



**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE &  
POPULAIRE**



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

**Université Saad DAHLEB Blida 1  
Faculté des Sciences de la Nature & de la Vie  
Département de Biotechnologie**

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master

Spécialité : Production & Nutrition Animale

## **Valeur nutritive de quelques plantes médicinales à intérêt fourrager**

Présentée par :

**AHMED ABD ESSAMEUD Nora  
MCHID HEDJALA Lamia**

**Devant le jury composé de :**

Dr. KALLI S .	MCB	Président	USDB 1
Dr. BOUBEKEUR S .	MCB	Examinatrice	USDB 1
Pr. MEFTI KORTEBY H .	Professeur	Promoteur	USDB 1
Dr. HADJ OMAR K.	MCB	Co-Promoteur	USDB 1

**Année Universitaire 2019 / 2020**

# Remerciements

Nous remercions avant tout Allah de nous avoir donné la capacité et la volonté de réaliser ce travail.

Nous tenons à exprimer notre profonde reconnaissance à Pr. MEFTI KORTEBY H., notre promotrice, qui nous a conseillé et guidé tout au long de ce mémoire. Ses compétences scientifiques et sa rigueur ont permis à conduire ce travail à son terme.

Nous remercions aussi notre Co-promotrice Dr. HADJ OMAR K. d'avoir acceptée la tache de superviser notre travail.

Nous tenons également à remercier Dr. KALI S., qui a bien voulu assurer la présidence du jury, qu'elle trouve dans ces lignes le témoignage de notre respect et reconnaissance.

Nous remercions particulièrement Dr. BOUBKEUR S pour avoir acceptée d'examiner ce travail.

**M.H. Lamia .**

**A.A. Nora .**

## Dédicaces

Grâce à Dieu, j'ai pu terminer ce modeste travail que je dédie avec mes sentiments les plus profonds :

- A mon cher père qui de son vivant a mis à ma disposition tous les moyens pour que ce jour soit possible.
- A ma chère mère que Dieu me la garde.
- A mes sœurs Fatima-Zohra, Hajer et Rita.
- A mon unique frère Sid -Ahmed.
- A mon binôme Nora et sa famille.
- A tous mes enseignants de l'école primaire jusqu'à l'université, à toute la promotion production et nutrition animale 2019 / 2020, et à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin pour la réalisation de ce mémoire. Je vous aime tous.

**M.H. Lamia**

## Dédicaces

J'ai le grand plaisir de dédier ce modeste travail à tous ceux qui me sont chers :

- A mon père, que dieu le protège, qui m'a comblé de son amour, et de ses encouragements durant toutes ces longues années d'étude.
- A mes sœurs et mes frères.
- A mon mari Rabah et sa famille.
- Mes amies Nadjoua, Saadia et Rahma.
- Ma binôme Lamia et sa famille.
- Ma promotion de production et nutrition animale 2019 /2020, et à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin pour la réalisation de ce mémoire. Je vous aime tous.

**A.A.Nora.**

## Résumé

Dans le but de connaître la valeur nutritive de quelques plantes médicinales utilisées comme fourrage, le choix a porté sur les espèces suivantes : *Hedysarum flexuosum*, *Stipa tenacissima*, *Opuntia ficus indica*, *Lygeum spartum*, *Artemisia herba alba*, *Fraxinus angustifolia* et l'*Atriplex halimus*. Ainsi l'analyse chimique permet de déterminer les composants en MS, MM, MAT et les composants pariétaux. La valeur nutritive a été prédite par les formules de l'INRA. Les données sont tirées de publications ou de mémoires.

La composition chimique montre des teneurs en MS élevées, chez l'*Artemisia herba alba*, *Lygeum spartum* et *Stipa tenacissima* avec respectivement de 95,11% et 94,91% et 91,1%. Des teneurs en MAT sont par ordre décroissant de 22,5% pour *Hedysarum flexuosum*, 16,78% pour le *Fraxinus angustifolia* et de 15,35% chez *Atriplex halimus*. Cependant les Graminées sont les plus riches en constituants pariétaux.

Ces espèces montrent que l'*Atriplex halimus*, *Fraxinus angustifolia* et *Hedysarum flexuosum* sont des ressources énergétiques intéressantes (UFL = 1,04, UFL = 1) ; (UFV = 1,04, UFL = 0,88 ;) et (UFV = 1,03, UFV = 0,88).

Les valeurs azotées les plus intéressantes sont celles de l'espèce *Hedysarum flexuosum* (PDIN = 141 g/kg MS, PDIE = 131 g/kg MS) par contre c'est l'*Opuntia ficus indica* qui fournit les apports azotés les plus faibles (PDIN = 8 g/kg MS, PDIE = 34 g/kg MS).

La valeur nutritive d' *Hédysarum flexuosum* est bonne et peut être comparée à celle d'un fourrage cultivé.

**Mots-clés** : Valeurs nutritive, Composition chimique, Plantes médicinales, Fourrages

## Abstract

### The nutritive value of some medicinal plants of forage interest

In order to know the nutritional value of some medicinal plants used as fodder, the choice was made on the following species: *Hedysarum flexuosum*, *Stipa tenacissima*, *Opuntia ficus indica*, *Lygeum spartum*, *Artemisia herba alba*, *Fraxinus angustifolia* and *Atriplex halimus*. Thus the chemical analysis makes it possible to determine the components in MS, MM, MAT and the parietal components. The nutritional value was predicted by INRA formulas. Data are taken from publications or briefs.

The chemical composition shows high DM contents in *Artemisia herba alba*, *Lygeum spartum* and *Stipa tenacissima* with respectively 95.11% and 94.91% and 91.1%. MAT contents are in decreasing order of 22.5% for *Hedysarum flexuosum*, 16.78% for *Fraxinus angustifolia* and 15.35% for *Atriplex halimus*. However, Grasses are the richest in parietal constituents. These species show that *Atriplex halimus*, *Fraxinus angustifolia* and *Hedysarum flexuosum* are interesting energy resources (UFL = 1.04, UFL = 1); (UFV = 1.04, UFL = 0.88;) and (UFV = 1.03, UFV = 0.88).

The most interesting nitrogen values are those of the species *Hedysarum flexuosum* (PDIN = 141 g / kg DM, PDIE = 131 g / kg DM) on the other hand *Opuntia ficus indica* which provides the lowest nitrogen inputs (PDIN = 8 g / kg DM, PDIE = 34 g / kg DM).

The nutritional value of *Hedysarum flexuosum* is good and can be compared to that of cultivated forage.

**Keywords** : Nutritional values, Chemical composition, Medicinal plants, Forages

## ملخص

### القيمة الغذائية لبعض النباتات الطبية ذات الأهمية العلفية

من اجل معرفة القيمة الغذائية لبعض النباتات المستخدمة كعلف تم الاختيار على الأنواع التالية *Opuntia ficus indica* و *Stipa tenacissima* و *Hedysarum flexuosum* و *Lygeum spartum* و *Artemisia herba alba* و *Fraxinus angustifolia* و *Atriplex hamilus*. وبالتالي فان التحليل الكيميائي يجعل من الممكن تحديد المكونات في MS و MAT و MM و المكونات الجدارية . تم توقع القيمة الغذائية بواسطة صيغ INRA . البيانات مأخوذة من المنشورات .

اظهر التركيب الكيميائي محتوى عال من DM في *Artemisia herba alba* و *Legeum spartum* و *Stipa tenacissima* بنسبة 95.11% و 94.91% و 91.1% على التوالي. محتويات MAT بترتيب تنازلي بنسبة 22.5% ل

*Hedysarum flexuosum* و 16.78% ل *Fraxinus angustifolia* و 15.35% ل *Atriplex hamilus* . ومع ذلك فان الأعشاب هي الاغنى في المكونات الجدارية .

تبين هذه الأنواع ان *Atriplex hamilus* و *Fraxinus angustifolia* و *Hedysarum flexuosum* هي موارد طاقة مثيرة للاهتمام ( UFL = 1.04 ; UFL = 1 ) ; ( UFL = 0.88 ; UFV = 1.03 ) ; ( UFL = 0.88 ; UFV = 1.04 ) .

قيم النيتروجين الأكثر اثاره للاهتمام هي تلك الخاصة بنوع *Hedysarum flexuosum* ( PDIN = 141 جم / كجم DM ; PDIE = 131 جم / كجم DM ) من ناحية أخرى *Opuntina ficus indica* ; ( PDIN = 8 جم / كجم DM ; PDIE = 34 جم / كجم DM ) .

القيمة الغذائية لـ *Hedysarum flexuosum* جيدة و يمكن مقارنتها بقيمة الأعلاف المزروعة .

**الكلمات المفتاحية:** القيم الغذائية ، التركيب الكيميائي ، النباتات الطبية ، الأعلاف .

# Sommaire

**INTRODUCTION.....01**

## **SYNTHESE BIBLIOGRAPHIE**

**CHAPITRE 1 : Situation fourragère et le cheptel animale en Algérie.....03**

**CHAPITRE 2 : La valeur alimentaire des fourragères.....10**

**CHAPITRE 3 : Valeur alimentaire de quelques plantes médicinales.....19**

**CONCLUSION.....29**

## Liste des tableaux

<b>Tableau 01</b> : Evolution des superficies fourragères cultivées exploitées en sec et en vert (ha) .....	05
<b>Tableau 02</b> : Evolution de l'effectif d'animaux d'élevage.....	07
<b>Tableau 03</b> : Evolution du cheptel bovin.....	08
<b>Tableau 04</b> : Evolution du cheptel ovin et caprin.....	08
<b>Tableau 05</b> : Composition chimique en MS % .....	19
<b>Tableau 06</b> : Valeur nutritive des espèces fourragères cultivées.....	20
<b>Tableau 07</b> : La composition Chimique de quelques plantes médicinales.....	25
<b>Tableau 08</b> : Composition en parois de quelques plantes médicinales.....	26
<b>Tableau 09</b> : La valeur nutritive de quelques plantes médicinales.....	27

## Liste des figures

<b>Figure 01</b> : Variabilité entre les espèces du démarrage de la croissance, la durée de croissance et de la date d'épiaison .....	04
<b>Figure 02</b> : Mesure de la valeur alimentaire des aliments.....	10
<b>Figure 03</b> : Valeur énergétique et azotées comparée de l'herbe d'automne, de l'orge et d'un aliment complet.....	11
<b>Figure 04</b> : Méthode séquentiel de Van soest.....	13
<b>Figure 05</b> : Composition chimique d'un fourrage.....	14
<b>Figure 06</b> : La plante d' <i>Artemisia Herba Alba</i> .....	21
<b>Figure 07</b> : La plante d' <i>Atriplex Halimus</i> .....	21
<b>Figure 08</b> : La plante de <i>Sulla flexuosa (Hedysarum flexuosum)</i> .....	22
<b>Figure 09</b> : La plante d' <i>Opuntia Ficus Indica</i> .....	22
<b>Figure 10</b> : La plante de <i>Stipa Tenacissima</i> .....	23
<b>Figure 11</b> : La plante de <i>Lygeum Spartum</i> .....	24
<b>Figure 12</b> : La plante de <i>Faxinus Angustifolia</i> .....	24

## Liste des abréviations

**ADF** : Acid Détergent Fiber.

**ADL** : Acid Détergent Lignin.

**AGV** : Acides Gras Volatils.

**BLA** : Bovin Laitier Amélioré.

**BLM** : Bovin Laitier Moderne.

**CB** : Cellulose Brute.

**dMO** : digestibilité de la matière organique.

**EE** : Extrait éthéré.

**EM** : Energie Métabolisable.

**ENA** : Extractif Non Azoté.

**ha** : hectare.

**INRA** : Institut Nationale de Recherche Agronomique.

**ITELV** : Institut technique des Elevages.

**MAD** : Matière Azotée Digestible.

**MADR** : Ministère de L'Agriculture et du Développement Rural.

**MAT** : Matières Azotées Totales.

**MM** : Matière Minérale.

**MS** : Matière Sèche.

**NDF** : Neutral Détergent Fiber.

**PAM** : Plantes Aromatiques Médicinales.

**PB** : Protéine Brute.

**PDI** : Protéines digestibles dans l'intestin.

**PDIE** : Protéines digestibles dans l'intestin d'origine Energétique.

**PDIN** : Protéines digestibles dans l'intestin d'origine Azotée.

**SAT** : Surface Agricole Totale.

**SPIR** : Spectrophotométrie dans la proche infrarouge.

**UE** : Unité d'Encombrement.

**UF** : Unité Fourragère.

**UFL** : Unité Fourrager Lait.

**UFV** : Unité Fourrager Viande.

# **INTRODUCTION**



## INTRODUCTION

Les animaux d'élevage transforment des végétaux le plus souvent non valorisables directement par l'homme, en produits animaux. La production fourragère constitue un des principaux facteurs de réussite ou de faiblesse d'un élevage. En outre en Algérie la production fourragère est limitée et représente un frein à l'essor de l'élevage (Abdelguerfi et Laouar, 1999). Cette offre fourragère quantitativement et qualitativement faible, a pour causes la faiblesse des superficies emblavées, au manque d'eau et à la non maîtrise des techniques culturales (Kadi et Djellal, 2009, Belhadia et al., 2013).

Ce déficit fourrager a des répercussions sur la productivité et se traduit par un recours massif aux importations de produits animaux à l'instar des produits laitiers et carnés et de matières premières voir des fourrages déshydratés cas de la luzerne. De telles solutions pèsent lourd dans la balance économique du pays (Hadj Omar et al., 2018).

Dans un pays qui accuse un déficit de plus de 3 milliards d'UF ITELV (2013), toutes les propositions en alimentation constituent une clé qui permettent aux animaux d'atteindre des performances acceptables : les herbes naturelles, aromatiques, médicinales, les fourrages cultivés, les aliments concentrés, les sous-produits agro industriels etc.. (Rushigaje ,2010).

Dans notre synthèse bibliographique on s'intéresse aux plantes médicinales du point de vue zootechnique. Ces plantes peuvent être des arbres, des arbustes ou des espèces herbacées. Cette biodiversité constitue un réservoir de nutriments et de métabolites secondaires. Cependant on néglige leur effet zootechnique sur l'animal, qui est le premier consommateur de ces plantes. Cette synthèse bibliographique traite trois chapitres qui sont :

- Fourrages et situation du cheptel animal en Algérie.
- Valeur alimentaire des fourrages.
- Plantes médicinales et intérêt fourrager.

# ***SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE***

# ***CHAPITRE 1***

## ***SITUATION FOURRAGERE ET LE CHEPTEL ANIMALE EN ALGERIE***

### 1.1. Fourrage

La disponibilité et la diversité des ressources alimentaires constituent la base de l'alimentation des animaux d'élevage, et ce pour une meilleure production animale (Salhi, 2013).

Le terme fourrage désigne l'ensemble des aliments ligneux consommés par les herbivores. Ces végétaux appartiennent à différentes familles mais surtout à celles des graminées, des légumineuses, des astéracées et des chénopodées (CPAR, 2006).

Selon Rivière (1979), les produits végétaux connus pour l'alimentation des ruminants sont très variés.

Les fourrages représentent la principale source d'alimentation des ruminants, ce sont des aliments constitués par l'ensemble des parties aériennes des plantes fourragères provenant des prairies permanentes et temporaires, des cultures fourragères annuelles et des cultures céréalières (plante entières). Les fourrages se distinguent entre autres par leur teneur en matière sèche, pour cela on distingue généralement cinq classes de fourrages :

- 1- Les fourrages verts : contenant de 10 à 30% de MS comme : herbe, maïs en vert.
- 2- Les fourrages ensilés : contenant 15-40% de MS ensilage de maïs (plante entière) et ensilage d'herbe.
- 3- Les fourrages secs : contenant 85 à 95 % de MS comme les foins et les fourrages déshydratés et les regains.
- 4- Les fourrages déshydratés artificiellement : cube de luzerne.
- 5- Les pailles et rafles : pailles de céréales, de pois et les rafles de maïs (Rivière, 1979).

Les principales ressources fourragères se composent des chaumes de céréales, de la végétation des jachères pâturées et des parcours qui représentent 97,7 % de la surface fourragère totale, et de peu de fourrages cultivés (1,95 %) et de fourrages naturels (0,51%) (Senoussi et Behir, 2010).

Les ressources naturelles utilisées, sont représentées par les jachères, et autres surfaces de pâturage (parcours de forêts, prairies naturelles, berges de rivières) (Abdeldjalil, 2005).

Le mode d'exploitation de ces ressources fourragères est soit prélevé directement sur pied (pâturage) soit fauché pour ou en ensilées (la conservation humide) (Hammadache, 2001).

# Chapitre 1 : Situation fourragère et le cheptel animale en Algérie

---

Selon Doligez et Delerue (2016), un bon fourrage, se définit par :

- Ses valeurs nutritionnelles (teneurs en énergie, protéines et minéraux) ;
- Son appétence.
- Sa qualité sanitaire (n'engendrant pas de maladies infectieuses ou des allergies) ;

## 1.1.1. Herbe

L'herbe des prairies constitue l'aliment idéal des animaux de la ferme (Scopela et Addear, 2015).

Sa richesse est variable : selon le stade végétatif, et selon l'espèce. Les végétations herbacées sont très différentes les unes des autres par des différences de productivité et de valeur nutritive. L'herbe offre des ressources fourragères variées et riches. Elle apporte de façon économique un équilibre nutritif unique.

Selon GFCAA (2011), l'herbe, est un fourrage relativement bien équilibré avec un ratio énergie sur azote intéressant en comparaison à d'autres cultures.

Selon Jarrige (1988), l'herbe correspond à des fourrages exploités, pour le 1<sup>er</sup> cycle, depuis le démarrage de la végétation jusqu'à une ou deux semaines après le stade épi à 10cm et pour les repousses à des âges compris entre 20 et 50 jours suivant le numéro du cycle de végétation

Selon Roger (2009) cité par Salhi (2020), l'herbe en vert peut donner l'impression de ne contenir que de l'eau et de la chlorophylle. Il est vrai qu'avec des teneurs en matière sèche variant en général de 12 à 18 %. L'eau est le constituant principal de cet aliment. De plus, les animaux réagissent très vite à des variations qualitatives de l'herbe (transit, appétence) et la vitesse d'ingestion n'est pas aussi rapide que pour les fourrages conservés et les concentrés.

## 1.1.2. Plantes fourragères

Selon Bélanger et *al.*, (2005), les plantes fourragères regroupent les espèces dont les parties aériennesensemencées pour la récolte ou le pâturage servent à alimenter le bétail. Elles comprennent à la fois :

- des cultures annuelles et vivaces qui appartiennent : aux graminées (50 à 90% des prairies permanentes) et
- aux légumineuses (40% des prairies permanentes).

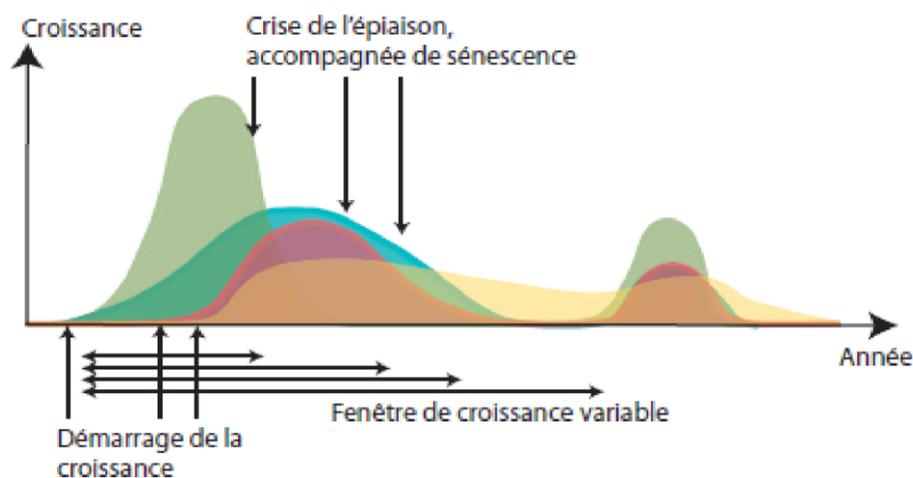
Les autres familles botaniques représentent une faible proportion.

## Chapitre 1 : situation fourragère et le cheptel animale en Algérie

Les annuelles sont des espèces appartenant à différentes familles botaniques :

Graminées, légumineuses, composés ayant une durée de végétation inférieure à un an et souvent seulement 2 à 4 mois (Ammar *et al.*, 2005).

Les végétations herbacées les plus rapides à la croissance et à la sénescence sont aussi celles qui repoussent le plus vite après pâturage ou fauche, à condition que les conditions climatiques le permettent (Figure 1) (Scopela et Addear, 2015 cité par Salhi, 2018).



**Figure 1** : Variabilité entre les espèces du démarrage de la croissance, de la durée de croissance et de la date d'épiaison (Scopela et Addear, 2015 cité par Salhi, 2020).

Selon Rivière (1979), les fourrages annuels permettent une intensification fourragère maximale, une culture de courte durée et un rendement élevé. Mais un fourrage annuel représente en général un déficit azoté et minéral (maïs, sorgho) ou un excès d'azote et un déficit en fibres (colza et chou). Ces pâturages sont caractérisés par une dépendance des facteurs climatiques.

### 1.1.2.1. Espèces cultivées

En Algérie, la superficie totale réservée aux cultures fourragères est faible avec une moyenne de 797 377 hectares en 2015 (MADR, 2016) (tableau1), dont 72% sont emblavés annuellement en fourrages artificiels qui sont représentés par des prairies naturelles et les jachères fauchées (Ait Abdallah-Djennadi *et al.*, 2010 cité par Salhi, 2020).

Les cultures fourragères occupent une place marginale à cause de la faible superficie qui leur est réservée à ces cultures (Tableau1) (Abdelguerfi *et al.*, 2010).

## Chapitre 1 : Situation fourragère et le cheptel animale en Algérie

**Tableau 01** : Évolution des superficies fourragères cultivées, exploitées en sec et en vert (ha).

Année	Superficies fourragères consommées en sec	Superficies fourragères consommées en vert	Superficies fourragères consommées en sec et en vert
2011	407 533	136 639	544 172
2012	490 589	151 124	641 713
2013	539 184	154 805	693 989
2014	769 969	146 032	916 001
2015	650 651	146 726	797 377

Source : Bulletin de statistiques agricoles Série B du MADR (2016).

### 1.1.2.2. Espèces spontanées

D'après Marouf (2000), les plantes spontanées se développent naturellement à l'état sauvage, sans l'intervention de l'homme et jouent un rôle très important dans l'équilibre socioéconomique des populations en développement (Guigma et *al.*, 2012).

Ces plantes sont une bonne alternative aux fourrages cultivés. Elles constituent, en compagnie des pailles de céréales, une alimentation essentielle des herbivores, en particulier des petits ruminants (Houmani et *al.*, 2004). Elles poussent dans les prairies naturelles, les parcours et les jachères ou encore, en intercalaire, dans les vergers arboricoles irrigués.

Les espèces spontanées apparentées des espèces fourragères (graminées et légumineuses) comprennent souvent la luzerne (*Medicago sativa*), des *Medicago* annuelles, du lupin, du bersim, du trèfle blanc, du trèfle souterrain, du pois fourrager (*Lathyrus sp*), du Sulla (*Hedysarum coronarium*), des vesces, des graminées (*Eragrostis*, *Festuca*, *phalaris*) et diverses espèces comme l'*Astragalus*, le *Bituminaria*, le *Lotus*, et l'*Ononis*.

Les ressources fourragères spontanées sont divisées principalement en :

### 1.1.2.3. Jachère

La jachère occupe des superficies plus importantes que celles réservées aux fourrages. La principale fonction de la jachère pâturée est l'alimentation d'un troupeau qui pâture les chaumes, les adventices et les repousses de céréales. Elle a aussi pour objet l'entretien du stock de semences d'adventices du sol (Abbas et *al.*, 2005).

# Chapitre 1 : situation fourragère et le cheptel animale en Algérie

---

Sa valeur fourragère qui s'inscrit dans le cadre de la rotation et de l'assolement, n'offre qu'une faible production (Benabdeli,2000).

## 1.1.2.4. Parcours

L'importance des parcours et de la production du bétail en Algérie est relativement grande à la fois sur les plans de la superficie utilisée, de la valeur ajoutée agricole et de l'emploi.

Les parcours et les pacages occupent la première place de la superficie agricole totale, de l'ordre de 32.968.513 ha soit 76% de la S.A.T (Abdelguerfi et al., 2008).

Les parcours comprennent essentiellement :

- Parcours forestiers
- Parcours steppiques
- Parcours sahariens

La productivité des maquis et des parcours forestiers est variable d'une région à l'autre en fonction des conditions du milieu (pluviosité, exposition, sol ...), de la charge animale et de la composition botanique des formations végétales. Ces dernières sont riches en matières azotées totales ou en énergie (Tiboui et Zouaghi, 1991 cité par Benameur, 2017).

La steppe est essentiellement composée d'une strate herbacée variée. Trois espèces y dominant traditionnellement la flore, à savoir l'Alfa (*Stipa tenacissima* L), l'Armoise (*Artemisia herba alba* L) et la fausse Alfa ou la Sparte (*Lygeum spartum* L). Plus d'une trentaine d'autres espèces y végètent à différentes périodes de l'année (Benameur,2017).

Le parcours saharien regroupe deux parties dont la présaharienne avec une superficie de pâturage utilisable de 6 à 8 millions d'hectare avec une production fourragère qui ne dépasse pas les 30 UF/ ha et la partie saharienne qui est un plateau pierreux, le plus souvent non producteur (Chellig,1992).

Les espèces qui l'occupent sont halophytes à base d'*Atriplex halimus* et de *Salsola sp.* (Anonyme, 1985, cité par Benameur, 2017).

## 1.2 . Aperçu sur l'élevage en Algérie

### 1.2.1. Evolution de l'effectif

En Algérie, l'effectif des ruminants constitue plus de de 30 millions têtes en éventuelle progression. La population ovine représente à elle seule 78% de l'effectif total (Tableau 2).

## Chapitre 1 : Situation fourragère et le cheptel animale en Algérie

**Tableau 02** : Evolution de l'effectif d'animaux d'élevage ( $10^3$ ) (compagne agricole 2011-2015).

Année	Bovins	Ovins	caprins	camelins	Équins
2011	1 790 140	23 989 330	4 411 020	318 755	44 200
2012	1 843 930	25 194 105	4 594 525	340 140	46 235
2013	1 909 455	26 572 980	4 910 700	344 015	45 035
2014	2 049 652	27 807 734	5 129 839	354 465	42 010
2015	2 149 549	28 111 773	5 013 950	362 265	42 366

Source : Bulletin de statistiques agricoles Série B du MADR (2016).

### 1.2.2. L'élevage bovin

Avec un effectif bovin total de plus de 2 millions de têtes (MADR. 2016), l'élevage bovin a un rôle important dans l'économie agricole Algérienne. Il contribue à 30% à la couverture des besoins nationaux en protéines animales (Bakhouche, 2011).

Le cheptel bovin Algérien est constitué d'une population bovine locale (à l'état pure ou croisée) et de races importées (Braidj et Maouche, 2014).

Le bovin local appartient à un seul groupe dénommé la Brune de l'Atlas. Cette race a donné naissance à des rameaux tels que la Guelmoise, la Cheurfa, la Sétifienne et la Chélifienne. Il est connu pour sa rusticité, en résistant à des conditions climatiques difficiles, en s'alimentant avec des aliments médiocres, ce qui fait qu'il est peu productif (Yakhlef et al., 2002, cité par Ahmed Serrir, 2018).

Le Bovin importé dit bovin laitier moderne « BLM » hautement productif, il est conduit en intensif, dans les zones à fort potentiel de production fourragère, (MADR. 2015).

Il comprend essentiellement les races Holstein, Frisonne Pie Noire, Montbéliarde, Pie Rouge de l'Est, la Tarentaise, et récemment instaurée la Fleischveh (Braidj et Maouche, 2014).

Le Bovin Laitier Amélioré « BLA », c'est un ensemble issu de croisements (non contrôlés) entre la race locale « Brune de l'Atlas » et des races introduites (Braidj et Maouche, 2014).

La production mixte (lait – viande) domine les systèmes de production Algérien. A l'exception des ateliers engraisseurs pratiquant uniquement la finition des taurillons, la majorité des systèmes est mixte (Bakhouche, 2011).

## Chapitre 1 : situation fourragère et le cheptel animale en Algérie

Les évolutions des effectifs en bovins sont illustrées dans le tableau 3.

**Tableau 03** : Evolution du cheptel bovin (Unité : Tête )

	Vaches laitières			Génisses + 12 Mois	Taureaux	Taurillons 12 à 18 Mois	Veaux et velles -12 Mois	Total
	BLM	BLA + BLL	Total					
<b>2010</b>	239776	675 624	<b>915 400</b>	212 323	62 263	141 817	415 897	<b>1747 700</b>
<b>2011</b>	249990	690 700	<b>940 690</b>	218 382	65 392	152 417	413259	<b>1790 140</b>
<b>2012</b>	267139	698 958	<b>966 097</b>	220 627	63 476	150 852	442878	<b>1843 930</b>
<b>2013</b>	293856	714 719	<b>1008575</b>	226 907	67 325	152 551	454097	<b>1909 455</b>
<b>2014</b>	328901	743 611	<b>1072512</b>	246 758	77 453	172 861	480068	<b>2049 652</b>
<b>2015</b>	346657	761143	<b>1107800</b>	254600	87157	190139	509953	<b>2149549</b>

Source : MADR. 2016

L'effectif total bovin, estimé à 2 149 549 têtes (6 % de l'effectif total du cheptel national) avec 51 % de vaches laitières, a connu une évolution de 19 % entre les deux campagnes agricoles 2010/2015, avec une fluctuation annuelle entre 2% et 7 %.

### 1.2.3. L'élevage ovin et caprin

**Tableau 04** : Evolution du cheptel ovin et caprin (Unité : Tête)

Année Espèce	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Ovin</b>	22 868 770	23 989 330	25 194 105	26 572 980	27 807 734	28 111 773
<b>Caprin</b>	4287300	4411020	4594525	4910700	5192839	5013950

Source : MADR. 2016

L'espèce ovine, la plus importante en effectif animal, représente 78 % du total du cheptel national avec plus de 28 millions de têtes (MADR. 2016).

Le cheptel ovin est dominé par trois principales races bien adaptées aux conditions du milieu (Chellig, 1992).

- La race arabe blanche Ouled Djellal, la plus importante, environ 58% du cheptel national, adaptée au milieu steppique, présente des qualités exceptionnelles pour la production de viande et de laine.
- La race Rembi, des djebels de l'Atlas Saharien, à tête et membres fauves, représente environ 12% du cheptel.
- La race rouge Béni Ighil (dite Hamra en rappel de sa couleur) des Hauts Plateaux de l'Ouest (21% du cheptel).
- Des races dites secondaires, à effectifs réduits, regroupant la race Zoulai, D'man, Barbarine, la race Targuia-Sidaou, Tizegzawt et la Taâdmit .

## Chapitre 1 : Situation fourragère et le cheptel animale en Algérie

---

Le cheptel caprin, estimé à plus de 5 millions de têtes, soit 14 % de l'effectif total (MADR. 2016) (Tableau 4).

La population des races caprines locales comprend :

- la race Arbia, localisée principalement dans la région de Laghouat ;
- la race Kabyle, occupant les montagnes de Kabylie et des Aurès ;
- la race Makatia, localisée dans les hauts plateaux et dans certaines zones du Nord ; et enfin la race M'Zabia, localisée dans la partie septentrionale du Sahara.

L'élevage de ces races adaptées est orienté vers une production mixte (viande et lait) (Chibani, 2013).

### 1.2.4. L'élevage camelin

Le cheptel camelin, évalué à 362 265 de têtes soit 1% de l'effectif national des animaux (MADR.2016).

Le mode d'élevage extensif, pratiqué pour l'élevage de camelin en Algérie, constitue un handicap pour la progression des effectifs.

Les populations camelines appartiennent à deux grands groupes génétiques : le Chaâmbi et le Targui (Méharie) qui comptent toutefois des sous types : Reguibi, Sahraoui, Chameau de l'Aftouh, l'Adjer, l'Ait Kebbach, Ouled Sidi Echikh et Chameau de la steppe. Le dromadaire est utilisé à différentes fins : la production (viande, lait, poils, peaux), le transport, le travail (labour) et le tourisme loisirs (Kerboua et *al.*, 2003 cité par Ahmed Serir, 2018).

### 1.2.5. L'élevage équin et asine

L'espèce chevaline présente un effectif de 42 366 têtes (MADR.2016).

On retrouve parmi les équins :

- La race Barbe pure pratiquement disparue au Maghreb sauf quelques spécimens en Algérie,
- La race pure sang arabe, ➤ La race Arabe-Barbe.

Les asines sont constitués par une race locale et par les baudets en croisement avec des juments mulassières avec un effectif de 143 019 têtes estimé en 2015 (MADR.2016).



***CHAPITRE 2***  
***VALEUR ALIMENTAIRE DES***  
***FOURRAGES***

## CHAPITRE 2 : Valeur alimentaire des fourrages

### 2.1. Notion de la valeur alimentaire

La notion de la valeur alimentaire est utilisée pour exprimer le potentiel d'apport en énergie des aliments, c'est le facteur le plus limitant dans les apports alimentaires chez le ruminant. Le potentiel d'apport est le produit de la valeur nutritive par unité de masse et des quantités ingérées (Huyghe et Delaby, 2013, cité par Salhi, 2020).

La valeur alimentaire exprime le potentiel d'apport en éléments nutritifs d'un aliment à un animal donné. Elle associe deux notions complémentaires :

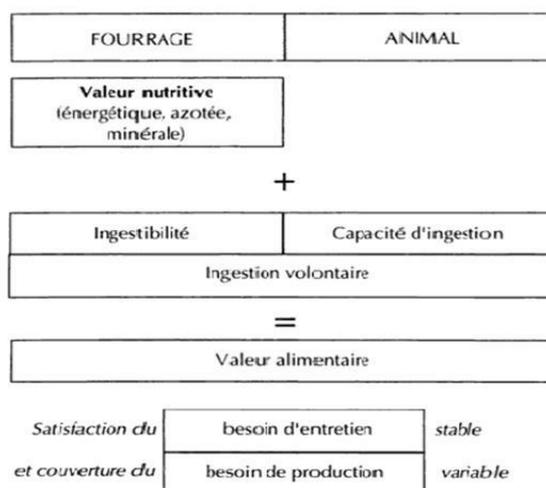
- **L'ingestibilité**, c'est-à-dire l'aptitude d'un aliment à être ingéré en plus ou moins grande quantité.

Elle ne peut être prévue au laboratoire et nécessite des mesures zootechniques (INRA, 1988).

Elle est déterminée par sa valeur d'encombrement. Malgré la difficulté de ces mesures, l'ingestibilité reste le critère de la valeur alimentaire le plus rarement étudié (Guerin, 1999 cité par Benameur, 2017).

- **La valeur nutritive**, qui reprend les concentrations de cet aliment en éléments nutritionnels (Decruyenaere et *al.*, 2006).

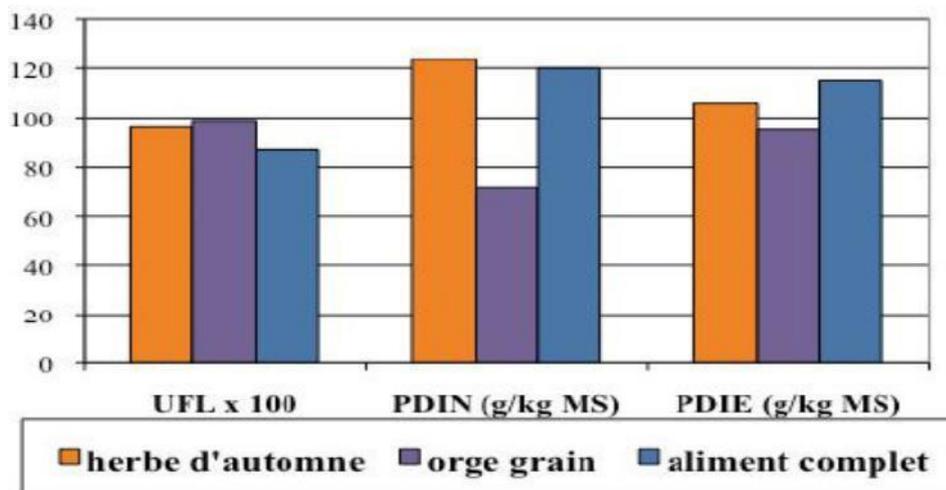
Elle est déterminée au laboratoire par l'analyse chimique du fourrage et par la mesure de sa digestibilité à l'aide de différentes méthodes conventionnelles, chimiques, biologique ou enzymatique (Guerin, 1999 cité par Benameur, 2017) (fig.2).



**Figure 02** : Mesure de la valeur alimentaire des aliments (Guerin, 1999 cité par Benameur, 2017).

## CHAPITRE 2 : Valeur alimentaire des fourrages

L'herbe est de bonne valeur nutritive que du concentré (Figure 3). A condition qu'elle soit courte et feuillue, même en automne, la valeur alimentaire de l'herbe pâturée est proche de celle d'un concentré. L'apport de concentré aux brebis n'est ainsi pas nécessaire à condition qu'une durée de pâturage soit supérieure à 8 heures par jour (Caahp, 2018 cité par Salhi, 2020).



**Figure 03** : Valeurs énergétique et azotées comparées de l'herbe d'automne, de l'orge et d'un aliment complet (Caahp., 2018).

### 2.1.1 Ingétabilité d'un fourrage

L'ingétabilité d'un fourrage est déterminée par sa valeur d'encombrement. Les unités d'encombrement (UE) expriment l'ingétabilité 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 digestible (Baumont et *al.*, 2009).

L'ingétabilité d'une espèce végétale donnée dépend, comme la digestibilité, du stade de végétation et son appétibilité. Il existe par conséquent une liaison entre l'ingétabilité et la digestibilité (Decruyenaere et *al.*, 2008).

### 2.1.2 Valeur nutritive

La valeur nutritive d'après Clement (1981), c'est la capacité d'un aliment ou d'une ration à couvrir les besoins nutritionnels d'un animal. La valeur nutritive d'un fourrage regroupe à la fois sa teneur en énergie, en protéines et en minéraux. Les teneurs en énergie et en protéines sont fonction de la digestibilité de la matière organique et de la dégradabilité de l'azote. La composition chimique peut être influencée éventuellement par la fermentation lors de l'ensilage ou, de manière plus générale, par le mode de conservation.

## CHAPITRE 2 : Valeur alimentaire des fourrages

---

### 2.1.3 Valeur énergétique

La valeur énergétique d'un aliment est déterminée par référence à la quantité de kilocalories fournie par un kilo d'orge (Decruyenaere et al., 2008).

La valeur énergétique des fourrages s'exprime par leur teneur en énergie nette dans le système des unités fourragères (UFL, UFV). Le principal facteur de variation de la teneur en énergie nette des aliments est la digestibilité de l'énergie brute qu'ils contiennent et qui est très étroitement liée à la digestibilité de la matière organique (dMO) (Baumont, 2009).

### 2.1.4. Valeur azotée

La valeur azotée des fourrages s'exprime par leur teneur en protéines digestibles dans l'intestin (PDI) afin d'intégrer les remaniements importants des protéines dans le rumen.

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, 2009).

Le fourrage le plus digestible (70 à 80%) est riche en UF au bon stade. Les mélanges graminées-légumineuses sont très ingestibles des fourrages et les légumineuses sont 10 à 20% plus ingestibles que les graminées. La densité énergétique (UF/UE) est élevée au stade feuillu et il n'y a pas de déficit en protéines digestibles pour l'animal lorsque le rapport PDIE/UF est supérieur à 95g.

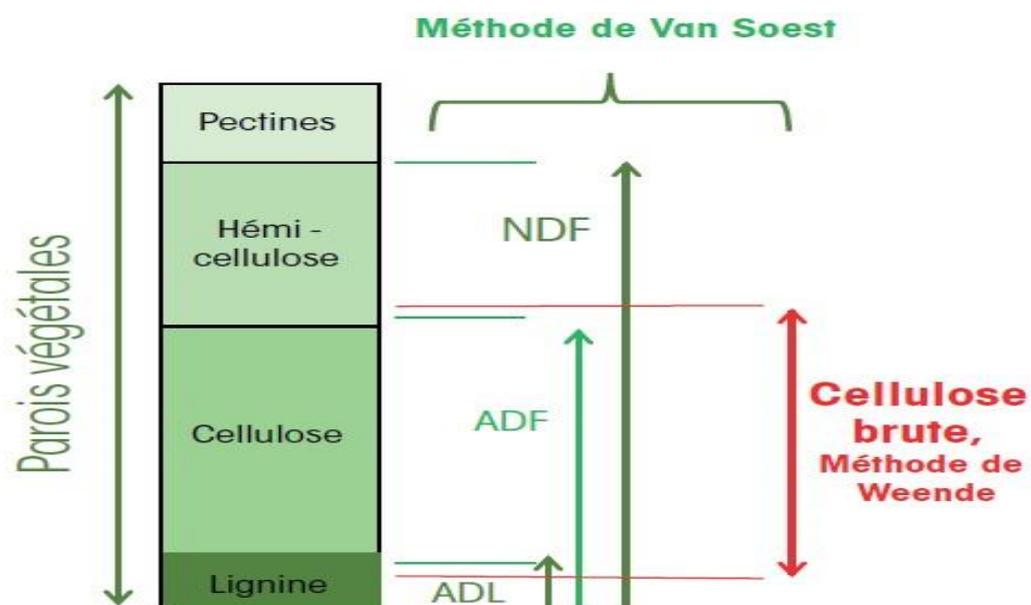
En général, il n'y a pas de déficit en azote dégradable lorsque  $(PDIN-PDIE)/UF$  est supérieur à 0. D'autres espèces non graminées et non légumineuses ont de bonnes valeurs : chicorée, plantain (Delagarde, 2018).

### 2.1.5. Fibres

Deux méthodes d'analyse des constituants pariétaux (Figure 4) sont proposées par les laboratoires :

- L'analyse de la cellulose brute (CB, méthode de Weende),
- L'analyse des différentes fractions des parois végétales (NDF, ADF et ADL, méthode séquentielle de Van Soest).

Pour la méthode de Van Soest, les échantillons doivent être séchés à 60°C car un séchage à une température supérieure entraîne des réactions de Maillard qui modifient le résultat du dosage. Avec cette méthode, des prétraitements avec des sulfites ou de l'alpha-amylase sont normalement utilisés pour les échantillons riches en tanins Maxin (2019).



**Figure 04** : Méthode séquentielle de Van Soest (Maxin, 2019).

### 2.1.6. Minéraux

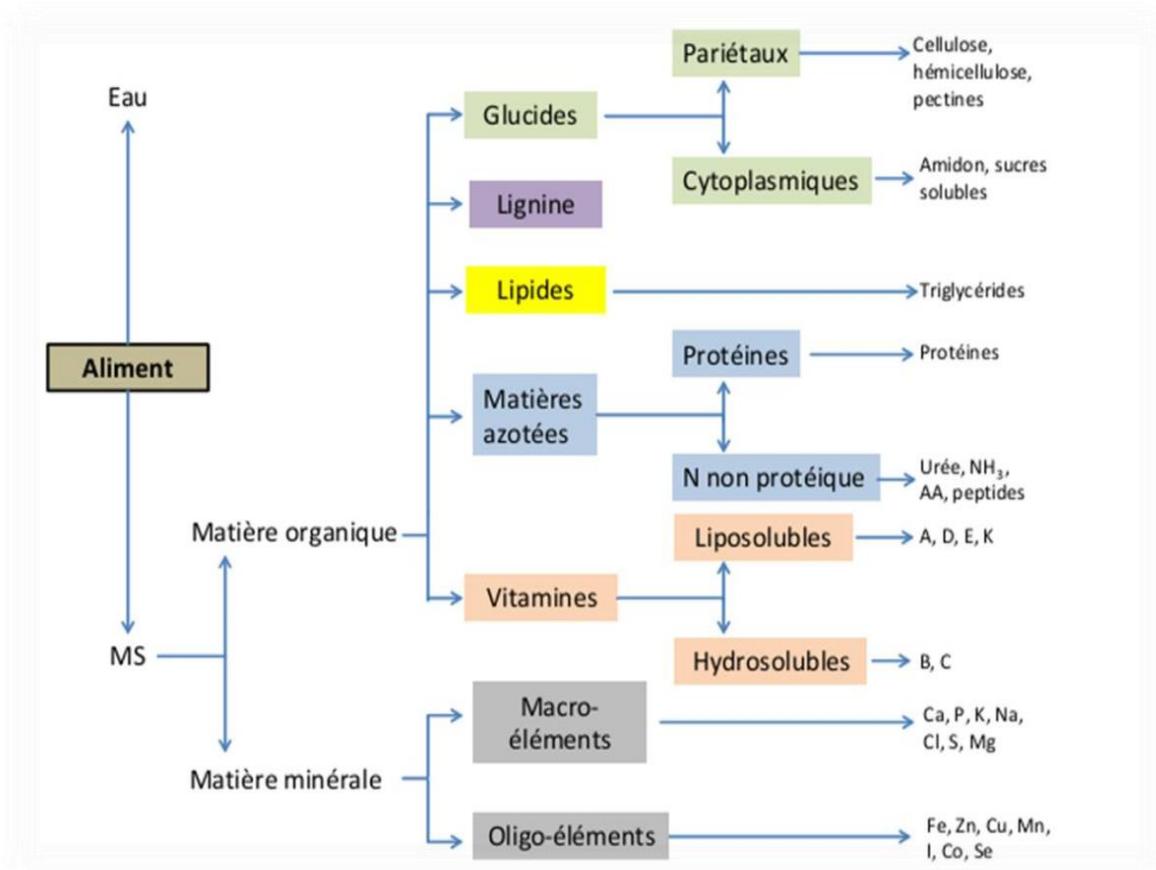
A côté des besoins protéique et énergétique, le rôle des minéraux est multiple et les besoins varient selon l'espèce animale et son stade physiologique (croissance, engraissement, lactation, gestation...). Les fourrages contiennent les minéraux, ou souvent les besoins de l'animal ne sont pas toujours couverts.

Les apports en minéraux doivent couvrir les besoins d'entretien, de croissance et de production. Une insuffisance minérale se traduit par des productions médiocres et, par des signes cliniques de carences qui peuvent être mortels. (Decruyenaere et al., 2008).

### 2.2. Méthode d'évaluation de la composition chimique des fourrages

La composition chimique de la plante est fonction de sa richesse en éléments nutritifs. D'après Salhi (2013), cette valeur peut être déterminée par plusieurs façons, en fonction du type de fourrage.

## CHAPITRE 2 : Valeur alimentaire des fourrages



**Figure 05 :** Composition chimique d'un fourrage (Brocard et *al.*, 2010).

➤ La première fait appel aux méthodes chimiques de références appliquées dans les laboratoires. Elle nécessite la mise en œuvre d'une technique différente pour chaque détermination. 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 (Van soest et Wine, 1967) qui séparent les fibres en fraction soluble ou insoluble dans le détergent neutre (NDF ou neutral detergent fiber) ou acide (ADF ou acid detergent fiber).

➤ 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 cité par Boubekour, 2018).

Cette méthode offre en outre un avantage de taille : il est possible de déterminer plusieurs paramètres analytiques à partir du même cycle de mesures. 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

## CHAPITRE 2 : Valeur alimentaire des fourrages

---

d'étalonnage utilisée (Schubiger et *al.*, 2002). Mais il existe aussi une méthode qui peut donner de forte chance par sa rapidité il s'agit d'une mesure de spectre dans le proche infrarouge des fourrages (la SPIR), elle permet le dosage rapide, simultané et non destructif des plusieurs constituants organiques des échantillons. Le principe de la SPIR se base sur l'absorption d'énergie par les différents constituants sous l'effet d'un faisceau lumineux infrarouge, chaque constituant à un spectre d'absorption spécifique (Fonseca et *al.*, 1999).

### 2.3. Digestibilité et méthode d'étude de la valeur alimentaire d'un fourrage

La prévision des composantes de la valeur alimentaire d'un fourrage repose sur celle de la digestibilité de la matière organique (dMO). La dMO est au cœur de l'évaluation de la valeur énergétique (UFL, UFV), mais aussi de la valeur PDIE et des valeurs d'encombrement (UEM, UEB, UEL). Sa prévision doit ainsi être la plus précise possible (Peyrat et *al.*, 2016).

#### 2.3.1. Méthodes *in vivo*

Ce sont des méthodes réalisées sur un animal vivant, qui est maintenu en cage. Cette méthode est utilisée pour la mesure de la digestibilité des aliments analysés en se basant sur la mesure des quantités ingérées et les fèces excrétées. Les méthodes d'étude de digestibilité *in vivo* consistent à évaluer la proportion des aliments absorbés par l'organisme de l'animal à partir des mesures de ses consommations et de ses excréments (Peyrat et *al.*, 2016).

##### - **Technique de collecte totale**

Selon Jean-Blain (2002), elle constitue la méthode de référence. La mesure de la digestibilité se fait sur 4 à 6 béliers, de préférence castrés, âge de 2 à 5 ans, en bonne santé et qui représentent une résistance dans la cage de métabolisme. Les animaux reçoivent le fourrage soit à volonté, soit en quantité en deux repas par jour. La période de mesure comprend deux étapes :

**A-** Une étape pré expérimentale, elle correspond au temps nécessaire à l'expulsion de la ration antérieure et à l'accoutumance des animaux à l'aliment que l'on veut tester.

Cette période dure 2 à 3 semaines.

**B-** Une étape expérimentale, qui dure 7 à 10 jours pendant laquelle la totalité des refus laissés par les animaux et des fèces excrétés recueillie. Les quantités d'aliments offertes ou refusées, les quantités de fèces excrétées ainsi que les résultats des analyses chimiques sont utilisés pour le calcul du coefficient de digestibilité des différents éléments nutritifs selon la formule :

$$\text{Coefficient de digestibilité apparent} = ((\text{Qté ingérée} - \text{Qté excrétée}) / \text{Qté ingérée}) \times 100.$$

## CHAPITRE 2 : Valeur alimentaire des fourrages

---

### 2.3.2. Index fécaux ou «l'azote fécal »

Selon Fanchone et *al.*, (2009), au pâturage, elle ne peut être mesurée directement compte tenu des difficultés liées à la mesure de l'ingestion (contraintes d'échantillonnage, repousse du fourrage durant la période de pâturage). Ainsi, différentes méthodes indirectes ont été développées pour son estimation, parmi lesquelles les méthodes basées sur les index fécaux, notamment l'azote fécal ou les spectres fécaux dans le proche infrarouge (SPIR). La nouvelle équation N fécal a été développée qui conduit à des estimations plus précises de la d'MO.  $OMD = 86.6 - 266.2/N \text{ fécal}$ .

Il y a des autres méthodes *in vivo* comme la méthode de l'utilisation de marqueurs internes (Bensalem et Papachristou, 2003).

### 2.3.3. Prédiction à partir des caractéristiques botaniques du fourrage sur pied

Selon Demarquilly et Jarrige (1981), la composition morphologique et l'âge sont les deux caractéristiques principales qui déterminent la digestibilité de la plante sur pied et permettent donc de la prévoir.

### 2.3.4. Méthode chimique

C'est à partir de la composition chimique qu'on peut prévoir la digestibilité des fourrages, cette dernière est liée positivement à la teneur en constituants cytoplasmiques totaux et négativement à la teneur en paroi lignifiées et cutinisées (Demarquilly et Jarrige, 1981).

L'estimation de la digestibilité des aliments à partir de leur composition chimique et des équations empiriques présente l'avantage d'être rapide et peu onéreuse mais elle est considérée comme la méthode la moins précise et devrait être appliquée avec beaucoup de précautions. En effet, d'un côté elle ne tient pas compte de l'interaction de l'aliment avec l'animal, de l'autre, la qualité d'un fourrage et le métabolisme de l'animal sont tellement variables que des échantillons utilisés dans le passé ne pourraient représenter exactement les fourrages et animaux actuels (Weiss, 1994).

### 2.3.5. Méthode physique

Ces méthodes se basent sur l'énergie nécessaire pour broyer un fourrage, elles permettent d'évaluer d'un fourrage qui dépend de sa résistance au broyage qui dépend surtout de sa lignification.

Chenost et Grenet (1971), ont mesuré l'énergie nécessaire à un broyage du fourrage, et ont montré qu'elle varie en sens inverse de la digestibilité et de l'ingestibilité de ce fourrage. L'énergie nécessaire au broyage d'un fourrage appelée indice de fibrosité dépend avant tout de sa teneur en parois et de leur lignification. Mais une telle méthode est, pour l'instant, avec les appareils

## CHAPITRE 2 : Valeur alimentaire des fourrages

---

existants, difficilement applicable à la série en raison de sa mauvaise reproductibilité (INRAP., 1984).

Les propriétés mécaniques comme la résistance au broyage, sont susceptibles de refléter non seulement la digestibilité mais également la vitesse de dégradation des parois et par là leur ingestibilité (Chenost, 1991).

### 2.3.6. Technique de production de gaz

Dans chaque millilitre de contenu dans la panse prolifèrent des milliards de micro-organismes : bactéries, de protozoaires, de champignons, de mycoplasmes et de bactériophages qu'ils se multiplient à partir du substrat ingéré par l'animal. La biomasse microbienne est très dense de l'ordre de 20 % de la matière sèche du réticulo-rumen (Sauvant, 2003).

Le principe de cette méthode est de simuler le processus digestif chez l'animal en évaluant la production de gaz, qui reflète l'intensité des fermentations des aliments par la microflore de l'inoculum, notamment par les bactéries amylolytiques et cellulolytiques. La quantité de gaz libérée donne selon une meilleure estimation de la digestibilité et de la valeur nutritive des fourrages pour les ruminants. Les principaux produits de la digestion microbienne sont : l'ammoniac, les acides gras volatils (AGV), le méthane et le gaz carbonique. La méthode du *gaz test* a été aussi utilisée avec succès pour prédire la digestibilité d'un aliment. La mesure du gaz produit donne une meilleure estimation de la valeur nutritive (Getachew et *al.*, 2004). Cette méthode mesure la production de gaz issue de la fermentation du substrat en milieu anaérobie en présence des micro-organismes du rumen. En effet, de la fermentation des hydrates de carbone, particulièrement l'amidon et les parois cellulaires, résulte le dégagement d'acide gras volatil, de gaz carbonique et de méthane.

La quantité totale de gaz produite étant proportionnelle à la quantité de substrat dégradée, la mesure du volume de gaz dégagé permettait d'estimer le taux de dégradation. La technique originale décrite par Menke et *al.*, (1979) utilise des seringues de 100 ml graduées pour mesurer le volume de gaz permettant d'établir une cinétique de la dégradabilité de l'aliment étudié.

### 2.3.7. Méthode de Tilley et Terry

La méthode en deux étapes de Tilley et Terry (1963), est une tentative de reproduction des conditions ruminales *in vitro* par incubation d'un échantillon d'aliment dans un mélange de salive artificielle et de jus de rumen filtré, pendant 48 heures, puis dans une solution de pepsine acide à 39°C pendant 48 h, pour simuler la phase intestinale de la digestion. Le pourcentage de matière sèche disparu à l'issue de cette double incubation représente la digestibilité de la matière sèche (Mc Dowel, 1988).

## CHAPITRE 2 : Valeur alimentaire des fourrages

---

### 2.3.8. Méthodes *in Sacco*

L'échantillon de fourrage est placé dans des sachets à mailles fines, est suspendu directement dans le rumen d'un animal fistulé. Pour les mêmes raisons que précédemment, il ne peut y avoir d'utilisation par les laboratoires d'analyses habituels (INRAP., 1984).

Pour ces méthodes l'outil de base est un animal donneur de contenu ruminal (fistule), ces méthodes permettent d'ensemencer différents fermenteurs et l'étude des transformations biochimique de différents substrats correspondants aux composants des aliments. Les animaux fistulés portent des sacs qui contiennent l'échantillon d'aliment, ces sacs sont immergés dans le rumen où il sera soumis à la fermentation, on parle aussi d'une dégradabilité « *in Sacco* ».

### 2.3.9. Méthode enzymatique

L'activité cellulolytique étant la principale caractéristique de la population microbienne du rumen, les méthodes enzymatiques reposent sur la mesure de la MS d'un échantillon de fourrage solubilité pendant un certain temps par une cellulase donnée (INRAP., 1984).

D'après Deboever et *al.*, (1986), l'échantillon est traité avec une solution de pepsine et d'acide chlorhydrique, puis avec une solution de cellulase ; après pesage du résidu de matière organique non dégradé, la digestibilité est déterminée par calcul en tenant compte des teneurs en matière sèche et en cendres. La méthode est proposée par Jones, et Hayward (1973), a été l'une des plus utilisées pour prévoir la digestibilité des fourrages.

Elle comprend deux étapes un pré-traitement par la pepsine dans de l'acide chlorhydrique dilué (0,1 N) pendant 24h et d'un traitement par la cellulase pendant 48 heures (Aufreere, 1982).

La digestibilité des aliments est mesurée par le résidu qui reste après 24 heures d'incubation dans un milieu tamponné. La première cellulose était fabriquée à partir d'un Basidiomycète du sol, puis d'autres celluloses sont apparues et qui sont plus actives pour la plupart extraites de *Trichoderma viridae* et d'*Aspergillus niger* (Demarquilly et Jarrige, 1981).

Les glucosanes ont été utilisé pour améliorer la digestibilité de certains sucres insolubles contenus dans certains aliments tel que : l'orge et l'avoine, les phytases sont utilisées aussi pour réduire leur contenu phosphoré de façon à améliorer la digestibilité des phytates (Bonneau et Laaveld, 1999). La mesure de la digestibilité «*in vitro*» par le jus ruminal suivie d'une autre incubation avec la pepsine et de l'acide chlorhydrique afin d'imiter la digestion stomacale. La quantité de MS non digérée après incubation est divisée par la quantité de MS originale et le résultat est soustrait de 1,0 (Tremblay, 2002).



## ***CHAPITRE 3***

# ***VALEUR ALIMENTAIRE DE QUELQUES PLANTES MEDICINALES***

## CHAPITRE III : Valeur alimentaire de quelques plantes médicinales

### 3.1. Les plantes médicinales

Les plantes aromatiques et médicinales (PAM) et surtout celles des zones désertiques sont d'une importance considérable. Ces plantes sont en effet utilisées pour soigner diverses maladies et pour des usages culinaires et cosmétiques (Neffati et Sghaier, 2014).

Leur utilisation en tant que fourrage se fait le plus naturellement sans être discuté. Cependant un regain d'intérêt leur est consacré par des travaux référencés ou de recherche (Benameur, 2017, Bouhalous, 2017, Hamzaoui, 2018, Boubekour et al., 2017, Azrou-Isgui, 2018, Boubekour, 2018).

La flore Algérienne compte plus de 626 espèces, reconnues médicinales (INRA, 2006). Parmi elles un grand nombre présente un intérêt fourrager de grande qualité. Elles se présentent en herbacées en arbustes ou même en arbres. Cependant leur valeur, nutritive et alimentaire ne sont pas toutes connues.

#### 3.1.1. Composition d'un fourrage

De nombreux fourrages sont cultivés en Algérie tels que les graminées, légumineuses fourragères classiques qui ont une valeur nutritive, une digestibilité et ingétabilité intéressantes (Chibani et Chabaka, 2018, Nabi, 2018, Hadj Omar, 2018).

**Tableau 05 :** Composition chimique en % de MS

Composition	MS%	MM%	MAT%	CB%
<b>Luzerne cycle 1 végétatif</b>	15,8	10,8	25,2	23,0
<b>Orge feuillu</b>	12,2	14,3	23,0	29,2
<b>Ray-grass cycle 1 feuillue</b>	12,8	16,7	18,0	18,7

**MS :** Matière sèche, **MM :** Matière minérale, **MAT :** Matières azotés totales, **CB :** Cellulose Brute

**Source :** (Chibani et Chabaka, 2010).

La luzerne constitue le fourrage le plus répandue dans le monde. Elle est connue pour sa richesse en protéines et pour son rendement. (Mauriera, 2004 et Waligora, 2010, cité par Boudour, 2012), la luzerne qui produit 15 tonnes de MS à l'hectare offre 2,6 tonnes de protéines. Ce qui fait que cette plante est un fourrage de haute qualité.

## CHAPITRE 3 : valeur alimentaire de quelques plantes médicinales

### 3.1.2 Valeur nutritive d'un fourrage

Tableau 06 : Valeur nutritive de trois espèces fourragères Cultivées

Espèce fourragère	UFL Kg de MS	UFV kg de MS	dMO %	MAD g/kg MS	EM kcal /kg MS
Luzerne cycle 1 végétatif	1,00	0,94	77,0	206,0	2820
Orge feuillu	1,04	0,99	79,8	169,0	2900
Ray-Grass Cycle 1 feuillue	1,05	1,01	79,6	137,5	2919

Source : (Chibani et Chabaka, 2010) .

UFL : Unité Fourrager Lait . UFV : Unité Fourrager Viande, dMO : Digestibilité de la Matière organique . MAD : Matière Azoté Digestible. EM : Energie Métabolisable.

La luzerne est un fourrage de haute valeur nutritive. Certaines graminées fourragères ne sont pas de moindre importance notamment pendant certains stades végétatifs. Cependant avec l'avancée en âge de la plante, leur teneur en MAT devient leur principale limite. Les fourrages présentés en tableau 6, ont des valeurs en UF très intéressantes avoisinant le 1 aussi bien pour la luzerne que pour l'orge feuillue et le Ray Grass. Leur digestibilité en matières organiques est supérieure ou égale à 77%. Cependant la teneur en MAD est nettement meilleure chez la luzerne que pour les graminées fourragères (Chibani et Chabaka, 2010).

### 3. 2. Préambule aux espèces fourragères étudiées

Six espèces médicinales utilisés comme fourrage sont décrites sur leur valeurs nutritives parmi elles trois herbacées et trois arbustives.

➤ *Artemisia herba alba* Asso (**Armoise blanche**) est une espèce de la famille des Asteraceae de l'Afrique du Nord. Elle est très répandue sur les hauts plateaux dans l'étage bioclimatique semi-aride frais. Dans les steppes, principales zones de parcours de l'élevage ovin nomade, elle alterne avec des formations à Alfa. *A. herba alba* représente une importante ressource fourragère (Segdi, 2017).

D'après des éleveurs, cette espèce est souvent préconisée dans l'alimentation des ovins comme vermifuge (Houmani, 2013).

### CHAPITRE III : Valeur alimentaire de quelques plantes médicinales

---



**Figure 06** : La plante d'*Artemisia herba alba* ( Bouhelous, 2017).

- ***Atriplex halimus* ou l'Atriplex** est une plante arbustive, appartenant à la famille des Amarantacées. En Algérie, l'Atriplex est spontanée dans les étages bioclimatiques semi-aride et arides, les plus grandes superficies correspondent aux zones dites steppiques (Benrebiha, 1987).

Au vu de sa grande résistance à la sécheresse, à la salinité et à l'ensoleillement, les Atriplex constituent une réserve fourragère importante, utilisable par les ovins, les caprins et les camélins. Cependant, la teneur importante en NaCl du fourrage augmente la consommation en eau des animaux et diminue son appétence, pouvant à terme limiter l'exploitation d'*Atriplex halimus* en tant que plante fourragère dans les régions où l'accès à l'eau est difficile (Brinis, 2016). C'est un puissant anti infectieux et antiviral (Benalou et Tefret, 2018).



**Figure 7** : La plante d'*Atriplex Halimus* (Bouzid, 2012).

- Le ***Sulla flexuosa* (*Hedysarum flexuosum*)** appartient au genre *Hedysarum* L. et communément appelé " Sulla ", Sainfoin d'Espagne ou d'Italie ou encore chèvrefeuille français. C'est une légumineuse pérenne de la famille fabacées originaire de l'ouest méditerranéen de l'Afrique du nord. En Algérie, cette légumineuse fourragère est disponible au centre du pays (Kadi et al., 2011, Zirmi-Zembri et Kadi 2016) .

A cause de son caractère de fourrage spontané non cultivé, *H. Flexuosum* , est classée sur la liste rouge des espèces dont le risque de disparition est élevé. Les quelques travaux

### CHAPITRE 3 : valeur alimentaire de quelques plantes médicinales

réalisées en Algérie sur cette légumineuse font ressortir son caractère d'excellente ressource fourragère (Zirmi-Zembri et. Kadi 2016).



**Figure 8 :** La plante *Sulla flexuosa* (*Hedysarum flexuosum*).

➤ *Opuntia ficus indica* (**Figuier de barbarie**) est une plante de la famille des cactacées qui renferme environ 1600 espèces (Guzman et al, 2003). C'est une plante développée sur la partie ouest de la méditerranée en rive nord et sud (Bensalem et al., 2002, Arba , 2009 ).

C'est une plante arborescente robuste de 3 à 5 m de haut, possède un tronc épais et ligneux et une organisation en articles aplatis, de forme elliptique ou ovoïdale de couleur vert-mat et une épaisseur de 1,5 à 3 cm appelés raquettes. Cette espèce est la cactée qui a la plus grande importance agronomique tant pour les fruits comestibles que pour les raquettes qui peuvent être utilisées comme fourrage ou comme légumes (Dubeux et al., 2006, Azrou-Isgui, 2018).

La plante présente des vertus antioxydant et cicatrisant, les fruits sont normoglycémiant (Halmi , 2015).



**Figure 9 :** La plante d'*Opuntia Ficus Indica* ( Halmi, 2015 ) .

### CHAPITRE III : Valeur alimentaire de quelques plantes médicinales

➤ *Stipa Tenacissima*. Elle appartient à la famille des poacées, sous-famille des pooideae (Segdi, 2017), composé de 400 à 600 espèces réparties en 21 genres.

L'alfa est endémique de la région de méditerranée, elle se développe dans différents habitats en Algérie, Italie, Maroc, Portugal, Espagne, Libye et Tunisie (Le Houérou, 2001).

Les inflorescences sont très appréciées et recherchées par le bétail. Les fibres pariétales peuvent être valorisées comme co-produits dans le domaine biotechnologique et médical, sachant également que l'intérêt de ces macromolécules sur la santé humaine n'est plus à discuter.

Ayeb et al., (2019) affirment l'effet positif de l'incorporation de *Stipa tenacissima* L. et les feuilles d'olivier dans l'alimentation des chèvres sur la production et la qualité du lait.



**Figure 10** : La plante de *Stipa tenacissima* (Segdi, 2017).

➤ *Lygeum spartum* L. appelé aussi Sparte est une poacée vivace répandu dans plusieurs pays du bassin méditerranéen. En Algérie, il constitue un élément dominant de la steppe algérienne, et y occupe une aire étendue, estimée à 3 millions d'hectares.

Il croit sur des sols sableux et des sols salins, dans les étages bioclimatiques arides et semi-arides. De ce fait il constitue un élément important dans l'équilibre de milieu et dans la lutte contre la désertification (Le Houérou, 1986).

Le *L. Spartum* est également une plante fourragère apprécié par le bétail indépendamment à sa richesse en omega-3 et omega-6. Ces derniers peuvent retarder et même inhiber l'apparition des maladies cardiovasculaires. Le *L. Spartum* est connu aussi pour propriétés anti-inflammatoires intéressantes (Boufaïd, 2001).

### CHAPITRE 3 : valeur alimentaire de quelques plantes médicinales

---



**Figure 11** : Plante de *Lygeum spartum* (Guendouzi, 2014)

➤ *Fraxinus angustifolia*, c'est une espèce (à feuille étroites). Native depuis l'ouest du bassin méditerranéen jusqu'au centre de l'Europe méridionale, au Maroc et l'Algérie (Fraxigen, 2005). Elle fait partie de la famille d'Oléacée. Le frêne est l'une des principales plantes fourragères de l'Afrique du nord, spécialement en Algérie et leur culture pratiquée par les Berbères est sans doute ancienne (Chevalier 1927 ; Abdelgheurfi et al., 2000 cité par Djellal., 2018 ). Ses feuilles sont prescrites pour leurs vertus laxatives, antirhumatismales, anti-inflammatoires et diurétiques.



**Figure 12** : La plante de *Fraxinus angustifolia* (Wikipédia, 2020).

## CHAPITRE III : Valeur alimentaire de quelques plantes médicinales

### 3.3. Plantes médicinales et intérêt fourrager

#### 3.3.1 Composition chimique

D'après Zirmi-Zembri et Kadi, (2016) comme attendu car s'agissant de fourrages naturels de familles, d'espèces et de stade de récolte différents, une importante dispersion dans la composition chimique est observée. Pour les MAT, la moyenne n'est que de 8,3 % pour un répertoire de plantes herbacées, mais avec une dispersion très importante (cv = 82,6%). Ce taux est plus faible que la moyenne de la matière vivante de 16%. Le figuier de barbarie, *Opuntia ficus indica* enregistre le taux le plus faible de l'ordre de 1,2%.

Alors que trois espèces enregistrent des taux supérieurs à la moyenne indiquée, classés par ordre de grandeur 22,5, pour *Hedysarum flexuosum* (Légumineuse), *Fraxinus angustifolia* (Oléaceae) avec 16,78 et l'*Atriplex halimus* avec 15,35% (Armantaceae). Un fourrage est dit de bonne qualité lorsque sa teneur en MAT est élevée (Boubekeur et al., 2017).

Les valeurs en matières minérales enregistrées oscillent de 3,58 % dans *Stipa tenacissima* (Graminées) récoltée par Boufennara (2012) cité par Zirmi- Zembri et Kadi, (2016) à 19,55 % noté chez l'*Atriplex halimus*, la richesse de cette plante en sel a été signalé par Boubekeur (2018). La teneur en cellulose Weende est de 39,4% chez une graminée cas de *Stipa tenacissima*.

**Tableau 07** : La composition chimique de quelques plantes médicinales

Espèces	MS %					Auteurs
		MO	MM	MAT	CB	
<i>Hedysarum flexuosum</i>	57,9	84,1	15,7	22,5		In Zirmi-Zembri et Kadi, 2016
<i>Stipa tenacissima</i>	91,1	96,41	3,56	7,46		In Zirmi-Zembri et Kadi, 2016
	73,20	97,0	3,0	6,33	39,4	Benameur, 2017
<i>Opuntia ficus indica</i>	44,79	-	25	1,2	22,26	In Zirmi-Zembri et Kadi, 2016
<i>Lygeum spartum</i>	94,91	93,54	6,45	7,27		In Zirmi-Zembri et Kadi, 2016
Artemisia herba alba	95,11	92	8	12,39		In Kadi et Zirmi-Zembri, 2016
	52,9	92,5	7,5	12,1		Bouhelous, 2017
<i>Fraxinus angustifolia</i>		91,33	8,67	16,78		In Kadi et Zirmi-Zembri, 2016
<i>Atriplex halimus</i>	93,22	80,44	19,55	15,35		In Kadi et Zirmi-Zembri, 2016

## CHAPITRE 3 : valeur alimentaire de quelques plantes médicinales

### 3.2 Teneur en parois

La teneur en parois végétales est une caractéristique importante qui détermine pour partie la valeur alimentaire des fourrages (Andueza et al., 2005). Pendant longtemps la fraction pariétale des fourrages a été caractérisée par la teneur en cellulose brute mesurée par la méthode de Weende. Actuellement la méthode la plus couramment utilisée est le fractionnement par la méthode de Van Soest. Ce fractionnement permet d'estimer le résidu NDF (neutral detergent fiber) qui correspond à la teneur en parois végétales totales. Ce critère largement répandu pour évaluer la fibrosité d'un fourrage.

**Tableau 08 :** Composition en parois de quelques plantes médicinales

Espèces	% MS			Auteurs
	NDF	ADF	ADL	
<i>Hedysarum flexuosum</i>	49	34,3	10,8	In Zirmi-Zembri et Kadi, 2016
<i>Stipa tenacissima</i>	79,25	47,57	7,32	In Zirmi-Zembri et Kadi, 2016
<i>Lygeum spartum</i>	80,5	53,52	6,25	In Zirmi-Zembri et Kadi, 2016
<i>Artemisia herba alba</i>	37,81	25,83	10,10	In Kadi et Zirmi-Zembri, 2016
<i>Fraxinus angustifolia</i>	8,37	10,91	3,24	In Kadi et Zirmi-Zembri, 2016
<i>Atriplex halimus</i>	36,0	18,13	5,99	In Kadi et Zirmi-Zembri, 2016

Selon Zirmi-Zembri (2016), les plantes herbacées locales répertoriées dans leur publication contiennent en moyenne 45,9% en NDF, 30% en ADF et 12 % en ADL. Alors que les arbustes fourragers contiennent en moyennes 58% en NDF, 36 % en ADF et 8,6 % en ADL. De loin les Graminées sont les plus riches en parois qui avoisinent les 80% en NDF (79,25 pour l'Alfa et 8,5% pour le sparte) et 50% en ADF (47,57% pour l'alfa et 53,52% pour le sparte). Alors que pour la teneur en ADL, les résultats sont mitigés.

### 3.3.3. Valeur nutritive des plantes médicinales

La valeur nutritive d'un fourrage est généralement jugée par sa teneur en nutriments potentiellement digestibles (essentiellement l'énergie, les apports azotées) (Mebirouk-Boudechiche et al, 2014).

### CHAPITRE III : Valeur alimentaire de quelques plantes médicinales

**Tableau 9** : La valeur nutritive de quelque plantes médicinales.

Espèces	EB kcal/kg MS	% MS				Auteurs
		UFV U/kg MS	UFL U/kg MS	PDIE g/kg MS	PDIN g/kg MS	
<i>Hedysarum flexuosum</i>	4302	0,88	0,80	131	141	In Zirmi-Zembri et Kadi, 2016
<i>Stipa tenacissima</i>		0,56	0,44	60	47	In Zirmi-Zembri et Kadi, 2016
		0,53	0,42	41,04	58,81	Benameur, 2017
<i>Opuntia ficus indica</i>		0,57	0,52	34	8	In Zirmi-Zembri et Kadi, 2016
<i>Lygeum spartum</i>		0,55	0,44	58	46	In Zirmi-Zembri et Kadi, 2016
<i>Artemisia herba alba</i>		0,76	0,66	76	76	Kadi et Zirmi-Zembri, 2016
	4054	0,63	0,70	70,5	66,9	Bouhelous, 2017
<i>Fraxinus angustifolia</i>	4038	1,03	0,98	105	98	In Kadi et Zirmi-Zembri, 2016
<i>Atriplex halimus</i>		1,04	1	89	96	In Kadi et Zirmi-Zembri, 2016

Selon Zirmi-Zembri et Kadi (2016), l'*Atriplex halimus* qui est une Amrantageae est l'espèce la plus riche en énergie, elle présente 1,04UFV et 1 UFL. Elle est suivie par *Fraxinus Angustifolia* qui est une Oleaceae qui présente une teneur énergétique élevée soit 1,03 UFV et 0,98 UFL. Il est suivi par la légumineuse *Hedysarum Flexuosum*, avec 0,88 UFV et 0,80 UFL. Concernant les ressources énergétiques les faibles sont fournis par les espèces de Graminées (*Stipa Tenacissima*, *Lygeum Spartum*) respectivement UFL = 0,44 et UFV = 0,56 et UFV = 0,55 et 0,44.

Pour ce qui des apports azotés, l'*Hedysarum Flexuosum* présente les apports les plus élevés en PDIN et en PDIE (PDIN = 141 g/kg MS, PDIE = 131g/kg MS). Le *Fraxinus angustifolia* présente une teneur 105 et 98 respectivement en PDIE et en PDIN.

L'*Atriplex halimus* possède des teneurs assez modérés en PDIE et en PDIN soient 89 et 96g/kg MS. Par contre *Opuntia Ficus Indica* fournit les apports les plus faibles en PDIN = 8 g/kg MS et en PDIE = 34 g/kg MS. Les Graminées Alfa et le Sparte présentent des teneurs modérées en protéines digestibles moins intéressante que celles de l'Armoise.

# ***CONCLUSION***

## Conclusion

Le déficit fourrager freine le développement de l'élevage dans notre pays. Le choix des cultures fourragères à haut potentiel productif, nutritif et alimentaire, n'est pas totalement établi. Un nombre important de plantes à vertus médicinales et fourragères à l'état spontanés sont consommés, dont certaines présentent des valeurs nutritives connues et d'autres encore inconnus.

Sur la base des publications et des mémoires nous avons choisie six espèces qui sont : *Hedysarum flexuosum*, *Stipa tenacissima*, *Opuntia ficus indica*, *Lygeum spartum*, *Artemisia herba alba* , *Fraxinus angustifolia* et l'*Atriplex halimus*, sur la base de la composition chimique et de valeur nutritive complètement connues.

*Hedysarum flexuosum* qui est une plante par excellence médicinale et fourragère appartenant à la famille des légumineuses, présente la meilleure valeur nutritive. Sans contestation, *Fraxinus angustifolia* et l'*Atriplex halimus* présentent des teneurs en MAT et des valeurs énergétiques fort-intéressantes.

Les teneurs en parois végétale les plus importants sont représentés par *Stipa tenacissima* et par *Legeum spartum*.

L'*Opuntia ficus indica* présente la valeur nutritive la moins intéressante mais des vertus médicinales importantes.

A partir de ces résultats, qui montrent que certaines plantes médicinales spontanées consommées par les animaux d'élevage (toutes catégories et état physiologique confondus), présentent des valeurs nutritives très proches aux plantes fourragères cultivées.

Leur utilisation permet de tirer un double profit nourrir et préserver la santé des animaux.

A la fin de cette synthèse bibliographique, nous tenons à présenter certaines recommandations :

- A analyser les composants des plantes par le SPIR afin d'amplifier le nombre de valeur nutritive de notre patrimoine médicinal à intérêt fourrager.
- A établir des tables des valeurs nutritives et leur mise à jour.

***REFERENCES***  
***BIBLIOGRAPHIQUES***

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**ABBAS K., ABDELGUERFI-LAOUAR M., MADANI T., MEBARKIA A., ABDELGUERFI A. 2005.** Rôle et usage des prairies naturelles en zone semi-aride d'altitude en Algérie, Fourrages, 183, 475-479.

**ABDELGUERFI A. et LAOUAR M. 1999.** Autoécologie et variabilité de quelques légumineuses d'intérêt fourrager et/ou pastoral. Possibilité de valorisation en région méditerranéenne pastagense Forragens, 20; 81-112

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.473.1714&rep=rep1&type=pdf#page=89>

Date de consultation : 20 Juin 2020.

**ABDELGUERFI A., LAOUAR M., M'HAMMEDI BOUZINA M. 2008.** Les productions fourragères et pastorales en Algérie : Situation et Possibilités d'Amélioration. Revue Semestrielle 'Agriculture & développement' (INVA, Alger), janvier 2008, n°6 : 14-25

[https://www.researchgate.net/profile/Aissa\\_Abdelguerfi/publication/308249825\\_Les\\_productions\\_fourrageres\\_et\\_pastorales\\_en\\_Algerie\\_Situation\\_et\\_Possibilites\\_d'Amelioration/links/57ee2d9408ae8da3ce482da5.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Aissa_Abdelguerfi/publication/308249825_Les_productions_fourrageres_et_pastorales_en_Algerie_Situation_et_Possibilites_d'Amelioration/links/57ee2d9408ae8da3ce482da5.pdf)

Date de consultation : 05 Mai 2020 .

**AHMED SERIR A., 2017.**Caractéristiques nutritives des rebuts de datte et des grignons d'olive en vue d'une alimentation animale. Mémoire en Sciences et Techniques des Productions Animales. FSNV, Université BOUNAAMA Djillali, Khemis Miliana. 87p

**AMMAR H., LOPEZ S., GONZALEZ J. S. 2005.** Assessment of the digestibility of some Mediterranean shrubs by in vitro techniques. Animal feed science and technology. 119. 323-331pp <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2004.12.013>

Date de consultation : 20 Mai 2020.

**ANDUEZA D., JESTIN M., PICARD F., ANDRIEU J., BAUMONT R., 2005.** Estimation de la teneur en parois végétales totales (NDF) des fourrages à partir de la spectrométrie dans le proche infra-rouge. Rencontres Recherches Ruminants, 12, 110

<https://hal.inrae.fr/hal-02762483> date de consultation : 19 août 2020.

**ARBA M., 2009.** Le cactus opuntia, une espèce fruitière et fourragère pour une agriculture durable au Maroc Rabat. Maroc. Pp14-16

[http://www.vulgarisation.net/agdumed2009/Arba\\_cactus\\_opuntia\\_espece\\_fruitiere\\_fo\\_urragere.pdf](http://www.vulgarisation.net/agdumed2009/Arba_cactus_opuntia_espece_fruitiere_fo_urragere.pdf)

Date de consultation : 28 Mai 2020 .

**AYEB N., HAMMADI M., KHORCHANI S., KHORCHANI T., 2019.** Effets de l'incorporation de *Stipa tenacissima* L. et les feuilles d'olivier dans l'alimentation des chèvres sur la production et la qualité du lait. HAL Id: hal-02168461

<https://hal.archivesouvertes.fr/hal-02168461>

Date de consultation : 30 Juliet 2020 .

**BAUMONT R., AUFRERE J., MESCHY F. 2009.** La valeur alimentaire des fourrages : rôle des pratiques de culture, de récolte et de conservation. p198, 153-173

[https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01173473/file/2009\\_Baumont\\_Fourrages\\_1.pdf](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01173473/file/2009_Baumont_Fourrages_1.pdf)

date de consultation : 29 mai 2020 .

**BEKHOUCHE-CUENDOZ N. 2011.** Evaluation de la durabilité des exploitations bovines laitières des bassins de la Mitidja et d'Annaba. Thèse de doctorat. Ecole nationale supérieures agronomique d'Alger (ENSA).p254

<https://hal.univ-lorraine.fr/tel-01749438/document>

date de consultation : 28 Mai 2020 .

**BELANGER G., COUTURE L., TREMBLAY G. 2013.** Les plantes fourragères.

Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec.

**BENABDELI K. 2000.** Évaluation de l'impact des nouveaux modes d'élevage sur l'espace et l'environnement Steppique Commune de Ras El Ma (Sidi Bel Abbes - Algérie) Optins Méditerranéennes, Sér. A / n°39, 2000.

**BENALOU F., TEFRETI., 2018.** Caractérisation et l'effet thérapeutique de la plante *Atriplex halimus* 'Algérien. Mémoire en Sciences de la matière. Université Hassiba BENBOUALI, Chlef. 109p.

**BENAMEUR A., 2017.**Caractérisation chimique de l'Alfa (*Stipa tenacissima*) en vue d'alimentation animale. Master en Biotechnologie de l'alimentation & Amélioration des Performances Animales. Département des Biotechnologies. Faculté SNV, Blida -1-. 58p

**BENRABIHA F.Z., 1987.** Contribution à l'étude de la germination de quelques espèces d'Atriplex locales et introduites. Mémoire de magister en sciences agronomiques, Institut National Agronomique, El-Harrach, Alger : 5- 20.

**BENSALEM, PAPACHRISTOU 2003.** Methodology for studying vegetation of grazing lands and determination of grazing animal responses. Options Méditerranéennes, Séries A, No. 67. 291-305.

**BONNEAU M. ET LAAVELD B. 1999.** Biotechnology in animal nutrition, physiology and health. Rev. Livestock production science. 59. 223-241pp.

**BOUBEKEUR S., MEFTI KORTEBY H., HOUMANI M., 2017.** Prédiction de la valeur alimentaire du *Pistacia atlantica* Desf. et de l'*Acacia farnesiana* (L.) Willd. **Rev. AgroBiologia Vol 07- n°2. 603-609.h**

[http://agrobiologia.net/editions/AGROBIOLOGIA\\_%20VOL-7-N-02\\_final.pdf](http://agrobiologia.net/editions/AGROBIOLOGIA_%20VOL-7-N-02_final.pdf) Date de consultation : 28 Mai 2020.

**BOUBEKEUR 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. Doctorat en Sciences Agronomiques, soutenue : 10/11/2018. USDB-1-

**BOUDOUR K., 2012.** Contribution à l'étude de la valeur nutritive de quelques variétés de luzerne pérenne cultivées en bas Cheliff. Mémoire de Magister, Comportement alimentaire et nutrition animale. Université Hassiba BENBOUALI, Chlef. P113.

**BOUFAID H., 2001.** Influence de la maturité et de la fertilisation azotée sur la concentration et la biohydrogénation de l'acide linoléique de la fléole des près. Demijournée d'information scientifique sur les fourrages, Victoriaville,5-B.

**BOUHELOUS F.Z., 2017.** Caractérisation chimique de l'armoise blanche (*Artemisia herba alba*) en vue d'alimentation animale. Master en Biotechnologie de l'alimentation Amélioration des Performances Animales. Département des Biotechnologies. Faculté SNV, Blida -1-. 48p

**BOUZID N., 2012.** Seasonal variation in productivity. Water relations and ioncontent of Atriplex halimus.SSP.Schweinf urthiigrwn in chott zehrez. wetland, Algeria P43-49

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1658077X1100049X>

Date de consultation : 14 AOUT 2020.

**BREIDJ A, MAOUCHE S., 2014.** Contrôle des performances de reproduction chez deux races bovines Fleckvieh et Montbéliarde dans la région de Médéa. Mémoire d'ingénieur d'état en Sciences Agronomiques. USDB1.

**BRINIS A., 2016.** Etude de la variabilité génomique de trois espèces d'(*Atriplex Halimus L, Nummularia ,Canescens* ) et sélection de caractère de tolérance au stress salin. Thèse de doctorat .université Badji Mokhtar -Annaba .P145 .

**BROCARD V., BRUNSCHWIG P., LEGARTO J, PACCARD P., ROUILLE B., BASTIEN D., LECLERC M.C. 2010.** Guide pratique de l'alimentation du troupeau bovin laitier. L'Institut de l'élevage : Paris, 268 pages.

**CHELLIG R., 1992.** " Les races ovines Algériennes ". Office de la publication universitaire. Place centrale de Ben Aknoun (Alger).

**CHENOST M., GRENET E. 1971.** L'indice de fibrosité des fourrages, sa signification et son utilisation pour la prévision de la valeur alimentaire des fourrages. Ann.

Zootecnie, pp 247-435 <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00887125/document>

Date de consultation : 7 JUIN 2020.

**CHENOST M. 1991.** Utilisation digestive des pailles. Options Méditerranéennes - Série Séminaires N° 16 : 67-72 <https://om.ciheam.org/om/pdf/a16/91605047.pdf>

Date de consultation : 14 MAI 2020.

**CHEVALIER AUG., 1927.** Les frênes comme plantes fourragers dans l'Afrique du nord. Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée 1927 71 pp. 467471

[https://www.persee.fr/doc/jatba\\_0370-3681\\_1927\\_num\\_7\\_71\\_4545](https://www.persee.fr/doc/jatba_0370-3681_1927_num_7_71_4545)

Date de consultation : 08 AOUT 2020.

**CHIBANI.C, CHABACA.R Et D.BOULBERHANE., 2010.** Fourrages algériens.1. Compositions chimiques et modèles de prédiction de la valeur énergétique et azotée. Livestock Research for Rural Development, 22 (8).

**CHIHANI R., 2013.** Effet du croisement chez une race synthétique caprine Shami x M'zab sur les performances zootechniques de reproduction. Mémoire d'ingénieur d'état en science agronomique .USDB. P 60.

**CLEMENT J. M. 1981.** Dictionnaire des industries alimentaires. Ed. Masson, 1146p.

**CPAR. 2006.** Centre provincial de l'agriculture et de la ruralité. L'analyse des fourrages de ferme. 2006.

**DE BOEVER J. L., COTTYN B. G., BUYSSE, F. X., WAINMAN F. W., VANACKER J. M. 1986.** The use of an enzymatic technique to predict digestibility, metabolizable and net energy of compound feedstuffs for ruminants. Anim. Feed Sci. Technol. 14, 203- 214 [https://doi.org/10.1016/0377-8401\(86\)90093-3](https://doi.org/10.1016/0377-8401(86)90093-3)

Date de consultation : 12 Mai 2020.

**DECRUYENAERE V., AGNEESSENS R., TOUSSAINT B., ANCEAU C., GOFFAUX M.-J., OGER R., 2008.** Qualité du fourrage en Région Wallonne. Requasud asbl et le Ministère de la Région wallonne. 32 p.

**DELAGARDE R. 2018.** Valeur de l'herbe pâturée. INRA– ISBN : 978-2-36343-938-3 Mars 2018 <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02306192/document>

Date de consultation : 4 Aout 2020.

**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.

**DJELLAL FARID., 2018.** Valeur nutritive pour le lapin en croissance des feuille de deux espèces de frêne (*Fraxinus angustifolia et Fraxinus Excelsior*), Thèse de doctorat. Université Ferhat Abass. Sétif 1.P 118

**DUBEUX J.R., FERREIRA DOS SANTOS M.V., D'ANDRADE LIRA M., CORDEIRO DOS SANTOS D., FARIAS I., LIMA L.E., FERREIRA R.L.C., 2006.** Productivity of *Opuntia ficus indica* under different N and P fertilization and plant population in north-east Brazil. Journal of Arid Environment. Pp357- 372

<https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2006.02.015>

Date de consultation : 20 Juin 2020 .

**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. Ruminants, 16.

**FONSECA C.E.F., HANSEN J.L., THOMAS E.M., PELL A.N. VIANDS D.R., 1999.** Near infrared reflectance spectroscopy prediction and heritability of neutral detergent soluble fibre in Alfalfa. Crop Science. 39, 1265-1270p.

**FRAXIGEN, 2005.** Ash Species in Europe : Biological Characteristics and Practical Guidelines for Sustainable Use. University of Oxford, UK.

**GETACHEW G., ROBINSON P.H., DEPETERS E. J., TAYLOR S.J. 2004**  
Relationships between chemical composition, dry matter degradation and in vitro gas production of several ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology* 111 : 57-71

<https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2006.02.015>

Date de consultation : 15 JUIET 2020.

**GUIGMA Y., ZERBO P., MILLOGO-RASOLODIMBY J. 2012.** Utilisation des espèces spontanées dans trois villages contigus du Sud du Burkina Faso.

*TROPICULTURA*, 2012, 30, 4, 230-235.

**GUZMAN U, ARIAS S, DAVILA P., 2003.** Catalogo de cactáceas mexicanas. 1st edn. México, D. F, México: Universidad Nacional Autónoma de México and CONABIO; 2003.

[[Google Scholar](#)]

**HADJ-OMAR K., NABI M., KAIDI R. ET ABDELGUERFI A. 2018.** Évaluation du rendement et de la composition chimique de plusieurs variétés de luzerne pérenne cultivées en sec et en irrigué dans la Mitidja. *Revue Agrobiologia* (2018) 8(1): 931-940

[http://agrobiologia.net/online/wp-content/uploads/2018/06/931-940-HADJ-OMAR\\_et-al\\_2-col-1.pdf](http://agrobiologia.net/online/wp-content/uploads/2018/06/931-940-HADJ-OMAR_et-al_2-col-1.pdf)

Date de consultation : 04 juin 2020.

**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.

**HALMI S., 2015.** Etude botanique et phytochimique Approche biologique et pharmacologique d'*Opuntia ficus indica*. Thèse de doctorat. Université des frères Mentouri de Constantine. 243p.

**HOUMANI M., HOUMANI Z., SCOULA M., 2013.** Intérêt d'Artemisia herba alba Asso dans l'alimentation du bétail des steppes Algériennes. *Acta botanica Gallica: bulletin de la Société botanique de France* 151(2):165-172

<https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/12538078.2004.10516031>

Date de consultation : 28 Mai 2020.

**INRAP, 1984.** Alimentation des bovins .Ed : ITEB.pp :352.

**JEAN-BLAIN C., 2002.** Introduction à la nutrition des animaux domestiques. Ed. Tec & Doc. Ecole nationale vétérinaire de Lyon. 53-82.

**KADI S. A., ZIRMI-ZEMBRII N. 2016.** Valeur nutritive des principales ressources fourragères utilisées en Algérie. 2- Les fourrages naturels arbres et arbustes. Livestock Research for Rural Development 28 (8) 2016.

[https://www.researchgate.net/profile/Si\\_Ammar\\_Kadi/publication/305816761\\_Nutritive\\_value\\_of\\_the\\_main\\_forage\\_resources\\_used\\_in\\_Algeria\\_1-](https://www.researchgate.net/profile/Si_Ammar_Kadi/publication/305816761_Nutritive_value_of_the_main_forage_resources_used_in_Algeria_1-)

[The herbaceous natural fodders/links/57a348cc08ae28c095432c2d.pdf](https://www.researchgate.net/publication/305816761_Nutritive_value_of_the_main_forage_resources_used_in_Algeria_1-The_herbaceous_natural_fodders/links/57a348cc08ae28c095432c2d.pdf)

Date de consultation : 5 Août 2020.

**KADI S.A., GUERMAH H., BANNELIER C., BERCHICHE M., THIERRY GIDENNE T., 2011.** Nutritive value of sun-dried sulla (*hedysarum flexuosum*) and its effect on performance and carcass characteristics of growing rabbits. World Rabbit Science, Universidad Politécnica de Valencia, 2011, 19 (3), pp.151-159.

**LE HOUEROU H.N., 1986.** Conservation versus desertization in African arid lands. National agricultural library, AGRIS. 1986.

**LE HOUEROU H.N., 2001.** Biogeography of the arid steppeland north of the Sahara. Journal of Arid Environments 48(2) :103-128 <https://doi.org/10.1006/jare.2000.0679>

Date de consultation : 25 Mai 2020.

**MADR, 2016.** Ministère de l'agriculture et du développement Rural, Statistique Agricole, Série B, 2016.

**MAROUF A., 2000.** Dictionnaire de botanique, les phanérogames. Ed. Dunod. Paris.

**MAXIN G. 2019.** Connaître la valeur alimentaire de ses fourrages : 2. La bonne analyse pour caractériser son fourrage. L'Institut de l'élevage. INRA.

**MAXIN G., 2019.** Valeur alimentaire des fourrages. INRA de Clermont ferrand, UMR Herbivores.

**MC DONALD P., 1988.** Animal nutrition. Edwards R.A., 4eme Edition. Greenhgh J.F.D 543p.

**MEBIROUK-BOUDECHICHE L., BOUDECHICHE L., FERHAT R., TAHAR A., 2014.** Relation entre disponibilités en herbe, ingestion et activités alimentaires de béliers au pâturage, Archivos de Zootecnia, 63 (242), 277-287.

- MENKE K.H., RAAB L., SALEWSKI A., STEINGASS H., FRIZ D., SCHNEIDER W. 1979.** The estimation of the digestibility and metabolisable energy content of ruminant feeding stuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. J. Agri. Sci. Casab, 92: 217-222.
- MOUHOUS. M, S A KADI, L BELAID et F DJELLAL., 2017.** Complémentation de l'aliment commerciale par du fourrage vert de Sulla (*Hedysarum flexuosum*) pour réduire les charge alimentaire d'élevage de lapin en engraissement. P 1-5. Université M. Mammeri de Tizi-Ouzou. UN1501-Algérie.
- PEYRAT J., NOZIERE P., FERARD A., LE MORVAN A., MESLIER E., PROTIN P.V., CARPENTIER B., BAUMONT R., 2016.** Prévoir la digestibilité et la valeur énergétique du maïs fourrage : Guide des nouvelles références, ARVALIS - Institut du végétal – INRA.
- RIVIERE R. 1979.** Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. Ministère de la coopération. 2ème éd. Paris.
- RUSHIGAJE J., 2010.** Technique de conservation du fourrage vert par ensilage. Institut supérieur d'agriculture - Ingénieur industriel, agriculture.
- SALHI H. 2013.** Valeur nutritive des espèces spontanées de la plaine du moyen Cheliff. Mémoire de magister, UHBC, Chlef. 134p.
- SALHI H, 2020.** Valeur alimentaire des espèces spontanées de la plaine du moyen Cheliff. Doctorat en Sciences Agronomiques. Comportement alimentaire & nutrition animale. Institut des Sciences Agronomiques, Université Hassiba Ben Bouali Chlef.
- SAUVANT D. 2003.** Physiologies comparées de la digestion et de la nutrition. Edition ; Institut national agronomique Paris-Grignon.
- SCHUBIGER F. X., LEHMANN J., DACCORD, R., ARRIGO Y., JEANGROS, B., SCEHOVIC, J. 2002.** Détermination de la digestibilité de plantes fourragères, Revue suisse Agric. 34 (1) : 13-16.
- SEGHDI H., 2017.** Etude de la phytomasse des formations végétales de l'Alfa (*Stipa tenacissima*) et de l'Armoise blanche (*Artemisia herba alba*) dans la région de Birine-Djelfa. Master en Ecologie et Protection de l'environnement. Université Yahia Fares Médea. 60 p

**SENOUSSI A. et BEHIR T. 2010.** Etude des Disponibilités des Aliments de Bétails dans les Régions Sahariennes. - Cas de la Région du Souf – Revue El Bahith. University Kasdi Merbah Ouargla Algeria P-ISSN 1112-3613. E-ISSN 2437-0843

**VERLOOVE F., 2016.** Fraxinus angustifolia.

<http://alienplantsbelgium.be/content/fraxinus-angustifolia>

Date de consultation : 28 Juin 2020.

**WEISS P.E. 1994.** Estimation of digestibility of forages by laboratory methods. Crop Science Society of America and Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA, 644-681.

**WIKIPEDIA, 2020.** L'encyclopédie libre.

Consulté le 22/ 9 / 2020.

**ZIRMI-ZEMBRII N. ET KADI S. A. (2016).** Valeur nutritive des principales ressources fourragères utilisées en Algérie. 1- Les fourrages naturels herbacés Livestock Research for Rural Development 28 (8) 2016.

## TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS

DEDICACES

SOMMAIRE

LISTES DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES ABREVIATIONS

RESUME

ABSTRACT

ملخص

INTRODUCTION ..... 01

### SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

#### CHAPITRE I : SITUATION FOURRAGERE ET LE CHEPTEL ANIMALE EN ALGERIE

1.1.Fourrage..... 02

1.1.1Herbe..... 03

1.1.2 Plantes fourragères..... 03

1.1.2.1 Espèces cultivées..... 04

1.1.2.3 Espèces spontanées..... 05

1.1.2.4 Jachère..... 05

1.1.2.5 Parcours..... 06

1.2. Aperçu sur l'élevage en Algérie..... 06

1.2.1 Evolution de l'effectif..... 06

1.2.2 L'élevage bovin..... 07

1.2.3 L'élevage ovin et caprin..... 08

1.2.4 L'élevage camelin..... 09

1.2.5 L'élevage équin et asine..... 09

#### CHAPITRE 2 : LA VALEUR ALIMENTAIRE DES FOURRAGES

2.1 Notion de la valeur alimentaire..... 10

2.2 Ingétabilité..... 11

2.1.2Valeur nutritive..... 11

2.1.3 Valeur énergétique..... 12

2.1.4 Valeur azotée..... 12

2.1.5	Fibres.....	12
2.1.6	Minéraux.....	13
2.2	Méthode d'évolution d la composition chimique des fourrages.....	13
2.3	Digestibilité et méthode d'étude de la valeur alimentaire d'un fourrage	15
2.3.1	Méthode in Vivo.....	15
2.3.2	Index fécaux ou " l'azote fécal "	16
2.3.3	Prévision à partir des caractéristiques botaniques du fourrage sur pied..	16
2.3.4	Méthode chimique.....	16
2.3.5	Méthode physique.....	16
2.3.6	Technique de production de gaz.....	17
2.3.7.	Méthode de <i>Tilley et Terry</i> .....	17
2.3.8.	Méthodes in <i>Sacco</i> .....	18
2.3.9.	Méthode enzymatique .....	18

### **CHAPITRE 3.: VALEUR ALIMENTAIRE DE QUELQUES PLANTES MEDICINALE**

3.1.	Les plantes médicinales .....	19
3. 1.1	Composition d'un fourrage .....	19
3.1.2	Valeur nutritive d'un fourrage .....	20
3. 2.	Préambule aux espèces fourragères étudiées .....	20
3.3	Plantes médicinales et intérêt fourrager .....	25
3.3.1	Composition chimique .....	25
3.2	Teneur en parois .....	26
3.3.3	Valeur nutritive des plantes médicinales .....	26
	<b>CONCLUSION.....</b>	<b>29</b>

### **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**