



République Algérienne Démocratique et Populaire



Ministère de l'Enseignement Supérieur & de la Recherche Scientifique

Université de Blida 1

Faculté des Sciences de la Nature & de la Vie

Département de Biotechnologie

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention de diplôme de Master en

Spécialité : Production & Nutrition Animale

Thème :

**La valeur nutritive de quelques plantes aromatiques en  
alimentation animale**

Présenté par :

**RAHMANI Meriem & BENGUERNANE Sabrina**

Devant le jury composé de :

<b>Mr BENCHERCHALI M.</b>	<b>MCA</b>	<b>USDB 1</b>	<b>Président</b>
<b>Mme MEFTI KORTEBY H.</b>	<b>MCA</b>	<b>USDB 1</b>	<b>Promotrice</b>
<b>Mme BOUBEKEUR S.</b>	<b>MCB</b>	<b>USDB 1</b>	<b>Examinatrice</b>

Année universitaire : 2018 /2019

## Remerciements

Tout d'abord, nous remercions Dieu, notre créateur de nous avoir données la force, la volonté et le courage afin d'accomplir ce modeste travail.

Nous adressons nos remerciements à notre promotrice **Madame MEFTI – KORTEBY H.** pour ses conseils, ses encouragements et surtout pour la grande patience qu'elle a manifesté à nous diriger du début à la fin de ce travail.

Nous tenons également à remercier les membres de jury pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant de siéger à notre soutenance, tout particulièrement:

- **Mr BENCHERCHALI** pour nous avoir fait l'honneur de présider le jury de ce mémoire.
- **Mme BOUBEKEUR** pour nous avoir fait l'honneur d'accepter d'examiner ce travail.

Nous remercions toute personne qui a porté un intérêt à ce travail ou qui a contribué de prêt ou de loin à le réaliser.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à nos familles qui nous ont toujours soutenus sans aucune réserve.

# *Dédicace*

*Que Dieu Soit Loué, Celui Qui Nous A Appris Ce Que Nous Ne Savions Pas.*

*Je Dédie Ce Modeste Travail, Aux Personnes Les Plus Chères Au Monde Mes Parents Qui M'ont Permis De Continuer Mes Etudes Dans Les Meilleures Conditions Et Qui M'ont Appris A Ne Jamais Baissé Les bras .*

*J'ai L'honneur De Dédier Mon Travail A Ma Famille, Petite Et Grand :*

*A Mon Très Chère Père : Ahmed*

*A Ma Très chère Mère : Halima*

*A Mes Très Chères Frères : Mohamed Et Abdelkafi*

*A Mes Très Chère Sœurs : Assia Et Amina*

*Mes Cousines (Younes, Houda , Amira, Safaa , Lina Et Arwa)*

*A Tous Amies (Barki Bouchra Et Zimi Manel Et Chachou Meriem Et Dahmani Nawel )*

*A Tous Mes Collègues De Traille*

*A toute personne qui me connaît*

**Meriem**

## La valeur nutritive de quelque plantes aromatiques en alimentation animale

### Résumé

L'objectif de ce travail est de déterminer par analyses ou par formules de prédiction la valeur nutritive de quelques ressources végétales naturelles aromatiques et / ou médicinales à intérêt fourrager. Il s'agit de déterminer la composition (MS, MO, MAT, MM ,CB,et MG) et de prédire leur valeur nutritive représentée par les apports énergétiques (UFL et UFV) et les apports protéiques (PDIN et PDIE). Six espèces sont étudiées, en effet il s'agit de *Salvia officinalis*, *Origanum vulgare*, *Rosmarinus officinalis*, *Pistacia atlantica*, *Morus alba* et *Lavandula angustifolia*.

*Les résultats obtenus, montrent une variation en MS entre 43,75 et 89,5%. La MM oscille entre les extrêmes 6,00 et 14,26% de MS. Les teneurs en MAT varient entre 3% et 8% de la MS. Les extrêmes en teneurs en cellulose brute varient entre 71% (prise avec réserve) et 15%.*

Les valeurs énergétiques exprimées par kg de MS sont plus élevées avec *Salvia officinalis* avec 0,61 UFL et 0,50 UFV.

Les PDIA, les plus élevées, sont observées avec *Salvia officinalis* avec 18,68 g/kg de MS et *Morus alba* avec 6,98 g/kg de MS.

La valeur, la plus élevée, en PDIN est celle de *Salvia officinalis* avec 52,00 g/kg de MS. La plus faible est attribuée au *Morus alba* avec 19,50 g/kg de MS.

Les valeurs de PDIE varient entre 16,44 et 41,16 g/kg de MS respectivement avec *Morus alba* et *Salvia officinalis*.

*Salvia officinalis se distingue du groupe par sa valeur nutritive qui est relativement la plus élevée comparativement aux cinq autres espèces étudiées.*

**Mots-clés :** Plantes aromatique et médicinale, composition chimique, UF, PDIE, PDIN.

## The nutritional value of some aromatic plants in animal feed

### Abstract :

The objective of this work is to determine by analysis or by prediction formulas the nutritional value of some natural aromatic and / or medicinal plant resources with fodder interest. It is a question of determining composition (MS, MO, MAT, MM and MG) and to predict their nutritive value represented by the energetic contributions (UFL and UFV) and the protein inputs (PDIN and PDIE). species are studied, in fact they are *Salviaofficinalis*, *Origanumvulgare*, *Rosmarinusofficinalis*, *Pistaciaatlantica*, *Morus alba* and *Lavandulaangustifolia*.

The results obtained show a variation in MS between 43.75 and 89.5%. The MM oscillates between the extreme 6.00 and 14.26% of MS. MAT levels range from 3% to 8% of MS. Extremes in crude fiber content range from 71% (taken with reserve) to 15%.

Energy values expressed parkg of MS are higher with *Salviaofficinalis* with 0.61 UFL and 0.50 UFV.

The highest PDIA's were observed with *Salviaofficinalis* with 18.68 g / kg DM and *Morus alba* with 6.98 g / kg DM.

The highest value in DINP is *Salviaofficinalis* at 52.00 g / kg DM. The lowest is attributed to *Morus alba* with 19.50 g / kg DM.

The values of PDIE vary between 16.44 and 41.16 g / kg of MS respectively with *Morus alba* and *Salviaofficinalis*.

*Salviaofficinalis* is distinguished from the group by its relatively higher nutritional value compared to the other five species studied.

**Keywords:** Aromatic and medicinal plants, chemical composition, UF, PDIE, DINP.

## القيمة الغذائية لبعض النباتات العطرية في أعلاف الحيوانات

### الملخص

الهدف من هذا العمل هو تحديد القيمة الغذائية لبعض موارد النباتات العطرية و / أو الطبية الطبيعية مع الاهتمام بالأعلاف عن طريق التحليل أو عن طريق التنبؤ بالصيغ. إنها مسألة تحديد طريقة Weende لتكوينها ( MS ، MO ، MAT ، MM و MG) والتنبؤ بقيمتها الغذائية المتمثلة في المساهمات النشطة (UFL و UFV) ومدخلات البروتين (PDIN و PDIE). تتم دراسة الأنواع ، في الواقع هي : *Salvia officinalis* ، *Origanum vulgare* ، *Rosmarinus officinalis* ، *Pistacia atlantica* ، *Morus alba* و *Lavandula angustifolia* . أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها تباين في MS 43.75 و 89.5 ٪. يتأرجح MM بين أقصى 6.00 و 14.26 ٪ تتراوح مستويات MAT من 3 ٪ إلى 8 ٪ من مرض التصلب العصبي المتعدد. وتتراوح الحدود القصوى في محتوى الألياف الخام بين 71 ٪ (مأخوذة مع احتياطي) إلى 15 ٪. قيم الطاقة المعبر عنها من MS أعلى مع *Salvia officinalis* مع UFL 0.61 و UFV 0.50. وقد لوحظت أعلى مستويات PDIAs مع *Salvia officinalis* مع 18.68 غ/كغ من MS و *Morus alba* مع 6.98 غ/كغ من MS. أعلى قيمة PDIN هي *Salvia officinalis* عند 52.00 غ/كغ من MS. يُنسب السعر الأدنى إلى *Morus alba* بمعدل 19.50 غ/كغ من MS . تتراوح قيم PDIE بين 16.44 و 41.16 غ/كغ من MS على التوالي مع *Morus alba* و *Salvia officinalis*. يتميز *Salvia officinalis* عن المجموعة بقيمته الغذائية الأعلى نسبيًا مقارنةً بالأنواع الخمسة الأخرى التي تمت دراستها.

**الكلمات المفتاحية:** النباتات العطرية والطبية ، التركيب الكيميائي ، UF ، PDIE ، DINP .

## Sommaire

<b>INTRODUCTION</b> .....	01
<b>PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
CHAPITRE I : Valeur alimentaire du fourrage .....	02
CHAPITRE II : Place des plantes aromatiques en santé animale.....	09
CHAPITRE III : Description des plantes étudiées.....	14
<b>PARTIE EXPERIMENTALE</b>	
CHAPITRE I:Matériel et méthodes.....	22
CHAPITRE II : Résultats et discussion.....	29
<b>CONCLUSUION</b> .....	38
<b>REFERENCES BIBLIOGRAOHIQUES</b>	

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1:</b> Composition chimique de quelques plantes aromatique ou médicinales.....	13
<b>Tableau 2 :</b> Valeur nutritive de quelques plantes aromatique ou médicinale.....	12
<b>Tableau 3:</b> Espèce, date et lieu de récolte.....	22
<b>Tableau 4 :</b> Composition chimique des plantes étudiées.....	40



## La liste des figures

<b>Figure 1 :</b> Mesure de la valeur alimentaire des aliments.....	2
<b>Figure 2 :</b> <i>Lavandula angustifolia</i> .....	14
<b>Figure 3:</b> <i>Rosmarinus officinalis</i> .....	15
<b>Figure 4:</b> <i>Salvia officinalis</i> .....	16
<b>Figure 5:</b> <i>Pistacia atlantica</i> .....	17
<b>Figure 6 :</b> <i>Origanum vulgare</i> .....	19
<b>Figure 7 :</b> <i>Morus alba</i> .....	20
<b>Figure 8 :</b> Four à moufle.....	24
<b>Figure 9:</b> Rampe d'attaque pour cellulose Brute.....	25
<b>Figure 10:</b> Centrifugeuse .....	25
<b>Figure 11:</b> Minéralisateur d'azote .....	26
<b>Figure 12:</b> Soxhlet .....	28
<b>Figure 13:</b> Variation de la teneur en matière sèche.....	29
<b>Figure 14:</b> Variation de la teneur en MM et en MO (% de la MS).....	30
<b>Figure 15:</b> Variation de la teneur de CB (% de la MS).....	31
<b>Figure 16:</b> Variation des teneurs en MAT en % de la MS.....	32
<b>Figure 17:</b> Variation des teneurs en MG en % de la MS.....	32
<b>Figure 18 :</b> Variation de la teneur en EB, ED et EM des différentes plantes étudiées.....	34
<b>Figure 19 :</b> Variation des PDIA des plantes étudiées.....	35
<b>Figure 20 :</b> Variation en PDIN des plantes étudiées.....	36

**Figure 21:** Variation en PDIE des différentes plantes étudiées.....37

## Liste des abréviations

- MS** : Matière Sèche.
- MM** : matière minérales.
- MO** : matière organique .
- CB** : cellulose brute.
- MAT** : matière azotées.
- MG** : matière grasse.
- dMO** : Digestibilité de la matière organique.
- dEB** : Digestibilité de l'énergie brute.
- dr** : Digestibilité réelle des protéines dans l'intestin grêle.
- DT** : la dégradabilité théorique de matières azotées dans le rumen.
- EB** : Teneur en énergie brute.
- ED** : Teneur en énergie digestible.
- EM** : Teneur en énergie métaboliques.
- 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 grâce à l'azote disponible.

# Introduction

---

## Introduction

Selon l'ONS 2019, au 1<sup>er</sup> Janvier 2019 la population Algérienne a atteint les 42,2 millions d'habitants. Cette population est répartie en deux groupes, 71,9% est urbaine 28,1% est rurale FAO, (2017).

Avec cette croissance démographique la production des protéines animales peine à satisfaire la demande croissante d'une population de plus en plus urbanisée, ce qui engendre un déficit que l'on peut attribuer à une faible productivité du cheptel, des systèmes de production extensifs ou peu adaptés et des cultures fourragères peu développées Laoudi, (2019). Ces dernières occupent 9,5 % de la surface agricole utile (Statistiques agricoles, 2016, cité par Bencherchali et Houmani,(2017) jugées insuffisantes et constituant un obstacle au développement des productions animales.

Le recours aux plantes spontanées Bencherchali et Houmani,(2017), aux arbres et arbustes fourragers Boubekour et al. (2018) et de plantes aromatiques et/ou médicinales (cas de cette étude) peut constituer une solution saisonnière ou d'une région donnée. L'utilisation de ces alternatives aux fourrages peut assurer en partie une sécurité alimentaire notamment en période de soudure ou à couvrir les besoins des petits ruminants en accompagnement aux pailles et aux chaumes céréalières.

Parmi les plantes spontanées, arbres, arbustes et herbacées ceux qui sont connus aromatiques et/ou à vertus médicinales. Leur utilisation et à double intérêts nutritifs et thérapeutiques pour les animaux d'élevage.

Parmi les plantes aromatiques et/ ou médicinales qui sont choisies dans le contexte de ce travail, on cite la sauge, la lavande, l'origan, le romarin, le lentisque et le murier. Ces plantes sont bien connues et largement utilisées dans la pharmacopée humaine mais peu ou pas de connaissances relatives à leur intérêt fourrager et en santé animale.

Dans ce sens s'inscrit l'objectif de ce travail qui consiste à déterminer la composition chimique et prédire par les formules publiées par Zirni et Kadi, (2016) les valeurs énergétiques et azotées de ces plantes citées.



# Chapitre 1

Valeur alimentaire des fourrages

# Partie bibliographique



## Introduction

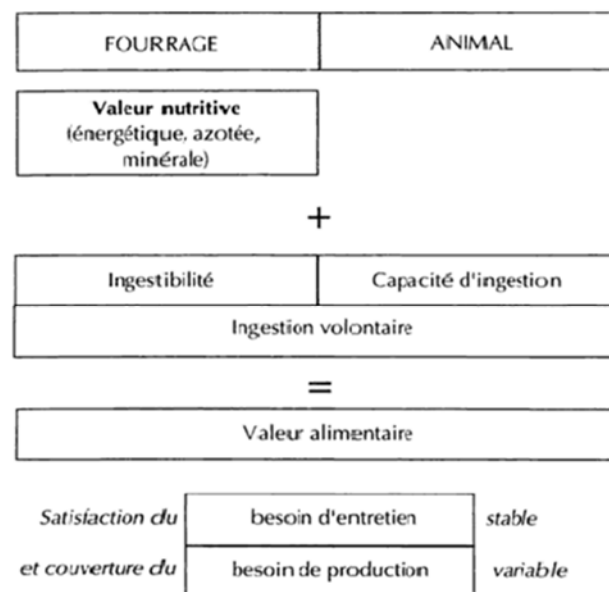
Pour rationner les animaux en fonction de leurs besoins, il est important de connaître la valeur alimentaire des fourrages. Celle-ci ne dépend pas seulement de leur richesse en différents constituants nutritifs tels que les fibres, les protéines et les minéraux, mais c'est beaucoup plus la disponibilité de ces nutriments à l'organisme animal, encore appelée digestibilité Boudour, (2012). Cette dernière dépend selon Jarrige et *al.* (1995), de l'accessibilité des polymères du fourrage à la colonisation par les microorganismes du rumen.

Maximiser la valeur alimentaire des fourrages est un élément clé pour limiter le recours aux aliments complémentaires dans l'alimentation des animaux Baumont et *al.*, (2009).

## 1. La valeur d'un fourrage

### 1.1. Notion de la valeur alimentaire

La notion de valeur alimentaire d'un fourrage recouvre deux termes complémentaires et interdépendants (Demarquilly et Weiss, P.H1970, Guerrin 1999, Drogoul et al 2004) (figure1):



**Figure 1.** Mesure de la valeur alimentaire des aliments (Guerin, 1999).

- ✓ La valeur nutritive de ce fourrage, c'est-à-dire sa teneur en éléments nutritifs digestibles (la valeur énergie, azoté, minéraux et vitamines).
- ✓ Son l'ingestibilité, c'est-à-dire la quantité volontairement consommée par l'animal recevant le fourrage à volonté comme seul aliment.

Ces deux paramètres dépendent en premier lieu de la composition morphologique et chimique de la plantes.

Cependant, la valeur alimentaire d'un fourrage est une donnée dynamique susceptible de variations importantes qui sont liées selon Jingetal 2014:

- ✓ aux conditions agro-écologiques,
- ✓ aux conditions d'exploitation,
- ✓ aux procédés de conservation
- ✓ et aux stades de développement

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).

## 1.2. Composition chimique ou concentration en éléments nutritifs

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

La composition chimique de la plante est fonction de sa richesse en éléments nutritifs, de leur disponibilité et de la présence plus au moins importante d'éléments antinutritionnels Amrani (, 2006). D'après Salhi (2013). Cette valeur peut être déterminée par plusieurs façons, en fonction du type de fourrage.

- La première fait appel aux méthodes chimiques de références appliquées dans les laboratoires. Les techniques d'analyse les plus utilisées aujourd'hui sont :
  - celles de Weende en termes de dosage des protéines brutes (PB), de la cellulose brute (CB), de l'extrait étheré (EE) et l'extractif non azoté (ENA).
  - celles de Van soest et Wine, (1967) qui séparent les fibres en fraction soluble ou insoluble dans le détergent neutre (NDF ou neutraldetergentfiber) ou acide (ADF ou aciddetergentfiber).
- Méthode de spectrophotométrie ou SPIR (la spectrophotométrie dans le proche infrarouge) constitue une autre méthode qui permet d'analyser très rapidement un grand nombre d'échantillon de façon fiable et peu coûteuse Norris et *al.*, (1976) Boubekour, (2018). Cette méthode offre en outre un avantage de taille : il est possible de déterminer plusieurs paramètres analytiques à partir d'une mesure. L'utilisation de la spectrophotométrie implique cependant un travail préalable de calibration. Celui-ci ne

peut se faire sans l'aide d'une méthode de laboratoire, de sorte que la précision des valeurs SPIR dépend directement de méthode d'étalonnage utilisée Schubiger et Lehmann *et al.*, (2002).

### 1.3. Valeur nutritive

La valeur nutritive d'après Whitteman, (1980) et Clement, (1981), c'est la capacité d'un aliment ou d'une ration à couvrir les besoins nutritionnels d'un animal. Elle reprend les concentrations de cet aliment en éléments nutritionnels Decruyenaere *et al.*, (2006). Elle est déterminée au laboratoire par l'analyse chimique du fourrage et par la mesure de sa digestibilité à l'aide de méthodes chimique, biologique ou enzymatique Guerin, (1999).

Selon Soltner, (1986), la valeur nutritive est représentée par la valeur énergétique et la valeur azotée, elle dépend surtout de la digestibilité de la matière organique du fourrage.

#### 1.3.1. Valeur énergétique

La valeur énergétique du fourrage dépend avant tout de la teneur en matière organique digestible et par là du coefficient de digestibilité de la matière organique.

L'énergie nette (EN) exprimée en UFL (unité fourragère lait) et en UFV (unité fourragère viande) correspond à la part de l'énergie de l'aliment effectivement utilisée par l'animal pour l'entretien, la production de lait et la production de viande. Elle est calculée à partir de l'énergie brute (EB), du coefficient de digestibilité de l'énergie (dE), du rapport (EM/ED) entre l'énergie métabolisable (EM) et l'énergie digestible (ED) et des rendements (k) d'utilisation de l'énergie métabolisable pour la lactation, l'entretien ou l'engraissement (Salhi, 2013).

#### 1.3.2. Valeur protéique

Le système PDI permet d'évaluer la valeur azotée des aliments sur la base des protéines, d'origine alimentaire et microbienne, digestibles dans l'intestin grêle INRA., (2007).

On distingue la valeur PDIN qui représente la valeur PDI de l'aliment s'il est inclus dans une ration déficitaire en azote dégradable, et la valeur PDIE qui représente la valeur PDI s'il est inclus dans une ration où l'énergie est le facteur limitant des synthèses microbiennes. La valeur PDIN est directement liée à la teneur en matières azotées dégradables dans le rumen et même plus simplement à la teneur en MAT ; la valeur PDIE est liée à la digestibilité Baumont *et al.*, (2009). En rationnement, la quantité des PDI effectivement disponible pour l'animal est le minimum des deux valeurs Guerin, (1999).

### 1.3.3. Teneur en minéraux

A côté des besoins protéique et énergétique, le rôle des minéraux est multiple et les besoins varient selon l'espèce animale et son stade physiologique (croissance, engraissement, lactation, gestation...).

Les fourrages contiennent ces éléments minéraux, mais dans des concentrations telles que les besoins de l'animal ne sont pas toujours couverts. Les apports en minéraux doivent couvrir les besoins d'entretien et de croissance et compenser également les exportations via le lait ou le fœtus chez les femelles Decruyenaere et *al.*, (2006).

### 1.4. Ingestibilité

Les unités d'encombrement (UE) expriment l'ingestibilité des fourrages, c'est-à-dire leur capacité à être ingérés en plus ou moins grande quantité lorsqu'ils sont distribués à volonté. Plus un fourrage est encombrant, moins il est ingestible Baumont et *al.*, (2009). La prévision de la quantité ingérée est d'un intérêt moins général que celle de la valeur nutritive

D'après Guerin, (1999), les quantités de fourrages ingérées par les ruminants sont souvent exprimées en kilo de matière sèche par tête de bétail (le poids doit être précisé) par 100 kg de poids vif (PV) ou, de plus précise, en grammes de matière sèche par kilo de poids métabolique (de poids vif élevé à la puissance 0.75). Les quantités ingérées dépendent d'une part de l'ingestibilité des fourrages et d'autre part de la capacité d'ingestion des animaux

L'ingestibilité des aliments varie avec :

- ✓ leur digestibilité
- ✓ l'appétibilité propre à chaque espèce souvent, à chaque partie de la plante et au stade phénologique

La capacité d'ingestion varie selon :

- ✓ l'espèce animale,
- ✓ l'âge,
- ✓ le stade physiologique,

Des paramètres influencent fortement l'ingestibilité mesurés à l'auge qui sont, physiques (le rapport entre feuilles et tiges ou la finesse de hachage) ou chimiques (la teneur en MAT ou en lignine, mode de conservation ensilage ou foin).

### 1.5. Digestibilité

La digestibilité est l'un des paramètres indispensables permettant d'apprécier la valeur alimentaire des fourrages pour les ruminants Fanchone et *al.*, (2009). Daccord, (2005) considère la dMO des fourrages comme une base essentielle pour estimer leur valeur nutritive Elle exprime, selon Istasse et *al.*, (1981) et Selmi et *al.*, (2011), la proportion d'un constituant

chimique retenu entre sa consommation et son excrétion dans les fèces. Elle semble liée à l'espèce, l'âge et le stade phénologique, mais aussi à la composition chimique de la plante Daccord et *al.*, (2003) ; Demarquilly et Jarrige, (1981).

La digestibilité est le facteur de variation le plus important de la valeur énergétique parce que les pertes fécales sont les principales pertes (20 à 60% de la matière organique ingérée) lors de la transformation des fourrages en produits animaux Daccord.,(2005).

D'après Hornick et *al.*, (2003), la digestibilité de la matière organique d'un aliment de bonne valeur alimentaire doit être égale ou supérieure à 50% après 24h d'incubation dans le rumen.

Pour les fourrages, la digestibilité est maximum en début de premier cycle (autour de 80%). Elle diminue lentement jusqu'au stade épi à 10 cm (Ray-grass Italie, féverole, fétuque élevée) et au stade début épiaison (Ray-grass anglais, dactyle), puis diminue rapidement de 0,4 à 0,5 point/jour par suite de l'accroissement rapide de la lignification des tiges et la diminution de leur digestibilité Demarquilly et Andrie.,(1992).

Les méthodes de mesure utilisées sont de deux grands types :

- Méthode *In vivo* ou méthode de référence est la plus précise mais la plus coûteuse et la plus longue. Elle utilise des moutons (6 à 10 moutons), en box puis en cages à métabolisme.
- Méthode *In vitro* par l'incubation du fourrage avec les microbes du liquide du rumen (méthode, stimulant le rumen et utilisant du jus de rumen prélevé sur animaux porteurs de canule ruminale, mesure la digestibilité de la matière organique et des parois cellulaire. Méthode des sachets en nylon ou *In sacco* mesure la dégradabilité de la matière organique et des parois cellulaire et nécessite des animaux porteurs de canule ruminale. La méthode pepsine-cellulase est aujourd'hui la plus utilisée car elle est rapide, reproductible et ne nécessite pas la présence d'animaux. Cependant, la pepsine et la cellulase sont presque inabornables pour leur prix (Aufrère et Baumont ,2007).

## 2. Facteurs de variations de la valeur alimentaire

Plusieurs facteurs peuvent influencer la valeur alimentaire des fourrages, les plus importants sont :

### 2.1. Famille botanique et espèce

La valeur alimentaire des plantes fourragères diffère d'une famille à une autre et d'une espèce, ces différences sont d'ordre morphologiques (biomasse, rapport feuilles/tiges) et chimiques (teneur en énergie, azote, minéraux et vitamines). Demarquilly.,(1982), note qu'à stade de végétation comparable, la morphologie des légumineuses et graminées est très différente, notamment le rapport feuille/tiges. Les légumineuses ont habituellement moins de fibres et favorisent une ingestion plus élevée que les graminées.

D'après Andrieu.,(1983), 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. Un des plus importants avantages de l'association des légumineuses avec des graminées est l'amélioration de la qualité du fourrage Ball *et al.*, (2001).

## **2.2. Age et stade de végétation**

Quand le fourrage vieillit, la proportion de feuilles diminue au bénéfice de la proportion de tiges. Ainsi chez la luzerne, la proportion de feuilles passe d'environ 60% au stade végétatif à 35% à la floraison Waligora, (2010). Une des principales causes de l'altération de la qualité des fourrages est le stade de végétation de l'herbe au moment où elle est utilisée Rekik, (2005).

## **2.3. Conditions pédoclimatiques**

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 de la valeur nutritive des fourrages Demarquilly, (1982).

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  $P_2O_3$  diminue, ainsi les graminées sont plus pauvres en phosphore, alors qu'en saison chaude et humide un accroissement des teneurs en potassium Moule, (1980). Selon le même auteur, la matière organique brute difficilement minéralisable immobilise le phosphore et le cuivre.

### **2.3.1. La température**

Le climat joue un rôle très important dans la composition chimique des plantes, cette dernière est fortement influencée par la température ainsi que l'intensité et la durée d'ensoleillement. C'est le facteur climatique qui influence la croissance, le développement et la composition chimique de la plante. Cette action a un effet positif sur les constituants pariétaux des fourrages des pays tropicaux et tempérés Wilson et Ford, (1971) ; Denium *et al.*, (1975).

### **2.3.2. La lumière**

La lumière stimule la croissance des fourrages comme la température, mais leurs actions sur la composition chimique sont opposées. La lumière, en activant la photosynthèse, engendre une accumulation de glucides non structuraux, d'acides aminés, d'acides organiques et par voie de dilution réduit la part des parois, plus particulièrement celle de lignine dans la plante Van Soest *et al.*, (1978).

## **2.4. Mode de conservation**

Le mode de conservation influencent la composition chimique Aufrère,. (1982) ; Journet, (1992) et Renault,.(2003). Il existe deux voies pour conserver les fourrages : la voie sèche et la voie humide

### **2.4.1. Voie sèche de conservation**

La voie sèche, pratiquée généralement par fanage, nécessite d'amener le fourrage à une teneur en MS égale ou supérieure à 85%, teneur à laquelle les enzymes sont alors inactives et le développement de moisissures impossible Demarquilly et *al.*, (1998). Au cours du fanage, le fourrage subit des pertes qui résultent de la respiration des cellules végétales, des pertes mécaniques des feuilles qui affectent principalement les légumineuses - jusqu'à 30% de pertes de feuilles pour un foin de luzerne Peccatte et Dozias, (1998) - et éventuellement du lessivage par la pluie.

### **2.4.2. Voie humide de conservation**

L'ensilage est la conservation par voie humide. Il entraîne des pertes, sous forme de gaz de fermentation et sous forme de jus lorsque la teneur en matière sèche du fourrage est inférieure à 26-27%. La composition chimique classique est peu modifiée par l'ensilage. Seule la teneur en cellulose brute est augmentée

## **2.5. Facteurs antinutritionnels**

Les facteurs antinutritionnels sont des substances naturellement présentes dans les plantes dits métabolites secondaires. On leur reconnaît la propriété de diminuer la qualité nutritionnelle des aliments. La présence des tanins dans la plupart des plantes fourragères limite leur utilisation par les ruminants et diminue par conséquent, la productivité animale Rira,. (2006).

## **2.6. Autres facteurs influençant la valeur alimentaire des fourrages**

D'autres facteurs influencent la valeur alimentaire des fourrages tels que leur traitement physico-chimique ou le hachage (brins longs, courts ou broyés). Selon Poncet et *al.*,(2003), la réduction de la taille des particules alimentaires accroît leur dégradabilité dans le rumen en accélérant la vitesse d'hydratation, la solubilisation et la dégradation par les microorganismes.

# Chapitre 2

Place des plantes aromatiques en santé  
animale



## Introduction

Les plantes sont universellement reconnues comme un élément essentiel de la diversité biologique du monde et une ressource essentielle pour la planète. Elles peuvent améliorer la qualité de la vie et le milieu de travail, de plus, les plantes oxygènent l'air et favorisent ainsi l'éveil et la concentration (Bermness et Larousse, 2005).

Plusieurs milliers de plantes sauvages ont une grande importance économique et culturelle, en fournissant de la nourriture, des médicaments, du carburant, des vêtements et des abris pour l'homme dans le monde entier. Les plantes jouent également un rôle clé dans le maintien de l'équilibre écologique de la terre et de la stabilité des écosystèmes. Elles fournissent des habitats pour les animaux et les insectes (Djoghlaïf et al., 2009).

La plupart des espèces végétales qui poussent dans le monde entier possèdent des vertus thérapeutiques, car elles contiennent des principes actifs qui agissent directement sur l'organisme. On les utilise aussi bien en médecine classique qu'en phytothérapie elles présentent en effet des avantages dont les médicaments sont souvent dépourvus (Chevallier, 2001).

### **2.1. Définition des plantes aromatique et médicinale**

Les plantes médicinales sont des drogues végétales au sens de la pharmacopée européenne dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuse. Il est peu fréquent que la plante soit utilisée entière, le plus souvent, il s'agit d'une ou de plusieurs parties qui peuvent avoir chacune des utilisations différentes (Vercauteren, 2012).

Depuis la plus haute antiquité, les hommes se sont soignés avec les plantes qu'ils avaient à leur disposition. Plusieurs théoriciens ont entrepris d'expliquer l'action des plantes sur l'organisme (Chevallier, 2001).

Les grandes civilisations anciennes ont eu recours aux PAM pour leurs propriétés médicinales, parfumantes ainsi que des utilisations rituelles (Bhar et balouk, 2011).

## **2.2.1. Principaux métabolites secondaires des plantes aromatiques et médicinales**

### **2.2.1.1. Les phénols**

Il existe une très grande variété de phénols, de composés simples comme l'acide salicylique. Cette molécule donne par synthèse l'aspirine et des substances plus complexes comme les composés phénoliques auxquels sont rattachés les glucosides. Les phénols sont anti-inflammatoires et antiseptiques (Chevallier, 2001).

### **2.2.1.2. Les anthocyanes**

Ces métabolites secondaires donnent aux fleurs et aux fruits leurs teintes bleue, rouge ou pourpre. Ces puissants antioxydants nettoient l'organisme des radicaux libres. Ils maintiennent une bonne circulation, notamment dans les régions du cœur, des mains, des pieds et des yeux (Sebai et Boudali, 2012).

### **2.2.1.3. Les tanins**

Les plantes contiennent des tanins à un degré plus ou moins élevé. Ils sont responsables du goût amer de l'écorce ou des feuilles et les rendent impropres à la consommation. Le tanin est un phénol qui est associé à un sucre. Un des tanins de base est l'acide gallique. Ils précipitent (agglutiner, coaguler) les protéines et la gélatine ce qui est beaucoup plus rare. Chez les animaux les tanins détériore la digestibilité des protéines. Ils peuvent en outre être utilisés en cas d'empoisonnement par des alcaloïdes, car ils les précipitent et les rendent inoffensifs (Sebai et Boudali, 2012).

### **2.2.1.4. Les flavonoïdes**

Les flavonoïdes, présents dans la plupart des plantes, entrent dans la composition de nombreux pigments végétaux et en particulier les pigments jaunes et orange (calendula) et aussi dans les pigments bleus. Ils sont particulièrement actifs dans le maintien d'une bonne circulation, certains flavonoïdes ont aussi des propriétés anti-inflammatoires et antivirales (Sebai et Boudali, 2012)

## **2.2.2. La phytothérapie**

Le mot phytothérapie provient de deux mots grecs qui signifient essentiellement «soigner avec les plantes». La phytothérapie ou bien «la thérapie par les plantes» est demandée actuellement de façon incroyable. Certains utilisateurs font confiance aveugle à cette médecine sans prise en compte de danger de ces plantes et herbes sur leur santé (Gahbich, 2009).

Les principaux risques souvent sont liés un mauvais diagnostic, des doses ou des fréquences de prise.

La phytothérapie est la science des plantes médicinales, elle est basée sur l'étude de la composition et les effets des substances naturelles d'origine végétales. A travers les siècles, les traditions humaines ont su développer la connaissance et l'utilisation des plantes médicinales (Chevallier, 2001).

Beaucoup de remèdes phytothérapeutiques sont nés des observations antérieures, de l'inspiration et de l'expérience des guérisseurs, devenus des personnages révéérés dans toutes les tribus et chez tous les peuples (Larousse, 2005).

De plus, les effets secondaires induits par les médicaments inquiètent les utilisateurs, qui se tournent vers des soins moins agressifs pour l'organisme. On estime que 10 à 20% des hospitalisations sont dues aux effets secondaires des médicaments chimiques. C'est pour cela un regain d'intérêt est orientée vers la phytothérapie qui propose des remèdes naturels, bien tolérés par l'organisme et souvent associés aux traitements classiques. Elle offre aussi de multiples avantages malgré les énormes progrès réalisés par la médecine moderne. L'action de la phytothérapie sur l'organisme dépend des plantes leurs effets en fonction de leurs principes actifs (Chevallier, 2001).

Le ou les principes actifs d'une plante médicinale sont les composants naturellement présents dans cette plante; ils lui confèrent son activité thérapeutique. Il se peut que des principes actifs se trouvent dans toutes les parties de la plante, mais de manière inégale. Tous les principes actifs d'une même plante n'ont pas les mêmes propriétés, en prenant comme exemple l'oranger dont les fleurs sont à vertu sédatives et son écorce est apéritive (Sebai et Boudali, 2012).

Il est fort probable que l'effet des plantes aromatiques ou médicinales soit le même chez l'homme que chez les animaux où la ressemblance physiologique est évidente.

### **2.3. Plantes aromatique ou médicinales et production animale**

#### **2.3.1. Additif alimentaire**

Avec l'interdiction au sein de la Communauté Européenne depuis janvier (2006), de l'utilisation des antibiotiques comme de croissance dans l'alimentation animale, pousse le monde de l'élevage à rechercher des solutions alternatives. Souvent on parle de phytobiotiques comme additifs alimentaire. Mais jusqu'à présent les auteurs ne se sont pas fixés sur ceux les plus intéressants, ni sur les métabolites secondaires, ni la dose, ni la forme de présentation (Kehal, 2013)

### 2.3.2. En'alimentation animale

Il est de rigueur en alimentation animale de découvrir la composition chimique et la valeur nutritive de toute plante qui présente un intérêt fourrager et potentiellement ingérée par l'animal (kehali, 2013).

Le tableau présente la composition chimique de quelques plantes aromatique ou médicinales.

L'intérêt d'une plante fourragère réside dans certaines caractéristiques, parmi elles sa richesse en matières azotées totales. (Zirmi, 2016, et Boubekour, 2018) ainsi que le *Ziziphus*.

Boubekour,( 2018)montrent une composition intéressante en matières azotées totales, supérieure à celle de la moyenne des plantes soit le 16%.

**Tableau 1 : Composition chimique quelques plantes aromatique ou médicinales**

Espèces	MS %	MM	MO	MAT	CB	Auteurs
<i>Atriplex nummularia</i>	93.26	18.40	81.59	18.56	14.56	Boubekour, 2018
<i>Atriplex halimus</i>	93.51	19.28	80.71	19.14	15.18	Zirmi et Kadi,2016
<i>Lygeum spartum</i>	94.81	6.45	93.54	7.27	_____	Zirmi et Kadi,2016
<i>Pistacia lentiscus</i>	93.07	6.82	93.17	7.72	13.72	Boubekour, 2018
<i>Stipa tenacissima</i>	93.1	96.41	3.58	7.46	-----	Zirmi et Kadi,2016
<i>Ziziphus Lotus</i>	92.42	11.87	88.12	17.52	14.14	Boubekour, 2018

MS : matière sèche ; MM : matière minérales ; MO : matière organique ; MAT : matière azotées totales ; CB : cellulose brute.

Parmi les plantes à intérêt médicinales et fourrager les *Atriplex* ainsi que le *Ziziphus* sont riche en protéines digestibles.

**Tableau 2 : Valeur nutritive de quelques plantes aromatique ou médicinales**

Espèces	UFL	UFV	PDIN	PDIE	Auteurs
<i>Atriplex nummularia</i>	0.99	0.92	139.22	104.64	Boubekeur, 2018
<i>Atriplex Halimus</i>	1.00	0.92	143.56	104.96	Kadi et zirmi, 2016
<i>Lygeum Spartum</i>	0.55	0.44	58	46	Zirmi et Kadi, 2016
<i>Pistacia Lentiscus</i>	0.82	0.74	57.90	92.98	Boubekeur, 2017
<i>Stipa tenacissima</i>	0.56	0.44	60	47	Zirmi et Kadi, 2016
<i>Ziziphus lotus</i>	0.97	0.89	131.50	108.21	Boubekeur, 2018

**UFL** :unité fourragères lait ; **UFV** : unités fourragères viande ; **PDIE** : protéines digestibles dans l'intestin permises par l'énergie ; **PDIN** : protéines digestibles dans l'intestin permises par l'azote .

# Chapitre 3

description des plantes étudiées

### 3-Description des plantes étudiées

#### 3-1-La Lavande ( *Lavandula angustifolia* )

La Lavande (*Lavandula angustifolia*)ou la lavande officinale appelée encore lavande vraie, lavande femelle, lavande fine ou *Lavandula officinalis* Mill., (1768) c'est une plante qui est appréciée pour son odeur(aromatique) de la famille des Lamiaceae.C'est un sous-arbrisseaux dicotylédone vivace, elle peut être cultivée dans des régions plus septentrionales(figure 2).



Figure 2 : *Lavandula angustifolia*

#### 3-1-1-Classification de *Lavandula angustifolia*

Selon la classification de Linné 1753 cité par Lis-Blchin,. (2002), la *Lavandula angustifolia* est classée systématiquement comme suit :

Règne	Plantae
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae
Genre	<i>Lavandula</i>
Espèce	<i>Lavandula angustifolia</i>

### 3-1-2-Description botanique de *Lavandula angustifolia*

C'est un arbrisseau de 20 à 60 cm de haut à longues tiges ligneuses. Le buisson présente une silhouette touffue à sa base et puis très éclaircie dans la partie supérieure, parsemée de tiges érigées. Les rameaux sont simples et portent un à trois entre nœuds intra floraux ainsi que des feuilles simples et opposées, longues et étroites pour limiter la transpiration, Guignard,.(2004). Les fleurs tubuleuses sont de couleur bleu mauve, les bractées sont larges et membraneuses, de couleur brunâtre et nervées. Le fruit c'est un tétrakène logé au fond d'un calice persistant Dupont et al.,(2007).

### 3-2-Romarin (*Rosmarinus officinalis*)

Le Romarin ou Romarin officinal (*Rosmarinus officinalis*), L., 1753 est un arbrisseau de la famille des Lamiacées (ou labiées). C'est une plante aromatique mellifère poussant à l'état sauvage sur le pourtour méditerranéen (figure 3).



Figure 3: *Rosmarinus officinalis*

**3-2-1-Classification classique de *Rosmarinus officinalis*** Selon la classification de Linné 1753, le *Rosmarinus officinalis* est classée systématiquement comme suit :

Règne	Plantae
Division	Magnoliophyta
Classe	Dicotylédones
Ordre	Lamiales (Labiales)
Famille	Lamiaceae
Genre	<i>Rosmarinus</i>
Espèce	<i>Rosmarinus officinalis</i>



### 3-2-2-Description botanique de *Rosmarinus officinalis*

Le romarin est un arbrisseau de la famille des labiées, peut atteindre jusqu'à 1mètre et plus, toujours vert, très aromatique très rameux, très feuillé. La floraison commence dès le mois de février ou janvier parfois. Les feuilles sont étroitement lancéolées linéaires, les fleurs d'un bleu pâle, maculées intérieurement de violet sont disposées en courtes grappes denses s'épanouissent presque tout au long de l'année Gonzalez-Trujano et al.,(2007) ; Atik Bekkara et al ., (2007) les fleurs sont pentamères. Le calice est plus ou moins bilabié persistant et la corolle bilabiée, longuement tubuleuse parfois de 4-5 lobes subégaux ou à une seule lèvre inférieure trilobée, la supérieure est bilobée. La racine du *Rosmarinus officinalis* est profonde et pivotante Valter Jacinto,(2015), la tige est tortueuse, anguleuse et fragile, son rameau est de 0.5 à 2 mètres.

### 3-3-La Sauge (*Salvia officinalis*)

La Sauge ou Sauge officinale (*Salvia officinalis*) selon L., 1753 est un sous-arbrisseau de la famille des Lamiacées, c'est une plante mellifère ,aromatique et médicinale, souvent cultivé dans les jardins comme plante condimentaire et officinale .On l'appelle aussi *herbe sacrée* ou thé d'Europe. (figure 4)



**Figure 4:** *Salvia officinalis*

### 3-3-1-Classification classique de *Salvia officinalis*

Selon la classification de **Linné 1753**, *Salvia officinalis* est classée systématiquement comme suit :

Règne	Plantae
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae
Genre	Salvia
Espèce	<i>Salvia officinalis</i>

### 3-3-2-Description botanique de *Salvia officinalis*

Cette plante vivace à tige ligneuse à la base, formant un buisson dépassant parfois 80cm, ses rameaux sont vert-blanchâtre. Les feuilles sont assez grandes, épaisses, vert-blanchâtre, et opposées. Les fleurs sont bleu-violacé clair en épis terminaux lâches, disposées par 3 à 6 en verticilles espacés. Son calice est campanulé à 5 dents longues et 9 corolles bilabiées supérieures en casque et lèvre inférieure trilobée Hans.,(2007). Les fruits sont de petits bilabiés akènes reposant sur des cupules ouvertes Paris et Dillemann., (1960).

### 3-4-Le Lentisque (*Pistacia atlantica* )

Lentisque (*Pistacia atlantica*) Ziyad Ben Ahmed.,(2016) appartenant à la famille botanique des Anacardiaceae (Therebinthaceae), Il est originaire de l'Asie Occidentale et de la petite Asie où il pousse généralement à l'état sauvage dans plusieurs régions chaudes(figure 5).



**Figure 5 : *Pistacia atlantica***

### 3-4-1-Classification botanique de *Pistacia atlantica*

La classification de Linné 1753 selon Yaaqobi et al.,(2009) le *Pistaciaatlantica* est classé systématiquement comme suit :

Règne	Plantae
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Famille	Anacardiaceae
Ordre	Sapindales
Genre	<i>Pistacia</i>
Espèce	<i>Pistaciaatlantica</i>

### 3-4-2-Description botanique de *Pistaciaatlantica*

Le genre *Pistacia* de la famille des Anacardiaceae, comprend de nombreuses espèces très répandues dans la région Méditerranéenne et Moyen-Orientale Tutin et al.,(1968). C'est une espèce ligneuse et spontanée pouvant atteindre 10 m de haut. Les feuilles sont caduques et chutent en automne, elles sont de couleur vert pâle et sont imparipennées, glabres et sessiles. Les fleurs sont régulières avec une tendance à la zygomorphie. La floraison qui apparaît juste avant la feuillaison débute la mi-mars Yaaqobi et al.,(2009), Le fruit est une drupe, dont le nom vernaculaire est "Khodiri ". Il est consommé par les habitants Belhadj et al.,(2008). La fructification débute vers la fin du mois de mars et les fruits atteignent leur maturité au mois de septembre Yaaqobi et al.,(2009)

### 3-5-L'origan (*Origanumvulgare*)

L'Origan ou l'Origan commun (*Origanum vulgare*) L., 1753 est une plante herbacée vivace de la famille des Lamiaceae, c'est une plante aromatique et médicinale (figure 6)



**Figure 6 : *Origanum vulgare***

### **3-5-1-Classification de l'*Origanum vulgare***

La classification selon Linné, 1753 citée par Ietswaart, (1980), l'*Origanum vulgare* est classé systématiquement comme suit :

Règne	Plantae
Embranchement	Spermatophytes
Classe	Dicotylédones
Ordre	Asteridae
Famille	Lamiales
Genre	<i>Origanum</i>
Espèce	<i>Origanum vulgare</i>

### **3-5-2-Description botanique de l'*Origanum vulgare***

L'*Origanum vulgare* est une plante vivace, aromatique à tige dressée, entièrement poilue, grêle à section quadrangulaire de 20 à 80 cm de haut Mahmoudi, (1986). C'est une plante robuste herbacée appartenant à la famille des lamiales, Belyagoubi, (2006). Cette espèce pousse bien dans les sols calcaires. Ses feuilles sont gris vert, lisses et odorantes et présente une inflorescence en épis dense avec des fleurs qui comportent un calice tubuleux non bilabié à cinq dents courtes, une corolle blanche à lèvre supérieure marginée et à lèvre inférieure

trilobée et quatre étamines divergentes. Dans les climats modérés, la période de floraison s'étend du Mai à fin Aout.

### 3-6-Murier (*Morus alba*)

Le Mûrier blanc (*Morus alba* L.), ou Mûrier commun, L., 1753 est une espèce de Mûriers, des arbres fruitiers de la famille des Moracées. Originaire de Chine, le Mûrier blanc fut largement cultivé pour ses feuilles, aliment exclusif du ver à soie. (figure 8)



**Figure 7: *Morus alba***

#### 3-6-1-Classification de *Morus alba*

La classification selon Linée 1753 de *Morus alba* est comme suit :

Règne	Plante
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Urticales
Famille	Moraceae
Genre	Morus
Espèce	<i>Morus alba</i>

**3-6-3-Description botanique de *Morus alba* :**

D'après Magali,(2003) cet arbre de taille moyenne, caduque à couronne ronde et peu dense, c'est un arbre monoïque, à l'allure massive au tronc court gris clair. Son écorce est parcourue de crevasses profondes de hauteur 8 à 10 m, sa largeur est de 4 à 6 m. Son feuillage est caduque, alternes, largement ovoïdes de 8 à 20 cm de long. Les feuilles sont lisses et brillantes au-dessus, elles sont simples et cordiformes, lobées (de 3 à 7 lobes) à marge irrégulièrement dentée. Les fleurs sont jaunes devenant roses en vieillissant. La floraison est très discrète, groupée en épis pendant les mois Mai/juin. Les fruits sont de couleur variable, blanc à rose Piere,(2006).



# Partie expérimentale



# Chapitre 1

## Matériels et méthodes

## Objectif

Cette expérimentation a pour but de caractériser chimiquement et de prédire les valeurs nutritives des différentes espèces de plantes médicinales et/ou aromatiques pouvant être pâturées ou utilisées en alimentation animale, on cite la sauge, la lavande, l'origan, le romarin, le murier et le lentisque.

## 1-Matériels

### 1-1-Matériel végétal

L'étude a porté sur 6 plantes aromatiques et médicinales dont les caractéristiques sont présentées dans le tableau 3

Tableau 3 : Espèce, date et lieu de récolte

Espèce	Région	Date de récolte	Les parties échantillons prélevés
La sauge	Chlef (oulad abbas)	20/02/2019	tige, feuilles
Origan	Chlef (oulad abbas)	20/02/2019	tige, feuilles
Lavande	Médea	Juillet 2018	tige, feuilles, les fleurs
Lentisque	Blida (chréaa)	Février 2019	tige, feuilles
Murier	Médea	Juillet 2018	tige, feuilles
Romarin	Parcours spontanés de l'Université de Blida 1.	20/ 02 /2019	tige, feuilles

### 1-2-Matériels de laboratoire

L'expérimentation, s'est déroulée au niveau du laboratoire d'analyses fourragères du département de biotechnologie de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université de Blida 1. Le matériel utilisé est le suivant :

## 2-Méthodes

### 2-1-Analyses chimiques

Les méthodes d'analyses chimiques utilisées, sont celle de L'AOAC (1975). Avant d'effectuer les analyses, les échantillons ont été séchés à 105°C pendant 24 heures jusqu'à poids constant afin de déterminer la matière sèche.

Un échantillon est destiné pour l'analyse chimique est séché 60 à 70 °C pendant 36 à 48h jusqu'à poids constant, puis broyés finement (1mm) et conservé hermétiquement.

#### 2-1-1-Détermination de la matière sèche (MS)

Dans une capsule séchée et tarée au préalable, peser 2g de plante puis porter la capsule dans une étuve à circulation d'air réglée à 105 °C, laisser durant 24h, refroidir au dessiccateur, puis peser.

La teneur en MS est donnée par la relation :

$$MS\% = (Y / X) \times 100$$

Y : Poids de l'échantillon après dessiccation

X : Poids de l'échantillon humide.

#### 2-2-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 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 (%).



**Figure 8:** Four à moufle

### **2-3-Teneur en matière organique (MO) :**

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

### **2-4-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.



**Figure 9:** Rampe d'attaque pour cellulose brute.

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 (6.8 ml d' $H_2SO_4$  à compléter jusqu'à 1 litre avec l'eau). 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.



**Figure 10** : Centrifugeuse

Introduire le résidu dans le même ballon en le détachant du tube à centrifuger avec 100 ml de solution bouillante contenant 12,5 g de soude pour 1 litre. Faire bouillir durant 30 mn exactement, filter 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 lignine et des résidus d'hémicellulose.

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

A : Poids du creuset + résidu après dessiccation.

B : Poids du creuset + résidu après incinération.

C : Poids de l'échantillon de départ.

### 2-5-Teneur en matières azotées totales (MAT)

L'azote total est dosé par la **méthode de KJELDAHL**. La méthode est basée sur deux étapes :

- 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 decatalyseur (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.



**Figure 11:**Minéralisateur d'azote

- 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 l'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.

1ml d' H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (1N)→0.014g d'N

1ml d' H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> N/20 → 0.0007 g d'N

$$N g = X \cdot 0.0007 \times \frac{100}{Y} \times \frac{200}{A}$$

X : Descente de burette (ml)

Y : Poids de l'échantillon de départ.

A : Volume de la prise d'essai.

### 2-6-Détermination de la matière grasse(MG)

On introduit 5g de l'échantillon à analyser dans une cartouche soxhlet. On pèse aussi le ballon (ballon de 500 ml rodé au goulot). La cartouche est placée dans un extracteur soxhlet. On verse un volume et demi de solvant dans le ballon qui est monté sur l'extraction monté lui-même sur une colonne réfrigérante. L'extraction dure en moyenne 6 heures.



**Figure12:** Soxhlet

A la fin de l'extraction, on siphonne dans le ballon, le reliquat du solvant restant dans l'extracteur. Au rotavapor, on pousse la distillation à sec. On place le ballon + résidu à l'étuve à 102 °C pendant 2 heures en position couchée. On laisse refroidir au dessiccateur, puis on pèse.

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

A= Poids du ballon +résidu après étuve.

B= Poids du ballon vide.

C= Poids de la prise d'essai.

## 2-2-Calcul de la valeur nutritive

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

### 2-2-1-Calcul de la valeur énergétique

La valeur nutritive des espèces fourragères herbacées ou arbrisseaux (valeur énergétique et valeur azotée) a été estimée à partir de la composition chimique, à l'aide des équations de Vermorel.,(1988), Vérité et Peyraud.,(1988), Guerin et al.,(1989), Richard et al., (1990) et Baumont et al .,(2010). Pour la valeur énergétique, la démarche a consisté essentiellement à estimer la dMO, puis les UFL et UFV ont été calculées de façon séquentielle à partir des estimations de l'énergie brute (EB), de l'énergie digestible (ED), de l'énergie métabolisable (EM) et enfin de l'énergie nette (EN):

$$EB \text{ (kcal/kg de MO)} = 4516 + 1,646 \text{ MAT} + 70$$

$$ED = EB \times dE/100 \text{ (dE =digestibilité de l'énergie brute EB en \%)}$$

$$dE = 1,055 \text{ dMO} - 6,833 \text{ (dMO en \%)}$$

$$\text{dMO (\%MO)} = 900(\text{MAT/MO})^2 + 45,1 \text{ (MAT et MO en \% MS)}$$

Lorsque la valeur MO n'est pas disponible, elle est calculée comme suit :  $\text{MO} = 100 - \text{MM}$

$$\text{EM/ED} = 0,8682 - 0,099 \text{ CB/MO} - 0,196 \text{ MAT/MO} \text{ (CB, MO et MAT en \% MS)}$$

Pour les espèces n'ayant pas de valeur en CB, cette dernière est estimée par :

$$\text{CB} = 1,19 \text{ ADF} - 88$$

$$q = \text{EM/EB}$$

$$\text{EN} = k \times \text{EM} ; \text{ENL} = k_l \times \text{EM} ; \text{ENM} = k_m \times \text{EM} ; \text{ENV} = k_{mf} \times \text{EM}$$

$$k_l = 0,4632 + 0,24 q ; k_m = 0,287q + 0,554 ; k_f = 0,78q + 0,006 ; k_{mf} = k_m \times k_f \times 1,5 / k_f + 0,5k_m$$

$$\text{UFL} = \text{EM} \times k_l / 1700 \text{ (1700 kcal/kgMS=ENL d'1kg d'orge de référence)}$$

$$\text{UFV} = \text{EM} \times k_{mf} / 1820 \text{ (1820 kcal/kgMS=ENV d'1kg d'orge de référence)}$$



Ou  $UFL = 0,840 + 0,001330 \text{ MAT/MO} - 0,000832 \text{ CB/MO}$

$UFV = 0,762 + 0,001443 \text{ MAT/MO} - 0,000946 \text{ CB/MO}$

### 2-2-2-Calcul de la valeur azotée

Le calcul de la valeur azotée d'un fourrage (PDI) nécessite de connaître, outre sa teneur en MAT et sa dMO, la dégradabilité théorique de ses matières azotées dans le rumen (DT) et la digestibilité réelle des protéines dans l'intestin (dr).

Chaque aliment possède deux valeurs :

- PDIN : qui représente la valeur PDI, s'il est inclus dans une ration déficitaire en azote dégradable ;  $PDIN = PDIA + PDIMN$

PDIE : qui représente la valeur PDI s'il est inclus dans une ration déficitaire en énergie fermentescible ;  $PDIE = PDIA + PDIME$ .

$PDIA = 1,11 \times \text{MAT} \times (1 - DT) \times dr$  ; pour les fourrages verts  $DT = 0,73$  et  $dr = 0,75$   $PDIMN = 0,64 \times \text{MAT} \times (DT - 0,10)$

$PDIME = 0,093 \times \text{MOF}$

$\text{MOF} = \text{MO} \times d\text{MO} - \text{MAT} \times (1 - DT)$

### 3-Traitement statistique

Une analyse statistique descriptive décrit les paramètres étudiés, l'écartype est créé par la répétition des échantillons. La comparaison entre les moyennes des six groupes se fait par un test de Student au risque  $\alpha = 5\%$ . Le traitement est réalisé par le logiciel statistique SPSS version 21.

# Chapitre 2

## Résultat et discussion

## 1-Composition chimiques des plantes étudiées

### 1-1-Les teneurs en matière sèche (MS)

Les espèces étudiées et analysées chimiquement sont *Salvia officinalis* (sauge), *Origanum vulgare* (origan), *Rosmarinus officinalis* (romarin), *Pistacia atlantica* (lentisque) *Morus alba* (murie) et *Lavandula angustifolia* (lavandula), dont les résultats sont présentés dans le tableau 4

La teneur en MS des quatre espèces étudiée parmi les six, *Lavandula angustifolia* (89%), *Pistacia atlantica* (89,5%), *Morus alba* (86,3%), *Origanum vulgare* (88,69%), présentent des teneurs en MS comparables entre elles. Les teneurs les plus faibles concernent la sauge, le romarin dont les valeurs respectives sont 62,32% et 43,75%.

Selon Kadi et Zirmi.,(2016) le *Rosmarinus officinalis* présente une teneur en MS de 48 %. Celles de *Pistacia lentiscus* et *Rubus fruticosus* sont respectivement de 49,33% et 41,45% Mebirouk- Boudechiche et al., (2014).

L'*Origanum vulgare* présente une teneur de 69,15% Drioueche., (2014).

Les plantes étudiées dont les teneurs en MS excède les 80% ont séchées préalablement avant leur séchage à l'étuve.

L'histogramme en figure13 montre une comparaison qui illustre les plantes les plus riches en MS comparativement à celles dont les teneurs sont les plus faibles.

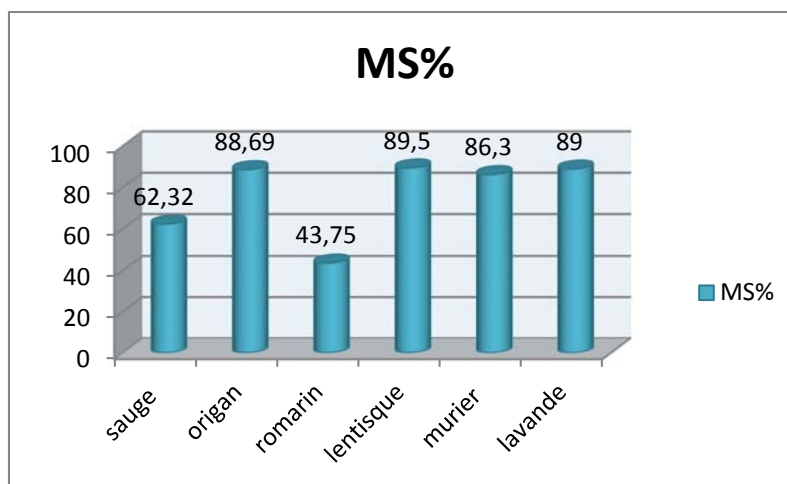


Figure 13: Variation de la teneur en matière sèche

## 1-2-Les teneurs en matières minérales (MM) et en matière organique (MO)

La teneur en matière minérale exprimée en % de MS est de 7,73% pour l'*Origanum vulgare*, 7,85% pour le *Rosmarinus officinalis* et de 8,16% pour *Lavandula angustifolia* ces dernières valeurs sont comparables entre elles et sont inférieures à celles de *Salvia officinalis* et du *Pistacia atlantica* dont les teneurs sont respectivement 14,26% et 10,07% de MM en % de la MS. *Morus alba* présente la plus faible teneur en MM soit 6 %.

*Rubus fruticosus* dose 16,89 de MM en % de la MS Mebirouk- boudechiche et al., (2014), elle est plus élevée que celle de *Morus alba* de notre étude malgré leur appartenance à la même famille. Les valeur en MM de l'*Origanum vulgare* est de 8,25 de MM en % de la MS Drioueche,. (2014) et celle de *Pistacia lentiscus* de 8,17 Mebirouk- Boudechiche et al., (2014), ces valeurs sont plus ou moins proches de celles trouvées dans le cas de nos espèces respectives.

Les teneurs en MO évoluent en sens inverse de celui des teneurs en MM. La teneur en matière organique varie entre les extrêmes 85% et 94%. La teneurs en MO , du *Rosmarinus officinalis* est de 92,85% comparative et égale à la valeur trouvée par Kadi et Zirmi.,(2016) soit 92,85%. Celle de *Origanum vulgare* est de 92,15% comparative à celle trouvée par Drioueche,. (2014) soit 92.26 %.

L'histogramme de la figure 14 montre les variations de la MM et de la MO des différentes plantes étudiées.

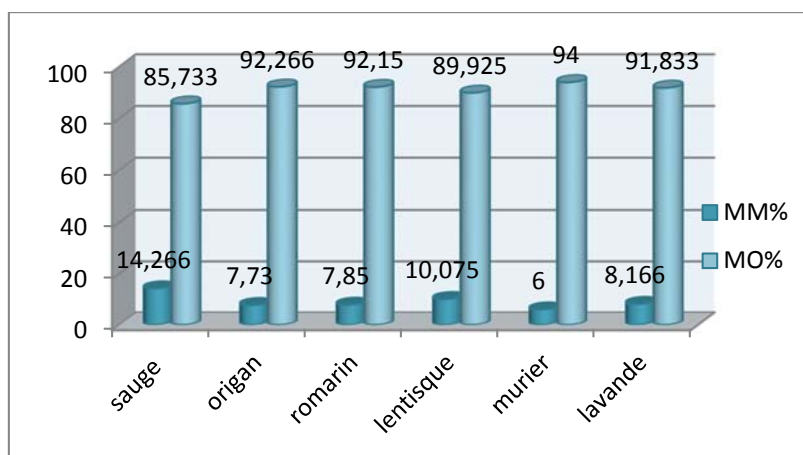


Figure 14: Variation de la teneur en MM et en MO (% de la MS)

## 1-3- Les teneurs en cellulose brute (CB)

Les teneurs en CB, exprimées par rapport au % de la MS, sont en moyenne de 70,92% pour le romarin et de 37,48% pour la sauge, suivies par lavande 34.17% de MS et l'origan avec 34,02% de MS, enfin les deux espèces qui ont présentées les valeurs les plus faibles le murier et le lentisque respectivement 14,89% et 20,92% de MS.

La teneur en cellulose brute de *Rosmarinus officinalis* est estimée à 28,1% de MS et celle de *Rubus fruticosus* à 21,7% de MS Kadi et Zirmi., (2016).

Selon Mebirouk- Boudechiche et al.,(2014), le *Pistacia lentiscus* présente une valeur de 20,92 % de MS, elle est comparable à celle du *Pistacia atlantica* de notre étude.

La figure 15 montre la variation de la teneur en CB des différentes plantes analysées dans le cas de notre étude.

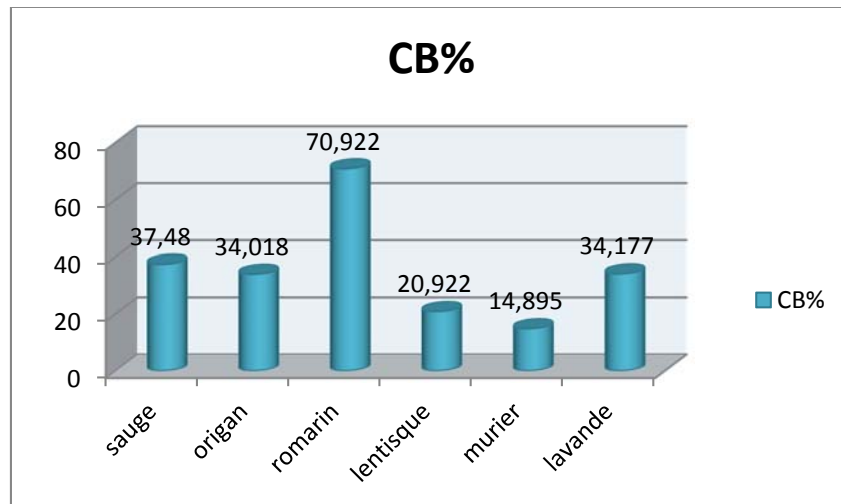


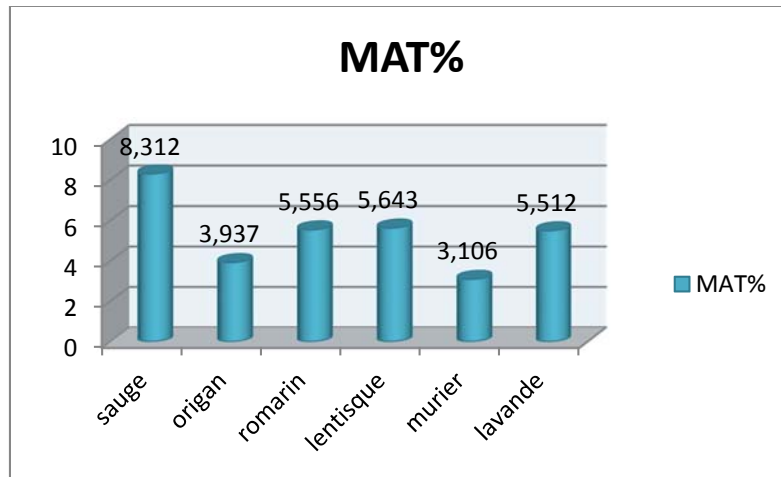
Figure 15: Variation de la teneur de CB (% de la MS)

#### 1-4-Les teneurs en matières azotées totales (MAT)

Les MAT sont indicateurs de la qualité fourragère. Les teneurs en MAT des espèces étudiées sont comprises entre 3,10% et 8,31%, jugées faibles à assez faibles. Il s'agit respectivement du murier, la lavande et de l'origan qui présentent les teneurs les plus faibles soient 3,10%, 3,32% et 3,93%. Alors que la sauge présente la teneur la plus élevée soit 8,31%. Les teneurs en MAT du romarin et lentisque sont proches et comparables, soient respectivement 5,55% et 5,64%.

Selon Drioueche. (2014) la teneur en matières azotées totale de *Origanum vulgare* est de 7,17 %. Selon Kadi et Zirmi., (2016) les plantes *Rosmarinus officinalis* présentent une teneur en MAT de 11,1 % alors que *Rubus fruticosus* dose 18,76 % une teneur jugée élevée par rapport à *Morus alba* plante étudiée dans notre cas et de la même famille. Selon Mebirouk-Boudechiche et al., (2014), la teneur en MAT du *Pistacia lentiscus* est de 8,01 %.

La figure 16 illustre la variation des teneurs en MAT des plantes étudiées.

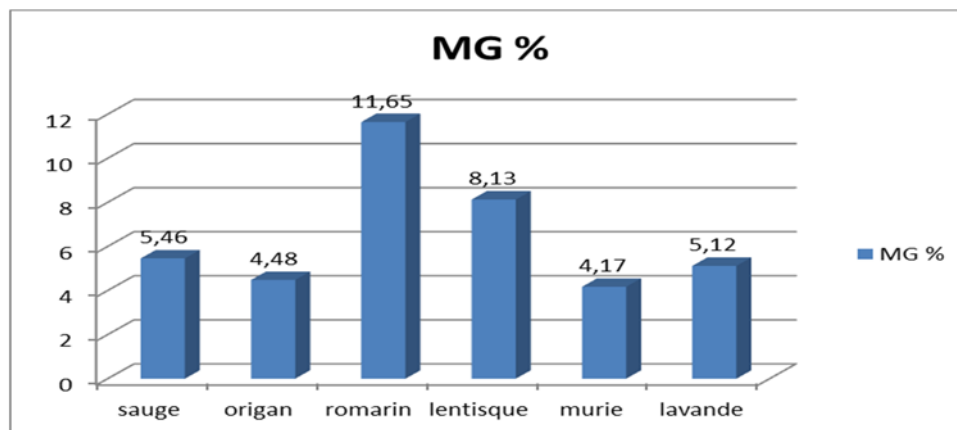


**Figure 16: Variation des teneurs en MAT en % de la MS.**

### 1-5-La teneur en matière grasse (MG)

Ce métabolite primaire est nécessaire dans le calcul de l'EM volailles INRA , (1984) et ED lapin Lebas, (2013). Le *Rosmarinus officinalis* dose 11, 68 % c'est la plante la plus riche en MG, *Pistacia atlantica* soit 8,13%, qui a une teneur en matière grasse supérieure à celles des quatre autres espèces étudiées suivie par ordre de grandeur par *Salvia officinalis* soit 5,46%, *Lavandula angustifolia* soit 5,12%, l'*Origanum vulgare* avec 4,48% et *Morus alba* soit 4.17%.

La figure 17 présente la variation en MG des plantes analysées.



**Figure 17 : Variation des teneurs en MG en % de la MS.**

## 2-Teneur en énergie de l'aliment

### 2-1-Teneur en énergie brute (EB)

La teneur en énergie brute de l'aliment peut être réelle dans la mesure où elle est obtenue par bombe calorimétrique, ou prédite par formule de régression. Les teneurs en EB sont proches les unes aux autres par application de la formule de prédiction de Richard et al 1990 cités par Zirmi et Kadi., (2016), du fait du rapprochement de la teneur en MAT, elles varient entre 4600 et 4591.kcal /kg de MS.

### 2-2-Teneur en énergie digestible (ED)

La teneur en ED est exprimée par rapport à la MS. Elles varient entre 2285 et 1851kcal/kg MS par application de la formule de prédiction de Vermorel., (1988) cité par Zirmi et Kadi.,(2016). La plus riche en ED est *Salvia officinalis* avec 2285 kcal / kg MS. Les autres plantes sont classées par ordre de grandeur, celle de *Pistacia atlantica* est de 2044(kcal/kgMS), le *Rosmarinus officinalis* 2031(kcal/kgMS), *Lavandula angustifolia* 2030 (kcal/kgMS), *Morus alba* 1918 kcal/kgMS et *Origanum vulgare* soit 1851 kcal/kgMS. Ce dernier est le moins riche en ED.

### 2-3-Teneur en énergie métabolisable (EM)

La teneur en énergie métabolisable est proche entre les espèces étudiées, elle est prédite par la formule de Vermorel.,(1988) cité par Zirmi et Kadi.,(2016). Le classement par ordre de grandeur est comme suit :

- *Salvia officinalis* 1841 kcal/kgMS
- Le *Pistacia atlantica* 1703 kcal/kgMS,
- La *Lavandula angustifolia* 1663 kcal/kgMS
- Le *Morus alba* 1623 kcal/kgMS
- L' *Origanum vulgare* 1606 kcal/kgMS
- Le *Rosmarinus officinalis* 1585kcal/kg MS,

L'histogramme en figure 18 illustre la comparaison en différentes énergies contenues dans les différentes plantes étudiées.

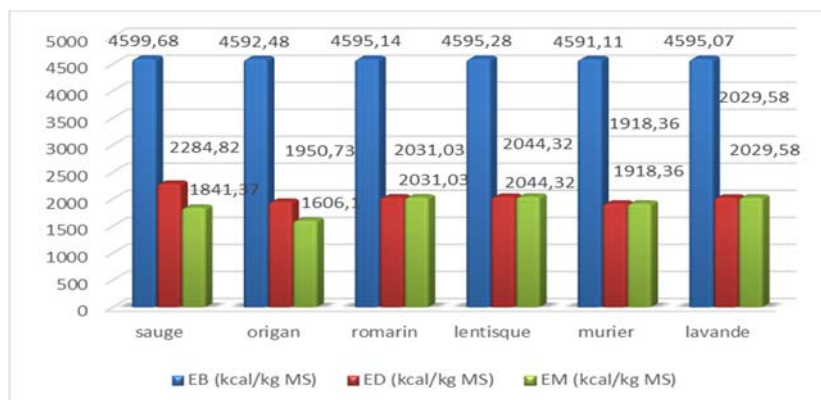


Figure 18 : Variation de la teneur en EB, ED et EM des différentes plantes étudiées

### 3-Valeur nutritive des plantes étudiées

#### 3-1-Valeurs énergétiques

Les valeurs énergétiques ont été prédites par les équations de l'INRA, (2007) cité par Zirimi et Kadi,. (2016).

##### 3-1-1-Valeurs énergétiques en UFL

Les valeurs énergétiques en UFL par kg de MS, des six plantes étudiées varient entre 0,51 à 0,61 UFL/kg de MS (tableau 4). Elles sont comme suit :

- *Salvia officinalis* 0, 61 UFL/kg de MS
- *Pistacia atlantica* 0,55 UFL/kg de MS
- *Lavandula angustifolia* 0,54 UFL/kg de MS
- *Morus alba* ainsi que l'*Origanum vulgare* à 0,52 UFL/kg de MS
- *Romarinus officinalis* 0,51 UFL/kg de MS

Selon Boudchiche et al .,(2014) le *Pistacia lentiscus* a une valeur de (0,67 UFL/Kg de MS) et *Rubus fruticosus* (0,58 UFL/kg de MS) ces valeur sont comprises ou proches à nos valeurs *Pistacia atlantica* et *Morus alba*.

##### 3-1-2-Valeurs énergétiques en UFV

Les valeurs énergétiques en UFV varient entre 0,39 et 0, 49 UFV/kg de MS des plantes étudiées.Le classement par ordre de grandeur est comme suit :

- *Salvia officinalis* 0, 49 UFV/kg de MS
- *Le Pistacia atlantica* 0,44 UFV/kg de MS



- *La Lavandula angustifolia* 0,42 UFL/kg de MS
- *Le Morus alba* 0,41 UFV/kg de MS
- *L'Origanum vulgare* 0,40 UFV/kg de MS
- *Le Rosmarinus officinalis* 0,39 UFV/kg de MS

Selon (Boudchiche et al ; 2014) la valeur énergétique en UFV de *Pistacia lentisquea* est de 0,58 UFV/Kg de MS *Rubus fruticosus* 0,50 UFV/kg de MS.

### 3-2-Valeurs azotées

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

Les valeurs en PDIA des plantes étudiées varient entre 6,98 et 18,68 g/kg de MS. La valeur la plus élevée est attribuée à *Salvia officinalis* soit 18,68 g/kg de MS, les valeurs azotées comparables soient 12,68 g/kg, 12,48 g/kg et 12,39g/kg MS sont respectivement celles de *Pistacia atlantica*, *Rosmarinus officinalis* et *Lavandula angustifolia*. Les valeurs les plus faibles sont attribuées à l'*Origanum vulgare* soit 8,85 g/kg et *Morus alba* soit 6,89 g/kg de MS.

La figure 19 montre les variations des PDIA des différentes plantes analysées dans le cas de notre étude.

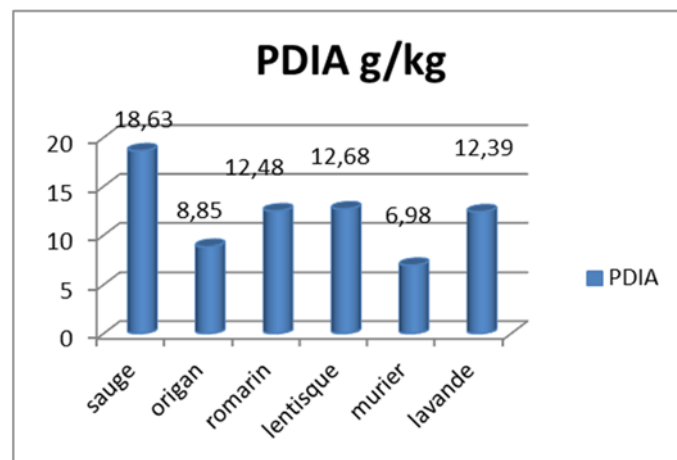
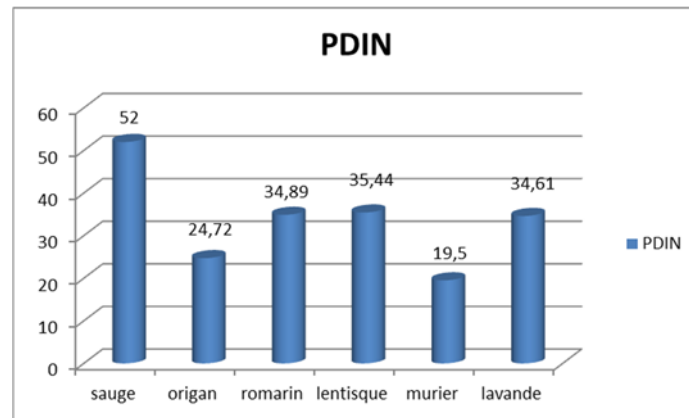


Figure 19 : Variation des PDIA des plantes étudiées

#### 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 les plus élevées sont celles de *Salvia officinalis* soit 52,00 g/kg, La plus faible valeur revient au *Morus alba* soit 19,50 g/kg et *Origanum vulgare* de 24,72g/kg , Trois espèces ont des valeurs proches les unes des autres, *Rosmarinus officinalis* soit 34,89 g/kg , *Pistacia atlantica* soit 35,44 g/kg, *Lavandula angustifolia* soit 34,61 g/kg

La figure 20. montre la variation de PDIN des différentes plantes analysées dans le cas de notre étude.



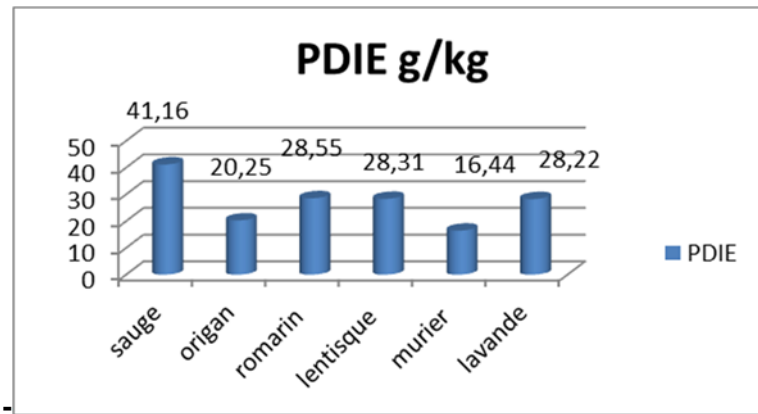
**Figure 20 : Variation en PDIN des plantes étudiées**

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

Les valeurs en PDIE varient entre les extrêmes de 28,22 g/kg et 41.16 g/kg . Le classement par ordre de grandeur est comme suit :

- *Salvia officinalis* 41,16 g/kg
- *Le Pistacia atlantica* 28,31 g/kg
- *La Lavandula angustifolia* 28,22 g/kg
- *Le Rosmarinus officinalis* 28,55 g/kg
- *L'Origanum vulgare* 20,25 g/kg
- *Le Morus alba* 16,44 g/kg

La figure 21 montre la variation PDIE des différentes plantes analysées dans le cas de notre étude.



**Figure 21 : Variation en PDIE des différentes plantes étudiées**

Tableau 4 : composition chimique des plantes étudiées

	MS%	Constitution chimique (MS%)					Teneur en énergie (Kcal/kg de MS)			Valeurs énergétiques (UF/kg de MS)		Valeurs azotées (g/kg de MS)		
		MM	MO	CB	MAT	MG	EB	ED	EM	UFL	UFV	PDIN	PDIA	PDIE
<i>Salvia officinalis</i>	62,32	14,26 ±0,27	85,73 ±0,03	37,48 ±0,69	8,31 ±1,01	5,46	4599,68	2284,82	1841,37	0,60	0,48	52,00	18,68	41,16
<i>Origanum vulgare</i>	88,69	7,73 ±0,54	92,26 ±0,74	34,01 ±0,90	3,93 ±0,61	4,48	4592,48	1850,73	1606,10	0,51	0,39	24,72	8,85	20,25
<i>Rosmarinus officinalis</i>	43,75	7,85 ±0,03	92,15 ±0,02	70,92 ±4,43	5,55 ±0,18	11,67	4595,14	2031,03	1584,58	0,50	0,38	34,89	12,48	28,55
<i>Pistacia atlantica</i>	89,5	10,07 ±0,81	89,92 ±0,40	20,69 ±0,23	5,64 ±0,06	8,13	4595,28	2044,32	1703,15	0,55	0,43	35,44	12,68	28,31
<i>Morus alba</i>	86,3	6,00 ±0,42	94,00 ±0,42	14,89 ±0,79	3,10 ±0,06	4,17	4591,11	1918,36	1623,00	0,52	0,40	19,50	6,98	16,44
<i>Lavandula angustifolia</i>	89,00	8,16 ±0,05	91,83 ±0,07	34,17 ±0,96	5,51 ±0,68	5,12	4595,07	2029,58	1663,13	0,53	0,42	34,61	12,39	28,22

# Conclusion



---

## CONCLUSION

Le présent travail constitue une contribution à l'étude des caractéristiques nutritives de quelques plantes aromatiques pouvant être consommées par des animaux d'élevage. Il s'agit de six espèces *Salvia officinalis*, *Origanum vulgare*, *Rosmarinus officinalis*, *Pistacia atlantica*, *Morus alba* et *Lavandula angustifolia*.

Cette étude s'est caractérisée par des analyses fourragères, effectuées au laboratoire de zootechnie du département de biotechnologie à l'université de Blida 1, et une prédiction de leur valeur nutritive.

Au terme de cette étude, il en ressort que ces plantes sont moyennement à faiblement riches en éléments nutritifs.

Par cette relativité *Salvia officinalis* est la plante la plus intéressante en élément nutritifs, cependant elle est décrite comme étant une plante abortive, vue sa richesse en œstrogènes naturels. Donc elle est fortement déconseillée aux femelles préparées à la lutte, synchronisées ou déclarées gestantes.

*Morus alba* et l'*Origanum vulgare* sont considérées comme les plantes les moins riches en éléments nutritifs parmi celles étudiées. L'origan est en dépit de sa faiblesse en élément nutritifs elle est classée parmi les plantes aromatiques d'excellence médicinale par la présence du principe actif le cinéol connu pour ses vertus antigrippales.

Ces plantes étudiées ne peuvent prétendre à elles seules à résoudre le problème d'alimentation mais contribuent partiellement à le résoudre à une échelle régionale et / ou saisonnière.

A la fin de cette étude nous recommandons :

- De faire une étude sur animaux afin de voir leurs effets sur les performances et sur la santé de l'animal.
- De les proposer à d'autres animaux que ruminants vue la teneur en cellulose de certaines d'entre elles qui conviendrait pour l'aliment lapin et à remplacer dans ce cas la luzerne déshydratée.

- 
- Les faibles valeurs azotées de ces plantes imposent une complémentation d'un tourteau, un traitement azoté chez les ruminants, ou d'explorer une source protéiques provenant des vers de farine (ténébrion meunier ; *Tenebrio molitor*) chez les monogastriques et adjuvez d'enzymes pour ceux dont les teneurs sont importantes en polysaccharides non amylacés.



# Références bibliographiques

## Références bibliographiques

- Adamson A,H. et Terry , G.R.,1980.** The relation shipbetween the in vivo digestibiliy of hay and its solubility in pepsin-hydrochloricacid and fungal cellulase solutions .J.sci .food Agric 31,p854-856
- Amrani, W. (2006).** Valeur nutritive des Chardon marie. Thèse magistère Faculté des sciences agronomie R Université Batna (Algérie). 69P.
- Andrieu, J.,** Valeur alimentaire des associations graminée - trèfle blanc et prévision de leur valeur nutritive. Revue fourrages n°95,(1983),145-160.
- Aufrere, J. (1982).** Etude de la prévision de la digestibilité des fourrages par une méthode enzymatique. Ann. Zootech, 31, 111-130.inants, 16.
- Aufrere, J. (1982).** Etude de la prévision de la digestibilité des fourrages par une méthode enzymatique. Ann. Zootech, 31, 111-130.
- Aufrere, J. (1982).** Etude de la prévision de la digestibilité des fourrages par une méthode enzymatique. Ann. Zootech, 31, 111-130.
- Aufrere, J., Pelletier, P., Brandon, G., Hardy, A., Andueza, D., Dulphy, J. P., Baumont, R. (2006).** Prévision de la digestibilité in vivo de la matière organique de foins de mélanges
- Badour 2012 .**Contribution à l'étude de la valeur alimentaire de quelques variétés de luzerne pérenne cultivées dans le bas Chélif
- Ball, D.M., Collins, M. Lacefield, G.D., Martin, N.P. Mertens, D.A., Olson, K.E., Putnam, D.H., Undersander, D.J., Wolf, M. ).** Understanding Forage Quality. American Farm
- Baumont, R., Aufrere, J., Meschy, F. (2009).** La valeur alimentaire des fourrages : rôle des pratiques de culture, de récolte et de conservation. Fourrages (2009) 198, 153-173.
- BELHADJ S., 2008** Analyse de la variabilité morphologique chez huit populations spontanées de Pistacia atlantica en Algérie. Botany, N° 5, pp 520-532.par MANSOUR Chikh

**Belyagoubi , 2006** .effets de quelque essences végétal essor la croissance des moisissures de détérioration des céréales .thèse de magistère algérien, institue de biologie-faculté des sciences, université aboubekr belkaid de Tlemcen.

**Bhar H. et Balouk A., 2011.** Les Plantes Aromatiques et Médicinales: ces plantes

**Boubekour S., 2018.** Rôles des arbres et arbustes fourragers dans l'alimentation des ruminants dans le semi-aride du centre de l'Algérie : cas de la région de Djelfa. Thèse de doctorat en Sciences. Production animales. USDB 1.

**Chevallier A., Larousse 2001.** Encyclopédie of Medicinal Plants (2nd Edition).

**Clement, J. M. (1981).** Dictionnaire des industries alimentaires. Ed. Masson, 1146P.

**Decruyenaere V. et al.,2009.** Potentiel d'utilisation de régime à valeur OEB négative : essai croissance –finition de taurillons BBB.In :14<sup>E</sup> Carrefour des production animales, << les filières animales dans la tourmente. Produire plus et mieux avec moins >>, 11 février 2009, Gembloux, Belgique.

**Daccord, R., Arrigo, Y. (2003).** L'analyse de la cellulose brute est-elle dépassée? Station fédérale de recherche en production animale (RAP), 1725 Posieux.

**Daccort, R. (2005).** Digestion chez les ruminants et digestibilité des fourrages. ant. Agroscope ALP, 1725 Posieux.

**Demarquilly C., Andrieu J., 1992.** Composition chimique, digestibilité et ingestibilité des fourrages européennes exploités en vert. INRA Prod. Anim, 5(3), 213-221.

**Demarquilly, C. (1982).** Influence des facteurs climatiques sur la composition et la valeur nutritive de l'herbe. Actions du climat sur l'animal au pâturage. Ed. INRA Publ., Theix. 15p.

**DENIUM B. et DIRVEN J.P.G (1975) :** Climate , nitrogen and grass. 7. Comparison of production and chemical composition of brach. J.agric.sci ., 23 pp.67-82

**Demarquilly,C. et Weiss, P.H.** La valeur alimentaire des fourrages verts, Revue, Fourrage, °43,(1970),p30.

**Demarquilly,C.** La valeur alimentaire des légumineuses(luzerne et trèfle violet ) en vert et modification entraînées par les déférents méthodes de conservation Revue fourrages, n°90,(1982).181-202.

**Demarquily, C., Jarrige, R. (1981).** Panorama des méthodes de prévision de la digestibilité et de la valeur énergétique des fourrages. In : Demarquily, C. (Ed), Prévision de La valeur nutritive des aliments des ruminants. INRA Paris p41.

**Djoghla A. et Jackson P. W., 2009** "Convention sur la diversité biologique:

**Drougoul,C.,Gadoud,R., Marie-Madeline, J., Lisberney,M., Mangeol,L. et Tarrit, A.,** Nutrition et alimentation des animaux d'élevage tome I, 2ème édition (2004).

**Dupont et al 2007.** (Thèse de doctorat lavandula angustifolia et son huile essentielle) cité par pauline grand 2009.

Essentials oils obtained from Egyptian aromatic plants. Food Control, 22, 1715–1722.flavour profile changes in selected fieldpea cultivars as affected by cropyear and Forestier et l'Institut National des Plantes Médicinales et Aromatiques.

**Fanchone, A., Archimede, H., Boval, M. (2009).** Comparaison de deux méthodes d'estimation de la digestibilité de fourrages verts ingérés au pâturage par des ovins : l'azote fécal et la spectroscopie dans le proche infrarouge. Renc. Rech. Rum

**Gahbich S., 2009** .La Phytothérapie, Ecole Supérieur des Sciences et Techniques de **j.Vercauteren, 2012** "cours de pharmacognosie".

**Gonzalez-Trujano,M.E., Pena, E.I., Martinez, A.L., Moreno, J., Guevara-Fefer ,P.,Deciga-Camopos, M., Lopez-Munoz,F.J.(2007)** Evaluation of the antinociceptive effect of *Rosmarinus officinalis L.*, using three different experimental models in rodents. *J ethnopharmacol.111 :476-482*

**Guerin, H. 1999.** Valeur alimentaire des fourrages cultivés. In Roberge G., and Toutain B., eds. Cultures fourragères tropicales. Collection Repères, CIRAD, Montpellier, France. 93-141.

**Guignard 2004**

**Guignard JL, Dupont F.** Botanique. Systématique moléculaire. 13ème édition, MASSON, 2004, Paris industrial materials. Industrial Crops and Products, 34, 785– 801.23-235.la Santé de Sousse.

**Hans W.K. (2007).** 1000 plantes aromatique et médicinales. Terre édition .cité par Hadjilaamel 2016.

**Hornik et al., 2003.** Nutrition spéciale des ruminants. Service de nutrition animale, Université de Liège.

**INRA, (1981).** Alimentation des ruminants ; Ed I.N.R.A. France. Publications C.N.W. (2001

**INRA, (2007).** Alimentation des bovins, ovins, caprins. Ed. Quae c/o, RD 10, 78026 Versailles Cedex. 307 p., p. 50-55.

**Istasse L., Van Eenaeme C., Lambt O., Gilelen M. et Bienfait J M., 1981.** Etude de quelque facteur de variation de la digestibilité in vitro : application à un foin traité ou non à la soude. Université de Liège Ann Zootech, 30(2), 183-1967

**Jarrige, R. (1988).** Alimentation des bovins, ovins et caprins. INRA- Paris, 476 P.

**Jarrige, R., Grenet, E., Demarquilly, C., Besle, J. M.** Les constituants de l'appareil végétatif des plantes fourragères. (1995), pp 25-81. In : Nutrition des Ruminants domestiques, ingestion et digestion.

**Jing, Q., Bélanger, G., Qian, B., et Baron, V.,** Timothy yield and nutritive value with a three-harvest system under the projected future climate in Canada . Canadian Journal of Plant Science 94,(2014),213-222.

**Journet M., 1992.** La luzerne dans l'alimentation des ruminants. Station de Recherche sur la vache laitière, INRA, st. GILLES, France. pp 18-30 Génétique 40, Avenue du Recteur Pineau 86022 Poitiers, 15-20.

**L. Bernness., Larousse, 2005.** Plantes Aromatiques et Médicinales.

**L., 1753**<https://fr.wikipedia.org/wiki/Romarin>

**Lapeyronie, A., 1982.** La production fourragère méditerranéenne. Ed. GP maison neuve et la Rose Paris, 32p

**Lis-Balchin M, Hart S.** Studies on the mode of action of the essential oil of lavender (*Lavandula angustifolia* P. Miller). Phytother Res, 1999;13(6): 540

**Lis-Balchin M. 2002 .** Lavender: The Genus *Lavandula*. (1st ed.). Taylor and Francis Inc, New York, 2002.

**MAGALI M O., 2003.** Comment cultiver et récolter des fruits rouges. Ed° VECCHI S.A52, 75002 Paris 61,66p.

**Mill., 1768** [https://fr.wikipedia.org › wiki › Lavandula Angustifolia](https://fr.wikipedia.org/wiki/Lavandula_Angustifolia)

**Moule C.,1980.** Fourrages « phytotechnie special». Maison rustique. 13-245. Moussabouaboub K, 2001. Comportement des variétés et des populations de la luzerne pérenne *Medicago sativa* L. dans la région de d'Adrar. Thèse de magister INA El Harrach.152p.

**Napoli, E.M., Curcuruto, G., Ruberto, G., 2010a.** Screening of the essential oil composition of wild Sicilian rosemary. *Biochemical Systematics and Ecology*, doi:10.1016/j.bse.2010.04.001.

**Norris, K. H., Barnes, R. F., Moore, J. E., Shenk, J. S. (1976).** Predicting forage quality by infrared reflectance spectroscopy. *J. Animal Sci.* 43, 889-897

**Paris R et Dillemann, G. (1960)** . les plantes médicinales des régions arides, Unesco, pris-7<sup>e</sup>, Edition, Oberth, Renne cité par Hadjilaamel 2016.

**Piere,2006.**<http://www.kanchanaburi-guide.com/murier-blanc-morus-alba-l-dtohn-maawn.html> Date de mise en ligne : lundi 11 juillet 2011 Mûrier blanc - *Morus alba* L. dtohnmaawn. Copyright © La Thaïlande - Tous droits réservés.

**Poncet C., Rémond D., Lepage E. et Doreau M.,2003.** Comment mieux valoriser les protéagineux et oléagineux en alimentation des ruminants. *Fourrages* 174,205-229

R.A, route de Saint-Cyr 78000 Versailles. 621 p.

**Renault J-C.,2003.** La luzerne : culture- Utilisation. Co édité par le GNIS, Aravalis- institut du végétal et l'élevage.

**Salhi( 2013).** Valeur nutritive des espèces spontanées de la plaine du moyen cheliff

**Salhi, H. (2009).** Analyse de système alimentaire d'un troupeau ovin dans la zone de plaine du moyen Cheliff. Thèse d'ingénieur en agronomie. Université HASSSIBA BEN BOUALI CHLEF. 77P.

**Sanon, 1992.** Arbre et arbrisseaux en Algérie O.P.U. Ben Aknoun. Algérie N°686 Alger.121p par BOUADJENI KHALED 2018.

**Schubiger, F. X., Lehmann, J., Daccord, R., Arrigo, Y., Jeangros, B., Scephovic, J. (2002).** Détermination de la digestibilité de plantes fourragères, *Revue suisse Agric.* 34 (1): 13-16

**Sebai M., Boudali M., 2012.** La Phytothérapie entre la confiance et méfiance.

**Selmi H., Ben Gara A., Rekik B. and Rouissi H., 2011.** Effect of the concentrate feed on in vitro. Gas Production and Methane in Sicilo-Sarde Sheep. American-Eurasian J. Agris. & Environ. Sci., 10(3) : 346-350, .ISS 1818-6769.

**Soltner, D. (1986).** Alimentation des animaux domestiques. 17<sup>ème</sup> édition. Collection science et technique agricoles. 399P.

**Soltner, D. (1986).** Alimentation des animaux domestiques. 17<sup>ème</sup> édition. Collection science et technique agricoles. 399P

**Valter Jacinto, 2015 :** <http://www.prota4u.org/protav8.asp?h=M4`p=Rosmarinus+officinalis+L>.

**Van soest, P. J. & Wine, R. H. (1967).** Use of Detergents in the Analysis of Fibrous Feeds. IV. Determination of plant Cell-Wall constituents. Journal AOAC, 50

**Waligora C., 2010.** Introduire la luzerne. De l'azote en quantités industrielles technique. Cultivar-mars. 42-45

**Whitteman, P. C. (1980).** Tropical pasture science; 2<sup>ème</sup> édition Rustica Paris, 177P.

**YAAQOBI A., EL HAFID L., HALOUI B., 2009** - Etude biologique de pistacia atlantica Des f. De la région orientale du Maroc, Biomatec Echo, Volume 3, N° 6, pp 39 – 49. Cité par MANSOUR Chikh composition and antioxidant activities of *Curcuma aromatica* Salisb. Food and Chemical composition during *Myrtus communis* var. *Italica* fruit maturation. Food Chemistry, 112, 621–626.

**Zirmi-Zembri1 N., Kadi S.A. , 2016.** Valeur nutritive des principales ressources fourragères utilisées en Algérie. 1. Les fourragers naturels herbacés. Rev. LRRD.28 (8) 2016.

# TABLE DES MATIERES

Remerciements	
Dédicace	
Résumé	
Sommaire	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction .....	. 1

## PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre 1 : Valeur alimentaire du fourrage.....	2
1.1. La valeur d'un fourrage .....	2
1.1.1. Notion de la valeur alimentaire .....	2
1.2. Composition chimique ou concentration en éléments nutritifs .....	3
1.3. Valeur nutritive .....	4
1.3.1. Valeur énergétique .....	4
1.3.2. Valeur protéique .....	4
1.3.3. Teneur en minéraux .....	5
1.4. Ingestibilité .....	5
1.5. Digestibilité .....	5
2. Facteurs de variations de la valeur alimentaire .....	6
2.1. Famille botanique et espèce .....	6
2.2. Age et stade de végétation .....	6
2.3. Conditions pédoclimatiques .....	7



2.3.1. La température .....	7
2.3.2. La lumière .....	7
2.4. Mode de conservation .....	8
2.4.1. Voie sèche de conservation .....	8
2.4.2. Voie humide de conservation .....	8
2.5. Facteurs antinutritionnels .....	8
2.6. Autres facteurs influençant la valeur alimentaire des fourrages .....	8

## Chapitre 2 : Place des plantes aromatiques en santé animale

2.1. Plante aromatique .....	09
2.2.1. Principaux métabolites secondaires des plantes aromatiques et médicinales....	09
2.2.1.1. Les phénols .....	09
2.2.1.2. Les anthocyanes .....	09
2.2.1.3. Les tanins .....	10
2.2.1.4. Les flavonoïdes .....	10
2.2.2. La phytothérapie .....	10
2.3. Plantes aromatique ou médicinales et production animale.....	11
2.3.1. Additif alimentaire .....	11
2.3.2. En l'alimentation animale .....	11

## Chapitre 3 : Description des plantes étudiées

3. Description des plantes étudiées .....	14
3.1. La Lavande ( <i>Lavandula angustifolia</i> ) .....	14
3.1.1. Classification de <i>Lavandula angustifolia</i> .....	14
3.1.2. Description botanique de <i>Lavandula angustifolia</i> .....	15
3.2. Romarin ( <i>Rosmarinus officinalis</i> ).....	15
3.1.3. Classification classique de <i>Rosmarinus officinalis</i> .....	15
3.1.4. Description botanique de <i>Rosmarinus officinalis</i> .....	16

3.2. La Saugue ( <i>Salvia officinalis</i> ) .....	16
3.1.1. Classification classique de <i>Salvia officinalis</i> .....	17
3.1.2. Description botanique de <i>Salvia officinalis</i> .....	17
3.2. Le Lentisque <i>Pistacia atlantica</i> .....	17
3.2.1. Classification botanique de <i>Pistacia atlantica</i> .....	18
3.2.2. Description botanique de <i>Pistacia atlantica</i> .....	18
3.3. L'origan <i>Origanum vulgare</i> .....	18
3.3.1. Classification de l' <i>Origanum vulgare</i> .....	19
3.3.2 Description botanique de l' <i>Origanum vulgare</i> .....	19
3.4. Murier ( <i>Morus alba</i> ).....	20
3.4.1. Classification de <i>Morus alba</i> .....	20
3.4.2. Description botanique de <i>Morus alba</i> .....	21

## PARTIE EXPERIMENTALE

### Matériel et méthode

1. Objectif expérimental .....	22
2. Matériels.....	22
2.1. Matériel végétal .....	22
2.2. Matériels de laboratoire .....	22
3. Méthodes .....	23
3.1. Analyse chimiques .....	23
3.2. Détermination de la matière sèche (MS) .....	23
3.3. Teneur en matières minérales (MM) .....	23
3.4. Teneur en matière organique (MO) .....	24
3.5. Teneur en cellulose brute (CB) .....	24
3.6. Teneur en matières azotées totales (MAT) .....	26
3.7. Détermination de la matière grasse (MG).....	27
4. 2.2. Calcul de la valeur nutritive .....	28
5. 2.2.1. Equations de prévision de la valeur énergétique .....	28
2.2.4. Calcul des valeurs énergétique .....	28

2.3. Calcule des valeurs azotées (g /kg) .....	29
6. 2.3.1'équation de prévision de la digradabilité théorique des MAT de l'aliment dans le rumen (DT) .....	29
7. 2.3.2Équation de prévision de la digestibilité réelle des acides aminés alimentaires dans l'intestin grêles (dr) .....	29

## Résultats et discussion

1. Composition chimiques des plantes étudiées .....	31
1.1 . Les teneurs en matière sèche (MS) .....	31
1.2 Les teneurs en matières minérales (MM) et en matière organique (MO)...	32
1.3 Les teneurs en cellulose brute (CB).....	32
1.4 Les teneurs en matières azotées totales (MAT).....	33
1.5 La teneur en matière grasse (MG).....	34
2. Teneur en énergie de l'aliment .....	35
2-1-Teneur en énergie brute (EB).....	35
2-2- Teneur en énergie digestible (ED) .....	35
2-3-Teneur en énergie métabolisable (EM).....	35
3-Valeur nutritive des plantes étudiées.....	36
3-1-Valeurs énergétiques.....	36
2.1.1. Valeurs énergétiques en UFL.....	36
2.1.2. Valeurs énergétiques en UFV.....	36
2.2. Valeurs azotées .....	37
2.2.1. Protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire (PDIA) .....	37
2.2.2. Protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'azote disponible (PDIN).....	37
2.2.3. Protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'énergie disponible(PDIE).....	38
CONCLUSION .....	41
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	

