des projets, les équations de l'Inra (2007) pour les fourrages verts naturels autres que les graminées et les légumineuses ont été utilisées.

III-1- Digestibilité de la matière organique (dMO) :

$$\text{dMO} = 90,1 - 0,095 \text{ CB} + 0,044 \text{ MAT}$$

Avec dMO en %, MAT et CB en g / kg de MS.

III-2- Digestibilité de l'énergie brute (dE) :

$$\text{dE} = 0.985 \text{ dMO} - 0,02949$$

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

dE et dMO en %.

III-3- Digestibilité réelle des acides aminés alimentaires dans l'intestin grêle (dr) :

$$\text{dr} = 100 \times [1.11 \times (1 - \text{DT} / 100) \times \text{MAT} - \text{PANDI}] / [1.11 \times (1 - \text{DT} / 100) \times \text{MAT}]$$

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

III-4- Dégradabilité des matières azotées du fourrage dans le rumen (DT) :

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

Avec $\Delta = 4,4$; DT en %, MAT en g / Kg de MS.

$$\text{PANDI} = 7,9 + 0,08 \text{ MAT} - 0,00033 \text{ MAT}^2 + \Delta 1 + \Delta 2 + \Delta 3$$

PANDI= protéines alimentaires non digestibles dans l'intestin

Et $\Delta 1 = - 1,9$; $\Delta 2 = - 2,3$; $\Delta 3 = - 2,0$

VI-MESURE DES TENEURS EN ENERGIE DES FOURRAGES :**VI-1-Teneur en énergie brute (EB) :**

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

EB = énergie brute en kcal /kg de MO. MAT = matières azotées totales en g/kg de MO.

$\Delta = - 11$ pour les fourrages verts de montagne ; $\Delta = + 82$ pour les fourrages verts de plaines.

VI-2-Teneur en énergie digestible (ED) :

$$ED = EB \times dE \text{ avec EB en kcal/kg de MS et dE en \%. ED en kcal/kg de MS.}$$

VI-3-Teneur en énergie métabolisable (EM) :

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

EM = énergie métabolisable en kcal / Kg de MS.

EB = énergie brute en kcal / kg de MS. dE = digestibilité de l'énergie en %.

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

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 = 1,7

VI-4-MESURE DES VALEURS ENERGETIQUES ET AZOTEES :**VI-4-1-Valeurs énergétiques :**

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

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

UFL = unité fourragère lait.

UFV = unité fourragère viande.

$$ENL = EM \times KI \text{ en kcal / kg de MS.}$$

$$ENEV = EM \times Kmf \text{ en kcal /kg de MS.}$$

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.

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

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

$K_{mf} = (K_m \times K_f \times 1,5) / (K_f + 0,5 K_m)$

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

VI-4-2-Valeurs azotées :

$PDIN = PDIA + PDIMN$; $PDIE = PDIA + PDIME$; $PDIA = MAT \times [1,11 (1 - DT)] \times dr$.

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).

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

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

$PDIME = MOF \times 0,145 \times 0,8 \times 0,8$

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

$MOF = MOD - [MAT \times (1 - DT)]$; $MOD = MO \times dMO$; MAT, MO et MOF en g/kg de MS.

V- ANALYSES STATISTIQUES :

Tous les résultats ont été soumis à l'analyse statistique à l'aide du logiciel Statgraphics XVI.

1- Composition chimiques des fourrages

1-1- Les teneurs en matière sèche : des espèces étudiées varient entre 12,46% avec *Foeniculum vulgare* et 21,04% avec *Chrysanthemum coronarium* (Tableau 1). Quatre espèces, *Daucus carota*, *Rumex crispus*, *Sonchus oleraceus* et *Chrysanthemum segetum*, ont des teneurs en matière sèche comparables (15,95 à 16,64%). *Malva sylvestris* a une teneur en matière sèche supérieure à ces quatre espèces mais inférieure à celle de *Chrysanthemum coronarium*. Cependant ces valeurs restent plus faibles que celle de *Trifolium Stellatum* qui est de 26,37% (**selon GHACHI et TALAAZIZA 2008**).

1-2- Les teneurs en matières minérales : varient entre 5,78 et 15,01 % de MS ; il s'agit respectivement de *Sonchus oleraceus* et *Daucus carota*. L'espèce *Foeniculum vulgare* est la moins pourvue en matières minérales avec seulement 5,78% de MS suivie par *Chrysanthemum segetum*, *Rumex crispus* et *Chrysanthemum coronarium* dont les teneurs oscillent entre 8,31 et 9,17% de MS. *Malva sylvestris* a une teneur de 12,41 % de MS, comprise entre les espèces les plus riches et les espèces les moins pourvues (Tableau 1). La teneur en matières minérales de *Trifolium Stellatum* 7,97% de MS (**selon GHACHI et TALAAZIZA 2008**) reste inférieure à celle de nos plantes.

1-3- Les teneurs en cellulose brute sont élevées avec les espèces *Rumex crispus* et *Chrysanthemum coronarium* avec respectivement 33,14 et 31,29 % de MS, suivies par *Sonchus oleraceus* avec 28,8 %, *Chrysanthemum segetum* avec 26,58 % et *Malva sylvestris* avec 23,56% (Tableau 1). *Daucus carota* et *Foeniculum vulgare* ont les teneurs en cellulose brute relativement les plus faibles avec 18,95 et 17,04 % de MS, ce qui représente près de la moitié de la teneur des espèces les plus pourvues en cellulose brute (*Rumex crispus* et *Chrysanthemum coronarium*). **GHACHI et TALAAZIZA 2008**, ont rapporté que la teneur en cellulose brute de *Trifolium Stellatum* était de 29,76% de MS. Cette valeur est proche de celle de *Sonchus Oleraceus* et supérieur à celle de *Malva Sylvestris*, *Foeniculum Vulgare*, *Daucus Carota* et *Chrysanthemum Segetum* mais elle reste très inférieure à celle de *Chrysanthemum Coronarium* et *Rumex Crispus*.

1-4- Les teneurs en matières azotées totales des espèces étudiées sont comprises entre 4,31% de la MS (teneur la plus faible) avec *Chrysanthemum coronarium* et 16,10 % de MS (teneur la plus élevée) avec *Foeniculum vulgare* mais comparable à celle de *Rumex crispus* (Tableau 1). *Chrysanthemum segetum* et *Sonchus oleraceus* ont des teneurs comparables avec 7,60 et 7,65% de MS. *Daucus carota* et *Malva sylvestris* ont des teneurs en MAT proches (11,64 contre 12,97% de MS) et intermédiaires entre les teneurs les plus élevées et les moins faibles observées dans ce travail (Tableau 1). La teneur en matières azotées totales de *Trifolium Stellatum* est estimée à 12,57% de MS par **GHACHI et TALAAZIZA en 2008**, c'est une valeur très élevée à celle de *Chrysanthemum Coronarium*, *Chrysanthemum Segetum* et *Sonchus Oleraceus* mais elle est aussi faible par rapport a celle de *Daucus Carota*, *Foeniculum Vulgare*, *Malva Sylvestris* et *Rumex Crispus*.

1-5- Les teneurs en énergie brute varient entre 4057,77 kcal/kg de MS avec *Sonchus oleraceus* et 4625,44 kcal/kg de MS avec *Foeniculum vulgare*. Toutes les espèces ont des teneurs en énergie brute significativement différentes les unes des autres autrement dit aucune teneur n'est comparable à l'autre (Tableau 1).

1-6- Les teneurs en énergie digestible varient entre 2614,34 kcal/kg de MS avec *Chrysanthemum coronarium* et 3689,00 kcal/kg de MS avec *Foeniculum vulgare*. *Chrysanthemum segetum*, *Daucus carota* et *Rumex crispus* ont des teneurs en énergie digestibles comparables avec 2927,91 kcal, 3145,54 kcal et 2874,97 kcal par kg de MS respectivement (Tableau 1). Les autres espèces ont des teneurs significativement différentes entre elles (Tableau 1).

1-7- Les teneurs en énergie métabolisables sont comparables avec les espèces *Sonchus oleraceus*, *chrysanthemum coronarium*, *chrysanthemum segetum* et *Rumex crispus* (Tableau1). Elles sont également comparables entre *Malva sylvestris*, *Daucus carota* et *Chrysanthemum segetum*. L'énergie métabolisable la plus élevée est observée avec *Foeniculum vulgare* alors que la plus faible est notée avec *Sonchus oleraceus* et *chrysanthemum coronarium* (Tableau 1).

Tableau 4 : Composition chimique des espèces fourragères étudiées

Désignations		<i>Chrysanthemum coronarium</i>	<i>Chrysanthemum Segetum</i>	<i>Daucus carota</i>	<i>Foeniculum vulgare</i>	<i>Malva sylvestris</i>	<i>Rumex crispus</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>
Matière sèche (%)		21,04±0,65 a	16,64± 1,53 c	15,95± 0,43 c	12,46±0,22 e	18,69±1,64 b	16,03± 0,86 c	16,03±0,86 c
Constituants chimiques (% de la MS)	Matières minérales	9,17 ±0,33 c	8,31±0,46 c	15,01 ±0,42 a	5,78 ±0,04 g	12,41±0,52 b	8,68±0,22 cd	14,91±0,34 a
	Cellulose brute	31,29 ±0,74 a	26,58±0,98 c	18,95 ±0,92 e	17,04 ±1,66 e	23,56 ±0,25 d	33,14±2,33 a	28,8±1,18 b
	Matières azotées totales	4,31 ±0,33 e	7,6 ±0,38 d	11,64 ±0,00 c	16,10 ±0,69 a	12,97 ±0,78 b	15,44±0,19 a	7,65±0,00 d
Teneurs énergétiques (kcal/kg de MS)	Energie brute	4264,51±13,92 d	4361,36±10,89 c	4137,45±9,52 e	4625,44±10,35 a	4264,78±11,61 d	4474,28±13,74 b	4057,77±15,7 f
	Energie digestible	2614,34±29,83 d	2927,91±28,12 b	3145,54±36,59 c	3689,00±82,98 a	3083,00±13,70 c	2874,97±113,82 c	2638,18±53,95 d
	Energie métabolisable	2185,19±24,89 cfe	2442,80±23,46 dfcb	2612,49±33,55 b	3054,04±72,61 a	2539,13±6,39 bd	2331,43±97,59 de	2184,59±48,78 fe

Sur une même ligne, les valeurs marquées au moins d'une même lettre sont comparables au seuil de 5%

2- Digestibilités et Dégradabilité des espèces étudiées.

2-1- Digestibilité de la matière organique (dMO) :

Les dMO varient entre 62,26% avec *Chrysanthemum coronarium* et 80,99% avec *Foeniculum vulgare* (Tableau 2). La dMO de *Sonchus oleraceus* avec 66,03% est comparable à celle de *Rumex crispus* avec 65,4 % et de *Chrysanthemum segetum* avec 68,18%.

Les dMO obtenues avec *Malva sylvestris* (73,41%), *Daucus carota* (77,20%) et *Foeniculum vulgare* (80,99%) sont bonnes à très bonnes.

2-2- Digestibilité de l'énergie (dE) :

Les dE dépendent de la valeur de dMO et de ce fait, elles évoluent de façon identique (Tableau 2). Elles sont légèrement inférieures (de l'ordre d'un point) aux dMO par espèce considérée.

2-3- Digestibilité réelle des acides aminés dans l'intestin grêle (dr) :

Les valeurs de dr varient entre 96,25% avec *Foeniculum vulgare* et 89,46% avec *Chrysanthemum coronarium* (Tableau 2). Ces valeurs sont très élevées comparées à la dr de l'herbe verte avec 73% retenue par Verite et al. (1987). Cependant selon l'Inra (2007), la dr varie avec le cycle, la famille (graminée et légumineuse), les prairies permanentes, les fourrages verts et les fourrages conservés.

2-4- Dégradabilité théorique des matières azotées dans le rumen (DT) :

Les valeurs de DT varient entre 61,31% avec *Chrysanthemum coronarium* et 73,73% avec *Foeniculum vulgare* (Tableau 2). Des DT sont comparables entre *Chrysanthemum segetum* et *Sonchus oleraceus* et entre *Foeniculum vulgare* et *Rumex crispus*. La valeur de DT retenue pour l'herbe par Verite et al (1987) est de 75%. Seuls *Foeniculum vulgare* et *Rumex crispus* se rapprochent de cette valeur de 75% pour la DT. Les autres espèces ont des valeurs de DT inférieures à 75%.

Néanmoins, le calcul de la DT des fourrages tient compte du cycle. Une différence est retenue avec les prairies permanentes au premier cycle et les prairies permanentes aux autres cycles (Inra, 2007).

RESULTAT ET DISCUSSION

Tableau 5 : Digestibilités et dégradabilité des fourrages étudiés

Digestibilité et dégradabilité (%)	<i>Chrysanthemum coronarium</i>	<i>Chrysanthemum segetum</i>	<i>Daucus carota</i>	<i>Foeniculum Vulgare</i>	<i>Malva sylvestris</i>	<i>Rumes crispus</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>
Digestibilité de la matière organique (dMO)	62,26±0,82 f	68,18±0,82 d	77,20±0,72 b	80,99±1,70 a	73,41±0,52 c	65,4±2,17 e	66,03±1,12 ed
Digestibilité de l'énergie (dE)	61,30±0,80 g	67,13±0,80 d	76,01±0,71 b	79,75±1,68 a	72,28±0,51 c	64,39±2,14 e	65,00±1,11 ed
Digestibilité des acides aminés dans l'intestin (dr)	89,46±0,37 e	92,26±0,18 d	94,38±00,00 c	96,25±0,19 a	94,96±0,33 b	95,99±0,07 a	92,30±00,00 d
Dégradabilité théorique de l'azote (DT)	61,31±0,42 e	65,25±0,33 d	69,59±00,00 c	73,73±0,42 a	70,88±0,73 b	73,16±0,17 a	65,31±00,00 d

Sur la même ligne, les valeurs, portant au moins une même lettre, sont significativement comparables au seuil de 5%.

Tableau 5 : Digestibilités et dégradabilité des fourrages étudiés

Digestibilité et dégradabilité (%)	<i>Chrysanthemum coronarium</i>	<i>Chrysanthemum segetum</i>	<i>Daucus carota</i>	<i>Foeniculum Vulgare</i>	<i>Malva sylvestris</i>	<i>Rumes crispus</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>
Digestibilité de la matière organique (dMO)	62,26±0,82 f	68,18±0,82 d	77,20±0,72 b	80,99±1,70 a	73,41±0,52 c	65,4±2,17 e	66,03±1,12 ed
Digestibilité de l'énergie (dE)	61,30±0,80 f	67,13±0,80 d	76,01±0,71 b	79,75±1,68 a	72,28±0,51 c	64,39±2,14 e	65,00±1,11 ed
Digestibilité des acides aminés dans l'intestin (dr)	89,46±0,37 e	92,26±0,18 d	94,38±00,00 c	96,25±0,19 a	94,96±0,33 b	95,99±0,07 a	92,30±00,00 d
Dégradabilité théorique de l'azote (DT)	61,31±0,42 e	65,25±0,33 d	69,59±00,00 c	73,73±0,42 a	70,88±0,73 b	73,16±0,17 a	65,31±00,00 d

Sur la même ligne, les valeurs, portant au moins une même lettre, sont comparables au seuil de 5%.

3- Valeurs énergétiques et azotées des espèces étudiées :

Les valeurs énergétiques ont été calculées avec les équations de l'Inra (2007) obtenues avec des fourrages de français et celles de Chibani et al. (2010) obtenues avec des fourrages algériens.

3-1- Valeurs énergétiques :

Avec les équations de l'Inra (2007), les valeurs des énergétiques par kg de MS varient entre 1,11 et 0,75 UFL avec respectivement *Foeniculum vulgare* et *Chrysanthemum coronarium* et, entre 1,09 et 0,67 UFV avec respectivement *Foeniculum vulgare* et *Chrysanthemum coronarium* (Tableau 3). *Sonchus oleraceus*, *Rumex crispus* et *Chrysanthemum coronarium* ont des valeurs énergétiques comparables tant en UFL qu'en UFV. *Medicago Hispida* présente des valeurs de 0,32 UFL et 0,21 UFV (**selon AIT LOUNIS YAHIA et NACEF MOHAMED, 2008,2009**). Ces valeurs sont très faibles en comparaison a celles obtenues de nos plantes.

- **Avec les équations de Chibani et al. (2010),** les valeurs énergétiques par kg de MS varient entre 1,05 et 0,75 UFL respectivement avec *Foeniculum vulgare* et *Rumex crispus* et entre 0,98 et 0,64 UFV avec respectivement *Foeniculum vulgare* et *Rumex crispus* (Tableau 3). *Chrysanthemum coronarium* a des valeurs énergétiques comparables à celles de *Sonchus oleraceus* et à celles de *Rumex crispus*.

L'emploi des équations de Chibani et al. (2010) permet des valeurs énergétiques comparables (*Malva sylvestris*), inférieures (*Foeniculum vulgare*) ou supérieures (*Chrysanthemum cooronarium*) à celles obtenues avec les équations de l'Inra (2007) **selon** l'espèce considérée (Tableau 3).

3-2- Valeurs azotées :

3-2-1- Protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire (PDIA) :

Les valeurs en PDIA, les plus élevées, sont observées avec *Foeniculum vulgare* avec 45,17 g/kg de MS et *Rumex crispus* avec 44,15 g/kg de MS alors que la plus faible valeur revient au *Chrysanthemum coronarium* avec 16,55 g/kg de MS (Tableau 3). Ces valeurs sont très élevées en comparaison a celle de *Bromus Mollis*

15,30 g/kg de MS qui a été rapporté par **GACEMI MERIEM et MOUAICI FATMA ZOHRA en 2007/2008.**

3-2-2- Protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'azote disponible (PDIN)

Les valeurs de PDIN évoluent de la même façon que les PDIA. Les valeurs plus élevées avec 110,89 et 106,61 g/kg de MS sont détenues respectivement par *Foeniculum vulgare* et *Rumex crispus*. La plus faible valeur revient au *Chrysanthemum coronarium* avec 30,74 g/kg de MS (Tableau 3). Ces valeurs restent très élevées à celle de *Bromus Mollis* qui est de 42,76 g/kg de MS (**selon GACEMI MERIEM et MOUAICI FATMA ZOHRA, 2007/2008**)

3-2-3- Protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'énergie disponible (PDIE) :

Les valeurs de PDIE varient entre 67,49 et 112,07 g/kg de MS respectivement avec *Chrysanthemum coronarium* et *Foeniculum vulgare*. Trois espèces ont des valeurs comparables, *Daucus carota* avec 94,92 g, *Rumex crispus* avec 95,73 g et *Malva sylvestris* avec 95,92 g par kg de MS (Tableau 3). **GACEMI MERIEM et MOUAICI FATMA ZOHRA, 2007/2008** ont estimées la valeur en PDIE de *Bromus Mollis* à 62,32 g/kg de MS. Cette valeur est faible par rapport à celles de nos plantes étudiées.

Trois espèces sont franchement déficitaires en azote : *Chrysanthemum coronarium*, *Chrysanthemum segetum* et *Sonchus oleraceus* (Tableau 3) avec respectivement des déficits en PDIN de 36,75g, 28,67 g et 22,58 g par kg de MS.

Daucus carota et *Malva sylvestris* accusent un léger déficit, à vrai dire négligeable, en PDIN de 13,43 g et 5,56 g par kg de MS respectivement.

Foeniculum vulgare et *Rumex crispus* sont équilibrés à plutôt équilibrés en PDIE et PDIN (Tableau 3).

RESULTAT ET DISCUSSION

Tableau 6 : Valeurs énergétiques et azotées des fourrages étudiés

Désignations		<i>Chrysanthemum coronarium</i>	<i>Chrysanthemum segetum</i>	<i>Daucus carota</i>	<i>Foeniculum Vulgare</i>	<i>Malva sylvestris</i>	<i>Rumex crispus</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>
UF par kg de MS	UFL	0,75±0,01 g	0,85±0,01 d	0,94±0,01 c	1,11±0,03 a	0,90 ± 0,00 b	0,80 ± 0,04 e	0,76±0,02 efg
	UFV	0,67±0,01 g	0,79±0,01 d	0,90±0,01 c	1,09 ± 0,04 a	0,85 ± 0,005 b	0,72±0,04 e	0,69±0,02 f
	UFL*	0,79±0,01 e	0,78±0,01 c	1,01±0,01 a	1,05±0,03 a	0,92±0,005 b	0,75±0,04 e	0,83±0,02 d
	UFV*	0,69±0,01 de	0,78±0,01 c	0,94±0,01 a	0,98±0,03 a	0,84±0,005 b	0,64±0,05 e	0,73±0,02 d
g par kg de MS	PDIA	16,55±1,18 e	27,03±0,84 d	37,07±0,00 c	45,17±0,75 a	39,75, ±1,48 b	44,15±0,31 a	27,18±0,00 d
	PDIN	30,74±2,39 e	53,93±2,07 d	81,49±0,00 c	110,89±3,18 a	90,36, ±5,19 b	106,61±1,27 a	54,28±0,00 d
	PDIE	67,49±1,58 e	82,60±1,24 c	94,92±0,72 b	112,07±2,01 a	95,92±1,40 b	95,73±1,80 b	76,86±1,07 d

. Sur une même ligne, les valeurs, portant au moins une même lettre, sont comparables au seuil de 5%.

UFL et UFV calculées selon les équations de l'INRA, (2007). UFL* et UFV* calculées selon les équations de Chibani et al. (2010). UFL = unité fourragère lait ; UFV = unité fourragère viande. PDIA = Protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire. PDIN= Protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'azote disponible. PDIE = Protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'énergie disponible.

Conclusion :

Le travail réalisé représente une contribution à l'étude des espèces fourragères spontanées de la région de la Mitidja.

Dans l'ensemble, les espèces étudiées présentent une composition chimique (MS, MO, MM, CB, MAT) variée notamment en ce qui concerne la MM, MAT et la CB. Ces variations peuvent être dues en partie à un effet des facteurs internes liés directement à la plante, c'est-à-dire à sa morphologie et à ses aptitudes génétiques.

La digestibilité et la dégradabilité des composants chimique (dMO, dE, dr, DT) présentent une variabilité entre les espèces, elles sont influencées directement par leur composition chimique, ainsi *Foeniculum Vulgare* présente les taux les plus élevés de digestibilités.

Les espèces étudiées, présentent des valeurs énergétiques importantes et des valeurs azotées élevées essentiellement détenues par *Foeniculum Vulgare* et *Rumex Crispus*.

Etant donné le caractère spontané de ces plantes et leur parfaite adaptation aux conditions pédoclimatiques locales, on peut conclure qu'elles se caractérisent par une composition chimique, une digestibilité et une valeur nutritive très intéressante et qu'elles sont susceptibles d'augmenter en qualité et en quantité l'offre fourrager.

Ces conclusions restent partielles, elles doivent être confirmées par d'autres tests de digestibilité, et par des tests sur animaux à différents stades physiologiques pour pouvoir arrêter les espèces à sélectionner et à améliorer.

Références bibliographiques :

ADAMSON A, H. et TERRY, G.R., 1980. The relation ship between the in vivo digestibility of hay and its solubility in pepsin-hydrochloric acid and fungal cellulase solutions. J. Sci. food Agric, 31, p 854-856.

AIT LOUNIS Y. et NACEF M., 2009 : étude de quelques espèces de légumineuses spontanées : évaluation de l'enherbement et biométrie. Détermination de la digestibilité. Mémoire d'ingénieur d'état en Agronomie- Département des sciences agronomiques – Faculté des sciences agrovétérinaires. Université Saad Dahlab de Blida. P70.

ANDRIEU, J. et BAUMONT, R., 2000. Digestibilité et ingestibilité du maïs fourrage : facteurs de variations et prévision. Revue fourrage n° 163. Ed AFFP, p 316-327.

AUFRERE, J., 1982. Etude de la prévision de la digestibilité des fourrages par une méthode enzymatique. Ann. Zootech., 31, p 111-130.

AUFRERE, J., MICHALET-DOREAU, B., 1983. In vivo digestibility and prediction of digestibility of some by-products. In : Feeding values of by-products and their use by beef cattle, EEC Seminar, 26-29 September 1983. Melle Gontrode, (Belgique).

AUFRERE, J., MICHALET-DOREAU, B., 1988. Comparison of methods for predicting digestibility of feeds. Anim. Feed. Sci., 20, p 203-218.

AUFRERE, J., DEMARQUILLY, C., 1989. Predicting organic matter digestibility of forage by two pepsin-cellulase methods. In : XVI International Grassland Congress, Nice, France, p 887-889.

DEMARQUILLY, C., WEISS, P., 1970. Tableaux de la valeur alimentaire des fourrages. INRA SEI étude n°42. INRA Versailles.

DEMARQUILLY, C., JARRIGE, R., 1981. Panorama des méthodes de prévision de la digestibilité et de la valeur énergétique des fourrages. In : In C DEMARQUILLY (Ed). Prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants. Table de prévision de la valeur alimentaire de fourrages, INRA Paris, p 41-59.

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

GACEMI M. et MOUAICI F/Z., 2008 : Etude de la valeur nutritive des espèces fourragères spontanées, appartenant au genre BROMUS. Mémoire d'ingénieur d'état en agronomie - Département des sciences agronomiques – Faculté des sciences Agrovétérinaire. Université Saad Dahlab de Blida. P52.

GACHI et TALAAZIZA, 2008. Importance et étude de la composition chimique en fonction des stades phénologiques de quelques légumineuses spontanée.

GEREDEEL, 2001 : Les ressources fourragères en Algérie : déficit structurel et disparité régionale. Analyse du bilan fourrager pour l'année 2001.

GREDAAL, 2003. Groupe de recherche d'étude de l'agriculture en Algérie.

HAMADACHE, A., 2001. Les ressources fourragères actuelles en Algérie. Situation et possibilité d'amélioration. In Actes de l'atelier national sur la stratégie du développement des cultures fourragères en Algérie. Ed. ITGC, 79p.

[http://: telabotanica.com](http://telabotanica.com).

INRA, 1981. Prévion de la valeur nutritive des aliments des ruminants, CRZU. Theix INRA, 580p.

INRA, 2007 : Alimentation des bovins, ovins et caprins. Ed. Quae c/o Inra, RD 10, 78026 Versailles Cedex. 308p.

JARRIGE, R., 1981. Les constituants glucidiques des fourrages : variations, digestibilité et dosage. In C DEMARQUILLY (Ed.) Prévion de la valeur nutritive des aliments des ruminants. Table de prévion de la valeur alimentaire de fourrages, p 13.39.

JARRIGE, R., 1984. Alimentation des bovins .Ed ITEB, p396.

JARRIGE, R., 1988. Alimentation des bovins, ovins et caprins ; Ed. INRA, PARIS, 471p.

LAPEYRONIE, A., 1982. La production fourragère méditerranéenne. Ed. GP Maison Neuve et la rose Paris, 425p.

NOUAD, M. A., 2001. Alternatives fourragères en zone semi arides. In Actes de l'atelier national sur la stratégie du développement des cultures fourragères en Algérie. Ed. ITGC. 79p.

RIVIERE, R., 1978. Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. 2eme Ed. Ed. IEMV, 527p.

SIZIANI, M. et BELBOURHEN, D., 2001. Bilan fourrager 1998, comparaison offre / besoin. In Actes de l'atelier national sur la stratégie du développement des cultures fourragères en Algérie. Ed. I. T. G. C. 79 p.

SOLTNER, D., 1999. Les grandes productions végétales. 19eme Ed. Collection sciences et technique agricoles pp 391-449.

Systématique APG III (2009)

Vérité R., Michalet-Doreau B., Chapoutot P., Peyraud J.L., Poncet C., 1987 : Révision du système des Protéines Digestibles dans l'Intestin (PDI), Bull. Tech. CRZV Theix INRA 70 (1987) 19–34.

Les figures :

[http://: coste.flora-electronica.com](http://coste.flora-electronica.com)

[http://: arava-psp.com](http://arava-psp.com)

[http://: fotonatura.org](http://fotonatura.org)

[http://: pariscotejardin.fr](http://pariscotejardin.fr)

[http://: chestofbooks.com](http://chestofbooks.com)

[http://: commons.wikimedia.org](http://commons.wikimedia.org)

[http://: gardenbreizh.org](http://gardenbreizh.org)

[http://: lui rig.altervista.org](http://luirig.altervista.org)

[http://: en.wikipedia.org](http://en.wikipedia.org)

[http://: oakhillhome.com](http://oakhillhome.com)

[http://: depositphotos.com](http://depositphotos.com)

[http://: hihort.blogspot.com](http://hihort.blogspot.com)

[http://: plantasyjardin.com](http://plantasyjardin.com)

[http://: commons.wikimedia.org](http://commons.wikimedia.org)

[http://: dobre pole.pl](http://dobrepole.pl)

[http://: supertoinette.com](http://supertoinette.com)

[http://: www.flobus.nl](http://www.flobus.nl)

[http:// chestolbooks.com](http://chestolbooks.com)

[http:// wikipedia.com](http://wikipedia.com)

[http:// florelaurentienne.com](http://florelaurentienne.com)

[http:// pms.wikipedia.org](http://pms.wikipedia.org)

[http:// panoramio.com](http://panoramio.com)

Table des Matières

INTRODUCTION.....	1
-------------------	---

1^{ère} PARTIE : BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : VALEUR ALIMENTAIRE

1-1-Notion de la valeur alimentaire.....	2
1-2- Composition chimique ou concentration en éléments nutritifs.....	2
1-3- Ingestibilité	3

Chapitre II : PLACES DES FOURRAGES NATURELS DANS L'ALIMENTATION DES HERBIVORES EN ALGERIE

2-1- les fourrages en Algérie	4
2-1-1- les ressources fourragères	4
2-1-2- les besoins alimentaires du cheptel.....	6

Chapitre III : PRESENTATION DES ESPECES FOURRAGERES NATURELLES ETUDIEES

3-1- <i>Chrysanthemum coronarium</i>	7
3-1-1-Classification.....	7
3-1-2-Description.....	7
3-2- <i>Chrysanthemum segetum</i>	10
3-2-1-Classification.....	10
3-2-2-Description.....	10
3-3- <i>Daucus carota</i>	12
3-3-1-Description.....	12
3-3-2-Classification.....	12
3-4- <i>Foeniculum vulgare</i>	14
3-4-1-Description.....	14
3-4-2-Classification.....	14
3-5- <i>Malva sylvestris</i>	16
3-5-1-Classification.....	16
3-5-2-Description.....	16
3-6- <i>Rumex crispus</i>	18
3-6-1-Classification	18
3-6-2-Description.....	18

3-7- <i>Sonchus oleraceus</i>	20
3-7-1-Classification.....	20
3-7-2-Description.....	20

2^{ème} PARTIE : MATERIELS ET METHODES

Chapitre I : MATERIEL VEGETAL

1-1- Lieux, dates de récolte et description botanique.....	22
1-2- Techniques de récolte et parties de la plante récoltée.....	23
1-3- Conditionnement et conservation des échantillons après récolte	23

Chapitre II : ANALYSES CHIMIQUES

2-1- Analyse physicochimique	23
2-1-1- Teneur en matière sèche (MS).....	24
2-1-2- Teneur en matières minérales (MM).....	24
2-1-3- Teneur en matière organique (MO).....	25
2-1-4- Teneur en cellulose brute (CB).....	25
2-1-5- Teneur en matière azotées totales (MAT).....	26
-Mineralisation	26
-Distillation.....	26
2-2- Digestibilités et Dégradabilité des fourrages	27
2-2-1- Digestibilité de la matière organique (dMO).....	27
2-2-2- Digestibilité de l'énergie brute (dE).....	27
2-2-3- Digestibilité réelle des acides aminés dans l'intestin grêle (dr).....	27
2-2-4- Dégradabilité théorique des matières azotées des fourrages dans le rumen (DT).....	27
2-3- Mesure des teneurs en énergie des fourrages.....	28
2-3-1- Teneur en énergie brute (EB).....	28
2-3-2- Teneur en énergie digestible (ED).....	28
2-3-3- Teneur en énergie métabolisable (EM).....	28
2-4- Mesure des valeurs énergétiques et azotées.....	28
2-4-1- Valeurs énergétiques	28
2-4-2- Valeurs azotées.....	29

Chapitre III : ANALYSES STATISTIQUES.....29

3^{ème} PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSION

1- Composition chimique des fourrages.....	30
1-1- Les teneur en matière sèche (MS).....	30
1-2- Les teneur en matières minérale (MM).....	30
1-3- Les teneur en cellulose brute (CB)	30
1-4- Les teneur en matière azotées totales (MAT).....	31
1-5- Les teneur en énergie brute (EB).....	31
1-6- Les teneur en énergie digestible (ED)	31
1-7- Les teneur en énergie métabolisable (EM).....	31
2- Digestibilités et Dégradabilité des espèces étudiées	33
2-1- Digestibilité de la matière organique (dMO).....	33
2-2- Digestibilité de l'énergie brute (dE).....	33
2-3- Digestibilité réelle des acides aminés dans l'intestin grêle (dr).....	33
2-4- Dégradabilité théorique des matières azotées dans le rumen (DT).....	33
3- Valeurs énergétiques et azotées des espèces étudiées	35
3-1- Valeurs énergétiques (UFL et UFV).....	35
-Avec les équations de l'INRA (2007).....	35
-Avec les équations de CHIBANI et al (2010).....	35
3-2- Valeurs azotées.....	35
3-2-1- protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire (PDIA).....	35
3-2-2- protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'azote disponible (PDIN).....	36
3-2-3- protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'énergie disponible (PDIE).....	36
CONCLUSION.....	38

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.