

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique



جامعة حسيبة بن بوعلي – الشلف-

Université Hassiba Ben Bouali .Chlef.

معهد العلوم الزراعية



Institut des Sciences Agronomiques

THÈSE

Présentée pour l'obtention du diplôme de

DOCTORAT EN SCIENCES

Spécialité : Comportement Alimentaire et Nutrition Animale

Par

Hamida SALHI

Thème :

VALEUR ALIMENTAIRE DES ESPECES SPONTANÉES DE LA PLAINE DU MOYEN CHELIFF

Soutenu le/...../....., devant le jury composé de :

Dr. Mourad TAHERTI	MCA	Université de Chlef	Président
Dr. Malika MEZIANE	MCA	Université de Chlef	Rapporteur
Pr. Abdelmadjid CHEHMA	Professeur	Université d'Quargla	Examineur
Pr. Ahmed AICHOUNI	Professeur	Université de Tissemsilt	Examineur
Dr. Mohamed SADOUD	MCA	Université de Chlef	Examineur
Pr. Hakima MEFTI - KORTEBY	MCA	Université de Blida	Examinatrice

Année : 2019/2020

Dédicaces

A mes très chers parents

Qui ont sacrifié beaucoup de leur vie pour que je puisse aboutir à mon but, qu'ils trouvent dans ce travail le reflet de leur éducation, de leur savoir qu'ils m'ont si bien transmis. Humble témoignage de mon affection et reconnaissance profondes.

A ma chère promotrice

Qui est toujours très heureuse et fière de mon succès. Je suis très satisfaite de travailler avec elle, je la souhaite la bonne santé et que dieu nous la gardera.

A mes frères et mes sœurs

Qu'ils trouvent dans ce travail l'expression de mon profond respect.

A ma belle famille SELAIHI

Tous mes respects.

A mes chères amies et collègues

Qui m'ont conseillé et soutenu moralement pour surmonter les moments les plus difficiles.

A mes chers étudiants

Grace à leur écoute et leur respect dans des moments inoubliables, je faisais tout mon possible pour qu'ils réussissent.

Aux peuples Algériens

Grace à eux, l'Algérie est notre fierté.....



SALHI Hamida

Remerciements

Tout d'abord, louange à « **Allah** » qui m'a guidé sur le droit chemin tout au long de ce travail.

Je remercie mes parents en particulier ma mère pour la confiance et la disponibilité qu'ils m'ont accordée au cours de la réalisation de ce travail.

Ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'empreinte et l'encadrement de **Dr. MEZIANE Malika**, Maître de conférences A à l'UHBC, je la remercie infiniment pour accepter d'assumer et valoriser mon sujet, pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre finalité de cette thèse. Ainsi pour m'encourager afin d'achever à bien cette thèse de Doctorat.

Mes sincères remerciements vont aux :

- **Dr. Mourad TAHERTI**, MCA à l'UHBC pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant de présider le jury.
- **Pr. Abdelmadjid CHEHMA** au niveau de l'université d'Ouargla pour avoir accepté d'examiner ce travail.
- **Pr. Ahmed AICHOUNI** au niveau de l'université de Tissemsilt pour avoir accepté d'examiner ce travail.
- **Dr. Mohamed SADOUD**, MCA à l'UHBC pour avoir accepté d'examiner ce travail.
- **Pr. Hakima KORTEBY épouse MEFTI**, MCA à l'université de Blida pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Mes vifs remerciements vont aux enseignants qui m'ont encadré durant mon cursus (Ingénieur, de magister et doctorat) notamment **Pr. Mahfoudh M'HAMDI BOUZINA**, **Pr. Ahmed AICHOUNI**, les défunts **Belaid ALI BENAMARA** et **Ahmed BENSALD**.

Je tiens également à remercier du fond de mon cœur **Mme. Aouda NOURA**, Maître assistante à l'Université de Chlef pour ses conseils, le soutien moral et ses aides surtout au début dans mon parcours d'enseignement.

Mes vifs remerciements vont au **Pr. Adda ABABOU** pour son aide dans l'étude statistique.

Je remercie **Dr. F. BELHACINI** et **Mr. Omar NADJI** pour leur aide dans l'identification des espèces.

Je remercie tous les ingénieurs de laboratoires ainsi que tous les agents du service informatique de la faculté SNV pour leur aide.

Mes vifs remerciements vont aux **étudiants encadrés par mes soins** de différentes spécialités telles que Zootechnie, Physiologie de la nutrition animale, Biochimie appliqué, Biologie de la nutrition, Production et nutrition animale et Biotechnologie microbienne au niveau de l'UHBC pour leur modeste contribution dans ce projet de recherche.

A tous ceux et celles ainsi qu'à mes amies fidèles qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail, qu'ils trouvent ici ma haute considération.

Publication

Salhi H., Meziane M., Noura A., Ali-Benamara B., Bensaïd A. (2019): «Evaluation du potentiel fourrager des végétations de friche dans cinq localités de Chlef (Algérie)», *Fourrages*, 237, 95-100.

Congrès

Salhi Hamida, Meziane Malika, Ali-Benamara Belaïd, Bensaïd Ahmed et Noura Aouda. Composition floristique et la productivité de l'herbe dans la plaine du moyen Cheliff. Le 3^{ème} Séminaire International sur les Pâturages, les Parcours et l'Alimentation des Animaux dans le Bassin Méditerranéen. Les 09 et 10 avril 2019.

Salhi Hamida et Meziane Malika. Analyse phytochimique de deux espèces spontanées de la famille de Géraniacées : *Erodium moschatum* et *Erodium malacoides* dans la wilaya de Chlef. The second international symposium Medicinal plants and materials le 15 au 17 février 2019 à Tozeur Tunisie.

Salhi Hamida et Meziane Malika. Effet de la pluviométrie sur la diversité, la croissance et la productivité de l'herbe dans la Wilaya de Chlef. 5^{ème} séminaire sur l'eau et l'environnement, édition international le 20, 21 et 22 novembre 2018 à l'université de Chlef.

Salhi Hamida, Meziane Malika, Noura Aouda, Ali Benamara Belaid et Bensaïd Ahmed. Composition chimique et phytochimique de deux espèces spontanées de la famille de Géraniacées : *Erodium moschatum* et *Erodium malacoides*. Workshop internationale sur de chimie appliquée le 12-14 novembre 2018 à l'université de Chlef.

Salhi Hamida et Meziane Malika. Composition floristique des espèces spontanées de la plaine du moyen Cheliff. La journée scientifique nationale « LBRN », tenue le 14 novembre 2018 à l'université de Chlef.

Salhi Hamida et Meziane Malika. Inventaire des plantes fourragères spontanées dans la plaine du moyen Cheliff. La journée scientifique nationale « LBRN », tenue le 28 février et 01 mars 2018 à l'université de Chlef.

Salhi Hamida, Aichouni Ahmed, Noura Aouda, Ali Benamara Belaid et Bensaïd Ahmed. L'intérêt fourrager de deux espèces spontanées de la famille de Géraniacées : *Erodium moschatum* et *Erodium sp.* Séminaire nationale sur les plantes spontanées le 15 novembre 2017 à l'université de GHARDAIA.

Salhi Hamida, M'hammedi Bouzina Mahfoudh et Aichouni Ahmed. Valeur alimentaire des espèces spontanées de la plaine du moyen Cheliff. La journée scientifique nationale «LBRN», tenue le 13 Avril 2015 à l'université de Chlef.

Résumé

L'objectif de notre travail est d'évaluer le potentiel fourrager et de déterminer la composition floristique et la valeur alimentaire de l'herbe des friches dans la wilaya de Chlef durant Janvier, Février, Mars et Avril de deux années 2015 et 2016. A cet effet, nous avons choisi 5 friches dont trois (03) friches en 2016 au niveau de Boukader, Oued Sly et Ouled Abbés et deux (02) friches en 2015 au niveau des zones de Sendjas et Lardh Elbaydah. D'après les résultats de l'étude floristique, les friches sont constituées de 33 espèces herbacées marquées par un patrimoine fourrager non négligeable et une forte hétérogénéité. Cette dernière est constituée par trois familles : Astéracées (19%), Fabacées et Poacées (12% individuellement). Un taux de 67% du patrimoine inventorié est représenté par les thérophytes annuelles. L'analyse chimique de l'herbe enregistre une bonne valeur nutritive et présente une variation au cours de la saison hivernale. L'herbe est la plus fibreuse du mois d'Avril (22,76% de CB) des 2 années comparativement avec celle du mois de Janvier qui est la moins fibreuse (12,73% de CB) et par conséquent la plus digestible (24,74%). L'herbe du mois de Février et celle du mois de Mars ont des valeurs proches de la digestibilité et des MAT. En ce qui concerne la biomasse et la matière sèche de l'herbe, des taux élevés ont été notés en mois de Mars (28,68 % de MS et 4,17 t MS/ha) et par conséquent la récolte de l'herbe est conseillée en ce mois. La phytochimie montre la présence des polyphénols ($20,67 \pm 16,52$ mg Eq AG.g d'extrait⁻¹), des flavonoïdes ($4,01 \pm 2,82$ mg Eq quercétine.g⁻¹), des tannins ($1,58 \pm 0,40$ mg ECT.g d'extrait⁻¹) et l'absence des alcaloïdes. Les friches sont de bonnes ressources fourragères pour le pâturage et de meilleure qualité floristique et alimentaire utilisées pour l'alimentation des ruminants. Les friches ne peuvent pas être à la base d'un aliment seul, il faut les compléter en concentré.

Mot clé : friche, herbe, potentiel fourrager, composition floristique, valeur alimentaire.

Abstract

The objective of this work is to assess the forage potential and to determine the floristic composition and the nutritional value of fallow grass in Chlef during January, February, March and April of two years 2015 and 2016. For this purpose, we have chosen 5 wastelands, including three (03) wastelands in 2016 at Boukadir, Oued Sly and Ouled Abbas and two (02) wastelands in 2015 at Sendjas and LardhElbaydah areas. According to the results of the floristic study, the wasteland consists of 33 herbaceous species marked by a significant fodder heritage and a strong heterogeneity. The latter is made up of three families: Asteraceae (19%), Fabaceae and Poaceae (12% individually). A rate of 67% of the inventoried heritage is represented by annual therophytes. The chemical analysis of the grass registers a good nutritional value and shows a variation during the winter season. The herb is the most fibrous of April (22.76% CF) of the 2 years compared to that of January which is the least fibrous (12.73% CF) and therefore the most digestible (24.74%). The grass of the month of February and that of the month of March have values close to digestibility and crud protein. As regards the biomass and dry matter of the grass, high rates were noted in the month of March (28.68% DM and 4.17 t DM / ha) and consequently the harvest of the grass is recommended this month. Phytochemistry shows the presence of polyphenols (20.67 ± 16.52 mg EqAG.g of extract⁻¹), flavonoids (4.01 ± 2.82 mg Eq quercetin.g⁻¹), tannins (1.58 ± 0.40 mg ECT.g of extract⁻¹) and the absence of alkaloids. The wastelands are good fodder resources for grazing and of better floristic and food quality used to feed ruminants. The wastelands cannot be the basis of a single food; they must be supplemented with concentrate.

Keyword: wasteland, grass, forage potential, floristic composition, food value.

ملخص

الهدف من عملنا هو تقييم إمكانات الأعلاف وتحديد التكوين الزهري والقيمة الغذائية للعشب في ولاية الشلف خلال يناير، فبراير، مارس وأفريل من عامين 2015 و 2016. لهذا الغرض، قمنا باختيار 5 أراضي خضراء بما في ذلك ثلاثة (03) أراضي في عام 2016 في بوقادير وواد سلي و اولاد عباس واثنان (02) من الأراضي الخضراء في 2015 في منطقتي سنجاس والأرض البيضاء. وفقاً لنتائج دراسة الزهور، تتكون الأراضي الخضراء من 33 نوعاً عشبياً يتميز بتراث علفي كبير وعدم تجانس قوي. يتكون هذا الأخير من ثلاث عائلات: العائلة المركبة (19%)، البقوليات والحبوب (12% فردياً). يمثل معدل 67% من النباتات هجولية. يسجل التحليل الكيميائي للعشب قيمة غذائية جيدة ويظهر تبايناً خلال الفترة الشتوية. العشب هي الأكثر اللياقاً في شهر أفريل (22.76%) خلال العامين مقارنة مع شهر يناير وهي أقلها ليفية (12.73%) وبالتالي فهي الأكثر هضماً (24.74%). العشب من شهر فبراير والتي من شهر مارس لها قيم متقاربة من الهضم والمادة الأزوتية. فيما يتعلق بالكتلة الحيوية والمادة الجافة للعشب، لوحظت معدلات عالية في شهر مارس (28.68% من المادة الجافة و 4.17 طن من المادة الجافة/ هكتار) وبالتالي حصاد العشب يصبح هذا الشهر. تظهر الكيمياء النباتية وجود مادة البوليفينول والفلافونويد والعضف وغياب القلويدات. الأراضي الخضراء هي موارد علفية جيدة للرعي وتتميز بجودة عالية بتركيبية النباتية و الغذائية المستخدمة لتغذية المجترات. لا يمكن أن يكون عشب هذه الأراضي طعام واحد للحيوانات، فمن الضروري ممارسة المكملات المركزة.

الكلمة المفتاحية: الأراضي الخضراء، الحشيش، إمكانات العلف، التركيبة النباتية، القيمة الغذائية.

Table des matières

Résumé

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction générale

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I. Espèces végétales spontanées.....	04
I.1. Définition.....	04
I.1.1. Fourrage.....	04
I.1.2. Herbe.....	05
I.2. Plantes fourragères.....	06
I.2.1. Espèces cultivées.....	06
I.2.2. Espèces spontanées.....	06
I.3. Composition morphologique.....	07
I.4. Composition floristique.....	08
I.4.1. Graminées.....	08
I.4.2. Légumineuses.....	09
I.4.3. Autres plantes prairiales.....	09
I.5. Histologie de l'herbe.....	10
I.5.1. Parenchymes.....	10
I.5.2. Tissus de soutien, ou sclérenchymes.....	10
I.5.3. Tissus conducteurs.....	10
I.5.4. Tissus de protection.....	10
I.6. Ressources de l'herbe.....	10
I.6.1. Prairie.....	10
I.6.2. Jachères.....	12
I.6.3. Friches.....	12
I.7. Intérêt de l'herbe.....	14
I.7.1. Ingestion des animaux.....	14
I.7.2. Économie et régulation écologique.....	14
I.7.3. Production de viande.....	15
I.7.3.1. Engraissement.....	15
I.7.3.2. Qualité de viande.....	15
I.7.4. Alimentation de cheval.....	15
I.7.5. Production du lait.....	16

I.7.6. Produits laitiers.....	16
Chapitre II: Valeur alimentaire des fourrages.....	18
II.1. Notion de la valeur alimentaire.....	18
II.2. Ingestibilité.....	18
II.3. Valeur nutritive.....	19
II.3.1. Valeur énergétique.....	19
II.3.2. Valeur azotée.....	19
II.3.3. Minéraux.....	20
II.3.4. Digestibilité.....	20
II.2. Composition chimique de l'herbe.....	21
II.2.1. Eau.....	22
II.2.2. Matière organique.....	22
II.2.2.1. Glucides et la lignine.....	22
II.2.2.2. Lipides.....	23
II.2.2.3. Matières azotées.....	23
II.2.2.4. Vitamines.....	24
II.2.3. Matière minérale.....	24
II.2.4. Composition phytochimique.....	25
II.2.5. Age et valeur alimentaire de l'herbe.....	25
II.3. Méthodes d'étude de la composition chimique.....	26
II.3.1. Analyse biochimique au laboratoire.....	26
II.3.2. Prévion par la spectrométrie dans le proche infrarouge (SPIR).....	26
II.4. Principales méthodes biochimiques d'analyse de la composition chimique.....	27
II.4.1. Eau et Matière sèche.....	28
II.4.2. Matière organique et minérale.....	28
II.4.3. Matière azotée totales.....	28
II.4.4. Matière grasse brute.....	28
II.4.5. Fibres.....	29
II.5. Méthode d'étude de la digestibilité.....	29
II.5.1. Méthodes <i>in vivo</i>	30
II.5.1.1. Technique de collecte totale.....	30
II.5.1.2. Index fécaux où «l'azote fécal».....	30
II.5.2. Prévion à partir des caractéristiques botaniques du fourrage sur pied.....	31
II.5.3. Méthode chimique.....	31
II.5.4. Méthode physique.....	31
II.5.5. Technique de production de gaz.....	31
II.5.6. Méthode de Tilley et Terry.....	32
II.5.7. Méthodes in sacco.....	32
II.5.8. Méthode enzymatique.....	33
II.5.9. Méthode de spectrophotométrie (SPIR).....	33
II.6. Facteurs de variation de la valeur alimentaire.....	34
II.6.1. Facteur intrinsèques.....	34
II.6.1.1. Famille botanique.....	34
II.6.1.2. Stades d'exploitation.....	34
II.6.1.3. Stade de maturité et le rapport feuilles/tiges.....	36
II.6.1.4. Composition chimique.....	37
II.6.1.5. Nombre de coupes.....	37
II.6.1.6. Mode de conservation.....	37

II.6.2. Facteur extrinsèques	38
II.6.2.1. Lumière	38
II.6.2.2. Humidité du sol et de l'air.....	38
II.6.2.3. Saison	39

PARTIE EXPERIMENTALE

Chapitre III. Matériel et méthodes.....	40
III.1. Problématique.....	40
III.2. Justificatifs.....	41
III.3. Objectifs	42
III.4. Caractéristiques géographique et climatiques de la wilaya de Chlef.....	43
III.4.1. Situation et limites.....	43
III.4.2. Climat.....	43
III.4.3. Rythme saisonnier.....	44
III.4.4. Sols.....	44
III.4.5. Hydrographie.....	45
III.4.6. Conditions climatiques durant l'année d'étude «2015 et 2016».....	45
III.4.7. Diagramme Ombrothermique de Gaussen	46
III.4.8. Production végétale et animale.....	47
III.5. Expérimentation.....	49
III.5.1. Palatabilité des plantes fourragères spontanées par les ovins (2013).....	48
III.5.2. Inventaire spatial et saisonnier des plantes spontanées (2013-2014).....	48
III.5.3. Évaluation du potentiel fourrager et alimentaire des friches (2015 et 2016)	48
III.5.3.1. Choix des parcelles	48
III.5.3.2. Période et zones de prélèvement	49
III.5.3.3. Étude floristique	50
III.5.3.4. Prélèvement.....	50
III.5.3.5. Biomasse sur pieds.....	50
III.5.3.6. Détermination de rapport feuilles/tiges.....	50
III.5.3.7. Séchage et broyage.....	50
III.5.3.8. Analyses chimique.....	51
III.5.3.9. Digestibilité de la matière organique.....	52
III.5.3.10. Prévion de la valeur énergétique et azotée.....	53
III.5.3.11. Analyse phytochimique.....	53
III.5.3.12. Matière sèche ingérée.....	54
III.5.4. Prospectionsur la valorisation de l'herbe	54
III.5.4. 1. Approche méthodologique	54
III.5.4. 2. Données utilisées	55

III.5.4. 3. Collecte des données et informations	55
III.5.4. 4. Recherche documentaire	55
III.5.4. 5. Enquêtes de terrain.....	55
III.5.4. 6. Techniques et outils de collectes des données.....	56
III.5.4. 7. Dépouillement, traitement et analyse des données	56
III.5.5. Analyse statistique	57
Chapitre IV. Résultats et Discussion.....	58
IV.1. Palatabilité et l'inventaire spatial et saisonnier des plantes spontanées	58
IV.1.1. Palatabilité des plantes fourragères spontanées.....	58
IV.1.2. Inventaire des espèces spontanées par saison	62
IV.1.3. Répartition des espèces en fonction du lieu de prélèvement.....	64
IV.2. Évaluation du potentiel fourrager des végétations.....	66
IV.2.1. Liste des plantes fourragères.....	67
IV.2.2. Végétation de la saison hivernale.....	69
IV.2.3. Potentiel fourrager et caractéristiques physiques.....	71
IV.2.4. Densité des friches.....	74
IV.2.5. Discussion	75
IV.2.5.1. Spécificité de la végétation hivernale.....	75
IV.2.5.2. Variabilité temporelle et hétérogénéité spatiale.....	76
IV.2.5.3. Relevé botanique et valeur alimentaire	77
IV.3. Étude alimentaire et production fourragère des friches.....	78
IV.3.1. Composition chimique et valeur nutritive.....	78
IV.3.2. Cinétique de la fermentation.....	79
IV.3.3. Composition phytochimique.....	81
IV.3.4. Analyses en composantes principales.....	82
IV.3.5. Discussion	85
IV.3.5.1. Valeur nutritive	85
IV.3.5.2. Analyse phytochimique.....	85
IV.3.5.3. Analyse statistique	87
IV.3.5.4. Analyses en composantes principales : relation, étude floristique et nutritive.....	87
IV.3.6. Extrait éthéré et acide gras de l'herbe pâturée des friches.....	89
IV.3.7. Composants pariétaux« NDF et ADF » de l'herbe des friches.....	91
IV.3.8. ENA de l'herbe des friches.....	92
IV.3.9. Valeur azotée par système « PDI »	92

IV.3.10. Matière sèche ingérée.....	93
IV.3.11. Production énergétique et azotée.....	95
IV.3.12. Capacité de charge à l'hectare.....	96
IV.3.13. Végétation hivernale : potentiel fourrager et valeur alimentaire.....	98
IV.3.14. L'herbe en cour de la saison hivernale.....	104
IV.4. Etat pastoral actuel des éléments attestés par les éleveurs.....	106
IV.4.1. Pâturage et plantes fourragères.....	106
IV.4.2. Effet de l'herbe.....	108
IV.4.3. Fauche et la conservation de l'herbe.....	110

Conclusion générale et perspectives

Références bibliographiques

Annexes

Liste des abréviations

ADF : Acide Detergent Fiber ;

ADL : Acide Detergent Lignin ;

CB : Cellulose Brute ;

Ca : calcium ;

CI : Cendres Insolubles ;

dE : digestibilité de l'énergie ;

dMO : digestibilité de la matière organique ;

DPAT : Direction Plan d'Aménagement du Territoire de la Wilaya.

EN : énergie nette ;

ENA : extractif non azotée ;

EB : énergie brute ;

EM/ED : le rapport entre l'énergie métabolisable (EM) et l'énergie digestible (ED) ;

F/T : le rapport feuilles/ tiges ;

MM : Matière Minérale ;

MS : Matière Sèche ;

MAD : matière azotée digestible ;

MAT : Matières Azotées Totales

MG : Matière Grasse ;

MO : Matière Organique ;

NDF : Neutral Detergent Fiber ;

P : phosphore ;

PDIA : protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire ;

PDIE : protéines digestibles dans l'intestin permises par l'énergie ;

PDIN : protéines digestibles dans l'intestin permises par l'azote ;

t MS/ha : Tonne de Matière Sèche par hectare ;

UFL : Unité Fourragère Lait ;

UFV : Unité Fourragère Viande ;

Liste des figures

Figure 01 : Variabilité entre les espèces du démarrage de la croissance, de la durée de croissance et de la date d'épiaison (Scopela et Addear, 2015).....	07
Figure 02 : Graminée (Crémer, 2014).	08
Figure 03 : Légumineuse (Crémer, 2014).	09
Figure 04 : Biomasse disponible au stade pâturage et quantité consommée par le troupeau dans les 2 parcelles de prairie (Abbas et <i>al.</i> , 2005).	11
Figure 05 : Évolution de la composition floristique dans les 2 parcelles de prairie (Abbas et <i>al.</i> , 2005).....	11
Figure 06 : Formation et l'évolution d'une friche (DDAF Isère, 2009).....	13
Figure 07 : Valeurs énergétique et azotées comparées de l'herbe d'automne, de l'orge et d'un aliment complet (CAAHP., 2018).	18
Figure 08 : Comparaison des valeurs énergétique et azotée de l'herbe à celles des autres fourrages (Delagarde, 2018).	20
Figure 09 : Composition chimique des aliments (Brocard et <i>al.</i> , 2010).....	21
Figure 10 : Évolution de la valeur alimentaire de l'herbe (GFCAA., 2011).....	25
Figure 11 : Méthode séquentielle de Van Soest (Maxin, 2019).....	29
Figure 12 : Évolution des teneurs en CB et MAT de la fléole au cours de son premier cycle de végétation (Julian, 2011).....	35
Figure 13 : Évolution du rapport feuilles/tiges au cours de repousses estivales en fonction de la biomasse (Lemaire et <i>al.</i> , 1993).....	36
Figure 14 : Stades de développement d'une graminée fourragère et valeur nutritionnelles (UFC énergie, MADC protéines) (Doligez et Delerue, 2016).....	37
Figure 15 : Effet de différentes techniques de conservation sur la valeur alimentaire des fourrages (Baumont, 2011).....	38
Figure 16 : Variabilité des conditions climatiques de la wilaya de Chlef de 1992 à 2018 (ONM, 2018).	43
Figure 17 : Diagramme ombrothermique de Gaussen de la wilaya de Chlef en 2016	47
Figure 18 : Diagramme ombrothermique de Gaussen de la wilaya de Chlef en 2015	47
Figure 19 : Différentes localités des friches étudiées.	49
Figure 20 : Dispositif de la fermentation.	52
Figure 21 : Histogramme du nombre d'espèces pour différentes familles botaniques	66
Figure 22 : Composition botanique de la végétation herbacée.....	69
Figure 23 : Type morphologique (a) et spectre biologique (b) de la végétation herbacée.....	69
Figure 24 : Évolution par site du nombre d'espèces et de familles de la végétation herbacée.....	70
Figure 25 : Composition botanique : abondance de la végétation herbacée.....	71

Figure 26 : Évolution du stade phénologique de la végétation herbacée.....	71
Figure 27 : Cercle de corrélation de l'ACP.	73
Figure 28 : Analyse factorielle discriminante.	74
Figure 29 : Densité des friches.	75
Figure 30 : Herbe de friche1.	80
Figure 31 : Herbe de friche 2.	80
Figure 32 : Herbe de friche 3.	80
Figure 33 : Herbe de friche 4.....	80
Figure 34 : Herbe de friche 5.	80
Figure 35 : Cercle de corrélation des variables de l'herbe.....	82
Figure 36 : Biplot de Gabriel de corrélation des individus.....	82
Figure 37 : Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)	84
Figure 38 : Cercle de corrélation des variables de l'herbe.	88
Figure 39 : Projection des individus sur les axes F1et F2.	89
Figure 40 : Composition en acides gras totaux et l'extrait éthéré (%) des friches.....	90
Figure 41 : Composition en acides gras majeurs (en % AG totaux) des friches.....	90
Figure 42 : Teneur en fibres des friches.	91
Figure 43 : Teneur en extractif non azotée des friches.	92
Figure 44 : Valeur azoté en PDI des friches.	93
Figure 45 : Matière sèche ingérée de l'herbe.	94
Figure 46 : Production énergétique des friches.	95
Figure 47 : Production azotée des friches.	95
Figure 48 : Composition chimique moyenne de l'herbe pâturée des friches.....	102
Figure 49 : Investigation sur la production du lait par les ruminants consommant de l'herbe dans la zone de Sendjas, Ouled abbés, Ouled farès, Boukader et Oued Sly en 2018.....	108
Figure 50 : Investigation sur la qualité organoleptique du lait produit par les ruminants consommant de l'herbe dans la zone de Sendjas, Ouled abbés, Ouled farès, Boukader et Oued Sly en 2018.	108
Figure 51 : Investigation sur la composition en matière grasse et protéine du lait produit par les ruminants consommant de l'herbe dans la zone de Sendjas, Ouled abbés, Ouled farès, Boukader et Oued Sly en 2018.	109
Figure 52 : Investigation sur la croissance de l'animal consommant de l'herbe dans la zone de Sendjas, Ouled abbés, Ouled farès, Boukader et Oued Sly en 2018.....	109
Figure 53 : Investigation sur la couleur, goût de la viande et présence de graisses dans la viande de l'animal consommant de l'herbe dans la zone de Sendjas, Ouled abbés, Ouled farès, Boukader et Oued Sly en 2018.....	109

Liste des tableaux

Tableau 01: Avantage et inconvénients de l'herbe sur pied (CAL, 2015).	05
Tableau 02 : Variation d'UFL, PDIN, UEB (INRA., 2007a).....	26
Tableau 03 : Méthodes biochimiques et SPIR : avantages et inconvénients (Maxin, 2019).....	27
Tableau 04 : Évolution de la valeur énergétique et azotée en fonction du stade de développement (Jarrige, 1988).....	35
Tableau 05: Présentation mensuelle des paramètres climatiques durant l'année 2015 et 2016 dans la wilaya de Chlef.....	45
Tableau 06: Comparaison entre les paramètres climatiques durant l'année 2015, 2016 et 2018 dans la wilaya de Chlef (Anonyme, 2018).....	46
Tableau 07: Méthodologie de travail.....	47
Tableau 08 : Choix des parcelles.....	48
Tableau 09: Périodes et zones de prélèvements.....	49
Tableau 10 : Nombre et l'âge d'enquêtés des localités visitées.....	56
Tableau 11: Plantes spontanées broutées par les ovins.....	59
Tableau 12 : Inventaire des espèces spontanées inventoriées par famille de chaque saison de l'année 2013.....	62
Tableau 13 : Inventaire des espèces spontanées inventoriées par famille en fonction du lieu de prélèvement de l'année 2013.....	64
Tableau 14 : Présence des espèces fourragères dans les cinq friches durant les quatre premiers mois des deux années 2015 et 2016.....	67
Tableau 15 : Inventaire des espèces fourragères spontanées de l'herbe.....	68
Tableau 16 : Potentiel fourrager et caractéristiques physiques des friches.....	72
Tableau 17 : Intervalle de l'indice de recouvrement des plantes.....	72
Tableau 18 : Composition chimique et valeur nutritive de l'herbe.....	79
Tableau 19 : Résultats de l'analyse phytochimique de l'herbe.....	81
Tableau 20 : Dénomination des individus.	83
Tableau 21 : Capacité de charge potentielle des différents types de parcelles (nombres de tête /ha /jour de chaque six mois).....	97
Tableau 22: Productivité de l'herbe.....	99
Tableau 23: Composition botanique de l'herbe.....	100
Tableau 24: Richesse totale de l'herbe.....	101
Tableau 25: Valeur alimentaire moyenne de l'herbe.....	103
Tableau 26: L'herbe en cour de la saison hivernale.....	105
Tableau 27 : Utilisation de pâturage en % par an.....	106
Tableau 28: Plantes fourragères spontanées consommées par saison dans les localités de Sendjas, Ouled abbés, Ouled farès, Boukader et Oued Sly.....	107
Tableau 29 : Inventaire des plantes dans les localités de Sendjas, Ouled abbés, Ouled farès, Boukader et Oued Sly et leurs caractéristiques.....	107

Introduction générale

Introduction générale

La production animale correspond à une activité de transformation de ressources alimentaires, qui sont pour la plupart des végétaux non valorisables directement par l'homme, en produits animaux qui se caractérisent par des valeurs nutritives énergétique et surtout azotée élevées pour l'homme (Sauvant, 2004).

L'alimentation constitue un des principaux facteurs de réussite de l'élevage. En effet, plusieurs types d'aliments existent qui permettent d'atteindre de bonnes performances : les herbes naturelles fauchées et bien conservées en vert, les fourrages cultivés de plusieurs variétés proposées par les services de recherches, les aliments concentrés, les sous-produits agro industriels en mélange selon les recommandations de la recherche, etc. (Rushigaje, 2010).

L'alimentation des animaux d'élevage reste sujette à de nombreuses questions de la part des consommateurs et des citoyens. Dans le cas des herbivores, l'herbe pâturée devrait constituer la principale portion de la ration (Pellerin et *al.*, 1998) ; par ailleurs, dans le contexte actuel, il est important de prendre en compte les liens existant entre les pratiques d'alimentation, l'environnement et l'occupation du territoire (Jousseins et *al.*, 2014). A ce titre, les friches sont des espaces porteurs d'enjeux environnementaux, urbains, économiques et sociaux (AUCAME, 2016).

Dans le pourtour méditerranéen, l'herbe des pâturages est sans conteste le fourrage le plus économique dans l'alimentation des ruminants. Les espaces naturels comme les steppes, les parcours, les maquis et les jachères peuvent représenter un apport complémentaire précieux, notamment dans les périodes d'intersaison comme l'hiver et le début du printemps, en attendant que les prairies naturelles des hautes plaines d'Algérie (1000 m d'altitude) puissent être exploitées (Abbas et *al.*, 2011).

Grâce à leur bonne adaptation aux conditions pédoclimatiques des zones semi-arides en Algérie, ces végétations de friche, assimilables à des parcours, peuvent contribuer à résorber le manque énergétique dont souffrent les rations alimentaires dans ces zones contraignantes (Bencherchali et Houmani, 2017).

L'Algérie est un pays à vocation pastorale et fourragère en premier. Malheureusement, le cheptel est sous-alimenté, la production fourragère est très limitée et les ressources pastorales restent aléatoires et s'amenuisent d'année en année ; les conséquences se manifestent à travers les faibles productions animales et en particulier la production laitière (Abdelguerfi et *al.*, 2008). En Algérie, la production fourragère est très dépendante des conditions agro climatiques, elle ne peut pas satisfaire les besoins des animaux aux différentes périodes critiques de l'année, surtout en régime de pâturage permanent. Un déficit fourragère 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. De telles solutions pèsent lourd dans la balance économique du pays (Hadj Omar et *al.*, 2018).

Le pâturage est un système alimentaire instable : les variations à court, moyen et long terme de l'offre quantitative et qualitative de fourrage sont fréquentes, et déterminent la quantité ingérée et les performances animales. D'où l'intérêt de quantifier les effets des principaux facteurs de variation de l'ingestion des bovins et des ovins au pâturage (Delagarde et *al.*, 2001).

L'estimation précise de la valeur alimentaire du fourrage permet d'améliorer sa valorisation dans la ration en l'associant avec des aliments complémentaires pour satisfaire les besoins des animaux (Peyrat et *al.*, 2016). Pour assurer une production laitière de qualité, il est important de connaître la valeur nutritive des fourrages consommés par les ruminants (Kleijer et *al.*, 2015).

L'objectif de notre travail est la détermination de la composition botanique, la productivité, la valeur alimentaire, la phytochimie et la production fourragère de l'herbe pâturée des friches de cinq zones durant la période hivernale.

Ce manuscrit présente deux parties :

1. Partie bibliographique contenant des généralités sur les espèces végétales spontanées et la valeur alimentaire des fourrages.
2. Partie expérimentale consacrée à la présentation de matériel et des méthodes utilisés dans l'étude. Ensuite, les résultats et discussion de cette étude qui portent sur la palatabilité et l'inventaire spatial et saisonnier des plantes spontanées, la composition floristique, la valeur alimentaire et la production fourragère de l'herbe pâturée des friches.

Synthèse bibliographique

Chapitre I. Espèces végétales spontanées

Chapitre I. Espèces végétales spontanées

I.1. Définition

I.1.1. Fourrage

Selon Rivière (1979), 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). 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.

Le terme fourrage désigne l'ensemble des aliments ligneux consommés par les herbivores comme : l'herbe, le foin, le maïs, les pulpes de betterave, le chou, etc. Ces végétaux appartiennent à diverses familles mais surtout à celles des graminées, des légumineuses, des astéracées et des chénopodées (CPAR., 2006). 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).

Les produits végétaux connus pour l'alimentation des ruminants sont très variés. Le mode d'exploitation de ces ressources fourragères est : soit prélevées directement sur pied (pâturage) soit fauchées pour distribuer soit ensilées (la conservation) (Hammadache, 2001).

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

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

I.1.2. Herbe

Selon Scopela et Addear (2015), l'herbe des prairies constitue l'aliment idéal des animaux de la ferme. Elle apporte de façon économique en équilibre nutritif irremplaçable. Sa richesse est variable : selon le stade végétatif, c'est-à-dire l'âge de la plante et selon l'espèce aussi, car il existe des espèces prairiales plus ou moins rustiques et plus ou moins productives. 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 bien plus variées et plus riches. Selon GFCAA. (2011), l'herbe, quelle qu'en soit la forme de valorisation, est un fourrage relativement bien équilibré avec un ratio énergie sur azote intéressant en comparaison à d'autres cultures. La valeur énergétique varie dans le temps, principalement en fonction du stade physiologique des végétaux, au stade feuillu, une graminée est un véritable concentré.

Selon Jarrige (1988), l'herbe correspond à des fourrages exploités, pour le 1^{er} 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. En effet de l'exploitation de l'herbe par le pâturage est guidée par deux facteurs :

- a- il faut maîtriser la montée en épis au printemps et, pour cela, adopter une rotation rapide : 20-25 jours.
- b- quand les ébauches d'épis ont été supprimées et que les repousses sont uniquement feuillues la rotation peut être plus lente.

Selon Roger (2009), 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. Le tableau 01 présente l'avantage et inconvénients de l'herbe sur pied.

Tableau 01 : Avantage et inconvénients de l'herbe sur pied (CAL., 2015).

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Ne nécessite pas de lieu de stockage. - Coût de production faible. - Pas de gestion de fumier en box. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nécessité une très bonne gestion technique : pour ne pas engendrer de gaspillage (zones de refus) pour être consommée à un stade végétatif correspondant à une valeur alimentaire optimale (stade feuillu). - Poussé de l'herbe est très dépendante des conditions climatiques.

I.2. Plantes fourragères

Les plantes fourragères regroupent les espèces dont les parties aériennes ensemencées pour la récolte ou le pâturage (Bélangier et *al.*, 2005) servent d'aliments de 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 constituants botaniques représentent une faible proportion. 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). 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.

I.2.1. Espèces cultivées

En Algérie, les cultures fourragères occupent une place marginale à cause de la faible superficie réservée à ces cultures, la diversité des espèces très limitées où les fourrages secs dominant notamment de foin, de vesce-avoine et la paille (Abdelguerfi et *al.*, 2010). Durant la période 2000-2010, la superficie totale réservée aux cultures fourragères est faible avec une moyenne de 667000 hectares, 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).

I.2.2. Espèces spontanées

Les plantes spontanées se développent naturellement à l'état sauvage, sans l'intervention de l'homme (Marouf, 2000) et jouent un rôle très important dans l'équilibre socio-économique 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) généralement rencontrées comprennent 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*. La valorisation de bio ressources

végétales spontanées à des fins alimentaires, médicinales, cosmétiques, peut constituer une voie de développement économique et social (Lahmadi et *al.*, 2013).

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 météo le permettent (Figure 01) (Scopela et Addear, 2015).

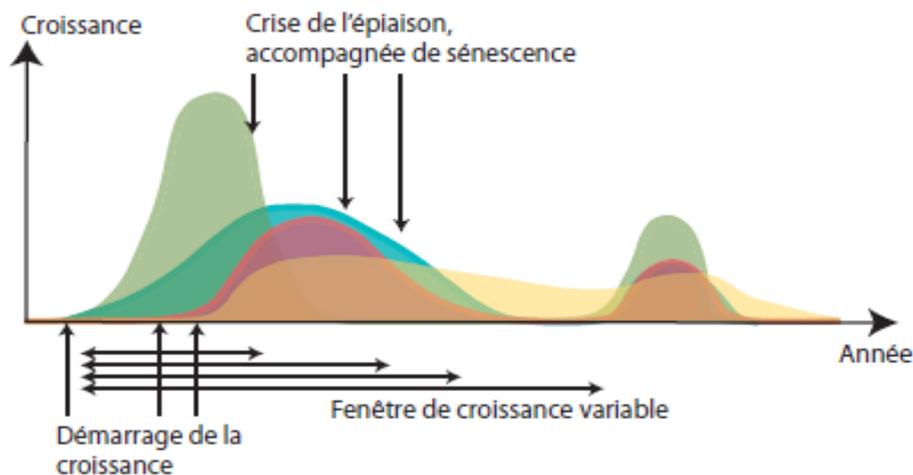


Figure 01 : Variabilité entre les espèces du démarrage de la croissance, de la durée de croissance et de la date d'épiaison (Scopela et Addear, 2015).

I.3. Composition morphologique

Selon Huyghe et Delaby (2013), toutes les espèces végétales ont les mêmes compartiments aériens ; ceux-ci sont exploités pour l'alimentation des ruminants : les feuilles, les tiges et les organes reproducteurs (épis ou inflorescences).

Selon le même auteur, l'évolution de la composition morphologique décrit la plante de manière externe. Elle ne peut avoir d'utilité comme indicateur de valeur alimentaire d'une plante que s'il existe un bon niveau de corrélation avec l'évolution de la composition chimique. La composition chimique joue le rôle moteur de la nutrition des animaux ; il est essentiel de connaître la composition chimique des plantes et son évolution tout au long de leur cycle de vie. Kalu et Fick (1983) ont montré que la teneur en protéines et en parois cellulaires (NDF) des feuilles était constante quel que soit le stade des tiges, alors que la teneur en protéines des tiges diminue avec le stade de développement et la teneur en parois augmente. Selon Duthil (1967), l'herbe comporte essentiellement des feuilles et des tiges, les premiers étant constitués de tissus plus nutritifs et plus appétant que les secondes. Le rapport feuilles/tiges ne dépend pas que du stade végétatif, il dépend aussi de l'espèce considérée.

I.4. Composition floristique

L'herbe d'une prairie n'est pas constituée d'une seule espèce végétale (Cuvelier et Dufrasne, 2015), les pâturages comprenant une diversité de plantes fourragères présentent plusieurs avantages. Le bassin Méditerranéen est le berceau de diversification d'un grand nombre d'espèces végétales d'intérêt fourrager et/ou pastoral (Saoudi, 2008). Les espèces des prairies appartiennent essentiellement à deux familles : les graminées et les légumineuses et plantes diverses. Cependant d'autres espèces telles que les composées sont fréquemment représentées dans les prairies (Duthil, 1967).

I.4.1. Graminées

Les graminées sont les principaux constituants de la prairie. Elles peuvent fournir un fourrage de bonne valeur alimentaire pour autant qu'il soit composé majoritairement de bonnes graminées et exploité au stade idéal. Comparativement aux légumineuses, la valeur alimentaire des graminées chute rapidement après le stade idéal d'exploitation (Knoden et *al.*, 2016). Chez les graminées ou poacées (Figure 02), au cours du premier cycle de végétation, la proportion de limbes décroît très vite, alors que la part des tiges, des gaines et des épis s'accroît. Au cours des cycles suivants, les repousses sont essentiellement feuillues si les épis ont été supprimés par la première exploitation : le rapport limbes/gaines est environ de 4 chez les espèces non remontantes. Selon Duthil, (1967), la valeur nutritive des graminées dépend à leur stade végétatif, les graminées sont des espèces d'hiver, dont la genèse des organes végétatifs et reproducteurs se réalise en période de jours courts. Selon Huyghe et Delaby (2013), les principales graminées sont les bromes (*Bromus catharticus* va hl. et *Bromus sitchensis*) ; le dactyle (*Dactylis glomerata* L), la fétuque des prés (*Festuca pratensis* huds.), la fléole (*Phleum pratense*) et le ray-grass hybride...etc.

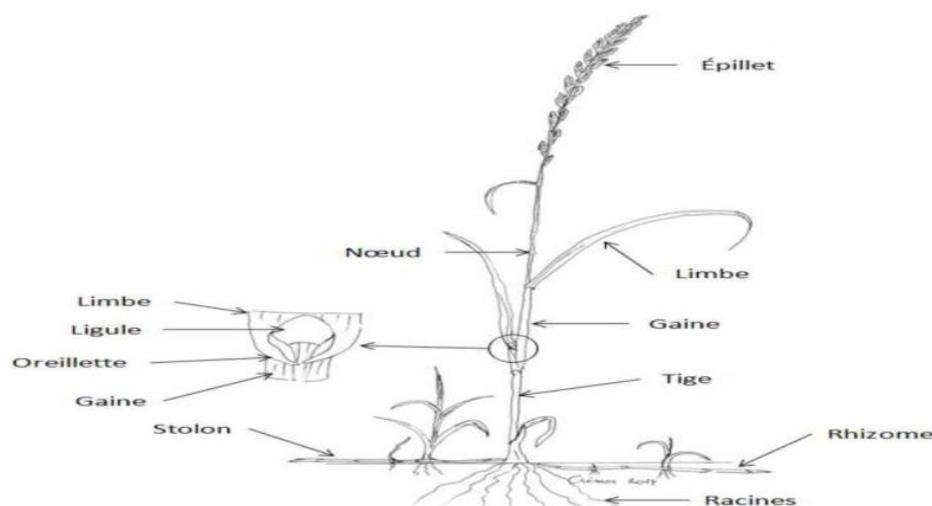


Figure 02 : Graminée (Crémer, 2014).

I.4.2. Légumineuses

Plus communément connues sous le nom des *Fabacées*, sont des plantes dicotylédones, herbacées (Figure 03). Une des particularités de cette famille est de pouvoir fixer l'azote atmosphérique (variable selon les espèces et les conditions de culture) grâce à une symbiose avec des bactéries qui sont logées dans des nodosités fixées sur les racines (Crémer, 2014).

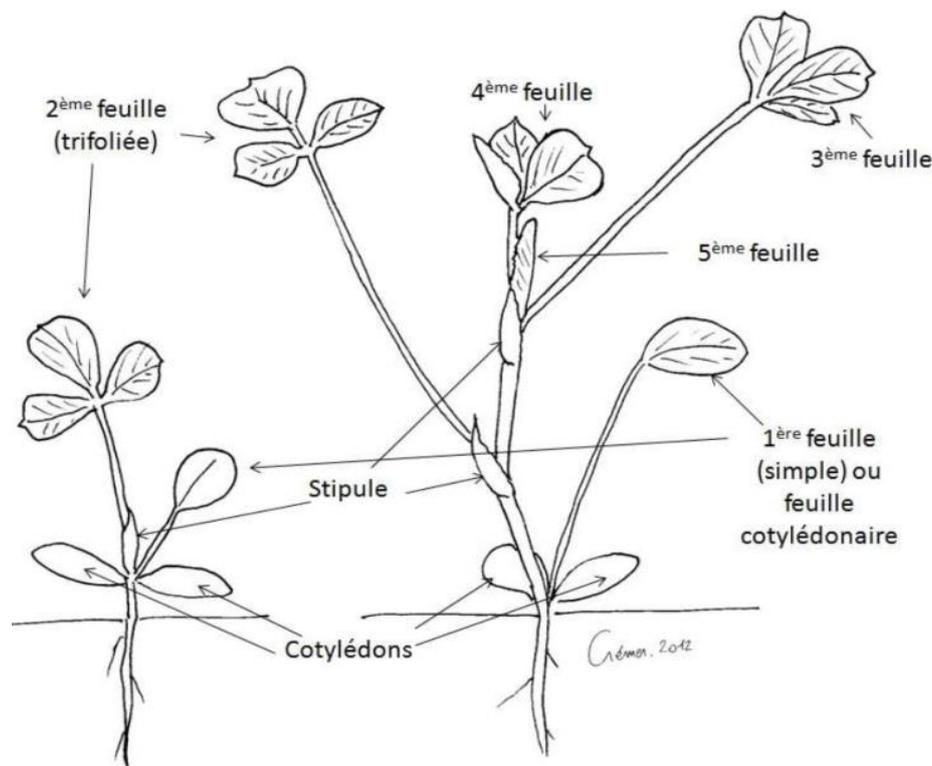


Figure 03 : Légumineuse (Crémer, 2014).

Leur limbe est composé de plusieurs folioles. Le rapport feuilles/tiges est généralement plus élevé, leur teneur en protéines est légèrement supérieure à celle des graminées et varie moins avec l'âge de la plante, leur système racinaire est moins fasciculé et plus profond. Les légumineuses forment leurs inflorescence au printemps, plus tard que les graminées (Duthil, 1967). Chez les légumineuses, la proportion de feuilles diminue moins vite comparativement aux poacées (Drogoul, 2004).

I.4.3. Autres plantes prairiales

Parmi ces familles botaniques, on distingue : Asteraceae, Plantaginaceae, Scrophulariaceae, Lamiaceae, Rosaceae....ect. Ces espèces de différents familles et genres sont très difficile de les classer, dont certaines possèdent une qualité fourragère intéressante (Crémer, 2014).

I.5. Histologie de l'herbe

Selon Drogoul (2004), l'herbe est constituée par différentes tissus possédant des valeurs alimentaires différentes :

I.5.1. Parenchymes

Les parenchymes sont des tissus peu différents dont les cellules présentent une paroi primaire mince. Le cytoplasme renferme des éléments facilement utilisables. Ce type de tissu est présent en grande quantité dans les feuilles (Drogoul, 2004).

I.5.2. Tissus de soutien, ou sclérenchymes

Les tissus de soutien, ou sclérenchymes sont des tissus spécialisés constitués des cellules à parois épaisses ; ils assurent le maintien du végétal. Lors du vieillissement de la plante, les parois cellulaires s'épaississent et s'imprègnent de lignine, le contenu cellulaire disparaît peu à peu (Drogoul, 2004).

I.5.3. Tissus conducteurs

Les tissus conducteurs comparativement à la feuille, la tige comprend une forte proportion de tissus de soutien et de vaisseaux conducteurs, et elle contient peu de parenchyme (Drogoul, 2004).

I.5.4. Tissus de protection

Les tissus de protection sont présents à la surface de la plante ou ils forment un revêtement imperméable et résistant : la cuticule. Elle recouvre et protège l'épiderme (Drogoul, 2004).

I.6. Ressources de l'herbe

Selon Nouad (2001), la satisfaction des besoins du cheptel provient essentiellement des pacages et parcours et les dérivés des céréales (86%). Les cultures fourragères participent à 13% dans le rationnement du cheptel national et les prairies naturelles n'apportent que 1% (Nedjraoui, 2003). Ce sont surtout les caractéristiques édaphiques et climatiques qui déterminent la répartition de la végétation naturelle et les potentialités agricoles des différentes zones agro écologiques en Algérie (Nedjraoui, 2003).

I.6.1. Prairie

Le mot « prairie » dérive de « pré » vient du latin «Pratum» qui signifie « chose prête » et qui désigne originellement des surfaces prêtes à produire de façon continue sans l'intervention de l'homme (Machou, 1960). En agronomie, les «prairies permanentes»

désignent une utilisation fourragère de ces surfaces. La biomasse produite alimente les herbivores, soit directement par le pâturage, soit de manière indirecte par la fauche via la constitution de stocks (ensilage ou foin) (Carrère, 2013).

Abbas *et al.* (2005) rapportent que la production se trouve essentiellement dans les étages bioclimatiques humides et subhumides de l'ordre de 8,4 qx /ha et l'apport fourragers de 1443 millions d'UFL. Selon Abbas *et al.* (2011), la biomasse disponible et prélevée par le troupeau au stade pâturage, sont significativement plus importantes dans la prairie ressemée que dans la naturelle (Figure 04). La proportion des trois familles botaniques est très variable (Figure 05), on constate une dominance des graminées aux dépens des légumineuses et les « autres plantes », avec un meilleur équilibre floristique pour la prairie naturelle en 2006 et de la prairie ressemée en 2007. L'appétence supérieure des espèces semées par rapport aux espèces autochtones ; ces dernières pourraient avoir développé des résistances au surpâturage, notamment par le durcissement et la rugosité des feuilles.

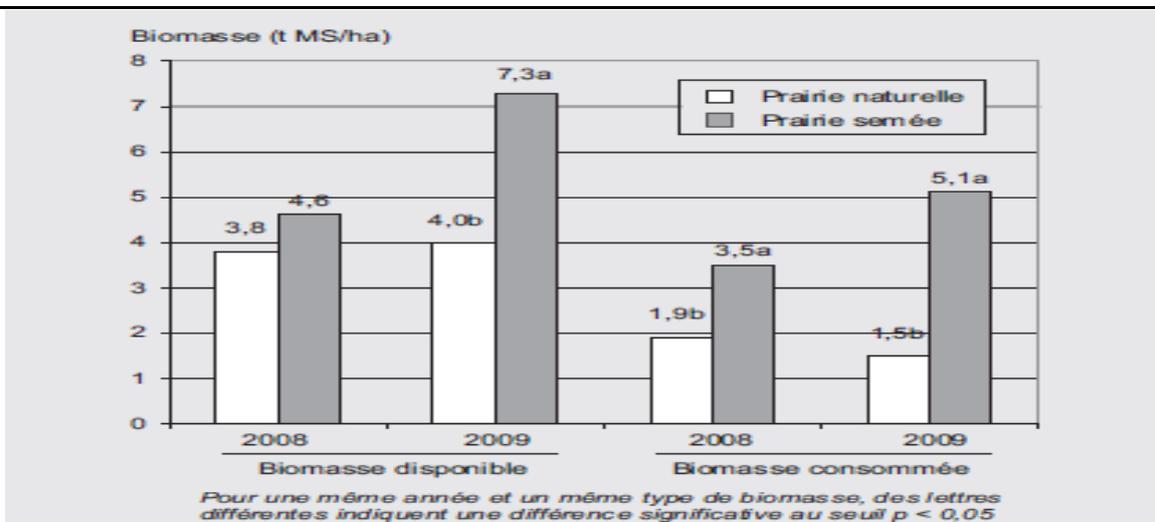


Figure 04 : Biomasse disponible au stade pâturage et quantité consommée par le troupeau dans les 2 parcelles de prairie (Abbas *et al.*, 2005).

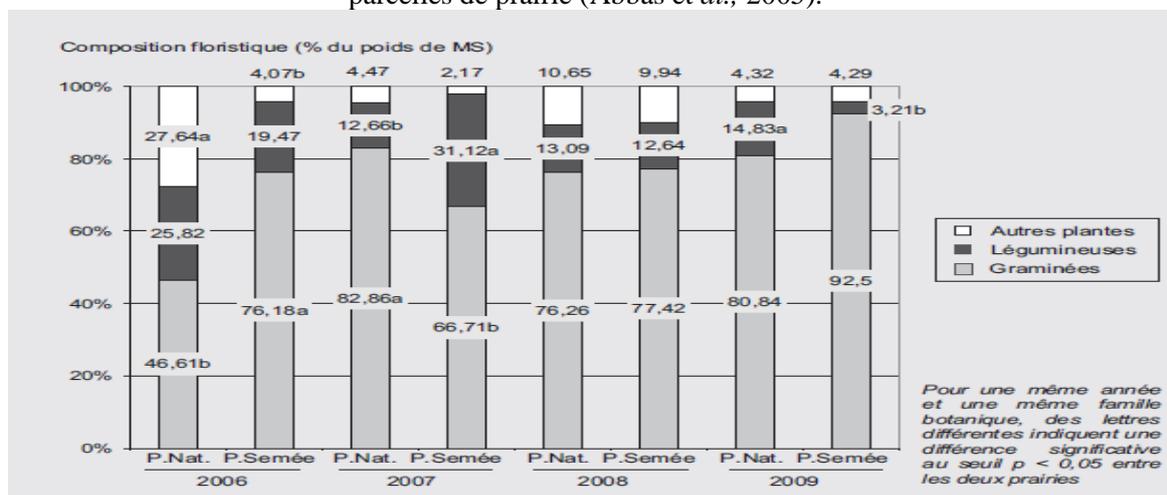


Figure 05 : Évolution de la composition floristique dans les 2 parcelles de prairie (Abbas *et al.*, 2005).

I.6.2. Jachères

Il s'agit d'une pratique culturelle indissociable de son contexte : milieu naturel, technique culturales, environnement socioéconomique. En Algérie, la jachère pâturée occupe annuellement une sole importante (3,2 millions) d'hectare en 1998 (Matallah, 2017). La pratique de la jachère est liée au système de production jachère-céréales-élevage qui est largement répandu et reste un apport fourrager gratuit et sécurisant pour l'éleveur, indépendant des perturbations climatiques. Chaque année des millions hectares sont laissés en jachère dans les zones de moyenne et faible pluviométrie (200mm), qui représentent 50% de terres arables (Matallah, 2017). La jachère a toujours occupé des superficies plus importantes, que celles réservées aux cultures fourragères (Bedrani, 1981).

La composition des jachères est très variable, et sous la dépendance étroite : du mode d'exploitation, des conditions climatiques, de la richesse de la flore spontanée; et de la nature de la culture précédente (Benharkat, 1978). La valeur fourragère de la jachère est aux alentours de 100 à 200 UF/ ha/an (Benabdeli, 2000).

I.6.3. Friches

Les friches sont des espaces urbains temporairement abandonnés ou irrégulièrement entretenus qui peuvent abriter une mosaïque d'habitats écologiques, ainsi elles peuvent aussi zones industrielles, des jardins à l'abandon, des interstices entre des bâtiments ou le long de voies de transports (Muratet, 2014). Il n'existe pas de définition officielle et elle ne constitue pas une notion juridique. Selon les territoires, leurs problématiques et leurs objectifs, il existe ainsi de multiples définitions des friches. Elle se définit cependant toujours par rapport aux mêmes critères (AUCAME, 2016):

- la temporalité de la vacance (terrain ou bâtiment inoccupé),
- la superficie du terrain ou de l'unité foncière,
- l'ancien usage,
- la présence de bâti ou non.

On peut remarquer qu'un terrain est déclaré en friche après une durée d'au minimum un an, que le seuil minimal de la superficie est souvent de 5 000 m² et que son ancien usage est généralement lié à une activité économique et sociaux (AUCAME, 2016).

Les friches ou terrains vagues que l'on peut définir comme des sites temporairement abandonnés ou irrégulièrement entretenus (Araque- Goy et *al.*, 2011), pour plusieurs raisons de nombreuses terres agricoles sont abandonnées laissant une végétation se succèdent sur ces terres qui se situent en état transitoire instable entre deux états stables soit l'agriculture et la forêt (Benjamin et *al.*, 2005). Contrairement à la jachère, qui est un arrêt intentionnel et de

courte durée de préparation du sol pour des pratiques agricoles, la friche est un réel abandon, pour une période indéterminée (Benjanin et *al.*, 2006 et Géokan, 2004). Les terres en friche témoignent d'un déclin et même d'un abandon volontaire de l'activité agricole. La friche est donc distincte de la jachère, repos intentionnel de la terre planifiée par producteur agricole (Caroline et Stéphane, 2008).

La friche correspond à un état transitoire, celui d'une terre anciennement cultivée ou pâturée, puis abandonnée qui évolue naturellement vers la forêt. La formation et l'évolution d'une friche comprend 3 stades : Envahissement par les grandes herbes, embroussaillage, puis boisement spontané (Figure 06). La friche doit être distinguée de la jachère, terre cultivée au repos pendant 1, 2 ou 3 ans dans le cadre d'un assolement ou de mesures agroenvironnementales (DDAF Isère, 2009) :

- Friche urbaine : terrain, bâti ou non, laissé à l'abandon en milieu urbain dans l'attente d'une nouvelle occupation
- Friche industrielle : terrain occupé par des installations et bâtiments industriels à l'abandon.

Une friche, rurale ou urbaine, est un espace vert de transition, non occupé à la suite d'une démolition, ou abandonné provisoirement dans l'attente d'un changement de propriétaire ou suite à l'arrêt d'une activité industrielle. Il existe 3 types de friches, qui se différencient suivant 3 critères : le type de végétation, la hauteur moyenne de la végétation et le pourcentage de recouvrement (PWGD, 2014):

- Friche herbacée : >50% de plantes herbacées
- Friche arbustive : > 50% d'arbustes et de semi-ligneux
- Friche arborée : > 50% ligneux.

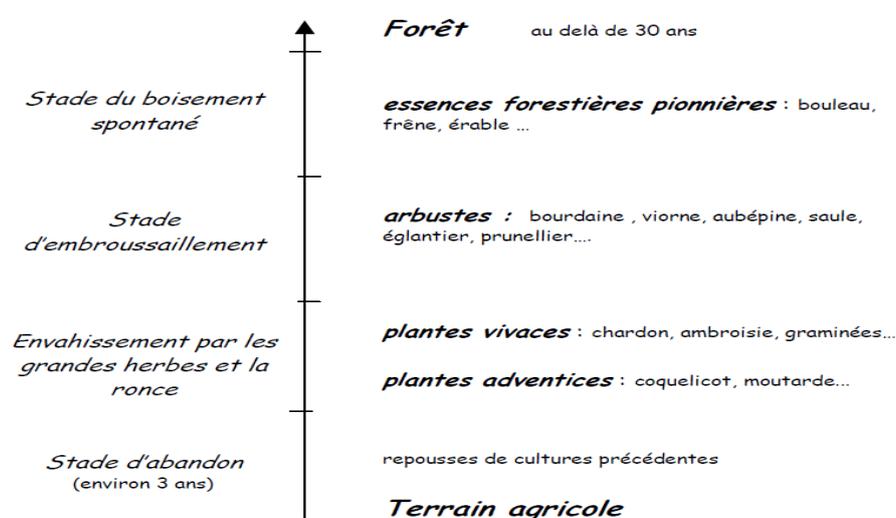


Figure 06 : Formation et l'évolution d'une friche (DDAF Isère, 2009).

Les animaux compensent une faible valeur du pâturage par une durée de pâturage supérieure, les bovins et les ovins préfèrent les zones herbacées mais peuvent consommer des ligneux (5-10 % de la ration des bovins, 20-40 % de celle des ovins) ; les caprins peuvent ingérer jusqu'à 70-90 % d'espèces ligneuses ; les chevaux ont une action sur les ligneux par piétinement et transfert de fertilité (Bourbouze, 1986).

I.7. Intérêt de l'herbe

La valeur nutritive des fourrages consommés par les ruminants détermine en grande partie leur production de lait et de viande (Kleijer et *al.*, 2015).

I.7.1. Ingestion des animaux

Les performances individuelles des animaux au pâturage sont très dépendantes de la quantité d'éléments nutritifs qu'ils ingèrent et aussi de leur état d'infestation parasitaire. Leur niveau d'ingestion est surtout déterminé par la quantité et la qualité d'herbe. Au pâturage, l'ingestion peut aussi être affectée par des caractéristiques de la prairie, telles que la masse d'herbe présente par unité de surface, et en particulier la hauteur. Lorsque celle-ci diminue, l'animal ingère moins d'herbe par bouchée. On constate alors une augmentation du nombre de bouchées par unité de temps, ainsi que du temps de pâturage, qui peut atteindre des valeurs très élevées (13 heures par jour pour une brebis) (Hodgson 1985). Cependant, pour des masses d'herbe par hectare trop faibles, cette régulation comportementale devient insuffisante pour maintenir le niveau d'ingestion, et les performances individuelles des animaux chutent en conséquence (Prache et Theriez, 1988).

Le niveau d'ingestion dépend aussi de la valeur énergétique et azotée de l'herbe offerte, qui peut évoluer rapidement et de manière importante avec le stade de végétation. L'aspect le plus important de la qualité de l'herbe est sa digestibilité ; celle-ci est un reflet de sa composition morphologique (80 à 90 % de digestibilité pour les jeunes feuilles, 50 % pour les tiges). Avec une bonne conduite du pâturage, l'herbe reste à un stade feuillu ; la digestibilité de l'herbe ingérée est élevée (supérieure à 70 %) et limite donc peu l'ingestion (Prache et Theriez, 1988).

I.7.2. Économie et régulation écologique

La valorisation de l'herbe dans la ration des vaches laitières étant centrale dans la construction de l'autonomie, les exploitations économes et autonomes en intrants sont d'autant plus fréquentes que les conditions pédoclimatiques sont favorables au développement de l'herbe et au pâturage (Devienne et *al.*, 2018).

Tant d'un point de vue économique, ou de la valeur du fourrage valorisé, le pâturage doit rester le principal mode de valorisation des prairies. Lorsqu'elle est pâturée, la prairie

présente des coûts de production inférieurs aux cultures fourragères stockées. Cet avantage est encore plus important lorsqu'il s'agit d'une association qui diminue la nécessité d'une fertilisation azotée. La distribution de fourrages de qualité, appétant et de bonne valeur alimentaire, doit toujours être recherchée (GFCAA, 2011).

L'herbe tient une place prépondérante dans l'alimentation des bovins (60 % en moyenne). Cette herbe pâturée ou récoltée sur les 11 millions d'hectares de prairies permanentes du territoire français joue un rôle positif en matière de régulation écologique, d'entretien des paysages et de la biodiversité, de prévention des risques et d'aménagement du territoire (CNE, 2004).

I.7.3. Production de viande

I.7.3.1. Engraissement

L'herbe sur pied est l'aliment le plus économique pour nourrir les bovins allaitants. Au printemps, l'herbe seule permet des croissances quotidiennes de plus de 1 000 g (Martin, 2011).

I.7.3.2. Qualité de viande

L'étude de l'effet de l'alimentation à base d'herbe sur les qualités de la viande est plus difficile à évaluer parce que : la viande s'élabore tout au long de la vie de l'animal, chaque muscle à ses propres caractéristiques, les nombreuses interactions entre le régime alimentaire et la vitesse de croissance de l'animal rendent souvent difficile toute causalité directe avec les propriétés intrinsèques de l'aliment. La viande de bovins finis au pâturage a tendance à être plus sombre que celle d'animaux alimentés avec des régimes riches en céréales. Les régimes à base d'herbe, conservée ou pâturée, peuvent accentuer sa saveur (INRA Magazine, 2008). Ainsi, les régimes à base d'herbe, distribuée sous forme d'ensilage ou pâturée conduisent à une augmentation des acides gras polyinsaturés (dont les oméga 3), comparativement à des régimes riches en céréales. La teneur élevée en vitamine B12, aux propriétés antioxydants, reste une caractéristique de la viande de ruminants (INRA Magazine, 2008).

I.7.4. Alimentation de cheval

Le cheval est un herbivore, l'herbe est et doit être la base de son alimentation. L'aliment le moins cher est l'herbe, qu'elle soit verte au pâturage ou sous forme de foin et d'enrubanné. Le coût de production, ainsi que la valeur alimentaire de l'herbe sont souvent méconnus, ce qui explique qu'ils soient fréquemment sous utilisés dans les rations (Martin, 2012). L'herbe fraîche, l'herbe pâturée constituent l'essentiel de l'alimentation pendant 6 à 10 mois de l'année selon le type d'animaux, l'utilisation et les conditions du milieu. Il existe plusieurs types de prairies : naturelles ou permanentes (les plus fréquentes) composées de plusieurs espèces, soit

naturellement, soit par semis ancien de légumineuses et graminées, temporaires, ensemencées en graminées ou mélange de graminées et légumineuses fourragères pour une durée de 6 mois à 5 ans (Martin, 2012).

I.7.5. Production du lait

La complémentation au pâturage n'est pas nécessaire avec une herbe de bonne qualité. Un régime «herbe seule» est possible car l'herbe feuillue pâturée est bien pourvue en énergie et en azote et aucune complémentation azotée n'est nécessaire. Une vache au pâturage sans complément énergétique peut produire plus de 30 kg de lait suivant son potentiel et son stade de lactation (CAB., 2011).

L'herbe améliore la qualité nutritionnelle des laits car la matière grasse contient certains acides gras recommandés pour la prévention des maladies cardio-vasculaires et les autres présentent un intérêt pour le fonctionnement de l'organisme. Il faut notamment réduire la quantité d'acide palmitique (C 16:0) et accroître la part de chaînes courtes. Il faut à l'inverse augmenter la part des acides gras polyinsaturés qui sont les acides gras essentiels (non synthétisés par l'homme). Le rapport entre les oméga-6 et les oméga-3 doit être inférieur à 5. Le lait contient plutôt des acides gras «*trans*» plutôt bons pour la santé contrairement aux isomères «*trans*» issus des huiles végétales hydrogénées, par exemple le CLA (acide ruménique) c'est le bon acide qui a un potentiel anti-cancérigène (Roger, 2009).

I.7.6. Produits laitiers

Les caractéristiques de l'herbe et des fourrages consommés par les vaches modifient la composition, ainsi que les propriétés sensorielles et nutritionnelles, de leurs produits laitiers et de leur viande (INRA Magazine, 2008). Parmi les différents éléments du terroir qui peuvent jouer un rôle sur les caractéristiques des fromages, la composition floristique des fourrages consommés par les animaux, qui dépend du milieu naturel (sols, climat) et des pratiques culturales (fertilisation...). La diversité des caractéristiques sensorielles d'un type de fromage est liée avec les conditions de production du lait et des fromages (Coulon et Priolo, 2002). Martin et Coulon (1995) ont montré que dans certaines conditions de fabrication fromagère et les différences de caractéristiques sensorielles pouvaient être associées à des natures différentes de fourrage (foins ou pâtures).

Les produits laitiers sont le reflet de la composition initiale du lait qui leur confère des propriétés technologiques et gustatives. Ainsi les beurres durs sont majoritairement issus des laits d'hiver et les beurres mous proviennent des laits de printemps/été. De même, un fromage à base de lait produit au pâturage est plus apprécié des consommateurs en comparaison à un

fromage fabriqué à partir de lait hivernal. La composition en acides gras des laits découle majoritairement des conditions de production connues par les animaux (Roger, 2009).

Toutefois, les profils aromatiques des fourrages issus de prairies diversifiées sont plus riches que ceux des prairies peu diversifiées. Par exemple, la présence ou non de dicotylédones entraîne de fortes variations des terpènes. La composition floristique joue donc également un rôle important dans l'appréciation des produits laitiers par les consommateurs, par l'intermédiaire de ces composés aromatiques (Roger, 2009).

*Chapitre II. Valeur alimentaire des
fourrages*

Chapitre II: Valeur alimentaire des fourrages

II.1. Notion de la valeur alimentaire

La valeur alimentaire exprime le potentiel d'apport en éléments nutritifs d'un aliment à un animal donné. La notion de la valeur alimentaire est en particulier utilisée pour exprimer le potentiel d'apport en énergie des aliments, car elle 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).

La valeur alimentaire d'un aliment, qui permet d'évaluer la contribution de cet aliment à la couverture des besoins nutritionnels de l'animal, intègre deux notions : l'ingestibilité, qui influence la quantité que l'animal peut ingérer et la valeur nutritive, qui reprend les concentrations de cet aliment en éléments nutritionnels (Decruyenaere et *al.*, 2008).

L'herbe est de bonne valeur nutritive que du concentré (Figure 07). 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 avec une durée de pâturage supérieure à 8 heures par jour (CAAHP., 2018).

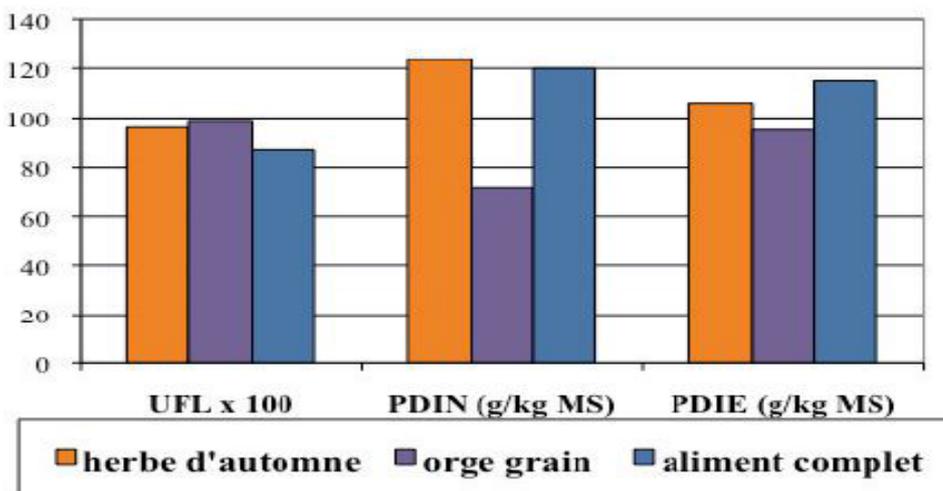


Figure 07: Valeurs énergétique et azotées comparées de l'herbe d'automne, de l'orge et d'un aliment complet (CAAHP., 2018).

II.2. Ingestibilité

L'ingestibilité d'un fourrage est déterminée par sa valeur d'encombrement. L'ingestibilité d'une espèce végétale donnée dépend, comme la digestibilité, du stade de végétation. Il existe par conséquent une liaison entre l'ingestibilité et la digestibilité (Decruyenaere et *al.*, 2008). Pour un animal donné, la quantité volontairement ingérée de

fourrage dépend des caractéristiques du fourrage, qui détermine son ingestibilité et des caractéristiques de l'animal (Andrieu et Baumont, 2000).

II.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. 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. La valeur nutritive d'un fourrage repose à la fois sur sa valeur énergétique, sa valeur protéique et sa teneur en minéraux.

II.3.1. 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).

II.3.2. 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 plus riche en UF au bon stade. Les mélanges graminées-légumineuses sont les plus 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 95 g. 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) (Figure 08).

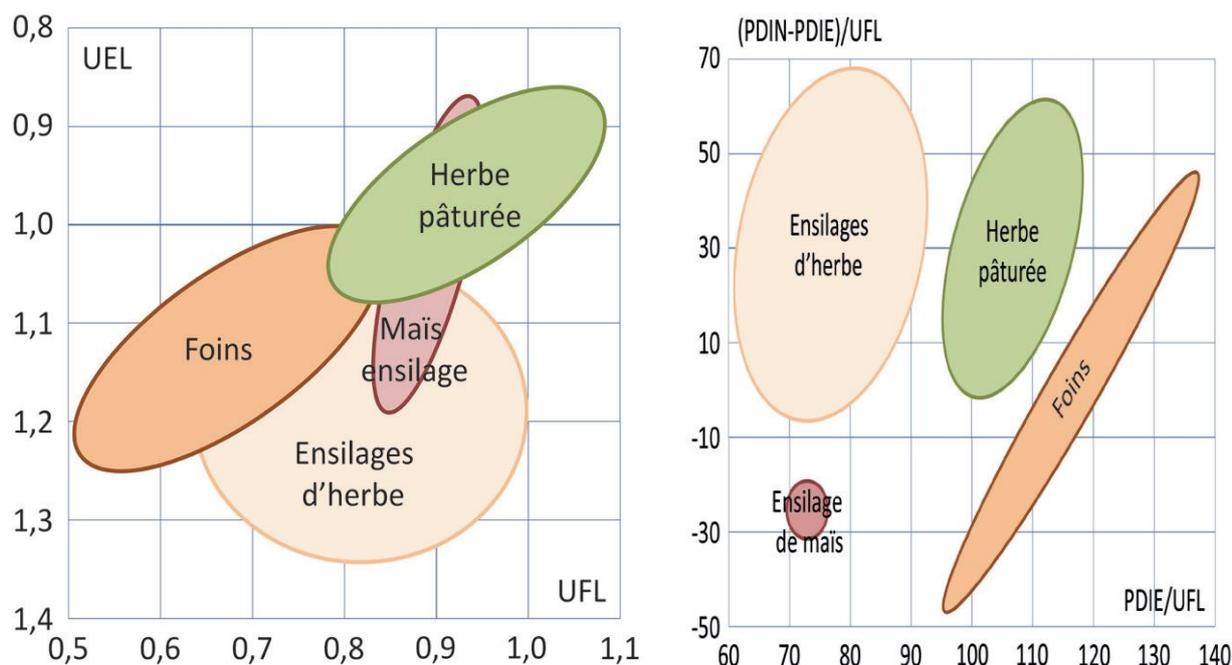


Figure 08 : Comparaison des valeurs énergétique et azotée de l'herbe à celles des autres fourrages (Delagarde, 2018).

II.3.3. Minéraux

Les minéraux interviennent au niveau du squelette (rôle majeur du calcium, du phosphore et du magnésium), de l'activité des cellules de l'organisme (rôle du potassium), des réactions hormonales et enzymatiques (rôle des oligoéléments) et de la digestion ruminale des aliments. Les micro-organismes du rumen ont des besoins spécifiques en éléments majeurs, comme le phosphore et le soufre, et en oligo-éléments, comme le cuivre, le zinc, le cobalt et le manganèse. 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. Une insuffisance minérale se traduira par des productions médiocres et, à l'extrême, par des signes cliniques de carences qui peuvent être mortels. A l'inverse, certains minéraux apportés en excès peuvent se révéler toxiques. C'est notamment le cas du cuivre chez le mouton (Decruyenaere et *al.*, 2008).

II.3.4. Digestibilité

Selon Fanchone et *al.* (2009), la digestibilité est l'un des paramètres indispensables permettant d'apprécier de la valeur alimentaire des fourrages pour les ruminants. La

digestibilité apparente d'un constituant chimique exprime sa proportion disparue entre sa consommation et son excrétion dans les fèces. La digestibilité de la matière organique (d'MO) des fourrages est une base essentielle pour estimer leur valeur énergétique et leur valeur azotée. Elle est le facteur de variation le plus important de la valeur énergétique par ce 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). La digestibilité d'un fourrage est donc sa valeur énergétique sont déterminées par sa teneur en parois indigestibles (ou Indigestible Pariétal), puisque la teneur en constituants cytoplasmiques non digestibles est peu variable, en général de 12 à 14% de la MS (INRAP., 1984).

II.2. Composition chimique de l'herbe

Les composants de la matière organique sont les glucides, la lignine, les lipides, les matières azotées et les vitamines. La matière minérale comprend quant à elle les minéraux (Figure 09).

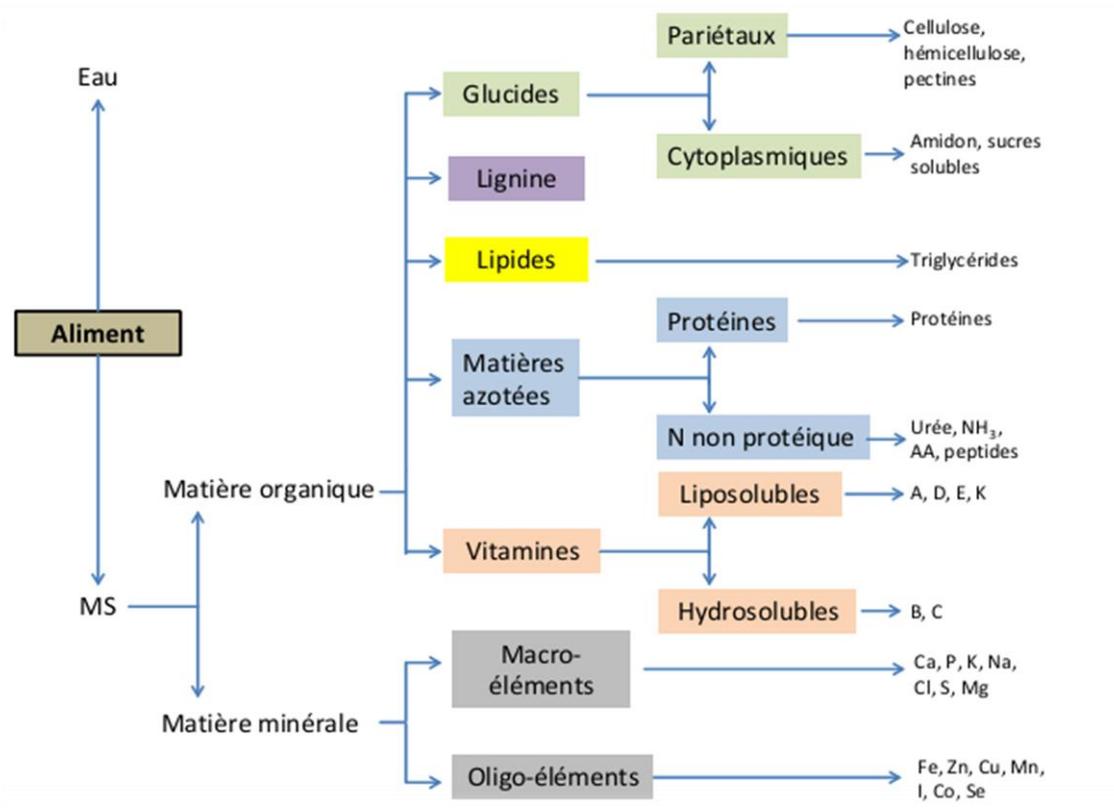


Figure 09 : Composition chimique des aliments (Brocard et *al.*, 2010).

Les aliments distribués aux ruminants sont composés d'eau et de divers nutriments: des glucides, des lipides, des matières azotées, des vitamines et des minéraux, ainsi que des substances totalement dépourvues de valeur nutritive, telle que la lignine. Lorsqu'on place un aliment dans une étuve, l'eau contenue dans l'aliment s'évapore et il subsiste un résidu sec,

appelé matière sèche (MS). Tous les aliments contiennent une certaine fraction de MS. Ainsi, la teneur en MS de l'herbe varie aux alentours de 20 %, alors que celle du foin et des céréales se situe plutôt respectivement aux environs de 85 et 90 %. La MS comprend d'une part la matière organique, caractérisée par la présence d'atomes de carbone, et d'autre part la matière minérale (Brocard et *al.*, 2010).

II.2.1. Eau

Tous les aliments contiennent de l'eau, même ceux qui apparaissent très secs. Elle représente un solvant idéal pour plusieurs constituants cellulaires et un grand nombre de molécules, elle intervient aussi dans de nombreuses réactions biochimiques. La connaissance de la teneur en eau d'un aliment constitue la première étape dans l'évaluation de sa valeur nutritive ainsi que l'appréciation de son aptitude à la conservation, un aliment ayant une teneur en humidité inférieure à 14% se conserve spontanément sans traitement particulier, et au-dessus de 17% d'humidité, la conservation est impossible (Guenachi, 2005).

Selon Giliber et *al.* (1987), les teneurs en matière sèche (MS) des herbes pâturées sont relativement homogènes et plutôt faibles : au printemps, 58 % des cas (et 65 % en automne) inférieurs à 17 % MS la différence entre printemps (très peu de premiers cycles) et automne étant faible. Pour les ensilages, deux groupes sont individualisés : l'un situé autour de 35 % MS effectué par beau temps, l'autre autour de 20 % MS majoritairement effectué avec la pluie, cette dernière valeur, beaucoup trop faible, laisse présager des ingestions insuffisantes. Les foins des années considérées ont des valeurs élevées (92 % des cas supérieurs à 82 % MS), garantissant une bonne conservation.

II.2.2. Matière organique

II.2.2.1. Glucides et la lignine

La paroi des cellules végétales comprend un composé non glucidique, la lignine qui s'associe aux glucides pariétaux et dont la teneur augmente avec l'âge de la plante, elle est presque totalement non dégradable dans le tube digestif du ruminant (Brocard et *al.*, 2010). D'après CPAR. (2006), la cellulose brute est le constituant qui assure la protection et le soutien dans les organismes végétaux et se situe dans la membrane cytoplasmique des cellules. La cellulose est un sucre complexe (homopolysaccharide) difficile à digérer. La cellulose fait partie de la famille des hydrates de carbone qui sont la principale source d'énergie des microbes du rumen mais ils sont aussi utilisés directement par l'animal. Il existe deux groupes les non-structuraux et les structuraux. Les hydrates de carbone non-structuraux comprennent les sucres simples ou composés rapidement digestibles (glucose, fructose,

sucrose et maltose), et les polysaccharides (amidon, fructosane et pectine). La pectine agit comme un agent liant entre les cellules.

Selon Giliber et *al.* (1987), pour les herbes pâturées, les teneurs en cellulose brute (Weende) sont relativement groupées : entre 22 et 29 %, on trouve 89 % des herbes de printemps et 83 % des herbes d'automne selon les natures de prairies ou les modes d'utilisation. Les teneurs en cellulose des ensilages sont réparties entre 30 et 40 % (91 % des valeurs) (Michalet-Doreau et Demarquilly, 1981).

II.2.2.2. Lipides

Les lipides sont également appelés matières grasses. Il existe différentes classes de lipides. Les principaux constituants lipidiques des végétaux sont en général des triglycérides, c'est-à-dire des molécules comprenant 1 glycérol + 3 acides gras. Les matières grasses sont caractérisées par la nature des acides gras qui les composent. Ainsi, on peut classer les acides gras selon leur longueur (Brocarld et *al.*, 2010):

- Les acides gras volatils (AGV) avec 2, 3 ou 4 atomes de C ;
- Les acides gras à courte chaîne (entre 5 et 10 atomes de C) ;
- les acides gras à chaîne moyenne (12 à 16 atomes de C) ;
- Les acides gras à longue chaîne (18 ou plus de 18 atomes de C).

Certains acides gras sont considérés comme «essentiels» pour toutes les espèces animales. Ceci signifie qu'ils doivent impérativement être apportés par l'alimentation car l'animal ne peut les synthétiser. Ils peuvent par contre être synthétisés par les microorganismes hébergés dans leur tube digestif. Ainsi chez les ruminants, cette synthèse s'opérant dans le rumen, il n'est pas indispensable d'apporter ces acides gras dans leur alimentation (Brocarld et *al.*, 2010).

II.2.2.3. Matières azotées

Le ruminant se distingue des autres espèces animales car une part substantielle des acides aminés digérés dans l'intestin a été synthétisée dans le rumen grâce aux microorganismes hébergés tel que la méthionine et la lysine, sont cependant considérés comme «limitant» : leur synthèse via les microorganismes du rumen ne couvre pas toujours les besoins de la vache en production. L'azote non protéique comprend quant à lui notamment les peptides (chaînes d'AA limitées), les AA, l'urée et l'ammoniac (NH₃) (Brocarld et *al.*, 2010). Selon Giliber et *al.* (1987), la teneur en matières azotées totales (MAT) offre, en première approximation, des indications intéressantes quant à l'aptitude du fourrage à assurer la couverture des besoins des animaux. Les herbes pâturées présentent une grande variabilité, tant globalement que selon la nature de prairie et le mode d'utilisation.

II.2.2.4. Vitamines

Les vitamines se définissent comme des constituants de la matière organique que l'animal est en général incapable de synthétiser, et qui, à faible dose, sont indispensables au développement, à l'entretien et aux fonctions de l'organisme. Les vitamines liposolubles font l'objet d'un stockage au niveau du foie. Même s'il y a mise en réserve, il est certain qu'un apport régulier par l'alimentation permet à l'animal d'extérioriser son potentiel de production. Chez le ruminant, il n'est pas nécessaire d'apporter via la ration alimentaire les vitamines du groupe B ainsi que les vitamines C et K. Les microorganismes du rumen sont en effet capables de les synthétiser. Les autres vitamines doivent par contre impérativement être apportées par les aliments distribués (Brocard et *al.*, 2010).

II.2.3. Matière minérale

Selon Guéguent (1981), l'herbe étant l'aliment souvent exclusif des animaux au pâturage et elle permet de couvrir leurs besoins minéraux. L'analyse séparée des divers organes de la plante a permis de voir que les feuilles sont plus riches que les tiges en éléments minéraux, et les variations des teneurs de la plante entière sont donc étroitement liées à l'évolution du rapport feuilles/tiges. Ceci est particulièrement important au cours du premier cycle chez les graminées.

a. Phosphore

Selon Guéguent (1981), au cours du premier cycle la teneur en P de l'herbe diminue très rapidement tandis que, durant les cycles suivants, l'influence du stade de croissance est beaucoup moins accentuée. La forte sécheresse diminue considérablement la teneur en P des fourrages, les vaches laitières au pâturage ne peuvent couvrir leurs besoins. Mais, en année normale, du point de vue climatique ou humide, l'herbe s'enrichit en P au fur et à mesure des coupes successives.

b. Calcium

Selon Guéguent (1981), les légumineuses, fait bien connu, sont beaucoup plus riches que les graminées en calcium. L'évolution de la teneur en Ca de la plante entière résulte de deux influences opposées : la diminution du rapport feuilles/tiges d'une part, l'augmentation de la teneur en Ca des feuilles d'autre part. Aussi l'influence du stade de développement est-elle variable selon l'espèce envisagée : en général la plante s'appauvrit en Ca en vieillissant, mais, chez la luzerne et le ray-grass anglais, l'enrichissement en Ca des feuilles semble prépondérant et les teneurs de la plante entière augmentent au cours du premier cycle. Des plantes jeunes du premier cycle peuvent être très pauvres en Ca (teneurs inférieures à 3 g par kg de MS).

c. Magnésium, potassium, sodium

Selon Gilibert et *al.* (1987), les herbes pâturées présentent une variabilité faible pour les teneurs en magnésium, plus forte pour le potassium et surtout pour le sodium. Les herbes d'automne ont des teneurs plus élevées que celles de printemps pour Mg (Bouchet et Guégant, 1981), mais pas pour K et Na. Au total, la moitié des herbes de printemps a des teneurs insuffisantes en Mg et Na et la moitié des herbes d'automne a des teneurs insuffisantes en Na. Les ensilages ont des variabilités logiquement comparables à celles des herbes vertes.

II.2.4. Composition phytochimique

Selon Graulet (2012) et Farruggia et *al.* (2008), les rations à base d'herbe, la grande richesse et diversité en polyphénols d'une prairie de montagne fortement diversifiée sur une trentaine de composés phénoliques en reliant certains d'entre eux à la présence de certaines plantes et au nombre moyen d'espèces botaniques (Reynaud et *al.*, 2010). Besle et *al.* (2010) ont également montré que la teneur et la composition des laits en composés phénoliques variaient selon le type d'alimentation des vaches, celles étant au pâturage produisant des laits nettement plus riches que celles consommant des fourrages conservés ou des rations riches en concentré.

II.2.5. Age et valeur alimentaire de l'herbe

La meilleure valeur alimentaire est obtenue pour une herbe jeune et feuillue quelle que soit la composition botanique, la diminution est graduelle, liée à l'augmentation de la proportion des tissus lignifiés et sénescents. Pour les graminées, elle s'accélère après apparition des épis. A floraison, une graminée a ainsi perdu la moitié de sa valeur alimentaire. C'est donc cette herbe jeune et feuillue, appétent et très digestible, riche en sucres et en matières azotées (mais pauvres en fibres), qu'il faut privilégier par des modes d'exploitation adaptées (GFCAA., 2011). Cette transformation morphologique correspond à une régression régulière du rapport feuille/tiges (Duthil, 1967) (Figure 10).

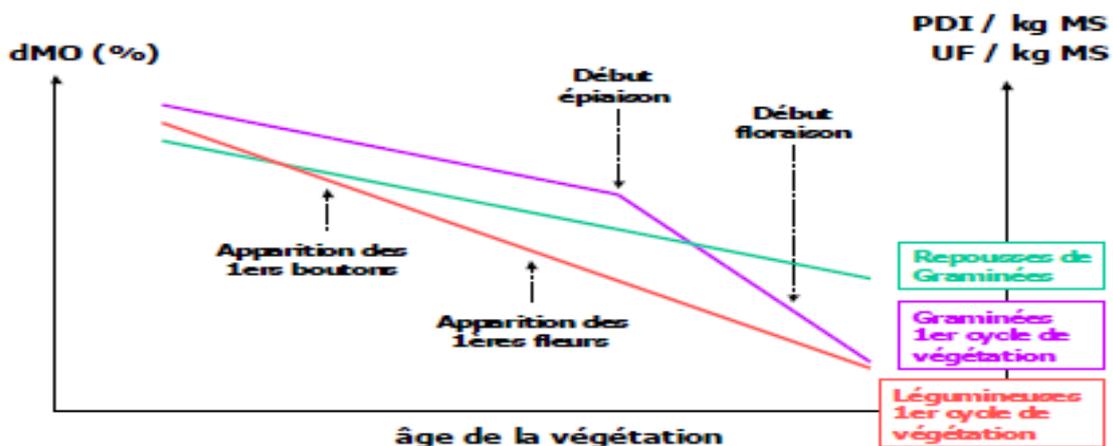


Figure 10 : Évolution de la valeur alimentaire de l'herbe (GFCAA., 2011).

Le tableau 02 représente la variation d'UFL, PDIN, UEB.

Le tableau 02 : Variation d'UFL, PDIN, UEB (INRA., 2007a).

Prairies permanentes de demi-montagne	Stade Feuillu	Début épiaison	Floraison
UFL	0,99	0,89	0,67
PDIN	104	94	58
UEB	0,93	1,09	1,27

II.3. Méthodes d'étude de la composition chimique

La composition biochimique et la digestibilité enzymatique des aliments peuvent être déterminées selon deux méthodes (Peyrat et *al.*, 2016).

II.3.1. Analyse biochimique au laboratoire

Cette méthode permet de doser un à un les composants biochimiques et la digestibilité enzymatique de la matière sèche du fourrage en faisant intervenir des réactions physico-biochimiques en milieu contrôlé. L'analyse biochimique au laboratoire reste la méthode de référence et permet d'obtenir un maximum de précision sur la composition biochimique. Elle sert à étalonner les appareils SPIR et s'avère nécessaire pour les échantillons qui sortent des populations de calibrations utilisées en SPIR. Elle est toutefois plus onéreuse que la méthode SPIR. (Peyrat et *al.*, 2016).

II.3.2. Prévion par la spectrométrie dans le proche infrarouge (SPIR)

La SPIR est une méthode basée sur le fait que chacun des composés biochimiques majeurs d'un échantillon a une propriété d'absorption du rayonnement dans le proche infrarouge. Le spectre obtenu à partir de l'échantillon analysé est comparé à une base de données de référence. Pour le maïs fourrage, aliment simple et courant, les bases de données de référence sont généralement riches et permettent une bonne qualité de prévision de la composition biochimique du fourrage. La prédiction SPIR est rapide, peu onéreuse et disponible dans de nombreux laboratoires (Peyrat et *al.*, 2016). La spectrométrie dans le proche infrarouge (NIRS) offre une alternative non destructive et rapide pour analyser les principaux paramètres déterminant la valeur nutritive d'un fourrage (Kleijer et *al.*, 2015). Tableau 03 présente les avantages et les inconvénients de méthodes biochimiques et SPIR.

Tableau 03 : Méthodes biochimiques et SPIR : avantages et inconvénients (Maxin, 2019).

	Spectrométrie dans le proche infra-rouge	Méthodes Biochimiques
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> • Rapide et précise. La fiabilité d'une détermination obtenue par SPIR est essentiellement liée à la qualité du modèle d'étalonnage utilisé. • Détermination simultanée de plusieurs constituants • Non destructive, l'échantillon est récupéré intact après analyse. • Moins coûteuse 	<ul style="list-style-type: none"> • Méthode de référence • Méthode directe : les valeurs obtenues sont mesurées • Les erreurs sont faciles à contrôler • Elle permet de doser les substances présentes en faible quantité
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> • Méthode indirecte : les valeurs sont prédites à partir de modèles d'étalonnage • Peu robuste pour la prévision de la valeur nutritive des fourrages si l'échantillon n'est pas représenté dans la base de données • il est nécessaire de mettre à jour les modèles d'étalonnage régulièrement • Il faut être prudent sur l'estimation des matières minérales, car la SPIR est basée sur l'absorption du rayonnement par les molécules organiques. 	<ul style="list-style-type: none"> • Coûts plus élevés • Temps d'analyse plus long

Les méthodes biochimiques et la spectrométrie dans le proche infra-rouge sont des méthodes fiables pour déterminer la composition chimique des fourrages. Elles présentent chacune des avantages et des inconvénients qu'il faut connaître (Maxin, 2019).

II.4. Principales méthodes biochimiques d'analyse de la composition chimique

L'analyse de laboratoire permet de caractériser la composition biochimique d'un aliment et sa digestibilité enzymatique. Pour le maïs fourrage, il est nécessaire de quantifier les teneurs en cellulose brute (CB), en fibres selon le fractionnement «van Soest» (NDF/ADF/ADL), en amidon, en glucides solubles, en protéines (matières azotées totales ou MAT), en matières minérales (cendres ou MM). Elle permet également de mesurer la digestibilité enzymatique de la matière sèche (DCS) par la méthode «Aufrère». Ces informations servent ensuite à calculer les composantes de la valeur alimentaire de l'aliment (UF, PDI, UE) en utilisant les équations de prévision régulièrement mises à jour du système INRA (Peyrat et al., 2016). Ces méthodes renseignent sur la composition chimique des aliments grâce à des analyses chimiques qui permettent d'étudier les éléments nutritifs contenue dans la plante. Les méthodes des principales analyses à réaliser sur un échantillon de fourrage sont présentées dans ce document. Pour chacune de ces analyses, il existe une méthode de référence décrite par l'AFNOR et par le règlement européen sur l'analyse des aliments pour les animaux. Cependant, d'autres méthodes peuvent être utilisées par les

laboratoires. Les paramètres analysés sont généralement rapportés sur une base sèche et exprimés en gramme par kilogramme de matière sèche (g/kg MS) ou en pourcentage (% sec). Ceci permet de comparer les fourrages entre eux sur une base commune car l'eau n'apporte pas de nutriments (Maxin, 2019).

II.4.1. Eau et Matière sèche

Selon Schroeder (2010), la matière sèche est le pourcentage du fourrage qui n'est pas l'eau. La teneur en matière sèche est importante parce que tous les besoins des animaux sont faits sur la base de la matière sèche. Elle est déterminée par séchage à 105 °C à l'étuve jusqu'à obtention d'un poids constant, cette valeur permet de comparer les caractéristiques de différents fourrages entre eux (CPAR., 2006).

II.4.2. Matière organique et minérale

Selon Sauvant (1988), la teneur en cendres brutes est le résidu obtenu après incinération dans un four à moufle à $550 \pm 10^\circ\text{C}$ de l'aliment pendant 6 heures. Pour déceler la présence d'un aliment par des substances siliceuses, il convient de faire bouillir le résidu pendant 15 mn dans HCl (3N) qui ne dissout pas (ou peu). Selon le CPAR. (2006), la teneur en cendres insolubles est le résultat obtenu suite à l'attaque des cendres totales par un acide fort (HNO_3 0,2N). Le pourcentage de la matière organique s'évalue par rapport à la matière minérale : $\% \text{ MO} = 100 - \% \text{ MM}$

II.4.3. Matière azotée totales

La teneur en matières azotées totales (ou protéines brutes) résulte du dosage de l'azote total par la méthode de Kjeldahl en (1883). L'azote organique de l'aliment est minéralisé par l'acide sulfurique sous forme de sulfate d'ammonium. L'ammoniac, déplacé par la soude, est dosé en retour. On en déduit la teneur de l'échantillon en azote (INRAP., 1984). Le taux de matière azotée totale (MAT) est obtenu, par convention, en multipliant la teneur en azote N par 6,25. Le coefficient $6,25 = 100 / 16$ suppose que les matières azotées analysées contiennent, en moyenne, 16% d'azote. En réalité, les acides aminés en contiennent 8 à 32%, l'urée 46% et l'ammoniac 82%. Les matières azotées ainsi déterminées regroupent des substances azotées de natures différentes, n'ayant pas la même signification alimentaire (Jarrige, 1988).

II.4.4. Matière grasse brute

Selon Sauvant (1988), les matières grasses brutes correspondent aux substances extraites sous reflux par de l'éther éthylique. Cet extrait étheré ne comporte pas la totalité des lipides et renferme par contre des substances non lipidiques solubles dans le solvant. En

particulier, pour les fourrages, dont l'extrait éthéré peut être constitué pour moitié de pigments. Les lipides ayant la propriété d'être soluble dans l'éther de pétrole, un échantillon de matière sèche de l'aliment est traité à chaud par l'éther dans l'appareil de Soxhlet. Les matières grasses dissoutes peuvent être séparées de l'éther volatil et déterminées par simple pesée (INRA, 1979).

II.4.5. Fibres

Deux méthodes d'analyse des constituants pariétaux (Figure 11) 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 (par exemple, le lotier ou le sainfoin) et en amidon (par exemple, les ensilages de maïs) (Maxin, 2019).

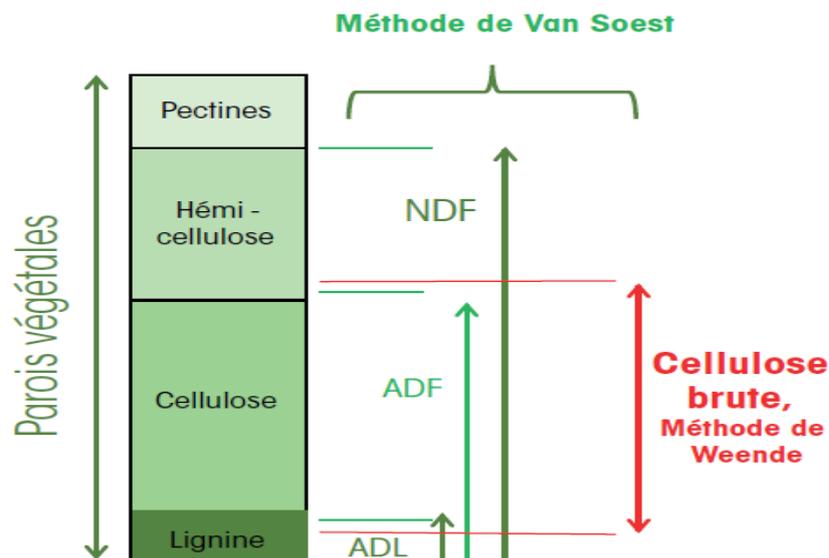


Figure 11 : Méthode séquentielle de Van Soest (Maxin, 2019).

II.5. Méthode d'étude de la digestibilité

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).

II.5.1. 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 premières expérimentations *in vivo* ont été menées avant les années 1860 à la station expérimentale de Weende de l'université de Goettingen en Allemagne. 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.

II.5.1.1. 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 :

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

II.5.1.2. Index fécaux où « 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. $\text{OMD} = 86.6 - 266.2/\text{Nfécal}$. Il y a des autres méthodes *in vivo* comme la méthode de l'utilisation de marqueurs internes (Bensalem et Papachristou, 2003).

II.5.2. 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.

II.5.3. 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 cytoplasmique 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).

II.5.4. Méthode physique

Ces méthodes se basent sur l'énergie nécessaire pour broyer un fourrage, elles permettent l'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 fourrages 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 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).

II.5.5. Technique de production de gaz

Dans chaque ml 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.

II.5.6. 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 (Mc Dowel, 1988), 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.

II.5.7. 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 fistules 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* ».

II.5.8. 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 utilisée 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 24 heures suivi d'un traitement par la cellulase pendant 48 heures (Aufrere, 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 fibres sont apparues et qui sont plus actives pour la plupart extraites de *Trichodenma 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 stomacal. 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).

II.5.9. Méthode de spectrophotométrie (SPIR)

La spectrophotométrie dans le proche infrarouge (SPIR) constitue une autre méthode qui permet d'analyser très rapidement un grand nombre d'échantillons de façon fiable et peu coûteuse (Norris et *al.*, 1976). 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 du spectrophotomètre 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 la méthode 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).

II.6. Facteurs de variation de la valeur alimentaire

La qualité d'un fourrage est déterminée par deux principaux paramètres : l'ingestibilité et la digestibilité, elle est fonction de l'espèce animale, de la qualité du fourrage ainsi que de sa composition chimique. D'après Tisserand (1991), le sol, le climat et l'altitude exercent aussi un effet important sur la valeur alimentaire de l'herbe qui diminue au cours de la croissance. La température et l'aridité ont une influence directe sur la composition chimique des fourrages et par conséquent sur leur valeur nutritive. La valeur alimentaire est également très variable selon le rapport feuilles/tiges, le stade de végétation, le nombre de coupe ainsi que le mode de conservation.

II.6.1. Facteur intrinsèques

II.6.1.1. Famille botanique

La valeur nutritive des fourrages diffère énormément d'une famille à une autre. La différence dans la composition chimique et la valeur nutritive, est liée aux variations héréditaires de chaque famille botanique telle que le nombre et taille des feuilles et tiges. Il existe selon Lapeyronie (1982) entre les deux groupes des plantes graminées et légumineuses des différences importantes de composition. Les légumineuses fourrages produisent généralement de meilleure qualité que graminées parce que les légumineuses ont habituellement moins de fibres et de favoriser l'ingestion plus élevée que les graminées. Un des plus importants avantages de la culture des légumineuses avec des graminées est l'amélioration de la qualité du fourrage (Ball et *al.*, 2001). La teneur minérale des fourrages varie fortement avec la famille botanique (Baumont et *al.*, 2009). Les légumineuses ont une valeur azotée supérieure à celle des graminées, particulièrement en PDIN, du fait de leur teneur en MAT plus élevée. A l'inverse, la valeur azotée du maïs est plus faible, en particulier pour la valeur PDIN, du fait de sa faible teneur en MAT.

II.6.1.2. Stades d'exploitation

Une des principales causes de la qualité des fourrages est le stade de végétation de l'herbe au moment où elle est utilisée (Rekik, 2004), Jarrige (1988) constate une modification de la composition chimique durant les différents stades de développement des plantes. La composition d'un fourrage diffère selon le stade de la plante, elle s'enrichit en cellulose brute

aux dépens des matières azotées. La valeur énergétique et azotée des fourrages varie d'un stade à l'autre de la même plante, elle est plus importante aux premiers stades (Tableau 04).

Tableau 04 : Évolution de la valeur énergétique et azotée en fonction du stade de développement (Jarrige, 1988).

Espèce	Composition chimique (%MS)				Valeur énergétique (g/kg MS)		Valeur azotée (g/kg MS)			
	MAT	CB	MM	MO	UFL	UFV	MAD	PDIA	PDIN	PDIE
Luzerne (<i>Medicago sativa</i>) 60cm	22,5	24	12,1	87,9	0,88	0,82	176	51	141	101
Luzerne (<i>Medicago sativa</i>) floraison	16,8	33,3	10,2	89,8	0,69	0,59	122	38	106	81
Brome (<i>Bromus catharticus</i>) épi 0 10cm	18,6	23,9	13,7	86,3	0,98	0,95	146	42	117	99
Brome (<i>Bromus catharticus</i>) floraison	07,2	33,4	08,2	91,8	0,77	0,70	45	17	48	71
Sorgho fourrager (Sorghum) montaison	19	26,4	11,6	88,4	0,81	0,74	146	43	119	93
Sorgho fourrager (Sorghum) floraison	08,7	21,1	07,3	92,7	0,68	0,59	53	20	55	66
Paille de blé	03,5	42	08	92	0,42	0,31	00	11	22	44
Paille d'orge	03,8	42	08	92	0,44	0,33	03	12	24	46

Selon Doligez et Delerue (2016), le stade optimum de récolte, pour les graminées au stade début épiaison avant la floraison et pour les légumineuses au stade fin bourgeonnement. Figure 12 présente l'évolution des teneurs en CB et MAT de la fléole au cours de son premier cycle de végétation.

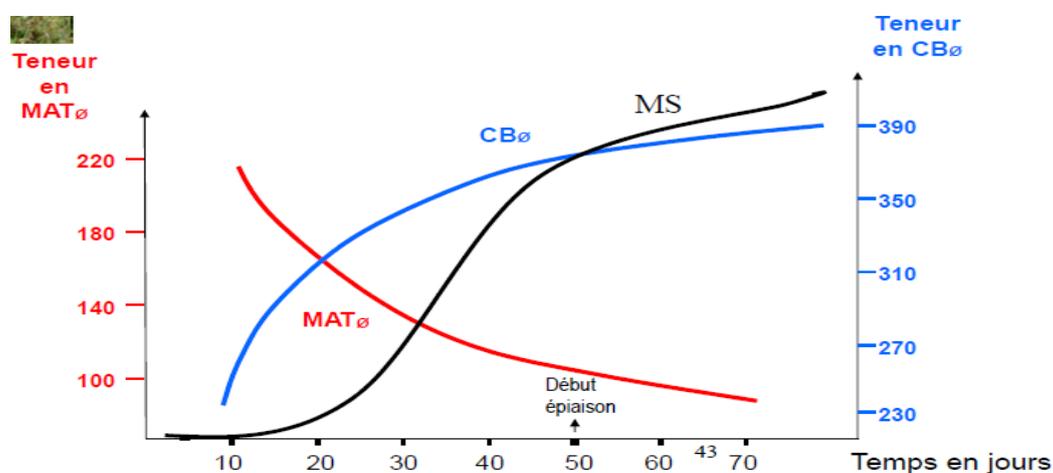


Figure 12: Évolution des teneurs en CB et MAT de la fléole au cours de son premier cycle de végétation (Julian, 2011).

II.6.1.3. Stade de maturité et le rapport feuilles/tiges

Au sein d'une même famille, on trouve des variations entre les espèces et variétés. Ces variations sont dues essentiellement à la différence morphologique et surtout au rapport feuilles sur tiges. Quelle que soit la famille de la plante fourragère, une augmentation de la teneur en parois indigestibles de 10g/kg de MS entraîne une diminution de la digestibilité de 1 point et de la valeur UFL de 0,02 unité. Selon Baumont et *al.* (2009), la teneur en parois végétales augmente avec la croissance de la plante, et que la digestibilité des parois diminue avec le vieillissement des tissus. Le stade de maturité à la récolte est le facteur le plus déterminant de la qualité fourragère d'une espèce donnée (Figure 13). La qualité du fourrage diminue à l'avancement de maturité. Le stade de maturité à la récolte influe également sur la consommation de fourrage par les animaux. Les plantes matures deviennent plus fibreuses, l'ingestion de fourrage diminue de façon spectaculaire. Le rapport feuille / tige diminue dans le temps, plus la culture est développée, plus il y a des tiges par rapport aux feuilles. La digestibilité de la luzerne diminue avec le rendement (POM, 2015).

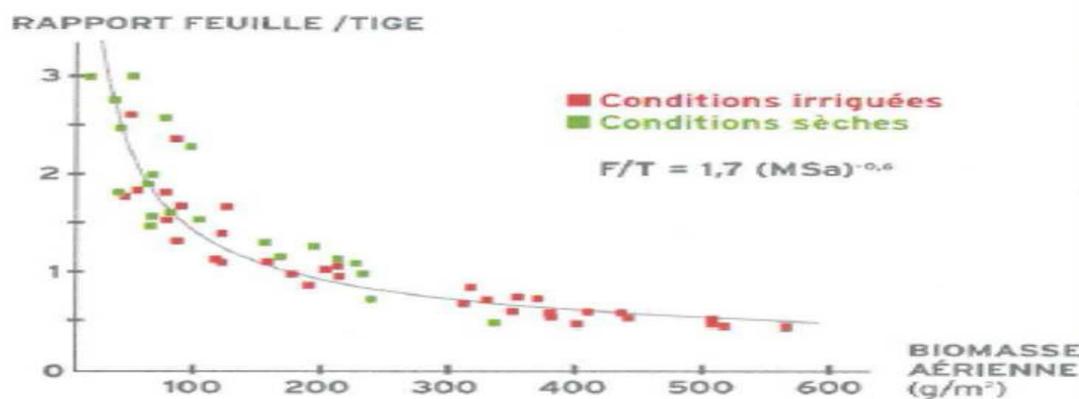


Figure 13 : Évolution du rapport feuilles/tiges au cours de repousses estivales en fonction de la biomasse (Lemaire et *al.*, 1993).

Pour assurer un équilibre entre la production fourragère et les besoins nutritionnels des animaux à forts besoins (lactation, croissance), la production et la qualité des pâtures peuvent être optimisées en valorisant l'herbe au bon stade de végétation. La qualité, c'est à dire la valeur nutritionnelle (énergie et protéines) est élevée au départ de la végétation et diminue progressivement lorsque la plante évolue vers le stade épiaison. Maintenir un stade feuillu sur la prairie permet d'assurer une ressource alimentaire stable et homogène pour les chevaux à forts besoins au cours de la saison de pâturage. Au stade feuillu, la plante est essentiellement constituée de feuilles très appétentes et riches en sucres solubles et protéines. Aux stades suivants, les tiges s'allongent et durcissent (la fibrosité ou cellulose brute augmente) et la valeur alimentaire diminue (Figure 14) (Doligez et Delerue, 2016).

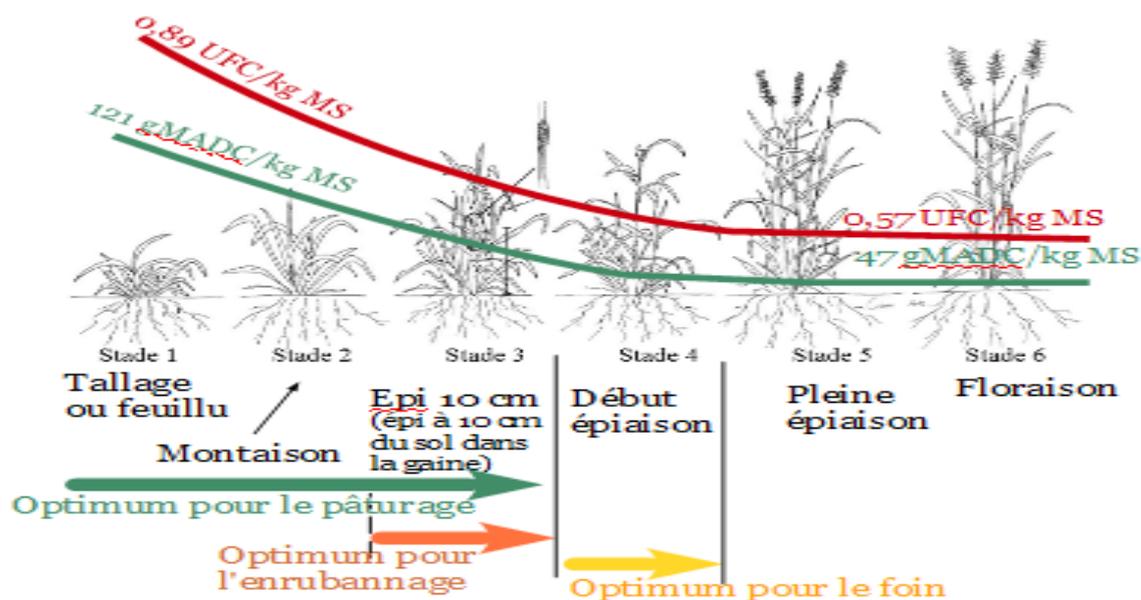


Figure 14 : Stades de développement d'une graminée fourragère et valeur nutritionnelles (UFC énergie, MADC protéines) (Doligez et Delerue, 2016).

II.6.1.4. Composition chimique

La présence de substances anti-nutritionnelles comme les tanins, la silice et la cutine ont un effet négatif sur la digestibilité des aliments chez les ruminants, en réduisant la pénétration des enzymes microbiennes dans les cellules ou en inhibant chimiquement l'activité enzymatique. En effet, pour une espèce donnée, les périodes de repousses où les feuilles sont beaucoup moins riches en parois totales et en lignine, donnent de meilleures dégradabilités comparées aux périodes où les feuilles sont âgées et incrustées de lignine. Il existe donc une corrélation négative entre la dégradabilité des fourrages et leur teneur en parois totales, surtout en lignine, ainsi, Traore (1998), les plantes les moins riches en composants pariétaux (NDF, ADF et lignine) dont la richesse en parois totales est compensée par une teneur élevée en MAT présentent les meilleurs profils de dégradabilité.

II.6.1.5. Nombre de coupes

Ce sont surtout les dates des premières et dernières exploitations qui ont de l'importance en vue de l'accumulation des réserves (Duthil, 1967).

II.6.1.6. Mode de conservation

Le mode de conservation peut influencer la composition chimique, vue les pertes qu'il peut occasionner (Aufrère, 1982 ; Journet, 1992 et Renault, 2003). Les transformations subies par les plantes au cours de leur conservation modifient leur composition en macro et en micro

constituants chimiques et de ces modifications découleront les modifications des paramètres de la valeur alimentaire (Figure 15) (Baumont, 2011).

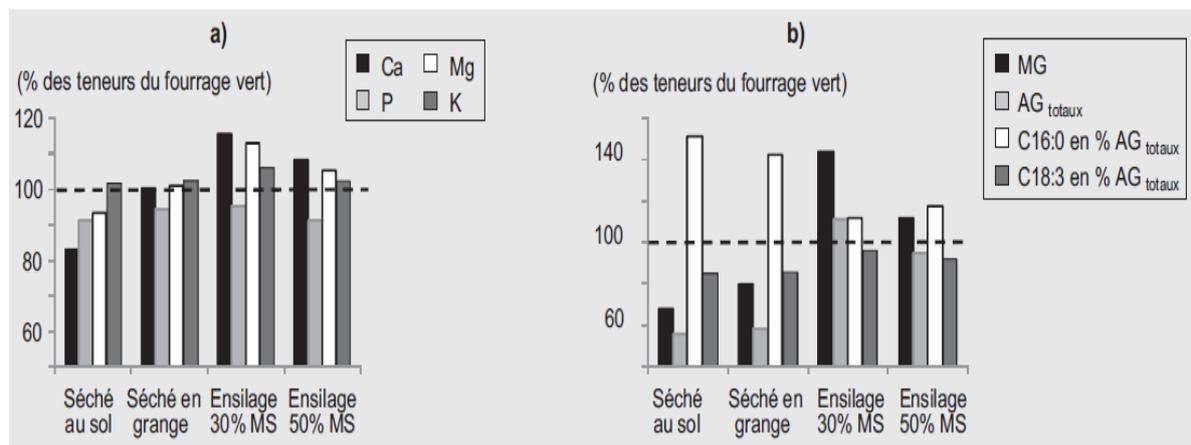


Figure 15 : Effet de différentes techniques de conservation sur la valeur alimentaire des fourrages (Baumont, 2011).

II.6.2. Facteur extrinsèques

Selon Demarquilly (1982), les différences bien connues de la valeur nutritive entre les fourrages des pays tempérés et des pays tropicaux sont à l'origine de nombreuses études sur : l'influence des conditions climatiques, la composition chimique et la valeur nutritive des fourrages. Le climat agit sur la composition chimique des fourrages par la majorité de ses composantes. L'action de la température sur la croissance est la résultante de son action sur la photosynthèse et les réactions métaboliques, mais aussi sur l'alimentation hydrique et minérale (Heller et al., 1995).

II.6.2.1. Lumière

L'intensité lumineuse influence la plus nette de la diminution de l'intensité lumineuse est la baisse des teneurs en MS et en glucides solubles. En revanche, elle augmente les teneurs en nitrates et en cendres et le plus souvent les teneurs en constituants pariétaux notamment en cellulose et en lignine. Cette augmentation des teneurs en constituants pariétaux affecte aussi les feuilles que les tiges (Deinum et Dirven, 1972). La longueur du jour modifie la composition morphologique de la plante (Allison, 1971). Le rapport feuilles /tiges en est modifié. Il s'ensuit une modification de la composition chimique.

II.6.2.2. Humidité du sol et de l'air

Les systèmes herbagers basés essentiellement sur la production d'herbe sont les plus sensibles aux aléas de sécheresse car ils ne disposent pas le plus souvent sur place de ressources fourragères complémentaires de substitution. La croissance de l'herbe est un

phénomène saisonnier, très irrégulier entre années même en absence de forte sécheresse, ce qui implique la constitution de stocks fourragers et de reports intra-annuels (Lemaire, 2008).

II.6.2.3. Saison

Il existe des variations considérables dans la qualité du fourrage dans les différentes saisons, les espèces saison fraîche sont généralement plus élevées dans la qualité que la saison chaude. La digestibilité moyenne des graminées de saison fraîche est environ 9% plus élevée que gaminées de saison chaude. Terry et Tilley (1964), rappellent que, dans les cultures fourragères et au moins au printemps, la digestibilité reste stable puis elle diminue rapidement pendant l'élongation des tiges. Donc, la digestibilité dépend de la proportion de feuille/tiges.

Partie expérimentale

Chapitre I. Matériel et Méthodes

Chapitre III: Matériel et méthodes

III.1. Problématique

En Algérie, l'alimentation animale s'avère malheureusement très aléatoire notamment dans les zones pastorales. Elle est surtout dépendante de la pluviométrie. Or depuis quelques années, peu sont les années qui ont atteint une pluviométrie normale. Cette irrégularité des pluies a entraîné une faiblesse de la productivité des pâturages. Elle est due à la rapidité du dessèchement de la biomasse et à l'appauvrissement en éléments azotés protéiques au fur et à mesure de l'avancement de la saison sèche.

L'effet cumulé des sécheresses répétées et l'utilisation des espaces pastorales pour d'autres activités ont entraîné des conséquences notables au niveau des systèmes de production de l'élevage qui représente une composante majeure dans l'économie des pays. Sa contribution ne se limite pas à la production alimentaire (viande, lait) mais intègre également la production de fumure, de combustible, des cuirs et peaux et de fibres. De plus le bétail de toutes espèces est étroitement lié à l'environnement socio-culturel de plusieurs millions de familles rurales pour lesquels l'élevage représente un élément de stabilité économique.

L'élevage est très dépendant de la disponibilité fourragère. Pour les ruminants dont l'élevage est l'activité dominante des populations rurales, les pâturages naturels, les résidus de récoltes et les ligneux constituent les principales ressources alimentaires. Ces fourrages ne sont disponibles que sur des courtes périodes de l'année et leur valeur nutritive est tributaire des fluctuations saisonnières. Les ressources fourragères sont quantitativement et qualitativement dispersées à la fois dans l'espace et dans le temps.

Dans notre espace objet de cette thèse, la durée et l'intensité de la saison sèche ont une grande influence sur la pédogenèse, sur le développement de la végétation et sur la distribution des espèces végétales. La situation est encore aggravée par la réduction du couvert végétal en saison sèche. Quand cette dernière étant bien marquée, les fourrages s'appauvrissent considérablement, ceci se traduit par une baisse de la digestibilité de la matière sèche et de la matière organique. Ces phénomènes ont pour conséquence la chute des productions (viande, lait et travail) et troubles de reproduction.

L'alimentation animale constitue une part importante des coûts de production des élevages. Le coût de matières premières notamment des protéines végétales destinées à l'alimentation animale ainsi que son coût de production et contrôle de la sécurité des aliments

destinés aux animaux, ne cessant d'augmenter, les éleveurs essaient de s'orienter de plus en plus vers une autonomie alimentaire.

Les fourrages verts comprennent les herbes, dont pâturée est un fourrage de valeur nutritionnelle élevée, peu coûteux à produire, elle est la plus adaptée et plus économique pour nourrir les troupeaux et nutritionnelle (Morel et *al.*, 2006). Cependant, l'utilisation pastorale de ces milieux de parcours se libelle dans un espace révélé à la fois par la sécheresse, la faiblesse de sa superficie, le partage accentué des terres ainsi que des exploitations privées dont certaines questions sur leur potentiel fourrager et la variabilité de la disponibilité de cette ressource sont posées.

Tous ces facteurs entravent réellement l'essor des cultures fourragères, peu développées et en régression. Et puisque l'herbe est importante pour la production animale, notre travail est inscrit sous la problématique résumée comme suivant :

- Importation continue des matières premières des aliments fabriqués ;
- Absence de l'autonomie fourragère ;
- Manque des données sur les caractéristiques de l'herbe ;
- Impact directe des conditions climatiques sur les caractéristiques de l'herbe.

Ainsi dans les zones retenues pour notre projet, nous trouvons d'une part, une absence des données du point de vue floristique, alimentaire, phytochimique et production fourragère de l'herbe des friches, leur évolution et leur variation. D'autre part, aucune investigation n'a été effectuée sur l'herbe pâturée et son impact sur la santé et la production animale.

III.2. Justificatifs

La période du pâturage dans la plaine du moyen Cheliff, est la période la plus allongée de l'année à partir de mi-février jusqu'à la fin octobre (huit mois). Souvent, la totalité de la ration ingérée est assurée par des plantes naturelle de jachère, prairies naturelles, les friches, les lits d'oued et les résidus de cultures (céréales et maraîchage) (Salhi et *al.*, 2012).

En Algérie, les fourrages spontanés, tels que les friches qui font l'objet de notre étude, représentent un bon choix pour soutenir la production fourragère et offrir une forme de sécurisation de la ressource herbagère.

L'espace agricole dans la plaine du Chleff est composé essentiellement de céréales et fourrages. On assiste à une dépendance des élevages vis-à-vis des espaces agricoles et donc une occupation de l'espace par les systèmes agraires (Sadoud et Chehat, 2011).

Selon Taherti et Kaidi (2016), la région de Chlef est située dans la partie nord de l'Algérie, marquée par l'aridité de son climat et la précarité de ses ressources naturelles.

Le système alimentaire des ovins des exploitations de la plaine de Chlef est caractérisé par une prédominance des unités fourragères pâturées par rapport aux unités fourragères distribuées. Les zones de pâturage sont constituées par les jachères, les prairies et les chaumes de céréales (espèces herbacées) (Tahertiet Kaidi, 2018).

Dans un système agropastoral, il est impossible avec les moyens dont on dispose de quantifier les apports dans leur totalité et de tenter une confrontation stricte de l'équilibre apports / besoins alimentaires. L'alimentation des troupeaux est basée sur le pâturage de prés et parcours toute l'année. En bergerie, l'alimentation des troupeaux est basée sur les récoltes de fourrages secs (paille et vesce avoine), qui sont souvent insuffisantes et complétées par des achats (Taherti et Kaidi, 2016).

Dans la plaines du Moyen Cheliff, la production laitière totale laisse apparaître une variabilité saisonnière, durant les périodes d'Hiver et de printemps, où l'on enregistre une production qui atteint son maximum à l'offre alimentaire qui commence à s'améliorer par l'apport de fourrages verts dès le mois de février (Belhadia et *al.*, 2009).

A partir de ces informations, nous pouvons ressortir quelques hypothèses :

- L'herbe est saisonnière ;
- L'herbe est exploitée pour le pâturage par les ruminants ;
- L'herbe a une bonne valeur alimentaire et très recherché par les éleveurs;
- L'herbe a un effet positive sur les performances de production des animaux ;
- Un manque des données sur l'herbe est soulevé dans la région de Chlef.

III.3. Objectifs

L'objectif principal de notre travail est la détermination de la valeur alimentaire de l'herbe pâturée des friches de cinq zones durant les quatre mois de la période hivernale (Janvier, Février, Mars et Avril) dans la région de Chlef qui nécessite la détermination de :

- La composition botanique ;
- La productivité ;
- La composition chimique ;
- La digestibilité par *gaz test* ;
- La valeur énergétique et la valeur azotée ;
- Un criblage phytochimique ;
- La composition phytochimique de quelques métabolites secondaires.

Les espèces spontanées contribuent à favoriser une stratégie pastorale durable basée sur l'exploitation d'une ressource herbagère naturelle dont l'objectif est mieux valoriser ces

surfaces et accroître leur contribution dans l'alimentation qui est un enjeu d'importance pour la durabilité des exploitations et des milieux (Abbas et *al.*, 2011). A cet effet, la valorisation de couverts riches en espèces végétales riches en protéine semble être une alternative intéressante.

III.4. Caractéristiques géographique et climatiques de la wilaya de Chlef

III.4.1. Situation et limites

La wilaya de Chlef est une région à vocation agricole, elle dispose d'une superficie agricole totale (SAT) de 262,51 ha soit 65,43% de la superficie totale de la wilaya. La SAU occupe une superficie de 203,230 ha des terres utilisées soit 77 % de la superficie des terres agricoles (SAT) dont 18102 ha irrigués, et 25,714 ha de pacages et parcours et 33,567 ha de terres improductives (ANDI, 2013).

La plaine du moyen Cheliff se situe à 200 km à l'Ouest d'Alger et à 35 km à vol d'oiseau de la Méditerranée. Elle est limitée par les monts de Medjadja au nord, de l'Ouarsenis au sud, d'Oum Drou à l'est et de Boukader à l'ouest (Meddi et Meddi, 2009); la ville de Chlef est à 116 m d'altitude (36°09'54" latitude nord et 1°20'04" longitude est).

III.4.2. Climat

La wilaya de Chlef est caractérisée par un climat de type méditerranéen sub-humide dans la partie Nord, et de type continental au Sud, froid en hiver et chaud en été. La pluviométrie augmente de l'année 1992 à 2011 puis diminue de 2012 à 2015 et elle réaugmente par la suite au 2018 (Figure 16).

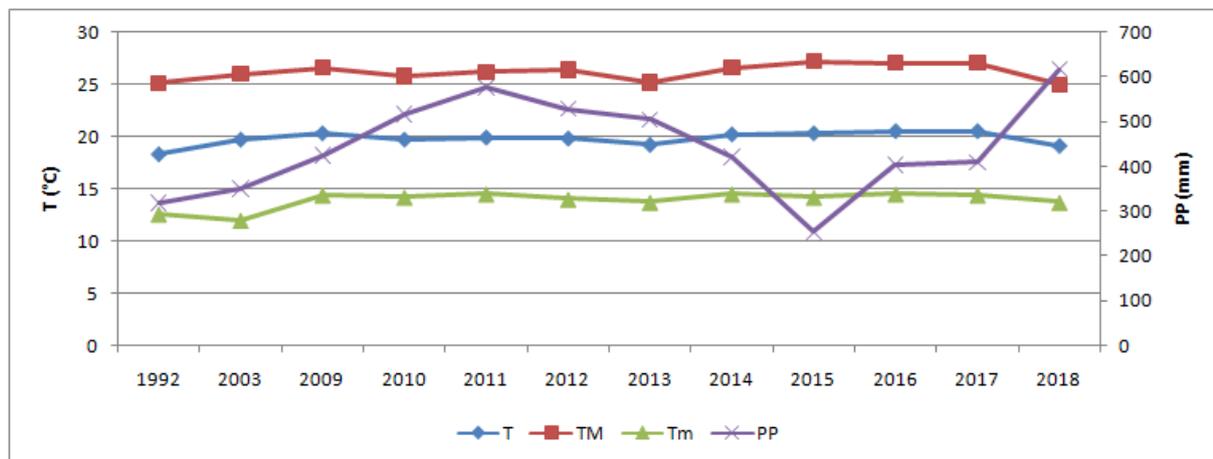


Figure 16: Variabilité des conditions climatiques de la wilaya de Chlef de 1992 à 2018 (ONM, 2018).

Les données thermiques de la wilaya de Chlef signalent que la variation de la température moyenne d'un mois à un autre est relativement faible. En effet, les mois de Juin, Juillet et Aout sont les plus chauds tandis que celui de Décembre et Janvier sont les plus faibles.

Cependant, les températures restant peu variables au cours de l'année, c'est le rythme et la fréquence des précipitations qui marquent les saisons. Les précipitations de la wilaya de Chlef pour l'année 2018 sont abondantes pour les années précédentes et elles sont inégalement réparties. Généralement, la pluie tombe sous forme d'averse de courte durée causant ainsi des inondations en quelques endroits de la plaine. Les années 2015 et 2016 sont les plus chauds et la région d'étude a connu durant la dernière décennie des cycles de sécheresse longue.

III.4.3. Rythme saisonnier

On observe une alternance de deux saisons : une saison allant de Juin à septembre et une saison pluvieuse allant de mi-septembre à mi-mai. Malgré son climat sub-humide, Chlef est une des régions les plus chaudes d'Algérie avec une pluviométrie moyenne de 420 mm/an.

III.4.4. Sols

Les sols de la wilaya de Chlef sont découpés en deux ensembles :

1/ le premier, concerne les sols du domaine montagneux, des reliefs de liaison et ceux des piémonts, généralement pauvres et squelettiques. Ils appartiennent, généralement, soit à la classe des régosols lorsque le sol est argileux développé sur un substratum de roches tendres, comme les argiles, les marnes ou les marno-flyschoids, soit à la classe des lithosols lorsque le sol est rocailleux, développé sur un substratum de roches dures, par exemple : des terrains calcaires, des grès, des quartzites... etc. (DPAT Chlef, 2017).

2/ le second, concerne les sols les plus riches de la wilaya, il regroupe généralement la plaine du Chéelif, les plaines et les vallées littorales et intra montagnardes. Ce sont des sols bien équilibrés, en général, très riches et profonds, très développés dans les plaines d'Ouled Fodda, de Chlef, d'Oued Sly et de Boukadir.

Ce sont des sols très développés également à l'intérieur des plaines intramontagnardes et littorales, ils représentent parfois des sols encore plus riches que la plaine du Chéelif.

Il existe, cependant, des endroits où les sols sont parfois moins riches ou même menacés par la salinité, l'hydromorphie ou par l'excès des carbonates de calcium. Il s'agit, généralement, de sols confrontés soit aux contraintes liées à l'excès d'eau pour les zones marécageuses ou pour les sols hydromorphes, soit aux contraintes liées à l'excès de sel pour les zones développées à l'aval des oueds venant d'un bassin versant riche en sel, ex des terrains triasiques ou de certains terrains marneux riches en chlorures (DPAT Chlef, 2017).

Les sols de plaine sont caractérisés par la prédominance des éléments fins, étroitement liés aux conditions générales de la plaine, en particulier à la couverture végétale. L'analyse

chimique montre qu'ils sont bien pourvus en azote et pauvre en matière organique. Ces sols se caractérisent par une salinité liée à un drainage interne déficient (DSA, 2012).

III.4.5. Hydrographie

La plaine est dotée d'un réseau hydrographique assez importante, dont l'Oued Cheliff qui est le plus important cours d'eau en Algérie (750 Km), il traverse le territoire la plaine de l'Est à l'Ouest, sur un trajet de 60 Km, et les autres oueds (Oued Fodda, Oued Sly...etc.). Les ressources mobilisables au profit de l'irrigation des cultures (arboriculture fruitière, les cultures maraîchères, fourragères et industrielles) sont les barrages de Sidi Yacoub et de Oued Fodda plus les eaux souterraines (DPAT, 2008).

III.4.6. Conditions climatiques durant l'année d'étude «2015 et 2016»

Durant la période d'étude, la pluviométrie annuelle moyenne est: 40,06 mm par mois. La température atteint son maximum au mois d'Août avec plus de 38,80°C en été, son minimum au mois de janvier avec +06,1°C en hiver. Le tableau 05 montre une variabilité des températures mensuelles moyenne pour l'année 2015 et 2016. La valeur moyenne la plus basse est enregistrée au mois de Janvier (10°C) et la plus élevée au mois de Mai (23,6 °C). La précipitation est plus élevée au mois de mars (130,56 mm) et plus basse au mois d'avril (27,7mm), la température atteint son maximum au mois d'avril 17,2°C son minimum au mois de janvier 13,2°C, l'humidité concernant la période d'étude elle est élevée dans tous les mois (70%), vitesse de vent varie entre 13 et 33 Km/h et joue un rôle sur la dégradation mécanique du sol et sur l'amplitude de la température.

Tableau 05: Présentation mensuelle des paramètres climatiques durant l'année 2015 et 2016 dans la wilaya de Chlef.

	T (°C)	TM (°C)	Tm (°C)	H(%)	PP (mm)	L'année
Janvier	10	15,7	5,4	75,5	34,28	2015
Février	10,5	14,6	6,6	75,4	127,51	
Mars	13,9	20,7	7,6	65	24,37	
Avril	19,1	26,3	12,6	60	1,27	
Janvier	13,2	18,8	8,4	73,4	30,73	2016
Février	13,6	18,7	8,7	72,6	59,68	
Mars	13,2	19,2	7,7	77,3	130,56	
Avril	17,2	23,9	10,9	70	27,7	

T : température moyenne (°C) ; TM : température maximale (°C) ; Tm : température minimale (°C) ; H: humidité moyenne (%) ; PP : précipitation moyenne (mm).

Le tableau 06 présente la comparaison entre les paramètres climatiques durant l'année 2015, 2016 et 2018 dans la wilaya de Chlef. La température atteint son maximum au mois de juillet dans les trois années mais avec les dates différentes avec plus de 42°C en été, son minimum au mois de janvier en 2016 et au février en 2015 et 2018, avec 0,1-1,5°C en hiver.

Tableau 06: Comparaison entre les paramètres climatiques durant l'année 2015, 2016 et 2018 dans la wilaya de Chlef (Anonyme, 2018).

Données	2015	2016	2018
Température moyenne annuelle °C	20,3	20,5	19,1
Température maximale moyenne annuelle °C	27,2	27,1	25,0
Température minimale moyenne annuelle °C	14,2	14,5	13,7
Humidité moyenne annuelle %	59,6	62,7	67,8
Précipitation totale annuelle mm	255,51	404,85	616,68
Visibilité moyenne annuelle Km	13	12,4	10,8
Vitesse moyenne annuelle du vent (Km/h)	9,1	10,3	10,2
Jours de pluie	65	65	90
Jours de neige	0	0	0
Jours de tempête	26	24	36
Jours de brouillard	4	12	8
Jours de tornades ou nuage en entonnoir	0	1	0
Jours de grêle	1	0	1
La plus haute température	48°C le 29 Juillet	44,8°C le 3 Juillet	42,6°C le 7 Juillet
La plus basse température	1,5°C le 8 Février,	1°C le 17 Janvier,	0,1°C le 10 Février,
La vitesse de vent maximale	77,8 km/h le 30 Janvier	94,6 km/h le 14 Février	77,8 km/h le 19 Mars

III.4.7. Diagramme Ombrothermique de Gaussen

Les figures 17 et 18 établissent le diagramme ombrothermique de Gaussen durant l'année d'études 2015 et 2016.

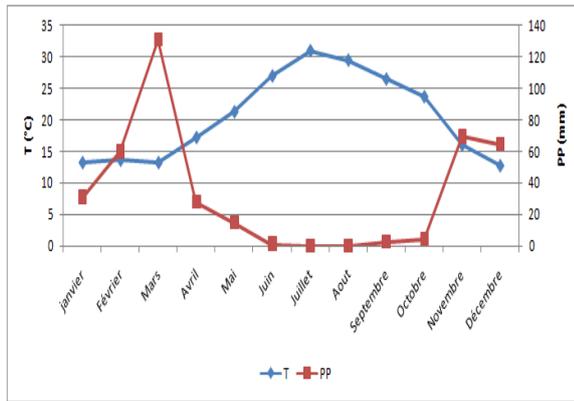


Figure 17: Diagramme ombrothermique de Gausсен de la wilaya de Chlef en 2016.

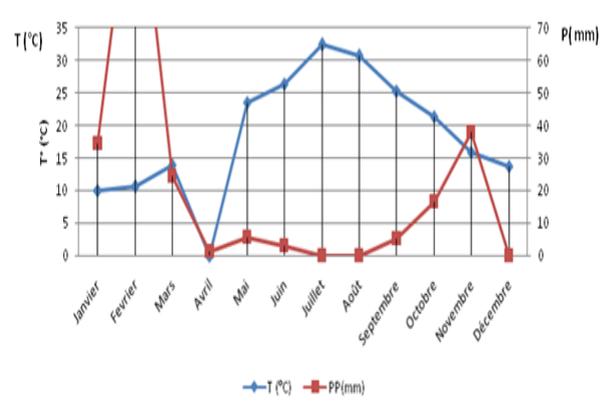


Figure 18 : Diagramme ombrothermique de Gausсен de la wilaya de Chlef en 2015.

On déduit de ce diagramme l'existence deux périodes :

- La période humide s'étale durant la fin octobre jusqu'à la fin de Mai (sept mois) en 2015 et elle s'étale durant le mois de novembre à la fin de mars en 2016 (cinq mois).
- La période sèche s'étale durant le mois d'avril à la fin octobre (cinq mois) en 2015 et en 2016, cette période dure 7 mois de la fin de mars jusqu'à novembre.

III.4.8. Production végétale et animale

La céréaliculture occupe une place très importante dans le plan de culture, la deuxième culture c'est l'arboriculture fruitière, les légumineuses occupent la troisième place, la superficie réservée aux légumes secs est faible par rapport à d'autres cultures (DSA, 2012). Pour les animaux l'élevage des ruminants (bovins, ovins, caprins) occupe la première place, suivie par l'aviculture et apiculture (DSA, 2012).

III.5. Expérimentation

Le tableau 07 présente la méthodologie de travail.

Tableau 07: Méthodologie de travail.

L'année	Pratique
2013	Palatabilité des plantes ; Inventaire spatial et saisonnier des plantes spontanées ;
2014	Préparation de protocole expérimentale ; Choix de la zone d'étude et les parcelles.
2015	Évaluation du potentiel fourrager et nutritif de deux friches au niveau de deux zones Sendjas et Lardh El Baydha durant les quatre mois de la période hivernale (Janvier, Février, Mars et Avril).
2016	Évaluation du potentiel fourrager et nutritif de trois friches au niveau de trois zones différentes (Ouled Abbés, Boukader et Oued Sly) durant les quatre mois de la période

	hivernale (Janvier, Février, Mars et Avril).
2017	Dosage phytochimique des échantillons des cinq friches.
2018	Analyse statistique, la rédaction et soumission de l'article. Enquête sur l'utilisation des friches et les plantes spontanées.
2019	Publication et la Rédaction de la thèse.

Le tableau 8 présente le choix des parcelles au cours des années 2013, 2015 et 2016.

Tableau 08 : Choix des parcelles.

L'année	Nombre des parcelles	Zone
2013	13	Chlef, Ouled Abbés, Medjadja, Boukader, Ouled Farés.
2015	2	Sendjas et Lardh El Baydha.
2016	3	Ouled Abbés, Boukader et Oued Sly.

Au total, 18 parcelles par 8 zones ont été choisies au niveau de 7 communes pour toucher le maximum des zones de la plaine du moyen Chélif : Chlef, Ouled Abbés, Medjadja, Boukader, Ouled Farés, Sendjas, Oued Sly et Lardh El Baydha.

III.5.1. Palatabilité des plantes fourragères spontanées par les ovins (2013)

Dans une exploitation agricole ovine à Ouled Abbés, sur les parcelles en jachères, prairies, lit d'oued et restes de cultures, friches, la détermination de l'offre pastorale a été basée sur une étude floristique des différentes espèces palatables. Aussi et pour chaque espèce palatable, nous avons étudié la partie consommée (tige, feuilles, grains,...etc.), l'état physique de consommation (sec ou en vert) et le niveau d'appétence (faible, moyen et forte).

Nous avons procédé de deux façons :

- **-directe** : par l'observation des ovins entrains de pâturer ;
- **-indirecte** : par passage sur la parcelle après le pâturage.

III.5.2. Inventaire spatial et saisonnier des plantes spontanées (2013-2014)

Une série des relevées floristiques a été effectuée sur les principales ressources alimentaires (prairie naturelle, friche, jachère et adventices) qui ont été fixée selon la période d'exploitation de chaque ressource. L'étude a été faite au cinq zones différentes dans la plaine de Chlef) durant quatre saisons consécutives. Cela permet de voir la majorité des espèces spontanées.

III.5.3. Évaluation du potentiel fourrager et alimentaire des friches (2015 et 2016)

III.5.3.1. Choix des parcelles

Nous avons choisis deux parcelles (friches) naturelles multi-espèces au 2015 au niveau de deux zones Sendjas et Lardh El Baydha et trois friches au niveau d'Ouled Abbés, Boukader et Oued Sly au 2016. Au total, nous avons prélevé les échantillons de 5 friches (Figure 19).



Sendjas



Lardh Elbayha



Ouled abbés



Oued sly



Boukader

Figure 19 : Différentes localités des friches étudiées.

Les friches choisies sont des parcelles herbagères privées non exploitées l'année encore, ce qui explique qu'elles n'ont pas pu être suivies deux années successives, l'ensemble représente 3,5 ha.

III.5.3.2. Période et zones de prélèvement

Le travail a été réalisé dans deux saisons continues (hiver, printemps) durant quatre mois. Les lieux et les dates de prélèvements sont représentés dans le tableau 09.

Tableau 09: Périodes et zones de prélèvements.

	Janvier	Février	Mars	Avril	L'année
Ouled abbés	29	28	25	20	2016
Boukader	30	29	26	28	
Oued sly	31	30	27	29	
Sendjas	24	20	12	24	2015
Lardh Elbayha	24	20	12	24	

III.5.3.3. Étude floristique

La végétation herbacée a été caractérisée par une étude phytosociologique (Braun-Blanquet, 1951) une fois par mois, de la fin janvier à la fin avril, avec trois relevés par parcelle, en utilisant la méthode des points quadrats de 1 m² par la technique des zigzags (INRA, 1981). L'identification est faite par les botanistes de l'université de Chlef. Pour faciliter le travail, nous avons remplis une fiche de relevé floristique (Annexe 1) portant les variables suivantes qui ont été mesurées :

- **Densité** (nombre d'individus par m²) ;
- **Recouvrement (%)** : en projetant sur le sol la partie aérienne des individus ;
- **Indice de recouvrement** selon les coefficients d'abondance-dominance de Braun-Blanquet (1964) cité par Meddour (2011) (Annexe 2) ;
- **Hauteur de chaque plante (cm)** en utilisant un ruban mètre;
- **Fréquence (%)**, selon la formule $F(x) \text{ en } \% = n/N \times 100$ (n : le nombre de points de relevé pour lesquels l'espèce x est présente et N le nombre total de points de relevés réalisés) ;
- **Stade phénologique** : stades végétatif, début floraison, pleine floraison, fin floraison et formation des grains en utilisant l'échelle de Vuffray et al. (2016).

III.5.3.4. Prélèvement

La partie consommable de la végétation de chaque quadrat a été prélevée à 5 cm au-dessus du sol en éliminant tous les corps étrangers (terre, gravier, plante non consommable et autres) selon la méthode directe destructive.

III.5.3.5. Biomasse sur pieds

Après le prélèvement, une pesée a été effectuée pour déterminer la biomasse sur pied disponible (t MS/ha).

III.5.3.6. Détermination de rapport feuilles/tiges

Après la récolte et la pesée des prélèvements, un triage des feuilles et des tiges de chaque prélèvement a été effectué.

III.5.3.7. Séchage et broyage

Après le rapport F/T, nous avons mélangé les feuilles et les tiges de 4 prélèvements pour faire trois lots de 300g ; ensuite mis à l'étuve réglée à 60°C pendant 48 heures pour un séchage complet afin de faciliter l'opération de broyage. Chaque échantillon séché a été pesé pour déterminer le pourcentage de la matière sèche (Mebirouk-Boudechiche et al., 2010).

Le broyage des échantillons s'effectue séparément à l'aide d'un broyeur d'une grille de 1mm de diamètre environ. Le broyat obtenu est conservé dans des flacons bien fermés jusqu'au jour des analyses chimique.

III.5.3.8. Analyses chimique

Toutes les analyses chimiques ont été effectuées dans les laboratoires pédagogiques des départements de biologie (phytopathologie et eau et environnement), de l'Agronomie (physiologie animale), de mécanique et d'hydraulique. Les analyses faites sont établies par l'INRA (AFNOR Paris, 1985) et le protocole expérimental détaillé est établi dans l'annexe 3.

a. Matière sèche est déterminée par l'étuvage à 105°C jusqu'à poids constant ;

b. Matière minérale est déterminée par combustion dans un four à moufle pendant 6 heures à 550°C. C'est à partir des cendres (MM) que nous avons résolu la MO ;

c. Cendres insoluble est déterminée par l'attaque à chaud par HCL qui laisse un résidu (les cendres insoluble).

d. MAT est dosée par la méthode de KJELDAHL ;

e. CB est dosée par la méthode de WEEND.

f. Fibres, nous avons déterminé les la paroi et la lignocellulose par les équations établies par INRA, 2007b) :

$$NDF (\% MS) = 0,90 CB + 306.$$

$$ADF (\%) = 0,83 CB + 76.$$

g. Extractif non azotées : $ENA = MO - (MAT + MG + NDF)$

j. Acides gras totaux et le spectre des acides gras : nous avons déterminé les acides gras par les équations établies par Maxin et *al.* (2013). Pour les fourrages verts, une relation a été obtenue, par famille botanique pour estimer leur teneur en AG totaux (en g/kg MS) à partir de leur teneur en MAT (en g/kg MS) avec $\Delta_1=0$ et $\Delta_2=0$ pour les prairies:

$$AG \text{ totaux} = 1,78 + 0,105 \times MAT + \Delta_1$$

$$AG: 16:0 = 23,24 - 0,445 \times AGt + 0,005 \times AGt^2 + \Delta_2$$

$$AG: 18:0 = 2,92 - 0,027 \times AGt + \Delta_2$$

$$AG: 18:1 = 5,23 - 0,052 \times AGt + \Delta_2$$

$$AG: 18:2 = 20,59 - 0,186 \times AGt + \Delta_2$$

$$AG: 18:3 = 35,47 + 1,107 \times AGt - 0,012 \times AGt^2 + \Delta_2$$

k. Matière grasse ou l'extrait éthéré est déterminée par les équations établies par Maxin et *al.* (2013). Une équation a été obtenue, par famille botanique et mode de conservation, pour

estimer la teneur en EE (en g/kg MS) des fourrages à partir de leur teneur en AG totaux (en g/kg MS) avec $\Delta_4=0$ pour les prairies.

$$EE \text{ (g/kg MS)} = 8,43 + 1,069 \times AG \text{ totaux} + \Delta_4$$

III.5.3.9. Digestibilité de la matière organique

La digestibilité est déterminée par technique de la production de gaz *in vitro* développée par Menke et *al.* (1979). C'est une méthode rapide, simple et peu coûteuse, qui offre une très bonne méthode pour prédire la dégradation et la digestion des nutriments. La réalisation de cette technique se fait par les étapes suivantes :

- **Stérilisation du matériel et préparation des solutions** : Nous devons préparer les différentes solutions qui sont : la solution A (NaHCO_3 , NaHPO_4 , KCl , NaCl , Mg SO_4 , H_2O) et solution B (CaCl_2 , $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).
- **Préparation de la salive artificielle** : Nous prenons 800 ml de la solution A et 1 ml de solution B.
- **Mélange de la salive artificielle avec le jus de rumen** : nous mélangeons 800 ml de salive artificielle avec 200 ml de liquide ruminal filtré.
- **Réalisation de l'inoculation et incubation** : nous utilisons les seringues contenant 0,2 g de l'échantillon, nous ajoutons 30ml de mélange. Puis incubées dans une boîte plastique remplie par l'eau chaud et placé dans étuve réglée à 39°C pendant 96h.
- **Lecture de la production de gaz** : Le suivi de la production gazeuse est réalisé à différents intervalles de temps : 2,4, 24, 48, 72,96 heures. Le dispositif de la fermentation est présenté dans la figure 20. La méthode en détaille est établi dans l'annexe 4.



Figure 20: Dispositif de la fermentation.

Nous avons utilisée l'équation de Close et Menke (1986) :

$$dMO \text{ (\%)} = 14,88 + 0,889GP + 0,045MAT + 0,0651MM$$

GP: volume de gaz (ml) par 0,2 g de MS au bout de 24h d'incubation.

MAT, **MM** sont exprimée en % de MS.

III.5.3.10. Prédiction de la valeur énergétique et azotée

La prédiction de la valeur énergétique et azotée est obtenue à partir de l'analyse chimique des aliments. Pour déterminer UFL, UFV et MAD, nous avons utilisé les équations établies par Chibani *et al.* (2010).

L'UFL est la valeur énergétique nette de lactation d'un Kg d'orge de référence de 86% de matière sèche, Elle correspond à 1730 Kcal d'EN lactation (1 UFL = 1730 Kcal d'EN lactation) (INRAP., 1984). L'UFV est la valeur énergétique nette d'un Kg d'orge de référence, utilisée par un animal à l'entretien dont le niveau de production est de 1,5 à raison de 2/3 pour l'entretien et 1/3 pour l'engraissement. L'UFV équivalent à 1855 Kcals d'énergie nette (entretien + engraissement) (INRAP., 1984). La formule de calcul est:

$$UFL/Kg MS = -0,0018CB + 1,3585$$

$$UFV/Kg MS = -0,0021CB + 1,350$$

$$MAD g/Kg = 8,824MAT (\%) - 22,43 \quad (n=71 \text{ et } R^2 = 0,94),$$

Pour le **système PDI**, nous avons recours aux équations rapportées par INRA. (2007b).

$$PDIN = PDIA + PDIMN \text{ en g/Kg}, \quad PDIE = PDIA + PDIME \text{ en g/Kg.}$$

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

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

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

Avec MAT = matières azotées totale de l'aliment en g/Kg.

DT = dégradabilité théorique des MAT de l'aliment dans le rumen ($0 < DT < 1$)

MOF = matière organique fermentescible de l'aliment en g/Kg.

Avec $MOF = MOD - MG - MAND$

MOD = matière organique digestible, MG = matières grasses.

III.5.3.11. Analyse phytochimique

Les échantillons ont été finement broyés dans un broyeur électrique pour réaliser notre analyse. L'extrait méthanolique a été procédé et le rendement est exprimé en pourcentage par rapport au poids initial du matériel végétal mis en macération. L'existence des polyphénols, flavonoïdes, tanins et alcaloïdes dans l'herbe est admis par le screening phytochimique. La présence des polyphénols sont caractérisés par la réaction au ferrique chlorure (Kablan *et al.*, 2008), la présence des flavonoïdes par l'addition de NaOH dilué et les tanins sont indiqués par la coloration verte brunâtre ou bleu-noir (Sharma *et al.*, 2013) et les alcaloïdes sont testés par l'apparition ou non de précipiter ou coloration (Kreif, 2004), Les polyphénols totaux ont été dosés par méthode au réactif de folin-ciocalteau par spectrophotométrie (Wong *et al.*, 2006).

Les flavonoïdes en utilisant la méthode de chlorure d'aluminium fondée sur la formation d'un complexe flavonoïde-aluminium (Zhou et *al.*, 2005) et les tanins par la méthode de Sun et *al.* (1998). Les courbes étalonnages sont établies dans l'annexe 5.

III.5.3.12. Matière sèche ingérée

Nous avons utilisé l'équation de Schroeder (2010) pour déterminer la quantité ingérée de l'herbe:

$$MS \text{ ingérée (en \% par le poids corporal)} = 120 \div \%NDF$$

III.5.4. Prospection sur la valorisation de l'herbe

Dans le cadre de cette étude, c'est l'effet constaté c'est-à-dire la répercussion du pâturage sur la valeur alimentaire de l'herbe au niveau des localités retenues dans la partie expérimentale et qui sont plus côtoyées. La principale activité de la population enquêtée est l'élevage traditionnel utilisant des moyens archaïques. Il s'agit de l'élevage des ruminants notamment les ovins.

III.5.4. 1. Approche méthodologique

L'approche méthodologique utilisée se résume en trois points :

1. la préparation du questionnaire :

L'enquête a été effectuée auprès des éleveurs touche les points suivants :

a- Pâturage et plantes fourragères

- destination de l'herbe (Ovin, Bovin ou autre) ;
- utilisation de pâturage par an ;
- les plantes fourragères spontanées consommées par saison ;
- liste des plantes ;
- les caractéristiques des plantes ;
- variations des plantes.

b- Effet de l'herbe

- la satisfaction des besoins alimentaires ;
- l'effet de l'herbe sur la production animale ;
- la distribution des fourrages grossiers et les concentrés.

c- Fauche et la conservation de l'herbe

- méthode de fauche ;
- période de récolte de l'herbe ;
- mode de conservation ;

- l'économie (la vente) ;
- les problèmes trouvés dans l'herbe ;
- les conseils proposés par l'éleveur ;

Le questionnaire est établi dans l'annexe 6.

2. la collecte des données ;
3. le traitement des données ;
4. l'analyse des résultats.

III.5.4. 2. Données utilisées

Les données utilisées sont :

- les données démographiques : ce sont des données quantitatives collectées notamment le nombre estimé des ruminants, le nombre de la population enquêtés, les surfaces estimées du pâturage.
- les données pathologiques : ce sont les données quantitatives et qualitatives collectées par les vétérinaires. Ces données décrivent les taux vaccinaux, les différentes maladies et le nombre des bêtes traitées ;
- les données relatives aux incidences environnementales. Ces données décrivent le degré de vulnérabilité du pastoralisme sur l'environnement.

III.5.4. 3. Collecte des données et informations

Les données ont été collectées grâce à la recherche documentaire et aux travaux de terrain.

III.5.4. 4. Recherche documentaire

Elle a consisté à consulter une bibliographie diversifiée dans le domaine d'étude. Elle a permis de rechercher les données quantitatives et qualitatives.

III.5.4. 5. Enquêtes de terrain

La collecte des données sur le terrain est faite grâce aux observations directes, des questionnaires ont été administrés aux pasteurs et des guides d'entretiens ont été adressés aux personnes ressources. Toutes ces investigations sont faites grâce à la détermination d'un échantillonnage et à la sélection des localités purement pastorales. Pour cette étude, l'interview a été faite au niveau de quelques vétérinaires en poste pour un complément d'information.

Les personnes enquêtées sont tous de sexe masculin. Les enquêtées ont un âge compris entre 35 ans et 50 ans parce c'est cette tranche d'âge dispose des informations sur les cheptels.

L'enquête a été portée sur ceux qui mènent une seule activité aussi bien que ceux qui mènent d'autres activités. Au total cinq localités ont été visitées et dix-sept personnes ont été enquêtées (Tableau 10).

Tableau 10 : Nombre et l'âge d'enquêtés des localités visitées.

	Ouled Abbés	Boukader	Oued Sly	Sendjas	Ouled farès
Nombre d'enquêtés	3	3	3	4	4
Age	37-50	35-45	38-49	35-44	38-50

III.5.4. 6. Techniques et outils de collectes des données

Les techniques de collecte ont été utilisées lors des travaux de terrain. L'observation directe a permis de constater les différents passages retenus pour le pâturage. Des entretiens ont été effectués pour avoir une idée globale sur quelques préoccupations relatives au pâturage et l'herbe, disponibilité des ressources naturelles, etc Les questionnaires individuels et les guides d'entretien ont été les outils de collecte mais également la carte de situation géographique des localités retenues pour l'enquête. Pour les prises instantanées des vues, un appareil numérique a été utilisé.

III.5.4. 7. Dépouillement, traitement et analyse des données

Les questionnaires et les guides d'entretien ont été dépouillés manuellement avant d'être traité à l'ordinateur. Les données ont été classées dans des tableaux avec le logiciel Excel, ce qui a permis de faire les représentations graphiques. Les différents pourcentages sont obtenus à partir des calculs en tenant compte du nombre total des enquêtées.

Les végétations vont de la végétation naturelle dominée par des grandes essences à la végétation anthropique faite de cultures et de jachères.

Quand le relief est toutefois uniforme dans l'ensemble, favorise le développement des espèces fourragères et qui permet également de satisfaire le bétail en eau.

Le problème d'eau est un véritable obstacle à Chlef en général et au centre de Chlef en particulier surtout en saison sèche. En effet, le manque d'eau pour les pasteurs pose d'énormes problèmes de déséquilibre de pâturage dans la commune.

Durant les trois mois premiers de l'année, cette période est marquée par le début des pluies C'est une période où l'herbe est très jeune et abondante. Pour le pasteur c'est le moment le plus intéressant de l'année en matière du pastoralisme.

Contraintes liées à la disponibilité des fourrages

Les contraintes liées à la disponibilité des fourrages constituent un souci majeur pour les pasteurs et le bétail. En effet, les ressources fourragères sont constituées par les herbacées et les résidus de la récolte.

On retrouve ces différentes ressources fourragères dans de différents lieux ; les herbacées et les graminées se rencontrent au niveau des jachères. Elles sont abondantes au cours de la saison des pluies et rare pendant la saison sèche.

III.5.5. Analyse statistique

Une analyse en composante principale a été réalisée pour évaluer les liaisons des différentes variables étudiées et l'importance de ces liaisons. L'analyse de la variance (Fisher LSD à $p < 0,05$) a été utilisée pour comparer les moyennes et connaître les effets de parcelle et de mois. Le logiciel statistique XLSTAT (2008) a été utilisé pour les deux analyses.

Chapitre IV. Résultats et discussion

Chapitre IV: Résultats et Discussion

En 2013, nous avons commencé le travail par deux axes :

- Palatabilité des plantes spontanées dans la région d'Ouled Abbès au niveau d'une exploitation ovine. Nous avons remarqué que les espèces recensées n'ont pas le même niveau d'appétence, les animaux préfèrent consommer : les dicotylédones et les graminées, les plantes aqueuses et tendres, les espèces facilement préhensibles et à mastication rapide.
- Inventaire spatial et saisonnier des plantes spontanées. Nous avons remarqué que la flore des espaces herbagers apparaît très diversifiée avec 69 espèces appartenant aux 25 familles ont été répertoriées. Il existe deux types d'espèces «espèces hivernales et espèces estivales» et la capacité de production des parcelles «six mois». La prairie naturelle c'est un milieu le plus diversifié et la friche occupe la deuxième position.

Durant les années 2015 et 2016, nous avons réalisé deux axes :

- Évaluation du potentiel fourrager des végétations des friches. Nous avons trouvé que ces friches offrent un potentiel fourrager important avec 3,8 t MS/ha. Les friches suivies en 2016 sont plus diversifiées. La végétation herbacée des friches de la saison hivernale est assez riche en plantes fourragères qui est composée de 33 plantes spontanées appartenant à 15 familles : 32% de Poacées, 2% de Fabacées, 10% d'Astéracées et 56% d'autres plantes diverses dont 67% d'annuelles thérophytes. La ration alimentaire au pâturage semble donc essentiellement basée sur les thérophytes herbacées annuelles.
- Étude alimentaire et production fourragère des friches. Nous avons trouvé qu'il existe une variabilité très marquée entre les mois. Les friches contiennent une meilleure valeur nutritive au mois de février et mars mais pour obtenir l'herbe de qualité, l'important est de faire exploiter les friches au stade optimum c'est le mois de mars.

A la fin de ce travail durant l'année 2018-2019, nous avons fait une enquête sur l'état pastoral actuel des éléments attestés par les éleveurs. Nous avons remarqué que les plantes ne sont pas toutes consommables par les animaux et n'ont pas le même degré d'appétence; Il y a une variation saisonnière et spatiale des espèces spontanées ; les friches sont les milieux herbagés les plus exploités par les éleveurs.

IV.1. Palatabilité et l'inventaire spatial et saisonnier des plantes spontanées

IV.1.1. Palatabilité des plantes fourragères spontanées

Selon Pousset et Leconte (2001), la palatabilité est la somme des facteurs qui agissent pour déterminer si un aliment plait à l'animal et à quel degré l'animal apprécie son goût. Le suivi du broutage des ovins a été effectué dans l'exploitation d'Ouled Abbas durant l'année

2013 et la confirmation de la dénomination vulgaire de l'espèce par les éleveurs ont signalé les informations présentées dans le tableau 11.

Tableau 11: Plantes spontanées broutées par les ovins.

	Nom scientifique	Nom commun	Nom vulgaire	Famille botanique	Niveau d'appétence	Parties consommées	L'état physique
1	<i>Sonchus oleraceus</i>	Laiteron Des Champs	Hilliba	Astéraceae	***	F + G	V/S
2	<i>Erodium morchatum</i>	Erodium	Essaa	Geraniaceae	* **	F +Fl + R	V/S
3	<i>Rumex sp</i>	Rumex	Zarktounia	Labieae	* **	F	V/S
4	<i>Scolymus hispanicus</i>		GARNINA	Astéraceae	**	F	V
5	<i>Brassica rapa</i>	Moutarde	Carcase	Brassicaceae	***	F + Fl	V
6	<i>Convolvulus althaiodus</i>	Liseron	Mohgon Djada	Convolvulaceae	*** *	F+Fl + R	V/S
7	<i>Calendula arvensis</i>	Soucis Des Champs	Djomira	Astéraceae	***	F +Fl + R	V/S
8	<i>Cynodon dactylon</i>	Dactyle	Nadjme	Poaceae	***	F +Fl + R	V/S
9	<i>Solanum nigrum</i>	Norelle Noire	Hara Barhoucha	Solanaceae	*	F	V
10	<i>Calycola spinosa</i>		NAGAR	Astéraceae	**	F + Fl	V
11	<i>Malva trimestris</i>	Mauve	Khobise	Malvaceae	* **	F	V/S
12	<i>Chenopodium album</i>	Chenopode Blanc	Zoriga Tuila	Chenopodiaceae	***	F + G	V/S
13	<i>Amaranthus sp</i>	Amarante	Zoriga Tuila	Amaranthaceae	***	F + G	V/S
14	<i>Medicago polymorpha</i>	Luzerne Bardane	Ragme	Fabaceae	***	F +G + R	V/S
15	<i>Melilotus infesta</i>	Melilot	Ragme	Fabaceae	***	F +G + R	V/S
16	<i>Tamarix africana</i>	Tamarix	Tarfa	Tamaricaceae	***	F	V
17	<i>Scorpiurus vermiculatus</i>		Ghalabat Chamse	Fabaceae	*	F	V
18	<i>Rumex sp</i>	Rumex	Ghalabat Chamse	Labieae	*	F	V
19	<i>Portulaca oleracea</i>	Pourpier Potager	Zorigat Elma	Portulacaceae	***	F +Fl + R	V/S
20	<i>Inula viscosa</i>		Tchichat Elgrab	Astéraceae	* *	F + Fl	V
21	<i>Sorghum vulgare</i>	Sorgho Cultive	Sorgo	Poaceae	***	F + G	V/S
22	<i>Convolvulus arvensis</i>	Liseron Des Champs	Loway	Convolvulaceae	***	F +Fl + R	V/S
23	<i>Amaranthus retroflexus</i>	Amarante	Lossiga	Amaranthaceae	***	F + G	V/S
24	<i>Borago officinalis</i>	Borage	Lsane Elfarde	Boraginaceae	***	F	V/S
25	<i>Setaria viridis</i>	Setaire	Saybouce	Poaceae	*	F	V
26	<i>Non déterminée</i>	Non déterminé	Elbousse	Poaceae	*	F	V
27	<i>Anagalis arvensis</i>	Mouron Des Champs		Astéraceae	**	F +Fl + R	V/S
28	<i>Ammi majus</i>	Ammi	Sfayria	Apiaceae	*	F + Fl	V
29	<i>Beta vulgaris ssp hispanica</i>	Epinard	Essalg	Chenopodiaceae	***	F	V/S
30	<i>Scolymus grandiflorus</i>	Chardon	Khanfra	Astéraceae	***	F	S

31	<i>Blantago lanceolata</i>	Polypogon De Montpellier	Bahma	Poaceae	***	F + G	V/S
32	<i>Ziziphus lotus</i>	Jujubier	Sadra	Rhamnaceae	**	F	V
33	<i>Hedisarium coronarium</i>	Sulla	Salla	Fabaceae	***	F + R	V/S
34	<i>Asphodelus microcarpus</i>	Asphodele	Barwag	Labiaceae	***	F	S
35	<i>Thymus officinalis</i>	Thym	Zaatar	Labiaceae	***	F	S
36	<i>Lavandula stoechas</i>	Lavende	Halhal	Labiaceae	***	F	S
37	<i>Asparagus officinalis</i>	Asperge	Zbiradje	Asparaginaceae	***	R	V
38	<i>Avena sterilis</i>	Folle Avoine	Khortane	Poaceae	* *	F + G	V/S
39	<i>Olea europaea</i>	Oleastre	Zaboudje	Oleaceae	***	F	V
40	<i>Poa trivialis</i>	Paturin Commun	Saybouce Barhouche	Poaceae	**	F + G	V
41	<i>Oxalis pes-caprae</i>	Oxalis Du Cap	Homida	Oxalidaceae	**	F + Fl	V/S
42	<i>Papaver rhoas</i>	Coquelicot	Banaamane	Papaviraceae	**	F + R	V/S
43	<i>Fumaria capriolata</i>	Fumetière	Mochita	Fumariaceae	***	F + Fl	V/S
44	<i>Sonchus tenerrinus</i>	Laiteron Des Champs	Tifaf	Astéraceae	***	F + Fl + R	V/S
45	<i>Emex spinosa</i>	Emex	Homida Barhoucha	Polygonaceae	*	F	V
46	<i>Erodium malacoides</i>	Erodium	Essaa	Geraniaceae	***	F + Fl + R	V/S

* : faible ; ** : myen ; *** : forte ; V : vert ; S : sèche.

À travers le tableau 11, nous avons recensé 46 espèces palatables pour les ovins appartenant à 22 familles : les poacées 15%, les astéracées 17%, les fabaceae 9%, les brassicacées 2%, les malvacées 2%, les chénopodiacées 4%, les solanacées 2%, les fumariacées 2%, les amarantacées 4%, les labiées 11%, les oxalidacées 2%, les convolvulacées 4% et les papavéracées 2% et autres: 39 dicotylédones et 7 monocotylédones. Nous avons noté la majorité des espèces de grande appétence (65%), suivie par les espèces de moyenne appétence (20%) et enfin les espèces de faible appétence (15%).

Les animaux se déplacent beaucoup en hiver pour éviter les espèces riches en tanins et vu la forte densité pastorale, les animaux sont vite rassasiés. Pour chaque espèce pâturée, les parties consommées (feuille, fruits, rameau, fleur ou grains) sont différents, les feuilles sont consommées chez toutes les espèces (97,82%), les fleurs chez 13,04 %, les rameaux chez 30,43 % et les grains chez 21,73 %. Les parties consommées par les animaux sont très variées: il peut s'agir des feuilles, des fleurs, des grains, les rameaux mais la partie la plus consommée c'est la feuille. Le feuillage constitue, en effet une source utile de nutriments. Certaines espèces, telle que *Solanum nigrum*, contiennent des substances qui limitent l'ingestion. Aux fortes chaleurs, les animaux s'arrêtent de brouter. Hormis les trois espèces *Chenopodium album*, *Amaranthus sp.* et *Melilotus infesta* peuvent être consommées soit en vert soit en sec et toutes les autres espèces sont consommées en vert. Certaines espèces telles que *Scolymus grandiflorus* et

Asphodelus microcarpus sont consommées à l'état sec à cause de la dureté de leur limbe. Il est important de signaler que les animaux n'arrêtent pas l'ingestion malgré les fortes températures, ceci s'explique par la richesse en eau des plantes.

Nous avons essayé d'évaluer l'appétence de chaque espèce en observant le niveau de sa fréquentation par les ovins pour leur alimentation et ce qui ressort c'est que les espèces recensées n'ont pas le même niveau d'appétence. Il faut noter bien sûr qu'il est difficile de connaître le niveau d'appétence des plantes de faible densité. D'après ces résultats nous constatons que les animaux préfèrent consommer les dicotylédones et les graminées, les plantes aqueuses et tendres, les espèces facilement préhensibles et à mastication rapide. Ces observations sont expliqués par :

- Selon Duthil (1967), l'appétence ou la palatabilité des fourrages n'est jamais absolue et variable suivant le stade végétatif, la teneur en sucres, le port (plus ou moins dressé, plus ou moins retombant) peut modifier aussi l'attrance pour le cheptel, l'état sanitaire des plantes peut aussi diminuer l'appétit de l'animal et aux périodes sèches les animaux préféreraient les plantes aqueuses, et qu'aux périodes humides c'était l'inverse.

- Selon Kolb et *al.* (1975), les moutons broutent volontiers des graminées et les plantes herbacées.

- Selon Baumont (1996), la palatabilité d'un aliment intègre les caractéristiques physiques et chimiques pour leur permettent de les ingérer rapidement, mais la palatabilité est difficilement quantifiable car la réponse des sens, mesurée par la consommation, fait intervenir la valeur nutritive et de plaisir procurée par l'ingestion de l'aliment.

- Selon MAAARO. (2006), les animaux utilisent la vue, l'odorat, le toucher et le goût pour choisir les plantes, la structure des lèvres des moutons et de leur façon d'utiliser leur langue leur permet d'être très sélectifs et leur lèvre supérieure relativement mobile leur permet de brouter ras. Ils peuvent facilement choisir des feuilles particulières, ils broutent selon l'ordre de succession suivant : dicotylédones herbacées, graminées à feuilles large, graminées à feuilles fines, carex et arbrisseaux.

- Selon Scopela et Addear (2015), l'appétence est une caractéristique bien distincte de la valeur nutritive, elle est améliorée par la diversité et par la présence de plantes aromatiques car elle permet aux animaux de faire varier la taille des bouchées et la fréquence de broutement, ce qui évite la lassitude et stimule l'appétit.

La palatabilités des plantes fourragères par les ovin reste difficile à connaître, parce qu'il y a plusieurs facteurs de variation par exemple la saison, le stade physiologique des animaux,

l'heure de pâturage. Cette étude est effectuée en été et l'hiver mais elle reste une base pour faire une étude floristique approfondie de l'herbe de chaque saison.

IV.1.2. Inventaire des espèces spontanées par saison

Tableau 12 présente l'inventaire des espèces spontanées de la zone de plaine du moyen Cheliff suivant les familles par saison.

Tableau 12 : Inventaire des espèces spontanées inventoriées par famille de chaque saison de l'année 2013.

La famille botanique	La liste des espèces spontanées	Hiver	Printemps	Eté	Automne
Malvaceae	<i>Malva trimestris</i>	+	+	+	+
Oxalidaceae	<i>Oxalis pes-caprae</i>	+	+	-	-
Graminae	<i>Avena sterilis</i>	+	+	+	+
	<i>Bromus madritensis</i>	+	+	-	-
	<i>Cynodon dactylon</i>	+	+	+	+
	<i>Bromus squarrosus</i>	+	+	-	-
	<i>Lolium multiflorum</i>	+	+	-	-
	<i>Phalaris paradoxa</i>	-	+	-	+
	<i>Lamarckia aurea</i>	-	+	-	-
	<i>Setaria sp.</i>	-	-	+	-
Compositae	<i>Sonchus oleraceus</i>	+	+	+	+
	<i>Anagalis arvensis</i>	+	+	+	-
	<i>Chrysanthemum segetum</i>	+	+	-	-
	<i>Scolymus hispanicus</i>	+	+	+	+
	<i>Calendula arvensis</i>	+	+	-	+
	<i>Pallenis spinosa</i>	+	+	-	-
	<i>Taraxacum officinalis</i>	+	+	-	-
	<i>Centauria sp.</i>	+	+	-	-
	<i>Sonchus sp.</i>	+	+	-	-
	<i>Anacyclus clavatus</i>	+	+	-	-
	<i>Galactites tomentosa</i>	+	+	-	-
	<i>Silybum marianum</i>	+	+	-	-
	<i>Centauria pullata</i>	-	+	+	-
	<i>Sonchus asperata</i>	-	-	+	-
<i>Rhagadiolus stellatus</i>	-	-	+	-	
Brassicaceae	<i>Brassica rapa</i>	+	+	+	+
	<i>Raphanus raphanistrum</i>	+	+	-	-
Chenopodiaceae	<i>Beta vulgaris ssp hispanica</i>	+	+	+	+
	<i>Chenopodium album</i>	-	-	+	+
Plantaginaceae	<i>Plantago afra</i>	+	+	-	+
	<i>Plantago lagopus</i>	-	+	-	-
Boraginaceae	<i>Echium plantagineum</i>	+	+	-	-

	<i>Solenanthes lanatus</i>	+	+	-	-
	<i>Silene fuscata</i>	+	+	-	-
	<i>Heliotropium europaeum</i>	-	-	+	+
	<i>Borago officinalis</i>	+	+	-	-
Fabaceae	<i>Medicago hispida</i>	+	+	+	+
	<i>Lotus ornithopodioides</i>	+	+	-	-
	<i>Scorpiurus muricatus</i>	+	+	-	-
	<i>Melilotus infesta</i>	+	+	-	-
	<i>Hedysarum coronarium</i>	+	+	-	+
	<i>Trifolium repens</i>	-	+	-	-
	<i>Trifolium stellatum</i>	-	+	-	-
Geraniaceae	<i>Erodium malacoides</i>	+	+	-	-
	<i>Erodium moschatum</i>	+	+	-	-
Convolvulaceae	<i>Convolvulus althaeoides</i>	+	+	+	-
	<i>Convolvulus arvensis</i>	+	-	+	+
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia helioscopia</i>	+	-	-	-
	<i>Chrozophora tinctoria</i>	-	-	+	+
Fumariaceae	<i>Fumaria capriolata</i>	+	+	-	-
Rubiaceae	<i>Gallium apparine</i>	+	-	-	-
Lamiaceae	<i>Lamium amplexicaule</i>	+	-	-	-
Ombiliferae	<i>Ammi majus</i>	+	+	+	-
	<i>Daucus carota</i>	-	-	-	-
Liliaceae	<i>Muscari comosum</i>	+	+	-	-
Labiae	<i>Asphodelus microcarpus</i>	+	+	-	-
	<i>Salvia barrelieri</i>	-	-	-	-
Caryophyllaceae	<i>Paronychia argentea</i>	-	+	-	-
Papaveraceae	<i>Papaver hybridum</i>	-	+	-	-
	<i>Papaver rhoeas</i>	-	+	-	-
	<i>Fumaria agraria</i>	-	+	-	-
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	-	-	+	+
Amaranthaceae	<i>Amaranthus sylvestris</i>	-	-	+	+
	<i>Amaranthus sp.</i>	-	-	+	-
	<i>Amaranthus retroflexus</i>	-	-	+	+
Cucurbitaceae	<i>Ecballium elaterium</i>	-	-	+	+
Polygonaceae	<i>Polygonum aviculare</i>	-	-	+	+
	<i>Emex spinosa</i>	+	+	-	-
Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i>	-	-	+	-

+ : Présence de l'espèce ; - : Absence de l'espèce.

Nous avons constaté l'existence d'une similitude entre les espèces de l'hiver et printemps et entre les espèces de l'été et automne avec un stade phénologique différent. Par conséquent, il peut être déduit qu'il existe deux types d'espèces «espèces hivernales et

espèces estivales». La flore de l'herbe dépend du climat notamment la pluviométrie (eau), rayonnement et température.

Pour l'année 2013, nous avons recensé 43 espèces appartenant à 18 familles et 49 espèces appartenant à 20 familles respectivement en hiver et printemps. En été, nous avons soulevé 27 espèces appartenant à 15 familles, et en automne 21 espèces appartenant à 14 familles sur une richesse totale recensée de 69 espèces différentes appartenant à 25 familles. Ces résultats montrent que le printemps est une saison pourvu en eau, en lumière et en température qui est favorable à la pousse de maximum d'espèces. Par exemple, *Trifolium repens* exigeante en lumière, assez sensible à la sécheresse (Moule, 1971). Les espèces hivernales sont totalement sèches en fin de printemps ou il y a des pousses des espèces estivales. Les espèces estivales continuent leur croissance en été et sèchent en fin d'automne ou il y a des repousses des espèces hivernales.

IV.1.3. Répartition des espèces en fonction du lieu de prélèvement

Pour la répartition des espèces en fonction du lieu de prélèvement (Tableau 13), *Asphodelus microcarpus*, *Hedysarum coronarium* et *Raphanus raphanistrum* sont des espèces qui caractérisent les prairies naturelles. Par contre, *Brassica rapa* est une espèce qui caractérise les friches. Par contre, les espèces *Convolvulus arvensis* et *Cynodon dactylon* caractérisent les adventices de l'été et l'*Oxalis pes-caprae* caractérise des adventices et des friches de l'hiver alors que d'autres espèces comme *Erodium malacoides* et *Erodium moschatum* de la famille des géraniacées ne sont pas des adventices.

D'après le recensement effectué, 51 espèces appartenant à 21 familles ont été enregistrées dans la prairie naturelle qui est un milieu plus diversifié. La friche a occupé la deuxième position avec 50 espèces appartenant à 20 familles. La dernière position a été occupée par 14 espèces appartenant à 10 familles dans la jachère mais les adventices englobent 29 espèces qui appartiennent à 14 familles botaniques et la richesse totale des adventices est de 29 espèces.

Tableau 13 : Inventaire des espèces spontanées inventoriées par famille en fonction du lieu de prélèvement de l'année 2013.

Famille botanique	Liste des espèces spontanées	Friche	Prairie Naturelle	Adventices	Jachère
Malvaceae	<i>Malva trimestris</i>	+	+	+	-
Oxalidaceae	<i>Oxalis pes-caprae</i>	+	+	+	-
Graminae	<i>Avena sterilis</i>	+	+	+	+
	<i>Bromus madritensis</i>	+	-	-	-
	<i>Cynodon dactylon</i>	+	-	+	-
	<i>Bromus squarrosus</i>	+	+	-	-

	<i>Lolium multiflorum</i>	-	+	-	-
	<i>Phalaris paradoxa</i>	+	+	-	-
	<i>Lamarckia aurea</i>	-	+	-	-
	<i>Setaria sp.</i>	-	-	+	-
Compositae	<i>Sonchus oleraceus</i>	+	+	+	+
	<i>Anagalis arvensis</i>	+	+	+	+
	<i>Chrysanthemum segetum</i>	-	-	+	-
	<i>Scolymus hispanicus</i>	+	+	+	+
	<i>Calendula arvensis</i>	+	+	-	-
	<i>Pallenis spinosa</i>	+	+	-	-
	<i>Taraxacum officinalis</i>	+	+	-	-
	<i>Centauria sp.</i>	+	-	-	-
	<i>Sonchus sp.</i>	+	-	-	-
	<i>Anacyclus clavatus</i>	+	+	+	-
	<i>Galactites tomentosa</i>	+	+	-	-
	<i>Silybum marianum</i>	-	+	-	-
	<i>Centauria pullata</i>	+	+	+	+
	<i>Sonchus asperata</i>	-	-	+	-
	<i>Rhagadiolus stellatus</i>	-	-	+	-
Brassicaceae	<i>Brassica rapa</i>	+	+	+	-
	<i>Raphanus raphanistrum</i>	+	+	-	-
Chenopodiaceae	<i>Beta vulgaris ssp hispanica</i>	+	+	+	+
	<i>Chenopodium album</i>	+	+	+	+
Plantaginaceae	<i>Plantago afra</i>	+	+	-	-
	<i>Plantago lagopus</i>	+	+	-	-
Boraginaceae	<i>Echium plantagineum</i>	+	+	-	-
	<i>Solenanthis lanatus</i>	+	-	-	-
	<i>Silene fuscata</i>	+	+	-	-
	<i>Heliotropium europaeum</i>	-	+	+	+
	<i>Borago officinalis</i>	-	+	-	-
Légumineuse	<i>Medicago hispida</i>	+	+	+	-
	<i>Lotus ornithopodioides</i>	+	-	-	-
	<i>Scorpiurus muricatus</i>	+	+	+	-
	<i>Melilotus infesta</i>	+	-	+	-
	<i>Hedysarum coronarium</i>	-	+	-	-
	<i>Trifolium repens</i>	+	+	-	-
	<i>Trifolium stellatum</i>	+	+	-	-
Geraniaceae	<i>Erodium malacoides</i>	+	+	-	-
	<i>Erodium moschatum</i>	+	+	-	-
Convolvulaceae	<i>Convolvulus althaeoides</i>	+	+	+	-
	<i>Convolvulus arvensis</i>	+	+	+	-
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia helioscopia</i>	+	-	-	-
	<i>Chrozophora tinctoria</i>	-	+	+	+

Fumariaceae	<i>Fumaria capriolata</i>	+	-	-	-
Rubiaceae	<i>Gallium apparine</i>	+	-	-	-
Lamiaceae	<i>Lamium amplexicaule</i>	+	-	-	-
Ombiliferae	<i>Ammi majus</i>	+	+	+	+
	<i>Daucus carota</i>	-	+	-	-
Liliaceae	<i>Muscari comosum</i>	+	+	-	-
Labieae	<i>Asphodelus microcarpus</i>	-	+	-	-
	<i>Salvia barrelieri</i>	-	+	-	-
Caryophyllaceae	<i>Paronychia argentea</i>	+	+	-	-
Papaveraceae	<i>Papaver hybridum</i>	+	+	-	-
	<i>Papaver rhoeas</i>	+	+	-	-
	<i>Fumaria agraria</i>	-	+	-	-
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	+	-	+	+
Amaranthaceae	<i>Amaranthus sylvestris</i>	-	+	+	+
	<i>Amaranthus sp.</i>	-	-	+	-
	<i>Amaranthus retroflexus</i>	+	-	+	-
Cucurbitaceae	<i>Ecballium elaterium</i>	-	+	-	+
Polygonaceae	<i>Polygonum aviculare</i>	-	+	-	+
	<i>Emex spinosa</i>	+	+	-	-
Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i>	-	-	+	-

+ : Présence de l'espèce ; - : Absence de l'espèce.

La figure 21 résume le nombre d'espèces pour les différentes familles botaniques. Il ressort de cette figure, un ¼ du total des espèces est présenté par la majorité des espèces de la famille des composées au cours de l'année 2013. Les Graminées présentent 8 espèces, les légumineuses 7 espèces, les borraginacées 4 espèces, les amaranthacées et les papavéracées présentent 3 espèces. Les autres familles ne concernent qu'une ou deux espèces.

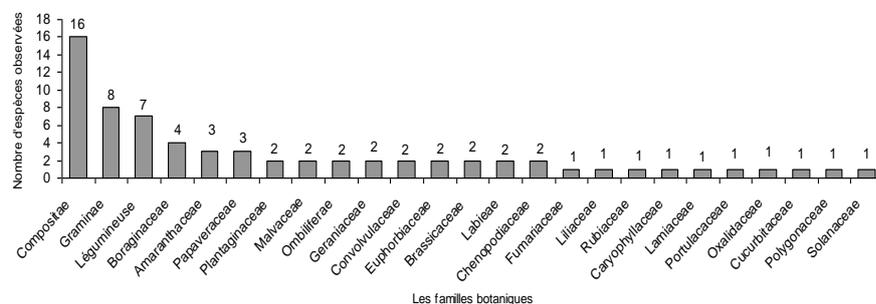


Figure 21 : Histogramme du nombre d'espèces pour différentes familles botaniques.

IV.2. Évaluation du potentiel fourrager des végétations

Une bonne gestion et une bonne utilisation de ces diverses ressources locales sont importantes pour l'économie de l'élevage (Decruyenaere et al., 2008) mais aussi pour éviter la dégradation de la végétation en place. En effet, la surexploitation des zones herbagères peut

entraîner du surpâturage qui se traduit fréquemment par des phénomènes d'érosion importants. Pour répondre aux attentes sur ces milieux, en associant à la fois la préservation des communautés végétales et la production fourragère, il est nécessaire de développer de nouvelles approches, combinant botanique (analyse de végétation par des approches phytosociologiques détaillées) et agronomie (estimation de la quantité et de la valorisation des fourrages produits) à des fins d'évaluation du potentiel agroécologique de ces communautés végétales. La végétation spontanée des friches représente la principale ressource durant les périodes critiques, à savoir les jours pluvieux et le manque de fourrages. Leur intensité d'utilisation est liée à leur facilité d'accès pour le pâturage.

L'objectif de cette étude était de caractériser la composition botanique et la biomasse disponibles dans la plaine du moyen Chélif pour pouvoir évaluer la valeur fourragère des friches les plus utilisées par les éleveurs et identifier les espèces végétales spontanées pâturables.

IV.2.1. Liste des plantes fourragères

Les tableaux 14 et 15 présentent respectivement la présence et l'inventaire des plantes fourragères spontanées de l'herbe des friches durant les quatre premiers mois des deux années 2015 et 2016.

Tableau 14 : Présence des espèces fourragères dans les cinq friches durant les quatre premiers mois des deux années 2015 et 2016.

Les espèces	Les friches en 2016												Les friches en 2015							
	Ouled Abbés (1)				Boukader (2)				Oued Sly (3)				Sendjas (4)				Lardh Elbaydha (5)			
Les mois	J	V	M	A	J	V	M	A	J	V	M	A	J	V	M	A	J	V	M	A
<i>Borago officinalis</i>	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Medicago hispida</i>	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bromus madritensis</i>	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Scolymus hispanicus</i>	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Papaver hybridum</i>	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oxalis pes-caprae</i>	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Sonchus sp.</i>	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cynodon dactylon</i>	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Convulvulus arvensis</i>	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+
<i>Brassica rapa</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-
<i>Astragalus hamosus</i>	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Calendula arvensis</i>	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+
<i>Emex spinosa</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Scorpiurus muricatus</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Avena sterilis</i>	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Malva trimestris</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chenopodium album</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Melilotus infesta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Papaver rhoeas</i>	-	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+
<i>Echium plantagineum</i>	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<i>Sonchus oleraceus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>Tyrinnus leucographus</i>	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Reseda alba</i>	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bromus hordeaceus</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Raphanus raphanistrum</i>	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Convolvulus althaeoides</i>	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Fumaria agraria</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+
<i>Anacyclus clavatus</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Daucus carota</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>Erodium moschatum</i>	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Erodium malacoides</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Beta vulgaris subsp. Vulgaris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Plantago lagopus</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nombre des espèces	17	17	20	13	10	15	14	13	8	7	11	10	9	9	10	9	9	11	11	11
Nombre des familles	10	12	13	9	7	9	9	9	7	6	9	7	6	7	7	7	7	8	6	7

J : Janvier ; F : Février ; M : Mars ; A : Avril ; + : Présence de l'espèce ; - : Absence de l'espèce.

Tableau 15 : Inventaire des espèces fourragères spontanées de l'herbe.

N°	Nom scientifique	Nom vulgaire	Nom commun	Famille	type biologique	type morphologique
1	<i>Borago officinalis</i>	-	Bourrache	Boraginaceae	TH	HA
2	<i>Echium plantagineum</i>	-	-		HE	HB
3	<i>Cynodon dactylon</i>	Nadjme	Dactyle	Poaceae	GE	HV
4	<i>Bromus madritensis</i>	-	Brome		TH	HA
5	<i>Avena sterilis</i>	Khortane	Folle avoine		TH	HA
6	<i>Bromus hordeaceus</i>	-	-		TH	HA
7	<i>Medicago hispida</i>	-	Medicago		TH	HA
8	<i>Melilotus infesta</i>	-	Méilot	Fabaceae	TH	HA
9	<i>Astragalus hamosus</i>	-	Astragale		TH	HA
10	<i>Scorpiurus muricatus</i>	-	Chenillette		TH	HA
11	<i>Convolvulus arvensis</i>	Lowaya	Liseron des champs	Convolvulaceae	HE	HV
12	<i>Convolvulus althaeoides</i>	Mohgon djada	Liseron		HE	HV
13	<i>Brassica rapa</i>	Carcase	Moutarde des champs	Brassicaceae	HE	HB
14	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Carcase blanc	-		TH	HA
15	<i>Papaver hybridum</i>	-	Pavot hybride	Papavéraceae	TH	HA
16	<i>Fumaria agraria</i>	-	fumeterre des champs		TH	HA
17	<i>Papaver rhoeas</i>	Benaamane	Coquelicot		TH	HA
18	<i>Scolymus hispanicus</i>	Guernina	Scolyme d'Espagne		HE	HB
19	<i>Sonchus sp.</i>	Jomira jaune	-	Asteraceae	TH	HA
20	<i>Anacyclus clavatus</i>	Marguerite	-		TH	HA
21	<i>Sonchus oleraceus</i>	Hilliba	Laiteron des champs		TH	HA
22	<i>Tyrinnus leucographus</i>	-	Chardon à tache blanche		HE	HB
23	<i>Calendula arvensis</i>	Djomira	Soucis des champs	TH	HA	

24	<i>Emex spinosa</i>	Homida albgare	Emex	Polygonaceae	TH	HA
25	<i>Malva trimestris</i>	Khobise	Mauve	Malvaceae	TH	HA
26	<i>Oxalis pes-caprae</i>	Homida	Oxalis du cap	Oxalidaceae	Ge	HV
27	<i>Plantago lagopus</i>	Bahma	Plantain herbe	Plantaginaceae	TH	HA
28	<i>Reseda alba</i>	Kaalet khrof	Reseda	Résédacées	HE	HB
29	<i>Daucus carota</i>	Snayria barria	Carotte sauvage	Apiaceae	HE	HB
30	<i>Erodium moschatum</i>	Essaa	<i>Erodium</i>	Geraniaceae	TH	HA
31	<i>Erodium malacoides</i>	Essaa	<i>Erodium</i>		TH	HA
32	<i>Beta vulgaris subsp. Vulgaris</i>	Essalk	Epinard	Amaranthaceae	HE	HB
33	<i>Chenopodium album</i>	-	-		TH	HA

TH : thérophyte ; Ge : géophyte ; HE : hémicryptophyte ; HA : herbacée annuelle ; HV : herbacée vivaces ; HB : herbacée bisannuelle.

IV.2.2. Végétation de la saison hivernale

La végétation herbacée des friches est composée de 33 plantes spontanées appartenant à 15 familles. L'inventaire des plantes fourragères de toutes les friches montre que les familles dominantes sont les Astéracée (6 espèces), les Fabacée et les Poacés (4 pour chaque famille), Papavéraceae (3) et les autres familles ne présentent qu'une ou deux espèces (Figure 22), dont 67% d'annuelles thérophytes (Figures 23b et 23c). Le nombre d'espèces est compris entre 7 et 20, le nombre des familles, entre 6 et 13 ; les friches suivies en 2016 sont plus diversifiées (Figure 24).

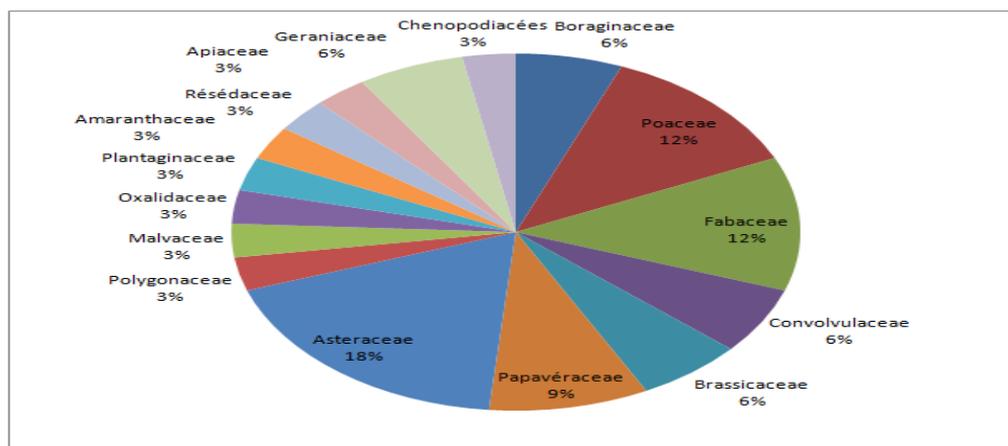


Figure 22: Composition botanique de la végétation herbacée.

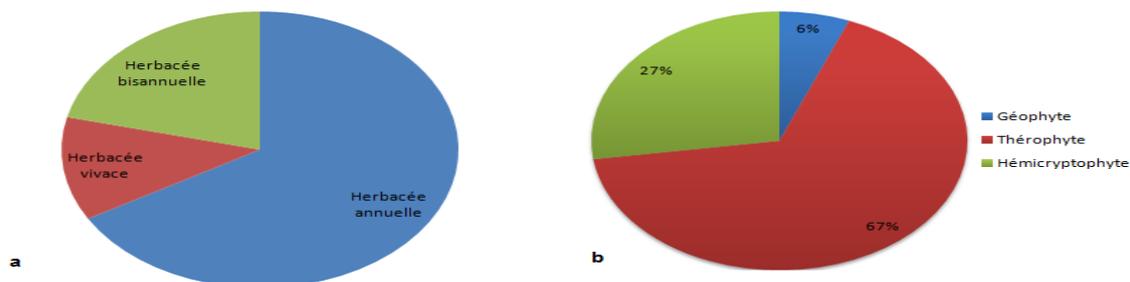


Figure 23: Type morphologique (a) et spectre biologique (b) de la végétation herbacée.

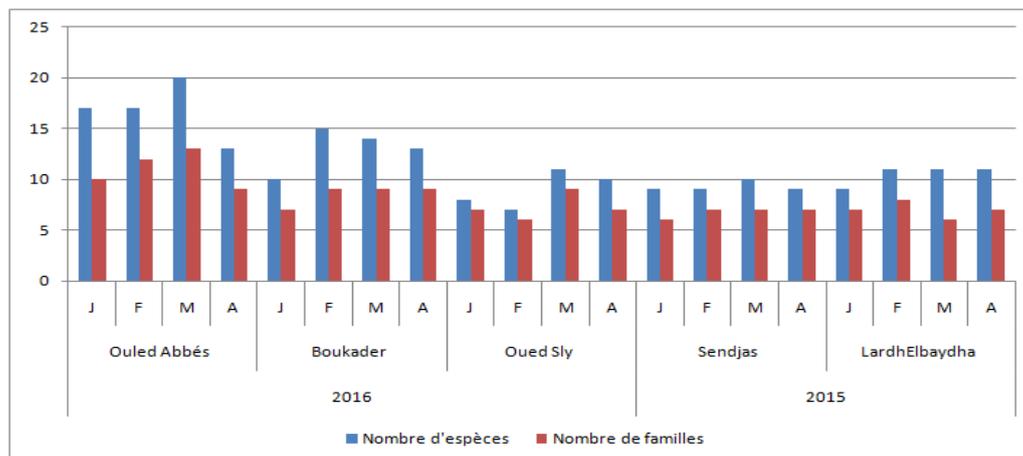


Figure 24: Évolution par site du nombre d'espèces et de familles de la végétation herbacée.

La composition botanique (abondance, %) des individus par famille montre que la végétation pâturée est composée en moyenne de 32% de Poacées, 2% de Fabacées, 10% d'Astéracées et 56% d'autres plantes diverses (Figure 25). L'herbe des friches de la saison hivernale est assez riche en plantes fourragères d'après la classification de Daget et Poissonet (2010). La ration alimentaire au pâturage semble donc essentiellement basée sur les thérophytes herbacées annuelles. Les Fabacées sont présentes sur le site d'Ouled Abbas (4 mois) et, de façon symbolique, sur les sites d'Oued Sly (en mars) et de Boukader (en janvier).

Le stade végétatif est dominant en janvier et février, le stade floraison en mars, et le stade formation des graines au mois d'avril (Figure 26). Les Poacées sont représentées par *Cynodon dactylon*, *Bromus madritensis*, *Avena sterilis* et *Bromus hordeaceus*. Les Fabacées par : *Medicago hispida*, *Melilotus infesta*, *Astragalus hamosus* et *Scorpiurus muricatus*. Les Astéracées par : *Scolymus hispanicus*, *Souchus sp.*, *Anacyclus clavatus*, *Sonchus oleraceus*, *Tyrimnus leucographus* et *Calendula arvensis*. Les autres diverses sont représentées par *Borago officinalis*, *Echium plantagineum*, *Convolvulus arvensis*, *Convolvulus althaeoides*, *Brassica rapa*, *Raphanus raphanistrum*, *Papaver hybridum*, *Fumaria agraria*, *Papaver rhoeas*, *Emex spinosa*, *Malva trimestris*, *Erodium moschatum*, *Erodium malacoides*, *Beta vulgaris sub sp. Vulgaris*, *Chenopodium album*, *Oxalis pes-caprae*, *Plantago lagopus*, *Reseda alba* et *Daucus carota*.

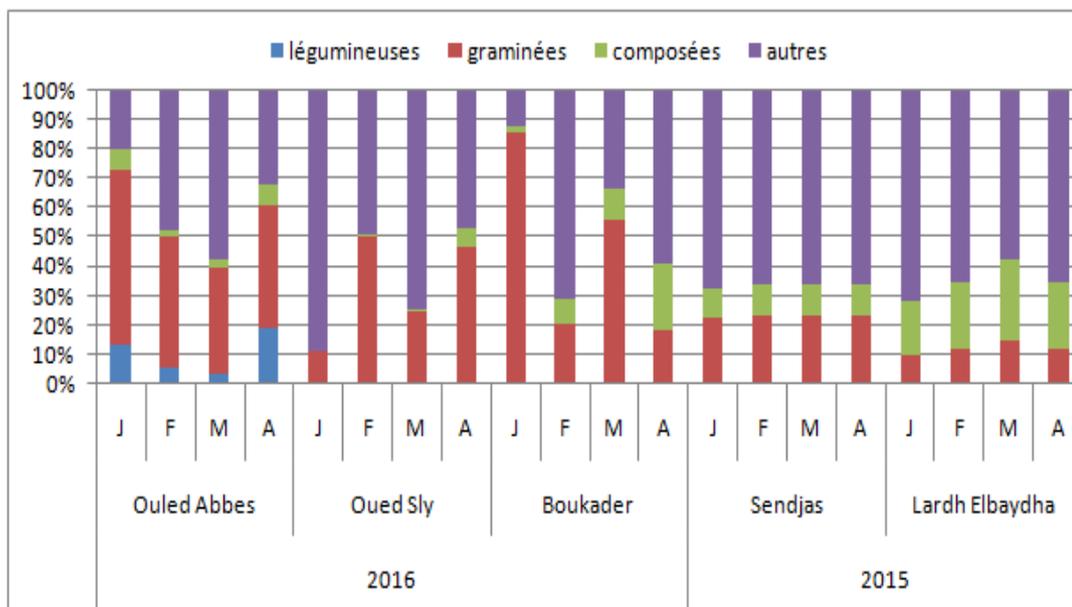


Figure 25 : Composition botanique : abondance de la végétation herbacée.

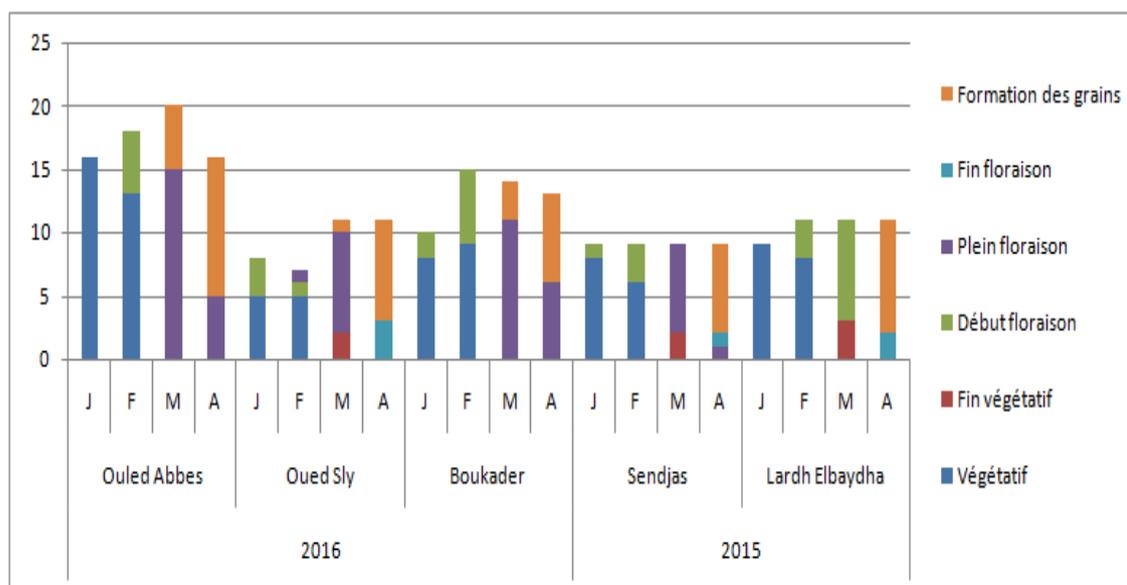


Figure 26 : Évolution du stade phénologique de la végétation herbacée.

IV.2.3. Potentiel fourrager et caractéristiques physiques

Ces friches offrent un potentiel fourrager important avec 3,8 t MS/ha. Cette valeur est très supérieure à celle des prairies du nord-est de l'Algérie 1,6 à 0,8 t MS/ha (Boudechiche et *al.*, 2010) (Tableau 16).

Tableau 16 : Potentiel fourrager et caractéristiques physiques des friches.

Année	friche	Mois	Biomasse sur pied (t MS/ha)	Rapport F/T	Matière sèche (%)	Hauteur Moyenne (cm)	Densité (nombre d'individus/m ²)	Recouvrement en % (Min-Max)
2016	Ouled Abbes	Janvier	1,2	3,2	16,6	16,3	349,8	7-28
		Février	1,0	1,2	21,2	21,2	174,6	1,7-33
		Mars	1,8	0,9	25,8	43,3	136,6	2,0-30,6
		Avril	2,3	0,5	30,3	48	251,6	2,5-30,5
	Oued Sly	Janvier	1,7	0,7	24,9	29,6	290,4	3-39,2
		Février	2,0	0,7	29,4	38,2	219,6	2,3-48,3
		Mars	4,8	0,8	34	46,7	192,4	2,5-18,3
		Avril	3,4	0,6	38,6	67,9	188,4	3-47,6
	Boukader	Janvier	2,2	1,4	13,1	20,0	451,2	1-29,2
		Février	7,5	0,7	19,2	35,3	141,6	1,5-33,3
		Mars	6,9	0,7	22,2	49,3	143,8	3-3
		Avril	7,7	0,8	38,3	51,0	84,6	1-4
Sendjas	Janvier	8,1	3,9	21,4	22	108,3	7,3-14,6	
	Février	4,3	1,8	25,9	29,2	125,3	8,5-13,3	
	Mars	4,8	1,2	28,1	39,2	135,3	8,5-13,3	
	Avril	2,3	1,4	32,3	49,2	130,2	8,5-12,3	
2015	LardhElbaydha	Janvier	3,3	1,4	21,4	19,5	146,6	5-14,5
		Février	5,7	0,9	26,1	20,5	162	4,6-11,6
		Mars	2,4	0,9	33,3	25,5	161	5-11,6
		Avril	2,3	1,4	38,6	30,5	97,2	4,6-13

Le recouvrement moyen varie entre 1% et 48%, observé dans la friche d'Oued Sly en février. La teneur en matière sèche est comprise entre 16,7 et 38,8%, supérieure à celle des prairies 10-24% MS (Boudechiche et *al.*, 2010), ce qui correspond à des fourrages très grossiers et fibreux. Elle évolue graduellement au cours de la saison hivernale, du fait de l'évolution phénologique suite à l'augmentation progressive des températures. Le rapport F/T est compris entre 0,7 et 3,9 ; la densité entre 85 et 451 plant/m² et la hauteur entre 16 et 68 cm. Le tableau 17 présente l'intervalle de l'indice de recouvrement des plantes.

Tableau 17 : Intervalle de l'indice de recouvrement des plantes.

L'année	Friches	Janvier	Février	Mars	Avril
2016	Friche 1 (Ouled Abbès)	1-3	1-3	1-3	1-3
	Friche 2 (Oued Sly)	1-3	1-3	1-3	1-3
	Friche 3 (Boukader)	1-3	1-3	1-2	1-3
	Friche 4 (Sendjas)	1-2	2	2	1-2
2015	Friche 5 (Lardh Elbaydha)	1-2	2	1-2	2

L'analyse de la variance montre que l'évolution est hautement significative pour la teneur en MS de l'herbe et sa hauteur ($p < 0,0001$ et $p < 0,001$) au cours de la saison hivernale. Entre les parcelles, il y a une différence significative pour la productivité, le rapport F/T, la hauteur, la proportion de Poacées et de plantes diverses, et hautement significative pour la richesse totale ($p < 0,0001$), le nombre de familles ($p < 0,001$), les Fabacées et les Astéracées ($p < 0,0001$). L'analyse de l'ACP (Figure 27) montre que la biomasse est positivement corrélée avec la teneur en MS, la hauteur, le rapport F/T, les Astéracées et les diverses, et négativement avec la richesse totale, le nombre des familles, les Fabacées, les Poacées et la densité. Quatre groupes sont bien discriminés (Figure 28). Le premier (janvier) et le dernier (avril) sont isolés entre eux. Chacun est lié avec le mois suivant, ce qui est expliqué par la croissance de l'herbe. Il n'y a de corrélations positives significatives qu'entre les individus de mars avec les deux mois d'avril et février en lien avec l'accélération de la croissance. La végétation hivernale varie avec le temps : sa biomasse, sa qualité et sa composition floristique sont liées à l'évolution des paramètres climatiques au cours de cette période. Ces décalages temporels de phénologie des espèces dans notre friche peuvent s'avérer être un élément de souplesse de la gestion et constituent en ce sens un important avantage pour la gestion des prairies permanentes (Carrere et *al.*, 2010).

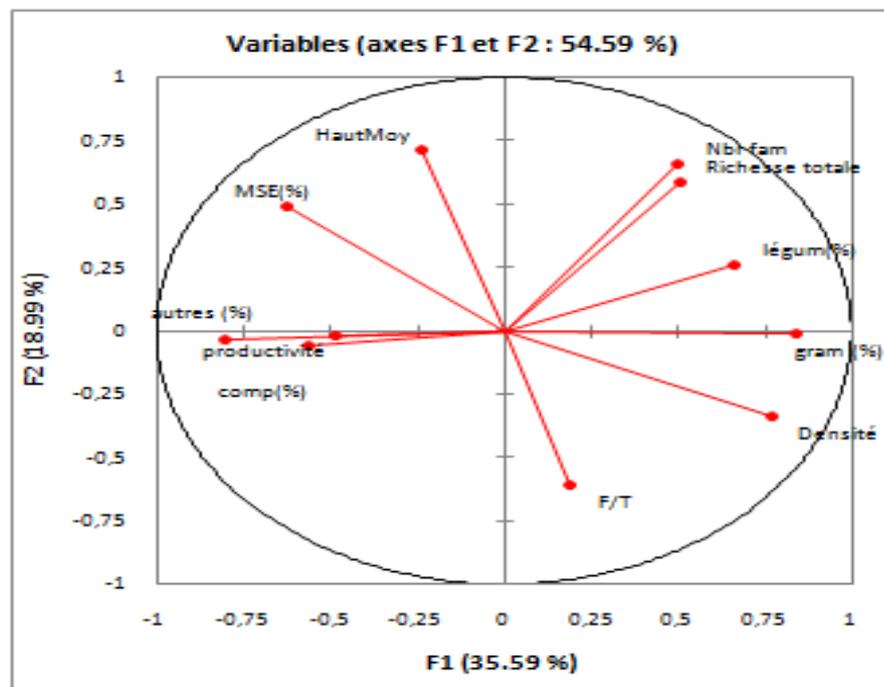


Figure 27 : Cercle de corrélation de l'ACP.

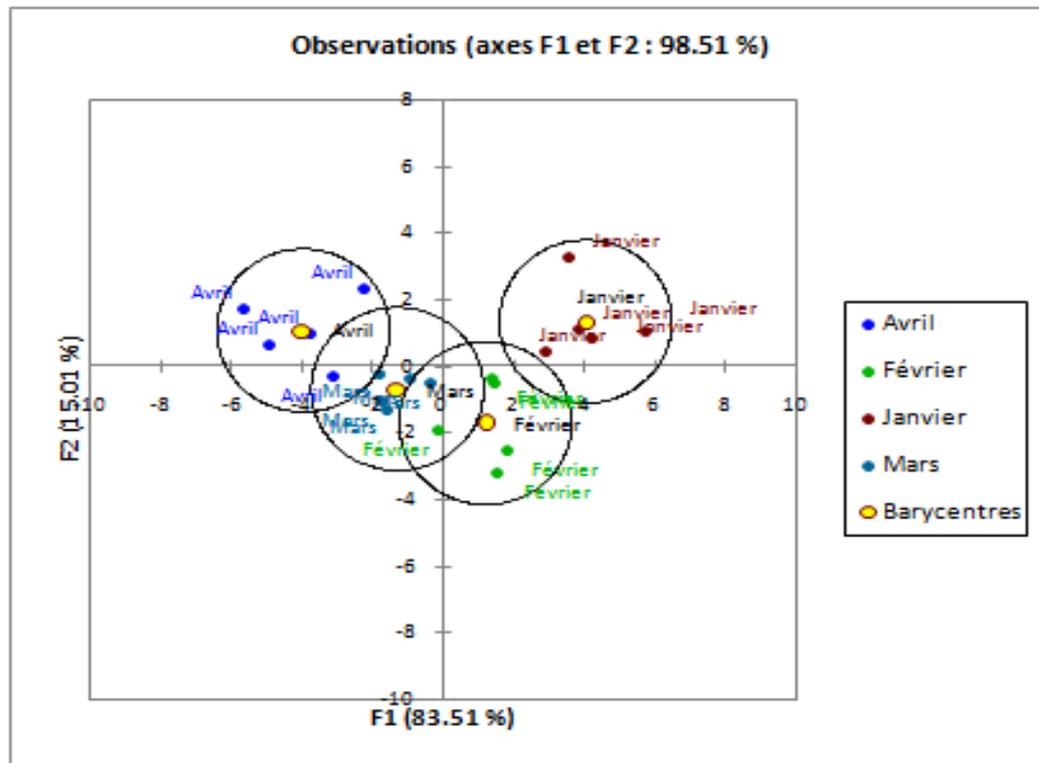


Figure 28 : Analyse factorielle discriminante.

L'herbe de janvier est caractérisée par des valeurs élevées du rapport F/T, de la densité et la présence des Poacées. Celle d'avril est caractérisée par les valeurs élevées de la hauteur, de la production de MS et la présence des Astéracées et des Fabacées. En février et mars, l'herbe présente des valeurs élevées pour la productivité, la richesse totale, le nombre de familles et la présence des diverses.

IV.2.4. Densité des friches

La densité correspond à la quantité de matière sèche contenue dans un centimètre d'herbe sur une surface d'un hectare (GHFC., 2017). La figure 29 présente la densité d'un couvert végétal de chaque friche durant la période hivernale. L'ensemble des mesures effectuées montre que la densité moyenne d'un couvert végétal de toutes les parcelles est $120 \pm 85,88$ Kg de MS/ha/cm, cette valeur est inférieure à ce obtenu par Defrance et *al.* (2004) (261 kg MS / cm / ha) et à ce de GHFC (2017) avec 220 Kg de MS/ha/cm pour les prairies. L'herbe comprise entre 9 et 12 cm de hauteur offre le meilleur rapport quantité/qualité et au-delà de 13cm la valeur nutritive chute (GHFC., 2017). La hauteur moyenne des espèces spontanées est $35,14 \pm 13,96$ cm. La hauteur de l'herbe est proportionnelle à croissance d'herbe. Il est donc possible en tout temps de connaître l'offre en fourrage dans les parcs et la quantité d'herbe disponible sur l'exploitation. En tenant compte

de la consommation journalière d'herbe par le troupeau, le nombre de jours de pâture permis par l'herbe offerte actuellement peut être calculé. Ce nombre de jours de réserve est un bon indicateur pour évaluer si la surface pâturée est suffisante ou non (Mosimann *et al.*, 2005).

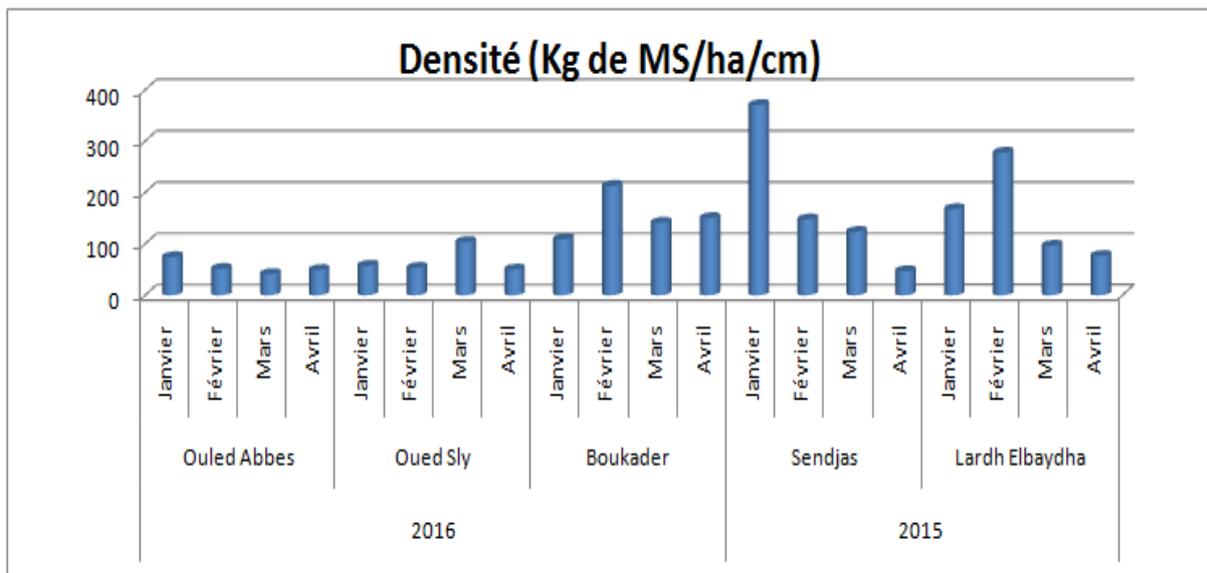


Figure 29: Densité des friches.

IV.2.5. Discussion

IV.2.5.1. Spécificité de la végétation hivernale

Le terme « friche » est d'origine agraire, désignant une terre non cultivée ; c'est un espace délaissé ou à l'abandon depuis plus d'un an à la suite de son arrêt d'activité (AUCAME., 2016). Les friches sont situées à proximité des exploitations et sont des espaces abandonnés, colonisés par des herbacées naturelles adaptées à la pluviométrie, la température et l'humidité locales, comme c'est le cas dans les conditions de Chlef. Abdelguerfi et Abdelguerfi-Laouar (2004) ont montré que, dans le pourtour méditerranéen, les ressources phytogénétiques sont dominées par les Fabacées et Poacées, ce qui n'est pas le cas dans notre étude. Les friches de la plaine de Chlef représentent donc un patrimoine fourrager qui contribue de façon non négligeable à l'alimentation des ruminants. Les herbacées ont diverses stratégies d'adaptation contre la sécheresse (Levitt, 1972 et Ludlow, 1989 cités par Volaire *et al.*, 2013) : les espèces annuelles (dominantes dans notre cas) ont une stratégie d'adaptation en terminant leur cycle avant la période estivale et les pérennes (ici minoritaires) ont aussi diverses stratégies d'évitement de la déshydratation (Volaire *et al.*, 2013) par des prélèvements hydriques en profondeur et par diminution de croissance, contrôle stomatique, enroulement foliaire... pour réduire les pertes en eau.

La typologie de Raunkiaer pour la végétation inventoriée dans les friches étudiées montre 67% de thérophytes (annuelles formant les graines en un cycle), 27%

d'hémicryptophytes et 6% de géophytes. Les hémicryptophytes sont favorisées par la pluviosité (Aidoud, 2005) car leurs bourgeons de régénération se trouvent à la surface du sol, alors que ceux des géophytes sont enfouis dans le sol (rhizome, tubercule et bulbe).

Les friches ne sont pas irriguées ; elles reçoivent seulement les précipitations hivernales, ce qui influe sur le type biologique. On constate ainsi l'augmentation des espèces annuelles qui passent la période sèche sous forme de graine (thérophytes). Les pratiques de gestion ou utilisation de ces milieux sont favorables au développement d'espèces annuelles mais l'allongement de la période d'abandon est favorable aux espèces vivaces : les friches évoluent naturellement avec le temps.

IV.2.5.2. Variabilité temporelle et hétérogénéité spatiale

La végétation hivernale (Salhi, 2013) réalise son cycle entre la fin de l'automne et la fin du printemps mais le stade des plantes évolue différemment selon les espèces ce qui explique l'absence de signification mensuelle pour la richesse totale, le nombre de familles et la densité. La biomasse est maximale en février et mars (4,1 et 4,7 t MS/ha) alors qu'elle est de 3,3 et 3,6 t MS/ha en janvier et avril. Cette variabilité saisonnière de la production représente une difficulté pour une exploitation correcte des prairies (Paquay, 2004).

Dans nos conditions, la biomasse sur pied semble dépendre de **trois éléments clés** :

- **les caractéristiques physiques de l'herbe** comme le taux de MS, la hauteur de la végétation et le rapport F/T. Nos résultats montrent une corrélation positive de ces trois caractéristiques avec la quantité d'herbe disponible pour les animaux ;

- **la nature de la végétation** : les Astéracées et les autres diverses ont un effet positif sur la biomasse alors que, au contraire, Baumont et *al.* (2012) trouvent que les Astéracées et les diverses l'influencent négativement. Dans ce cas précis, il est probable que ces deux résultats apparemment contradictoires sont à ramener à la qualité relative des espèces considérées par rapport à la qualité de la végétation moyenne. Dans notre cas, les Astéracées sont en moyenne de meilleure qualité que le couvert moyen de la friche, alors que dans le cas de Baumont et *al.* (2012), c'était l'inverse ;

- **les conditions pédoclimatiques associées aux pratiques.** L'intensité d'utilisation influence la biomasse sur pied (Boudechiche et *al.*, 2010). La production herbagère est saisonnière et irrégulière. Notre étude a identifié une forte variabilité de biomasse sur pied disponible entre les cinq friches suivies. Cela peut s'expliquer par la conduite de la parcelle, le type de sol et le climat, mais aussi par leur accessibilité, par la dégradation humaine (pollution ou feux d'écobuage). Ces aspects ne sont pas pris en considération dans cet article et l'étude mérite d'être poursuivie en considérant un plus grand nombre de situations pour

monter que les parcelles sont soumises au double effet des conditions pédoclimatiques et anthropiques (interaction pratique x milieu).

IV.2.5.3. Relevé botanique et valeur alimentaire

Cette étude nous permet de progresser dans notre compréhension de l'élaboration de la valeur alimentaire des végétations de friche, à partir de trois indicateurs:

- **La composition floristique** : les autres diverses sont plus appréciées au pâturage que les Poacées et les Fabacées (Mebirouk-Boudechiche et *al.*, 2014) ; Baumont et *al.* (2012) trouvent que les Fabacées et les diverses agissent positivement sur la valeur nutritive. Mais l'intérêt fourrager des diverses est très variable en fonction de leurs appétibilité, ingestibilité et digestibilité (Diquelou et *al.*, 2003). Il n'y a peu de plantes toxiques ou non appétentes (*Euphorbia helioscopia* et *Urtica dioica* (l'ortie)). *Hordeum murinum* (orge des rats) n'est pas consommable. Certaines espèces sont appétentes en foin à certains stades végétatifs (par exemple *Daucus carota* et *Emex spinosa*). Des espèces de forte appétence ont été relevées dans ces friches : *Avena sterilis* et *Cynodon dactylon* (Poacées), *Medicago hispida* et *Scorpiurus muricatus* (Fabacées), *Sonchus oleraceus*, *Malva trimestris*, *Erodium moschatum*, *Erodium malacoides*, *Chenopodium album*, *Calendula arvensis*, *Borago officinalis*, *Convolvulus althaeoides* et *Convolvulus arvensis* (diverses).

- **Le rapport feuille/tige**, déterminant pour la valeur alimentaire : lorsqu'il est élevé, le fourrage est plus riche en matières azotées totales (MAT) et en minéraux. Dans nos conditions, ce ratio est un bon indicateur de la valeur nutritive car les feuilles sont plus riches en nutriments facilement utilisables (Mauries, 1994).

- **Le stade phénologique**. Les diverses ont une teneur élevée en fibres et une faible dMO au stade début floraison (Diquelou et *al.*, 2003). Carrere et *al.* (2010) ont montré qu'au stade végétatif, la digestibilité des espèces est élevée. Le stade favorable au pâturage (compromis entre qualité et quantité de MS) était, en 2015, le mois de février et, en 2016, celui de mars. Mais, en janvier, l'herbe des friches pâturées est de qualité intéressante : diversifiée (contribution élevée des diverses), appétante, avec de relativement bonnes valeurs énergétique et digestibilité (fourrage herbacé) et un rapport F/T élevé. Pour confirmer ces résultats, l'analyse chimique est nécessaire.

Conclusion

L'herbe pâturée des friches étudiées est diversifiée, assez riche en plantes fourragères et présente un potentiel fourrager intéressant. Nous pouvons encourager les éleveurs à l'utiliser comme fourrage de complément soit directement au pâturage, soit indirectement en la récoltant et en la stockant. L'étude phytosociologique montre que les friches abritent un

réel "patrimoine pastoral" qui reste néanmoins fragile du fait de sa sensibilité aux interactions entre milieu et pratiques. La végétation hivernale évolue également suivant l'évolution générale du climat. Pour bien analyser cette variabilité, la poursuite de cette étude agroécologique sera nécessaire.

IV.3. Étude alimentaire et production fourragère des friches

Selon Decruyenaere et *al.* (2008), le but des analyses de fourrages se place surtout au niveau zootechnique afin de bien connaître leur valeur alimentaire. Les fourrages naturels tels que l'herbe pâturée des friches, le fourrage le plus économique dans l'élevage. La valorisation des prairies du Nord-Ouest algérien est faite par l'analyse saisonnière de la biodiversité du cortège floristique, de la prévision de la qualité du fourrage produit (Mebirouk et *al.*, 2010).

IV.3.1. Composition chimique et valeur nutritive

Les résultats des analyses chimiques et la valeur nutritive de l'herbe sont résumés dans le tableau 18. La valeur la plus élevée de la matière minérale est enregistrée dans la friche 4 (25,3%) et la plus faible est enregistrée dans la friche 5 (6,24%). Les valeurs en MM de la friche 3 et 4 augmentent au mois de janvier jusqu'à avril, mais pour les friches 1, 4 et 5, la teneur est diminuée. Alors, la valeur maximale de la matière organique atteint 93,76% au mois d'avril, et la valeur minimale est 74,7% pour la friche 4 au mois de février. Les cendres insolubles varient entre 0,33% et 14%. La matière azotée totale varie entre 16,93% et 62,12% et la cellulose brute varie entre 7,73 et 35,29%. La cellulose brute évolue avec les mois surtout au mars. Il y a une augmentation observable dans les trois premières friches et pour celles des deux dernières, il y a une diminution de la teneur en cellulose brute. En revanche, une augmentation de MAT a été observée au mois de janvier jusqu'à février chez les quatre friches sauf la troisième, il y a une diminution, après, elle est diminuée jusqu'à le mois d'avril.

Les résultats incluent que la digestibilité de la matière organique est plus importante au mois de janvier après, elle est diminuée jusqu'à le mois d'avril. Les valeurs énergétiques et azotées de l'herbe (UF et MAD) ont été déterminées à partir de l'analyse de la composition chimique. La valeur énergétique des friches 1 et 2, les valeurs sont diminuées, chez la friche 3 est presque stable pour le premier mois puis, elle est diminuée. La meilleure valeur c'est 1,34 chez friche 4 au mois de février. Notre résultat indique qu'il n'y a pas de différence entre les friches, et la faible valeur est enregistrée dans la friche 2 au mois d'avril. La meilleure valeur azotée enregistrée dans l'herbe de friche 4 au mois de mars (525,71 g MAD.kg MS⁻¹) et la faible valeur (126,96 g MAD.kg MS⁻¹) est observé dans l'herbe de friche 2 au mois de mars.

Tableau 18 : Composition chimique et valeur nutritive de l'herbe.

L'année	friche	Mois	MM (%)	MO (%)	CI (%)	CB (%)	MAT (%)	PGT (ml)	dMO (%)	UFL. KgM S ⁻¹	UFV. KgM S ⁻¹	MAD (g. KgMS ⁻¹)	
2016	Friche 1	Ouled Abbas	Janvier	9,27	90,72	4,16	10,4	32,68	25	22,28	1,33	1,32	265,93
			Février	10,03	89,97	1,86	10,3	48,37	29,25	23,75	1,33	1,32	404,38
			Mars	17,02	82,98	8	11,49	21,06	18	17,82	1,33	1,32	163,4
			Avril	11,93	88,07	3	11,62	20,06	26,5	21,44	1,33	1,32	154,5
	Friche 2	Oued Sly	Janvier	6,52	93,48	1,06	10,3	26,93	28,75	24,07	1,33	1,32	215,2
			Février	7,91	92,09	1,66	10,1	33,43	34,75	22,23	1,33	1,32	272,55
			Mars	9,6	90,39	3,24	12,19	16,93	30	23,24	1,33	1,32	126,96
			Avril	10,09	89,91	13,7	35,29	23,62	18,5	17,48	1,29	1,27	185,99
	Friche 3	Boukader	Janvier	12,65	87,34	4,33	10,4	58,93	29	23,69	1,33	1,32	497,56
			Février	12,2	87,79	0,33	10,3	41,37	29	24,84	1,33	1,32	342,61
			Mars	15,88	84,11	2,51	11,6	29,43	26	23,16	1,33	1,32	237,26
			Avril	15,23	84,76	2,35	23,25	26,43	39	21,5	1,31	1,30	210,78
2015	Friche 4	Sendjas	Janvier	13,51	86,49	7,63	21,36	32	47	25,1	1,32	1,30	259,93
			Février	25,3	74,7	14	7,73	51,47	16	19,73	1,34	1,33	431,74
			Mars	8,14	91,86	1,33	33,50	62,12	26	23,53	1,29	1,27	525,71
			Avril	10,12	89,88	0,8	24,7	24,06	27	23,73	1,31	1,29	189,87
2015	Friche 5	Lardh Elbaydha	Janvier	10,3	89,69	0,93	11,21	33,33	33	28,6	1,33	1,32	271,67
			Février	10,8	89,2	1,16	18,29	59,08	19	19,13	1,32	1,31	498,89
			Mars	6,97	93,03	3,26	28,57	61,11	28	25,15	1,30	1,29	516,8
			Avril	6,24	93,76	3,8	18,95	27,19	30	21,84	1,32	1,31	217,49
Moyenne			11,48	88,51	3,95	16,57	36,48	27,98	22,61	1,32	1,31	299,46	
Ecart-type			4,43	4,43	3,95	8,46	14,97	7,25	2,65	0,01	0,01	132,13	
Effet de mois			ns	ns	ns	*	*	ns	*	*	*	*	
Effet de parcelle			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	

* : $P < 0,05$; ns : non significative ($p < 0,05$).

IV.3.2. Cinétique de la fermentation

Les figures 30, 31, 32,33 et 34 représentent la cinétique de la production de gaz de l'herbe par 0,2 g des échantillons des cinq friches. Dans tous les graphes, nous remarquons que la production de gaz démarre à partir de 2h. D'après 2heures d'incubation, il y a une augmentation progressive de production de gaz jusqu'à 6h, alors, à partir de ce moment, une augmentation accéléré de la production a été observée jusqu'à 48heures de la fermentation. A partir de cette heure, la production reste stable (une meilleure production de gaz). Nous observons que le blanc (absence de l'échantillon) dans tous les graphes a une production faible de gaz à celles qui contiennent des échantillons. Il nous apparait de ces figures que l'herbe de mois de janvier et de février a une meilleure fermentation sauf de celle de la friche

3 (avril), cela peut être expliqué par le rapport feuille/tige au mois de janvier, le pourcentage élevé des plantes au stage début floraison au mois de février et la présence des grains au mois d'avril.

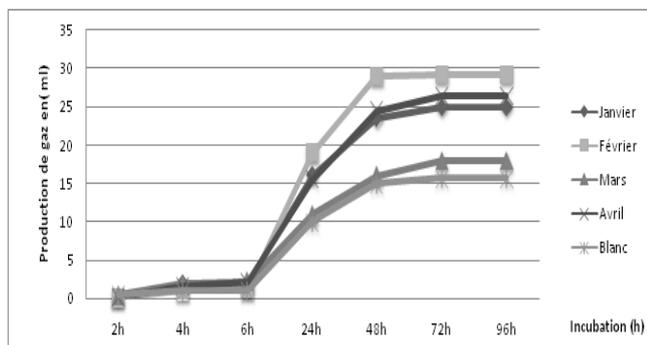


Figure 30 : Herbe de friche 1.

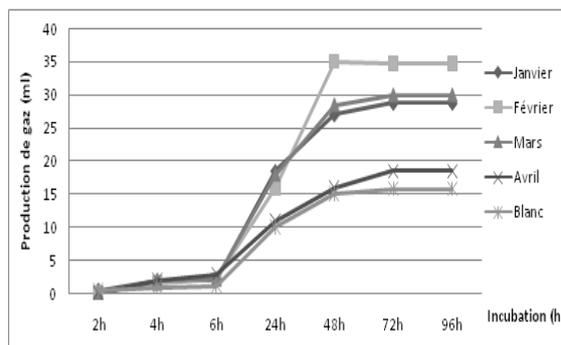


Figure 31 : Herbe de friche 2.

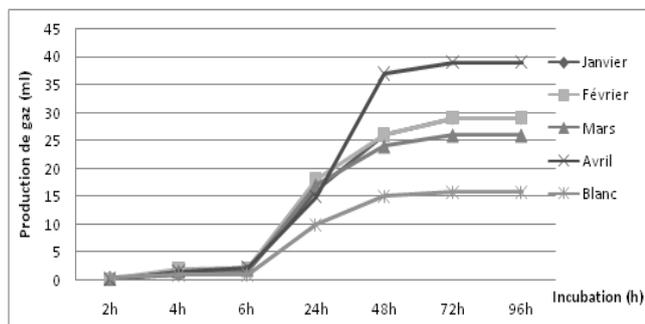


Figure 32 : Herbe de friche 3.

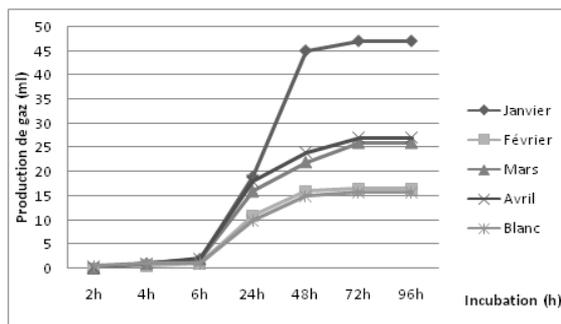


Figure 33 : Herbe de friche 4.

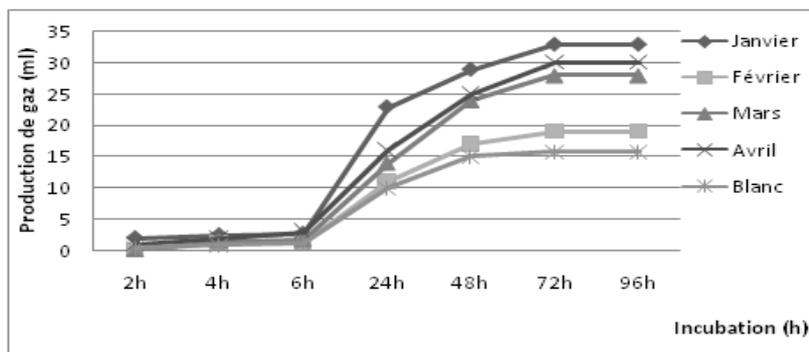


Figure 34 : Herbe de friche 5.

IV.3.3. Composition phytochimique

Screening phytochimique montre la présence des polyphénols, des flavonoïdes, des tanins et l'absence des alcaloïdes. Les résultats des analyses phytochimiques de l'herbe sont résumés dans le tableau 19.

Tableau 19 : Résultats de l'analyse phytochimique de l'herbe.

L'année	friche	mois	Rendement %	Poly phénols totaux en mg Eq AG.g d'extrait ¹	Flavonoïdes totaux en mg Eq quercétine.g ⁻¹	Tanins totaux mg ECT.g d'extrait ⁻¹	
Friche 1	2016	Ouled Abbes	Janvier	11,18	34,9	3,7	1,46
			Février	5,41	32,1	4,8	1,48
			Mars	6,34	25,5	6,3	2,23
			Avril	5,04	14,8	1,81	1,76
Friche 2		Oued Sly	Janvier	8,451	48,1	4,29	1,09
			Février	7,82	21,8	5,05	1,23
			Mars	9,12	39,5	6,02	2,21
			Avril	7,35	28,4	4,3	1,62
Friche 3		Boukader	Janvier	7,193	37,4	8,8	0,84
			Février	4,28	25,6	8,9	1,21
			Mars	10,74	55,6	9,5	2,09
			Avril	8,03	7,12	5,8	1,64
Friche 4	2015	Sendjas	Janvier	9	4,3	1,2	1,1
			Février	9,1	3	1,4	1,9
			Mars	11,26	9	1,2	1,75
			Avril	10	4	1,1	1,75
Friche 5		Lardh Elbaydha	Janvier	9,68	4,38	1,4	1
			Février	9,13	3,52	1,51	1,8
			Mars	11,26	9,51	1,7	1,85
			Avril	10,2	5	1,5	1,7
Moyenne			8,52	20,67	4,01	1,58	
Ecart-type			2,09	16,52	2,82	0,40	
Effet de mois			ns	ns	ns	***	
Effet de parcelle			*	**	***	ns	

* : $P < 0,05$; ** : $P < 0,01$; *** : $P < 0,001$; ns : non significative ($p < 0,05$);

Le rendement moyenne d'extrait de l'herbe est $8,52 \pm 2,09\%$ et les polyphénols totaux moyenne est $20,67 \pm 16,52$ mg Eq AG/ g d'extrait. La moyenne des flavonoïdes est $4,01 \pm 2,82$ mg EQ/g d'extrait. Toutes les valeurs des flavonoïdes augmentent à partir de mois janvier jusqu'à l'obtention le maximum au mois de mars puis, elles diminuent jusqu'au le mois d'avril. La moyenne des tanins est $1,58 \pm 0,40$ mg ECT/g d'extrait. Ces valeurs augmentent à partir de mois janvier pour obtenir le maximum au mois de mars, et puis commence à diminuer jusqu'au le mois d'avril. Les valeurs de tanins sont plus faibles que celles des polyphénols et les flavonoïdes totaux.

L'analyse phytochimique de l'herbe enregistre une variabilité mensuelle et entre les parcelles des valeurs de métabolites secondaires étudiés. Le rendement et la teneur polyphénols diminuent a partir le mois de janvier vers le mois de février et puis augmentent

au mois de mars présentant des valeurs maximaux et revenant par la suite de diminuent au mois avril. En ce qui concerne la teneur en flavonoïdes et les tanins augmente à partir de mois de janvier jusqu'à la valeur maximale au mois de mars et après diminue jusqu'au avril. Donc la région et le mois de récolte ont un effet important sur le teneur en métabolites secondaires de l'herbe pâturé des friches.

IV.3.4. Analyses en composantes principales

La figure 35 représente le cercle de corrélation de tous les variables étudiés. Cette figure montre que l'axe I explique à lui seule (29,70%) de l'ensemble des variations, et l'axe II explique (22,29%). Les deux axes fournissent (51,99%) d'explication. Les résultats de cercle de corrélation d'ACP montrent que la valeur énergétique est corrélée positivement avec les poly phénols totaux et les flavonoïdes et négativement avec la CB et la matière sèche. Alors, la valeur azotée est corrélée positivement avec la matière azotée et le rendement d'extrait et négativement avec la matière sèche et les cendres insolubles. La digestibilité de la matière organique corrèle positivement avec la production du gaz total et la matière organique et négativement avec les cendres insolubles, les tannins totaux et la matière minérale.

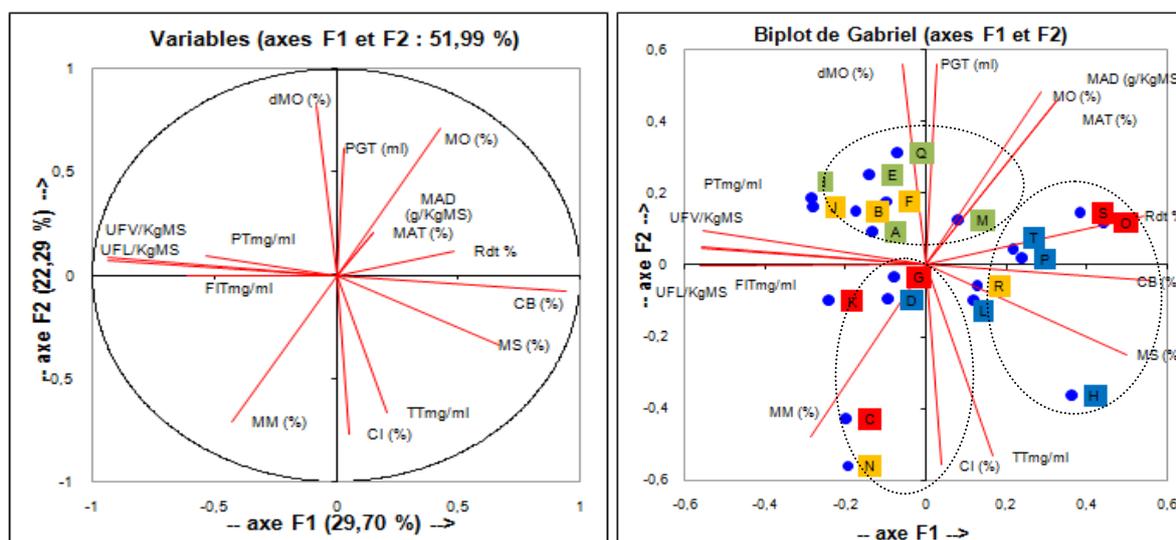


Figure 35 : Cercle de corrélation des variables de l'herbe.

Figure 36 : Biplot de Gabriel de corrélation des individus.

La figure 36 indique la projection des tous les variables et les individus sur les axes F2 et F1 (Biplot de Gabriel). Ces résultats sont obtenus après l'étude de corrélation des paramètres étudiés et la projection des individus. Tableau 20 visualise la dénomination des individus. L'herbe de mois de janvier, en vert sur la figure, sont bien groupés au haut de l'axe F2, qu'il est caractérisée par la valeur énergétique et azotée et la digestibilité élevé. L'herbe de mois de février, en jaune, sont groupés au haut et en bas de la figure, qu'il a les mêmes

caractéristiques de celle de janvier mais avec des quantités peu inférieures. En revanche, l'herbe de mois de mars, en rouge, sont groupés à côté gauche en bas de l'axe F1 à l'exception de deux échantillons, qu'il est caractérisée par les valeurs élevées de la matière minérale et les cendres insolubles. Alors, l'herbe de mois d'avril, en bleu, qui sont groupés, qui se situe à côté droit de l'axe F1 en bas et en haut (quatre échantillons) et à côté gauche en bas de même axe pour un seul échantillon. Il est caractérisé par la valeur élevée de rendement d'extrait, la matière sèche et la cellulose brute.

Tableau 20 : Dénomination des individus.

symbole	individu	symbole	individu
A	Friche 1- janvier	K	Friche 3 - mars
B	Friche 1- février	L	Friche 3 - avril
C	Friche 1- mars	M	Friche 4 - janvier
D	Friche 1- avril	N	Friche 4 - février
E	Friche 2- janvier	O	Friche 4 - mars
F	Friche 2- février	P	Friche 4 - avril
G	Friche 2 -mars	Q	Friche 5 - janvier
H	Friche 2- avril	R	Friche 5 - février
I	Friche 3- janvier	S	Friche 5 - mars
J	Friche 3 -février	T	Friche 5 - avril

La classification ascendante hiérarchique (CAH) des individus (Figure 37) indique la formation de trois groupes :

Groupe 1 : comprend cinq individus (3 de mars, 1 de février et 1 d'avril) ;

Groupe 2 : comprend huit individus (5 de janvier et 3 de février) ;

Groupe 3 : comprend sept individus (4 d'avril, 2 de mars et 1 de février).

Ces résultats sont expliqués par la présence des facteurs de variation : les caractéristiques physiques de l'herbe et leur composition floristique, conditions pédoclimatiques et l'évolution mensuelle de l'herbe.

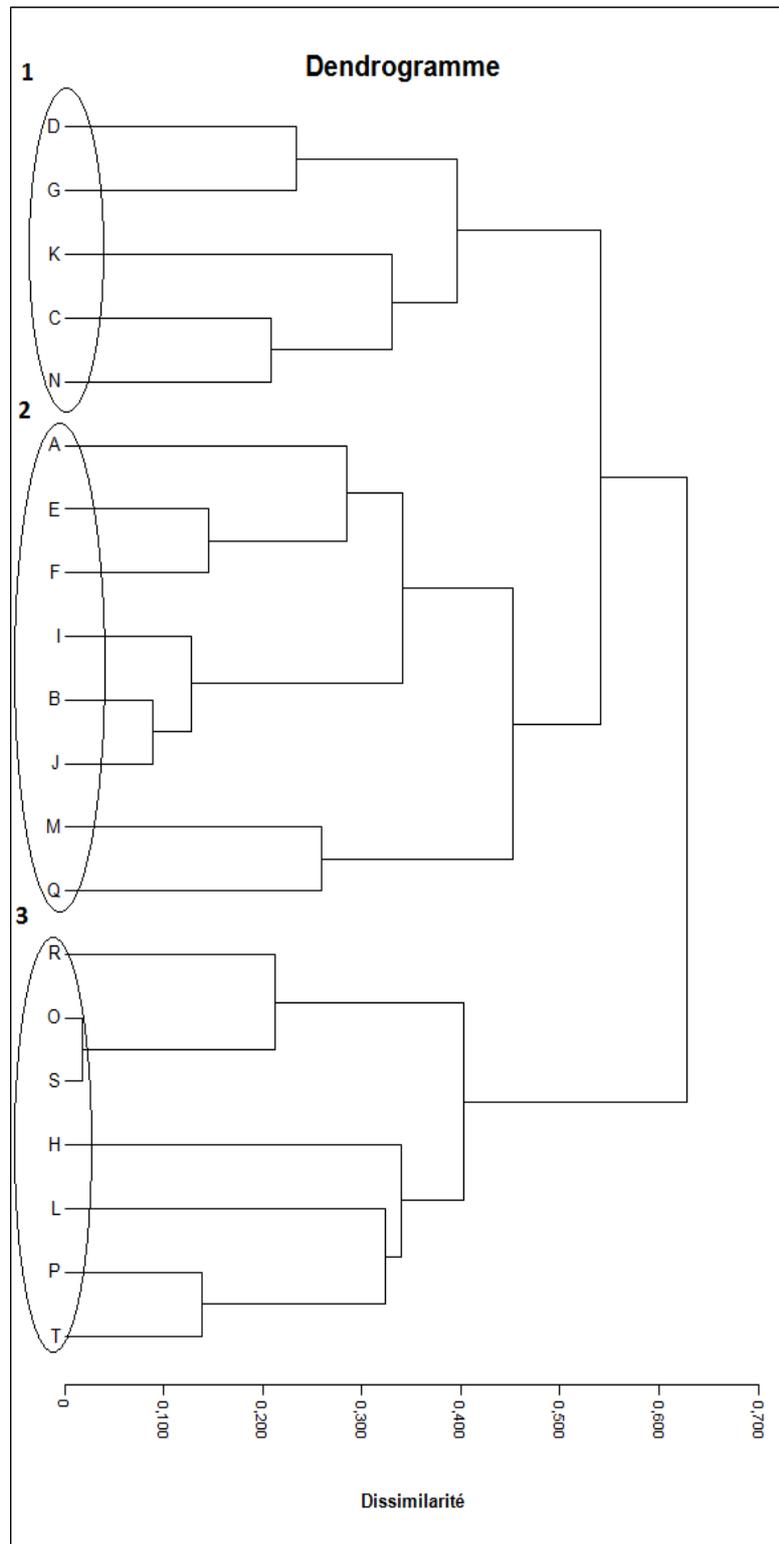


Figure 37 : Classification Ascendante Hiérarchique (CAH).

IV.3.5. Discussion

IV.3.5.1. Valeur nutritive

La variation de la matière minérale est expliquée peut être par le facteur de nature du sol des cinq zones et les facteurs climatiques. D'après Yaakoub (2006), l'eau réduit subit une agglomération en sels dans les plantes limitant la consommation et la digestibilité. Et d'après Andrieu et Demarquilly (1987) et Hntyszyn (1988), les feuilles sont connues par la richesse en matière azotée totales et en cendres que les tiges. Alors, pour Andrieu et Demarquilly (1988) montrent que cette valeur réduit avec le cycle de croissance de la plante. Les valeurs de la MO sont proches à celle des plantes cultivées en Algérie tel que le sorgho (91,5% MS), la vesce avoine (89,5% MS) et la luzerne (91,25% MS) (Chibani et *al.*, 2010). La cellulose brute évolue avec les mois surtout au mars. Dans ce mois, il y a une augmentation observable dans la friche 3, 2, 1 et pour les friches 4 et 5, il y a une diminution de la teneur en CB à cause des précipitations. Demarquiller et *al.* (1981) montrent que la teneur en cellulose brute et la MAT du fourrage change avec l'âge des plantes. D'abord, il y a une augmentation de MAT de mois de janvier jusqu'à février chez les quatre friches sauf friche 3, il y a une diminution, après, on observe la diminution jusqu'à le mois d'avril. En effet, Demarquilly et Andrieu (1988) montrent que l'élévation de la digestibilité est fixée avec la richesse en azote et sa réduction avec celle des fibres. Il y a une dépendance entre la matière azotée et MAD, ces résultats peuvent être expliqués par la diminution de MAT qui a une relation directe avec le rapport feuilles tiges.

IV.3.5.2. Analyse phytochimique

En générale, le rôle important des métabolites secondaires dans la plante est de répondre au stress de l'environnement ou d'assurer la défense. Selon Rira (2006), l'analyse phytochimique admet de déterminer la présence des composés non nutritifs donnant la saveur, la couleur et d'autres caractéristiques à la plante. Par exemple, le goût amer de tanins produit à la plante impropres à la consommation par le bétail (Eberhard et *al.*, 2005). Les tannoïdes en réponse à un stress environnemental sont causés par différents agents: manque en éléments nutritifs, sécheresse ou sur chauffage (températures élevées) et l'intensité lumineuse (Rira, 2006). Les plantes en tanins se distribuent au sein de divers familles botaniques comme les végétaux ligneux ou les plantes fourragères, notamment les légumineuses (Paolini et *al.*, 2009). En revanche, le rôle des flavonoïdes est la coloration des plantes, Aussi, ils ont des autres rôles très importants, elles protègent les plantes contre le stress hydrique et engendrent une tolérance

aux métaux lourds des sols (Makhloufi, 2010). L'absence des alcaloïdes revient d'après Guignard (2000), aux présences particulièrement chez 20% des plantes à fleurs, mais leur distribution est irrégulière, les monocotylédones à l'exception des liliacées et les familles voisines qui sont pauvres en alcaloïdes et selon Bruneton (1999), ils sont présents dans les feuilles généralement. Le rendement des extraits de l'herbe est proche à celle de Mahdia et al. (2015) sur les extraits méthanoliques de *Cleome arabica* (8,95 %). Cette différence revient aux conditions climatiques et la composition floristique de l'échantillon. Selon Martin et al. (2009), les valeurs de rendement de l'herbe de printemps sont les plus élevées.

Notre résultat des polyphénols est proche à celle de Bougandoura et al. (2012) réalisé sur *Satureja calamintha* ssp. (Nepeta) (22,41 mg Eq AG/ g d'extrait) et à celle de Mahmoudi et al. (2012) sur l'extrait méthanolique d'artichaut (*Cynara scolymus* L.) (19,88 ± 14,56 mg eq AG/g). Alors, les teneurs varient entre 13,36 ± 1,01 et 41,6 ± 05,93 mg Eq AG/g d'extrait ont été trouvés par Mahdia et al. (2015) avec les extraits méthanoliques de *Cleome arabica*. Graulet et al. (2012) ont déterminé le contenu phénolique de l'extrait méthanolique de l'herbe de prairie par stades de récolte, au stade feuillu 7,91± 2,01mg eq AG/g, au début épiaison 7,34± 2,01 mg eq AG/g, au floraison 5,70 ±2,01 mg eq AG/g et au stade de repousse 4,45 ± 2,01 mg eq AG/g. Cette évolution n'est pas compatible avec l'évolution de notre résultat qui est expliquée par Graulet et al. (2012), le mode de gestion de la prairie ou la composition botanique qui entraînent des variations de cette composition aux micronutriments. Selon Pascaleet Véronique (2006), la température permet de l'induction de la composition de certains enzymes des métabolismes phénolique qui est spécialement sensible à l'action des facteurs extérieurs comme la lumière.

Le résultat des flavonoïdes est proche à celle de Bougandoura et al. (2012) sur l'extrait méthanolique de Nepeta *Satureja calamintha* ssp (3,13±0,15 mg EQ.g d'extrait⁻¹) et à celle de Mahdia et al. (2015) qui étudie l'extrait méthanolique de *Cleome arabica* (6,19 mg éq Qu.g d'extrait⁻¹). L'augmentation des flavonoïdes au mois de mars est expliquée par Guignard (2000), qu'elles donnent la couleur aux fleurs et aux fruits, ils contribuent aux évolutions de pollinisation et de dissémination, les couleurs sombres, rouge et bleu. Ils sont aussi inclus dans les mécanismes de réponse contre le stress causée par les radiations élevées des UV-B (Middelton et Teramura, 1993). Ce qui expliqué l'augmentation de teneur en fonction des mois. Les fleurs notent un maximum de valeur (18,78 mg éq Qu/g de MS en moyenne) tandis que la tige, les bractées et le réceptacle contiennent des teneurs de 3 à 7 fois plus faibles (Kukic et al., 2008).

La valeur des tannins est proche avec les résultats de Soulama et *al.* (2014) sur les extraits méthanoliques de *Acacia sieberiana* et *Afzelia africana* avec $1,57 \pm 0,14$ et $2,77 \pm 0,45$ mg ECT/g d'extrait respectivement. Ainsi, l'étude de Mahmoudi et *al.* (2012) sur l'artichaut (*Cynara scolymus* L.) qui montre une teneur de $2,35 \pm 0,65$ mg ECT/g d'extrait. Le tanin évolue avec les stades de maturation des espèces de pâturages comme le sainfoin par exemple, les teneurs du tanin augmentent en particulier (Martin et *al.*, 2009), qui confirme notre résultats.

IV.3.5.3. Analyse statistique

Les analyses statistiques présentent bien les interrelations entre les paramètres nutritifs et phytochimiques. Il y a une corrélation négative significative entre la dMO et les tannins et entre les tannins la production du gaz totale (-0,52 et -0,50), alors, la dMO corréle positivement avec la production du gaz (0,62) et négative avec les cendres insolubles (-0,58). La MS corréle positive avec la CB et les tannins et négatif avec la valeur énergétique. Les flavonoïdes corrélent positivement significative avec les polyphénols totaux (0,75). La variation mensuelle et spatiale apparaît clairement différemment dans l'évolution des paramètres étudiés des cinq parcelles herbagères. La parcelle n'a pas un effet significatif sur l'évolution des paramètres chimique de l'herbe, mais ont un effet significatif et hautement significatif sur le rendement et la teneur en poly phénols et en flavonoïdes. Par contre, le mois a un effet significatif sur la CB, MAT, dMO, UFL, UFV et MAD et un effet très hautement significatif sur la teneur en tannin. Nous allons mettre les relations entre ces paramètres étudiées et ceux de la composition floristique par la suite.

IV.3.5.4. Analyses en composantes principales : relation, étude floristique et nutritive

La figure 38 représente le cercle de corrélation de tous les variables étudiés. Cette figure montre que l'axe I explique à lui seule (25,22%) de l'ensemble des variations, et l'axe II explique (17,13%). Les deux axes fournissent (42,36%) d'explication. Les résultats de cercle de corrélation d'ACP montrent que la CB est corrélé positivement avec la matière sèche, la productivité, les autres plantes et les astéracées. Les cendres insolubles sont liées avec les tannins totaux. La valeur azotée est corrélée positivement avec la digestibilité de la matière organique, la production du gaz total, la matière azotée, le rendement d'extrait et le rapport F/T. Alors, la valeur énergétique est corrélée positivement avec la densité, les légumineuses, les graminées, les flavonoïdes et la richesse totale en plantes.

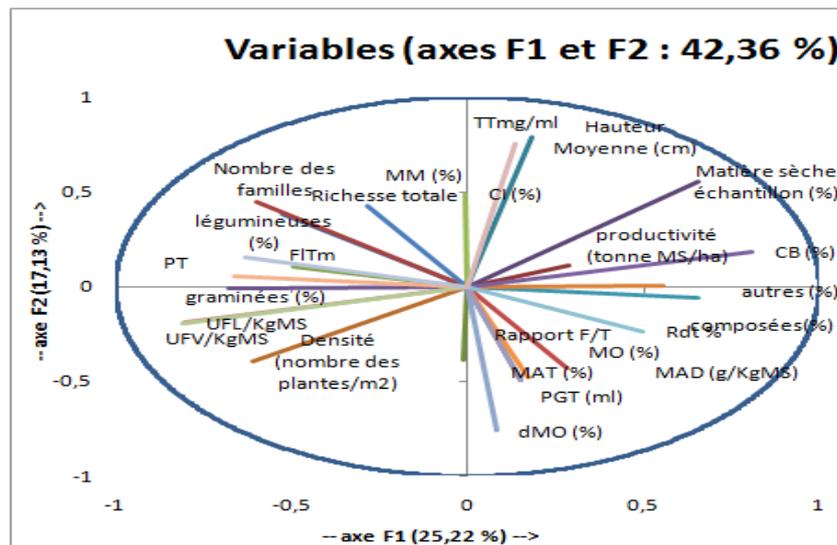


Figure 38 : Cercle de corrélation des variables de l'herbe.

La figure 39 représente la projection des tous les variables et les individus sur les axes F2 et F1. Ces résultats sont obtenus après l'étude de corrélation des variables et la projection des individus. L'herbe de mois de janvier, en gris sur la figure, sont groupés au bas de l'axe F2, qu'il est caractérisée par la densité élevée, le pourcentage des graminées et la valeur énergétique et azotée et la digestibilité élevée. L'herbe de mois de février, en cadre vert sur la figure, sont groupés au centre de la figure, qu'il a les mêmes caractéristiques de celle de janvier mais avec des quantités peu inférieure. En revanche, l'herbe de mois de mars, en cadre noir sur la figure, sont groupés à côté droite de l'axe F1 à l'exception d'un échantillon, qu'il est caractérisée par les valeurs élevées de la productivité, la matière sèche, la CB, les composées et les autres espèces. Alors, l'herbe de mois d'avril, en lettre en gras soulignés, qui ne sont pas bien groupés sur la figure, qui situent à côté gauche de l'axe F1 en haut (trois échantillons) et à côté droite en bas de même axe pour deux échantillons. Il est caractérisé par la richesse en plante et en famille et la valeur élevée de rendement d'extrait.

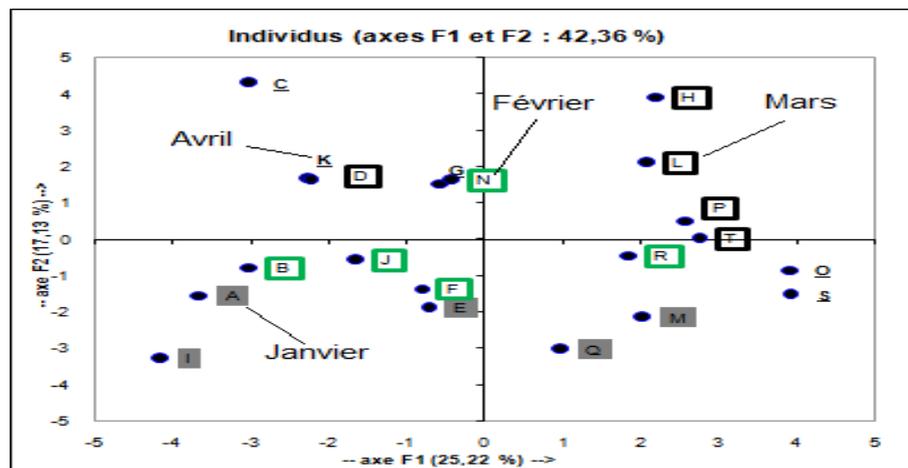


Figure 39 : Projection des individus sur les axes F1 et F2.

Les analyses statistiques présentent bien les interrelations entre les paramètres nutritifs et floristiques. Selon Plantureux et *al.* (2013), la complémentarité des espèces offre une variété de propriétés écologiques et agronomiques aux prairies permanentes. Les graminées forment le couvert dominant des prairies, accompagnées par les légumineuses et enfin les autres plantes à fleurs, appelées diverses. Ces trois groupes d'espèces ont des caractéristiques alimentaires et des qualités différentes mais aussi complémentaires pour la production agricole :

- Les graminées sont principalement source d'énergie alimentaire et de fibres
- Les légumineuses sont une source de protéines
- Les plantes à fleurs apportent minéraux, valeur aromatique, et contribuent probablement à la santé animale.

IV.3.6. Extrait étheré et acide gras de l'herbe pâturée des friches

L'extrait étheré en moyenne est $5,12 \pm 1,68\%$ et les acides gras totaux $4 \pm 1,57\%$. Les valeurs de l'extrait étheré et les acides gras totaux représentés par la figure 40 qui montre une variabilité entre les friches au cours des mois. Selon Arrigo (2010), l'herbe des repousses contient davantage de MG que les premiers cycles (26,1 vs 21,2 g/kg MS) et les teneurs en MG des fourrages récoltés au stade précoce étaient supérieures à celles des fourrages récoltés au stade tardif (26,1 vs 19,6 g/kg MS). Ceci est expliqué par la teneur en extrait étheré des fourrages verts est d'autant plus élevée qu'ils sont jeunes, riches en feuilles et en lipides chloroplastiques (Hawke, 1963 et Arrigo, 2010).

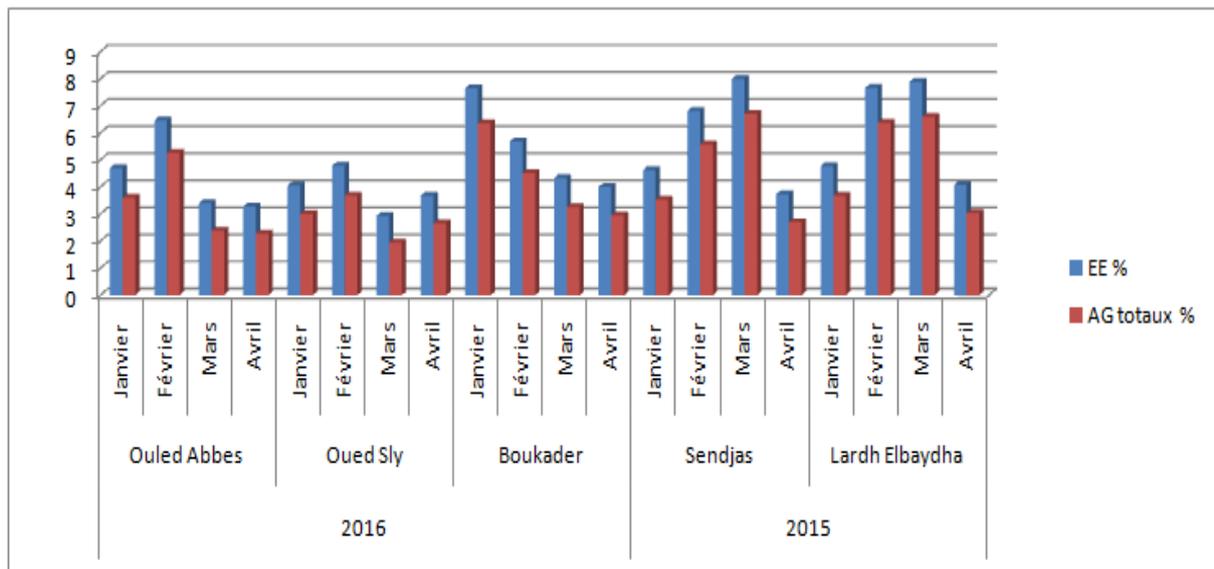


Figure 40: Composition en acides gras totaux et l'extrait éthéré (%) des friches.

Le spectre des acides gras de l'herbe est présenté dans la figure 41. En moyenne l'herbe est composée de : $14,61 \pm 0,9\%$ d'acide palmitique (C16:0), $1,83 \pm 0,4\%$ d'acide stéarique (C18:0), $3,14 \pm 0,81\%$ d'acide oléique (C18:1), $13,13 \pm 2,92\%$ d'acide linoléique (C18:2) et $57,74 \pm 2,24\%$ d'acide linoléique (C18:3) par rapport aux acides gras totaux. Ce spectre des acides gras présente la même répartition d'Arrigo (2010), pour les fourrages. Nous observons la teneur élevée de l'acide linoléique suivi par l'acide palmitique et l'acide linoléique. Il est bien connu que la composition en acides gras des fourrages verts se caractérise par un pourcentage très élevé en acides gras polyinsaturés, surtout dû à l'acide linoléique (> 50% des acides gras totaux), et, dans une moindre mesure, à l'acide linoléique (15-20% des acides gras totaux) (Morand- Fehr et Tran, 2001).

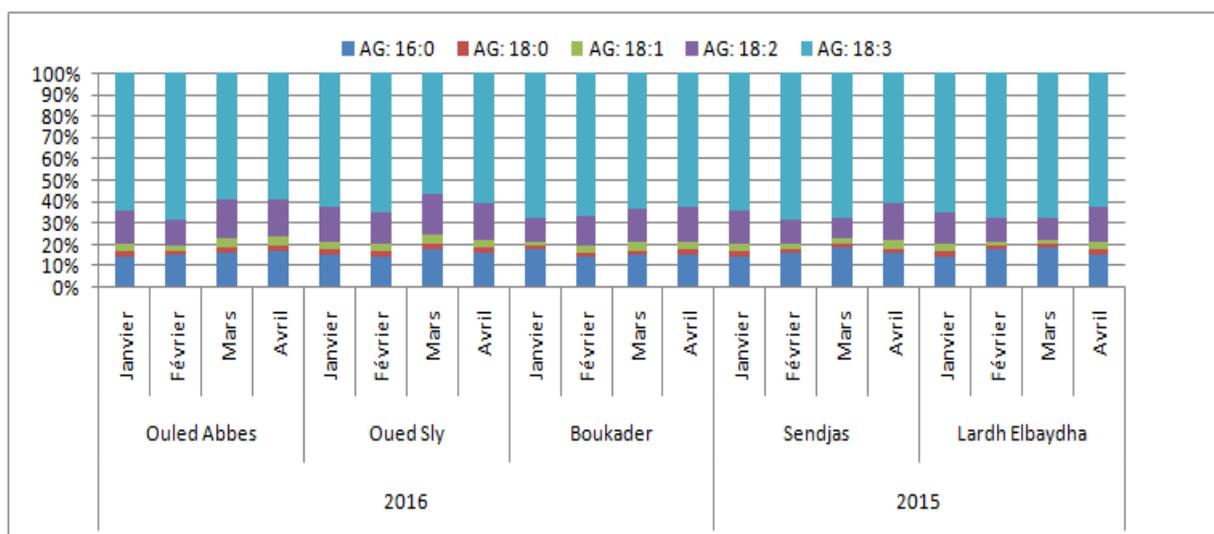


Figure 41 : Composition en acides gras majeurs (en % AG totaux) des friches.

La connaissance des facteurs de variation de la composition des fourrages en acides gras et en composés antioxydants de différentes classes est nécessaire pour mieux comprendre et prévoir le rôle de l'alimentation sur les propriétés nutritionnelles des produits animaux (Baumont *et al.*, 2009). Les proportions de ces différents acides gras dans la matière grasse du lait ont été influencées par la composition botanique des fourrages (Morel *et al.*, 2006).

IV.3.7. Composants pariétaux « NDF et ADF » de l'herbe des friches

L'herbe est composée en paroi végétale : $45,52 \pm 7,61\%$ NDF et $21,36 \pm 7,02\%$ ADF (Figure 42). La teneur en parois végétales augmente avec la croissance de la plante, et que la digestibilité des parois diminue avec le vieillissement des tissus (Duru *et al.*, 2008 cité par Baumont *et al.*, 2009). La digestibilité des ligneux par les ruminants est en grande partie conditionnée par leur teneur en parois totales (Bouazza, 2014). Van Soest (1982) note que la richesse en parois cellulaires notamment en lignocellulose a une influence négative sur la digestibilité. L'étude de Bouazza (2014) montre que les teneurs en parois totales (NDF) et en Lignocellulose (ADF) varient de façon significative en fonction de l'espèce, les plus faibles teneurs sont notées chez *Vicia faba* (179 g/kg MS). Les différences en NDF, ADF et ADL pourraient être dues à des différences spécifiques. L'accumulation de fibres dans la cellule est sous le contrôle du génotype. Le stade de croissance est un facteur à prendre en considération. Le contenu en fibres augmente avec la maturité avancée du feuillage en raison de la lignification (Bouazza, 2014).

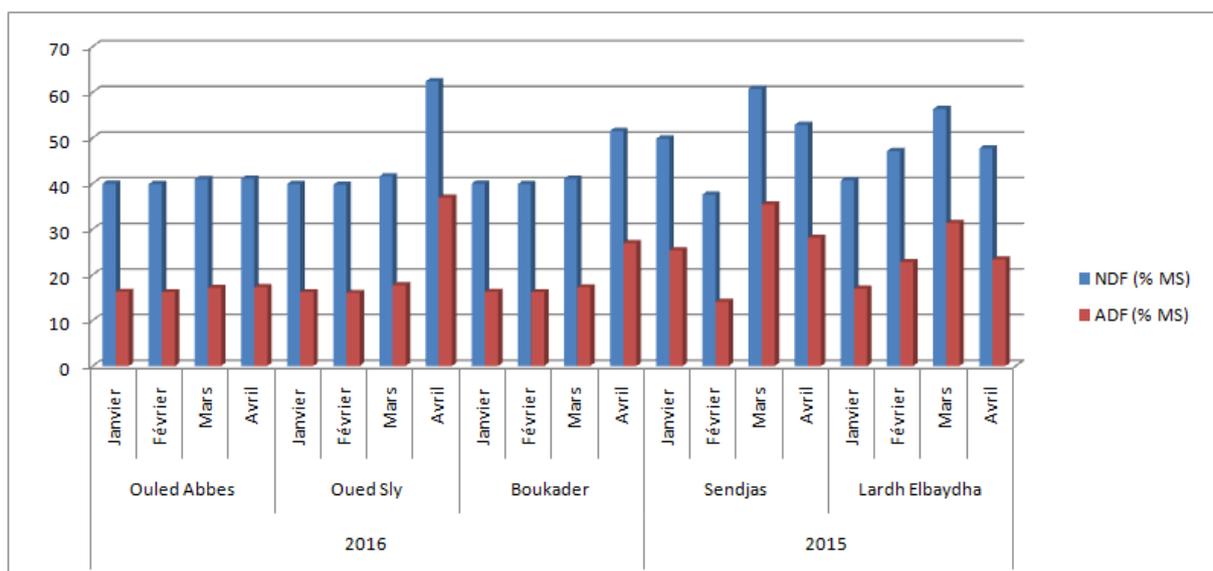


Figure 42 : Teneur en fibres des friches.

La teneur en parois totales (NDF) du fourrage vert, passe de 532 g au stade début épiaison à 640 g/kg de MS au stade laitieux pâteux, soit une augmentation de 108 g. Selon

Jarrige (1981), la teneur des tiges en parois cellulaires augmente avec l'âge et est plus élevée que celle des feuilles. La ligno-cellulose (ADF) augmente avec l'âge, passant de 312 à 387g/kg de MS entre le premier et le dernier stade de végétation, soit une augmentation de 75g (Bencherchali et Houmani, 2017).

IV.3.8. ENA de l'herbe des friches

La moyenne de teneur en extractif non azotée (ENA) de l'herbe de toutes les friches étudiées est $8,53 \pm 9,36$ % de MS (Figure 43). Selon Droguoul et *al.* (2004), les sucres hydrosolubles représentent en général moins de 10 % de la MS des aliments d'origine végétale.

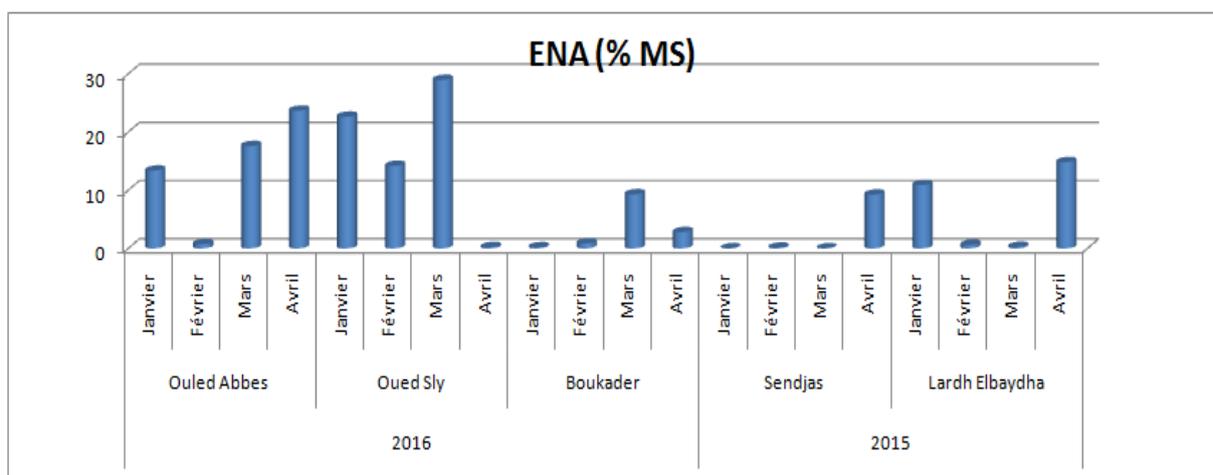


Figure 43 : Teneur en extractif non azotée des friches.

IV.3.9. Valeur azotée par système « PDI »

Le système PDI permet d'exprimer la valeur azotée des aliments ainsi que les besoins des animaux en protéines digérées dans l'intestin (PDI en g/kg). A la sortie du rumen, ces protéines sont réparties en deux fractions : la fraction alimentaire (PDIA) et la fraction microbienne (PDIM). La valeur PDIA des aliments dépend de deux variables, la dégradabilité théorique des protéines dans le rumen (DT) et la digestibilité réelle des acides aminés d'origine alimentaire dans l'intestin grêle (dr). Pour la fraction microbienne, deux valeurs sont attribuées pour chaque aliment, selon que l'on considère que l'énergie fermentescible est le facteur limitant de l'activité microbienne (PDIME) ou que c'est la quantité d'azote dégradable (PDIMN) (Nozieres et *al.*, 2005).

En moyenne, l'herbe présente la valeur azotée : $114,94 \pm 72,62$ PDIA, $423,99 \pm 196,30$ PDIN et $116,56 \pm 72,49$ PDIE g/Kg de MS (Figure 44). Nous observons de la figure que les valeurs des PDIN sont remarquablement supérieures à la valeur des PDIE pour l'herbe de

toutes les friches à cause de taux de matière azotée est largement supérieur au taux de glucides totaux (amidon) dans l'herbe ce qui dénote en évidence l'existence d'un potentiel de synthèse protéique microbienne à partir de l'azote fermentescible dans le rumen (PDIMN), plus importante que celle permise par l'énergie fermentescible (PDIME). PDMN et PDIME sont en moyenne $309,05 \pm 125,52$ et $1,62 \pm 0,27$ g/Kg MS successivement. Selon Drogoul *et al.* (2004), les aliments dont la valeur PDIN est supérieur à la valeur PDIE, l'énergie fermentescible est alors le facteur limitant de la protéosynthèse, Ils ont en outre tous un taux élevé de matière azotées : MAT > 14 % de la MS. Selon le même auteur, le système PDI traduit au niveau d'une ration équilibrée, par l'égalité PDIN = PDIE. Il est assez souvent difficile d'obtenir strictement cette égalité. Ne pas trop s'en écarter est un objectif plus réaliste. L'excès de PDIN est éliminé sous forme d'urée dans l'urine.

Selon Duthil (1967), l'excès de la richesse en azote fatigue inutilement le foie et les reins de l'animal. L'ammoniac a tendance à s'accumuler dans la panse et à gêner le processus habituel des fermentations, provoquant en outre une alcalose dangereuse lorsqu'il passe dans le sang. Donc, la solution est d'apporter à la ration de l'herbe une complémentation des céréales ou n'importe qu'elle aliment très riche en PDIE pour assurer cette l'égalité. Les graminées et les légumineuses exploitées en vert à des stades jeunes permettent d'atteindre simultanément une densité énergétique et des apports de PDI élevés (Baumont *et al.*, 2009).

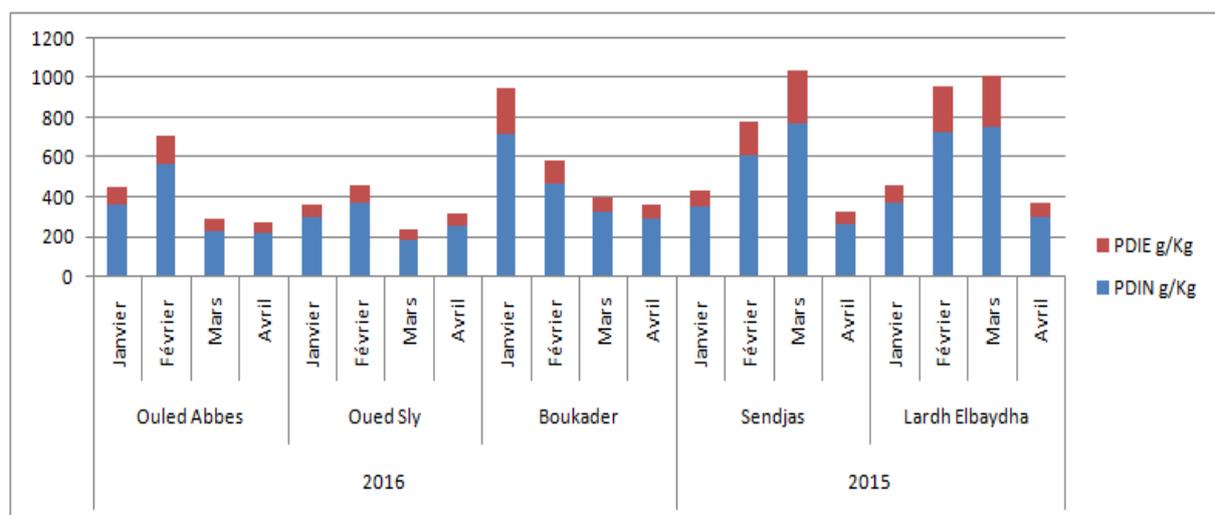


Figure 44 : Valeur azotée en PDI des friches.

IV.3.10. Matière sèche ingérée

La matière sèche ingérée de l'herbe en moyenne $2,69 \pm 0,39\%$ (Figure 45). Au pâturage, faute de connaissances de base concernant l'ingestion de l'herbe, le comportement de l'animal, il est difficile de proposer des stratégies d'utilisation de la prairie et de

complémentation (Mebirouk-Boudechiche et *al.*, 2014). Ainsi, selon Andrieu et Baumont (2000) et Baumont et *al.*, 2009, la quantité volontairement ingérée par un animal, dépend des caractéristiques du fourrage (la nature botanique, le rapport feuilles/tiges, la proportion des constituants intracellulaires et la proportion des parois) qui déterminent son ingestibilité.

L'ingestibilité obtenue avec le fourrage spontané en vert, est très acceptable, elle s'insère dans l'intervalle proposé par Demarquilly et Weiss (1970) pour les fourrages verts, qui est de 40 à 100 g / kg P^{0.75} (Bencherchali et Houmani, 2017). Une vache laitière consomme 15 à 17 Kg MS/jour (90 à 110 Kg bruts) (GHFC., 2017). Les teneurs en NDF (fibres insolubles dans les détergents neutres) et ADF (fibres insolubles dans les détergents acides) sont corrélées négativement avec la consommation volontaire de MS et la valeur énergétique du fourrage (Moussa et *al.*, 2017).

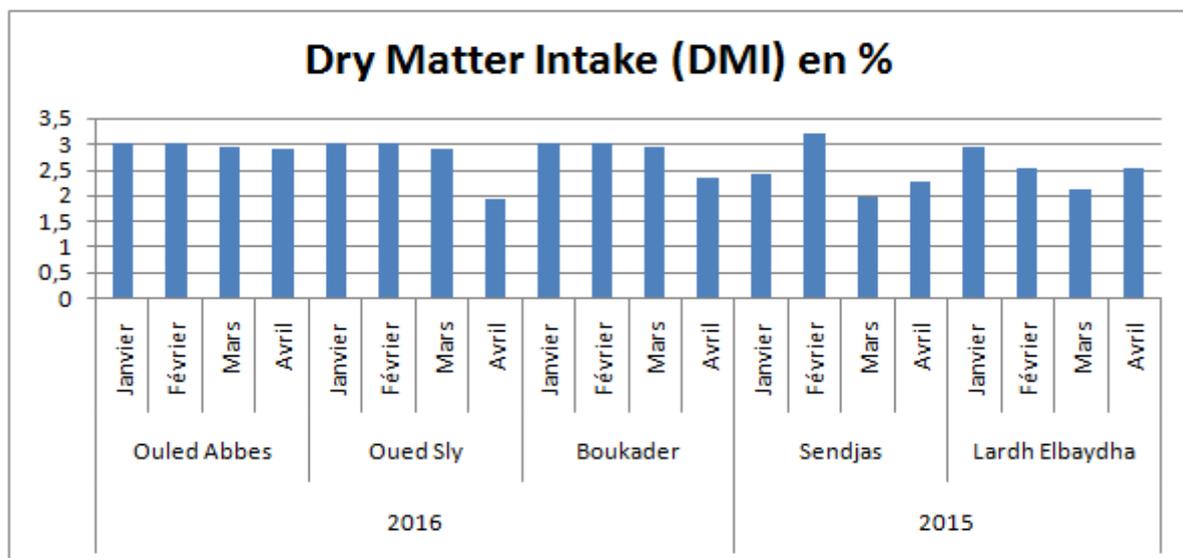


Figure 45: Matière sèche ingérée de l'herbe.

L'ingestibilité des plantes fourragères classiques selon Jarrige et *al.*, (1974) cités par Andrieu et Baumont (2000), Riviere, (1978), Jarrige (1984), Demarquilly et *al.* (1998), varie dans le même sens que leur digestibilité, mais à même digestibilité, il existe des différences importantes d'ingestibilité, notamment selon :

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

Selon Jarrige (1984), la prévision de l'ingestibilité reste aléatoire. L'ingestibilité d'un fourrage diminue au fur et à mesure que la plante vieillit. Elle diminue également lorsque la

teneur en MAT diminue et lorsque la teneur en CB augmente. Pour les fourrages, une augmentation de la digestibilité se traduit par une augmentation de leur ingestibilité.

IV.3.11. Production énergétique et azotée

La production fourragère des friches, estimant la production énergétique (en UFL et UFV par ha) et la production azotée (en kg de PDIN et de PDIE par ha), est calculée à partir de la production de biomasse de l'herbe multipliée par leurs différentes valeurs nutritives. Les figures 46 et 47 nous présentent la production énergétique et azotée de différentes friches étudiées.

En moyenne nos friches produisent par hectare : $5051,10 \pm 3053,26$ UFL, $4999,05 \pm 3020,76$ UFV, $1149924,99 \pm 853292,02$ g MAD, $445056,86 \pm 376147,46$ g PDIE et $1626253,85 \pm 1220286,77$ g PDIN. Nous remarquons que d'une façon générale, qu'il y a une variation de des valeurs obtenues pour production énergétique et azotée des friches.

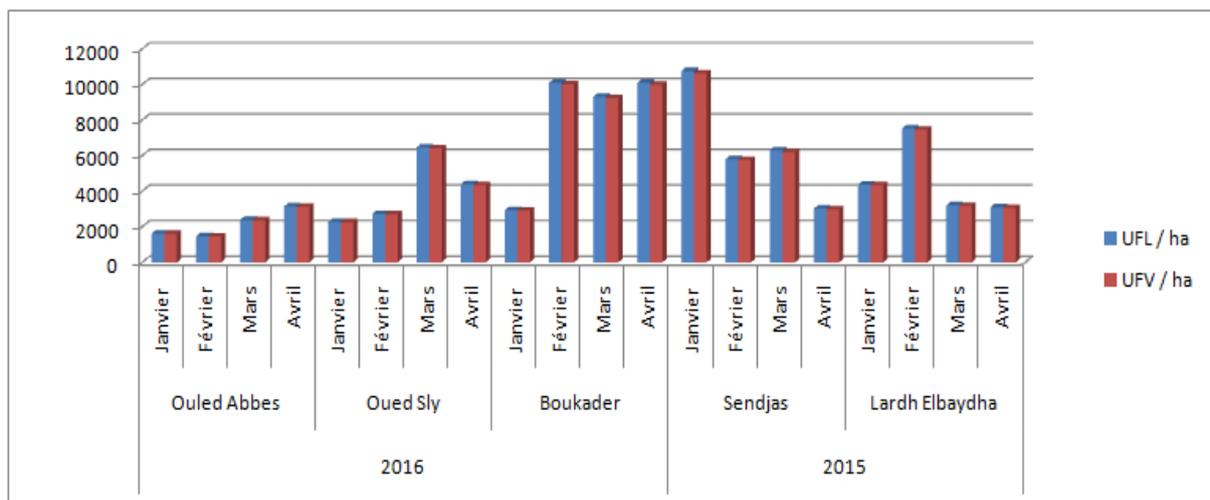


Figure 46 : Production énergétique des friches.

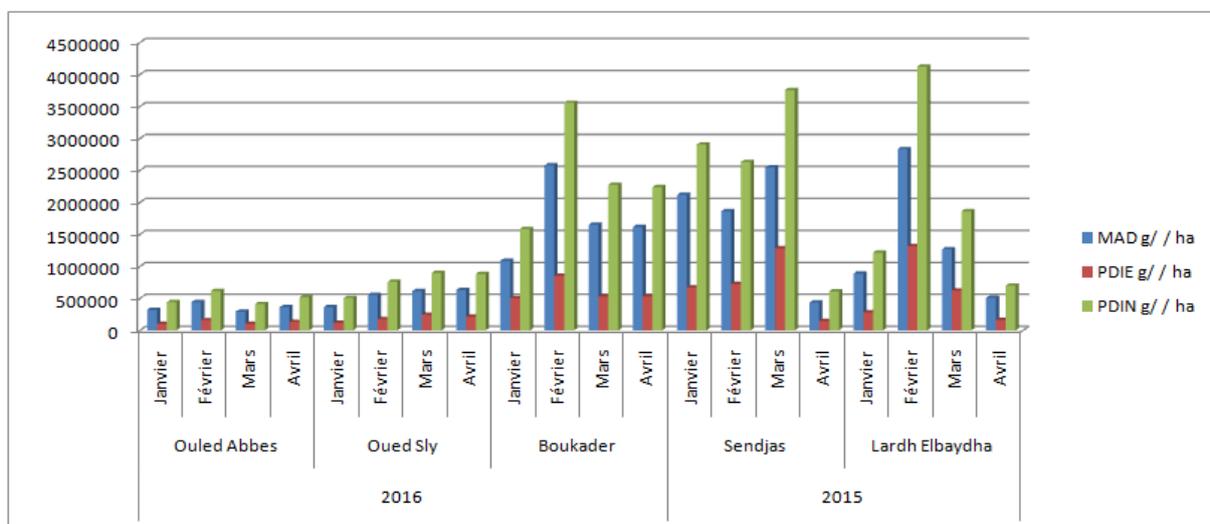


Figure 47 : Production azotée des friches.

En général, cette variation est liée à la quantité de biomasse produite qui est tributaire des conditions climatiques (essentiellement la pluviométrie), qui sont les plus favorables en période hivernale. Toutefois, la production énergétique et azotée est liée à des valeurs énergétiques et azotées de l'herbe de chaque friche.

En février et mars, la productivité des friches est très élevée, mais la matière sèche est élevée au mars (29%), donc, il est souhaitable de récolter l'herbe destinée à la conservation dans ce mois. Selon Démarquilly (1987), la proportion des limbes et la valeur énergétique évoluent de façon très parallèle. Un retard dans la fauche n'est donc pas souhaitable dès que la quantité maximum d'UFL récoltée à l'hectare est atteinte, c'est-à-dire dès le début de l'épiaison, sauf le foin est destinée à alimenter les animaux à faibles besoin et qu'on recherche alors plus la quantité de matière sèche récoltée que la qualité.

IV.3.12. Capacité de charge à l'hectare

En supposant que la productivité primaire de la biomasse (en kg MS / ha / an), de l'énergie (en UFL / ha /an) et de l'azote (en g de PDIN / ha /an) de ces parcelles étudiées dans notre cas est dans chaque six mois. Donc, on dit la productivité primaire de la biomasse (en kg MS / ha / six mois), de l'énergie (en UFL / ha /six mois) et de l'azote (en g de PDIN / ha /six mois). Parce que la productivité primaire est calculée par la différence de production de la saison la plus forte par rapport à la plus faible.

On prend la base d'un besoin énergétique d'entretien au pâturage d'une vache laitière de 600 Kg de PV de 6 UFL par jour et la base d'un besoin énergétique d'entretien d'une brebis de 60 Kg de PV de 0,71 UFL par jour (INRA, 2007). Nous avons estimées la capacité de charge en Kg de poids vif/ha, en prenant habituellement la quantité ingéré 2,5 kg de matières sèches pour 100 kg de poids vif. On utilise la loi suivant : **la capacité de charge (Kg PV/ha) = (productivité en Kg de MS* 2,5) / (100*180).**

Nous avons estimées aussi la capacité d charge en UGB/ha, Cette notion d'unité-standard, surtout utilisable pour estimer la capacité de charge à partir de la production de fourrage, peut également servir à l'estimation d'un bilan fourrager par pâturage ou à l'échelle de la région. Pour cela tous les animaux consommateurs sont pondérés en U.G.B. ou Unité-Gros-Bétail qui correspond à «une vache de 550 kg de poids vif, présente 12 mois dans l'exploitation, produisant 3000 litres de lait par an, pour une consommation approximative de 3000 unités fourragères » (Boudet, 1975). On calcule la capacité de charge en UGB/ha en divisant la capacité de charge en Kg de PV/ha sur 550 Kg.

Le tableau 21 présente la capacité de charge potentielle de différentes friches. Nos friches présentent la capacité de charge moyenne à l'hectare: $4,67 \pm 2,82$ vaches laitières, $39,52 \pm 23,89$ brebis, $846,15 \pm 511,94$ Kg de PV et $1,53 \pm 0,93$ UGB. Dans les six mois une brebis en moyenne a besoin $0,03 \pm 0,02$ ha et une vache laitière a besoin $0,30 \pm 0,18$ ha. Soit 4 vaches nourries par ha (GHFC., 2017). Selon Mosimann (2004), pour une croissance journalière de l'herbe 60 Kg MS/ha/jour correspondant à un chargement moyen de 4 vaches/ha. Eastes et Bysterveldt (2009), utilisent un chargement de 3,6 vaches/ha et un poids vif de 470 Kg/vache en moyenne.

Tableau 21 : Capacité de charge potentielle des différents types de parcelles (nombres de tête /ha /jour de chaque six mois).

		Vache laitière/ha /jour	Brebis/h a/jour	ha/Vache laitière/6mo is	ha/Brebis/ 6mois	Kg poids /ha	de vif a	ha/ UGB	
2016	Ouled Abbes	Janvier	1,50	12,69	0,66	0,07	269,06	0,48	2,04
		Février	1,35	11,42	0,73	0,08	242,53	0,44	2,26
		Mars	2,20	18,64	0,45	0,05	396,04	0,72	1,38
		Avril	2,91	24,63	0,34	0,04	523,33	0,95	1,05
	Oued Sly	Janvier	2,10	17,82	0,47	0,05	378,66	0,68	1,45
		Février	2,52	21,29	0,39	0,04	451,75	0,82	1,21
		Mars	5,99	50,62	0,16	0,01	1076,13	1,95	0,51
		Avril	4,07	34,43	0,24	0,02	755,8	1,37	0,72
	Boukader	Janvier	2,71	22,97	0,36	0,04	486,97	0,88	1,12
		Février	9,34	79,00	0,10	0,01	1674,55	3,04	0,32
		Mars	8,62	72,90	0,11	0,01	1548,53	2,81	0,35
		Avril	9,35	79,05	0,10	0,01	1705,95	3,10	0,32
2015	Sendjas	Janvier	9,95	84,14	0,10	0,01	1810,42	3,29	0,30
		Février	5,37	45,40	0,18	0,02	959,37	1,74	0,57
		Mars	5,82	49,21	0,17	0,02	1076,73	1,95	0,51
		Avril	2,80	23,68	0,35	0,04	511,88	0,93	1,07
	Lardh Elbaydha	Janvier	4,05	34,24	0,24	0,02	726,91	1,32	0,75
		Février	6,97	58,92	0,14	0,01	1263,08	2,29	0,43
		Mars	2,97	25,12	0,33	0,03	546	0,99	1,00
		Avril	2,86	24,20	0,34	0,04	519,28	0,94	1,05
Moyenne		4,67	39,52	0,30	0,03	846,15	1,53	0,92	
Ecart-type		2,82	23,89	0,18	0,02	511,94	0,93	0,55	

La capacité de charge d'un pâturage est la quantité de bétail que peut supporter le pâturage sans se détériorer, le bétail devant rester en bon état d'entretien, voire prendre du poids ou produire du lait, pendant son séjour sur le pâturage. L'estimation de la capacité de charge est l'aboutissement nécessaire de l'étude d'un pâturage. La valeur énergétique du pâturage est souvent prise exclusivement en considération. La productivité potentielle du pâturage est exprimée en UF/ha et le bilan fourrager régional est également évalué en UF (Boudet, 1975).

Conclusion

Sur le plan quantitatif et qualitatif, il existe une variabilité très marquée entre les mois. L'herbe d'avril est fibreuse et est caractérisée par de valeurs énergétique et azotée acceptables. En janvier, la digestibilité de l'herbe est élevée, mais la production fourragère est faible. En février et mars, l'herbe a de valeurs alimentaires plus proches. La valeur énergétique est importante au mois de janvier et février. Les friches contiennent une meilleure valeur nutritive au mois de février et mars mais pour obtenir l'herbe de qualité, l'important est de faire exploiter les friches au stade optimum c'est le mois de mars.

IV.3.13. Végétation hivernale : potentiel fourrager et valeur alimentaire

L'alimentation des animaux d'élevage est une problématique multidimensionnelle et récurrente pour les éleveurs. Ils doivent répondre en même temps à plusieurs préoccupations à savoir, satisfaire les besoins nutritionnels d'entretien et de production des animaux, assurer la qualité des produits, optimiser les charges ayant trait à l'alimentation et éviter le gaspillage et la pollution (Zirmi-Zembriet Kadi, 2016).

Les fourrages naturels (spontanés) herbacés qui forment une part importante de la ration des ruminants en Algérie. Les fourrages naturels herbacés algériens sont, globalement, une bonne source d'énergie et de protéines pour des fourrages (Zirmi-Zembri et Kadi, 2016). Par définition, les plantes fourragères regroupent les espèces dont les parties aériennes servent à l'alimentation des animaux. Elles comprennent à la fois des cultures annuelles et pérennes ensemencées pour la récolte ou le pâturage (Bélangier *et al.*, 2013). Le fourrage naturel, se présente comme un bon fourrage dans les conditions d'alimentation des ruminants en Algérie (Bencherchali et Houmani, 2017).

Les zones de pâturage étaient constituées essentiellement par les jachères, les prairies et les chaumes de céréales (espèces herbacées) en raison de l'importance des surfaces cultivables et du stock de nourriture (Taherti et Kaidi, 2016).

La productivité moyenne des parcelles est $3,8 \pm 2,3$ tMS/ha. Celle-ci est très proche de celle obtenue par Rodrigues *et al.* (2007) des prairies permanentes, des chaumes (Tedjari, *et al.*, 2008) et la luzerne (Bellague, 2010). En revanche, elle est supérieure à celle de Boudechiche *et al.* (2010) (Tableau 22).

Tableau 22: Productivité de l'herbe.

Auteur	Année	Type	Productivité
Boudechiche <i>et al.</i>	2010	prairie	1,6 t MS / ha
Tedjari <i>et al.</i>	2008	chaume	3 T MS / ha
Tedjari <i>et al.</i>	2008	jachères pâturées	2 t MS
Rodrigues <i>et al.</i>	2007	prairie	2,7 et 5,4 t MS / ha
Bellague	2010	luzerne	2,25 et 4,79 t MS / ha
Salhi	2015-2016	friche	3,8±2,3 t MS/ha

La connaissance des végétaux consommés dans les milieux naturels reste difficile, mais elle est indispensable pour estimer leur valeur nutritionnelle afin de mettre en place des méthodes d'utilisation rationnelle des ressources fourragères disponibles (Longo *et al.*, 2007 cité par Bouallala *et al.*, 2013).

L'herbe des friches en moyenne est composée de $2,18 \pm 5,12\%$ de légumineuse, $31,82 \pm 20,01\%$ de graminées, $10,73 \pm 8,33\%$ de composées et $55,77 \pm 19,3\%$ des autres espèces qui représente plus de la moitié des espèces. La composition botanique de l'herbe est basée sur les autres espèces et les graminées par contre en 2011, qui était basée sur les autres espèces et les composées (Salhi, 2013). Nos friches contiennent la dominance des autres espèces, correspond à la typologie de Daccord (2006), qui distingue les parcelles riche en graminées ($>70\%$), équilibrées en graminées (50-70%), riche en légumineuses ($>50\%$) et **riche en autres plantes** ($>50\%$). Nos résultats sont différents de ceux de Duthil (1967) d'un bon herbage ; Boudechiche *et al.* (2010), Morel *et al.* (2006) et Schori (2007) (Tableau 23).

La sélectivité des ovins au pâturage, en période printanière, est majoritairement orientée vers la recherche d'autres herbacés et plus spécifiquement l'asphodèle (*Asphodelus microcarpus*) qui représente à cette saison 70 % de la ration, très appréciée au stade feuilles sèches. Malgré l'importance de la part de chacune des légumineuses et graminées au printemps (48 %) dans le couvert végétal, il n'en demeure pas moins qu'elles

restent minoritairement appréciées par les ovins du fait qu'elles constituent 30 % de la ration ingérée (Mebirouk-Boudechiche, 2014).

La contribution (abondance/dominance) des graminées et des légumineuses au couvert végétal de cette prairie en période automnale est très élevée (85 %), les deux familles contribuent pour presque la moitié des espèces inventoriées en période printanière (48 %), avec une répartition plus équilibrée. Leur contribution n'est pas aussi négligeable en hiver puisqu'elles contribuent à hauteur de 44,55 % (Mebirouk-Boudechiche, 2014).

Selon Schori (2007), les hauteurs d'herbe et la composition botanique des échantillons ne se différencient pas en fonction du chargement. Donc, la composition botanique diffère d'une zone à une autre à cause divers comme l'altitude, les conditions climatiques, sol...etc.

Tableau 23: Composition botanique de l'herbe.

Auteur	Année	Région	Composition floristique (%)			
			Lég.	Gram.	Comp.	Autres (plantes diverses)
Boudechiche et <i>al.</i>	2010	Nord-est Algérien	22,1	-	77,8	-
Morel et <i>al.</i>	2006	Suisse	14,9	74	-	11,1
Shori	2007	France	15	72	-	6
Duthil	1967	un bon herbage	20 à 25%	65 à 75%		5 à 10%
Salhi	2015- 2016	Plaine de Chlef (friche)	2,18	31,82	10,73	55,77

Le sol joue un rôle important pour déterminer la nature de la flore et les propriétés fourragères des prairies permanentes. Par sa composition (argile, sable, limon) et sa texture, le sol présente des caractéristiques différentes en termes de compaction, de capacité de rétention de l'eau, et de pH. Les graminées productives ont besoin d'un sol sain ou frais, suffisamment profond et fertile. Sur les sols les plus acides, les légumineuses sont défavorisées du fait de l'inactivation des bactéries fixatrices d'azote qui sont en symbiose avec les légumineuses. Le climat joue également un rôle majeur dans la composition botanique et la croissance des prairies (Plantureux et *al.*, 2013).

En générale, la richesse totale de l'herbe est 33 plantes appartiennent à 15 familles avec une densité moyenne des espèces spontanées est $184,52 \pm 90,65$ plant/m². Le mode d'utilisation des prairies (pâturage vs fauche) a également un impact sur leur richesse spécifique. Dans une étude réalisée dans trois exploitations en système herbager allaitant du Massif

Central et sur un total de 37 parcelles, constatent que le nombre d'espèces est plus élevé dans les parcelles pâturées que dans les parcelles fauchées (68 vs 46) (Dumont et *al.*, 2007) (Tableau 24).

Tableau 24: Richesse totale de l'herbe.

L'herbe des friches de la plaine de Chlef	33 espèces/15 familles
Prairies permanentes de France. Rodrigues et <i>al.</i> (2007).	18 espèces
Pâturages naturels sur les Berges des Lacs de la Région d'El-Tarf (Algérie). Slimani et <i>al.</i> (2008).	25 espèces fourragères
Parcours camelins du Sahara Algérien. Chehema A. (2005).	112 espèces / 38 familles

La qualité fourragère des prairies permanentes, par la diversité floristique, procurent un bon mélange de prise alimentaire pour les animaux entre tiges, feuilles et organes verts, et une bonne appétence du fourrage. Les mélanges de plantes offrent une diversité de format, de texture, de goût, et d'odeur. En quantité adéquate, elles stimulent l'appétit, la rumination et la digestion du bétail. La forte présence de fibres digestibles stimule la mastication et la rumination des animaux, et donc la digestion. Certaines plantes ont même des propriétés sanitaires remarquables, permettant entre autres de lutter contre les parasites (Plantureux et *al.*, 2013). L'effet antioxydant et les vitamines ce sont les pigments caroténoïdes provenant des prairies fleuries qui donnent la couleur jaune aux produits laitiers. C'est pour cette raison que le comté de printemps est plus jaune que celui d'hiver. Les caroténoïdes ont également un effet antioxydant (Plantureux et *al.*, 2013). Les animaux nourris à l'herbe permettent la production d'aliments lait ou viande équilibrés en oméga3 et oméga6 puisque la composition de matière grasse du lait ou de la viande dépend totalement de l'alimentation (Plantureux et *al.*, 2013).

Parmi les tendances observées dans cet essai, on peut relever que, par rapport au foin, le lait produit avec de l'herbe possède dans l'ensemble des caractères plus favorables avec une proportion plus élevée d'acides gras à chaînes longues, insaturés, mono-insaturés et oméga 6 et plus faible en acide gras à chaînes courtes et moyennes, saturés. Seuls les acides gras oméga 3, contenus ici en plus grande proportion dans les variantes avec foin contrairement aux indications de la littérature, contredisent cette tendance, étant donné le rôle positif qu'ils remplissent pour la santé humaine. Morel et *al.* (2006), la viande de l'animal alimenté à l'herbe, est plus riche en oméga-3 et moins riche en matières grasses. La composition chimique moyenne de l'herbe pâturée des friches est établie dans la figure 48.

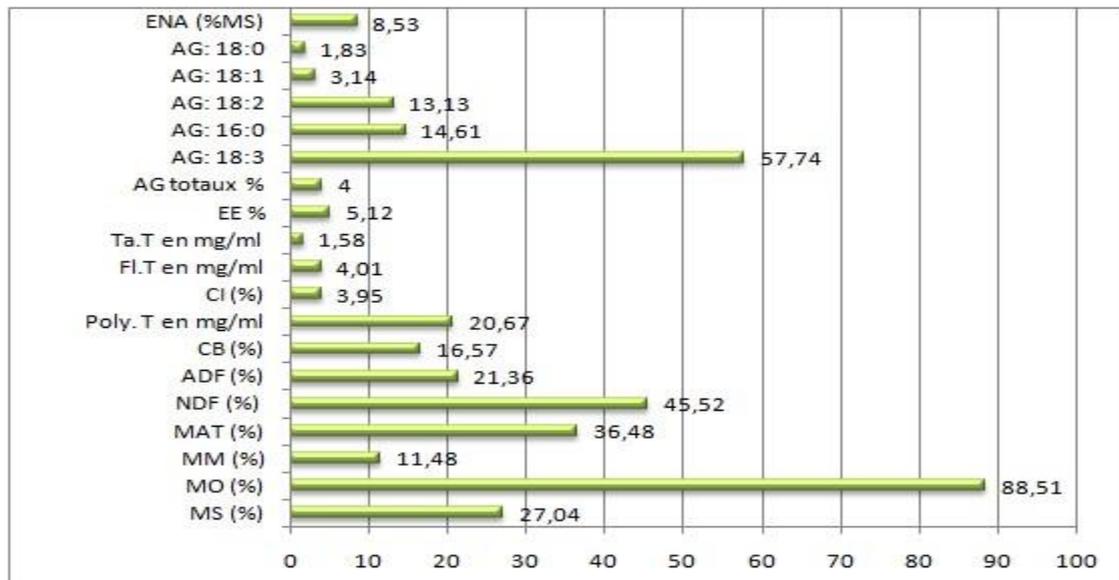


Figure 48: Composition chimique moyenne de l'herbe pâturée des friches.

L'herbe pâturée des friches est caractérisée par la richesse en MAT et en fibre et la pauvreté en tanins et MG, par contre Chehema et *al.* (2010) trouvent que les espèces sahariennes sont généralement caractérisées par une richesse en composés pariétaux et en cellulose brute et une pauvreté en MAT et tanins. Le même résultat de Bouallala et *al.* (2013) qu'ils trouvent quedes toutes les plantes herbacées appréciées et broutées par le dromadaire sont les plus riches en cellulose brute et ont des valeurs faibles en matière azotée totale. La valeur nutritive de tout fourrage en général et des arbustes en particulier dépend essentiellement de leur teneur en matières azotées totales et en cellulose brute. Par leur bonne valeur nutritive (MAT > 15% et CB > 25 %) et leur bonne appétibilité (Bouazza, 2014). Les fourrages naturels herbacés étudiés sont riches en fibres brutes (CB) et dosent en moyenne 27,4 %. Concernant les MAT, la moyenne n'est que de 8,3 % mais avec une dispersion très importante (cv = 82,6%) (Zirmi-Zembri et Kadi, 2016).

Le taux de protéine brute requis pour le fonctionnement optimal du rumen doit dépasser les 7 à 8% de la matière sèche (Van Soest, 1994). Selon les travaux de Paterson et *al.* (1996), les fourrages dont les teneurs en matière azotée sont inférieurs à 70 mg/g de MS exigent une supplémentation azotée pour améliorer leur ingestion par les ruminants. Norton (2003), stipule que ce type de fourrages ne peut pas fournir les minima d'azote nécessaire au microbiote ruminale pour assurer une activité métabolique maximum. La cellulose est nécessaire pour faire ruminer. Le ruminant doit manger 1 % de son poids vif en fibre NDF (cellulose + hémicellulose + lignine) (Beckers, 2018). Le tableau 25 présente la valeur alimentaire moyenne de l'herbe. La dMO de l'herbe estimée par la

technique de *gaz test* est en moyenne 22,61%, cette valeur est faible. Ceci est expliquée par :

Giger-Reverdin et *al.* (2000), la méthode de gaz sous-estime les aliments riches en azote, ceci peut s'expliquer par la fermentation des protéines qui engendre une moindre production de gaz comparée à celle des glucides.

La teneur faible en sucres totaux estimée par l'ENA qui limite la fermentiscibilité de l'aliment par les microorganismes ou peut être due à la présence de quelques métabolites secondaires.

L'herbe présente une bonne valeur énergétique et azotée (tableau 30). Nos résultats de la valeur azotée sont supérieurs à celle de Zirmi-Zembri et Kadi (2016) qui montrent une dispersion plus importante pour PDIN (CV= 81,9%) que pour PDIE (CV= 47,7%) et la moyenne est de 65,4 g/kg pour PDIE et 52 g/kg pour PDIN des végétations herbacées spontanées.

L'herbe pâturée, lorsqu'elle est bien maîtrisée, permet d'atteindre des niveaux de production élevés même sans complémentation, en augmentant la part de l'herbe pâturée sera donc favorable à l'autonomie alimentaire, son principal inconvénient réside dans ses valeurs excédentaires en PDIN qui favorisent des rejets azotés importants (Baumont et *al.*, 2009). Pour les prairies permanentes, les conditions de milieu et le mode de conduite de la prairie déterminent la composition botanique, et dans une large mesure la valeur alimentaire, mieux connaître la cinétique de dégradation des aliments dans le rumen est nécessaire pour aller vers une meilleure prévision des flux d'ingestion et de digestion chez le ruminant. En effet cette cinétique conditionne, d'une part, le temps de séjour des aliments dans le rumen et donc leur ingestibilité et, d'autre part, l'orientation des fermentations et donc les risques d'acidose ruminale, l'équilibre des nutriments absorbés, voire les rejets de méthane par l'animal (Baumont et *al.*, 2009).

Tableau 25: Valeur alimentaire moyenne de l'herbe.

	dMO (%)	UFL /KgMS	UFV /KgMS	MAD (g/KgMS)	PDIA g/Kg	PDIN g/Kg	PDIE g/Kg	MS ingérée (%)
Moyenne	22,61	1,32	1,31	299,46	114,94	423,99	116,56	2,69
Ecart-type	2,65	0,01	0,01	132,13	72,62	196,30	72,49	0,39

La matière sèche ingérée en moyenne est 2,69%. L'ingestibilité des graminées fourragères, est de 52,8 à 67 g/kg de poids métabolique (Bencherchali et Houmani, 2017). Le pâturage est limité en temps, max 10h/jour avec une quantité ingérée de 15 à 25 kg MS /jour, à cause des différentes activités de la vache (recherche de l'herbe, ingestion, rumination, repos, aller-retour salle de traite, etc.), plus l'herbe est bonne plus elle est mangée en quantité (Beckers, 2018).

Par ailleurs, l'étude des effets associatifs sur la digestion et l'ingestion entre constituants des plantes fourragères, en particulier les métabolites secondaires, constitue une piste pour rechercher des associations fourragères permettant une meilleure valorisation par les animaux et réduction des rejets (Niderkorn et Baumont, 2009 cité par Baumont et *al.*, 2009). La composition approchée des plantes et les prédictions de la valeur nutritive dérivées de cette composition ne sont pas des guides suffisants pour connaître leur valeur potentielle réelle. La connaissance des contenus en substances phénoliques telles que tannins et autres composés nutritionnels (sels, et acide oxalique, glucosides cyanogénétiques, etc.) peuvent être aussi importants, mais même ainsi, la valeur nutritive potentielle peut être rarement prédite car cela dépend aussi de la présentation des fourrages en herbe fraîche, ensilage ou foin, en plus du stade de végétation (Zirmi-Zembri et Kadi, 2016).

IV.3.14. L'herbe en cour de la saison hivernale

L'offre d'herbe au pâturage par mois ne varie pas seulement au niveau de la quantité mais aussi de la qualité. Ceci est dû aux multiples facteurs qui influencent la qualité de l'herbe. Selon Münger (2006), la qualité de l'herbe pâturée dépend essentiellement de sa composition en espèces, de son stade physiologique et de son âge. La gestion du pâturage joue aussi un rôle essentiel. Les conditions climatiques ainsi que la fertilisation jouent aussi un rôle. La valeur élevée de MAT en février expliqué par l'existence des espèces qui en stade de fin végétatif.

Les teneurs en matière organique, en cellulose brute, en parois totales et en lignocellulose, augmentent avec l'âge et sont significativement différentes entre les stades de végétation étudiés, alors que la teneur en matières azotées totales diminue au cours du cycle (Bencherchali et Houmani, 2017). La diminution des valeurs énergétiques et azotées du fourrage vert au cours des stades de végétation, seraient vraisemblablement liées : à la composition floristique, à la diminution du rapport feuilles/tiges et à la composition

chimique du fourrage qui diffère selon le stade de développement de la plante, elle s'enrichit en cellulose et dépense de l'azote (Bencherchali et Houmani, 2017).

L'herbe d'avril est la plus fibreuse et par contre l'herbe de janvier est la moins fibreuse mais la plus digestible (24,74 %), puis elle diminue par la suite (Tableau 26). Ceci est lié au rapport F/T, et expliquée aussi par Hntyszyn (1988) que les feuilles sont plus riches en MAT que les tiges. L'herbe de mois de février et de mars a des valeurs de la digestibilité et de MAT proches mais dans ce dernier, la biomasse et la matière sèche de l'herbe sont élevées. La dMO d'une plante fourragère dépend essentiellement de sa teneur en parois végétales (Baumont et al., 2009). Donc, le mois approprié pour la récolte de l'herbe c'est le mois de mars.

Tableau 26: L'herbe en cour de la saison hivernale.

Variable	Janvier	Février	Mars	Avril
Productivité (t MS/ha)	3,30	4,13	4,17	3,61
Rapport F/T	2,13	1,08	0,91	0,96
MS (%)	19,48	24,38	28,68	35,61
Hauteur (cm)	21,50	28,90	40,82	49,34
Densité (nbre d'individus/m²)	269,26	164,61	153,81	150,40
Richesse totale	10,60	11,80	13,20	11,20
Nombre des familles	7,4	8,4	8,8	7,8
Légumineuse (%)	2,82	1,16	0,89	3,84
Graminées (%)	37,68	30,21	30,84	28,54
Composées (%)	7,45	8,85	10,42	13,87
Divers (%)	51,99	59,71	57,77	53,62
MO (%)	89,54	86,75	88,47	89,27
MM (%)	10,45	13,24	11,52	10,72
Cendres insolubles (%)	3,62	3,80	3,66	4,73
CB (%)	12,73	11,34	19,47	22,76
MAT (%)	36,77	46,74	38,13	24,27
Production de gaz totale (ml)	32,55	25,60	25,60	28,20
UFL/Kg MS	1,33	1,33	1,32	1,31
UFV/Kg MS	1,32	1,32	1,30	1,30
MAD (g/Kg MS)	302,05	390,03	314,02	191,72
dMO (%)	24,74	21,93	22,58	21,19
Tanins totaux mg ECT.g d'extrait⁻¹	1,09	1,52	2,02	1,69
Polyphenols totaux en mg Eq AG/.g d'extrait⁻¹	25,81	17,20	27,82	11,86
Flavonoïdes totaux en mg Eq quercétine.g⁻¹	3,87	4,33	4,94	2,90
Rendement de l'extrait (%)	9,10	7,14	9,74	8,12

L'exploitation de l'herbe plus jeune âge permettrait d'avoir un aliment moins fibreuse. Selon Duthil (1967), l'herbe trop jeune n'est pas sans danger : contenant 85 % de son poids d'eau, et certains éléments, le magnésium en particulier, sont mal assimilés en raison de la rapidité du transit, l'herbe jeune est la moins fibreuse, elle se prête mal à la salivation et à la rumination et ne peut assurer la formation suffisante d'acides gras volatil.

Elle prédispose à certaines formes d'indigestion par rétention de bulbes de gaz et conduit à une météorisation. Selon Lobsiger et *al.* (2005), une complémentation riche en énergie et en fibres peut atténuer ces problèmes. La solution est d'apporter des fourrages grossiers comme la paille ou foin.

L'herbe pâturée présente une valeur nutritive satisfaisante, qui peut être valorisée par les ovins en ration unique sans concentré. Mais avec des animaux ayant des besoins élevés, une complémentation en « fourrage grossier et en concentré » au pâturage est souhaitable, car l'herbe seule ne couvre pas la totalité des besoins (Salhi, 2013). Taherti et Kaidi en 2016 montrent que l'association pâturage et complémentation par 1 à 1,5 kg d'orge par brebis/j a permis une meilleure couverture des besoins, le pâturage de printemps sur des ressources pastorales à strates herbacées, en plus d'un soutien alimentaire en bergerie, a permis d'élever le niveau alimentaire des troupeaux et d'obtenir de meilleures performances.

IV.4.État pastoral actuel des éléments attestés par les éleveurs

L'enquête a été réalisée de décembre 2018 à avril 2019 au niveau de la région de la plaine du moyen Chélif. L'herbe est destinée pour l'alimentation des ovins, bovins et caprins, avec une taille de troupeau évaluée de 30-36 têtes de caprins, de 1 à 13 têtes de bovins et 50-4300 têtes d'ovins.

IV.4.1. Pâturage et plantes fourragères

Le tableau 27 présente l'utilisation de pâturage par an dans l'alimentation des ruminants. Les investigations ont montré que les friches sont pâturées au cours de l'année et surtout en hiver et printemps qui est une période propice aussi pour l'exploitation des bords des routes pour le pâturage.

Tableau 27 : Utilisation de pâturage en % par an.

	Hiver	Printemps	Été	Automne
Friche	58,33	100	50	41,66
Prairie	8,33	50	41,66	25
Chaume des céréales	16,66	16,66	75	33,33
Résidés des cultures + adventices	66,66	66,66	66,66	50
Jachère	33,33	91,66	16,66	8,33
Bords des routes	58,33	83,33	8,33	8,33

Ainsi, les plantes spontanées hivernales sont les plus connues par les éleveurs (Tableau 28). D'après les éleveurs, 17 espèces ont été constatées en hiver et en printemps, alors une seule espèce est révélée en été et automne.

Tableau 28: Plantes fourragères spontanées consommées par saison dans les localités de Sendjas, Ouled abbés, Ouled farès, Boukader et Oued Sly.

Hiver	Printemps	Été	Automne
Ibrat rai, Khortane	Khobiz, Djomira	Nedjme	Nedjme
Garnina, Khobiz	Zbiredj, Loway	-	-
Margman, khanfra	Garnina, Lssanthour	-	-
Tasakra, Diss	Homidha, Tifaf	-	-
Sadra, Zeboudj	Selk, Bsibsa	-	-
Safsaf, banaaman	Grondjday	-	-
Sfayria, Homidha	Tafgha, Trèfle	-	-
Loway, Tifaf	Khortane, Hiliba	-	-
Targhoda	Ibrat rai, Carcase	-	-

D'après les éleveurs, les plantes recensées n'ont pas le même niveau d'appétence, ainsi la partie consommable et l'état physique de consommation sont différents entre les plantes spontanées (Tableau 29).

Tableau 29 : Inventaire des plantes dans les localités de Sendjas, Ouled abbés, Ouled farès, Boukader et Oued Sly et leurs caractéristiques.

Plantes	Niveau d'appétence	Partie consommable	Etat physique
Lssan thour	+	FT	SV
Halhal	+	T	S
Halhal	+	FT	S
Banaaman	-	FTG	V
Carcase	+	FT	SV
Khobiz	++	FTG	SV
Selg	+	FTG	SV
Garnina	+	F	SV
Homidha	+	FT	V
Ibrat rai	+	F	V
Hiliba	+	FTG	V
Khortane	++	FTG	SV
Bsibsa	++	FTG	V
Trèfle	++	FTG	SV
Targhoda	-	G	V
Djordjiba	+	F	S

+ : Moyen, - : Faible, ++ : Forte, F : Feuille, T : Tige, G : Grain, V : Verte, S : Sèche.

Plus de 8 % des éleveurs enquêtés déclarent que le nombre de plantes soit la densité varie chaque année. Par contre, plus de 41% soulèvent une variation de la productivité. Ces observations montrent que les préoccupations des éleveurs sont orientées plus vers la quantité de l'herbe. A cet effet, ils ont noté une productivité forte en 2011, moyenne de 2012 à 2014,

faible en 2015 et 2016, moyenne en 2017 et forte en 2018. Cette variation a été liée à la précipitation.

Par contre, la qualité de l'herbe pour les éleveurs durant le pâturage a été définie par les plantes qui ne sont pas consommées telles que Torttiga, Bssaldhib ; *Urtica dioica* et celles qui sont toxiques telles que Laddad (racines), Colchique automnal, *Galega officinallis* qui, d'après la population des éleveurs enquêtés, causent des troubles vasculaire, hypotension, vomissement, troubles oculaire (cécité), troubles digestives (diarrhée), trouble nerveux, nécrose de cortex cérébrale et mêmes mortelles.

IV.4.2. Effet de l'herbe

D'après l'enquête, 50% des éleveurs révèlent que l'herbe satisfait les besoins alimentaires des animaux. L'effet de l'herbe sur la production animale est présenté dans les figures 49, 50, 51, 52 et 53.

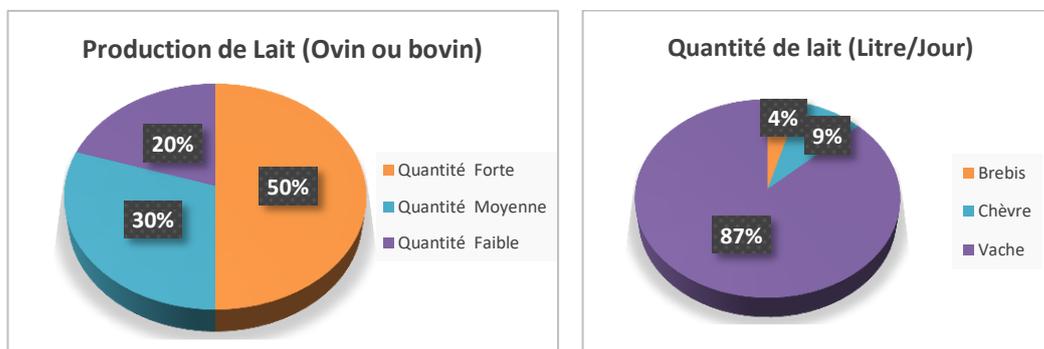


Figure 49 : Investigation sur la production du lait par les ruminants consommant de l'herbe dans la zone de Sendjas, Ouled abbés, Ouled farès, Boukader et Oued Sly en 2018.

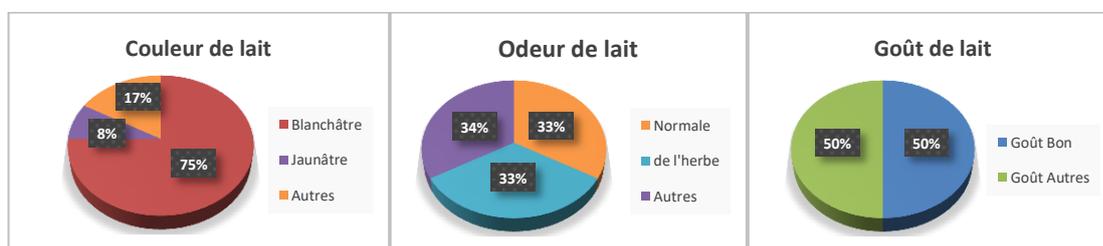


Figure 50 : Investigation sur la qualité organoleptique du lait produit par les ruminants consommant de l'herbe dans la zone de Sendjas, Ouled abbés, Ouled farès, Boukader et Oued Sly en 2018.

50 % les éleveurs disent que la quantité du lait produite par l'herbe est forte et la quantité produite est 1,5 litre/brebis, 3 litre/chèvre et 15-30 litre/vache (Figure 49). Le lait produit de l'herbe est de couleur blanchâtre, d'odeur variables (33% normal et 33% de l'herbe) et de bon goût. Les éleveurs qui n'ont pas donné des informations sont classés en « autre » (Figure 50). 63% des éleveurs disent que le lait à l'herbe riche et protéine et

faible en matière grasse (Figure 51). L'investigation sur la croissance de l'animal consommant de l'herbe est lente (50% des éleveurs) avec un gain de poids entre 3 et 5 Kg/jour (Figure 52).

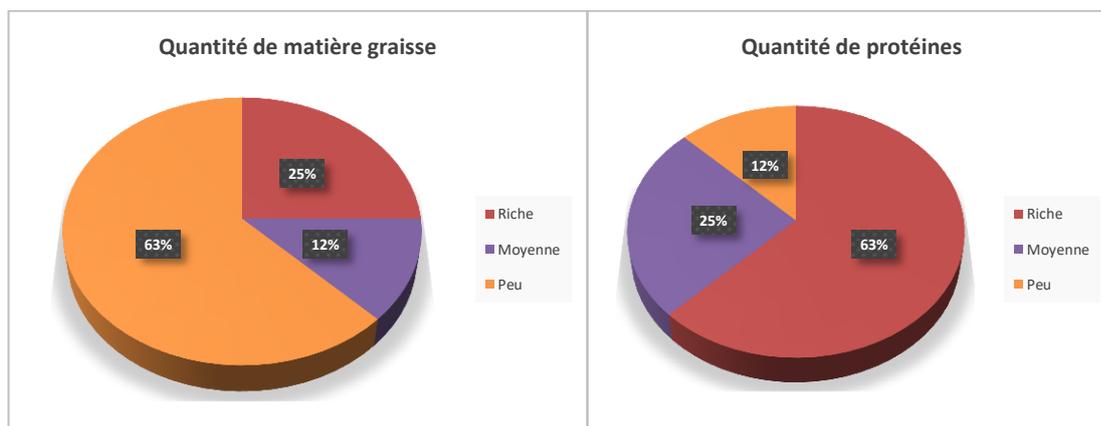


Figure 51 : Investigation sur la composition en matière grasse et protéine du lait produit par les ruminants consommant de l'herbe dans la zone de Sendjas, Ouled abbés, Ouled farès, Boukader et Oued Sly en 2018.

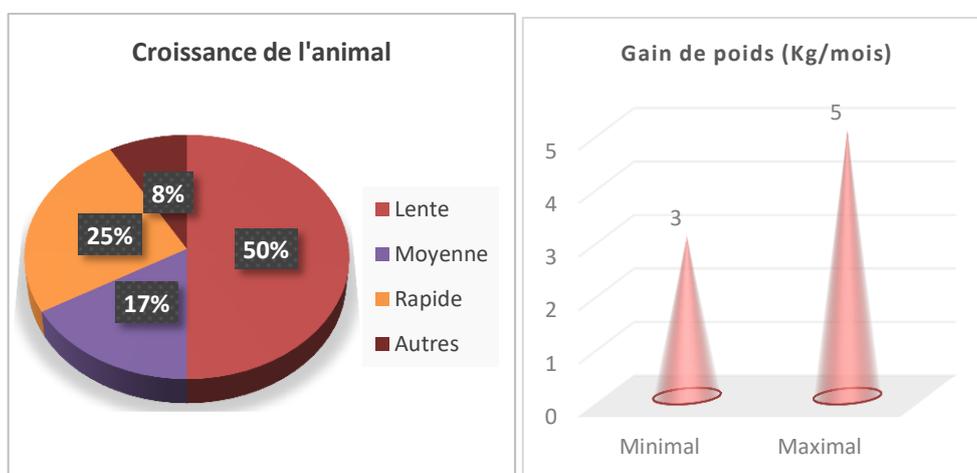


Figure 52 : Investigation sur la croissance de l'animal consommant de l'herbe dans la zone de Sendjas, Ouled abbés, Ouled farès, Boukader et Oued Sly en 2018.

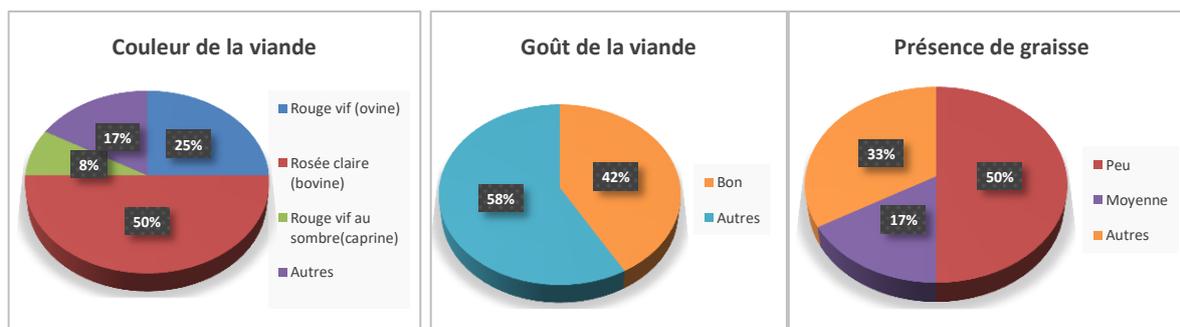


Figure 53 : Investigation sur la couleur, goût de la viande et présence de graisses dans la viande de l'animal consommant de l'herbe dans la zone de Sendjas, Ouled abbés, Ouled farès, Boukader et Oued Sly en 2018.

En ce qui concerne l'investigation sur la viande, elle est peu riche en matière grasses (50% des éleveurs) de gout bon (42% des éleveurs). La couleur de viande ovine est rouge vif (25% des éleveurs), rosée claire pour les bovins (50% des éleveurs), et rouge vif ou sombre pour les caprins (8,33% des éleveurs). Les éleveurs qui n'ont pas donné des informations sont classés en « autre » (Figure 53).

Selon les investigations effectuées sur les pathologies ovines et bovines issues de la consommation de l'herbe, il a été soulevé que les affections des ovins ou bovins observées après la consommation de l'herbe sont les diarrhées (plus de 66 % des éleveurs ont affirmé cette affection) et entérotoxicité, parasitisme, maladies virales. De l'autre côté, l'herbe a un effet positif sur la reproduction des ovins et bovins selon la déclaration des éleveurs soient la fertilité 75%, prolificité 75%, fécondité 66,66% ; productivité 75% ; mortalité des agneaux 50%. Selon les dires des vétérinaires, l'herbe pâturée diminue 80% des maladies comme le boitre, mammites et les maladies métaboliques (l'acidose et autres). Ceci est expliqué par les vétérinaire de la region de Chlef que l'herbe est diversifiée, équilibré et énergétique, et d'autre part l'herbe est l'aliment d'origine des ruminants.

La distribution des fourrages grossiers est 1,5 à 5,5 kg/tête de ovins et 10 kg /vache/j de paille. La distribution des concentrés est 250g-500g-1,2kg/ j/tête des ovins ; 5kg/vache/j de l'orge et son de blé. La quantité est variable selon le type de production.

IV.4.3.Fauche et la conservation de l'herbe

Sur la population totale d'éleveurs, plus de 33 % utilisent la fauche manuellement et plus de 58% à l'aide d'une faucheuse. La période de récolte de l'herbe est effectuée en mois de Mars (25%) et en mois d'avril (24,99%). Pour le stade de fauche, plus de 16% d'éleveurs préfèrent le cycle végétatif et 58% le stade de maturation.

En ce qui concerne le mode de la conservation pratiquée, le plus utilisé chez cette population est la voie sèche comme le foin. Il a été enregistré l'absence d'utilisation de l'ensilage de l'herbe dont cette dernière est inconnue vis-à-vis de son application et sa réussite.

Tous les éleveurs déclarent que le prix de vente de l'herbe fraîche est de 10000 Da/ha et celui de foin d'herbe est de 200 à 600 Da/Botte.

Parmi les problèmes recensés et confirmés par les éleveurs, il a été signalé ce qui suit :

- le stockage de l'herbe : manque d'une méthode facile et efficace pour la conservation de l'herbe ;
- la consommation par les animaux : manque des informations sur l'ingestibilité de l'herbe ;
- la distribution : manque des informations sur la quantité distribuée par tête et par jour de l'herbe ;
- le manque d'eau surtout dans la période estivale influençant sur la disponibilité de l'herbe toute l'année.

Pour les conseils émis par la population enquêtée, il a été proposé ce qui suit :

- le broyage peut être une méthode pour le stockage de l'herbe ;
- la vaccination pour éviter les maladies métabolique et parasitaires des animaux;
- formuler des rations alimentaires à base d'herbe pour l'économie des concentrés.

Les plantes ne sont pas toutes consommable par les animaux et n'ont pas le même degré d'appétence. Il y a une variation saisonnière et spatiale des espèces spontanées. Les friches sont les milieux herbagés les plus exploitées par les éleveurs.

Conclusion Générale

et

Perspectives

Conclusion générale et perspectives

Une meilleure utilisation de l'herbe et les plantes fourragères spontanées avère être l'un des moyens encourageants de participer à la diminution de la capacité des importations lourdes des denrées alimentaires et les matières premières destinées à l'alimentation animale exposant notre pays aux problèmes de la dépendance économique continue, d'autre part la connaissance de la valeur alimentaire de nos fourrages constitue la base de rationnement des animaux d'élevages.

Sur le plan quantitatif et qualitatif, il existe une variabilité très marquée entre les mois. L'herbe d'avril est fibreuse et est caractérisée par de valeur énergétique et azotée acceptables. En janvier, la digestibilité de l'herbe est élevée, mais production fourragère est faible. En février et mars, l'herbe a de valeur alimentaire plus proche. Pour obtenir l'herbe de qualité, l'important est de faire exploiter les friches au stade optimum.

Au terme de ce travail, nous concluons d'après les résultats obtenus que l'analyse de la composition floristique et chimique de l'herbe pâturée montre que :

- La production saisonnière de l'herbe généralement au saison hivernale ;
- La composition floristique et le stade phénologiques des plantes spontanée est le principal facteur de variation pour tous les paramètres chimiques de l'herbe étudiés ;
- Les teneurs en minéraux de manière générale ont été satisfaisantes et sont en de là du seuil critique admis en alimentation des ruminants ;
- Les cinq friches s'avèrent pauvres en matières azotée, mais leurs valeurs en MAD semblent très intéressantes.
- La valeur nutritive est intéressante en particulier la quantité d'UF offerte par les cinq espèces étudiées et qui semble comparable à celle d'une luzerne déshydratée soit en moyenne 0,8UF ;
- La mise à l'herbe est une étape essentielle qui conditionne la réussite de toute la saison de pâturage autour de deux objectifs:
 - ✓ Enclencher une rotation dans les parcelles afin de faire pâturer une herbe de bonne qualité et en quantité suffisante;

✓ Maîtriser la montée en épiaison des graminées.

Les friches multi espèces des plaines du Nord Algérien présentent une diversité floristique naturelle importante dans la période hivernale ; ceci incite leur exploitation pour l'alimentation des ruminants dans la plaine du moyen Chélif par pâturage et par fauche. Le mois où l'on doit obtenir le meilleur compromis entre production et qualité d'herbe c'est le mois de mars, ce qui correspond à une meilleure exploitation de l'herbe. En attendant de faire des analyses supplémentaires précises dans de meilleures conditions sur la composition chimique, la digestibilité par des autres méthodes et l'ingestibilité sont effectués, les cinq friches ne peuvent pas être à la base d'un aliment seul pour les ruminants, il faut pratiquer la complémentation en concentré.

Les plantes spontanées méritent d'être bien bénéficiées dans le domaine de production animale. Dans le cadre de la gestion des friches, il conviendrait d'éliminer les plantes «indésirables» trop envahissantes, mal consommées ou toxiques, tout en préservant les plantes appétentes présentant un intérêt fourrager en assurant un équilibre entre graminées et légumineuses et d'assurer une fertilisation adéquate au sol, il serait intéressant en effectuant ces pratiques de revoir la valeur alimentaire de l'herbe à la période printanière caractérisée par une bonne biodiversité floristique.

Au nord de l'Algérie, les friches offrent une ressource fourragère spontanée, très diversifiée et pâturable ; elles représentent une ressource non négligeable pour les ruminants en période hivernale. La connaissance de leur composition floristique et de leur potentiel fourrager contribuera au développement de l'élevage et à une meilleure conservation de ce patrimoine fourrager.

En perspectives :

- Il serait s'intéresser à d'autres espèces pour en choisir celles qui donnent les meilleurs rendements en quantité et en qualité afin d'en faire des fourrages à part entière s'adaptant le mieux possible avec nos conditions.
- Il faut extrapoler cette expérience de cette recherche scientifique sur les autres zones de la wilaya de Chlef pour faire ressortir l'inventaire globale des plantes fourragères spontanées et donner la valeur alimentaire de l'herbe et les plantes composantes.
- Il faudrait réfléchir de chercher la meilleure méthode de la conservation et l'amélioration de la valeur alimentaire de l'herbe des friches et l'effet de l'herbe sur la production animale.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

A

- Abbas K., Madani T., Laouarm., M'hammedi Bouzina M., Abdelguerfi A., Makhlouf M., Tedjari N. (2011).** Comportement d'une prairie de mélange soumise aux pratiques locales en zone semi-aride d'Algérie, *Fourrages*, 205, 47-51.
- 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. (2010).** Cours ressources fourragères et parcours. Département de production végétales EN SAEI –Harrach 16200.
- Abdelguerfi A., Abdelguerfi-Laouar M. (2004).** Les ressources génétiques d'intérêt fourrager et-ou pastoral : diversité, collecte et valorisation au niveau méditerranéen. FERCHICHI A. (coord.), Réhabilitation des pâturages et des parcours en milieux méditerranéens. Zaragoza : CIHEAM, Cahiers Options Méditerranéennes, 62, 29-41.
- 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.
- Abdeldjalil M. C. (2005).** Suivi sanitaire et zootechnique au niveau d'élevages de vaches laitières. Présenté pour l'obtention du Diplôme de Magister. Spécialité : Pathologie des Ruminants. Université Mentouri Constantine Faculté des Sciences Département des Sciences vétérinaires. 150P.
- Aidoud A. (2005).** Fonctionnement des écosystèmes méditerranéens. Conférences. Université de Rennes. 50p.
- Allison D.W. (1971).** Influence of photoperiod and thermoperiode on the IVDMD and cell wall components of tall fescue. *Corp. Science*, pp 456-458.
- 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.
- Andrieu J., Baumont R. (2000).** Digestibilité et ingestibilité du maïs fourrage : facteurs de variations et prévision. *Revue fourrage* n° 163. Ed AFFP, p 316-327.
- Araque-Goy L., Leclerc-Fournier R., Lecuir G., Millès M. (2011).** Friches urbaines et biodiversité. Rencontres de Natureparif 18 novembre 2011 – Saint-Denis.
- Arrigo Y. (2010).** Matière grasse et composition en acides gras des fourrages conservés. *Production animale. Recherche Agronomique Suisse* 1 (10): 366–371, 2010.
- AUCAME (Agence d'urbanisme de Caen Normandie Métropole) (2016).** Observatoire foncier - n°2, AUCAME.
- Aufrere. J. (1982).** Étude de la prévision de la digestibilité des fourrages par une méthode enzymatique. *Ann. Zootech.* 1982, 31 (2), 111-130.
-

B

- 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.W. (2001).** Understanding Forage Quality. American Farm Bureau Federation Publication 1-01, Park Ridge, IL.
- Baumont R., Aufrère J., Meschy F. (2009).** La valeur alimentaire des fourrages : rôle des
-

pratiques de culture, de récolte et de conservation. p198, 153-173.

- Baumont Y., Arrigo V., Niderkorn. (2011).** Transformation des plantes au cours de leur conservation et conséquences sur leur valeur pour les ruminants.
- Baumont R., Picard F., Delmas B., Violleau S., Zapata J., Chabaliier C., Torrent A., Piquet M., Louault F., Andueza D., Farruggia A. (2012).** Production et valeur nutritive des prairies permanentes dans les fermes productrices de fromages AOP du Massif Central en France. *Fourrages*, 209, 23-32.
- Baumont R.(1996).** Palatabilité et comportement alimentaire chez les ruminants. INRA Production animal 349-358. Disponible sur : <http://www.inra.fr/productions-animales/spip.php?article313>.
- Beckers Y. (2018).** L'équilibre des rations et l'autonomie alimentaire. ULG. Groupe autonomie Etalle.
- Bédrani S. (1981).** L'agriculture algérienne depuis 1966, ed. OPU, Alger, 414 pages.
- Bellague, D. (2010).** Effet des paramètres abiotiques sur l'efficacité et le comportement de la luzerne pérenne dans la région semi aride. Thèse de Magister, UHBC, 110P.
- Bélangier G., Couture L., Tremblay G. (2013).** Les plantes fourragères. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec.
- Belhadia M., Saadoud M., Yakhlef H., Bourbouze A. (2009).** La production laitière bovine en Algérie : Capacité de production et typologie des exploitations des plaines du Moyen Cheliff. *Revue Nature et Technologie*. n° 01/Juin 2009. Pages 54 à 62.
- 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) Op t i o n s Méditerranéennes, Sér. A / n°39, 2000.
- Bencherchali M., Houmani M. (2017).** Valorisation d'un fourrage de graminées spontanées dans l'alimentation des ruminants, *Revue Agrobiologia* (2017) 7(1): 346-354.
- Benharkat S. (1978).** La production laitière. Thèse de doctorat vétérinaire. Institut des sciences vétérinaires. Constantine. 56 p.
- Benjamin K., Cogliastro A. Bouchard A. et Domon G. (2006).** Perceptions des aménagemetns forestiers par les propriétaires de friches agricoles. Réseau Ligniculture Québec. Institut de recherche en biologie végétale. Université de Montréal.
- Benjamin K. and Wilson S. (2005).** Facts and misconceptions about age, health status and employability. Health and Safety Laboratory, Buxton, Report HSL/2005/20.
- Bensalem et Papachristou (2003).** Methodology for studying vegetation of grazing lands and determination of grazing animal responses. *Options Méditerranéennes, Séries A*, No. 67. 291-305.
- Besle J.M., Viala D., Martin B., Pradel P., Meunier B. et Berlague J.L. (2010).** Ultraviolet-absorbing compounds in milk are related to forage polyphenols. *Journal of Dairy Science*, 93:2846-2856.
- Bonneau M. et Laaveld B. (1999).** Biotechnology in animal nutrition, physiology and health. *Livestock production science*. 59. 223-241pp.
- Bouallala M., Chehma A., Hamell F. (2013).** Évaluation de la valeur nutritive de quelques plantes herbacées broutées par le dromadaire dans le sahara nord-occidental algérien. *lebanese science journal*, vol. 14, no. 1, 2013 33.
- Bouazza L. (2014).** Étude de la valeur nutritive de légumineuses arbustives du genre
-

Acacia. Effets spécifiques de leurs hautes teneurs en tannins condensés sur la méthanogénèse ruminale d'ovins. Thèse Doctorat en Sciences. Présentée à l'Université Constantine1 pour l'obtention du Diplôme de Spécialité : Biotechnologies Végétales. Université Constantine1. 180p.

- Bouchet J.P. et Gueguen L. (1981).** Constituants mineurs et majeurs des aliments concentrés in prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants. Ed. INRA publications, Versailles. pp. 189-202.
- Boudet G. (1975).** Problèmes posés par l'estimation de la capacité de charge d'un « pâturage naturel tropical ». CIPEA - ILCA, Addis Abeba « Inventaire et Cartographie des pâturages tropicaux africains », Actes du Colloque de Bamako ; Mali (3 - 8 mars 1975), Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux. 265-267.
- Boudechiche L., Araba A., Touati A. (2010).** Effet du surpâturage sur la biodiversité, la productivité et la valeur nutritive des prairies au nord – est algérien, Renc. Rech. Ruminants, 17, 63.
- Bougandoura N., Bendimerad N. (2012).** Évaluation de l'activité antioxydante des extraits aqueux et méthanolique de *Satureja calamintha* ssp. *Nepeta* (L.) Briq ; LPNU, p16.
- Bourbouz A. (1986).** Les interactions de l'animal et de la végétation dans les friches.
- Braun Blanquet J. (1951).** Pflanzensoziologie (2^{ème} édition), Springer. Vienne. 631pp.
- 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.
- Bruneton J. (1999).** Pharmacognosie ; phytochimie plantes médicinales, édition lavoisier, p836, 837.

C

- CAAHP : Chambre d'agriculture alpes de haute Provence(2018).** Redécouvrir les prairies. Résonances Élevage Juin 2018 (12-13), Journée Technique ovine et caprine.
- CAB : Chambres d'agriculture de Bretagne et des Pays de la Loire (2011).** GUIDE PRATIQUE DE L'ÉLEVEUR. Produire avec de l'herbe : Du sol à l'animal, avril 2011.
- CAB : Chambres d'agriculture de Bretagne (2009).** Matière grasse du lait : L'herbe améliore la qualité nutritionnelle des laits. Fourrages, N° 34.
- CAL : Chambre d'Agriculture de Lozère (2007).** Engraisser des bovins au pâturage.
- CAL : Chambre d'agriculture du Limousin (2015).** Coûts comparatifs, Herbe et fourrages Limousin 2015 [Thttp://www.herbefourrageslimousin.fr/fileadmin/documents/doc_pascaline/2015TAB_cout_herbe_foin_BRE_ensil__01.pdf](http://www.herbefourrageslimousin.fr/fileadmin/documents/doc_pascaline/2015TAB_cout_herbe_foin_BRE_ensil__01.pdf).
- Caroline V. et Stéphane G. (2008).** Les friches agricoles au Québec : état des lieux et approches de valorisation Rédigé pour Agriculture et Agroalimentaire Canada. Agriculture Canada.
- Carrere P., da S. Pontes L., Andueza D., Louault F., Rosseel D., Taini E., Pons B., Toillon S., Soussana J.-F. (2010).** Évolution de la valeur nutritive de graminées prairiales au cours de leur cycle de développement. Fourrages, 201, 27-35.
- Carrère P. (2013).** L'écosystème prairial, support de productions de qualité. INRA. UR874. 9p.
- Cartier O., Roux D. (2007).** Botanique pharmacognosie phytothérapie, 3^{ème} édition
-

Wolters Kluwer 2007, p 89,90.

- Chehma A. (2005).** Étude floristique et nutritive des parcours camelins du Sahara septentrional algérien cas des régions d'Ouargla et Ghardaïa. Thèse de doctorat. 178P.
- Chehma A., Faye B., Bastianelli D. (2010).** Valeurs nutritionnelles des plantes vivaces des parcours sahariens algériens pour dromadaires, Fourrages, 204, 263-268.
- 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. Zootechnie, pp 247-435.
- Chenost M. (1991).** Utilisation digestive des pailles. *Options Méditerranéennes - Série Séminaires* N° 16 : 67-72.
- Chibani C., Chabaca R., Boulberhane D. (2010).** Fourrages algériens.1. Compositions chimiques et modèles de prédiction de la valeur énergétique et azotée. Livestock Research for Rural Development, 22 (8).
- Clement, J. M. (1981).** Dictionnaire des industries alimentaires. Ed. Masson, 1146P.
- Close, W., Menke, K.H. (1986).** Selected topics in Animal Nutrition. Deutsche Stiftung für Internationale Entwicklung, Dok 1350 C/a, Germany, Appendix I, A57.
- CNE. : Confédérations nationale de l'éleveur (2017).** Un éleveur cultive et produit des fourrages. <http://devenir-eleveur.com/un-eleveur-cultive-et-produit-des-fourrages/>
- Coulon J-B., Priolo A. (2002).** La qualité sensorielle des produits laitiers et de la viande dépend des fourrages consommés par les animaux. INRA Prod. Anim., 2002, 15 (5), 333-342.
- CPAR. (Centre provincial de l'agriculture et de la ruralité) (2006).** L'analyse des fourrages de ferme.
- Crémer S. (2014).** Apprendre à reconnaître les principales espèces la flore des prairies. Libramont : Fourrage Mieux, cours. 108p.
- Cuvelier C. et Dufrasne I. (2015).** Alimentation de la vache laitière – Aliments, calcul de ration, indicateurs d'évaluation des déséquilibres de la ration et pathologie d'origine nutritionnelle. ULg.

D

- Daccort R. (2005).** Digestion chez les ruminants et digestibilité des fourrages. ant. Agroscope ALP, 1725 Posieux.
- Daccord, R. (2006).** Alimentation - Estimation de la valeur nutritive des fourrages. .agridea. 5.16.1-5.16.4.
- Daget Ph., Poissonnet J. (2010).** Prairies et pâturages : méthodes d'étude de terrain et interprétations, Avec la collaboration de Johann Huguenin. CIRAD, 955 p.
- DDAF Isère. (2009).** La friche. Document de travail/ADT-SC/08-2009.
- 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.
- 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.
- Defrance, P., Delaby, L., Seuret, J.M. (2004).** Mieux connaître la densité de l'herbe pour calculer la croissance, la biomasse d'une parcelle et le stock d'herbe disponible d'une
-

exploitation. Renc. Rech. Ruminants, 11 ; 291- 294.

- Deinum B. et Dirven J.G.P. (1972).** Influence of age, light intensity and temperature on the production and chemical composition of Congo grass Neth.J.
- Demarquilly C., Andrieu P. (1987).** Méthodes de prévision de la valeur alimentaire. In les fourrages secs : récolte, traitement et utilisation. Ed I.N.R.A. pp 155-167.
- Demarquilly C, Jarrige R. (1981).** Panorama des méthodes de prévision de la digestibilité et de la valeur énergétique des fourrages. In : Demarquilly, C. (Ed), prévision de La valeur nutritive des aliments des ruminants. INRA Paris p41.
- Demarquilly C. (1982).** Influence des facteurs climatiques sur la composition et la valeur nutritive de l'herbe. In action du climat sur l'animal au pâturage. Ed INRA, pp50-63.
- Demarquilly C., Dulphy J. P., Andrieu, J. P. (1998).** Valeur nutritive et alimentaire des fourrages selon les techniques de conservation : foin, ensilage, enrubbage. Revue Fourrages n° 158. Ed AFPP. P 349-369.
- Demarquilly C., Andrieu J. (1988).** Les fourrages. In Jarrige R. (1988).Alimentation des bovins, ovins et caprins, INRA Edition, Paris. p.315-335.
- Demarquilly C. (1987).** Les fourrages sec, récolte, traitement, utilisation. I.N.R.A, PARIS. 45 p.
- Demarquilly C. et Weiss PH. (1970).** Tables de la valeur alimentaire des fourrages. Ed I.N.R.A et I.T.C.F. N°42. (<https://fr.tutiempo.net/climat/2015/ws-604250.html>).
- Delagarde R., Prache S., D'hour P. et Petit M. (2001).** Ingestion de l'herbe par les ruminants au pâturage. Fourrages, 166: 189-212.
- Delagarde R. (INRA). (2018).** Valeur de l'herbe pâturée. 0018303007– ISBN : 978-2-36343-938-3 Mars 2018.
- Devienne S., Garambois N., Perrot Ch., Dieulot R., Depeyrot J.-N. (2018).** Les exploitations d'élevage économes et autonomes en intrants, créatrices de valeur ajoutée. Centre d'études et de prospective, Analyse N° 126 - Août 2018.
- Diquelou S., Leconte D., Simon J.C. (2003).** Diversité floristique des prairies permanentes de Basse-Normandie (synthèse des travaux antérieurs), Fourrages 173, 3-22.
- Djennadi-Aït Abdallah F., Dekkiche N., Ghalem-Djender Z., Oumdjekane K., Zaghouane-Boufnar F., (2010).** Cultures et coûts de production des grandes cultures. Ed. ITGC, Alger.
- Doligez P. et Delerue M. (2016).** Mieux valoriser l'herbe dans l'alimentation du cheval et pratiquer une vermifugation raisonnée. le cheval à l'herbe : 10 BONNES PRATIQUES. GUIDE PRATIQUE. 28p.
- Droguol C., Gadoud R., Juseph M., Jussiau R. et al. (2004).** Nutrition et alimentation des animaux d'élevage, Tome deuxième Ed : Educagri, P: 33-3.
- Dumont B., Farruggia A., Garel J.P. (2007).** Pâturage et biodiversité des prairies permanentes. Renc. Rech. Ruminants, 2007, 14. 17- 24.
- Duthil J. (1967).** La production fourragère. Ed : Bailière et fils 373 P.

E

-
- Eastes D. et Bysterveldt A. Van. (2009).** Optimiser la qualité de l'herbe pour plus de performance en pâture tournante. Revue suisse Agric.41 (2) : 105-112.
- Eberhard T., Robert A., Annelise L. (2005).** Plantes aromatiques, épice aromates,
-

condiments et huiles essentielles. Ed. Tec et Doc, Paris. France. 521p.

F

- 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.
- Farruggia A., Martin B., Baumont R., Prache S., Doreau M., Hoste H., Durand D. (2008).** Intérêts de la diversité floristique des prairies permanentes pour les ruminants et les produits animaux, INRA Prod. Anim., soumis.
- 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, 1265-1270pp.

G

- 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.
- Géokam (2004).** État de la situation du secteur agricole sur le territoire de la MRC de L'Islet. Rapport d'étude présenté au CLD de la MRC de L'Islet. Adresse URL : <http://www.cldlislet.com/FichiersUpload/FichiersExtranet/EtatdelaSituationp.1002Epdf>. Page consultée le 9 février 2007.
- GFCAA : Groupe Fourrage des Chambres d'Agriculture d'Aquitaine (2011).** L'herbe... un potentiel à valoriser. Février.
- Gilibert M., Vivier et Toussaint B. (1987).** Valeurs nutritives de fourrages prélevés dans des élevages de normandie, Laboratoire d'Écologie des prairies 1987, p146, 148, 150,152.
- Giger-Reverdin S., Sauvant D., Chapoutot P. (2000).** Comparaison de deux méthodes d'étude de la dégradation à court et moyen termes des aliments pour ruminants (in sacco et production de gaz in vitro). Renc. Rech. Ruminants, 7.
- Graulet B., Piquet M., Duriot B. (2012).** Variations des teneurs en micronutriments de l'herbe de prairies de moyenne montagne et transfert au lait, Fourrages, p60, 65.
- GHFC. : Groupe d'herbe de Franche comté (2017).** Bien conduire la pâturage pour optimiser la valorisation de l'herbe. Recueil de connaissance et de références- tom 1. Chambre régionale d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté.
- Guenachi B. (2005).** Contribution à l'étude de la composition chimique de l'Atriplex halimus dans la région de Ghassoul, W. D'EL BAYADH.Mém. Ing, Université TEIRT.51P.
- 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.
- Guignard L. (2000).** Biochimie végétale 2^{ème} édition Dunod, p164, 171, 173, 201, 202,203.

H

- 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.
- Hamadache A. (2001).** Les alternatives possibles à la jachère en relation avec le milieu
-

physique et socioéconomique. Sémin. Nation. Sur la problématique de l'agriculture des zones arides et de la reconversion. Sidi-Bel-Abbes janv. 2001. 315-325.

Hawke J. C. (1963). Studies on the properties of New Zealand butterfat: the fatty acid composition of the milk fat of cows grazing on rye - grass at two stages of maturity and the composition of rye-grass lipids. *Journal of Dairy Research* 30, 67 – 75

Heller R., Esnault R., Lance C. (1995). Physiologie végétale 2^d développement 5^{ème} Ed. Ed Masson, 315p.

Hnatszyn M., Guais A. (1988). Les fourrages et l'éleveur. Agriculture d'aujourd'hui, sciences, technique, applications. LAVOISIER, rue Lavoisier, Paris.cedex. p 296-335.

Hodgson J. (1985). Grazing behaviour and herbage intake. In: FRAME J. (éd.), GRAZING Occasionnal Symposium of British Grassland Society n°19 p 51-64.

Houmani M., Houmani Z. and Skoula M. (2004). Intérêt d'*Artemisia herba alba* Asso dans l'alimentation du bétail des steppes algériennes. *Acta. Bot. Gallica*, 151(2):165-172. <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/12538078.2004.10516031>.

Huyghe C., Delaby L. (2013). Prairies et systèmes fourragères. Pâturage - ensilage - foin. Edition 2 France agricole. p 43-56.

I

INRAP (coord). (1984). Alimentation des bovins .Ed : ITEB.Pp:352.

INRA Magazine (2008). Alimentation L'impact de l'alimentation herbagère sur les qualités des fromages et de la viande. N°4 MARS 2008.https://www.concours-agro-veto.net/IMG/pdf_S01227_AGRO_DOCUMENT_11.pdf.

INRA. (2007a). Station de recherches sur la Nutrition des Herbivores. Unité Valeur alimentaire. Theix 63122 Saint Genès Champanelle.

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

INRA. (1979). Alimentation des bovins ; édition : I.T.E.B.

INRA. (1981). Alimentation des ruminants. Ed I.N.R.A. France. Publications C.N.R.A, route de Saint-Cyr 78000 Versailles. 621 p.

J

Jarrige R. (1988). Alimentation des bovins et caprins, Ed : paris. Pp476.

Jarrige R. (1984). Alimentation des bovins .Ed ITEB, p396.

Jarrige R. (1981). Les constituants glucidiques des fourrages : variations, digestibilité, dosage et ingestion des fourrages. Ed I.N.R.A 150 p.

Jean-Blain C. (2002). Introduction à la nutrition des animaux domestiques. Tec &Doc. Ecole nationale vétérinaire de Lyon. 53-82.

Jones D. I., Hayward M. V. (1973). A cellulase digestion technique for predicting the dry matter digestibility of grasses. *J. Sci. Food Agric.* 24, 1419-26.

Journet M. (1992). La luzerne dans l'alimentation des ruminants. *Eucarpia Erba Medica*, 10ième conferanza Internazionale, Lodi 15-19 Juin 1992.

Jousseins C., Tchakerian E., Boissieu C., Morin E., Turini T. (2014). Alimentation des ovins : rations moyennes et niveaux d'autonomie alimentaire. Collection résultats, Compte-rendu 00 14 301 027 ; Institut de l'élevage. 54 p.

Julian K. (2011). Les systèmes fourragers. Dut génie biologique.

K

Kablan B, j., Adiko, M., Abrogoua D, P. (2008). Évaluation in vitro de l'activité antimicrobienne de *Kalanchoe crenata* et de *Manotes longiflora* utilisées dans les ophtalmies en côte d'Ivoire. *Phytothérapie*. Pp:282.

Kalu B.A., Fick G.W. (1983). Morphological stage of development as a predictor of alfalfa herbage quality. *Crop Science* 23, 1167-1172.

Kjeldahl J. (1883). Neue Methode zur Bestimmung des Stickstoffs in organischen Körpern. *Z. Anal. Chem.* 22 :366-382. By INRA.

Kleijer G., Oberson C., Mosimann E., Meisser M. et Brabant C. (2015). Valeur nutritive des prairies mesurée par spectrométrie dans le proche infrarouge. *Recherche Agronomique Suisse* 6 (7–8): 362–365, 2015.

Knoden D., Widar J., Cremer S. (2016). La gestion des prairies. Marlois : FourrageMieux, cours, 133p.

Kolb E. Gurtler H. Ketz A. Schroder L. Seidel H. (1975). *Physiologie des animaux domestiques*. Ed, Vigot frères-Paris. PP 942.

Krief S. (2004). Métabolites secondaires des plantes et comportement animal: surveillance sanitaire et observations de l'alimentation des chimpanzes (*Pan troglodytes schweinfurthii*) en Ouganda. *Activités biologiques et étude chimique de plantes consommées*.

Kukic J., Popovic V., Petrovic S., Mucaji A., Iric C., Stojkovic D. and Sokovic M. (2008). Antioxidant and antimicrobial activity of *Cynara cardunculus* extracts. *J. Food. Chem.* Vol. 107. pp. 861-868.

L

Lahmadi S., Zeguerrou R et Guesmia H.(2013). La flore spontanée de la plaine d'ElOutaya. (Ziban). *C.R.S.T.R.A.* 38p.

Lapeyronie A. (1982). Les productions fourragères méditerranéennes. Ed : G-P maison neuves et la rose Paris, Tome I. 425p.

Lemaire G. (2008). Sécheresse et production fourragère. *Innovations Agronomiques* (2008) 2, 107-123.

Lemaire G, Allirand JM. (1993). Relation entre croissance et qualité de la luzerne. Interaction génotype - mode d'exploitation, *Fourrages* 134, 183-19.

Le personnel du MAAARO(2006). Exploitation du pâturage : chargement en bétail. Ministère de l'agriculture, de l'alimentation et des affaires rurales, chapitre 4. Disponible sur http://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/pubs/pub_19/4_stockr_8.htm ≠ sr

Louault F., Pillar V.D., Aufrere J., Garnier E., Soussana J.F. (2005). Plant traits and functional types in response to reduced disturbance in a semi-natural grassland. *Journal of Vegetation Science*, 16 (2): 151-160. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1654-1103.2005.tb02350.x>.

M

Machou A. (1960). La prairie moderne, doc. Ministère de l'Agriculture, Paris. 60 p.

Makhloufi (2010). Etude des activités antimicrobienne et antioxydante de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de Bechar (*Matricaria pubescens*

(Desf.) et *Rosmarinus officinalis* L) et leur impact sur la conservation des dattes et du beurre, mémoire de doctorat d'état en biologie, université aboubaker belkaid, Tlemcen. Algérie. 136 p.

- Mahdia A., Heded M. (2015).** Contribution à l'étude phytochimique, les activités Biologiques (Antioxydante et Antibactérienne) d'une plante médicinale *Cleome arabica* ; mémoire de master en Biochimie Appliqué ; Université Alchahid hamma Lakhdar Eloued ; p52-54.
- Mahmoudi S., Khali M., Mahmoudi N. (2012).** Étude de l'extraction des composés phénoliques de différentes parties de la fleur d'artichaut (*Cynara scolymus* L.) ; Université Saâd Dahlab, Faculté des sciences Agro-vétérinaires, p38-37.
- Martin-Rosset W., coord. (2012).** Nutrition et alimentation des chevaux. Savoir faire,
- Martin B., Coulon J.B. (1995).** Facteurs de production du lait et caractéristiques des fromages. II. Influence des caractéristiques des laits de troupeaux et des pratiques fromagères sur les caractéristiques du reblochon de Savoie fermier. Lait, 75, 133-149.
- Martin J. (2011).** Chambre d'Agriculture des Ardennes Réseaux d'Élevage Avril 2011.
- Martin B., Hurtaud C., Graulet B., Ferlay A., Chilliard Y., Coulon J. (2009).** Herbe et qualités nutritionnelles et organoleptiques des produits laitiers, fourrages; p294.
- Marouf A. (2000).** Dictionnaire de botanique, les phanérogames. Dunod. Paris.
- Matallah S. (2017).** Diagnostic de fonctionnement du système agro-sylvo-pastoral des zones humides du Nord –Est algérien Thèse de doctorat sciences: Agronomie: Université chadeli Bendjedid. EL Taref. 188p.
- Mauries M. (1994).** La luzerne aujourd'hui, Paris, éd. France agricole, 254 p.
- Mauron (2015).** Portes ouvertes 21 et 22 mai.
- Maxin G. (INRA) (2019).** Connaître la valeur alimentaire de ses fourrages : 2. La bonne analyse pour caractériser son fourrage. L'Institut de l'élevage.
- Maxin G., Glasser F., Doreau M., Baumont R. (2013).** Prédiction de la teneur en matières grasses et de la composition en acides gras des fourrages. Renc. Rech. Ruminants, 49-52.
- Mc Donald P., Edwards R.A., Greenhalgh J.F.D. (1988).** Animal nutrition. 4^{ème} Edition. 543p.
- Mebirouk-Boudechiche L., Boudechiche L., Touati A., Tahar A. et Araba A. (2010).** Valeur alimentaire et composition floristique des prairies permanentes multi espèces: résultats d'une étude conduite au Nord-est algérien, Livestock Research for Rural Development, 22 (8).
- Mebirouk-Boudechiche L., Boudechiche L., Ferhat R., Tahar A. (2014).** Relation entre disponibilités en herbe, ingestion et activités alimentaires de béliers au pâturage. Arch. Zootec. 63 (242): 277-287.
- Meddi H., Meddi M. (2009).** Étude de la persistance de la sécheresse au niveau de sept plaines algériennes par utilisation des chaînes de markov (1930-2003). Courrier du Savoir – N°09, Mars 2009, pp.39-48.
- Meddour R. (2011).** La méthode phytosociologique sigmatiste ou braun-blanketo-tüxenienne : Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, Faculté des Sciences Biologiques et Agronomiques, Département des Sciences Agronomiques, BP 17 RP, 15 000, TIZI OUZOU, Algérie. 40p.
- 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.

Michalet-Doreau B., Demarquilly C. (1981). Prévion de la valeur énergetique des ensilages d'herbe. in "Prévion de la valeur nutritive des aliments des ruminants". Ed. INRA Publications, Route de Saint-Cyr, F 78000 Versailles, p. 105-117.

Middleton E. M., Teramura A. H. (1993). Plant Physiology 103 741.

Mosimann E., Agroscope Rac., Changins J. PITT, IAG. Grangeneuve M., Lobsiger AGFF., Zürich (2005). Pâture des vaches laitières Pâture tournante : hauteur de l'herbe et jours de réserve. Edition: Association pour le développement de la culture fourragère (ADCF), CH R 1260 Nyon 1, en collaboration avec le Service romand de vulgarisation agricole (SRVA), Jordils 1, CP 128, CH R 1000 Lausanne 6.

Mosimann E. (2004). Conséquence de la sécheresse sur la croissance des pâturages pour vaches laitières. Bulletin SGPW-SSA, 18, 19. Agroscope, RAC Changins.

Moule C. (1971). Phytotechnie spéciale, fourrages Tome I, la maison rustique R paris. 84 P.

Moussa H., Soumana I., Chaïbou M., Souleymane O., Kindomihou V. (2017). Potentialités fourragères du mil (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br) : Revue de littérature. Journal of Animal & Plant Sciences. Vol.34, Issue2: 5424-5447, <http://www.m.elewa.org/JAPS>; ISSN 2071-7024.

Morand-Fehr P. et Tran G. (2001). La fraction lipidique des aliments et les corps gras utilisés en alimentation animale. INRA Productions Animales 14, 285 – 302.

Morel I., Wyss U., Collomb M., Bütikofer U. (2006). Influence de la composition botanique de l'herbe ou du foin sur la composition du lait, Agroscope Liebefeld-Posieux, Tioleyre 4, CH-1725 Posieux. Revue suisse Agric. 38 (1): 9-15,

Münger A. (2006). De la valeur nutritive de l'herbe à la production et la qualité du lait. Journée d'information du 8 mars 2006 Pâturages pour vaches laitières. Agroscope ALP Liebefeld-Posieux.

Muratet A. (2014). Les friches urbaines, des espaces a fortes valeurs patrimoniale et écologique : caractéristiques des friches urbaines sur le territoire de plaine commune. Direction de la nature des paysages et de la biodiversité. Conseil général de la Seine-Saint-Denis. Service des Politiques environnementales et de la biodiversité.

N

Nedjraoui D. (2003). Profil fourrager ; © FAO.

Nouad M. (2001). Alternatives fourragères en zone semi arides. In : Actes de l'atelier National sur la stratégie du développement des cultures fourragères en Algérie. Ed. ITGC. 79p.

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.

Norton B.W. (2003). The nutritive value of tree legumes In: Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture. Gutteridge R G and Shelton H M (Editors).

Nozieres M.O., Dulphy J.P., Peyraud J.L., Poncet C., Baumont R. (2005). Estimation, pour les fourrages, de la dégradabilité des protéines (DT) dans le rumen et de la digestibilité réelle des protéines alimentaires dans l'intestin grêle (dr) : conséquences

sur leurs valeurs PDI. Renc. Rech. Ruminants, 2005, 12 ; 105-108.

P

- Paquay R. (2004).** La prairie : un atout majeur pour l'élevage. Fédération Interprofessionnelle Caprine et Ovine Wallonne (FICOW), Filière Ovine et Caprine n°8, mars 2004.
- Paterson J., Cohran R., Klopfenstein T. (1996).** Degradable and un degradable protein response of cattle consuming forage-based diets. Proceedings of the third grazing livestock nutrition conference. Iudkins M.B., Mc Collum III F.T (Eds.), proc. West.Sec. Am. Soc. Anim. Sci. 47 (Suppl.1), 94-103.
- Paolini V., Dorchie PH., Hoste H. (2009).** Effets des Tanins condensés et des plantes à tanins sur les strongyloses gastro-intestinales chez le mouton et la chèvre ; physiopathologie des maladies infectieuses et parasitaires des ruminants; p1.
- Pascale S., Véronique A. (2006).** Les polyphénols agroalimentaires Lavoisier paris, p1, 9, 17, 29, 31, 32, 33, 36,378.
- Pellerin D., Allard G., Bachand C., Levallois R., Gilbert D., Savoie P. (1998).** Économiques ou pas les fourrages, faudrait savoir! Cahier des conférences du Symposium sur les bovins laitiers, CPAQ, p. 57-78.
- Peyrat J., Nozière P., Férard 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.
- Plantureux S., Bayeur C. (2013).** Les prairies permanentes dans les Vosges du Nord Une ressource agricole de qualité à valeur écologique avérée. Relectures : Marie L'Hospitalier syco parc dossier n°45, MAI 2013.
- Pousset J. et Leconte D. (2001).** La productivité de l'herbe. Edition de France agricole-Paris. PP 137.
- PWGD : Pôle Wallon de Gestion Différenciée asbl. (2014).** Les Friches urbaines. Wallonie.

R

- Rekik F. (2004).** Détermination quantitative et qualitative des potentialités fourragères des 80 prairies naturelles de basse et moyenne altitude au niveau de la région de Batna. Thèse magister INA El Harrach 94p.
- Renault J-C. (2003).** La luzerne : culture-utilisation. Co édité par le GNIS, Aravalis- Institut du végétal et l'élevage.
- Reynaud A., Fraisse D., Cornu A., Farruggia A., Pujos-Guillot E., Besle J.M., Martin B., Lamaison J.L., Paquet D., Doreau M., Graulet B. (2010).** Variation in content and composition of phenolic compounds in permanent pastures according to botanical variation. J. Agric. Food Chem., 58, 5485-5494.
- Rira M. (2006).** Effet des polyphénols et des tanins sur l'activité métabolique du microbiote ruminal d'ovins ; mémoire de Magister en biochimie et microbiologie appliquées, Université Mentouri Constantine, Algérie. P 94.
- Rivière R. (1979).** Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. 2^e éd. Paris : ministère de la coopération.
- Rivière R. (1978).** Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. 2^{ème} Ed. Ed. IEMV, 527p.
- Rodrigues A., Andueza D., Picard F., Cecato U., Farruggia A., Baumont R. (2007).**
-

Valeur alimentaire et composition floristique des prairies permanentes : premiers résultats d'une étude conduite dans le Massif Central. Renc. Rech. Ruminants, 14. 241-244.

Roger Ph. (2009). Valeur alimentaire de l'herbe. Des résultats convaincants dans le Morbihan. Fourrages. FÉVRIER - MARS 2009 - N° 32 – Chambres d'agriculture de Bretagne.

Rushigaje J. (2010). La technique de conservation du fourrage vert par ensilage. Mémoire Institut supérieur d'agriculture - Ingénieur industriel, agriculture.

S

Sadoud M. et Chehat F. (2011). Le marché du bétail et de viande rouge dans la région semi-aride algérienne. Livestock Research for Rural Development 23 (6) 2011.

Salhi H. (2013). Valeur nutritive des espèces spontanées de la plaine du moyen Cheliff. Thèse de magister, UHBC, Chlef.134p.

Salhi H., Bensaid A. et Ali Benamara B. (2012). Analyse fonctionnelle de système alimentaire d'un troupeau ovin dans la plaine du moyen Cheliff, 2^{ème} Journées Nationales de la recherche en Productions Animales de Chlef le 14-15 Novembre 2012.

Saoudi, M. (2008). Les bactéries nodulant les légumineuses (B.N.LP) : caractérisation des bactéries associées aux nodules de la légumineuse *Astragalus armatus*.

Sauvant D. (2004). Granulométrie des rations et nutrition du ruminant. INRA Prod. Anim., 13, 99-108.

Sauvant D., Perez J.M., Tran G. (2004). Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage, INRA-AFZ, INRA Editions, Paris, 301p.

Sauvant D. (2003). Physiologies comparées de la digestion et de la nutrition. Edition ; Institut national agronomique Paris-GRIGNON.

Sauvant D. (1988). La composition et d'analyse des aliments. In JARRIGE : Alimentation des Bovins, Ovins et Caprins. INRA. Paris. pp 305, 314.

Scopela et Addear. (2015). Maîtriser l'évolution des végétations herbacées. Fiche technique du projet « Mieux pâturer les milieux hétérogènes pour sécuriser les systèmes d'alimentation ». 38, France. 4 p.

Senoussi A. et Behir T., (2010). Étude des Disponibilités des Aliments de Bétaills dans les Régions Sahariennes.- Cas de la Région du Souf -Revue du chercheur N° _ 08/2010. 65-74

Sharma V., Agrawal, R-C., Pandey, S. (2013). Phytochemical Screening and determination of anti -bactériel and anti-oxidant potential of glycyrrhizaglobra root extracts.j.environ.res. Pp: 1552-1558.

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.

Schroeder J.W. (2010). Forage Nutrition for Ruminants; NDSU: Extension service. edu. North Dakota State University; Fargo, ND 58108: 400 -1-06; W-7-10.

Slimani A., Plantureux S., Brinis L., Soltane M. (2008). Composition floristique des pâturages naturels et Dynamique des Groupes Fonctionnels sur les Berges des Lacs de la Région d'El-Tarf (Algérie). Terre & Vie, N°103.

Soulama S., Sanon O., Nagtiero Issaka J. (2014). Teneurs en tanins de 15 ligneux fourragers du Burkina Faso ; Afrique Science ; p185.

Sun B., Ricardo-da-silva J, M et spranger, I. (1998). Critical factors of vanillin assay for catechins and proanthocyanidins. *J. Agric. Food chem.* 46(10):4267-4274.

T

Taherti M., Kaidi R. (2018). Productivité de la brebis Ouled Djellal selon le mode de conduite de la reproduction. *Journal scientifique libanais*, 19(1): 47-58.

Taherti M., Kaidi R. (2016). Body condition variations and sheep breeding systems in the region of Chlef, Algeria. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 69 (3): 105-109.

Tedjari N., Madani T., Abbas Kh. (2008). Évaluation de la productivité et de la valeur nutritive des jachères, des prairies et des chaumes dans la région semi-aride de Sétif. Colloque international «Développement durable des productions animales : enjeux, évaluation et perspectives», Alger.

Terry R. A., Tilley J. M. A. (1964). The digestibility of the leaves and stems of perennial ryegrass, cocksfoot, timothy, tall fescue, lucerne and sainfoin, as measured by an vitro procedure. *Journal of British Grassland Society*, 19, p. 363-372.

Tilley J.M.A. and Terry, R.A. (1963). A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *J. BR. Grassld. Soc.*, 18, 104-111.

Tisserand J. L. (1991). Fourrages et sous produits méditerranéens. Présentation des tables de La valeur alimentaire pour les ruminants des fourrages et sous produits d'origine méditerranéenne. Option méditerranéenne. Série A n° 16, p 23-25.

Traore E.H. (1998). Facteurs de variations de la composition chimique et de la digestibilité des ligneux consommés par les ruminants domestiques au sahel. Thèse de doctorat. 101, 16-29.

Tremblay G.F., Petit H.V., Lafrenière C. (2002). Notions de qualité des fourrages. Agriculture et Agroalimentaire Canada./Documents/Tremblay-et.al.,pdf

V

Van Soest P.J. (1982). Nutritional ecology of the ruminant. O and B. books, Corvallis, or, USA, 374p.

Van Soest P.J. (1994). Nutritional Ecology of the Ruminant. Cornell University Press, Ithaca, NY.

Volaire F., Barre P., Beguier V., Bourgoïn T., Durand J.-L., Ghesquiere M., Jaubertie J.-P., Litrico I., Noël D. (2013). Quels idéotypes de plantes fourragères pour des prairies adaptées au changement climatique?, *Fourrages*, 214, 119-126.

Vuffray Z., Deleglise C., Amaudruz M., Jeangros B., Mosimann E., Meisser M. (2016). Développement phénologique des prairies de fauche – 21 ans d'observations. *Recherche Agronomique Suisse* 7 (7–8): 322–329.

W

Weiss P.E. (1994). Estimation of digestibility of forages by laboratory methods. In: Fahey Jr., G.C. (Ed.), *Forage Quality, Evaluation, and Utilization*. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America and Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA, 644-681.

Whitteman P. C. (1980). Tropical pasture science; 2ème édition Rustica Paris, 177P.

Wong S. P., leong L, P., WilliamKoh J, H. (2006). Antioxidant activities of extracts of

selected plants. Food chemistry, 99: 775-783.

Y

Yaakoub F. (2006). Evaluation "*in vitro*" de la Dégradation des principaux fourrages des zones arides. Université EL-HADJ LAKHDAR Batna.

Z

Zirmi-Zembri1 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.

Zhou X., Peng, J., Fan, G., Wu, Y. (2005). Isolation and purification of flavonoid glycosides from *Trollius lebebouri* using high-speed counter-counter chromatography by stepwise increasing the flow-rate of the mobile phase. J.chromatogr.A, Pp: 1092: 216.

Annexes

Annexe 1 : Fiche de relevée floristique

FICHE DES RELEVÉS FLORISTIQUES :

Composition floristique des espèces spontanées dans la zone de plaine du moyen Cheliff

Date :
Type de prélèvement :

Lieu de relevé :
Superficie (ha):

N° de l'espèce	N° de relevé	1			2			3			4			5			Familie botanique	Stade phenologique	Densité moyenne /m ²	% de Rec. moyenne	Haut moyenne (cm)	Fréquence (%)	Indice de Recouvrement
		Densité/m ²	% de Recouvrement	Hauteur (cm)	Densité/m ²	% de Recouvrement	Hauteur (cm)	Densité/m ²	% de Recouvrement	Hauteur (cm)	Densité/m ²	% de Recouvrement	Hauteur (cm)	Densité/m ²	% de Recouvrement	Hauteur (cm)							
1																							
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							
11																							
12																							
13																							
14																							
15																							
16																							
17																							
18																							
19																							

Fréquence $F(x) = n / N \times 100$. - n : Nombre de relevés de l'espèce x - N : Nombre total de relevés réalisés.

Annexe 2 : Coefficients d'abondance-dominance (AD) et les valeurs de recouvrements moyens (R%) selon Braun-Blanquet (1964) in Meddour (2011).

Coefficients d'abondance-dominance	Classe de R %
5	75-100
4	50-75
3	25-50
2	5-25
1	1-5
+	< 1

Annexe 3 : Analyse chimique

a- Détermination de la matière sèche

- **Principe** : On procède à la dessiccation de l'échantillon dans l'étuve à 105°C pendant 24 heures.

-Matériel :

- Creusets.
- poudre pour chaque échantillon.
- Balance de 0,01 g de précision.
- Etuve réglé à 105°C.
- Un dessiccateur garni d'un déshydratant.

- Mode opératoire :

Tout d'abord, nous devons préparer les creusets, les laver et les mettre dans une étuve à 105C° pendant 1h, après refroidissement, tarer et noter selon le code d'échantillon sur chaque creuset à peser. Soit le P_1 leurs poids.

Nous pesons 5g environ de chaque échantillon dans son creuset. Nous plaçons les creusets dans l'étuve à 105°C pendant 24 heures. Refroidir au dessiccateur pendant une demi-heure à une heure, peser, remettre 1 heure, 3heures à l'étuve et procéder à une nouvelle pesée. Jusqu'à un poids constant (P_2). La masse perdue représente l'humidité, ce qui reste c'est la matière sèche résiduelle.

- **Expression des résultats** : On calcule le pourcentage de la matière sèche (MS) en utilisant la relation suivante :

$$\% MS = \frac{(P_2 - P_1)}{(P_0)} * 100$$

P_0 : Poids de la prise d'essai.

P_2 : Poids de l'échantillon après dessiccation.

P_1 : Poids du creuset.



1. Première pesée 2. Les creusets dans l'étuve 3. Refroidissement dans le dessiccateur.

Photos : les étapes de détermination de la matière sèche.

b- Détermination de la matière organique et minérale

- **Principe** : La minéralisation ou l'incinération de l'échantillon sec s'effectue dans un four à moufle à 550° C.

- Matériel :

- Balance de 0,01g de précision.
- Un dessiccateur garni d'un déshydratant.
- Four à moufle réglé à 550° C.

- Mode opératoire :

A partir de la matière sèche obtenue précédemment, nous déterminons la matière minérale en notant les poids : (**P₂**) des creusets avec la matière sèche, sachant que la tare du creuset (**P₁**). Les creusets contenant la matière sèche des différents échantillons étudiés sont placés dans le four à moufle à 550 °C pendant 6 heures jusqu'à l'obtention d'une couleur grise, claire ou blanchâtre. Après incinération, les creusets refroidis sont pesés et leur poids est noté **P₃** (tare creusets + cendres).

- Expression des résultats :

- Le pourcentage de la matière minérale par rapport à la matière sèche est calculé comme suit:

$$\%MM = \frac{(P_3 - P_1)}{(P_2 - P_1)} * 100$$

- Le pourcentage de la matière organique par rapport à la matière minérale est calculé comme suit : % MO = 100 - % MM

P1= poids du creuset.

P3= poids du creuset et des cendres.

P2= poids du creuset avec la matière sèche.

c- Détermination de la teneur en cendres insolubles

C'est à partir cendres (MMT) qu'on détermine le taux des cendres insolubles. L'attaque à chaud par l'acide chlorhydrique laisse un résidu à partir des cendres, ce sont les cendres insolubles.

- Matériel :

- un four à moufle réglé à 545° C.
- Une balance de 0,01g de précision.
- Des creusets en porcelaine.
- Des entonnoirs en verre.
- Un papier filtre dit « sans cendre » (Wattman).

- Réactifs :

- Acide chlorhydrique (1 N).

- Méthode :

Les cendres insolubles sont obtenues à partir des cendres (MMT), ces cendres vont subir une attaque par un excès d'HCL (nous avons pris 5ml pour chaque gramme d'échantillon). Le creuset est soumis à une ébullition sur une plaque chauffante jusqu'à ce que les cendres soient dissoutes, nous laissons les creusets refroidir, puis nous ajoutons une quantité d'eau distillée et nous filtrons à travers un papier filtre (sans cendres). Une fois nous terminons la filtration, le filtre et son contenu sont de nouveau mis dans le creuset pour subir une incinération dans le four à moufle à 545 °C pendant 8 heures, nous le laissons refroidir dans le dessiccateur jusqu'à ce qu'il atteigne un poids constant (P₄).

- Formule de calcul :

Le pourcentage des cendres insolubles dans un échantillon est calculé comme suivant :

$$\%cendre\ sin\ s = \frac{P_4 - P_1}{P_0} * MS$$

P₀: Poids de la prise d'essai.

P₁ = poids du creuset.

P₄ = poids du creuset et des cendres insolubles.



Photos : les étapes de détermination des cendres insolubles.

d- Détermination des protéines totales (MAT)

- Matériel :

- Balance analytique 1/10 ;
- Matras de 250 ml ;
- Rampe chauffante (ou digesteur);
- Distillateur (Büchi 315);
- Fioles jaugée de 250 ml ;
- Erlen – meyers et béchers de 250 ml ;
- Eprouvettes de 25 ml ;
- Pipettes de 5 ml ;
- Entonnoir ;
- billes de verre de ϕ 6 mm ;
- hotte aspirante avec ouvertures pour vapeurs lourdes ;
- pipettes 20 ml;
- burette 25 ml précise à 0,10 ml.

- Réactifs

- acide sulfurique pur ($d = 1,83$) ;
- acide sulfurique 0,1 N ;
- catalyseur de minéralisation contient (250 g de $K_2 SO_4$; 250 g de $Cu SO_4$ et 5 g de Se) ;
- acide borique (H_3BO_3) à 4 % ;
- lessive de soude (NaOH) à 32 % ;
- phénophtaléine à 1 % dans l'alcool éthylique à 30 % ;
- solution d'indicateur de Taschiro: mélange de rouge de méthyle et de bleu de méthylène ;

	Pour 1 l	100 ml
- bleu de méthylène	1 g	0,100 g
- rouge de méthyle	2 g	0,200 g
- éthanol (ajuster à)	1 000 ml	100 ml

- Mode opératoire

- **La minéralisation** : Opérer sur une prise d'essai de 1 g de l'échantillon. Introduire dans un matras de 250 ml. Ajouter environ 2 g de catalyseur et 20 ml d'acide sulfurique et une bille de verre. Porter le matras sur le support d'attaque et poursuivre le chauffage jusqu'à décoloration du liquide et l'obtention d'une coloration vert 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.

- **La distillation** : Transvaser 20 ml du contenu du matras dans l'appareil distillatoire (Büchi).

Verser 20 ml de lessive de soude et quelques gouttes de phénophtaléine et mettre l'appareil en marche. Recueillir le distillat dans 20 ml d'acide borique et 3 gouttes d'indicateur de Taschiro en veillant à cette l'extrémité du tube de sortie trempe bien dans l'acide borique. Le volume du distillat doit atteindre 150 ml environ pour une récupération quantitative.

- **Titrage** : Titrer par volumétrie avec une solution d'acide sulfurique 0,1 N suivant les teneurs estimées. Le virage se fait du vert au gris violacé.

1 ml d' H_2SO_4 à 1N correspond 0,014 g d'N.

1 ml d' H_2SO_4 à N/20 correspond 0,0007 g d'N.

- **Expression des résultats** :

$$N \% = \frac{X * N * 0,014 * 200 * 100}{y * z}$$

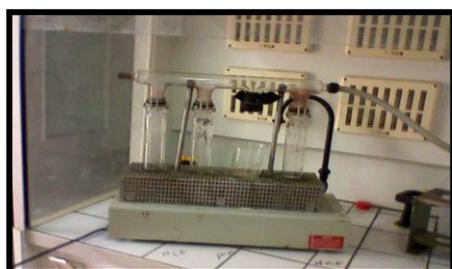
$$M . A . T \% MS = \frac{N \% * 6,25}{MS}$$

X: Descente de burette (ml).

y: Poids de prise d'essai.

z: Volume transvasé au Büchi (ml).

N : Normalité de l'acide sulfurique.



Dosage de l'azote par minéralisation (01), et distillation par BUCHI (02).

Photos : les étapes de détermination de la matière azotée totale.

e- Dosage de la cellulose brute (CB)

- Matériel :

- Creusets filtrants de porosité 2 (diamètre des pores : 40 – 100 μ m).
- Balance de 0,01 g de précision.
- Un dessiccateur garni d'un déshydratant.
- Etuve réglé à 105°C.
- Four à moufle réglé à 550°C.

- Réactifs

- Acide sulfurique (H_2SO_4) à 12,5 g/l.
- Soude (NaOH) 12,5 g/l.

Mode opératoire :

Hydrolyse acide: introduire 1 g de l'échantillon dans un ballon de 750 ml. Ajouter 100 ml d'acide sulfurique à 12,5 g/l, préalablement porté à l'ébullition. Adapter le réfrigérant, porter rapidement à l'ébullition. Maintenir celle-ci exactement pendant 30 minutes en agitant le ballon, toutes les 5 minutes, par mouvement rotatoire de façon à remettre en contact avec le liquide les particules collées sur la paroi du ballon. Laisser décanter quelques minutes.

Transvaser quantitativement le liquide dans le Buchner doté d'un papier filtre en évitant d'entraîner la fraction insoluble. Laver le résidu du ballon et celui des tubes avec de l'eau distillée bouillante.

Hydrolyse alcaline : introduire les résidus insolubles des tubes dans le ballon qui a servi à effectuer l'hydrolyse acide. Ajouter 100 ml de soude 12,5 g/l, préalablement porté à l'ébullition. Faire bouillir durant 30 minutes avec agitation toutes les 5 minutes.

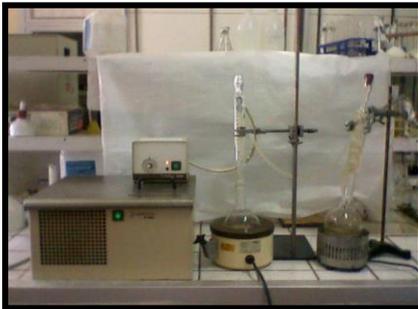
Ensuite filtrer sur creuset en silice. Lavé avec de l'eau distillée bouillante. Passer le creuset + résidu à l'étuve à 105°C jusqu'à poids constant, effectuer les pesées après refroidissement au dessiccateur, puis incinérer au four à moufle à 400°C durant 5 heures, refroidir et peser à nouveau.

-Expression des résultats :
$$CB\%MS = \frac{x - y * 100}{z * MS}$$

x: Poids du creuset + résidu après dessiccation

y: Poids du creuset + résidu après incinération

Z: Poids de la prise d'essai.



Séchage des échantillons à l'étuve. Incinération des échantillons dans le four.

Photos : les étapes de détermination de la cellulose brute.

Annexe 4. Etude de la fermentescibilité par gaz test

Solution tampon de MAC DOUGALL (salive artificielle)

Préparation de la solution A

Dissoudre dans environ 6 litres d'eau:

* monohydrogénocarbonate de sodium NaHCO ₃	98g
* monohydrogénophosphate de sodium Na ₂ HPO ₄	37.1g
Ou Na ₂ HPO ₄ , 2 H ₂ O	46.5g
Ou Na ₂ HPO ₄ , 7 H ₂ O	70.0g
Ou Na ₂ HPO ₄ , 12 H ₂ O.....	93.5g
* chlorure de potassium (KCL)	5.7g
* chlorure de sodium (NaCL)	4.7g
* Chlorure ou sulphate de magnésium :	
Mg Cl ₂ , 7 H ₂ O.....	1.2g
Ou Mg SO ₄ , 7 H ₂ O.....	1.2g

Compléter à 10 litres avec de l'eau distillée

Préparation de la solution B

Chlorure de calcium

CaCl ₂	4g
CaCl ₂ , 2H ₂ O	5.3g

Compléter à 100 cm³ avec de l'eau distillée.

-Le jour de l'emploi, il faut ajouter 1cm³ de la solution B à 1 000 cm³ de solution A.

- Le pH doit être situé entre 6.8 et 7.0.

- Description du système de fermentation

La fermentation est réalisée dans des seringues en polypropylène de 60 ml de capacité. Les pistons des seringues sont préalablement lubrifiés avec de la graisse (vaseline), pour faciliter leur mouvement et prévenir l'échappement de gaz.

- Source d'inoculum

En vue de l'absence des animaux fistulés dans la station expérimentale, Le prélèvement de l'inoculum (jus de rumen) est effectué sur des bovins au l'abattoir de Chlef. Il est préparé immédiatement après l'abattage et l'éviscération, à partir du contenu ruminale de 3 animaux différents. Cet inoculum est recueilli dans des thermos pour le conserver à sa température. Ils sont hermétiquement fermés et transférés directement au laboratoire où ils sont traités, au plus tard dans les 2 heures qui suivent la collecte. Il est ensuite filtré à travers 4 couches de gaze chirurgicale.

- Préparation de l'inoculum

A cause de manque de produits il nous était impossible de préparer le milieu de MENKE (1979), nous l'avons remplacé par la salive artificielle de MAC DOUGALL.

Le milieu de fermentation est obtenu en mélangeant un volume de jus de rumen filtré avec 2 volumes de salive artificielle de MAC DOUGALL. Cette dernière est puis un barbotage est assuré en profondeur par un flux continu de CO₂ jusqu'à la saturation de solution (pH doit être entre 6,8 et 7,0). A ce moment, le jus de rumen est ajouté, puis un barbotage en surface est maintenu pendant 15 min afin de créer une atmosphère totalement anaérobie.

- Inoculation

Pour chaque substrat, 3 seringues contenant 200mg de matière sèche sont incubées avec 30 ml du milieu de culture (jus de rumen + solution tampon). Des seringues témoins, ne contenant pas de substrat (uniquement le milieu de culture), sont incubées dans les mêmes conditions.

- Incubation

Les seringues inoculées, sont incubées dans une étuve à 39°C pendant 120 heures. Le suivi de la cinétique de fermentation est réalisé par la mesure du volume total des gaz produits lors de la fermentation. Il est indiqué par le déplacement du piston sous la pression des gaz libérés à différents intervalles de temps : 2, 4, 6, 8, 24, 48, 72, 96 et 120 heures.

- Etude quantitative des gaz produits

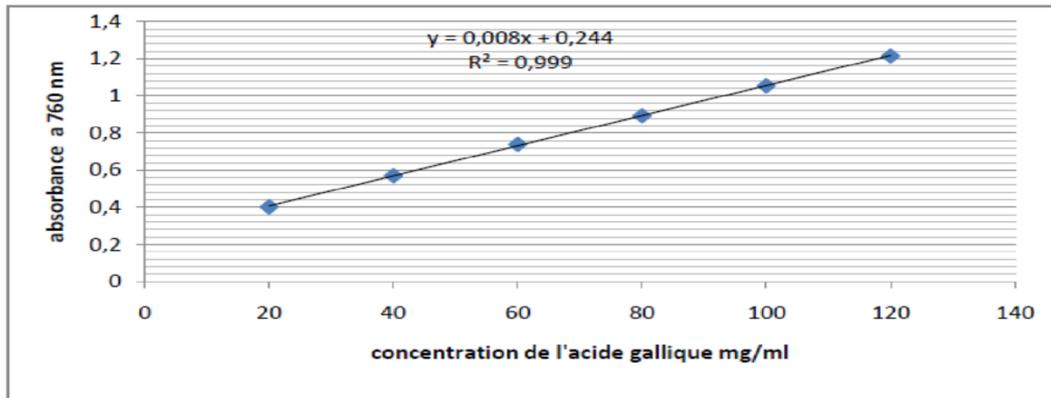
La production réelle de gaz dans chaque seringue correspond au rapport entre la production de gaz après 120 heures soustraite du volume de gaz moyen produit par le blanc :

$$V_{120} \text{ ml}/200\text{mg MS} = (V_{120} - V_B).$$

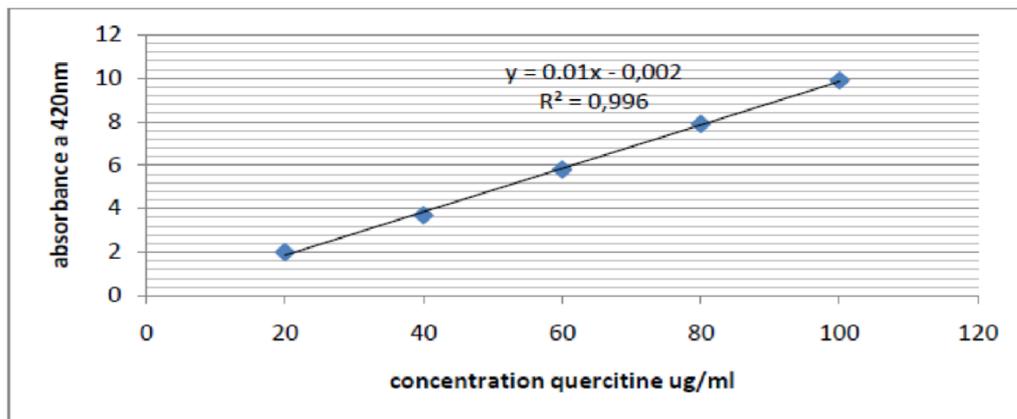


Photos : Dispositif de fermentation.

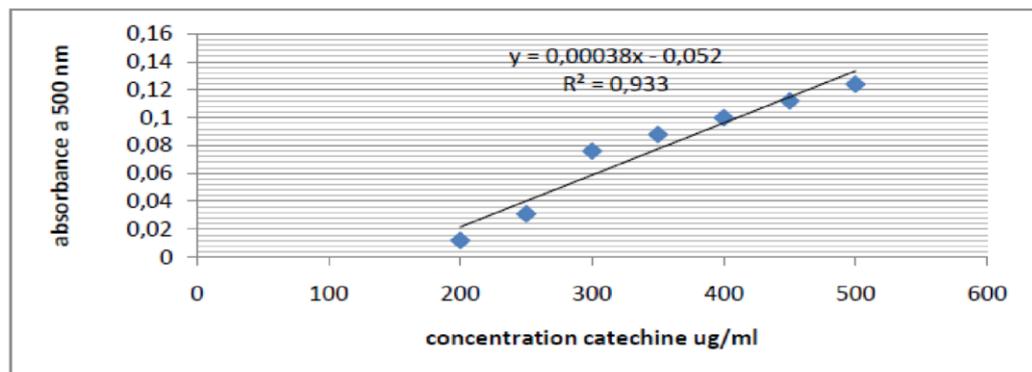
Annexe 5 : Courbe d'étalonnage



Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.



Courbe d'étalonnage de quercétine.



Courbe d'étalonnage de catéchine.

Annexe 6 : Enquête sur la valorisation des plantes spontanées fourragères pour l'élevage des ruminants dans la Wilaya de Chlef.

La date:.....Région:.....

Nom et prénom de l'éleveur:

La taille de troupeau: ovins.....bovins.....autres

1- Pâturage et plantes fourragères

Destination de l'herbe : Ovin ; Bovin ; autre

Utilisation de pâturage par an:

	Hiver	Printemps	Eté	Automne
Friche				
Prairie				
Chaume des céréales				
Résidés des cultures + adventices				
jachère				
Bords des routes				
Autre.....				

Les plantes fourragères spontanées consommées par les ruminants par saison :

Hiver	Printemps	Eté	Automne

Liste des plantes et caractéristiques accompagnées par des plantes inconnues :

Les plantes	Niveau d'appétence (fort, moyen ou faible)	Partie consommable (complète, feuilles, tiges ou grains)	L'état physique (verte ou sèches ou les deux)

Est-ce qu'il y a des variations des plantes chaque année ? Oui.....Non.....

Comment ? Qualitative (nombres des plantes):.....

Quantitative (densité des plantes et quantité de l'herbe) :.....

Est-ce qu'il y a des variations de la productivité chaque année ?.....

Les plantes non consommables.....

En précisant les plantes toxiques.....

Et pourquoi.....

La productivité de l'herbe en Qx/ha: Forte, moyen ou faible

2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
.....

2- L'effet de l'herbe

La satisfaction des besoins alimentaires : Oui Non

Lait ovin ou bovin		Croissance ovin ou bovin	Viande ovin ou bovin	Maladies ovin ou bovin	Reproduction ovin ou bovin
Quantité	Qualité				
Forte, moyen ou faible <i>Litre/femelle/ jour</i> 	Couleur	Lente ou rapide	<i>Couleur</i> .....	.....	Fertilité
	Odeur	<i>Gain de poids en g/mois</i>	<i>Gout</i> .....	.....	Prolificité
	Gout .....	.....	<i>Graisse</i> .....	.....	Fécondité
	Matière graisse .....	.....	.....	.....	Productivité
	Protéine .....	.....	.....	.....	Mortalité des agneaux

La distribution des fourrages grossiers.....quantité/J..... ;

La distribution des concentrésquantité/J.....

3- La fauche et la conservation de l'herbe

Méthode de fauche : manuellefaucheuse.....ou autres...

Période de récolte: Mois :...Stade : Végétatif.....floraison.....maturation..... Autre...

Mode de conservation : Foin Ensilage Autre.....

L'économie (la vente): Frais..... ; Prix... /Foin.....; Prix d'une botte...

Les problèmes trouvés dans l'herbe.....

Les conseils proposés par l'éleveur.....

Autres remarques de l'éleveur.....

Observation personnelle.....