



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العلي 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

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Magister

Option : *Comportement Alimentaire et Nutrition Animale*

Thème :

**Valeur nutritive des espèces spontanées
de la plaine du moyen cheliff**

Présenté par : M^{elle} Salhi Hamida
Sous la co-direction de
Mr Ali Benamara B. (à titre posthume) et Dr. Bensaid A.

Soutenu le :

Devant le jury :

Président :	Pr M'hammedi Bouzina M.	Professeur	U.H.B.C
Examineurs :	Pr Berchiche M.	Professeur	U.M.M.T.O
	Dr Aichouni A.	Maître de conférences A	U.H.B.C
	M ^{me} Noura A.	Chargée de cours	U.H.B.C

ANNÉE UNIVERSITAIRE : 2012- 2013

Dédicaces

A la mémoire de mon co-promoteur Mr.

Ali Benamara Belaid *qui a été à
l'origine de la réalisation de cette thèse.*

« ALLAH YARHMOU »



« حي في قلوبنا »

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.

Je remercie mon promoteur, **Dr Bensaid A.** Maître de conférences à l'UHBC pour ses conseils, ses orientations, son soutien moral et scientifique, ainsi que pour ses efforts pour mener à bien ce Magister.

Je remercie la mémoire de celui qui a été derrière mon succès, **Mr Ali Benamara B.** pour la confiance qu'il m'a accordée et grâce à ses conseils inoubliables, j'ai pu réaliser mon travail.

Mes sincères remerciements vont :

A **Pr M'hammedi Bouzina M.** professeur à l'UHBC pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant de présider le jury.

A **Pr Berchiche M.** professeur à l'université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou pour avoir accepté d'examiner ce travail.

A **Dr Aichouni A.** Maître de conférences A à l'UHBC pour avoir accepté d'examiner ce travail.

A **M^{me} Noura A.** Chargée de cours au niveau de l'UHBC pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Je tiens également à remercier du fond de mon cœur Monsieur **Nedjari Moulay** propriétaire de l'exploitation d'Ouled Abbés pour son entière disponibilité et ses conseils.

Mes vifs remerciements vont au **Dr M'hammedi Bouzina M.** professeur au niveau de l'UHBC pour son soutien moral et son aide dans les démarches administratives.

Mes vifs remerciements vont au **Dr Ababou A.** Maître de conférences au niveau de l'UHBC pour son aide dans l'étude statistique.

Je remercie **Mr Saal B., Mr Nadji O., Mr Kouidri M., Mr Amzert D., Mr Boulwazni A. et Mr Mokhtari D.** pour leur aide.

Mes vifs remerciements vont à **M^{me} Boudour K.** ingénieur de laboratoire et ma collègue au niveau de l'UHBC pour son accompagnement tout au long de la réalisation de cette thèse.

Je remercie **M^{me} Ouchène K.** ingénieur de laboratoire au niveau de l'UHBC et sa famille pour leur précieuse aide.

Je tiens à remercier spécialement ma tante **M^{elle} Sbihi H., M^{me} Belkaid N.** et sa famille pour leur précieuse aide et leur hospitalité à Baba Ali.

Je remercie mes collègues de toutes les promotions de magister en particulier l'option comportement alimentaire et nutrition animal et l'option amélioration des ressources phytogénétiques et développement durable « **Zeyneb, Khadidja, Lahcen, Sid Ahmed, Hmidat, Kamal, Abdellah, Abdelaziz, Hossin et Houria**», qui m'ont conseillé et soutenu moralement au cours de la réalisation de ce modeste travail.

Je remercie mes amis, en particulier « **Noura, Zeyneb, Hadjira, Assia, Fadhila, Wiame, Wahiba et Fatima Zohra**», qui m'ont conseillé et soutenu moralement pour surmonter les moments les plus difficiles.

Je remercie tous les agents et employés du département de biologie et d'agronomie et du service informatique ainsi que tous les ingénieurs de laboratoires en particulier « **Boudjeltia S.**» pour leur aide.

Je remercie **Mr Boudellal**, directeur de laboratoire à l'institut technique d'élevage de Baba-Ali (Alger), pour m'avoir permis d'accéder au laboratoire d'analyses fourragères et **Melles Meriem, Hassina et Samia**, Ingénieurs de laboratoire (ITELV) pour leur aide.

Je tiens à remercier les propriétaires des exploitations agricoles qui ont accepté le prélèvement de leurs parcelles.

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

ملخص:

جزء هام من أعلاف الحيوانات المجترة يأتي من النباتات العشوائية السنوية للمراعي الطبيعية والبور ، ومخلفات المحاصيل. تهدف هذه الدراسة لتحديد التركيبة النباتية، الإنتاجية و القيمة الغذائية للموارد الرئيسية المتاحة للرعي (المراعي الطبيعية، الأراضي الخضراء، البور والأعشاب الضارة) . للقيام بذلك، أجريت سلسلة من العينات النباتات على 13 قطعة أرضية التي تم إختيارها عشوائيا، موزعة على أربعة فصول متتالية. العشب يتركب أساسا من الأنواع الأخرى والعائلة المركبة. هناك نوعان من النباتات "النباتات الشتوية والنباتات الصيفية". هناك تغير ملحوظ بين الفصول الأربعة. في الصيف والخريف، العشب يتميز بالأفضلية من حيث القيمة الغذائية ولكن توافر الغذاء منخفض. العشب في الربيع لفي وقيمته الطاقوية والنيتروجينية مقبولة. إنتاج الأعلاف في فصل الشتاء أكبر من فصل الربيع، ولكن نوعية العشب منخفض الألياف. عشب المراعي يحتوي على قيمة غذائية مرضية، والتي يمكن استغلالها من قبل الأغنام في الوجبة وحده من دون علف مركز. ولكن مع الحيوانات ذوي الإحتياجات الكبيرة، إضافة علف مركز مرغوب فيه لأن العشب وحده لا يغطي جميع الإحتياجات. هذه الدراسة تساهم في المعرفة وأفضل إدارة تربية الحيوانات المجترة في منطقة الشلف.

كلمات المفتاح : نباتات عشوائية، دراسة نباتية، دراسة غذائية، إنتاجية، فصل، قدرة إستيعاب ، نوع العينة (المراعي الطبيعية، الأراضي الخضراء، البور والأعشاب الضارة).

Résumé :

La part importante de l'alimentation des ruminants provient des espèces annuelles spontanées des pâturages naturels, des jachères ainsi que des résidus des cultures. La présente étude a pour objectifs de déterminer la composition botanique, la productivité et la valeur nutritive des principales ressources disponibles au pâturage (prairie naturelle, friche, jachère et les adventices) dans la plaine du moyen Chelif. Pour ce faire, une série des relevées floristiques a été effectuée sur 13 parcelles qui ont été choisies au hasard, réparties sur quatre saisons consécutives. L'herbe est à base des autres espèces et des composées. Ainsi, il existe deux types des espèces « *espèces hivernales et espèces estivales* ». Il existe une variabilité très marquée entre les quatre saisons. En été et en automne, l'herbe est caractérisée par une meilleure valeur nutritive mais une faible disponibilité des ressources alimentaires. L'herbe de printemps est fibreuse et est caractérisée par une valeur énergétique et azotée acceptables. En hiver, la production fourragère est élève par rapport au printemps, mais la qualité de l'herbe est de faible fibrosité. 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 au pâturage est souhaitable, car l'herbe seule ne couvre pas la totalité des besoins. Cette étude pourra contribuer à une connaissance et prise en charge meilleures de l'élevage des ruminants dans la région de Chlef.

Mots clés: flores spontanées, étude floristique, étude nutritive, productivité, saison, capacité de charge, type de prélèvement (prairie naturelle, friche, jachère et les adventices).

Summary:

The important part of the ruminant feed comes from annual species spontaneous natural pastures, fallow and crop residues. The aim of this study is to determine the botanical composition, productivity and nutritional value of key resources available for grazing (native grassland, fallow, wasteland and weeds). To do this, a series of recorded flora was conducted on 13 plots that were randomly selected, spread over four consecutive seasons. The grass is made from other species and the compositae. Thus, there are two types of species "winter species and summer species". There is a marked variability between the four seasons. In summer and autumn, the grass is characterized by a better nutritional value but low food availability. The spring grass is fibrous and characterized by energy and nitrogen acceptable. In winter forage production is a student from the spring, but the quality of the grass is low fiber. The pasture grass has a satisfactory nutritional value, which can be exploited by sheep in the sole ration without concentrate. But with animals with high needs, supplementation at pasture is desirable because the grass alone does not cover all needs. This study will contribute to knowledge and best management of ruminant livestock in Chlef region.

Keywords: Spontaneous flora, floristic study, nutrition study, productivity, season, capacity of load, type of the sample (native grassland, fallow, wasteland and weeds).

-- SOMMAIRE --

Dédicaces

Remerciements

Summary

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

INTRODUCTION

PREMIERE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1: GENERALITES SUR LES FOURRAGES

1. Valeur alimentaire des fourrages.....	3
2. Valeur nutritive des fourrages.....	4
3. Digestibilité des fourrages.....	6
4. La paroi cellulaire.....	6
5. La production de la biomasse.....	7
6. Les différentes ressources fourragères.....	8
7. Les facteurs influençant la composition floristique.....	10

CHAPITRE 2: METHODES D'EVALUATION DE LA VALEUR NUTRITIVE DES FOURRAGES

1. Méthodes d'évaluation de la composition chimique.....	11
2. Méthodes d'évaluation de la digestibilité.....	14
3. Les facteurs intervenant sur la valeur nutritive.....	18

CHAPITRE 3: CARACTERISTIQUES GENERALES DU MILIEU D'ETUDE «LA PLAINE DU MOYEN CHELIFF »

1. Situation géographique et physique.....	22
2. L'agriculture dans la zone de plaine du moyen Cheliff.....	25
3. Caractéristiques Socio- économiques.....	31

DEUXIEME PARTIE: ETUDE EXPERIMENTALE

CHAPITRE 1: MATERIEL & METHODES

1. Période et zones de prélèvement des espèces spontanées.....	33
2. Prélèvement des échantillons.....	36
3. Détermination de la composition floristique.....	36
4. Détermination du rapport feuilles / tiges.....	37
5. Détermination de la biomasse.....	37
6. Densité de couvert végétal	37
7. Préparation de l'échantillon d'analyse.....	38
8. Analyses chimiques.....	38
9. Estimation de la digestibilité de l'herbe.....	41
10. La détermination de la valeur énergétique et azotée.....	42
11. Analyse statistique.....	43

CHAPITRE 2: RESULTATS ET DISCUSSION

1. Etude floristique.....	45
2. Etude nutritive.....	80
3. L'analyse statistique en ACP	117

CONCLUSION GENERALE

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

-- LISTE DES TABLEAUX --

N°	Titre	Page
1	Analyse de Dactyle jeune.	20
2	Répartition mensuelle de température maximale et minimale et l'humidité relative dans l'année d'étude 2011.	23
3	Répartition générale des terres dans la zone de plaine du moyen Cheliff.	26
4	Présentation des superficies et la production végétale dans la zone de plaine du moyen Cheliff.	27
5	La répartition de l'élevage dans la plaine de moyen Cheliff.	28
6	Répartition des productions animales selon les communes de la plaine	29
7	L'évolution des céréalicultures dans la plaine du moyen Cheliff.	29
8	Répartition de céréaliculture par espèce.	30
9	Représentation des fourrages artificiels dans zone de plaine.	31
10	L'évolution des fourrages artificiels dans la plaine du moyen Cheliff.	31
11	Répartition de la population et la superficie dans les communes de la plaine.	32
12	Répartition de la main d'œuvre par secteur d'activité.	32
13	Caractéristique du site expérimental.	33
14	Planning des différents prélèvements effectués dans les cinq zones d'étude durant les quatre saisons.	34
15	Les caractéristiques des parcelles étudiées.	35
16	Matrice de corrélation des variables de l'étude floristique.	45
17	Composition botanique de l'herbe de chaque parcelle dans les quatre saisons.	47
18	La richesse floristique de l'herbe des treize types de parcelles.	52
19	Taux de recouvrements et fréquence des plantes des espèces les plus dominantes des différents types de parcelles durant les quatre saisons.	55
20	Abondance dominance des espèces au niveau des treize parcelles.	58
21	Hauteur de l'herbe de chaque parcelle dans les quatre saisons.	60
22	Stade phénologique de chaque parcelle durant les quatre saisons.	62
23	Le rapport Feuille/Tiges de chaque parcelle dans les quatre saisons.	64
24	Production de la biomasse de chaque type de parcelle.	66
25	Densité d'un couvert végétal de chaque parcelle durant les quatre saisons.	69
26	Inventaire floristique des espèces spontanées de la zone de plaine du moyen Cheliff inventoriées suivant les différentes familles de chaque saison.	71
27	Inventaire floristique des espèces spontanées de la zone de plaine du moyen Cheliff inventoriées suivant les différentes familles de chaque type de prélèvement.	73
28	L'effet de parcelle, type de prélèvement et la saison sur les variables de l'étude floristique.	79
29	Matrice de corrélations de la composition botanique avec la valeur nutritive de l'herbe.	80
30	Matrice de corrélations des variables de l'étude nutritive de l'herbe.	81
31	Composition chimique de chaque parcelle étudiée.	83
32	Composition chimique de chaque type de prélèvement.	89
33	L'évolution de la composition chimique au cours de la saison.	89
34	La digestibilité de la MO de l'herbe de chaque parcelle étudiée.	91
35	Corrélation les trois méthodes de digestibilité de l'herbe avec la composition chimique et le rapport F/T.	94
36	La corrélation entre GP et la composition chimique et le rapport F/T.	97
37	Valeurs énergétiques obtenues à partir de trois méthodes.	100
38	Valeurs azotées obtenues à partir de méthode chimique en g/Kg de MS.	101
39	Production fourragère des treize parcelles.	105
40	Capacité de charge potentielle des différents types de parcelles (nombres de tête /ha /jour de chaque six mois).	109
41	L'effet de parcelle, type de prélèvement et la saison sur les variables de l'étude nutritive de l'herbe.	116
42	Corrélations entre les parcelles (variables de l'étude floristique).	120

-- LISTE DES FIGURES --

N°	Titre	Page
1	Valeur alimentaire des aliments.	3
2	Organisation des calculs pour la prévision de la valeur alimentaire d'un fourrage.	4
3	Schéma des constituants de la matière sèche des aliments et de leur fractionnement par la méthode d'analyse classique.	5
4	Représentation schématique des principaux facteurs influençant la digestion et la digestibilité dans le rumen.	6
5	Schéma d'une cellule végétale montre la structure de la paroi cellulaire.	7
6	Les aliments du bétail : formations végétales exploitées et produits fournis.	9
7	Comparaison des valeurs nutritives des diverses ressources pâturées dans l'année.	9
8	Comparaison des méthodes analytiques de Weende et Van Soest.	11
9	Fractionnement des glucides pariétaux par la méthode Van Soest.	13
10	Effet de la maturité de la plante sur l'apport de fourrage et de la digestibilité.	19
11	Répartition mensuelle moyenne de la température moyenne durant l'année d'étude et durant 30 ans.	22
12	Répartition mensuelle moyenne des précipitations moyenne durant l'année d'étude et durant 30 ans.	24
13	Diagramme Ombrothermique de Gaussen durant l'année d'étude 2011.	24
14	Diagramme Ombrothermique de Gaussen durant 30 ans 1980-2009.	25
15	Evolution de l'effectif ovin dans la plaine du moyen Cheliff.	28
16	Carte de répartition des relevés.	33
17	Les différentes étapes du travail de recherche de cette étude.	39
18	Photos de quelques parcelles étudiées.	48
19	Composition botanique de l'herbe de chaque type de prélèvement.	49
20	La variabilité et l'évolution des familles botaniques au cours de la saison.	50
21	La richesse floristique de chaque type de prélèvement.	53
22	Evolution saisonnière de la richesse floristique de l'herbe.	54
23	Photos de quelques espèces les plus fréquentes.	56
24	Hauteur de l'herbe moyenne de chaque type de prélèvement	59
25	L'évolution de hauteur de l'herbe au cours de la saison	61
26	L'évolution de stade phénologique des espèces au cours de la saison	63
27	Le rapport feuille/Tiges de chaque type de prélèvement.	64
28	L'évolution de rapport Feuille/Tiges au cours de la saison	65
29	La corrélation entre la productivité de l'herbe et le taux de recouvrement moyen.	67
30	La production d'herbe de chaque type de prélèvement.	67
31	L'évolution de la production d'herbe au cours de la saison	68

32	Densité d'un couvert végétal de chaque type de prélèvement.	69
33	L'évolution de densité de couvert végétal au cours de la saison.	70
34	Histogramme du nombre d'espèces pour différentes familles botaniques.	76
35	La composition botanique de l'herbe en %.	78
36	Teneurs en MAT et en constituants pariétaux de chaque type de prélèvement.	87
37	L'évolution de la teneur en MAT et en constituants pariétaux au cours de la saison.	87
38	Corrélation entre la digestibilité moyenne de l'herbe et la teneur en CB et ADF.	92
39	Corrélation entre les trois méthodes.	93
40	La digestibilité de l'herbe selon le type de prélèvement.	95
41	Evolution de la digestibilité de la MO de l'herbe au cours de la saison.	95
42	La cinétique de production de gaz de l'herbe de chaque parcelle	96
43	La cinétique de production de gaz de l'herbe de chaque type de prélèvement.	97
44	La cinétique de production de gaz de l'herbe selon la saison.	98
45	Valeur énergétique de chaque type de prélèvement.	102
46	Valeur azotée de chaque type de prélèvement.	102
47	L'évolution de la valeur énergétique et azotée au cours de la saison.	103
48	Moyennes de la production énergétique en UFL/ha et UFV/ha, des différents types de prélèvement.	106
49	Production azotée moyenne des différents types de prélèvement.	106
50	Evolution de la production énergétique saisonnière.	107
51	Production azotée moyenne saisonnière.	107
52	Capacité de charge des différents types de prélèvement.	109
53	Evolution de la capacité de charge au cours de la saison.	110
54	Composition chimique moyenne de l'herbe en % de MS.	110
55	Valeur nutritive comparée de l'herbe, du maïs et de la luzerne.	112
56	Cercle de corrélations des différentes variables de l'étude floristique de l'herbe.	117
57	Projection des différentes d'individus sur les axes F1 F2.	118
58	Projection des différentes d'individus sur les axes F1 F2.	119
59	Cercle de corrélations des différentes variables de la valeur nutritive de l'herbe.	121
60	Projection des individus de l'herbe sur les axes F1 et F2.	123
61	Projection des différentes variables de la composition floristique et de la valeur nutritive sur F1 F2 et F1 F3 respectivement.	124
62	Projection des différentes variables de la composition floristique et de la valeur nutritive sur F1 F2.	125
63	La classification hiérarchique des variables.	129
64	La classification hiérarchique des parcelles.	130

-- Liste des abréviations --

T MS/ha : tonne de matière sèche par hectare ;
MSech : échantillon pèse en sec ;
MFech : échantillon pèse en frais ;
MFrec/ m² : échantillon récolté par m² ;
AFNOR : association française de normalisation ;
MM : matière minérale ;
MS : matière sèche ;
MAT : matières azotées totales
CB : Cellulose brute ;
MG : matière grasse ;
NDF : neutral détergent fiber ;
ADF : acide détergent fiber ;
ADL : acide détergent lignin ;
MO : matière organique ;
CI : les cendres insolubles ;
UFL : unité fourragère lait (UFL) pour la production laitière ;
UFV : unité fourragère viande (UFV) pour la production de viande ;
PDIN : protéines digestibles dans l'intestin permises par l'azote ;
PDIE : protéines digestibles dans l'intestin permises par l'énergie ;
PDIA : protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire ;
MAD : matière azotée digestible ;
ENA : extractif non azotée ;
dMO : digestibilité de la matière organique ;
EN : énergie nette ;
EB : énergie brute ;
dE : digestibilité de l'énergie ;
EM/ED : le rapport entre l'énergie métabolisable (EM) et l'énergie digestible (ED) ;
P : phosphore ;
Ca : calcium ;
F/T : le rapport feuilles/ tiges ;
Kg PV/ha : kilogramme de poids vif par hectare ;
UGB/ha : unité-Gros-Bétail par hectare.

INTRODUCTION

La qualité de l'alimentation est un facteur clé de tout système d'élevage des ruminants. Elle est considérée comme le facteur le plus efficace de la rentabilité de l'élevage. La disponibilité et la diversité des ressources alimentaires constituent la base de l'alimentation des animaux d'élevage pour une meilleure production animale.

Les ressources fourragères en Algérie, se composent principalement de chaumes de céréales, végétation de jachères pâturées, parcours steppique, forêts, maquis et de peu de fourrage cultivée (Hamadache, 2001). Dans la plaine du moyen Cheliff, la phase d'alimentation des ovins au pâturage est la plus longue, elle commence généralement au mi – février et se termine à la fin octobre soit une durée de 8 mois durant laquelle la totalité de la ration ingérée provient de résidus de cultures (céréales et maraîchage) et d'une végétation naturelle poussant sur jachère, sur prairies naturelles et sur lits d'oued (Salhi, 2009 résultats non publiés). Par ailleurs, selon Gredaal (2005), les fourrages cultivés en Algérie contribuent faiblement à l'alimentation des herbivores comparés aux plantes fourragères spontanées.

La culture des fourrages est peu pratiquée à cause d'une faible superficie agricole utile, de l'importation des semences, du manque d'eau d'irrigation, qui engendre de faibles rendements et l'augmentation des prix de revient des fourrages cultivées.

En Algérie, on continue à importer des quantités importantes de protéines sous forme de viande congelée, de lait en poudre et autres produits pour subvenir aux besoins de la population. Le problème majeur de cette situation se résume en trois points essentiels :

- 1- manque des ressources alimentaires ;
- 2- valeur nutritive des fourrages inconnue ;
- 3- mal conduite alimentaires.

Le manque de données disponibles sur la flore et sa valeur nutritive dans la région de Chlef nous a amené à envisager une étude approfondie de l'aspect floristique et nutritif des différentes séquences, afin de mieux caractériser les ressources alimentaires. Ceci nous permettra de répondre à la question sur la nature des différentes espèces spontanées pâturées et sur la valeur nutritive de quelques séquences alimentaires « prairie naturelle, friche, jachère et les adventices » de chaque saison.

Dans ce contexte, l'objectif de notre travail est la détermination de la composition botanique (inventaire floristique), productivité, composition chimique, la digestibilité et la valeur énergétique et azotée des principales ressources disponibles au pâturage (prairie naturelle, friche, jachère et les adventices) dans les quatre saisons.

Ce manuscrit présente deux parties :

1. Partie bibliographique contenant des généralités sur les fourrages, les méthodes d'évaluation de leur valeur nutritive et les caractéristiques de la zone d'étude.
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 composition floristique, la valeur nutritive et l'analyse en composante principale (ACP).

ETUDE

BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1 :
GENERALITES SUR LES FOURRAGES

1- Valeur alimentaire des fourrages

La valeur alimentaire d'un fourrage associe deux critères : i) sa valeur nutritive, qui traduit sa concentration en nutriments et, ii) son aptitude à être ingéré (figure 1). La valeur nutritive est déterminée par l'analyse chimique du fourrage (composition en nutriments) et par la mesure de sa digestibilité (disponibilité des nutriments) (Guerin, 1999).

Les quantités ingérées dépendent d'une part de l'ingestibilité des fourrages, et d'autre part de la capacité d'ingestion des animaux (figure 1). L'ingestibilité est une caractéristique de l'aliment (Guerin, 1999), elle varie avec sa digestibilité ou plutôt, avec sa vitesse de digestion (Lazenby, 1988), mais elle varie également en fonction de l'appétibilité propre à chaque espèce végétale et même souvent à chaque organe ou stade de végétation (Demarquilly et Andrieu, 1988). L'ingestibilité d'un fourrage est élevée pour des stades jeunes. Elle diminue en relation étroite avec l'augmentation des parois et, dans une moindre mesure, avec la baisse de la teneur en matière azotée (Jarrige, 1988 ; Baumont *et al*, 2000).

La capacité d'ingestion, est une caractéristique propre à l'animal. Les principaux facteurs de variation sont l'espèce animale, ou des facteurs endogènes tels que l'âge, le stade physiologique, le niveau de production et l'état d'engraissement (Jarrige, 1988), mais également des facteurs exogènes tels que le climat et le mode de distribution des aliments (Guerin, 1999).

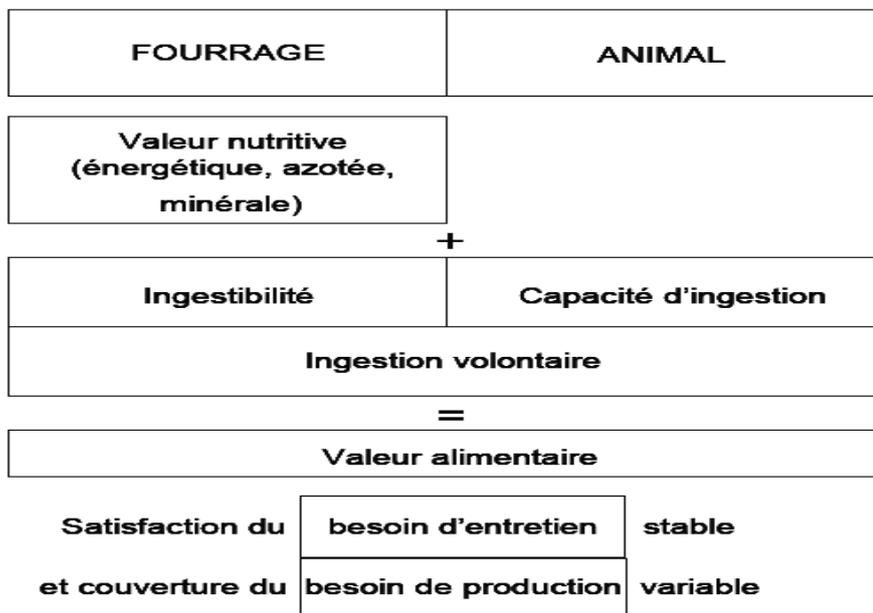


Figure 1. Valeur alimentaire des aliments (Guérin, 1999).

Des équations de prévision de la valeur alimentaire ont d'abord été proposées par espèce végétale et cycle de végétation à partir de la composition chimique mesurée sur le fourrage vert ou le fourrage conservé (INRA, 2007). Une méthode plus synthétique de prévision de la

digestibilité, paramètre clé de la prévision de la valeur alimentaire, a été ensuite proposée à partir de la mesure de la digestibilité enzymatique (pepsine et cellulase) pour les fourrages à base d'herbe, et pour le maïs. Rappelons que, pour estimer les valeurs UF, PDI et UE d'un fourrage, il est nécessaire d'analyser les teneurs en matières minérales et en matières azotées totales, un critère pariétal (cellulose brute ou fibres au détergent acide (ADF)) et, si possible, la digestibilité enzymatique (figure 2) (Baumont *et al.*, 2009).

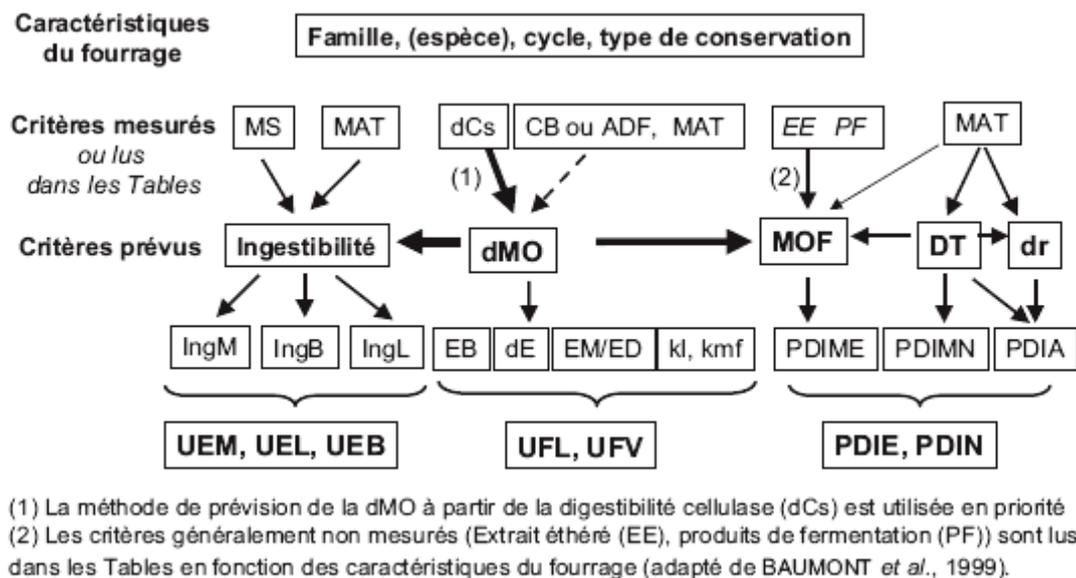


Figure 2. Organisation des calculs pour la prévision de la valeur alimentaire d'un fourrage.

2- Valeur nutritive des fourrages

Selon Jarrige, (1988), la valeur nutritive d'un fourrage est sa concentration en éléments nutritifs (énergie, azote, minéraux, vitamines) digestible par l'animal. La valeur nutritive d'après Whittman, (1980) et Clement, (1981), c'est la capacité d'un aliment ou d'une ration à couvrir les besoins nutritionnels d'un animal. Selon Soltner, (1986), la valeur nutritive, représentée par la valeur énergétique et la valeur azotée, dépend surtout de la digestibilité de la matière organique de l'aliment.

La valeur nutritive des fourrages dépend du gradient de répartition des différents tissus qui composent la plante : parenchymes, tissus de soutien et de protection. La valeur nutritive va être d'autant plus élevée que les tissus parenchymateux sont développés, les parois peu abondantes et peu lignifiées (Guerin, 1999).

Les teneurs en hémicellulose, cellulose, lignine (Van soest *et al.*, 1991) et en azote rendent bien compte de ces variations. La teneur en composés pariétaux (figure 3) est fréquemment identifiée comme un facteur corrélé négativement à la digestibilité (Lantinga *et al.*, 2002 ; Mould, 2003).

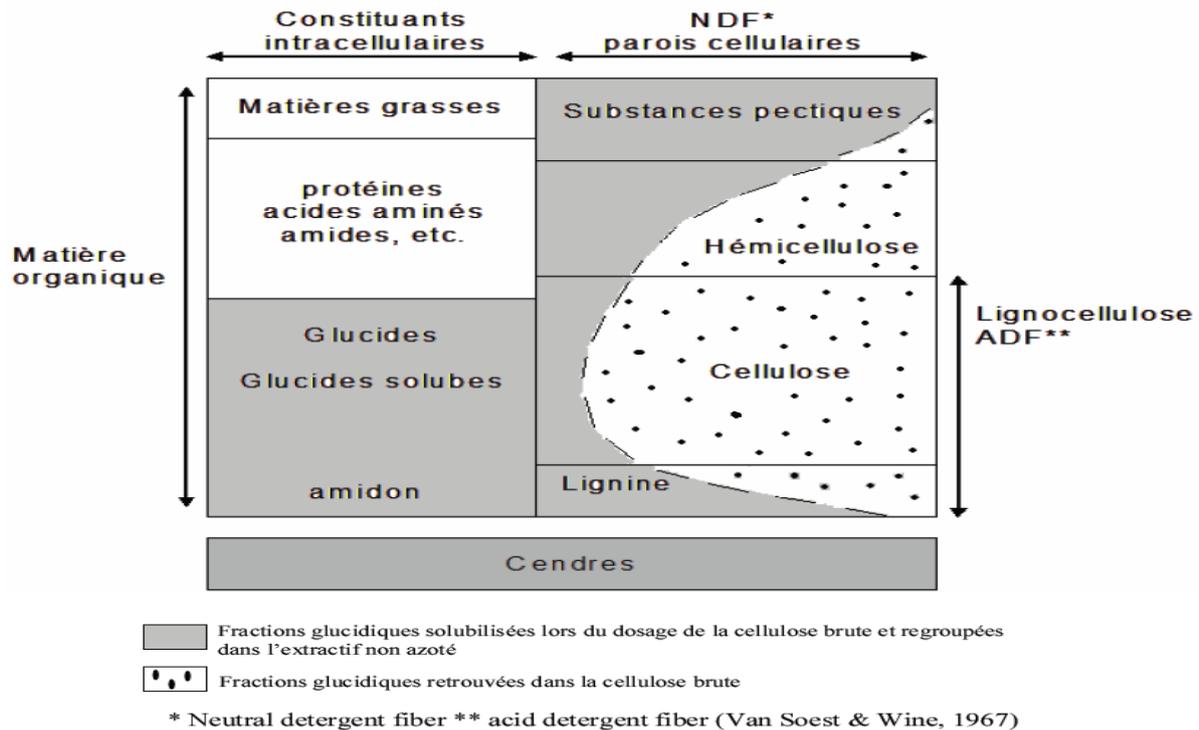


Figure 3. Schéma des constituants de la matière sèche des aliments et de leur fractionnement par la méthode d'analyse classique (Sauvant, 1988).

- la valeur énergétique

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

- la valeur azotée

La valeur azotée des fourrages peut être exprimée soit en teneur en matières azotées digestibles (MAD) soit en teneur en protéines digestibles dans l'intestin grêle (PDI). Dans l'alimentation des ruminants, le système PDI est devenu actuellement la référence pour les francophones. Il permet d'estimer trois valeurs :

1. PDIA : protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire ;
2. PDIN : protéines digestibles dans l'intestin permises par l'azote ;
3. PDIE : protéines digestibles dans l'intestin permises par l'énergie.

Les quantités de protéines digestibles dans l'intestin d'origine microbienne quand l'azote fermentescible ou l'énergie fermentescible de l'aliment constitue un facteur limitant sont notées respectivement PDIMN et PDIME.

3- Digestibilité des fourrages

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 (dMO) 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 parce que les pertes fécales sont les principales pertes (20 à 60 % de la matière organique ingérée) lors de la transformation des fourrages en produits animaux (Daccord, 2005).

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

Le rumen est un écosystème complexe, régi par de nombreux processus interactifs entre l'animal, l'aliment et l'environnement, il n'est possible de préciser les principaux facteurs faisant varier la digestion et la digestibilité qu'en les schématisant fortement (figure 4).

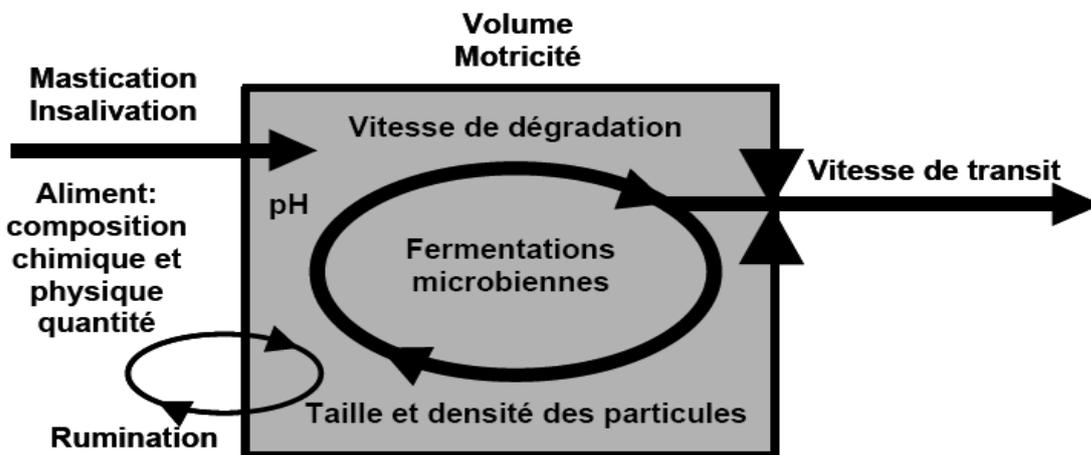


Figure 4. Représentation schématique des principaux facteurs influençant la digestion et la digestibilité dans le rumen (Daccord, 2005).

4- La paroi cellulaire

Les parois qui représentent 30 à 70 % de la matière sèche des fourrages, conditionnent en grande partie la digestibilité totale du fourrage ayant traversé le tube digestif (Daccord, 2005). La paroi a une structure complexe. Les principaux constituants sont la cellulose et les hémicelluloses qui sont la source d'énergie primordiale du ruminant. Avec l'âge, la paroi s'épaissit et se lignifie. Elle devient de moins en moins utilisable par les microorganismes de la panse et constitue une barrière freinant leur accès au contenu cellulaire (matière azotée, sucres, eau). L'ingestibilité, la digestibilité et la valeur nutritive de la plante diminuent (Daccord, & Arrigo, 2003).

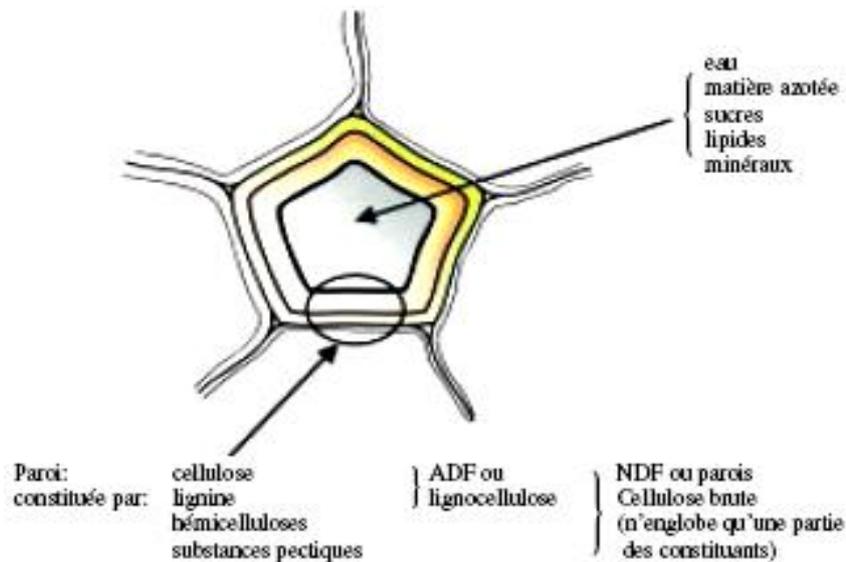


Figure 5. Schéma d'une cellule végétale montre la structure de la paroi cellulaire (Daccord, & Arrigo, 2003)

5- La production de la biomasse

La production de la biomasse est l'un des valeurs les plus importantes dans l'évaluation de la valeur d'usage d'une prairie (Alhaj khaled, 2005). La biomasse se définit comme la quantité de matière végétale par unité de surface (Mesochina, 2000). Selon Mesochina, (2000), On peut envisager l'estimation des biomasses par des méthodes destructives (fauche et récolte) ou des techniques non destructives.

5.1- Méthode destructive

Le poids est l'expression la plus importante de production d'herbage. La destruction est probablement méthode le plus commune pour déterminer le poids herbe pour les pâturages. Il y a plusieurs façons de faire le prélèvement sur le couvert végétal: Dury, (2006), effectue Sur chaque parcelle, 6 prélèvements de 0,5 m² afin de déterminer le rendement, et au moins 500 grammes de matière verte de chaque échantillon sont conservés pour analyse au laboratoire. Les échantillons doivent être acheminés rapidement au laboratoire s'ils sont envoyés frais. Il faut absolument éviter la fermentation qui risque de modifier les teneurs en azote et donc les indices. Les échantillons peuvent être également congelés.

Selon Bensalem, & Papachristou, (2003), Poids de l'herbe est déterminé en représentant de petites parcelles (quadrats), qui peuvent varier en taille et en forme (Par exemple rectangulaire, carrée, et circulaire). Poids de l'herbage de quadrats est multiplié par un facteur donné pour obtenir kg / ha. Quadrats avec surface de 250 cm² sont les plus communs utilisés pour la détermination herbe. La hauteur de découpage est habituellement de 5 cm dessus du sol et séparation en constituants vivants et morts est souvent nécessaire. Et selon Vericel, (2010), pour mesure de biomasse verte au champ en réalisant des prélèvements sur 1 m² en

au moins trois points différents (3 fois 1 m² ou 6 fois 0,5 m²) pour tenir compte de l'hétérogénéité du terrain. On prendra soin de réaliser les prélèvements dans des conditions météorologiques favorables (un jour ensoleillé, de préférence en fin de matinée ou l'après midi) pour éviter une surestimation de la biomasse due à la rosée ou aux précipitations (humidité supplémentaire). La pesée devra être réalisée dès que possible (au champ serait l'idéal) pour éviter les pertes de poids par évaporation.

5.2- Méthode non destructive

L'estimation des biomasses par des non destructives est appliquée par plusieurs méthodes ; parmi ces méthodes : appréciation visuelle (Hutchinson et *al*, 1972) ; mesure de la hauteur du couvert (Earle et McGowan, 1979) ; mesure de la densité du couvert (Bakhuis, 1960).

6- Les différentes ressources fourragères

Les produits végétaux connus pour l'alimentation des animaux domestiques sont très variés. Ceux provenant du pâturage ou du pacage, sont prélevés directement sur pied par le cheptel, tandis que les fourrages représentent une forme différée de l'alimentation qui, après le prélèvement des plantes, implique leur transport jusqu'au lieu de consommation (Fig.6) (Bouby, et Ruas, 2005).

En sous-bois et sur les landes, les légumineuses arbustives (coronille, cytise, genêts...) sont aussi riches en matières azotées (autour de 20 %) et pas plus lignocellulosiques (25 à 45 %) que les graminées cultivées. Les autres arbustes (cornouillers, amélanchiers, aubépines...) et lianes (lierre, ronce, clématite...) ont deux fois moins de matières azotées (5 à 15 %) mais ils ne sont également pas plus lignocellulosiques que les herbacées cultivées. Les feuillages d'arbres (chênes, érables, châtaigniers, saules...) sont plutôt moins lignocellulosiques (10 à 35 %) que les graminées et légumineuses cultivées. Les pailles et chaumes, ainsi que les herbacés non cultivés devenues très mûres en fin de saison, sont les seuls à considérer comme des fourrages grossiers (INRA, 2006).

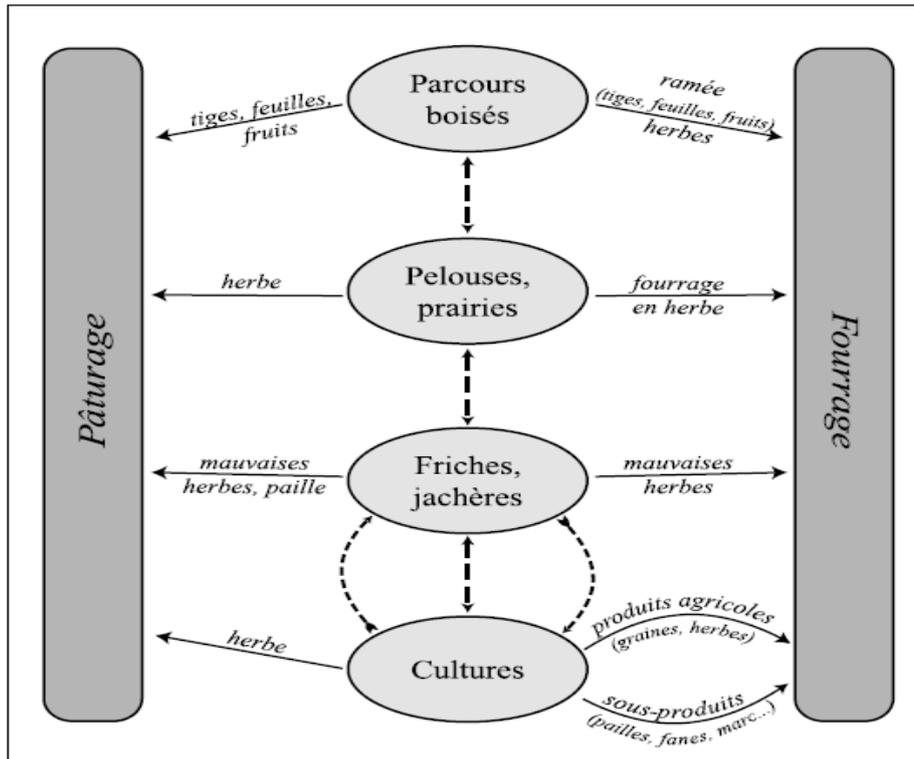


Figure 6. Les aliments du bétail : formations végétales exploitées et produits fournis (Bouby et Ruas, 2005).

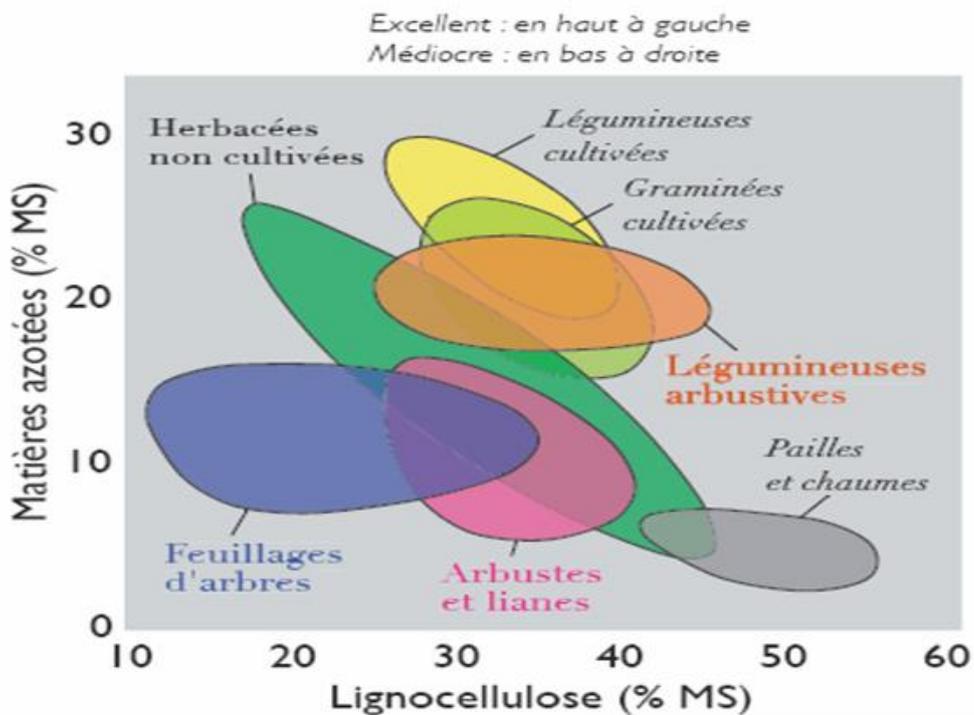


Figure 7. Comparaison des valeurs nutritives des diverses ressources pâturées dans l'année (Meuret et al, 1995 in INRA, 2006).

7- Les facteurs influençant la composition floristique

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

7.1 - La topographie

C'est un facteur important, naturel celui-ci, qui intervient sur la diversité floristique (Dury, 2006).

7.2- Influence du climat

Les précipitations sont très importantes pour le développement des végétaux mais un autre facteur intervient aussi, la température. En effet, les végétaux ont besoin d'une certaine "somme de température" pour pouvoir se développer et effectuer leur cycle de reproduction. Les seuils de démarrage des différents stades de développement sont définis par des sommes de températures : cela correspond à la somme des températures moyennes journalières supérieures à 0°C à compter du 1er janvier. Ainsi, les végétaux ne commencent à se développer que lorsque la somme des températures atteint 200°C. Par la suite, la floraison de chaque espèce correspond à une somme de température spécifique (Dury, 2006).

Le milieu naturel peut en effet modifier la flore. Il a déjà indiqué que d'une saison à l'autre, l'aspect de la prairie et la part prise par chaque espèce présente dans la production variait sensiblement. A cela s'ajoutent les modifications provoquées par le caractère météorologique dominant de chaque année : les plantes sensibles au froid seront éliminées lors d'un hiver très rigoureux. Les années humides favoriseront les joncs, les renoncules, les molinies, etc. (Duthil, 1967). Les conséquences de la sécheresse sont bien sûr en question avec la disparition de nombreuses espèces hygrophiles (Dury, 2006). La plupart des plantes prairiales pérennes des régions tempérées ont une efficacité de l'eau assez similaire, autour de 25 kg/ha de matière sèche par mm d'eau consommée (Lemaire, 2008).

7.3- Fertilisation

La différence entre l'ensemble des espèces recensées sur les 5 ans dans les parcelles non fertilisées par rapport aux parcelles fertilisées est de près de 40 espèces avec 140 espèces pour les parcelles non fertilisées contre 103 pour les parcelles fertilisées. Des phénomènes de compétition entre espèces apparaissent donc avec l'apport d'une fertilisation azotée sur la parcelle (Dury, 2006).

7.4- Mode d'exploitation

Les fauches précoces des prairies sont défavorables à leur biodiversité (Baumont *et al*, 2009).

CHAPITRE 2:
METHODES D'EVALUATION DE LA
VALEUR NUTRITIVE DES FOURRAGES

1- Méthodes d'évaluation de la composition chimique

Cette valeur peut être déterminée de deux façons, en fonction du type de fourrage. La première fait appel aux méthodes chimiques de référence appliquées dans les laboratoires. Elle nécessite la mise en oeuvre d'une technique différente pour chaque détermination.

Les techniques d'analyse les plus utilisées aujourd'hui sont celles de Weende en termes de dosage des protéines brutes (PB), de la cellulose brute (CB), de l'extrait étheré (EE) et de l'extractif non azoté (ENA). Et celles de Van Soest (Van soest et Wine, 1967) qui séparent les fibres en fraction soluble ou insoluble dans le détergent neutre (NDF ou neutral detergent fiber) ou acide (ADF ou acid detergent fiber). La figure suivante montre une comparaison de ces deux méthodes.

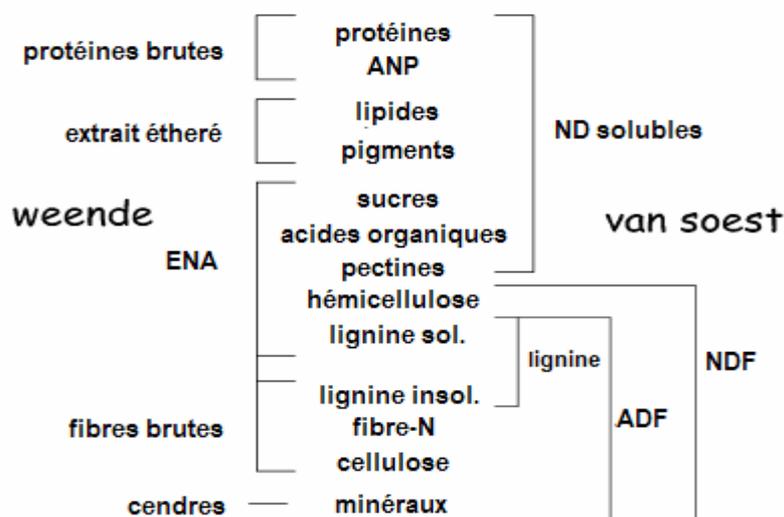


Figure 8. Comparaison des méthodes analytiques de Weende et Van Soest (Mould, 2003)

1.1. La 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. Il serait impossible de comparer différents fourrages sans utiliser le pourcentage de matière sèche comme une ligne de base. Elle est déterminée par séchage à 103°C à l'étuve jusqu'à obtention d'un poids constant. De plus, cette valeur permet de comparer les caractéristiques de différents fourrages entre eux (Centre provincial de l'agriculture et de la ruralité, 2006).

1.2. La matière minérale et la matière organique

Selon Sauvart (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 Centre provincial de l'agriculture et

de la ruralité (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 : $\% \text{ MO} = 100 - \% \text{ MM}$

1.3. Protéines brutes totales

Selon Sauvant (1988), l'azote total est dosé par la méthode de Kjeldahl. L'azote organique est minéralisé par l'acide sulfurique : l'azote ammoniacal formé (sulfate d'ammonium) est déplacé par la soude et dosé par titrimétrie. Le taux de matière azotées totales (MAT) (ou protéines brutes) est obtenu par convention en multipliant le taux d'azote total par le coefficient 6,25.

1.4. Cellulose brute

L'analyse de la cellulose brute a été mise au point vers 1860 à la station agronomique de Weende près de Göttingen en Allemagne. Les deux chercheurs qui l'ont développée, Henneberg et Stohmann, avaient déjà montré ses limites. Cette analyse ne dose pas seulement la cellulose, mais un résidu fibreux constitué par des parts variables suivant les plantes d'hémicelluloses, de lignine et de substances pectiques. D'où le nom de cellulose brute. Bien qu'elle décrive de manière imprécise les constituants des parois, cette analyse représente une base essentielle dans l'alimentation animale pour estimer la valeur nutritive des aliments. Elle est encore utilisée en majorité dans les pays non anglo-saxons dans la pratique et la réglementation du commerce des aliments (Adrian et *al*, 1998).

La cellulose brute (CB), ou la matière cellulosique, est le résidu organique obtenu après une double hydrolyse, acide puis basique. La cellulose brute est constituée par la majeure partie de la cellulose, une fraction plus ou moins importante de la lignine, ainsi que par une petite partie des hémicelluloses et même par des matières azotées. La cellulose brute ne représente donc pas une substance chimique précise. Pour un végétal donné, les relations entre les variations des teneurs en cellulose brute et en parois et lignine sont constantes. De ce fait, la teneur en cellulose brute est un bon critère prédictif de la digestibilité de la matière organique et de valeur énergétique (Drogoul et *al*, 2004).

1.5. Détermination de la teneur en constituants pariétaux

Une méthode nouvelle chimie pour évaluer le contenu paroi cellulaire des plantes fourragères a été développée dans les années 1960 par Van soest de l'USDA ARS Beltsville Centre de recherche d'agriculture (BARC) dans le Maryland. Ce système a été développé parce qu'il a été déterminé que le système en cellulose brute ne différencie pas les composants

de la paroi cellulaire assez bien pour produire des estimations précises sur l'énergie sur une vaste gamme d'espèces fourragères (Schroeder, 2010).

Le système de cellulose brute a été critiqué pour sous-estimer souvent de bonne qualité des fourrages et de surestimer la mauvaise qualité des fourrages. La figure 9 montre comment la cellulose brute et les systèmes de nouveaux détergents fractionner les fourrages.

Le Van Soest ou le système de détergent d'analyse fourragère est aujourd'hui le moyen le plus commun pour partitionner les fourrages. L'échantillon de fourrage est bouilli dans un détergent spécial à un pH neutre de 7,0. Le matériau est ensuite filtré. La partie soluble contient ces contenus des cellules hautement digestibles: (sucres, l'amidon, pectines, les lipides (graisses), glucides solubles, protéines, l'azote non protéique, L'eau de vitamines et minéraux solubles) (Schroeder, 2010).

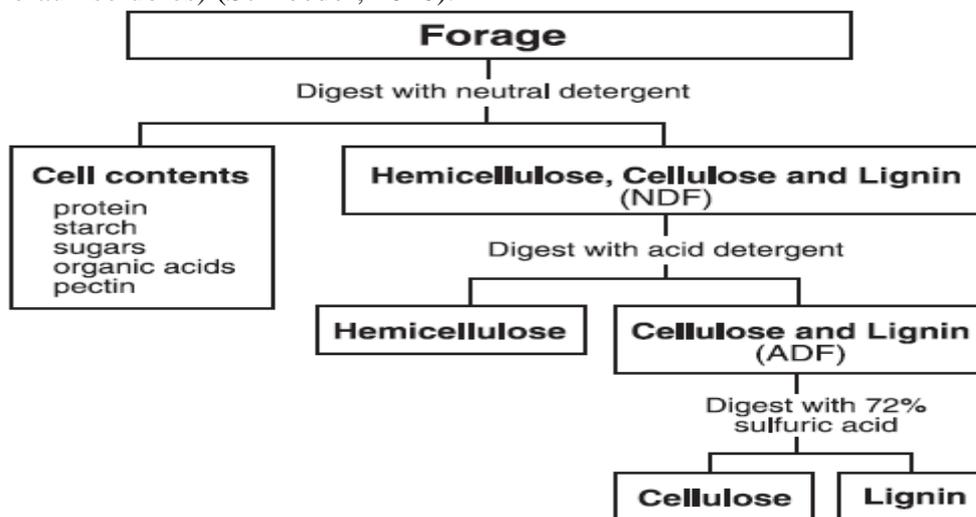


Figure 9. Fractionnement des glucides pariétaux par la méthode Van Soest (Schroeder, 2010).

Giger et al, (1987), ressorts d'après son étude que les enzymes amylolytiques permettent d'obtenir des résidus NDF exempts d'amidon. Selon Richards et al, (2005) et Silvia Ampuero (2008), Pour calculer la teneur en composés pariétaux de la matière sèche, nous avons utilisé les résultats des dosages des fractions de fibres (NDF, ADF et ADL).

$NDF = Cellulose + Hémicellulose + Lignine + Cendre$; Les contenus cellulaires solubles = $100 - NDF$; $ADF = Cellulose + Lignine + Cendre$; $ADL = Lignine + Cendre$; $Cellulose = ADF - ADL$; $Hémicellulose = NDF - ADF$.

1.6. Extrait étheré ou matières grasses brutes

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 étheré 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).

1.7. Extractif non azoté

L'ENA inclut les glucides intracellulaires, l'amidon en particulier, et souvent plus de la moitié des constituants pariétaux, Il englobe des glucides à valeur alimentaire très variable et n'a pas véritablement de signification nutritionnelle (Drogoul et al, 2004).

Il est constitué principalement des sucres. Sa teneur est obtenue en soustrayant des 100 %, les pourcentages d'humidité, de cendres, de protéines et de cellulose. L'ENA est une bonne estimation de l'ensemble des glucides cytoplasmiques (Thivend, 1981).

La seconde méthode de détermination de la composition chimique est la technique infrarouge. Cette technique est beaucoup plus rapide, puisque la plupart des paramètres sont déterminés en une seule manipulation. Cette méthode n'est toutefois applicable que pour les herbes (fraîches, préfanées, ensilées et foin) pour lesquels il existe des modèles mathématiques de prédiction.

2- Méthodes d'évaluation de la digestibilité

Plusieurs méthodes sont employées pour déterminer la digestibilité des fourrages. Nous distinguons les méthodes : *in vivo*, à partir des caractéristiques botaniques du fourrage sur pied, physique, chimique, microbiologique (*in sacco*, *in vitro* de TILLEY et TERRY et la technique de production de gaz), enzymatique et le SPIR.

2.1- Méthode *in vivo*

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.

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, âgé 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 : i- 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.

ii- Une étape expérimentale, qui dure 7 à 10 jours pendant laquelle la totalité des refus laissés par les animaux et des fèces excrétés est 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 :

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

2- Index fécaux ou « l'azote fécal »

Selon Fanchone et *al.* (2009), au pâturage, elle ne peut être mesurée directement compte tenu des difficultés liées à la mesure de l'ingestion (contraintes d'échantillonnage, repousse du fourrage durant la période de pâturage). Ainsi, différentes méthodes indirectes ont été développées pour son estimation, parmi lesquelles les méthodes basées sur les index fécaux, notamment l'azote fécal (N fécal) ou les spectres fécaux dans le proche infrarouge (SPIR). La nouvelle équation N fécal a été développée suivant un modèle hyperbolique ($dMO = a - b / N \text{ fécal}$) qui conduit à des estimations plus précises de la dMO. $OMD = 86,6 - 266,2 / N \text{ fécal}$.

Il y a des autres méthodes *in vivo* comme la méthode de la différence (Ajmal khan ; Mahr-un-nisa et Sarwar, 2003) et la méthode de l'utilisation de marqueurs internes (Bensalem & Papachristou, 2003).

2.2- Prévision à partir des caractéristiques botaniques du fourrage sur pied

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

2.3- 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).

2.4- Méthode physique

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

2.5- Méthode microbiologique

Actuellement, deux méthodes majeures sont à la base des techniques *in vitro* d'estimation de la valeur nutritive des aliments chez les ruminants, à savoir la méthode en deux étapes de Tilley et Terry (1963) et la méthode de production de gaz de Menke et *al.*, (1979).

2.5.1- Digestibilité *in vitro* de Tilley et Terry

D'après Tilley et Terry (1963), l'échantillon est d'abord incubé dans du jus de panse avant d'être dégradé dans une solution de pepsine et d'acide chlorhydrique, on mesure ensuite la quantité de matière organique non dégradée.

La procédure *in vitro* est assez simple, mais néanmoins soumis à un certain nombre de variables qui peuvent influencer les résultats obtenus. Généralement, un petit échantillon de l'aliment (0,5 g) est pesé dans un tube à centrifuger de 50 mL. Solution tampon de McDougall (basée sur la composition de la salive de mouton) et le liquide ruminal à partir d'un animal donneur sont ajoutés, le tube est laissé en incubation pendant 48 h à 39° C. La fermentation est alors arrêté, les tubes sont centrifugés et surnageant jeté. La pepsine acidifiée est ajoutée, et le tube est laissé en incubation 48 h à 39° C. Enfin, le contenu est filtré et le résidu est séché et pesés.

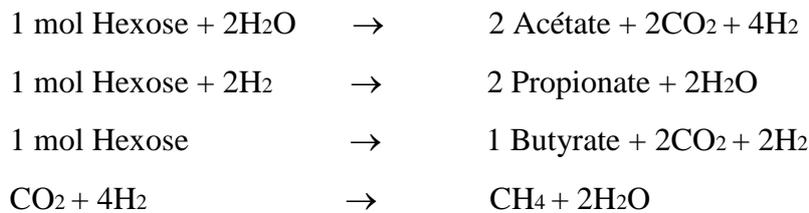
2.5.2- Digestibilité en sachet de nylon

Dans la technique de Demarquilly et Chenost (1969), 3 g de fourrage broyé à la grille de 1 mm sont enfermés dans des sachets de nylon à mailles fines (50 u). Ce sachet, de 15 × 7 cm, est fabriqué sans couture mais avec des soudures à chaud, le quatrième coté étant soudé après l'introduction de l'échantillon. Après séchage, les sachets remplis sont pesées et 40 à 50 sachets sont attachés par un fil de nylon à un anneau de plomb de 1 Kg enrobé de matière plastique qui est déposé dans le sac ventral du rumen d'une vache porteuse d'une large fistule du rumen. Après 48 heures dans une solution acide de pepsine identique à celle utilisée par Tilley et Terry (1963). Le traitement à la pepsine permet un lavage plus efficace et conduit à une meilleure répétabilité. Ils sont de nouveau lavés, séchés puis pesés.

2.2.3- La méthode de production de gaz

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 & *al.*, 2004).

A la différence de la technique en deux étapes décrite précédemment qui mesure le taux de disparition potentiel du substrat, 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'acides gras volatils, de gaz carbonique et de méthane. Théoriquement, les principales réactions qui se déroulent dans le rumen sont les suivantes :



La quantité totale de gaz produite étant proportionnelle à la quantité de substrat dégradée, la mesure du volume de gaz dégagé permettrait 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. La possibilité de faire les mesures à tout moment permet d'établir une cinétique de la dégradabilité de l'aliment étudié.

2.5.4- Les micro-organismes colonisant le réticulo-rumen

Dans chaque ml de contenu de panse prolifèrent des milliards de micro-organismes. Ces micro-organismes sont très diversifiés. Il s'agit de bactéries. De protozoaires. De champignons, de mycoplasmes et de bactériophages. La biomasse microbienne est très dense puisqu'elle représente de l'ordre de 20 % de la matière sèche du réticulo-rumen. Ces micro-organismes se multiplient à partir du substrat constitué par la nourriture ingérée par l'animal (Sauvant, 2003).

2.6- Méthode enzymatique

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 (Aufrère, 1982).

2.8- Méthode de spectrophotométrie

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 Lehmann et *al*, 2002).

3- Les facteurs intervenant sur la valeur nutritive

Plusieurs des facteurs influencent sur la valeur nutritive des fourrages. Les plus importants sont : La famille botanique, saison, le stade de maturité à la récolte, le rapport Feuille / Tiges et récolte et méthode de stockage. Les facteurs secondaires incluent la fertilisation, la température pendant la croissance du fourrage, et l'espèce fourragère, les fluctuations quotidiennes et les facteurs antinutritionnels.

3.1 - La famille botanique

Les légumineuses fourragères produisent généralement de meilleure qualité que graminées parce que les légumineuses ont habituellement moins de fibres et de favoriser l'ingestion plus élevé 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.

3.2- 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 élevé que graminées de saison chaude. Terry & 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 feuilles /tiges.

3.3-Température

Les plantes cultivées à des températures élevées produisent généralement de fourrage de

qualité inférieure des plantes cultivées sous des températures plus fraîches, et les espèces de saison fraîche plus croître durant les mois plus froids de l'année. Cependant, le fourrage de toute espèce tend à être inférieur en qualité si elle est produite dans une région chaude, plutôt que d'une région froide. Par exemple, dans un ray-grass annuelles cultivées à des températures de 50 ° à 59 ° C produit de fourrage composé de 59 % de feuille, mais seulement 36 % de feuilles lorsqu'elles sont cultivées à 68 ° à 77 ° C (Ball et al, 2001). La température qui a souvent l'effet négatif le plus important sur la valeur nutritive (Demarquilly, 1982).

3.4- Stade de maturité et le rapport Feuille / Tiges

Quelle que soit la famille de la plante fourragère, une augmentation de la teneur en parois indigestibles de 10 g/kg de MS entraîne une diminution de la digestibilité de 1 point et de la valeur UFL de 0,02 unité. Rappelons que la teneur en parois végétales augmente avec la croissance de la plante, et que la digestibilité des parois diminue avec le vieillissement des tissus (Baumont et al, 2009). Stade de maturité à la récolte est le facteur le plus déterminant de la qualité fourragère d'une espèce donnée (figure 10). 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.

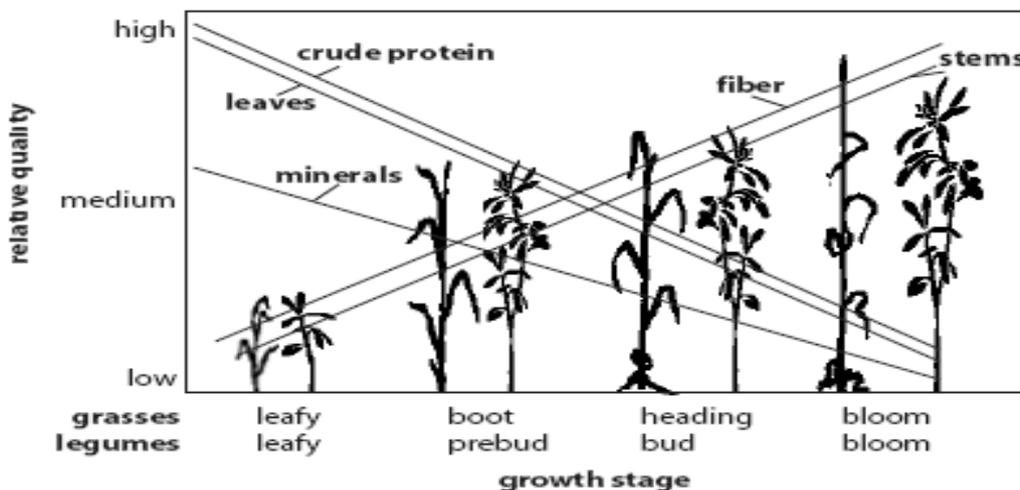


Figure 10. Effet de la maturité de la plante sur l'apport de fourrage et de la digestibilité (Ball et al, 2001).

Selon Duthil (1967), à mesure que l'herbe vieillit elle change d'aspect : bouquet foliaire vert foncé dans les débuts de végétation, elle devient plus tard un faisceau de tiges sèches portant fleurs et graines, alors que les limbes ne grandissent plus puis se dessèchent. Cette transformation morphologique correspond à une régression régulière du rapport feuille / tiges. Ainsi, indépendamment des modifications d'ordre chimique qui pourraient affecter chacune des parties de la plante, la proportion décroissante des feuilles laisse déjà prévoir ce que sera

le vieillissement de l'herbe : les limbes sont riches en eau et en constituants protoplasmiques, beaucoup plus que les tiges dans les quelles s'amasse la cellulose, comme le montre le tableau suivant :

Tableau 1. Analyse de Dactyle jeune (Duthil, 1967).

	Tiges	Feuilles
Protéines brutes	16,5 %	24,9 %
Cellulose	26,7 %	23,1 %

3.5- Mélanges graminées-légumineuses

Mélanges graminées-légumineuses ont généralement une concentration plus élevée de protéine brute et de la concentration en fibres plus faible que graminées pure. Dans une étude, les mélanges de sept légumineuses avec chiendent (ne recevant aucun engrais azoté) variait de 11 à 13 % de protéines par rapport à seulement 11 % en protéines chiendent purs recevoir 90 d'azote / ha annuellement (Ball et *al*, 2001).

3.6- Fertilisation

La fertilisation des graminées à l'azote (N) augmente considérablement souvent le rendement et aussi augmente généralement les niveaux de protéines dans le fourrage. La fertilisation en phosphore (P), potassium (K), ou d'autres nutriments augmenter le rendement qui peut effectivement réduire légèrement la qualité du fourrage lorsque la croissance est rapide. Des concentrations excessives de certains éléments tels que le potassium peut dans certains cas, diminuer la disponibilité d'autres éléments comme le magnésium (Mg) dans l'alimentation (Ball et *al*, 2001). Les engrais phosphatés n'ont que peu d'effet sur la composition minérale des fourrages ; Lorsque les réserves du sol sont suffisantes, la fertilisation azotée entraîne, le plus souvent, une augmentation des éléments minéraux majeurs dans les végétaux (Baumont et *al*, 2009).

3.7- Les fluctuations quotidiennes dans la qualité du fourrage

Dès les années 1940, des changements dans la teneur en glucides solubles dans la luzerne étaient liés au temps de la journée. Plantes d'accumuler les hydrates de carbone solubles durant le jour et les utiliser ensuite pendant la nuit. Ainsi, les sucres solubles sont les plus bas dans le matin et plus après une journée de grand soleil. Des études récentes dans les climats faibles précipitations ont montré une meilleure qualité de fourrage quand la luzerne est récoltée en fin d'après midi plutôt que le matin (Ball et *al*, 2001).

3.8- Effets de l'espèce

La valeur alimentaire d'une prairie diversifiée va dépendre en premier lieu de la composition du mélange d'espèces et de la valeur de ces espèces (Baumont et *al*, 2009).

3.9- Effets de l'exploitation et le stockage

Il existe deux grandes voies pour conserver les fourrages : la voie sèche et la voie humide (Baumont et *al*, 2009). Au cours du fanage, l'éclatement de la feuille, la respiration des plantes, et le lessivage par la pluie pendant le séchage au champ de foin, peuvent réduire considérablement la qualité du fourrage. Les pluies modérées réduisent légèrement les niveaux des constituants intracellulaires (principalement les sucres, les minéraux solubles et les matières azotées) de foin. Il en résulte une diminution de la digestibilité et par conséquent de la valeur nutritive.

La conservation par voie humide entraîne des pertes, sous forme de gaz de fermentation et sous forme de jus lorsque la teneur en matière sèche du fourrage est inférieure à 26-27%. La composition chimique classique est peu modifiée par l'ensilage. Seule la teneur en cellulose brute est augmentée. Les principales modifications portent sur les glucides solubles qui sont transformés en produits de la fermentation (acide lactique, AGV, alcools) et sur les constituants azotés, avec une augmentation importante de la teneur en azote soluble du fait de la dégradation des protéines chloroplastiques. La DMO et la valeur énergétique du fourrage sont peu modifiées par le processus de fermentation de l'ensilage (Baumont et *al* ; 2009). Selon Arrigo (2004), La conservation tout en y contribuant ne joue pas le rôle principal sur la digestibilité mais c'est le stade de développement des plantes et le cycle qui en sont les principaux facteurs d'influence.

3.10- Les facteurs antinutritionnelles

Les plantes synthétisent un très grand nombre de produits dits secondaires qui auraient surtout un rôle écologique comme moyen de défense vis-à-vis des herbivores en les rendant peu appétibles (Jarrige et *al*, 1995). Selon Adrian et *al*. (1998), des substances naturelles de toute nature inhibent d'une façon ou d'une autre l'utilisation digestive ou métabolique de nutriments.

CHAPITRE 3:
CARACTERISTIQUES GENERALES
DU MILIEU D'ETUDE
«LA PLAINE DU MOYEN CHELIF »

1-Situation géographique et physique

1.1-Situation et limite

La plaine du moyen Cheliff est une zone de transition entre les plaines de l'amont (haut Chlef), et les plaines de l'aval (bas Chlef). Elle est bordée au Nord par les monts du DAHRA et au Sud par le massif de l'OUERSENIS, elle est traversée d'Est à l'Ouest par l'Oued Cheliff, ainsi que ses affluents (DSA, 2008).

1.2- Le relief

La plaine de Chlef occupe 19 % de la superficie total de la wilaya de Chlef, avec une pente de 3 %. Elle est représentée par les zones de la plaine de Medjadja, la vallée du Chlef en amont de la plaine du moyen Cheliff, le sud de la plaine de la zone d'oued Sly et Boukader, la rive droite du Cheliff au nord ouest de bled Shaoula et le seuil de Boukader (DSA, 2008).

1.3- Caractéristiques climatiques

1.3.1- La température

Le climat est de type continental, avec hiver froide et humide, et un été chaud et sec. Deux paramètres climatiques essentiels sont la pluviométrie et la température.

La figure 11 présente la répartition mensuelle moyenne de la température moyenne durant l'année d'étude et durant 30 ans (1980-2009). En comparant la température de l'année d'étude 2011 à celle des 30 dernières années, on trouve que la température de l'année d'étude est légèrement élevée par rapport des 30 dernières années.

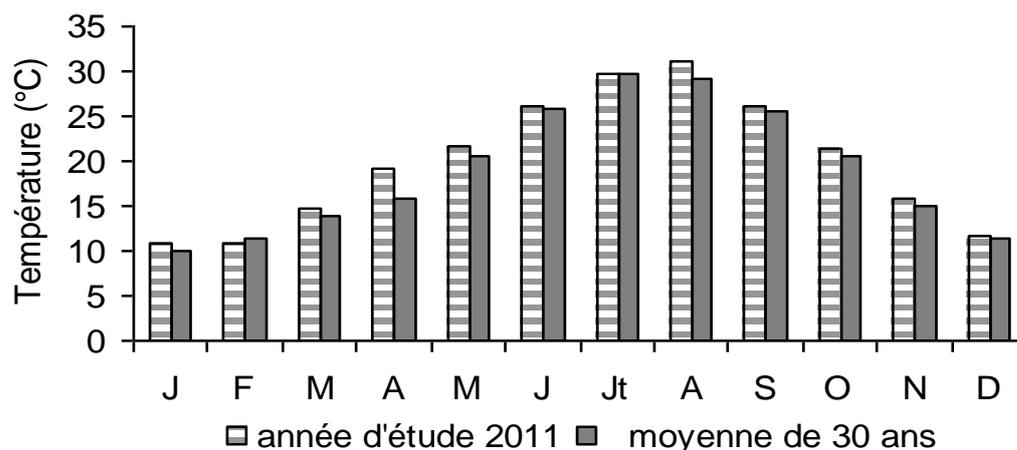


Figure 11. Répartition mensuelle moyenne de la température moyenne durant l'année d'étude et durant 30 ans.

La moyenne mensuelle de température durant 30 ans est de 19,07°C. Et la moyenne mensuelle de température durant l'année d'étude est de 19.89°C.

Le tableau 2 présente la répartition mensuelle de température maximale et minimale et l'humidité relative dans l'année d'étude 2011. La valeur de température la plus basse est enregistrée au mois de février et la plus élevée au mois d'août.

Tableau 2. Répartition mensuelle de température maximale et minimale et l'humidité relative dans l'année d'étude 2011.

	Température maximale (°C)	Température minimale (°C)	Humidité relative (%)
Janvier	15,4	7,4	82
Février	16,5	6,3	79
Mars	20,4	9,6	66,9
Avril	26,4	13,1	61,1
Mai	28,2	16,1	60,4
Juin	33	19	48
Juillet	36,9	22,7	40,9
Aout	38,7	23,7	39,1
Septembre	33,2	19,9	51,6
Octobre	27,8	15,8	56,7
Novembre	20,6	11,9	77,6
Décembre	16,5	7,5	81,2

Source. Office national de la Météorologie (2012).

1.3.2- La pluviométrie

La figure 12 présente la répartition mensuelle moyenne des précipitations moyenne durant l'année d'étude et durant 30 ans.

La quantité de pluie moyenne reçue durant 30 ans (1980-2009) est de 361,88 mm avec une moyenne mensuelle de 30,16 mm. Et la quantité de pluie moyenne reçue durant l'année d'étude est de 577.11 mm avec une moyenne mensuelle de 48,09 mm.

On remarque à travers de cette figure, que la pluviométrie dans l'année d'étude est très irrégulière par rapport la moyenne sur 30 ans.

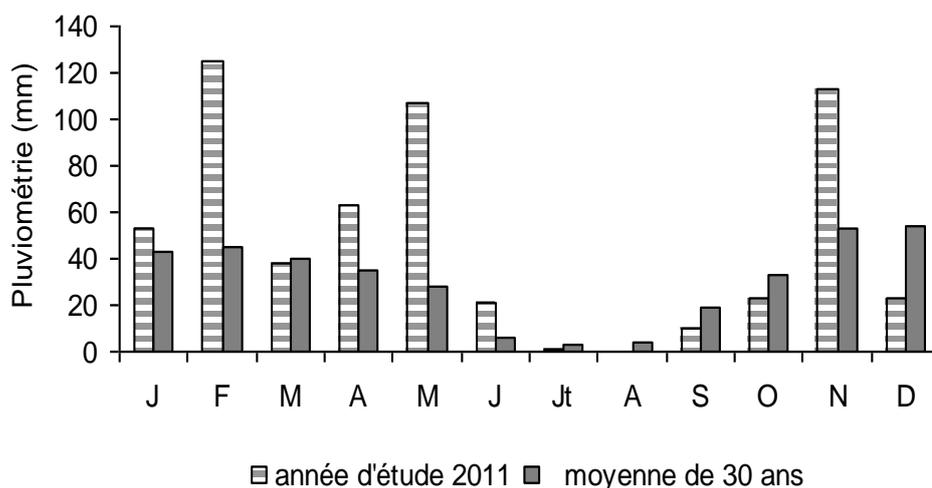


Figure 12. Répartition mensuelle moyenne des précipitations moyenne durant l'année d'étude et durant 30 ans.

1.3.3- Diagramme Ombrothermique de Gausson

La figure ci-dessous établit le diagramme ombrothermique de Gausson durant l'année d'étude 2011. On déduit de ce diagramme l'existence de deux périodes : période humide s'étale durant le mois d'Octobre jusqu'à la fin de Mai, cette période dure sept mois. Et la période sèche s'étale durant la fin de mois de Mai à début d'octobre, cette période dure cinq mois.

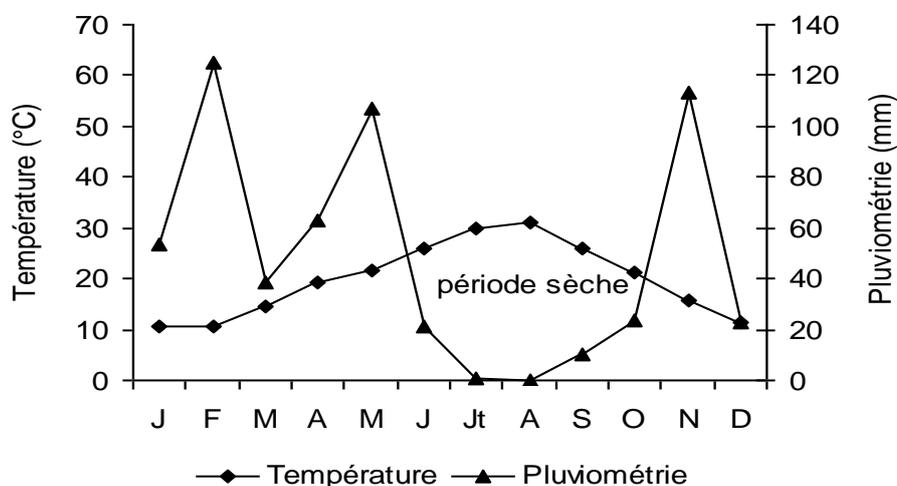


Figure 13. Diagramme Ombrothermique de Gausson durant l'année d'étude 2011.

La figure ci-dessous établit le diagramme ombrothermique de Gausson durant 30 ans (1980-2009). On déduit de ce diagramme l'existence de deux périodes : période humide s'étale durant le mois d'Octobre jusqu'à la fin d'avril, cette période dure six mois. Et la période sèche s'étale durant la fin de mois d'avril à début d'octobre, cette période dure six mois.

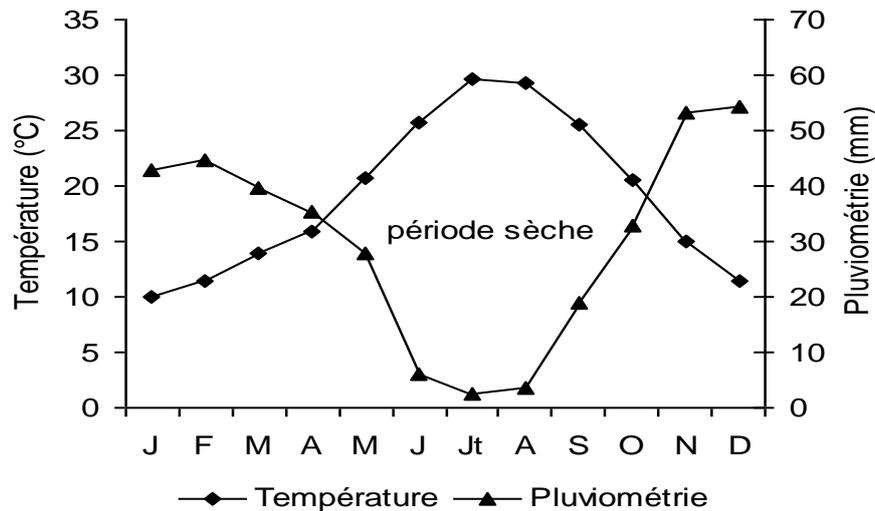


Figure 14. Diagramme Ombrothermique de Gausse durant 30 ans 1980-2009.

1.4- Type de sol

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, 2008).

1.5- 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 (D.P.A.T, 2008).

2- L'agriculture dans la zone de plaine du moyen Cheliff

2.1- La répartition des terres

La répartition des superficies dans la plaine du moyen Cheliff est rapportée par le tableau 3. La superficie totale de la plaine est 90119 ha, la superficie utilisée pour l'agriculture représente 71 % de la superficie totale (63 956 ha) dont 22,19 % est irriguée. La terre inculte est faible qui représente 14,02 % de superficie totale de la plaine.

Tableau 3. Répartition générale des terres dans la zone de plaine du moyen Cheliff.

commune	Superficie agricole utile (ha)		Pacage et parcours (ha)	Terre inculte (ha)	SAT (ha)
	SAU	Terre irrigué			
Chlef	5447	2373	0	32	5479
Oum Drou	2830	847	0	12	2842
Boukader	12990	1462	2303	1500	16793
Oued Sly	5600	2244	200	4200	10000
Sobha	11600	856	9600	4800	26000
Oued Fodda	5003	1051	891	553	6447
O.Abbes	3289	516	41	200	3530
O.Fares	8337	2345	460	1240	10037
Chettia	2110	1176	32	77	2219
Medjadja	6750	1324	0	22	6772
Totale	63956	14194	13527	12636	90119

Source : DSA (2008)

2.2- La production végétale

Le tableau 4 présente la répartition des superficies destinée à la production végétale et sa production. La céréaliculture occupe une place très importante dans le plan de culture, mais elle accuse une faible production (165 170 qx). Cette culture reste de type traditionnel malgré l'importance de la superficie cultivée. La deuxième culture dominante dans le plan de culture c'est l'arboriculture fruitière de superficie 6 428,75 ha avec une bonne production 752220 qx.

Les légumineuses occupent la troisième place (5 652 ha) avec une production 1282735 qx, La superficie réservée aux légumes secs est faible (505 ha) par rapport de d'autre culture avec une production 3070 qx.

Tableau 4. Présentation des superficies et la production végétale dans la zone de plaine du moyen Cheliff.

commune	Céréale			Légumineuses		Légumes secs		Arbo. Fruitière	
	Superficie cultivée (ha)	Superficie moissonnée (ha)	Production (qx)	Superficie cultivée (ha)	Production (qx)	Superficie cultivée (ha)	Production (qx)	Superficie cultivée (ha)	Production (qx)
Chlef	1650	1470	10290	409	102500	20	160	1729,5	279840
Oum Drou	1800	1630	11420	452	109760	30	200	111	15015
Boukader	4320	1628	13300	777	153795	90	630	265	25180
Oued Sly	950	360	2970	337	58085	40	245	1579	197750
Sobha	4280	1562	12580	419	80450	70	525	338,5	22960
Oued Fodda	2100	2025	29260	401	84570	5	70	434,5	31795
O. Abbes	1760	1750	25940	458	101305	5	80	105,5	7070
O. Farés	3290	3083	25430	1067	264700	130	610	1004,25	89770
Chettia	700	584	4750	423	106500	5	35	553	63755
Medjadja	3610	3500	29230	909	221070	110	515	308,5	19085
Totale	24460	17592	165170	5652	1282735	505	3070	6428,75	752220

Source : DSA (2008)

2.3-La production animale

Le tableau 5 montre que l'élevage dans la plaine de moyen Cheliff connaît une diversification de la production animale. L'élevage des ruminants (Bovins, Ovins, Caprins) occupe le première place avec un effectif respectivement 13 719 têtes, 100 853 têtes, 9 145 têtes. Aviculture et Apiculture détiennent une importance considérable dans les dernières années, avec une effective 353 500 souche de poulet de chair, 286 700 souches de poules pondeuses et 18 487 ruches.

Tableau 5. La répartition de l'élevage dans la plaine de moyen Cheliff.

commune	Effectifs Bovins (tête)	Effectifs des vaches laitières (tête)	Effectifs Ovins (tête)	Effectifs des brebis (tête)	Effectifs Caprins (tête)	Effectifs des chèvres (tête)	Poulet de chair (souche)	Poules pondeuses (souche)	Apiculture (ruche)
Chlef	1138	478	15906	5670	535	170	18000	181600	2354
Oum Drou	1119	584	19010	6320	670	270	96000	12700	923
Boukader	1665	827	12650	7090	2260	1175	25000	0	2500
Oued Sly	1110	554	4415	2435	600	324	17000	17400	2900
Sobha	761	384	10242	5920	1340	688	7500	0	510
Oued Fodda	841	365	8200	3500	720	300	43000	19200	500
O.Abbes	500	220	7100	2500	680	250	52000	2400	400
O.Fares	2945	1460	8280	5300	525	390	27000	9600	2500
Chettia	1620	500	4370	2200	435	270	28000	4800	4400
Medjadja	2020	890	10680	6700	1380	840	40000	39000	1500
Totale	13719	6262	100853	47635	9145	4677	353500	286700	18487

Source : DSA (2008)

Dans la plaine, l'élevage ovin constitue une activité agricole et l'une de la production animale très importante. Selon les données de DSA, (2008), l'élevage ovin connaît une augmentation continue, cette augmentation représenté par une simple comparaison entre deux campagnes : en 2002- 2003 avec un effectif 84 948 têtes et en 2007-2008 avec un effectif 100 853 têtes (figure 15).

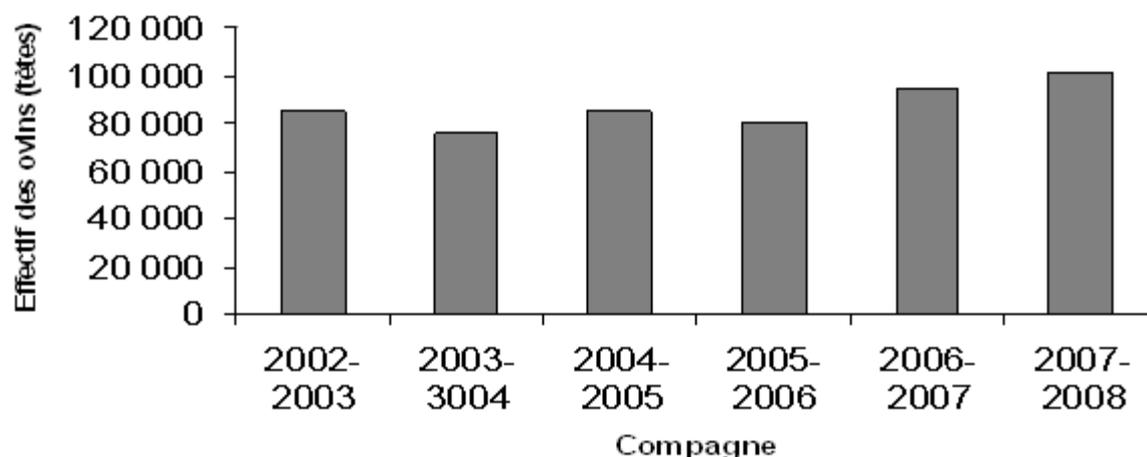
**Figure 15. Evolution de l'effectif ovin dans la plaine du moyen Cheliff.**

Tableau 6. Répartition des productions animales selon les communes de la plaine.

communes	Viande rouge (qx)	Viande blanche (qx)	Lait (l)	Œuf (unité : 10 ³)	Miel (qx)	Laine (qx)
Chlef	594	377	903640	34838	42,44	9,4
Oum Drou	1288	1838	1289700	2594	16,17	52,3
Boukader	1247,78	292,5	1606150	0	100	68
Oued Sly	355	255	1035450	3576	130	24
Sobha	420	110,5	777350	0	20	65
Oued Fodda	1585	670	870200	3954	4	100
O. Abbes	335	878	644900	121	40	66
O.Fares	1086	397	2294870	1881	27	80
Chettia	1000	395	900625	898	44	43
Medjadja	690	560	1541690	5754	16	110
Total	8600,78	5773	11864575	53616	439,61	617,7

Source : DSA (2008)

2.4- Les ressources alimentaires destinées à l'élevage

Dans la zone de plaine, les principales ressources alimentaires sont les céréalicultures et les cultures fourragères.

2.4.1- Les cultures céréalières

La céréaliculture assure l'alimentation des animaux avec une superficie 17 592 ha, qui assure les ressources fourragères par les chaumes et d'autre sous produits (Son, Paille). Elle est représentée principalement par blé dur, blé tendre, l'orge et l'avoine. Le blé dur couvre la majorité des superficies (9 460 ha).

Tableau 7. L'évolution des céréalicultures dans la plaine du moyen Cheliff.

Compagne agricole	Superficie cultivée (ha)	Production (qx)
2005-2006	21 634	180 500
2006-2007	21 610,5	381 100
2007-2008	17 592	165 170

Source : DSA (2008)

Tableau 8. Répartition de céréaliculture par espèce.

commune	Blé dur		Blé tendre		Orge		Avoine		Totale	
	Superficie cultivée (ha)	Production (qx)								
Chlef	640	4480	450	3150	380	2660	0	0	1470	10290
Oum Drou	850	5950	300	2100	470	3290	10	80	1630	11420
Boukader	963	7780	240	1920	425	3600	0	0	1628	13300
Oued Sly	230	1870	55	450	75	650	0	0	360	2970
Sobha	957	7550	205	1630	400	3400	0	0	1562	12580
Oued Fodda	1320	18480	375	5620	270	4320	60	840	2025	29260
O.Abbes	770	10780	460	6900	490	7840	30	420	1750	25940
O.Fares	1640	13120	555	4990	720	6480	168	840	3083	25430
Chettia	380	3040	122	1100	50	450	32	160	584	4750
Medjadja	1710	13680	880	7920	770	6930	140	700	3500	29230
Totale	9460	86730	3642	35780	4050	39620	440	3040	17592	165170

Source : DSA (2008)

2.4.2- Les cultures fourragères

Les ressources fourragères destinées à l'élevage dans la plaine sont deux types : les fourrages naturels et les fourrages artificielles.

2.4.2.1- Les fourrages naturels

La prairie naturelles et jachère fauchée présentent une source fourragère non négligeable avec une superficie respectivement 2 500 ha, 1 640 ha. L'apport de production fourragère est lié à la pluviométrie dans la zone (DSA, 2008).

2.4.2.2- Les fourrages artificiels

Le mode de l'exploitation des fourrages artificiels dans la plaine est deux : les fourrages secs et les fourrages vert.

La superficie des fourrages artificiels consommés en sec est estimé dans la campagne 2007-2008 a 13 383 ha avec une production total 160 750 qx. Les fourrages artificiels consommés en sec est représentée principalement par la vesce avoine et les céréales recouverts. Les fourrages vert couvre une superficie total 232 ha avec une production total 52 000 qx, elle est représentée principalement par le Mais, Sorgho, Trèfle et Luzerne.

Tableau 9. Représentation des fourrages artificiels dans zone de plaine.

	Type de fourrage	Superficie cultivée (ha)	Production (qx)
Les fourrages consommés en sec	VESCE AVOINE	2 670	53 860
	CEREAL RECONVERT	6 868	25 390
	DIVERS	3 845	81 500
	Total	13 383	160 750
Les fourrages consommés en vert	Maïs- Sorgho	62	10 800
	Trèfle et Luzerne	60	14 700
	DIVERS	110	26 500
	Total	232	52 000

Source : DSA (2008)

Tableau 10. L'évolution des fourrages artificielles dan la plaine du moyen Cheliff.

Compagne agricole	Superficie cultivée (ha)	Production (qx)
2005-2006	23 046	635 610
2006-2007	6 800	327 280
2007-2008	13 615	212 750

Source : DSA (2008)

3- Caractéristiques Socio- économiques

3.1- La population

Au 31-12-2008 la population de la Wilaya de Chlef est estimée à 1 025 204 habitants, avec une densité de 251,62 habitants/Km², dont la population de la plaine représente 50,14 %. La densité moyenne de la population dans la zone de plaine est de 571,82 hab/Km² (D.P.A.T, 2008).

Tableau 11. Répartition de la population et la superficie dans les communes de la plaine.

communes	Superficie (Km ²)	Population (2008)	% de la population	Densité (hab/ Km ²)
Chlef	125,83	179492	34,91	1426,46
Oum Drou	59,71	21567	04,19	361,19
Boukader	222,43	52670	10,24	236,79
Oued Sly	103,03	48910	09,51	474,71
Sobha	182,54	35273	06,86	193,23
Oued Fodda	70,41	42504	08,26	603,66
O.Abbes	42,50	8778	01,70	206,54
O.Fares	243,75	36771	07,15	150,85
Chettia	38,03	73186	14,23	1924,42
Medjadja	106,50	14943	02,90	140,30
Total	1194,73	514094	-	-

Source : D.P.A.T (2008)

3.2- Activité économique de la population

Le tableau 12 montre que la plaine renferme près de 24,14 % de la population occupée dans l'agriculture, qu'elle prend la deuxième place après le secteur de service (31,98 %). L'industrie ne présente que 5,12 % de la population occupée.

Tableau 12. Répartition de la main d'œuvre par secteur d'activité.

Secteur	Effectif	%
Administration	32 484	18,88
Agriculture	41 539	24,14
Service	55 038	31,98
Industrie	8 825	5,12
Travaux publics et bâtiments	18 937	11
Autres secteurs	15 231	8,85
Population occupée	172 054	100

Source : D.P.A.T (2008)

ETUDE

EXPERIMENTALE

CHAPITRE I :

MATERIEL

ET

METHODES

1- Période et zones de prélèvement des espèces spontanées

Nous avons choisis cinq zones différentes dans la plaine de la région de Chlef (Chlef, Ouled Abbés, Medjadja, Boukader et Ouled Farrés) dont les caractéristiques sont reportées dans le tableau 13.

Une série des relevés floristiques a été effectuée sur les principales ressources alimentaires (prairie naturelle, friche, jachère et adventices) a été fixée selon la période d'exploitation de chaque ressource. Le suivi a été réalisé sur quatre saisons consécutives (hiver, printemps, été et automne), du 13 janvier au 21 novembre 2011, période durant laquelle la majorité des espèces spontanées sont représentées. Dans chaque parcelle, nous avons fait cinq relevés. Les parcelles ont été choisies au hasard. Le planning des relevés des cinq zones d'étude durant les quatre saisons est représenté dans le tableau 14. Au total, les relevés ont porté sur 13 parcelles réparties sur cinq communes de la plaine durant quatre saisons (fig. 16).

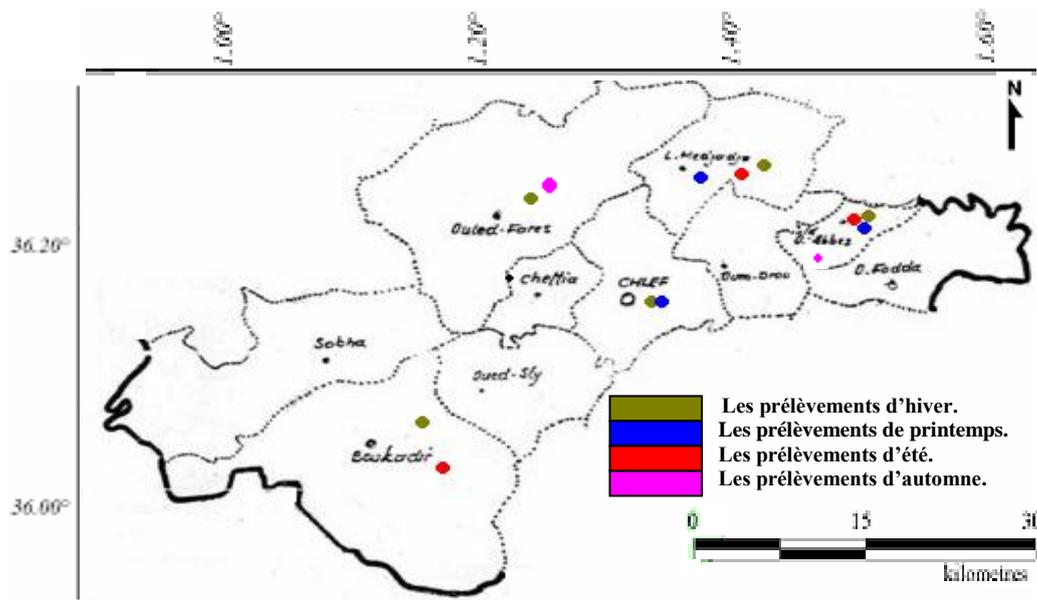


Figure 16. Carte de répartition des relevés.

Tableau 13. Caractéristique du site expérimental (Google Earth, 2011).

	Chlef	Ouled Abbés	Medjadja	Boukader	Ouled Farés
Altitude	1 002 m	903 m	3 515 m	3 069 m	2 341 m
Les coordonnées géographiques	36°09'16,89" N 1°20'30,98" E	36°14' 09,95" N 1° 30' 35, 17" E	36°17'27,69"N 1°24'24,06" E	36 ° 04' 00,16" N 1° 08' 00,08" E	36°13'49,94" N 1°14'24,64" E

Tableau 14. Planning des différents prélèvements effectués dans les cinq zones d'étude durant les quatre saisons.

saison	Lieu de prélèvement					
	Chlef	Ouled Abbés	Medjadja	Boukader	Ouled Farés	
Hiver	type de prélèvement	Friche	Les adventices de la pomme de terre	Friche	Les adventices de l'artichaut	Prairies naturelles
	Date de prélèvement	2011/01/30	13/01/2011	14/02/2011	2011/03/09	2011/02/13
Printemps	type de prélèvement	Friche	Prairies naturelles	Friche	-	-
	Date de prélèvement	29/03/2011	05/04/2011	11/04/2011	-	-
Été	type de prélèvement	-	Les adventices de Melon	Jachère	Les adventices de Melon	-
	Date de prélèvement	-	14/07/2011	11/07/2011	20/07/2011	-
Automne	type de prélèvement	-	Friche	-	-	Prairies naturelles
	Date de prélèvement	-	21/11/2011	-	-	10/11/2011

Le tableau 15 présente les caractéristiques des parcelles étudiées. La superficie moyenne des parcelles est 5,76 ha. Toutes les parcelles étudiées ne sont pas fertilisées et irriguées sauf les parcelles des adventices qui sont fertilisées et irriguées, mais la quantité est malheureusement inconnue.

Tableau 15. Les caractéristiques des parcelles étudiées.

Saison de Prélèvement	Type de Prélèvement	Lieu de Prélèvement	Superficie Estimée (ha)	Précédent culturel	Utilisation de fertilisation	Système d'irrigation
Hiver	Les adventices de la pomme de terre	Ouled Abbés	20	Céréale	oui	Aspersion
	Friche	Chlef	4	-	-	Pluvial
	Prairie naturelle	Ouled Farrès	10	-	-	Pluvial
	Les adventices de l'Artichaut	Boukader	3	Céréale	oui	Rigole
Printemps	Friche	Medjadja	2	-	-	Pluvial
	Friche	Chlef	4	-	-	Pluvial
	Prairie naturelle	Ouled Abbés	6	-	-	Pluvial
	Friche	Medjadja	2	-	-	Pluvial
Eté	Jachère	Medjadja	4	Céréale	-	Pluvial
	Les adventices de Melon	Ouled Abbés	5	Céréale	oui	Goutte à goutte
	Les adventices de Melon	Boukader	4	Céréale	oui	Rigole
Automne	Friche	Ouled Abbés	1	-	-	Pluvial
	Prairie naturelle	Ouled Farrès	10	-	-	Pluvial

2- Prélèvement des échantillons

La liste des espèces végétales est réalisée grâce à la méthode de l'aire minimale, tout au long de la période d'étude. Pour cela, nous avons utilisé un quadrat de 1 m². La technique de prélèvement adoptée est celle dite en « ZIGZAG » en parcourant toute la parcelle (INRA, 1981). Les bordures des parcelles n'ont pas systématiquement été relevées, afin de ne représenter que les éléments floristiques présents au sein de la parcelle étudiée.

Des enquêtes auprès des éleveurs et des observations personnelles ont été faites concernant la gestion des parcelles (travail du sol, la culture précédente, la fertilisation, traitement à l'herbicide, système d'irrigation, pâturage, désherbage chimique et manuelle). Ces informations ont permis de caractériser la gestion des parcelles et d'estimer leur effet sur la composition botanique et chimique.

3- Détermination de la composition floristique

Nous avons identifié les espèces présentes dans chaque parcelle et évalué leur contribution au recouvrement total de la végétation (selon le code d'abondance-dominance de Braun-Blanquet).

Pour faciliter le travail, nous avons préparé une fiche de relevé floristique portant les paramètres suivants (annexe):

- le recouvrement : les mesures du recouvrement sont effectuées pour tous les individus de la 1 m², en projetant verticalement sur le sol les organes aériens des plantes ;
- la densité : les mesures de la densité sont exprimées en nombre d'individus par unité de surface (1 m²) ;
- la fréquence : elle est calculée (en %) selon la formule : $F(x) = n/N \times 100$;
n : le nombre de relevés de l'espèce x et N : le nombre total de relevés réalisés;
- le coefficient d'abondance dominance : il est estimé selon l'échelle de BRAUN-BLANQUET (1932) cité par Meddour, (2011).
- stade phénologique des espèces ;
- hauteur des espèces en utilisant un mètre ruban, la hauteur moyenne de l'espèce se fait sur trois plantes choisies au hasard dans chaque relevé; selon Bellague, (2010), la hauteur de végétation est un bon indicateur de rendement. La hauteur des plantes est utilisée comme indice de déclenchement de la fauche ou du pâturage.

L'identification et l'appétence des espèces est faite par Salhi, (2009) (Résultats non publiées), pour les espèces qui étaient inconnues sont placé spécialement dans les papiers journaux en vue de les soumettre au séchage. Les espèces herbacées étaient récoltées avec toutes les parties (racine, tige, feuille et fleur) pour l'identification par la suite.

4- Détermination du rapport feuilles / tiges

Après la détermination de composition floristique, nous avons fauchés manuellement toutes la biomasse aérienne consommable, par les ovins, contenue dans trois m² de la parcelle au dessus de 5 cm. Chaque échantillon est mis directement dans un sachet étiqueté en plastique. Chaque étiquette porte les éléments : saison, date de prélèvement, numéro de relevée, type et lieu de prélèvement. Chaque échantillon prélevé est transporté au laboratoire pour la pesée après de nettoyage ces échantillons des particules étrangères à la nature des espèces telle que les insectes, le sol, les espèces et partie non consommable. Chaque récolte d'une journée à été conservée au réfrigérateur jusqu'au séchage.

La biomasse totale récoltée à chaque prélèvement a été destiné au tri des deux compartiments sur une paille bien javellisée : feuilles et limbes, tiges (constituées de gaines foliaires et des tiges florifères) et matière sénescence. Cette dernière est éliminée du calcul de biomasse pour exprimer celle-ci en biomasse nette. Pour ensuite peser les feuilles et les tiges pour déterminer le rapport feuille/tiges.

5- Détermination de la biomasse

L'estimation des biomasses est réalisée par des méthodes destructives. Dans notre étude, il s'agit de la masse de matière végétale obtenue au niveau de chaque carré de prélèvement de 1m² en Kg de matière sèche ont été ramenées en tonne par hectare (T MS/ha).

Pour chaque parcelle, la matière fraîche récoltée à chaque date de prélèvement a été enregistrée (MFrec/ m²). Les échantillons prélevés sont alors soigneusement mélangés pour faire trois échantillons d'environ 300g de matière fraîche a été prélevé sur chaque parcelle, il est pèse en frais (MFech) puis pèse en sec (MSech) après passage à l'étuve 48 heures à 60° C sur un papier d'aluminium. La teneur en matière sèche de l'échantillon (% MSech) a été calculée par le rapport MSech/MFech. La matière sèche récoltée est le produit de MFrec par % MSech. Nous avons calculé des rendements en utilisant la relation suivante :

- Rendement en tonnes de matière fraîche /ha (t MF/ha) : Les masses de MF obtenues au niveau de chaque carré de prélèvement de 1m² ont été ramenées à l'hectare.
- Teneur en matière sèche = (poids frais (échantillon) / poids sec (échantillon)) * 100
- Rendement en matière sèche (t/ha) = rendement en MF (t/ha) × teneur en MS.

6- Densité de couvert végétal

Rapport entre la biomasse et la hauteur d'herbe. Elle est exprimée en Kg de MS/ha/cm (INRA, 2007).

7- Préparation de l'échantillon d'analyse

Après l'étuvage, ces échantillons ont été broyés dans un broyeur à travers une grille de 1mm de diamètre. Nous avons mélangé les trois broyats de trois échantillons pour affirmer que toutes les espèces sont bien mélangées, puis conservées dans des récipients (pots) clos étiquetée (saison, date de prélèvement, n° de relevée, type et lieu de prélèvement) jusqu'au jour de leur analyse ultérieure (analyses de la composition chimique et de la digestibilité). Au total, les échantillons obtenus comptabilisent 13 échantillons. La figure 17 présente les principales étapes du protocole expérimental suivi.

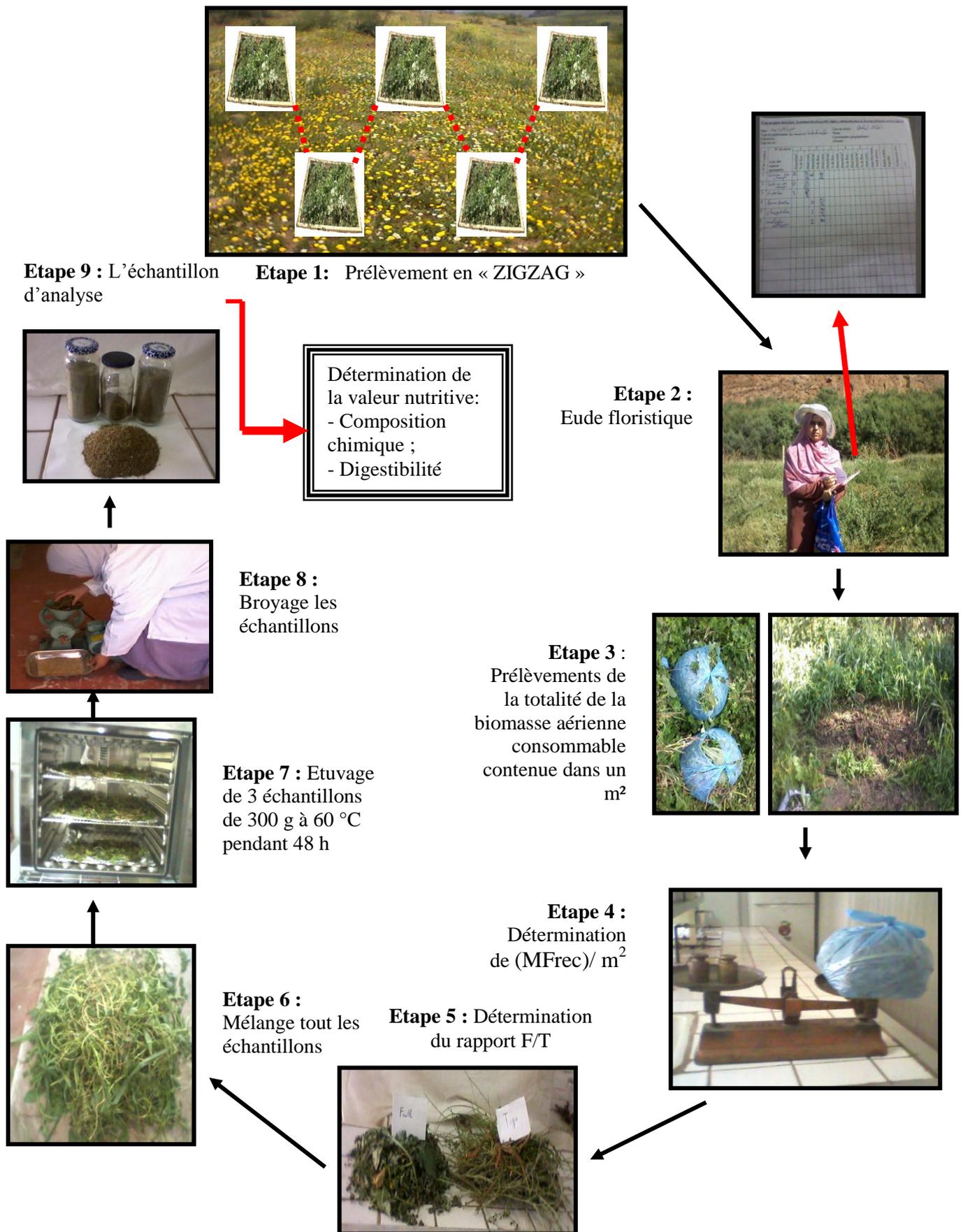


Figure 17. Les différentes étapes du travail de recherche de cette étude.

8- Analyses chimiques

L'analyse chimique est la méthode la plus simple pour apprécier la qualité des produits alimentaires destinés aux ruminants. Cette dernière fournit une première évaluation du potentiel nutritif de l'aliment qu'elle divise en plusieurs fractions: la matière sèche, la matière organique, la matière minérale, la fraction NDF (cellulose, hemicellulose, lignine) et la fraction ADF (cellulose et lignine), les protéines, la matière grasse brute, extractif non azoté.

La production animale (viande et /ou lait) ne dépend pas seulement de la biomasse offerte et la composition botanique de la prairie mais aussi de la composition chimique et la digestibilité de ces espèces (Skarpe et Bergström, 1986).

Les différentes méthodes d'analyse utilisées dans l'estimation de ces critères ne sont pas souvent faisables en routine parce qu'elles sont consommatrices de temps et coûteuses (Buxton et Mertens, 1995).

On détermine les teneurs en eau et en matière sèche, en matière minérales, en matière azotées, en matières grasses, en cellulose brute, en fibres (NDF, ADF, ADL) et en minéraux (calcium et phosphore). Une fraction non dosée, l'extractif non azoté (ENA), peut être calculée par différence :

$$\text{ENA} = \text{MO} - (\text{MAT} + \text{NDF} + \text{MG})$$

Pour chaque analyse trois répétitions ont été réalisées, Les résultats sont rapportés en % par rapport à la MS.

Les analyses effectuées sont toutes conformes aux normes établies par l'INRA (AFNOR Paris, 1985 cité par Jarrige, 1988). Elles consistent en la détermination de : MS, MO, MM, MAT, CB.

Toutes les analyses ont été effectuées dans les différents laboratoires de la faculté des sciences agronomique et biologique de l'université de Chlef sauf l'analyse des fibres (NDF, ADF et ADL) et des minéraux (calcium et phosphore) ont été effectués à l'Institut Technique des Elevage de Baba Ali (Alger) (ITELV).

8.1- Détermination la matière sèche

La matière sèche est déterminée après dessiccation de 5g de chaque échantillon dans une étuve à 105°C jusqu'à poids constant. La différence de poids correspond à la perte d'humidité et le résidu représente donc la teneur en matière sèche.

8.2- La teneur en matière organique et minérale

La matière minérale correspond au résidu obtenu après incinération de 5 g de chaque échantillon sec dans un four à moufle à 550°C pendant 6 heures. La perte de poids correspond à la matière organique et le résidu aux cendres.

8.3- 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.

8.4- Détermination des protéines brutes totales

Les protéines sont dosées via le procédé Kjeldhal. Ce procédé est basé sur le principe de la transformation des matières organiques azotées en ammoniaque sous l'action de l'acide sulfurique concentré et bouillant et en présence d'un catalyseur. Il suffit ensuite de doser l'ammoniaque pour connaître la concentration en protéines brutes sachant que la teneur en protéines brutes totales vaut $N_{\text{Kjeldahl}} \times 6,25$.

8.5. Détermination de la cellulose brute

La méthode largement utilisée pour l'estimation de la cellulose brute est la méthode de « Weende » : les matières cellulosiques sont le résidu organique obtenu après deux hydrolyses successives, l'une en milieu acide (acide sulfurique 0,26N) et l'autre en milieu alcalin (soude 0,23N). Les solutions sont appliquées proches du point d'ébullition, chaque traitement dure 30 ± 1 mn. Le résidu est à chaque fois lavé à l'eau chaude et séché. Finalement, le résidu est calciné pendant 5 h à 400 °C.

8.6- Dosage des matières grasses (MG)

La matière grasse est dosée par la méthode de Soxhlet. Extraction de l'échantillon séché provenant de la détermination de l'humidité par de l'éther de pétrole. Elimination du solvant par évaporation puis séchage du résidu par pesée après refroidissement (Larpent, 1997).

8.7- Détermination de la teneur en constituants pariétaux ou fibres

Les composants pariétaux sont évalués par la technique de Van soest, *et al* (1991). Le NDF qui correspond aux parois totales est obtenu par une hydrolyse à l'aide d'un détergent neutre qui solubilise le contenu cellulaire. Le résidu obtenu représente la fraction pariétale des cellules végétales. L'ADF lui représente la lignocellulose Il est obtenu par hydrolyse du résidu de dosage du NDF avec un détergent acide. Cette hydrolyse donne un deuxième résidu qui représente la lignocellulose. La lignine est obtenue après une hydrolyse à l'acide sulfurique du résidu de dosage de l'ADF. Le résidu obtenu est dit Acid Detergent Lignin (ADL) et correspond à la lignine.

8.8- Dosage de calcium

La détermination de la teneur en calcium est réalisée par titrage complexométrie à permanganate de potassium.

8.9- Dosage de phosphore

La teneur en phosphore est déterminée par dosage colorimétrique d'une solution d'acide chlorhydrique par le réactif nitrovanadomolybdique.

9 – Estimation de la digestibilité de l'herbe

La digestibilité est déterminée par trois méthodes : chimique, technique de la production de gaz *in vitro* et technique de TILLEY et TERRY *in vitro*.

9.1- Méthode chimique

Nous avons recours aux équations rapportées par Chibani; Chabaca, et Boulberhane, (2010) qui ont étudié la composition chimique et les modèles de prédiction de la valeur énergétique et azotée des fourrages algériens.

$$\text{dMO} = -0,90\text{ADF} + 1,177\text{MM} + 82,25 \quad (n = 71 \text{ et } R^2 = 0,79).$$

9.2- Technique de la production de gaz *in vitro*

La fermentation des substrats est étudiée par la technique de production de gaz *in vitro*, développée par Menke, et *al.* (1979), Cette technique est une simulation de la digestion des aliments dans le rumen. Elle permet d'étudier la cinétique des fermentations ruminales. C'est une méthode rapide, simple, fiable et peu coûteuse, qui offre une très bonne méthode pour prédire la dégradation et la digestibilité des nutriments. La description du système de fermentation est expliquée dans les annexes.

La technique de production de gaz permet aussi d'estimer la digestibilité de la matière organique *in vitro* (dMO). Nous avons utilisées les équations de Close, et Menke, (1986) :

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

$$\text{EM} (\text{MJ/kg.MS}) = 2,20 + 0,136\text{GP} + 0,0057\text{MAT} - 0,000859 \text{ MAT}^2$$

GP correspond au volume de gaz (en ml) dégagé par 200 mg de matière sèche au bout de 24 heures d'incubation en soustrayant le volume de gaz dégagée par le blanc. Les teneurs en MAT, MM (matières minérales ou cendres totales) sont exprimées en % de MS.

9.3- Technique de TILLEY et TERRY *in vitro*

La méthode de TILLEY et TERRY a été mise au point en Angleterre au GRASSLAND RESEARCH INSTITUTE. Elle comprend deux étapes: digestion par les micro-organismes du rumen suivie d'une digestion par la pepsine en milieu acide; cette digestion pepsique complète la digestion par les microorganismes du rumen. La description de la méthode est dans les annexes.

$$\text{EM} (\text{MJ/kg MS}) = 18,5 \text{ MOD} \times 0,81 \quad (\text{AAC, 1990 cité par Rakotoarison, 2005}).$$

10- La détermination de la valeur énergétique et azotée

Les valeurs énergétiques et azotées des fourrages sont exprimées dans le système français UFL-PDI. Les valeurs azotée et énergétique ont été estimées sur la base de leur composition chimique et la digestibilité de la matière organique.

- La valeur énergétique

Cette estimation nécessite le calcul successif des énergies brute (EB), digestible (ED), métabolisable (EM), nette lait (ENL) et nette viande (ENV). Nous avons recours aux équations rapportées sur les tables INRA, (2007).

$$UFL = ENL / 1\,700$$

$$UFV = ENV / 1820$$

$$\text{Energie nette pour la lactation ENL} = EM * KI \text{ en Kcal/Kg}$$

$$\text{Energie nette pour l'entretien et la production de viande ENV} = EM * Km \text{ en Kcal/Kg}$$

Avec KI, Km et Kf coefficients d'efficacité d'utilisation de l'énergie métabolisable (EM) et q, la concentration en EM de l'aliment ($q = EM/EB$)

$$\text{- pour la lactation et l'engraissement} \quad KI = 0,60 + 0,24 (q - 0,57)$$

$$\text{- pour l'entretien} \quad Km = 0,287q + 0,554$$

$$\text{- pour l'engraissement} \quad Kf = 0,78q + 0,006$$

$$\text{- pour l'entretien et la production de viande} \quad Km = (Km * Kf * 1,5) / (Kf + 0,5 Km).$$

$$\text{Energie métabolisable EM} = EB * dE * (EM/ED) \text{ en Kcal/Kg}$$

Avec EB = énergie brute de l'aliment.

$$EB \text{ (g/Kg MO)} = 4\,531 + 1,735MAT\phi + 82 \quad (N = 166 \text{ et } R^2 = 0,89)$$

dE = digestibilité de l'énergie en fonction de la dMO de l'aliment.

$$dE (\%) = 0,957dMO - 0,068 \quad (N = 59 \text{ et } R^2 = 0,99) \text{ avec dMO en } \%$$

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

$$= (84,17 - 0,0099 CB\phi - 0,0196 MAT\phi + 2,21NA)/100$$

Avec NA = niveau alimentaire. Le NA de 1,4 rapporté par Chibani, Chabaca, et Boulberhane, (2010) a été utilisé.

$$CB\phi = \text{teneur en CB en g/Kg MO}$$

$$MAT\phi = \text{teneur en MAT en g/Kg MO}$$

- La valeur azotée

- Le système MAD

Nous avons utilisé l'équation rapportée par Chibani, Chabaca, et Boulberhane, (2010).

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

- Le système PDI

Nous avons recours aux équations rapportées sur les tables INRA, (2007).

Pour le calcul des PDI l'estimation des PDIN et PDIE est nécessaire.

Equations de départ :

$$\text{PDIN} = \text{PDIA} + \text{PDIMN} \text{ en g/Kg}$$

$$\text{PDIE} = \text{PDIA} + \text{PDIME} \text{ en g/Kg}$$

PDIA = protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire.

PDIM = protéines digestibles dans l'intestin d'origine microbienne, limitées par l'azote dégradable (PDIMN), par l'énergie fermentescible (PDIME).

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

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

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

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

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

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

Avec MOF = MOD – MG - MAND

MOD = matière organique digestible

MG = matières grasses

MAND = matières azotées non dégradables. Ce paramètre n'est pas déterminé dans cette expérience.

11- Analyse statistique

Les résultats des différentes analyses ont été traités par le logiciel EXCEL en vue du calcul de la moyenne pour l'établissement des graphes.

Une analyse en composante principale (ACP) c'est une méthode descriptive qui permet d'avoir une idée sur les liaisons des variables étudiées entre elles et entre celle-ci et les différentes saisons compléter par des matrices de corrélation, pour donner l'importance réelle de ces liaisons.

Les données de l'étude floristique, l'analyse chimique, et la valeur nutritive ont été soumises à une analyse de la variance (ANOVA) à un seul facteur, avec le test de Fisher LSD au seuil de signification $p < 0,05$. Elle a été utilisée pour comparer les moyennes et connaître par conséquent l'effet de parcelle, saison et de type de type de prélèvement sur les différentes variables étudiées.

Nous avons utilisées les logiciels informatiques: XLSTAT et STATISTICA.

CHAPITRE II :

RESULTATS

ET

DISCUSSION

1. Etude floristique

Le tableau 16 présente la matrice de corrélation des variables de l'étude floristique.

Tableau 16. Matrice de corrélation des variables de l'étude floristique.

	Richesse totale	Nombre de familles	Taux de Recouvrement moyen (%)	Densité (plant/m ²)	Hauteur moyenne des espèces (cm)	Le rapport F/T	% MS ech	Productivité de l'herbe en T/ha	Densité d'un couvert végétal en Kg de MS/ha/cm	Légumineuses (%)	Graminées (%)	Composées (%)	Autres (%)
Richesse totale	1												
Nombre de familles	0,628	1											
Taux de Recouvrement moyen (%)	-0,712	-0,751	1										
Densité (plant/m ²)	0,744	0,535	-0,592	1									
Hauteur moyenne des espèces (cm)	-0,055	0,051	0,071	-0,001	1								
Le rapport F/T	-0,295	0,040	0,092	-0,589	-0,086	1							
% MS ech	0,069	0,135	-0,190	-0,250	0,018	0,818	1						
Productivité de l'herbe en T/ha	0,392	0,450	-0,622	0,465	-0,163	-0,047	0,269	1					
Densité d'un couvert végétal en Kg de MS/ha/cm	0,282	0,165	-0,359	0,330	-0,759	-0,080	0,102	0,728	1				
Légumineuses (%)	0,336	0,034	-0,416	0,528	0,382	-0,393	-0,043	0,312	-0,011	1			
Graminées (%)	0,474	0,056	-0,440	0,334	-0,236	-0,502	-0,313	0,218	0,302	0,419	1		
Composées (%)	0,077	-0,359	0,453	0,068	-0,292	-0,460	-0,459	-0,211	0,179	-0,265	-0,027	1	
Autres (%)	-0,430	0,225	0,084	-0,515	0,019	0,760	0,461	-0,125	-0,213	-0,622	-0,565	-0,545	1

En gras, valeurs significatives (hors diagonale) au seuil alpha=0,050

1.1- Composition botanique de l'herbe

1.1.1- Composition botanique de l'herbe de chaque parcelle

Le tableau 17 présente la composition botanique de l'herbe de chaque parcelle pendant les quatre saisons.

On observe une variation de la composition botanique de toutes les parcelles. Les autres espèces sont les plus dominantes, suivies par la famille des composées, ensuite les graminées et enfin les légumineuses (autres espèces > composées > graminées > légumineuses).

Il ressort de la matrice de corrélation de la composition botanique une corrélation négative des autres espèces avec les légumineuses et les graminées ($r = -0,62$ et $r = -0,56$, respectivement).

La composition botanique moyenne de l'herbe est $9,76 \pm 8,07\%$ de légumineuses, $11,86 \pm 3,41\%$ de graminées, $24,73 \pm 8,58\%$ de composées et $53,61 \pm 11,63\%$ des autres espèces. L'analyse de la variance révèle une différence très hautement significative de la composition botanique entre les treize parcelles (tableau 17):

- Sept groupes homogènes des *légumineuses*, le premier groupe (A) contient les adventices de l'Artichaut (Boukader) et le dernier (G) contient trois parcelles qui sont dépourvues de légumineuses : les adventices de la pomme de terre (Ouled Abbés), jachère (Medjadja), les adventices de Melon (Ouled Abbés).
- En ce qui concerne *les graminées*, six groupes homogènes, le premier groupe (A) contient Friche (Medjadja) de printemps et le dernier (F) contient deux parcelles : les adventices de Melon (Ouled Abbés) et la jachère (Medjadja).
- Neuf groupes homogènes des *composés*, le premier groupe (A) contient les adventices de la pomme de terre (Ouled Abbés) et le dernier (I) contient la prairie naturelle (Ouled Farrès) d'automne.
- Enfin, neuf groupes homogènes des *autres espèces*, le premier groupe (A) contient deux parcelles : la prairie naturelle (Ouled Farrès) d'automne et les adventices de Melon (Ouled Abbés) et le dernier (I) contient la friche (Medjadja) de printemps.

La figure 18 présente photos de quelques parcelles étudiées.

Tableau 17. Composition botanique de l'herbe de chaque parcelle dans les quatre saisons.

	Type et lieu de prélèvement	Légumineuses (%)	Graminées (%)	Composées (%)	Autres(%)
Hiver	Les adventices de la pomme de terre (Ouled Abbés)	00,0 ^g	11,11 ^d	44,44 ^a	44,44 ^g
	Friche (Chlef)	14,28 ^c	14,28 ^{bc}	23,81 ^{de}	47,61 ^f
	Prairie naturelle (Ouled Farrés)	04,34 ^f	13,04 ^c	34,78 ^b	47,82 ^f
	Les adventices de l'Artichaut (Boukader)	25 ^a	08,33 ^{ef}	25 ^d	41,66 ^h
	Friche (Medjadja)	09,52 ^d	09,52 ^c	23,81 ^{de}	57,14 ^e
Printemps	Friche (Chlef)	13,79 ^c	13,79 ^c	27,58 ^c	44,82 ^g
	Prairie naturelle (Ouled Abbés)	13,88 ^c	13,88 ^c	25 ^d	47,22 ^f
	Friche (Medjadja)	22,72 ^b	18,18 ^a	22,72 ^{ef}	36,36 ⁱ
	Jachère (Medjadja)	00,0 ^g	07,14 ^f	28,57 ^c	64,28 ^b
Eté	Les adventices de Melon (Ouled Abbés)	00,0 ^g	07,14 ^f	21,42 ^{fg}	71,42 ^a
	Les adventices de Melon (Boukader)	06,66 ^e	13,33 ^c	20 ^g	60 ^d
Automne	Friche (Ouled Abbés)	7,69 ^{de}	15,38 ^b	15,38 ^h	61,53 ^c
	Prairie naturelle (Ouled Farrès)	9,09 ^d	9,09 ^e	9,09 ⁱ	72,72 ^a
	La moyenne	9,76±8,07	11,86±3,41	24,73±8,58	53,61±11,63
	Signification	****	****	****	****

Les valeurs avec la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %. **** : $p < 0,0001$.



Photos : Les adventices de l'artichaut d'hiver d'hiver (Boukader)



Photos : Les adventices de pomme de terre (Ouled Abbés)



Photos : Prairies naturelle de printemps (Ouled Abbés)



Photos : Friche de printemps (Chlef)



Photos : Jachère d'été (Medjadja)



Photos : Les adventices de Melon d'été (Ouled Abbés)



Photos : Les adventices de Melon d'été (Boukader)



Photos : La friche d'automne (Ouled Abbés)

Figure 18. Photos de quelques parcelles étudiées.

1.1.2- Variation spatiale

A travers notre étude, nous constatons quatre types de prélèvement différents : prairie naturelle, friche, jachère et les adventices (les adventices de la pomme de terre, les adventices de l'artichaut et les adventices de melon).

La figure 19 présente la variation de la composition botanique de l'herbe de chaque type de prélèvement. On observe que les autres espèces sont les plus dominantes dans tous les types de prélèvement. La famille des composées occupe la deuxième place dans tous les types de prélèvement. La famille des légumineuses est absente dans la parcelle de jachère et légèrement plus grande que les graminées dans la friche. Toutefois, l'analyse de variance ne montre pas de différence significative entre les types de prélèvement.

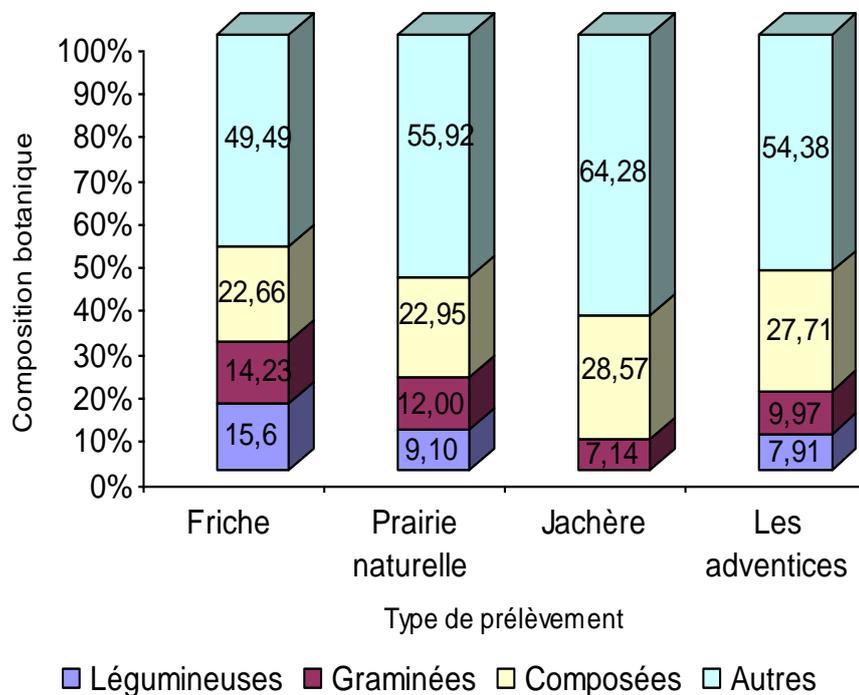


Figure 19. Composition botanique de l'herbe de chaque type de prélèvement.

1.1.3- Variation saisonnière

La figure 20 présente la variation de la composition botanique de l'herbe de chaque saison de prélèvement. On remarque que le taux des familles botaniques évolue d'une façon différente au cours de la saison. Le taux des légumineuses et des graminées augmentent au printemps, diminue en été et ré-augmentent en fin d'automne. En ce qui concerne les composées, le taux maximal est enregistré en hiver et diminue par la suite au cours des saisons suivantes. Le pourcentage des autres espèces diminue en printemps et augmente par la

suite. Les compositions botaniques, entre les saisons, sont significativement différentes ($p < 0,05$).

- Trois groupes des *légumineuses* et des *graminées*, le premier groupe (A) présentée par les parcelles de printemps et le dernier B présentée par les parcelles d'été. Le groupe AB contient les parcelles de l'hiver et d'automne.
- En ce qui concerne des *composées*, trois groupes, le premier groupe A contient les parcelles d'hiver et le dernier B contient les parcelles d'automne. Le groupe AB contient les parcelles de printemps et d'été.
- Enfin, deux groupes homogènes des *autres espèces*, le premier groupe A contient les parcelles d'automne et d'été et le dernier groupes B contient les parcelles de printemps et l'hiver.

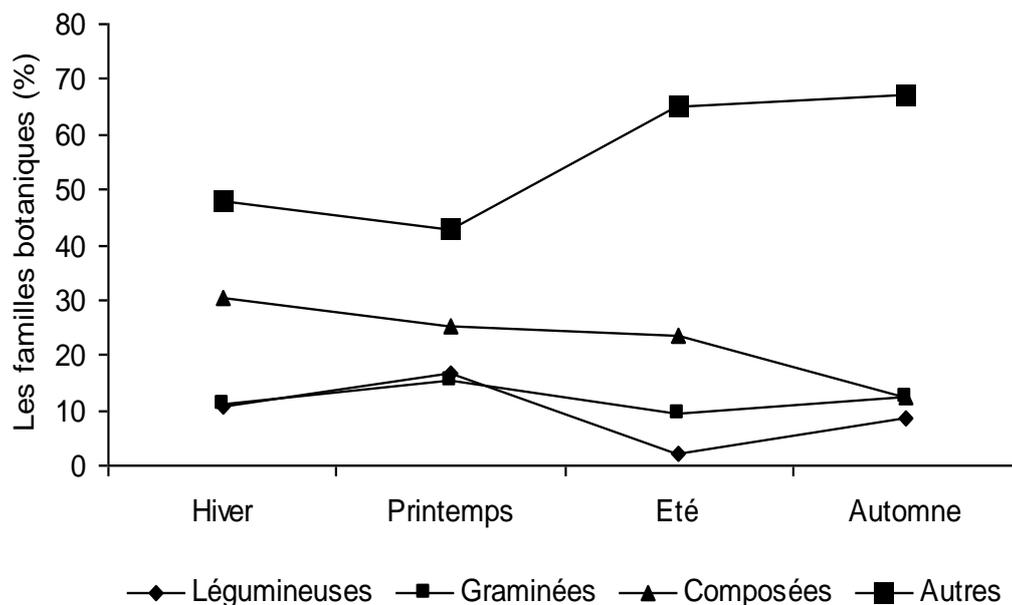


Figure 20. La variabilité et l'évolution des familles botaniques au cours de la saison.

1.2- La richesse floristique

1.2.1- La richesse floristique de l'herbe de chaque parcelle

Le tableau 18 présente la richesse de l'herbe des treize types de parcelle. La moyenne générale de la richesse totale est $18,46 \pm 7,81$ espèces par parcelle. L'analyse de la variance révèle une différence très hautement significative entre les parcelles étudiées, qui fait ressortir onze groupes homogènes. Le premier groupe (A) contient la prairie naturelle (Ouled Abbés) de printemps (36 espèces) et le dernier groupe (K) contient les adventices de la pomme de terre (Ouled Abbés).

La moyenne générale de nombre des familles est $10,30 \pm 2,17$. L'analyse de la variance révèle une différence très hautement significative, entre les parcelles étudiées, faisant ressortir huit groupes homogènes : le premier groupe (A) contient la friche (Medjadja), en hiver (14 familles) et le dernier (H) contient les adventices de la pomme de terre (Ouled Abbés), en hiver (6 familles).

La moyenne générale de taux de recouvrement moyen est $9,87 \pm 4,38$ %. L'analyse de la variance révèle une différence très hautement significative, entre les parcelles étudiées, faisant ressortir neuf groupes homogènes. Le premier groupe (A) contient les adventices de la pomme de terre (Ouled Abbés) (20,61%) et le dernier (I) contient la prairie naturelle (Ouled Abbés) de printemps (3,79%).

La moyenne générale de la densité des espèces spontanées est $105,94 \pm 68,71$ plant/m². L'analyse de la variance révèle une différence très hautement significative entre les parcelles étudiées, qui fait ressortir treize groupes homogènes. Le premier groupe (A) contient la friche de Medjadja, en hiver ($213,2$ plant/m²) et le dernier (M) contient la jachère (10 plant/m²).

Il existe une corrélation significative positive de la richesse totale avec le nombre des familles ($r = 0,62$) et la densité des espèces ($r = 0,74$). Le taux de recouvrement moyen corrèle négativement avec la richesse total ($r = -0,71$) et avec le nombre des familles ($r = -0,75$) et avec la densité ($r = -0,59$).

Tableau 18. La richesse floristique de l'herbe des treize types de parcelles.

Saison de prélèvement	Type et lieu de prélèvement	Richesse totale	Nombre de familles	Taux de Recouvrement moyen (%)	Densité (plant/m ²)
Hiver	Les adventices de la pomme de terre (Ouled Abbés)	9 ^k	6 ^h	20,61 ^a	40,6 ^j
	Friche (Chlef)	21 ^e	11 ^d	10,15 ^e	147,6 ^d
	Prairie naturelle (Ouled Farrés)	23 ^c	11 ^d	7,16 ^g	130,8 ^f
	Les adventices de l'Artichaut (Boukader)	12 ⁱ	8 ^g	13,02 ^c	135 ^e
	Friche (Medjadja)	21 ^e	14 ^a	5,45 ^h	213,2 ^a
Printemps	Friche (Chlef)	29 ^b	12 ^c	8,68 ^f	166 ^c
	Prairie naturelle (Ouled Abbés)	36 ^a	13 ^b	3,79 ⁱ	202 ^b
	Friche (Medjadja)	22 ^d	8 ^g	5,78 ^h	116 ^g
Eté	Jachère (Medjadja)	14 ^g	10 ^e	11,2 ^d	10 ^m
	Les adventices de Melon (Ouled Abbés)	14 ^g	9 ^f	14,17 ^b	66,4 ⁱ
	Les adventices de Melon (Boukader)	15 ^f	11 ^d	10,83 ^{de}	22 ^l
Automne	Friche (Ouled Abbés)	13 ^h	10 ^e	8,52 ^f	105 ^h
	Prairie naturelle (Ouled Farrès)	11 ^j	11 ^d	9 ^f	22,67 ^k
La moyenne		18,46±7,81	10,30±2,17	9,87±4,38	105,94±68,71
Signification		****	****	****	****

Les valeurs avec la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %. **** : P<0,001.

1.1.2- Variation spatiale

La figure 21 présente la richesse floristique de chaque type de prélèvement. On observe une hétérogénéité des valeurs dans tous les types de prélèvement. La densité de la friche est plus élevée (149,56 plant/m²) suivie par la prairie naturelle (118,49 plant/m²). En revanche, la richesse totale des espèces est plus élevée dans la prairie naturelle suivie par la friche (23,33 et 21,2 espèces, respectivement). La jachère occupe la dernière position pour la densité des espèces (10 plant/m²) après les adventices (66 plant/m²).

L'analyse de la variance de la richesse floristique, le nombre des familles et la densité des espèces de montre pas de différence significative entre les types de prélèvement. Le taux de recouvrement moyen présente une différence significative ($p < 0,05$) qui fait ressortir de trois groupes. Le premier A contient les adventices et le dernier B contient la friche et les prairies naturelles. Le groupe AB contient la jachère.

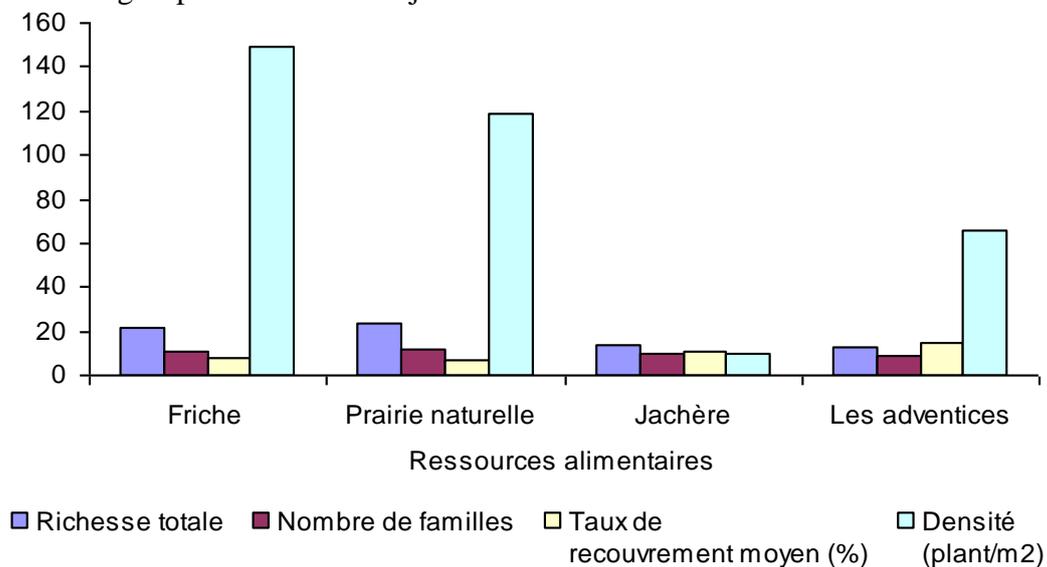


Figure 21. La richesse floristique de chaque type de prélèvement.

1.1.3- Variation saisonnière

Evolution saisonnière de la richesse floristique de l'herbe est établie par la figure 22. Il n'y a pas de différence significative de nombre des familles et le taux de recouvrement moyen entre les saisons.

L'analyse de la variance de la richesse totale montre la différence significative entre les quatre saisons ($p < 0,05$) qui fait ressortir trois groupes. Le premier groupe (A) contient les parcelles de printemps (29 espèces) et le dernier groupe (B) contient les parcelles de l'été et l'automne. Le groupe AB contient les parcelles d'hiver.

L'analyse de la variance de la densité des espèces montre la différence significative entre les quatre saisons ($p < 0,05$) qui fait ressortir trois groupes. Le premier groupe (A) contient les

parcelles de printemps et l'hiver (161,33 et 133,44 plant/ m²) et le dernier groupe (B) contient les parcelles de l'été. Le groupe AB contient les parcelles de l'automne.

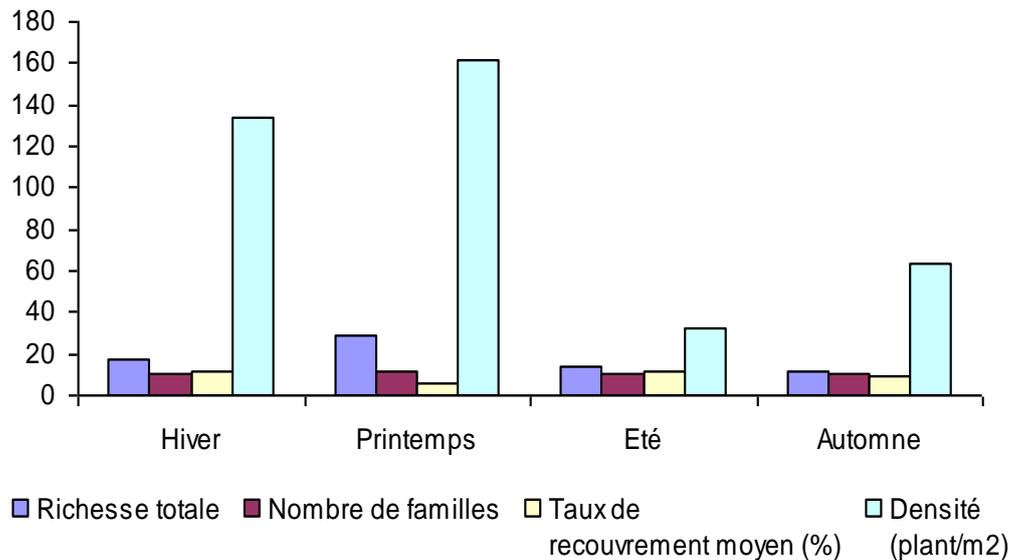


Figure 22. Evolution saisonnière de la richesse floristique de l'herbe.

1.3- Les fréquences et les taux de recouvrement

Les résultats relatifs aux Fréquence (%) et aux taux de recouvrement des plantes les plus dominantes des différentes parcelles sont regroupées dans le tableau 19.

D'après ce tableau, on observe que l'oxalis, brome, mouron des champs et *Irodium moschatum* sont des espèces les plus dominantes en hiver, mais au printemps c'est des graminées. *Beta vulgarus ssp hispanica*, *Convolvulus arvensis*, *Sonchus olearaceus* sont des espèces les plus dominantes en été. *Portulaca oleracea* et *Amaranthus sylvestris* sont des espèces les plus dominantes à l'automne. Les plantes (*Ecballium elaterium*, *Heliotropium europaeum*, *Solanum nigrum*, *Chenopodium album*, *Chrozophora tinctoria*, *Polygonum aviculare*, *Portulaca oleracea*, *Amaranthus sp*, *Amaranthus sylvestris* et *Amaranthus retroflexus*) germent exclusivement à la fin de printemps et en début l'été. Elles accomplissent l'intégralité de leur cycle de développement jusqu'à l'automne parce que, elles favorisées par les hautes températures et la lumière intense. Les espèces : *Portulaca oleracea*, *Amaranthus sp*, *Amaranthus retroflexus*, *Solanum nigrum*, *Setaria sp* germent sur les cultures maraîchères en été parceque'elles préfèrent les sols argileux à limoneux à pH neutre à basique, sols perméables, riches en humus et en substances nutritives surtout l'azote, ces espèces sont indicatrices d'azote.

Le succès de *Convolvulus arvensis* sur cultures maraîchères en été peut s'expliquer par le désherbage chimique printanier en plein paraît particulièrement favoriser cette espèce vivace;

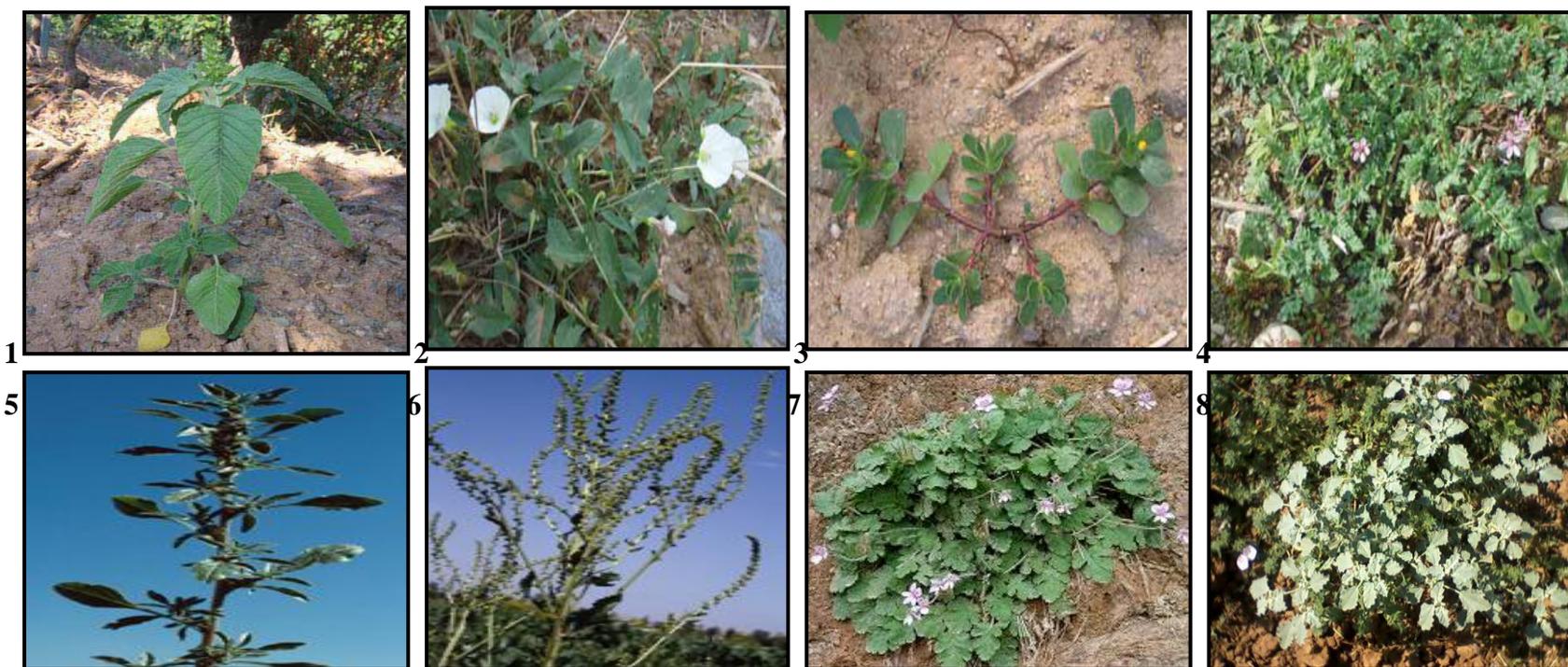
de par la profondeur de son enracinement, jusqu'à 2 m, il n'est pas (ou très peu) affecté par les herbicides à action racinaire, qui agissent habituellement à la surface ou dans les couches superficielles du sol (Clavien et Delabays, 2008).

Tableau 19. Taux de recouvrements et fréquence des plantes des espèces les plus dominantes des différents types de parcelles durant les quatre saisons.

Type et lieu de prélèvement	Les espèces les plus dominantes	Fréquence (%)	Taux de Recouvrement moyen (%)
Les adventices de la pomme de terre (Ouled Abbés) H	<i>Oxalis pescaprae</i>	88,66	53
	<i>Avena sterilis</i>	2,95	15
	<i>Brassica rapas</i>	1,97	17,5
Friche (Chlef) H	<i>Bromus madritensis</i>	31,16	17,25
	<i>Calandula arvensis</i>	14,09	15
	<i>Irodium atlanticum</i>	13,82	27
	<i>Taraxacum officinalis</i>	9,89	13
	<i>Medicago hispida</i>	5,96	11,5
	<i>Avena sterilis</i>	4,74	15
	<i>Brassica rapas</i>	4,06	8,33
Prairie naturelle (Ouled Farrés) H	<i>Irodium moschatum</i>	22,01	23
	<i>Bromus squarosus</i>	14,83	7,75
	<i>Oxalis pescaprae</i>	9,63	5
	<i>Irodium atlanticum</i>	9,48	13
	<i>Silybum marianum</i>	6,72	11,75
Les adventices de l'Artichaut (Boukader) H	<i>Anagalis arvensis</i>	33,82	18,33
	<i>Medicago hispida</i>	32,83	21,66
	<i>Melilotus infesta</i>	19,75	12
	<i>Brassica rapas</i>	3,95	10,66
Friche (Medjadja) H	<i>Avena sterilis</i>	2,71	10,66
	<i>Irodium moschatum</i>	19,79	22,4
	<i>Bromus squarosus</i>	18,38	6
	<i>Calandula arvensis</i>	13,78	24,4
	<i>Taraxacum officinalis</i>	9,28	10,4
Friche (Chlef) Pr	<i>Bromus squarosus</i>	46,38	21
	<i>Medicago hispida</i>	9,15	10,67
	<i>Irodium moschatum</i>	8,67	25
	<i>Lotus ornithopodioides</i>	8,43	55
	<i>Convolvulus althaeoides</i>	6,2	5
	<i>Irodium atlanticum</i>	4,33	15

H : Hiver ; Pr : Printemps ; E : Eté ; A : Automne.

La figure 23 présente photos de quelques espèces les plus fréquentes.



1- L'amarante réfléchie (*Amaranthus retroflexus*), une mauvaise herbe très fréquente en été. 2- Le liseron des champs (*Convolvulus arvensis*), l'espèce la plus fréquente en été. 3- Le pourpier potager (*Portulaca oleracea*), 4- *Erodium moschatum*, l'espèce la plus fréquente en hiver. 5- Amarante sylvestre. 6- Bette vulgaire. 7- *Erodium atlanticum*. 8- *Chrozophora tinctoria* (espèce de faible d'appétence et très fréquenté en été).

Figure 23. Photos de quelques espèces les plus fréquentes.

Tableau 19. Taux de recouvrements et fréquence des plantes des espèces les plus dominantes des différents types de parcelles durant les quatre saisons (suite 1).

Prairie naturelle (Ouled Abbés) Pr	<i>Bromus squarosus</i>	6,33	18,56
	<i>Calandula arvensis</i>	15,22	4,25
	<i>Scorpiurus muricatus</i>	8,29	7,75
	<i>Medicago hispida</i>	7,42	4,5
	<i>Centaurea pullata</i>	6,80	5,66
	<i>Phalaris paradoxa</i>	6,18	4,33
	<i>Trifolium stellatum</i>	4,45	4,5
	<i>Hedysarum coronarium</i>	3,34	8
Friche (Medjadja) Pr	<i>Hordeum murinum</i>	23,70	5,5
	<i>Medicago hispida</i>	17,24	13,5
	<i>Bromus squarosus</i>	8,18	5
	<i>Irodium moschatum</i>	6,89	7,5
	<i>Calandula arvensis</i>	6,89	12,5
	<i>Lotus ornithopodioides</i>	6,46	10
Jachère (Medjadja) E	<i>Beta vulgarus ssp</i>	36	28
	<i>hispanica</i>	10	11
	<i>Ecballium elaterium</i>	10	8,33
	<i>Heliotropium europaeum</i>	8	7,5
	<i>Chrozophora tinctoria</i>	8	20
	<i>Amaranthus sylvestris</i>	6	17,5
Les adventices de Melon (Ouled Abbés) E	<i>Portulaca oleracea</i>		
	<i>Convolvulus arvensis</i>	68,97	41
	<i>Sonchus olearaceus</i>	16,86	16,25
	<i>Amaranthus sylvestris</i>	5,12	22,67
Les adventices de Melon (Boukader) E	<i>Cynodum dactylon</i>	3,01	10
	<i>Sonchus olearaceus</i>	21,21	7,5
	<i>Convolvulus arvensis</i>	18,18	3
	<i>Beta vulgarus ssp</i>	16,66	11
Friche (Ouled Abbés) A	<i>hispanica</i>		
	<i>Portulaca oleracea</i>	19,36	51,67
	<i>Malva trimestris</i>	21,58	9,333
Prairie naturelle (Ouled Farrès) A	<i>Cynodum dactylon</i>	17,46	7,5
	<i>Scolymus hispanicus</i>	47,05	3,5
	<i>Amaranthus sylvestris</i>	23,52	55
	<i>Phalaris paradoxa</i>	8,82	4

H : Hiver ; Pr : Printemps ; E : Été ; A : Automne.

1.4- Abondance dominance des espèces

L'échelle de l'abondance dominance appliquée aux différentes espèces constituant les treize parcelles (tableau 20), montre que le pourcentage des espèces affectée de la note 1 , 2 et 3 est la note la plus dominante, Vient ensuite les espèces recensées affectent de la note 4 est faible qui observé dans les adventices de la pomme de terre, Friche (Chlef) de printemps, Friche (Ouled Abbés) et Prairie naturelle (Ouled Farrès) d'automne avec des valeur 22,22 , 3,44 ; 7,69 et 9,09% successivement.

Tableau 20. Abondance dominance des espèces au niveau des treize parcelles.

Type et lieu de prélèvement	Coefficient d'abondance dominance	% des espèces recensées	Type et lieu de prélèvement	Coefficient d'abondance dominance	% des espèces recensées
Les adventices de la pomme de terre (Ouled Abbés) H	1	22,22	Friche (Medjadja) Pr	1	63,63
	2	55,55		2	36,36
	4	22,22			
Friche (Chlef) H	1	38,09	Jachère (Medjadja) E	1	35,71
	2	52,38		2	57,14
	3	9,52		3	7,14
Prairie naturelle (Ouled Farrés) H	1	52,17	Les adventices de Melon (Ouled Abbés) E	1	28,57
	2	47,82		2	64,28
				3	7,14
Les adventices de l'Artichaut (Boukader) H	1	33,33	Les adventices de Melon (Boukader) E	1	53,33
	2	50		2	40
	3	16,66		3	6,66
Friche (Medjadja) H	1	66,66	Friche (Ouled Abbés) A	4	7,69
	2	33,33		2	46,15
				1	46,15
Friche (Chlef) Pr	1	62,06	Prairie naturelle (Ouled Farrés) A	1	81,81
	2	31,03		4	9,09
	3	3,44		2	9,09
	4	3,44			
<i>Prairie naturelle (Ouled Abbés) Pr</i>	1	88,88			
	2	11,11			

H : Hiver ; Pr : Printemps ; E : Eté ; A : Automne.

1.5- Hauteur de l'herbe

1.5.1- Hauteur de l'herbe de chaque parcelle

Le tableau 21 présente la hauteur de l'herbe de chaque parcelle dans les quatre saisons. La hauteur moyenne des espèces spontanées est $38,25 \pm 13,02$ cm. L'analyse de la variance montre une différence très hautement significative entre les parcelles ($p < 0,0001$) qui fait ressortir onze groupes homogènes. Le premier groupe (A) contient les adventices de l'Artichaut (62,39 cm) et le dernier groupe (K) contient les adventices de la pomme de terre (19,75 cm).

1.5.2- Variation spatiale

La figure 24 présente la hauteur de l'herbe moyenne de chaque type de prélèvement. Cette figure montre que les adventices présentent la valeur la plus élevée de la hauteur des espèces. La friche occupe la deuxième place. L'analyse de la variance ne montre pas de différence significative de la hauteur de l'herbe entre les types de prélèvement.

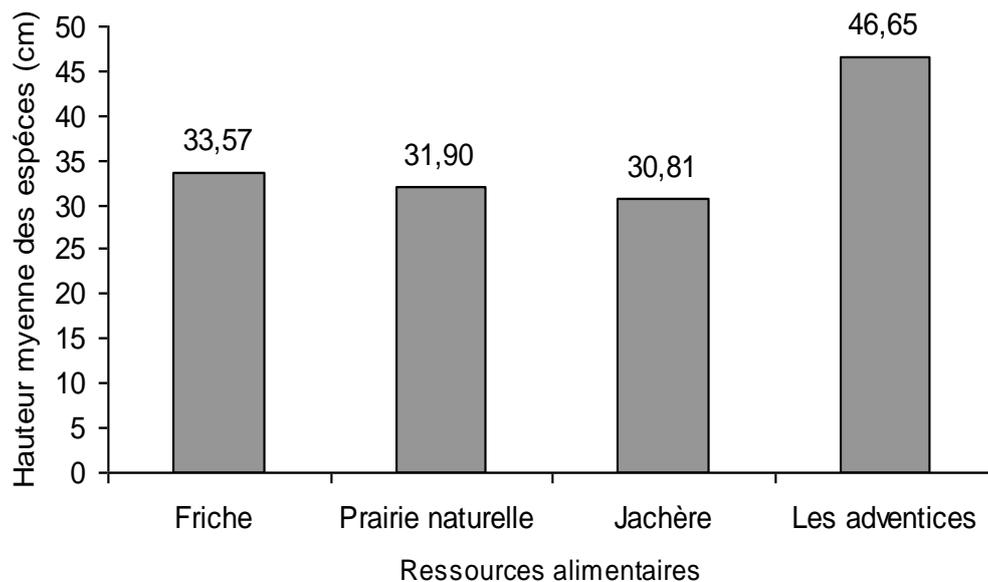


Figure 24. Hauteur de l'herbe moyenne de chaque type de prélèvement.

Tableau 21. Hauteur de l'herbe de chaque parcelle dans les quatre saisons.

Type et lieu de prélèvement	Hauteur moyenne des espèces (cm)	L'espèce la plus haute	Hauteur (cm)	L'espèce la plus courte	Hauteur (cm)
Les adventices de la pomme de terre (Ouled Abbés) H	19,75 ^k	<i>Brassica rapas</i>	37,5	<i>Anagalis arvensis</i>	13
Friche (Chlef) H	36,08 ^t	<i>Avena sterilis</i>	79	<i>Pallenis spinosa</i>	7,5
Prairie naturelle (Ouled Farés) H	30,93 ^h	<i>Brassica rapas</i>	52,36	<i>Silene fuscata</i>	12
Les adventices de l'Artichaut (Boukader) H	62,39 ^a	<i>Malva trimestris</i>	118	<i>Anacyclus clavatus</i>	13
Friche (Medjadja) H	34,50 ^g	<i>Brassica rapas</i>	83,66	<i>Gallium apparine</i>	16
Friche (Chlef) Pr	54,42 ^c	<i>Avena sterilis</i>	108,22	<i>Melilotus infesta</i>	17
Prairie naturelle (Ouled Abbés) Pr	27,29 ⁱ	<i>Brassica rapas</i>	59,83	<i>Lolium multiflorum</i>	13
Friche (Medjadja) Pr	33,45 ^g	<i>Galactites tomentosa</i>	65	<i>Phalaris paradoxa</i>	11
Jachère (Medjadja) E	30,81 ^h	<i>Chenopodium album</i> <i>Polygonum aviculare</i>	70	<i>Ecballium elaterium</i>	12,5
Les adventices de Melon (Ouled Abbés) E	48,36 ^d	<i>Centaurea pullata</i>	73	<i>Heliotropium europaeum</i>	20
Les adventices de Melon (Boukader) E	56,13 ^b	<i>Amaranthus retroflexus</i>	106	<i>Malva trimestris</i> <i>Chrozophora tinctoria</i>	23
Friche (Ouled Abbés) A	25,73 ^j	<i>Plantago afra</i>	36,5	<i>Calandula arvensis</i>	15,75
Prairie naturelle (Ouled Farrès) A	37,49 ^e	<i>Hedysarum coronarium</i>	79,66	<i>Scolymus hispanicus</i>	12,5

H : Hiver ; Pr : Printemps ; E : Été ; A : Automne. Les valeurs avec la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %.

1.5.3- Variation saisonnière

L'évolution de hauteur de l'herbe au cours de la saison est établie dans la figure 25. La hauteur de l'herbe augmente légèrement en printemps et plus élevée en été mais il diminue en automne. L'analyse de la variance ne montre pas de différence significative de la hauteur de l'herbe entre les saisons.

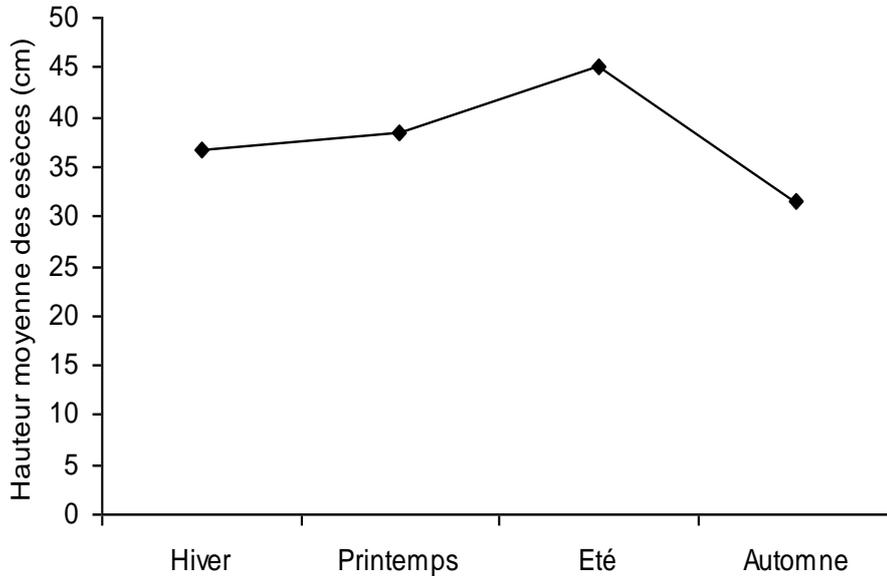


Figure 25. L'évolution de hauteur de l'herbe au cours de la saison

1.6- Stade phénologique

1.6.1- Stade phénologique de chaque parcelle

Le tableau 22 présente le stade phénologique de chaque parcelle durant les quatre saisons. Le stade phénologique est varié selon la saison mais le type de prélèvement n'affecte pas sur le stade phénologique des espèces.

Tableau 22. Stade phénologique de chaque parcelle durant les quatre saisons.

Type et lieu de prélèvement	Stade phénologique des espèces recensées	% des espèces recensées
Les adventices de la pomme de terre (Ouled Abbés) H	Végétative	88,88
	début Floraison	11,11
Friche (Chlef) H	Végétative	66,66
	début Floraison	33,33
Prairie naturelle (Ouled Farrés) H	Végétative	78,26
	début Floraison	21,73
Les adventices de l'Artichaut (Boukader) H	Végétative	75
	début Floraison	16,66
	Plein Floraison	8,33
Friche (Medjadja) H	Végétative	85,71
	début Floraison	14,28
Friche (Chlef) Pr	Végétative	41,37
	début Floraison	13,79
	Plein floraison	27,58
	Fin Floraison	10,34
	Fructaison	6,89
Prairie naturelle (Ouled Abbés) Pr	Végétative	30,55
	début Floraison	16,66
	Plein floraison	44,43
	Fin Floraison	2,77
	Fructaison	2,77
	début fructaison	2,77
Friche (Medjadja) Pr	Végétative	54,54
	début Floraison	27,27
	Plein Floraison	18,18
Jachère (Medjadja) E	Végétative	28,57
	début Floraison	7,14
	Plein floraison	28,56
	Fructaison	14,28
	début fructaison	21,42
Les adventices de Melon (Ouled Abbés) E	Végétative	35,71
	Plein Floraison	14,28
	Fructaison	35,71
	début fructaison	14,28
Les adventices de Melon (Boukader) E	Végétative	13,33
	Plein Floraison	13,33
	Fructaison	73,33
Friche (Ouled Abbés) A	Fin fructaison	46,15
	Végétative	53,84
<i>Prairie naturelle (Ouled Farrés) A</i>	Fin fructaison	90,90
	Végétative	9,09

H : Hiver ; Pr : Printemps ; E : Eté ; A : Automne.

1.6.2- Variation saisonnière

La figure 26 présente l'évolution de stade phénologique des espèces au cours de la saison. On observe qu'en hiver le maximum des espèces en stade végétative, et en printemps les espèces sont en stade végétative et plein floraison. En été la majorité des espèces sont en fructaison, végétative et plein floraison, et en automne sont en fin de fructaison et végétative pour les repousses de l'herbe.

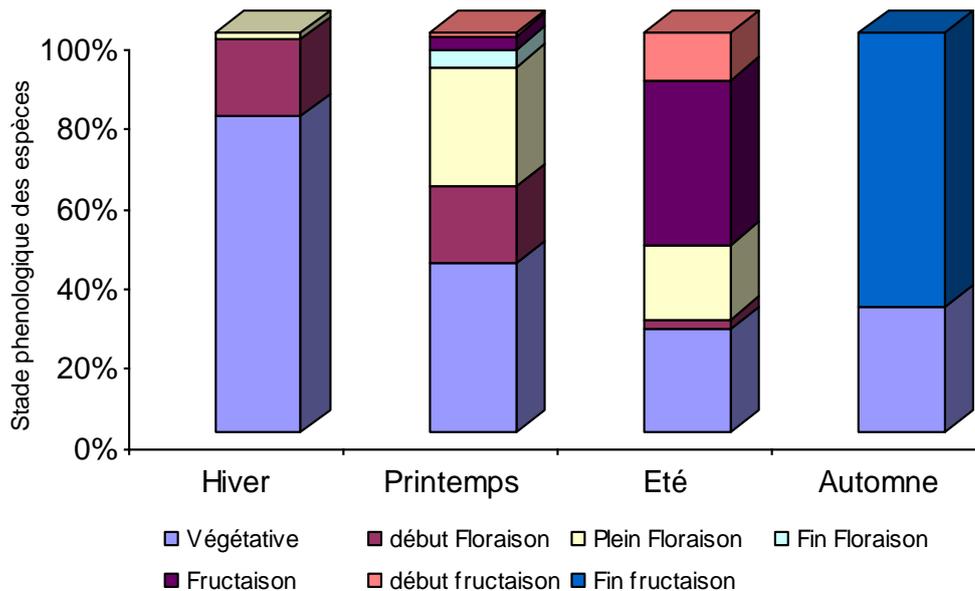


Figure 26. L'évolution de stade phénologique des espèces au cours de la saison

1.7- Le rapport Feuille/Tiges

1.7.1- Le rapport Feuille/Tiges de chaque parcelle

Le tableau 23 présente le rapport Feuille/Tiges de chaque parcelle dans les quatre saisons. La moyenne de rapport feuille/tige de toutes les parcelles est $1 \pm 0,44$. L'analyse de la variance montre une différence très hautement significative entre les parcelles ($p < 0,0001$) qui fait ressortir de cinq groupes homogènes. Le premier groupe (A) prairie naturelle (Ouled Farrès) d'automne (2,11) et le dernier groupe (E) contient les adventices de l'Artichaut (0,61).

Il y a une relation significative de rapport F/T négative avec la densité des espèces ($r = -0,58$) et positive avec le pourcentage des autres espèces ($r = 0,76$). On observe une corrélation très importante entre le rapport F/T et la matière sèche d'échantillon avec un coefficient de corrélation $r = 0,81$, cette relation expliquée par le comportement alimentaire des ovins lorsque la matière sèche de l'herbe augmente obtenu un herbe très sec, les animaux consomment les feuilles plus que les tiges.

Tableau 23. Le rapport Feuille/Tiges de chaque parcelle dans les quatre saisons.

Saison de prélèvement	Type et lieu de prélèvement	Le rapport F/T
Hiver	Les adventices de la pomme de terre (Ouled Abbés)	0,82 ^{de}
	Friche (Chlef)	0,92 ^{de}
	Prairie naturelle (Ouled Farrés)	0,65 ^{de}
	Les adventices de l'Artichaut (Boukader)	0,61 ^e
	Friche (Medjadja)	0,66 ^{de}
Printemps	Friche (Chlef)	0,72 ^{de}
	Prairie naturelle (Ouled Abbés)	1,08 ^{cd}
	Friche (Medjadja)	0,73 ^{de}
Eté	Jachère (Medjadja)	1,59 ^b
	Les adventices de Melon (Ouled Abbés)	1,46 ^{bc}
	Les adventices de Melon (Boukader)	0,9 ^{de}
	Friche (Ouled Abbés)	0,8 ^{de}
Automne	Prairie naturelle (Ouled Farrès)	2,11 ^a

Les valeurs avec la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %.

1.7.2- Variation spatiale

Le rapport Feuille/Tiges de chaque type de prélèvement est présenté par la figure 27. La jachère présente le maximum de rapport F/T avec une valeur 1,59. La prairie naturelle occupe la deuxième place avec une valeur 1,28. Le rapport F/T des adventices est 0,94 et de friche est 0,74. Il n'y a pas de différence significative de rapport feuille/tige entre les types de prélèvement.

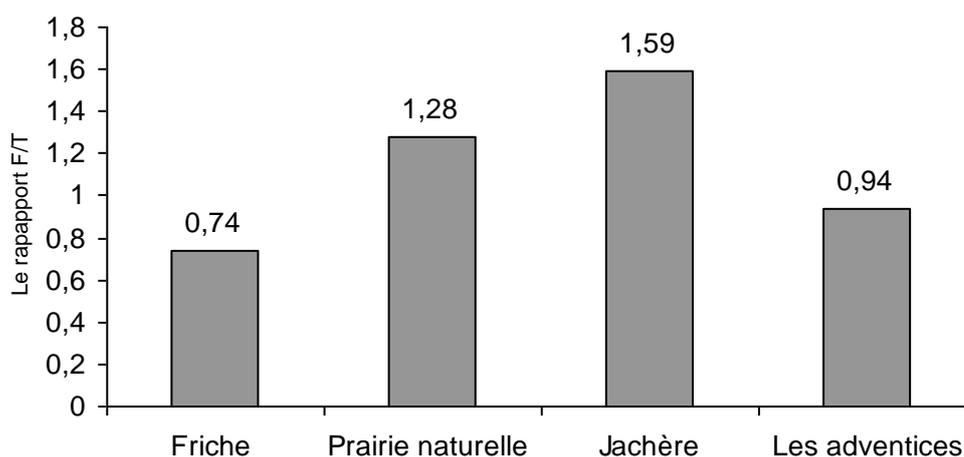


Figure 27. Le rapport feuille/Tiges de chaque type de prélèvement.

1.7.3- Variation saisonnière

La figure 28 présente l'évolution de rapport Feuille/Tiges au cours de la saison. On observe une évolution du rapport F/T au cours de la saison. Le rapport F/T de l'été est important parce que, nous n'avons prélevé que la partie aérienne de biomasse réellement consommée par les

ovins qui s'avère être différentes en fonction des espèces. En effet, pour les espèces tel que *Chrozophora tinctoria* ; *Ecballium elaterium* ; *Heliotropium europaeum* ; *Solanum nigrum*, *Centauria pullata*, il y a une certaine partie qui n'est pas consommable par les ovins (la partie lignifiée ; les tiges et les grains). La partie consommée concerne seulement les feuilles. Pour l'ensemble des autres espèces, la totalité de la partie aérienne peut être broutée par les ovins. L'analyse de la variance montre l'existence de différence significative entre les saisons qui fait ressortir trois groupes ($p < 0,05$). Le premier groupe (A) contient les parcelles de l'automne et le dernier (B) contient les parcelles d'hiver. Le groupe AB contient les parcelles de printemps et d'été.

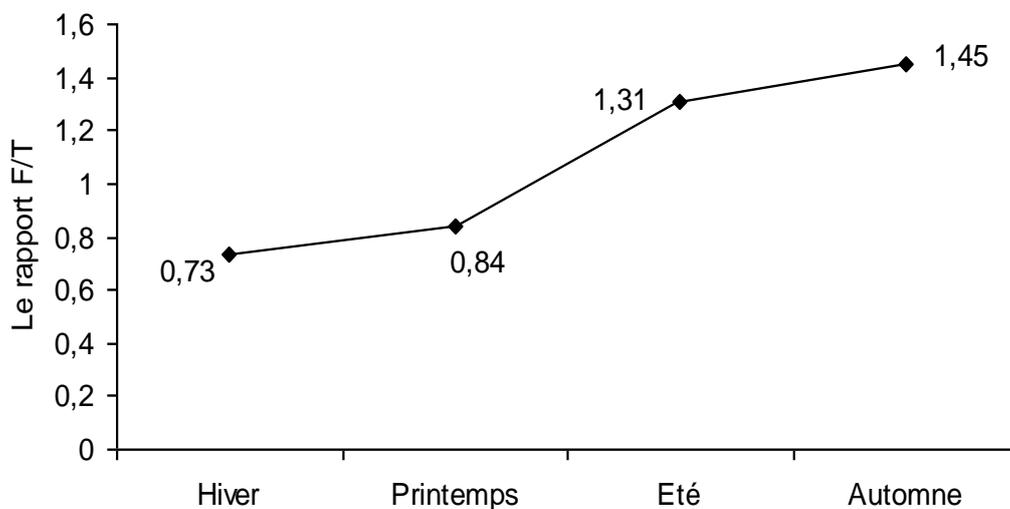


Figure 28. L'évolution de rapport Feuille/Tiges au cours de la saison

1.8- Production de la biomasse

1.8-1- Production de la biomasse de chaque type de parcelle

Les productions de biomasse (rapportées en T MS/ha) et le pourcentage de matière sèche d'échantillon des différentes parcelles sont regroupés dans le tableau 24.

L'analyse de la variance de productivité révèle une différence très hautement significative entre les parcelles ($p < 0,0001$) qui fait ressortir huit groupes homogènes. Le premier groupe (A) contient la friche (Medjadja) en hiver 4,83 T MS/ha et le dernier groupe (H) contient la jachère 1,97 T MS/ha.

La matière sèche d'échantillon moyenne est $19,24 \pm 7,80$ %. L'analyse de la variance révèle une différence très hautement significative entre les parcelles ($p < 0,0001$) qui fait ressortir dix groupes homogènes. Le premier groupe (A) contient la prairie naturelle (Ouled Farrès) en automne et le dernier groupe (J) contient la friche de Chlef en hiver.

Tableau 24. Production de la biomasse de chaque type de parcelle.

Type et lieu de prélèvement	% MS d'échantillon	Productivité en T MS/ha
Les adventices de la pomme de terre (Ouled Abbés) H	13,55 ^{hi}	2,39 ^{fgh}
Friche (Chlef) H	10,25 ^j	2,64 ^{ef}
Prairie naturelle (Ouled Farrés) H	13,22 ^{hi}	3,30 ^{cd}
Les adventices de l'Artichaut (Boukader) H	15,29 ^f	2,28 ^{fgh}
Friche (Medjadja) H	14,72 ^{fg}	4,83 ^a
Friche (Chlef) Pr	20,81 ^e	2,89 ^{de}
Prairie naturelle (Ouled Abbés) Pr	27,33 ^b	3,40 ^c
Friche (Medjadja) Pr	21,27 ^e	4,30 ^b
Jachère (Medjadja) E	23,46 ^b	1,97 ^d
Les adventices de Melon (Ouled Abbés) E	25,75 ^c	2,53 ^{efg}
Les adventices de Melon (Boukader) E	13,88 ^{gh}	2,51 ^{efg}
Friche (Ouled Abbés) A	12,83 ⁱ	2,14 ^{gh}
<i>Prairie naturelle (Ouled Farrés) A</i>	37,77 ^a	3,88 ^b

H : Hiver ; Pr : Printemps ; E : Été ; A : Automne. Les valeurs avec la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %.

La productivité de l'herbe corrélée négativement avec la hauteur de l'herbe et le rapport Feuille/Tiges et positivement avec la densité de l'herbe (nombre de plant/m²) et la richesse totale mais non significative. La productivité de l'herbe corrélée négativement d'une façon significative avec le taux de recouvrement moyen ($r = -0,62$). Donc, il ressort les principaux facteurs de variation de la productivité de l'herbe. La figure 29 présente la corrélation de productivité de l'herbe avec le taux de recouvrement moyen. On peut donc établir une équation de régression exprimant productivité de l'herbe en fonction de taux de recouvrement moyen, on obtient :

$$\text{Productivité de l'herbe (T MS/ha)} = 4,2396 - 0,1251 * \text{Taux de R. M. (\%)}$$

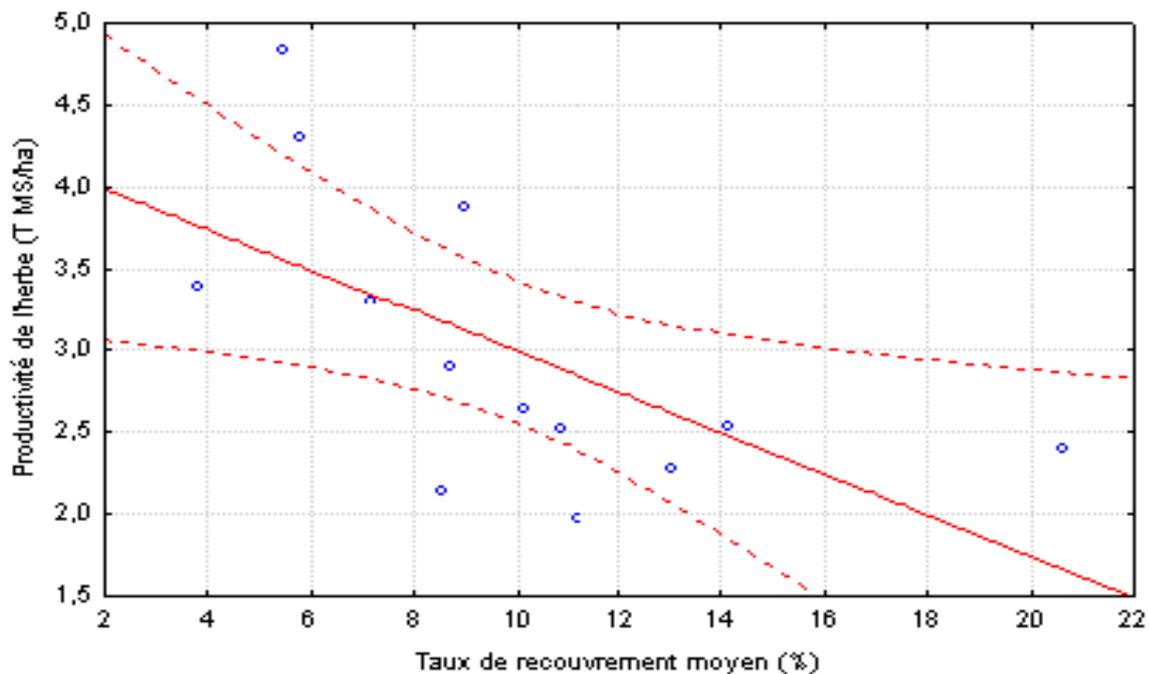


Figure 29. La corrélation entre la productivité de l'herbe et le taux de recouvrement moyen.

1.8.2- Variation spatiale

La figure 30 présente la production d'herbe de chaque type de prélèvement. La prairie naturelle présente le maximum productivité et pourcentage de MS que les autres type de prélèvement avec des valeurs 3,52 T MS/ha, 26,1 % respectivement. La friche occupe la deuxième place de productivité (3,36 T MS/ha). La jachère occupe la seconde position de pourcentage de MS d'échantillon (23,46 %). la production des jachères pâturées est de 2 T MS /ha, mais son utilisation est plus précoce, avant le labour de printemps (Tedjari, et *al*, 2008), cette valeur est proche de notre résultats (1,97 T MS /ha). La productivité et le pourcentage de MS d'échantillon des adventices sont 2,42 T MS/ha, 17,11 % respectivement. L'analyse de la variance ne montre pas de différence significative de la matière sèche d'échantillon et le rendement de MS à l'hectare entre les types de prélèvement.

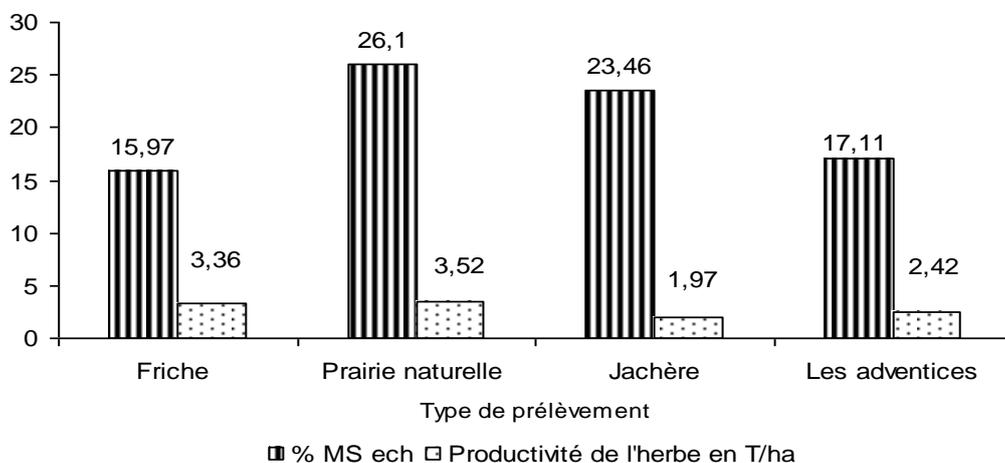


Figure 30. La production d'herbe de chaque type de prélèvement.

1.8.3- Variation saisonnière

La figure 31 présente l'évolution de la production d'herbe au cours de la saison. La productivité et le pourcentage de MS d'échantillon sont dans le même sens augmentent en printemps, diminue en été et ré-augmente en automne. L'analyse de la variance ne montre pas de différence significative de la matière sèche d'échantillon et le rendement de MS à l'hectare entre les saisons. Il y a une corrélation positive entre la productivité et le pourcentage de MS d'échantillon.

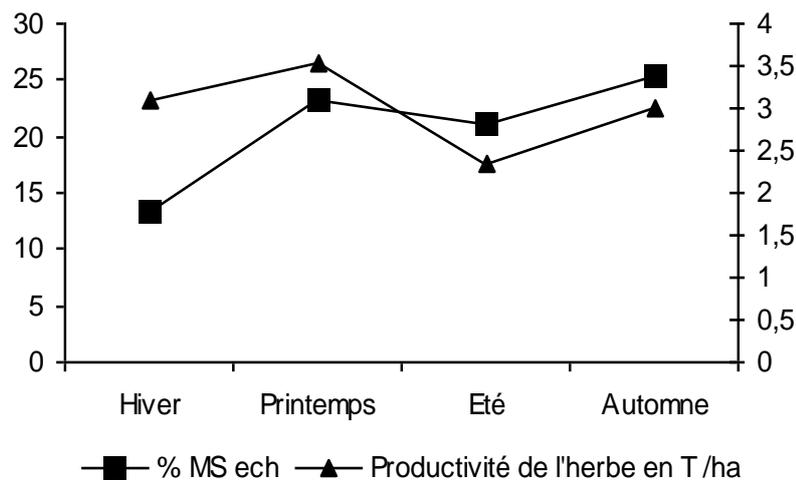


Figure 31. L'évolution de la production d'herbe au cours de la saison

1.9- Densité d'un couvert végétal

1.9.1- Densité d'un couvert végétal de chaque parcelle

Le tableau 25 présente la densité d'un couvert végétal de chaque parcelle durant les quatre saisons. La moyenne de densité d'un couvert végétal de toutes les parcelles est $87,15 \pm 35,59$ Kg de MS/ha/cm, cette valeur est inférieure à ce obtenu par Defrance, et al, (2004) : 261 kg MS / cm / ha. L'analyse de la variance révèle une différence très hautement significative entre les parcelles ($p < 0,0001$) qui fait ressortir douze groupes homogènes. Le premier groupe (A) contient la friche (Medjadja) en hiver (140,26 Kg de MS/ha/cm), et le dernier groupe (L) contient la parcelle des adventices de l'Artichaut (36,68 Kg de MS/ha/cm).

La densité de l'herbe corrélée positivement avec la productivité de l'herbe et négativement avec la hauteur de l'herbe ($R^2 = 0,53$ et $R^2 = 0,57$ respectivement).

Tableau 25. Densité d'un couvert végétal de chaque parcelle durant les quatre saisons.

Saison de prélèvement	Type et lieu de prélèvement	Densité d'un couvert végétal en Kg de MS/ha/cm
Hiver	Les adventices de la pomme de terre (Ouled Abbés)	121,18 ^d
	Friche (Chlef)	73,22 ^h
	Prairie naturelle (Ouled Farrés)	106,87 ^e
	Les adventices de l'Artichaut (Boukader)	36,68 ^l
	Friche (Medjadja)	140,26 ^a
Printemps	Friche (Chlef)	53,17 ^j
	Prairie naturelle (Ouled Abbés)	124,70 ^c
	Friche (Medjadja)	128,56 ^b
Eté	Jachère (Medjadja)	64,18 ⁱ
	Les adventices de Melon (Ouled Abbés)	52,43 ^j
	Les adventices de Melon (Boukader)	44,76 ^k
Automne	Friche (Ouled Abbés)	83,35 ^g
	Prairie naturelle (Ouled Farrés)	103,53 ^f

Les valeurs avec la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %.

1.9.2- Variation spatiale

La figure 32 présente la densité d'un couvert végétal de chaque type de prélèvement. La prairie naturelle présente le maximum de densité avec une valeur 111,7 Kg MS/ha/cm. La friche occupe la deuxième position (95,71 Kg MS/ha/cm). Il n'y a pas de différence significative de la densité de l'herbe entre les types de prélèvement.

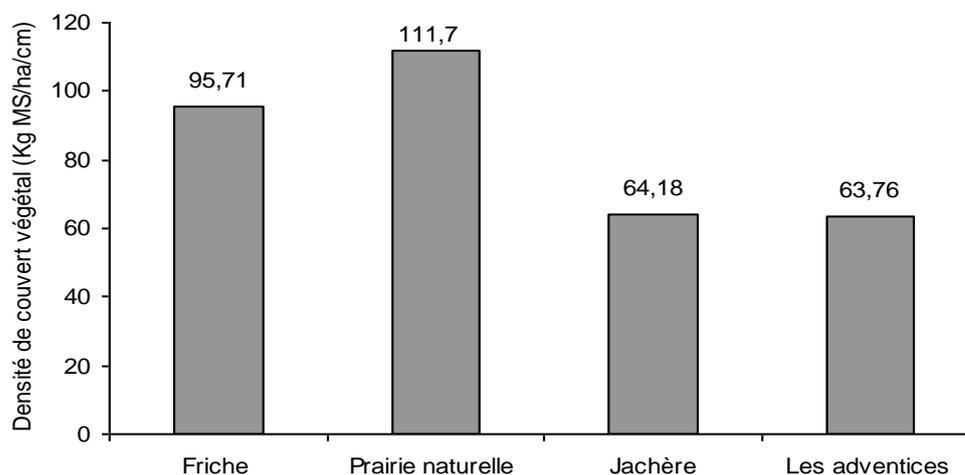


Figure 32. Densité d'un couvert végétal de chaque type de prélèvement.

1.9.3- Variation saisonnière

L'évolution de densité de couvert végétal au cours de la saison est présentée par la figure 33. On observe que la densité d'un couvert végétal est augmentée en printemps, diminuée en été.

et ré-augmente en automne. Il n'y a pas de différence significative de la densité de l'herbe entre les saisons.

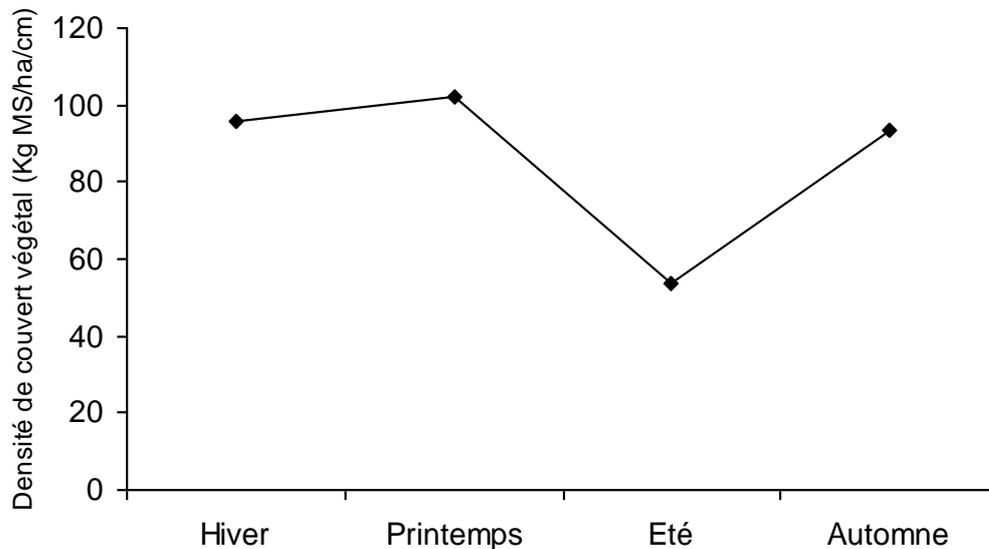


Figure 33. L'évolution de densité de couvert végétal au cours de la saison.

1.10. L'inventaire floristique des espèces spontanées de la zone de plaine du moyen Cheliff

1.10.1- Répartition des espèces par saison

Tableau 26 présente l'inventaire floristique des espèces spontanées de la zone de plaine du moyen Cheliff inventoriées suivant les différentes familles dans les quatre saisons.

A travers ce tableau, on constate l'existence d'une similitude entre les espèces des saisons (hiver - printemps) et (été - automne) mais le stade phénologique qui diffère. Donc, on déduit qu'il existe deux types d'espèces « espèces hivernales et espèces estivales ».

Dans l'hiver, il y a 43 espèces appartenant à 18 familles, et dans le printemps, on trouve 49 espèces appartenant à 20 familles. En été, on trouve 27 espèces appartenant à 15 familles, mais en automne on trouve 21 espèces appartenant à 14 familles sur un total recensé de 69 espèces dans cette année appartenant à 25 familles (voir fig.34). Ces résultats montrent que le printemps est une saison favorable à la pousse le maximum des espèces relativement pourvu en eau, la lumière et en température. Par exemple, *Trifolium repens* exigeante en lumière, assez sensible à la sécheresse (Moule, 1971).

Tableau 26. Inventaire floristique des espèces spontanées de la zone de plaine du moyen Cheliff inventoriées suivant les différentes familles de chaque saison.

La famille botanique	La liste des espèces spontanées en HIVER	La liste des espèces spontanées en PRINTEMPS
Malvaceae	<i>Malva trimestris</i> <i>Imex spinosa</i>	<i>Malva trimestris</i> <i>Imex spinosa</i>
Oxalidaceae	<i>Oxalis pescaprae</i>	<i>Oxalis pescaprae</i>
Graminae	<i>Avena sterilis</i> <i>Bromus madritensis</i> <i>Cynodum dactylon</i> <i>Bromus squarosus</i> <i>Lolium multiflorum</i>	<i>Avena sterilis</i> <i>Cynodum dactylon</i> <i>Bromus squarosus</i> <i>Lolium multiflorum</i> <i>Phalaris paradoxa</i> <i>Lamarckia aurea</i>
Compositae	<i>Sonchus olearaceus</i> <i>Anagalis arvensis</i> <i>Chrysanthemum segetum</i> <i>Scolymus hispanicus</i> <i>Calandula arvensis</i> <i>Pallenis spinosa</i> <i>Taraxacum officinalis</i> <i>Centaurea sp</i> <i>Sonchus sp</i> <i>Anacyclus clavatus</i> <i>Galactites tomentosa</i> <i>Silybum marianum</i>	<i>Sonchus olearaceus</i> <i>Anagalis arvensis</i> <i>Scolymus hispanicus</i> <i>Calandula arvensis</i> <i>Pallenis spinosa</i> <i>Taraxacum officinalis</i> <i>Centaurea sp</i> <i>Sonchus sp</i> <i>Anacyclus clavatus</i> <i>Galactites tomentosa</i> <i>Silybum marianum</i> <i>Centaurea pullata</i>
Brassicaceae	<i>Brassica rapas</i> <i>Raphanus raphanistrum</i>	<i>Brassica rapas</i> <i>Raphanus raphanistrum</i>
Chenopodiaceae	<i>Beta vulgaris ssp hispanica</i>	<i>Beta vulgaris ssp hispanica</i>
Plantaginaceae	<i>Plantago afra</i>	<i>Plantago afra</i> <i>Plantago lagopus</i>
Boraginaceae	<i>Echium plantagineum</i> <i>Solenanthus lanatus</i> <i>Silene fuscata</i>	<i>Echium plantagineum</i> <i>Solenanthus lanatus</i> <i>Silene fuscata</i>
Légumineuse	<i>Medicago hispida</i> <i>Lotus ornithopodioides</i> <i>Scorpiurus muricatus</i> <i>Melilotus infesta</i> <i>Hedysarum coronarium</i>	<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>Irodium atlanticum</i> <i>Irodium moschatum</i>	<i>Irodium atlanticum</i> <i>Irodium moschatum</i>
Convolvulaceae	<i>Convolvulus althaeoides</i> <i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Convolvulus althaeoides</i>
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia helioscopia</i>	
Fumariaceae	<i>Fumaria capriolata</i>	<i>Fumaria capriolata</i>
Rubiaceae	<i>Gallium apparine</i>	
Lamiaceae	<i>Lamium amplexicaule</i>	

Tableau 26. Inventaire floristique des espèces spontanées de la zone de plaine du moyen Cheliff inventoriées suivant les différentes familles de chaque saison (suite 1).

Ombiliferae	<i>Ammi majus</i>	<i>Ammi majus</i> <i>Doucus carota</i>
Liliaceae	<i>Muscari comosum</i>	<i>Muscari comosum</i>
Labiaceae	<i>Asphodelus microcarpus</i>	<i>Asphodelus microcarpus</i> <i>Salvia barrelieri</i>
Caryophyllaceae		<i>Paronychia argentea</i>
Papaveraceae		<i>Papaver hyridum</i> <i>Papaver rhoeas</i> <i>Fumaria agraria</i>
La famille botanique	La liste des espèces spontanées en ETE	La liste des espèces spontanées en AUTOMNE
Chenopodiaceae	<i>Beta vulgarus ssp hispanica</i> <i>Chenopodium album</i>	<i>Chenopodium album</i> <i>Beta vulgarus ssp hispanica</i>
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	<i>Portulaca oleracea</i>
Compositae	<i>Sonchus olearaceus</i> <i>Anagalis arvensis</i> <i>Scolymus hispanicus</i> <i>Centauria pullata</i> <i>Sonchus asperta</i> <i>Rhagadiolus stellatus</i>	<i>Scolymus hispanicus</i> <i>Sonchus olearaceus</i> <i>Calandula arvensis</i>
Euphorbiaceae	<i>Chrozophora tinctoria</i>	<i>Chrozophora tinctoria</i>
Amaranthaceae	<i>Amaranthus sylvestris</i> <i>Amaranthus sp</i> <i>Amaranthus retroflexus</i>	<i>Amaranthus sylvestris</i> <i>Amaranthus retroflexus</i>
Cucurbitaceae	<i>Ecballium elaterium</i>	<i>Ecballium elaterium</i>
Boraginaceae	<i>Heliotropium europaeum</i>	<i>Heliotropium europaeum</i>
Graminae	<i>Avena sterilis</i> <i>Cynodum dactylon</i> <i>Setaria sp</i>	<i>Phalaris paradoxa</i> <i>Avena sterilis</i> <i>Cynodum dactylon</i>
Polygonaceae	<i>Polygonum aviculaire</i>	<i>Polygonum aviculaire</i>
Ombiliferae	<i>Ammi majus</i>	
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> <i>Convolvulus althaeoides</i>	<i>Convolvulus arvensis</i>
Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i>	
Plantaginaceae		<i>Plantago afra</i>
Brassicaceae		<i>Brassica rapas</i>
Malvaceae	<i>Malva trimestris</i>	<i>Malva trimestris</i>
Légumineuse	<i>Medicago hispida</i>	<i>Hedysarum coronarium</i> <i>Medicago hispida</i>

1.10.2- Répartition des espèces par type de prélèvement

Pour la répartition des espèces par type de prélèvement, il existe un peu de différence qui revient aux caractéristiques des espèces. L'asphodèle, *Hedysarum coronarium* et *Raphanus raphanistrum* sont des espèces caractéristiques des prairies naturelles. *Brassica rapa* est une espèce caractéristique des friches. Les espèces qui caractérisent les adventices de l'été sont *Convolvulus arvensis* et *Cynodum dactylon*. *Oxalis pescaprae* est une espèce caractéristique des adventices et des friches de l'hiver alors que les autres espèces ne sont pas des adventices comme la famille des géraniacées (*Irodium atlanticum* et *Irodium moschatum*).

On observe que la prairie naturelle c'est un milieu le plus diversifié qui contient 51 espèces appartenant à 21 familles. Cette richesse floristique des prairies (51 espèces) est très supérieure à des résultats de prairies permanentes (18 espèces) (Rodrigues, et al, 2007). La friche occupe la deuxième position qui contient 50 espèces appartenant à 20 familles. La jachère occupe la dernière place qui contient 14 espèces appartenant à 10 familles mais les adventices contiennent 29 espèces appartenant à 14 familles botaniques. La richesse totale des adventices (29 espèces) est très inférieure de la richesse totale de la flore adventice des cultures annuelles de Côte-d'Or, en France, a été observée sur 245 parcelles agricoles, 210 espèces représentant 143 genres et 43 familles ont été observées (Dessaint, et al, 2001), mais ce dernier ne tient pas compte l'appétence des espèces et prend un grand nombre de parcelles.

Tableau 27. Inventaire floristique des espèces spontanées de la zone de plaine du moyen Cheliff inventoriées suivant les différentes familles de chaque type de prélèvement.

La famille botanique	La liste des espèces spontanées de la FRICHE	La liste des espèces spontanées de PRAIRIE NATURELLE
Malvaceae	<i>Malva trimestris-Imex spinosa</i>	<i>Malva trimestris-Imex spinosa</i>
Oxalidaceae	<i>Oxalis pescaprae</i>	<i>Oxalis pescaprae</i>
Graminae	<i>Avena sterilis</i> <i>Bromus madritensis</i> <i>Cynodum dactylon</i> <i>Bromus squarrosus</i> <i>Hordeum murinum</i> <i>Phalaris paradoxa</i>	<i>Avena sterilis</i> <i>Bromus squarrosus</i> <i>Lolium multiflorum</i> <i>Phalaris paradoxa</i> <i>Lamarckia aurea</i> <i>Hordeum murinum</i>
Compositae	<i>Sonchus olearaceus</i> <i>Anagalis arvensis</i> <i>Scolymus hispanicus</i> <i>Calandula arvensis</i> <i>Pallenis spinosa</i> <i>Taraxacum officinalis</i> <i>Centauria sp- Sonchus sp</i> <i>Anacyclus clavatus</i> <i>Galactites tomentosa</i> <i>Centauria pullata</i>	<i>Sonchus olearaceus</i> <i>Anagalis arvensis</i> <i>Scolymus hispanicus</i> <i>Calandula arvensis</i> <i>Pallenis spinosa</i> <i>Taraxacum officinalis</i> <i>Anacyclus clavatus</i> <i>Galactites tomentosa</i> <i>Silybum marianum</i> <i>Centauria pullata</i>

Tableau 27. Inventaire floristique des espèces spontanées de la zone de plaine du moyen Cheliff inventoriées suivant les différentes familles de chaque type de prélèvement (Suite 1).

Brassicaceae	<i>Brassica rapas</i> <i>Raphanus raphanistrum</i>	<i>Brassica rapas</i> <i>Raphanus raphanistrum</i>
Chenopodiaceae	<i>Bêta vulgarus ssp hispanica</i> <i>Chenopodium album</i>	<i>Beta vulgarus ssp hispanica</i> <i>Chenopodium album</i>
Plantaginaceae	<i>Plantago afra</i> <i>Plantago lagopus</i>	<i>Plantago afra</i> <i>Plantago lagopus</i>
Boraginaceae	<i>Echium plantagineum</i> <i>Solenanthus lanatus</i> <i>Silene fuscata</i>	<i>Echium plantagineum</i> <i>Silene fuscata</i> <i>Borago officinalis</i> <i>Heliotropium europaeum</i>
Légumineuse	<i>Medicago hispida</i> <i>Lotus ornithopodioides</i> <i>Scorpiurus muricatus</i> <i>Melilotus infesta</i> <i>Trifolium stellatum</i> <i>Trifolium repens</i>	<i>Medicago hispida</i> <i>Scorpiurus muricatus</i> <i>Hedysarum coronarium</i> <i>Trifolium repens</i> <i>Trifolium stellatum</i>
Geraniaceae	<i>Irodium atlanticum</i> <i>Irodium moschatum</i>	<i>Irodium atlanticum</i> <i>Irodium moschatum</i>
Convolvulaceae	<i>Convolvulus althaeoides</i> <i>Convolvulus arvensis</i>	<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>Ammi majus</i> <i>Doucus carota</i>
Liliaceae	<i>Muscari comosum</i>	<i>Muscari comosum</i>
Labieae		<i>Asphodelus microcarpus</i> <i>Salvia barrelieri</i>
Caryophyllaceae	<i>Paronychia argentea</i>	<i>Paronychia argentea</i>
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	
Amaranthaceae	<i>Amaranthus retroflexus</i>	<i>Amaranthus sylvestris</i>
Papaveraceae	<i>Papaver hyridum</i> <i>Papaver rhoeas</i>	<i>Papaver hyridum</i> <i>Papaver rhoeas</i> <i>Fumaria agraria</i>
Cucurbitaceae		<i>Ecballium elaterium</i>
Polygonaceae		<i>Polygonum aviculaire</i>
La famille botanique	La liste des espèces spontanées des ADVENTICES	La liste des espèces spontanées de JACHERE
Chenopodiaceae	<i>Bêta vulgarus ssp hispanica</i> <i>Chenopodium album</i>	<i>Chenopodium album</i> <i>Beta vulgarus ssp hispanica</i>
Oxalidaceae	<i>Oxalis pescaprae</i>	
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	<i>Portulaca oleracea</i>

Tableau 27. Inventaire floristique des espèces spontanées de la zone de plaine du moyen Cheliff inventoriées suivant les différentes familles de chaque type de prélèvement (Suite 2).

Compositae	<i>Sonchus olearaceus</i> <i>Anagalis arvensis</i> <i>Scolymus hispanicus</i> <i>Centauria pullata</i> <i>Sonchus asperata</i> <i>Rhagadiolus stellatus</i> <i>Anacyclus clavatus</i> <i>Chrysanthemum segetum</i>	<i>Scolymus hispanicus</i> <i>Sonchus olearaceus</i> <i>Centauria pullata</i> <i>Anagalis arvensis</i>
Euphorbiaceae	<i>Chrozophora tinctoria</i>	<i>Chrozophora tinctoria</i>
Amaranthaceae	<i>Amaranthus sylvestris</i> <i>Amaranthus sp</i> <i>Amaranthus retroflexus</i>	<i>Amaranthus sylvestris</i>
Cucurbitaceae		<i>Ecballium elaterium</i>
Boraginaceae	<i>Heliotropium europaeum</i>	<i>Heliotropium europaeum</i>
Graminae	<i>Avena sterilis</i> <i>Cynodum dactylon</i> <i>Setaria sp</i>	<i>Avena sterilis</i>
Polygonaceae		<i>Polygonum aviculaire</i>
Ombiliferae	<i>Ammi majus</i>	<i>Ammi majus</i>
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> <i>Convolvulus althaeoides</i>	
Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i>	
Brassicaceae	<i>Brassica rapas</i>	
Malvaceae	<i>Malva trimestris</i>	
Légumineuse	<i>Medicago hispida</i> <i>Scorpiurus muricatus</i> <i>Melilotus infesta</i>	

La figure suivante résume du nombre d'espèces pour différentes familles botaniques. Nous avons recensés 69 espèces dans cette année appartiennent 25 familles. Slimani, et *al.* (2008), trouvent 25 espèces fourragères ont été recensées des pâturages naturels sur les Berges des Lacs de la Région d'El-Tarf (Algérie).

Il ressort de cette figure que les composées présente la majorité des espèces observées au cours de cette année constituent presque de $\frac{1}{4}$ au total des espèces. Les quatre familles botaniques les moins représentées que la première : Graminées (8 espèces), légumineuse (7 espèces), boraginacées (4 espèces) et les amaranthacées et les papavéracées (3 espèces). La majorité des autres familles ne concerne qu'une ou deux espèces.

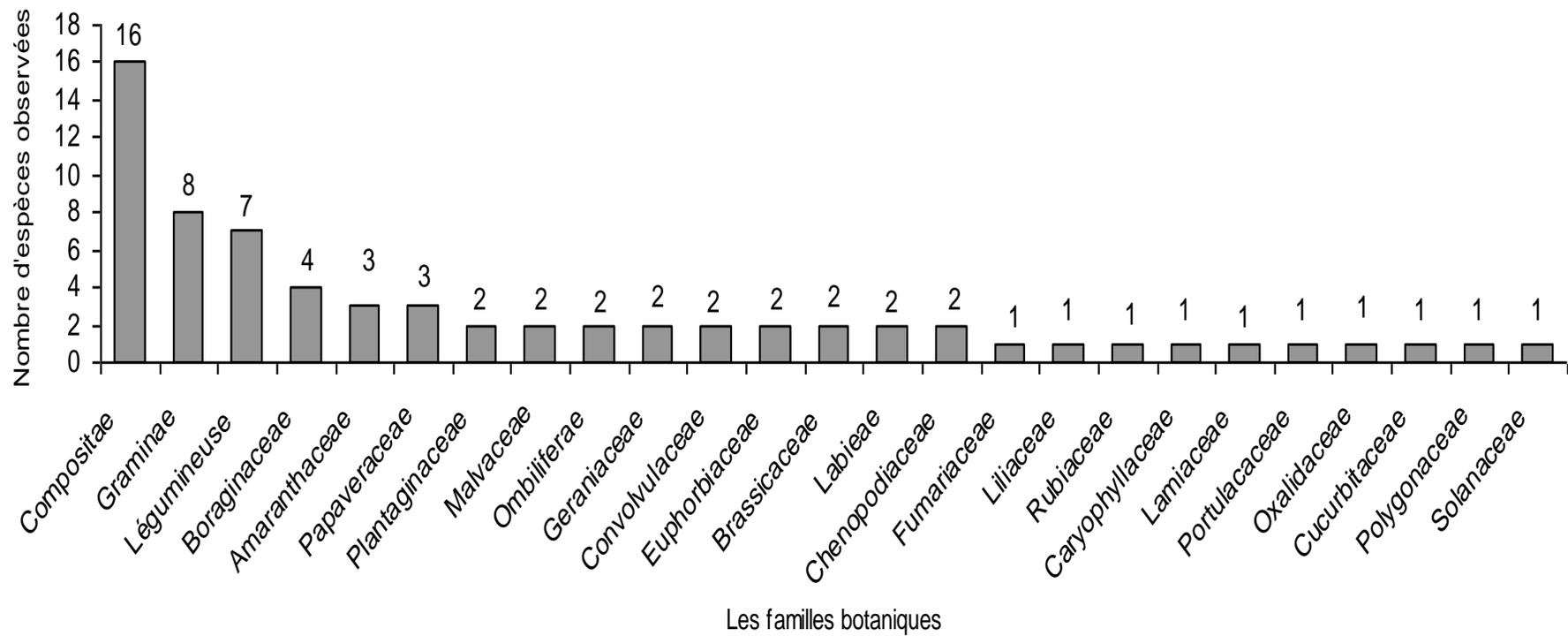


Figure 34. Histogramme du nombre d'espèces pour différentes familles botaniques.

Discussion et conclusion

Il existe deux types des espèces « espèces hivernales et espèces estivales » avec 69 espèces appartenant 25 familles ont été recensée.

A travers de nos résultats, on constate l'existence une simulation entre les espèces des saisons (*hiver - printemps*) et (*été – automne*) mais le stade phenologique qui diffère. Donc, on déduit qu'il existe deux types des espèces « *espèces hivernales et espèces estivales* ». La flore de l'herbe dépend du climat (pluviométrie (eau), rayonnement, température). Nous avons recensé de **69 espèces** dans cette année appartiennent 25 familles.

Les parcelles ont de capacité de production de six mois

On prend la capacité de production des parcelles « six mois » parce que l'étude floristique montre il y a des espèces hivernales et des espèces estivales. 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.

La composition botanique de l'herbe est basée sur les autres espèces et les composées

L'herbe est composée de $9,76 \pm 8,07\%$ de légumineuse, $11,86 \pm 3,41\%$ de graminées, $24,73 \pm 8,58\%$ de composées et $53,61 \pm 11,63\%$ des autres espèces qui représente plus de la moitié des espèces (figure 35). Les composées présente la majorité des espèces observées au cours de cette année constituent presque de $\frac{1}{4}$ au total des espèces.

Nos résultats sont différents de ceux de Duthil (1967), qui a montré que la composition floristique d'un bon herbage doit se rapprocher de 20 à 25 % en légumineuses, 65 à 75 % en graminées et 5 à 10 % en plantes diverses. Nos résultats, concernant 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%).

Selon Boudechiche et al (2010), prairie exploitée par le bétail tout au long de l'année, en pâturage continu au nord-est algérien composée par de 22,1 % des légumineuses et 77,8 % des composées seulement, alors les graminées et les autres espèces sont absente totalement. En suisse, l'herbe est composée de 74 % des graminées, 14,9% des légumineuses et 11,1 % des autres espèces. Alors les composées sont absente (Morel et al, 2006).

Schori (2007) trouve que l'herbe pâturée composée de 72% des graminées, 15% des légumineuses et 6% des autres espèces. Selon le même auteur, 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.

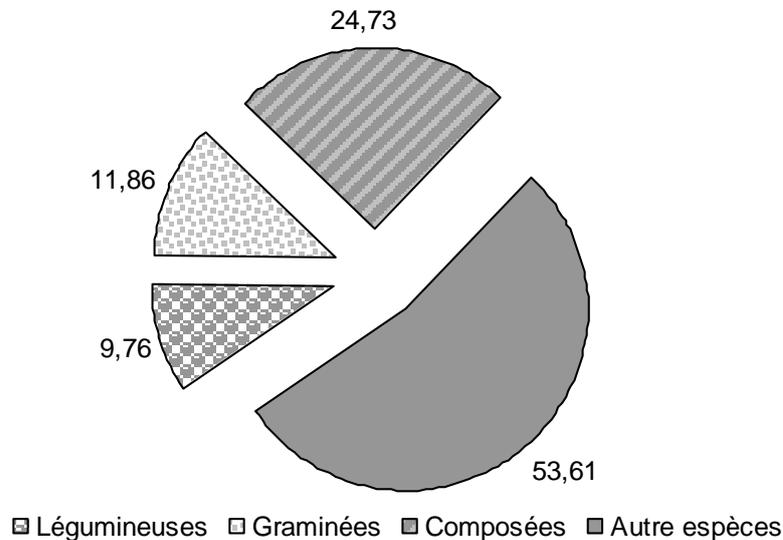


Figure 35. La composition botanique de l'herbe en %.

La richesse totale, La moyenne générale de taux de recouvrement moyen et la densité des espèces spontanées par parcelle

La moyenne générale de la richesse totale est $18,46 \pm 7,81$ espèces par parcelle appartiennent $10,30 \pm 2,17$ familles. La moyenne générale de taux de recouvrement moyen est $9,87 \pm 4,38$ % et la moyenne générale de la densité des espèces spontanées est $105,94 \pm 68,71$ 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).

La productivité de l'herbe et les facteurs de variation

La productivité moyenne des parcelles est $3,01 \pm 0,88$ TMS/ha. Celle-ci est très proche de celle obtenue par Rodrigues et al. (2007) : la production de matière sèche (MS) des prairies permanente est entre 2,7 et 5,4 TMS / ha. En revanche, elle est supérieure à celle de Boudechiche et al. (2010) : 1,6 TMS / ha. Notre résultats est proche de la productivité des chaumes 3 TMS / ha (Tedjari, et al, 2008). Selon Bellague (2010), le rendement de toutes les variétés de la luzerne est compris entre 2,25 et 4,79 TMS / ha.

Ce travail a permis de décrire l'influence de quelques facteurs de variation sur la productivité de l'herbe. Il existe une corrélation positives avec la densité de l'herbe (nombre

de plant/m²) et la richesse totale et corrèle négativement avec la hauteur de l'herbe, le rapport feuille/Tiges et le taux de recouvrement moyen.

Hauteur moyenne des espèces spontanées

La hauteur moyenne des espèces spontanées est 38,25±13,02 cm. La hauteur de l'herbe est proportionnelle à la quantité 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).

Un résumé sur l'effet de parcelle, type de prélèvement et la saison sur les variables de l'étude floristique

Le tableau 28 résume l'effet de parcelle, type de prélèvement et la saison sur les variables de l'étude floristique. On observe que l'effet parcelles dans tous les variables est très hautement significative alors que l'effet de type de prélèvement apparait uniquement dans le taux de recouvrement à $p < 0,05$ et l'effet de saison apparait significativement à $p < 0,05$ dans la composition botanique (légumineuses, graminées et composées), la richesse totale, la densité des espèces et le rapport Feuille/Tiges et hautement significative dans la composition botanique en autres espèces.

Tableau 28. L'effet de parcelle, type de prélèvement et la saison sur les variables de l'étude floristique

	Parcelle	Type de prélèvement	Saison
Composition botanique	Légumineuses (%)	****	ns
	Graminées (%)	****	ns
	Composées (%)	****	ns
	Autres espèces (%)	****	ns
	Richesse totale	****	ns
	Nombre de familles	****	ns
	Taux de recouvrement moyen (%)	****	*
	Densité (plant/m ²)	****	ns
	Hauteur moyenne des espèces	****	ns
	Rapport Feuille/Tiges	****	ns
	MS d'échantillon en %	****	ns
	Productivité (T MS/ha)	****	ns
	Densité d'un couvert végétal	****	ns

* : $P < 0,05$; ** : $P < 0,01$; *** : $P < 0,001$; **** : $P < 0,0001$; ns : non significative ($p < 0,05$);

2. Etude nutritive

2.1- Composition chimique

Les tableaux 29 et 30 présentent la matrice de corrélation de la composition botanique avec la valeur nutritive et la matrice de corrélation des variables de l'étude nutritive de l'herbe respectivement. La composition chimique des fourrages est un paramètre très important pour l'estimation de la valeur nutritive de l'herbe et est la première étape indispensable à sa valorisation optimale en alimentation animale. Les paramètres étudiés sont : MS, MM, MO, CI, MAT, CB, MG, NDF, ADF, ADL, ENA, Ca et P.

Tableau 29. Matrice de corrélations de la composition botanique avec la valeur nutritive de l'herbe.

	Légumineuses (%)	Graminées (%)	Composées (%)	Autres (%)
MM	-0,44	-0,25	-0,55	0,71
MO	0,44	0,25	0,55	-0,71
CI	-0,22	-0,35	-0,48	0,43
CB	0,50	0,30	0,15	-0,52
MAT	-0,52	-0,23	-0,07	0,18
MG	-0,41	-0,61	0,01	0,23
NDF	0,22	0,47	-0,56	-0,01
ADF	0,38	0,26	-0,30	-0,08
ADL	-0,40	-0,13	-0,28	0,32
ENA	0,19	-0,13	0,74	-0,42
Ca	-0,33	0,18	-0,41	0,36
P	-0,68	-0,26	-0,08	0,29
dMO	-0,50	-0,55	-0,19	0,50
UFL	-0,49	-0,53	-0,19	0,50
UFV	-0,47	-0,53	-0,20	0,51
MAD	-0,52	-0,23	-0,07	0,18
PDIA	-0,58	-0,24	-0,06	0,18
PDIN	-0,52	-0,23	-0,07	0,18
PDIE	-0,63	-0,27	-0,08	0,23

En gras, valeurs significatives au seuil alpha=0,050

Tableau 30. Matrice de corrélations des variables de l'étude nutritive de l'herbe.

	MS ech	prod	MM	MO	CI	CB	MAT	MG	NDF	ADF	ADL	ENA	Ca	P	dMO	UFL	UFV	MAD	PDIA	PDIN	PDIE	
MS ech	1,00																					
prod (TMS/ha)	0,27	1,00																				
MM	-0,12	-0,13	1,0																			
MO	0,12	0,13	-1,0	1,0																		
CI	-0,51	-0,14	0,8	-0,8	1,00																	
CB	0,28	0,20	-0,8	0,8	-0,57	1,00																
MAT	-0,24	-0,38	0,1	-0,1	-0,01	-0,23	1,00															
MG	-0,54	-0,53	0,2	-0,2	0,48	-0,23	0,55	1,00														
NDF	0,55	0,16	-0,0	0,0	-0,24	0,39	0,11	-0,46	1,00													
ADF	0,16	0,05	-0,3	0,3	-0,28	0,50	0,21	-0,28	0,67	1,00												
ADL	0,18	0,21	0,3	-0,3	0,18	-0,22	0,31	0,22	0,06	0,23	1,00											
ENA	-0,31	0,12	-0,5	0,5	-0,18	0,13	-0,46	0,05	-0,80	-0,47	-0,33	1,00										
Ca	0,57	0,03	0,4	-0,4	-0,13	-0,32	0,28	-0,41	0,63	0,21	0,28	-0,76	1,00									
P	-0,27	-0,07	0,5	-0,5	0,32	-0,67	0,60	0,20	-0,06	-0,19	0,21	-0,36	0,49	1,00								
dMO	-0,12	-0,42	0,7	-0,7	0,63	-0,73	0,11	0,42	-0,27	-0,65	0,04	-0,17	0,25	0,51	1,00							
UFL	-0,17	-0,41	0,8	-0,8	0,67	-0,76	0,12	0,43	-0,29	-0,65	0,05	-0,17	0,24	0,53	1,00	1,00						
UFV	-0,16	-0,41	0,8	-0,8	0,68	-0,77	0,09	0,41	-0,30	-0,66	0,04	-0,15	0,22	0,50	0,99	1,00	1,00					
MAD	-0,24	-0,38	0,1	-0,1	-0,01	-0,23	1,00	0,55	0,11	0,21	0,31	-0,46	0,28	0,60	0,11	0,12	0,09	1,00				
PDIA	-0,24	-0,37	0,1	-0,1	0,02	-0,26	1,00	0,55	0,10	0,16	0,30	-0,46	0,29	0,64	0,16	0,17	0,13	1,00	1,00			
PDIN	-0,24	-0,38	0,1	-0,1	-0,01	-0,23	1,00	0,55	0,11	0,21	0,31	-0,46	0,28	0,60	0,11	0,12	0,09	1,00	1,00	1,00		
PDIE	-0,25	-0,37	0,2	-0,2	0,08	-0,33	0,99	0,58	0,06	0,09	0,31	-0,46	0,31	0,69	0,24	0,25	0,22	0,99	1,00	0,99	1,00	
F/T	0,82	-0,05	0,2	-0,2	-0,32	-0,05	0,02	-0,34	0,42	0,09	0,27	-0,48	0,74	0,10	0,15	0,11	0,11	0,02	0,03	0,02	0,04	

En gras, valeurs significatives (hors diagonale) au seuil alpha=0,050

2.1.1- Composition chimique de l'herbe de chaque parcelle

La composition chimique de l'herbe de chaque parcelle étudiée est présentée dans le tableau 31.

- **Teneur en matière sèche résiduelle.** La moyenne de matière sèche de l'herbe de toutes les parcelles étudiées est $92,25 \pm 3$ %. L'analyse de la variance révèle une différence très hautement significative ($p < 0.0001$), entre les parcelles étudiées, faisant ressortir sept groupes homogènes : le premier groupe (A) contient dans les adventices de Melon (Boukader) en été (95,86 %) et le dernier (G) les adventices de la pomme de terre (Ouled Abbés) en hiver (86,6%);
- **Teneur en matière organique.** En effet, la matière organique (MO) est la composante la plus forte avec des valeurs allant de 69,03 à 88,66 % de la MS. La moyenne de la matière organique de l'herbe de toutes les parcelles étudiées est $82,32 \pm 5,16$ %. L'analyse de la variance révèle une différence très hautement significative, entre les parcelles étudiées, faisant ressortir huit groupes homogènes. La matière organique corrèle positivement avec la cellulose brute ($r = 0,8$). La famille des composées corrèle négativement avec la teneur en MM ($r = -0,55$) et positivement avec la MO ($r = 0,55$), alors que les autres espèces corrèle positivement avec la MM ($r = 0,71$) et négative avec la MO ($r = -0,71$).

Cette valeur est légèrement proche à celle donnée des prairies permanente par l'Inra (2007) 87 %.

- Teneur en matières minérales

La valeur de la matière minérale (MM) est comprise entre 11,34 et 30,97 % de la MS. Ainsi, la teneur moyenne de la matière minérale est $17,67 \pm 5,16$ % de MS. Cette valeur est supérieure à celle de la luzerne (10%) (Mauriès, 1994) et à celle des chaumes des céréales (10,50%) (Kedjounia, 2009. Résultats non publiées). L'analyse de la variance révèle une différence très hautement significative, entre les parcelles étudiées, faisant ressortir huit groupes homogènes. Il y a une corrélation négative significative entre la MM et la CB avec un coefficient de corrélation ($r = -0,80$).

Tableau 31. Composition chimique de chaque parcelle étudiée.

Type et lieu de prélèvement	% MS Résiduelle	MM	MO	CI	CB	MAT	MG	NDF	ADF	ADL où lignine	ENA	Ca	P
Les adventices de la pomme de terre (Ouled Abbés) H	86,6 G	17,21 EF	82,79 CD	6,46 DEF	16,93 F	14,14 B	2,77 A	31,65 H	15,35 I	11,54 E	34,22 A	1,08 CD	T. C
Friche (Chlef) H	94,26 BC	18,1 DE	81,9 DE	9,4 C	26,87 C	13,92 CD	2,33 A	51,32 E	32,79 C	11,86 E	14,32 E	1,31 BCD	T. C
Prairie naturelle (Ouled Farrés) H	89,4EF	16,54F	83,46C	7,68CD	15,65F	13,7CD	2,01A	39,37G	31,09D	16,36BC	28,37B	1,52BC	T. C
Les adventices de l'Artichaut (Boukader) H	93,53 CD	13,68 G	86,32 B	8,62 C	24,23 CD	17,77 B	3,13 A	48,46 F	30,08 DE	16,19 BC	16,95 D	1,34BC D	T. C
Friche (Medjadja) H	88,6 F	20,08 C	79,92 F	11,73 B	21,81D E	11,85 D	2,55 A	38,05 G	27,24 G	19,51 A	27,46 B	0,81 D	T. C
Friche (Chlef) Pr	92,46 D	11,34 H	88,66 A	4,83 F	34,24 A	7,57 E	1,51 A	54,09 D	36,40 B	10,84 E	25,48 C	0,86 D	0,05 B
Prairie naturelle (Ouled Abbés) Pr	94,6AB C	12,19 H	87,81 A	5,7 EF	36,99 A	11,09 D	2,74 A	49,32 EF	29,08 EF	16,77 B	24,65 C	0,80 D	0,1 A
Friche (Medjadja) Pr	93,86 C	13,39 G	86,61 B	5,39 F	32,67 AB	16,78 BC	1,77 A	70,95 A	35,72 B	13,01 D	2,00 GH	1,96 B	T. C
Jachère (Medjadja) E	94,6AB C	18,11 DE	81,89 DE	6,55D EF	28,54 BC	18,49 B	2,74 A	57,15 C	38,04 A	19,45 A	3,50 FG	1,96 B	T. C
Les adventices de Melon (Ouled Abbés) E	95,6 AB	16,17 F	83,83 C	5,64 EF	21,96 DE	16,47 BC	2,44 A	48,76 EF	27,63 FG	11,17 E	16,15 D	1,73B C	T. C
Les adventices de Melon (Boukader) E	95,86 A	19,05 CD	80,95 EF	7,51 CDE	17,73 EF	22,81 A	3,12 A	51,01 EF	35,12 B	19,69 A	4,00 F	1,62 BC	T. C
Prairie naturelle (Ouled Farrés) A	90,53E	22,9B	77,1G	5,67EF	17,12F	11,59D	1,17A	64,17B	29,51E	18,94A	0,16I	3,08A	T. C
Friche (Ouled Abbés) A	89,9EF	30,97A	69,03H	18,79A	10,01G	13,62CD	3,11A	50,41EF	25,40H	15,45C	1,88H	1,62BC	T. C
La moyenne générale	92,25	17,67	82,32	8,00	23,44	14,60	2,41	49,99	30,26	15,44	15,31	1,51	T.
Ecart type	3,00	5,16	5,16	3,79	8,08	3,89	0,63	10,43	5,93	3,40	11,99	0,61	-
Signification	****	****	****	****	****	****	ns	****	****	****	****	****	**

Les résultats sont exprimés en % de MS. H : Hiver ; Pr : Printemps ; E : Été ; A : Automne. Les valeurs avec la même lettre ne sont pas significativement différente au seuil de 5 %. ** : P<0,01 ; **** : P<0,0001 ; ns : non significative. T. : Trace.

- **Teneur en cendres insolubles**

Les cendres insolubles dans l'acide représentent une fraction minérale non assimilable du fait de sa forte insolubilité, un taux élevé en insoluble chlorhydrique dans un aliment constitue un élément de jugement négatif sur sa qualité. La valeur des cendres insolubles (CI) allant de 4,83 à 18,79 % de MS. La moyenne des cendres insolubles est $8 \pm 3,79$ % de MS. L'analyse de la variance révèle une différence très hautement significative, entre les parcelles étudiées, faisant ressortir six groupes homogènes. Les cendres insolubles corrèlent négativement avec la CB ($r = -0,57$).

- **Teneur en cellulose brute**

La moyenne de teneur en cellulose brute de l'herbe de toutes les parcelles étudiées est $23,44 \pm 8,08$ % de MS. La valeur de cellulose brute allant de 10,01 à 36,99 % de MS. L'analyse de la variance révèle une différence très hautement significative, entre les parcelles étudiées, faisant ressortir sept groupes homogènes. La teneur moyenne en cellulose brute est inférieure de celle de brome (*Bromus madretensis*) en phase début épiaison 30 % (Bencherchali & Houmani, 2010) et proche à celle donnée des prairies permanentes par l'Inra (2007) 21,5 %.

- **Teneur en protéines**

Les valeurs de la matière azotée totale (MAT) allant de 7,57 à 22,81 % de MS. La moyenne de teneur en protéines de l'herbe de toutes les parcelles étudiées est $14,6 \pm 3,89$ % de MS. Les résultats de l'analyse de la composition chimique des échantillons permettent de classer l'herbe parmi les fourrages de bonne valeur azotée. L'analyse de la variance révèle une différence très hautement significative, entre les parcelles étudiées, faisant ressortir treize groupes homogènes. La teneur moyenne de MAT de l'herbe est très proche des espèces de zones arides 13,2 % (Haddi et al, 2009) et très supérieur à celle des chaumes qui ont une teneur moyenne en MAT de 8,07 % (Kedjounia, 2009. Résultats non publiés).

- **Teneur en matière grasse**

Les valeurs de la matière grasse brute (MG) sont faibles puisqu'elles sont comprises entre 1,17 à 3,13 % de la MS. La moyenne de la matière grasse brute de l'herbe est $2,41 \pm 0,63$ % de la MS. Cette valeur est supérieure par rapport à la MG des espèces de zones arides (1,59 %) (Haddi et al, 2009). L'analyse de la variance ne montre pas de différence significative, entre les parcelles étudiées. La teneur en MG corrèlent positivement avec la MAT ($r = 0,55$). La famille des graminées corrèlent négativement avec la MG ($r = -0,61$).

- Teneur en fibres

La paroi totale (NDF) enregistre des valeurs allant de 31,65 à 66,05 puis viennent la lignocellulose (ADF) avec des valeurs allant de 15,35 à 38,04 % de la MS. Suivent ensuite les valeurs de la lignine (ADL), avec des valeurs comprises entre 10,84 et 19,69 % de la MS. Les valeurs moyennes sont $49,99 \pm 10,43$ % de la paroi (NDF), $30,26 \pm 5,93$ % de lignocellulose (ADF) et $15,44 \pm 3,40$ % de la MS de la lignine (ADL). Les résultats de l'analyse des constituants pariétaux dans cette expérimentation présentent une forte teneur en fibres, en particulier la lignocellulose (ADF). La teneur en paroi et la lignocellulose est très proche à celle des espèces de zones aride 48 % et 28,1 % mais la teneur en lignine très supérieur à celle des espèces de zones aride 7,63 % (Haddi et *al.*, 2009) mais proche à celle de foin de luzerne déshydratée 12 % (Mauriès, 1994). L'analyse de la variance des fibres révèle une différence très hautement significative, entre les parcelles étudiées. Il ressort de la matrice de corrélation, que la paroi (NDF) corrèle positivement avec la MS d'échantillon ($r = 0,55$) et avec la lignocellulose ($r = 0,67$). La lignine (ADL) ne présente aucune corrélation significative avec tous les paramètres. Selon Arab et *al.* (2009), les proportions de fibres ADF et NDF des plantes fourragères sont les indices de leur valeur alimentaire ; les fibres NDF donnent un estimé assez précis des fibres totales des aliments et une prédiction de la quantité de la MS ingérée. Lorsque les fibres NDF augmentent, la consommation volontaire de la MS diminue. Pour les fibres ADF, elles sont généralement reliées à la digestibilité et à la valeur énergétique du fourrage ; plus il y a de fibre ADF dans le fourrage, plus la digestibilité et le contenu énergétique sont faibles.

- Teneur en ENA

La moyenne de teneur en extractif non azotée (ENA) de l'herbe de toutes les parcelles étudiées est $15,32 \pm 11,99$ % de MS. 34,22 % c'est la valeur maximale dans les adventices de pomme de terre en hiver et 0,16 % de MS c'est la valeur minimale dans la prairie naturelle (Ouled Farrès) en automne. L'analyse de la variance révèle une différence très hautement significative, entre les parcelles étudiées, faisant ressortir neuf groupes homogènes. Selon Droguoul et *al.* (2004), Les sucres hydrosolubles représentent en général moins de 10 % de la MS des aliments d'origine végétale. L'extractif non azoté corrèle négativement avec la paroi ($r = -0,8$). La famille des composées corrèle positivement avec l'ENA ($r = 0,74$) et négative avec la paroi ($r = -0,56$).

- Teneur en calcium

La teneur moyenne de calcium de l'herbe est $1,51 \pm 0,61$ % de MS. La valeur maximale est observée dans la prairie naturelle (Ouled Farrès) en automne 3,08 %, et la valeur minimale observée dans la prairie naturelle (Ouled Abbés) en printemps 0,80 % de MS. L'analyse de la variance révèle une différence très hautement significative, entre les parcelles étudiées, faisant ressortir quatre groupes homogènes. La teneur moyenne de calcium de l'herbe est très proche à celle des espèces de zones aride 1,16 % (Haddi et *al*, 2009). La teneur en calcium corrèle positivement avec la MS d'échantillon ($r = 0,57$), avec la paroi (NDF) avec un coefficient de corrélation ($r = 0,63$) et avec le rapport F/T ($r = 0,74$). Et il existe une corrélation négative entre la Ca et l'ENA ($r = -0,76$).

- Teneur en phosphore

L'herbe est très pauvre en phosphore. Les espèces de zones arides 0,24 % (Haddi et *al*, 2009). L'appréciation de la composition minérale des aliments est nécessaire à la maîtrise de l'alimentation minérale, en particulier pour pouvoir choisir au mieux une éventuelle complémentation minérale (Bouchet et Gueguen, 1981). Donc, une ration à base seulement de l'herbe nécessite une complémentation minérale. Il existe une corrélation négative entre la teneur en phosphore et la cellulose brute ($r = -0,67$) et positive avec la MAT ($r = 0,60$). La famille des légumineuses corrèle négativement avec la teneur en phosphore ($r = -0,68$).

2.1.2- Variation spatiale

Le tableau 32 présente la composition chimique de chaque type de prélèvement. La teneur en matière sèche, matière organique, matière minérale et en cendre insoluble de l'herbe est presque identique dans tous les types de prélèvement, sauf la teneur en cendres insolubles de friche connaît une légère supériorité que les autres. Selon Mauriès (1994), les adventices ont des valeurs azotées 17 à 18 % de MAT qui présente de valeur élevée que celle des graminées, cette valeur est proche à nos résultats (17,79 %). La jachère est très pauvre en ENA (3,5 %) et très riche en constituants pariétaux et en protéines (Voir Fig. 36). La teneur en calcium est identique presque pour tous les types de prélèvement qu'elles sont très pauvres en phosphore.

L'analyse de la variance montre que tous les variables de la composition chimique n'affectent pas par le type de prélèvement sauf la teneur en protéine ($p < 0,05$), faisant ressortir deux groupes homogènes. Le premier groupe (A) contient les adventices et la jachère et le deuxième groupe contient la friche et la prairie naturelle.

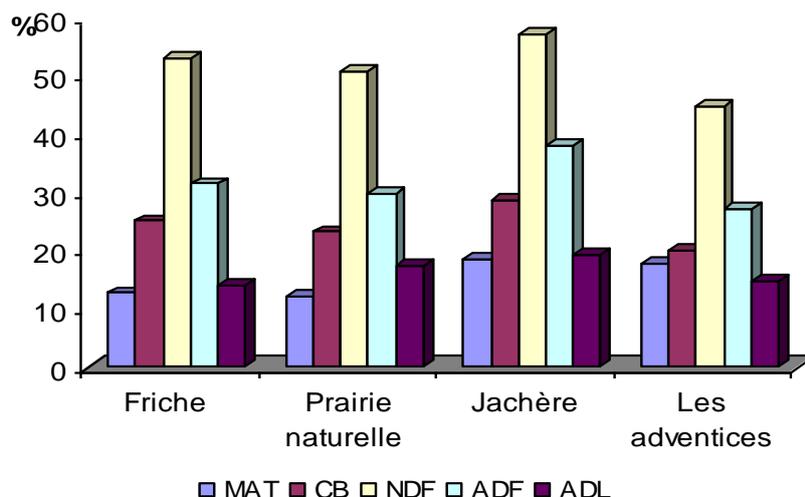


Figure 36. Teneurs en MAT et en constituants pariétaux de chaque type de prélèvement.

2.1.3- Variation saisonnière

Le tableau 33 regroupe les résultats de la composition chimique de l'herbe au cours de la saison. La figure 37 présente la superposition des courbes des valeurs moyennes de la teneur en protéine et en constituants pariétaux de l'herbe analysée.

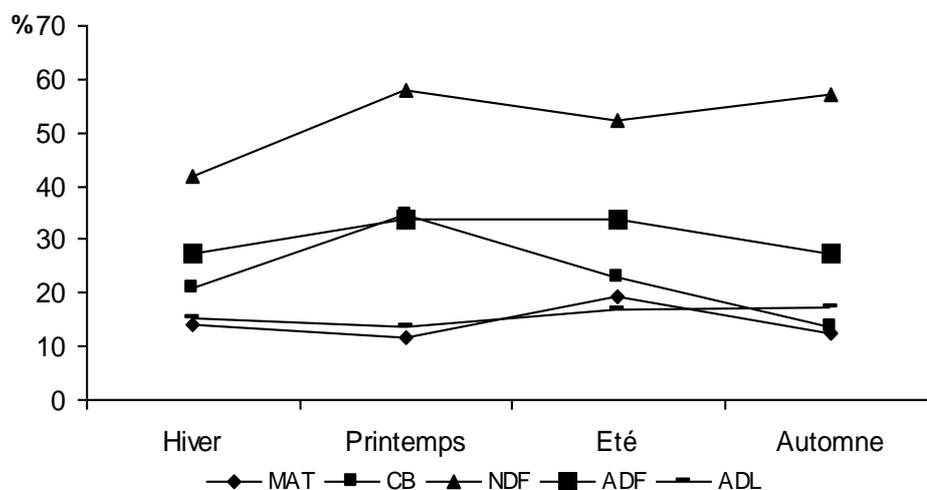


Figure 37. L'évolution de la teneur en MAT et en constituants pariétaux au cours de la saison.

On observe une très variation remarquée de composition chimique au cours de la saison. On observe que l'herbe de printemps est la plus fibreuse et par contre l'herbe de l'hiver est la moins fibreuse mais contient la teneur en ENA la plus élevée (24,26 % de MS).

L'herbe de printemps contient la plus faible teneur en protéines, en matière minérale, en MG et en cendres insolubles (11,81 %, 12,3 %, 2 % et 5,3 % de MS) que les autres saisons. L'herbe de l'été contient la plus grande valeur de MS résiduelle et MAT (95,35 % et 19,25 % de MS). L'herbe de l'automne est moins riche en MS résiduelle, en MO et en ENA (90,21

%, 73,06 %, 1,02 % de MS) et plus riche en matière minérale, cendre insolubles et en calcium (26,93 %, 12,23 % et 2,35 % de MS). L'herbe de toutes les saisons est pauvre en phosphore sauf l'herbe de printemps qui contient 0,079 % de MS.

L'analyse de la variance de MS résiduelle montre une différence significative entre les saisons ($p < 0,05$), faisant ressortir trois groupes. Le premier groupe (A) contient les parcelles d'été et le dernier groupe (B) contient les parcelles de d'hiver et d'automne. Le groupe (AB) contient les parcelles de printemps.

L'analyse de la variance de MM montre une différence hautement significative entre les saisons ($p < 0,001$), faisant ressortir trois groupes homogènes. Le premier groupe (A) contient les parcelles d'automne et le deuxième groupe (B) contient les parcelles de d'hiver et d'été. Le troisième groupe (C) contient les parcelles de printemps. L'analyse de la variance de MO montre une différence hautement significative entre les saisons ($p < 0,001$), faisant ressortir trois groupes homogènes. Le premier groupe (A) contient les parcelles de printemps et le deuxième groupe (B) contient les parcelles de d'hiver et d'été. Le troisième groupe (C) contient les parcelles d'automne. L'analyse de la variance de CB montre une différence significative entre les saisons ($p < 0,01$), faisant ressortir trois groupes. Le premier groupe (A) contient les parcelles de printemps et le dernier groupe (B) contient les parcelles d'hiver et d'automne. Le groupe (AB) contient les parcelles d'été. L'analyse de la variance de MAT montre une différence significative entre les saisons ($p < 0,05$), faisant ressortir trois groupes. Le premier groupe (A) contient les parcelles d'été et le dernier groupe (B) contient les parcelles de printemps et d'automne. Le groupe (AB) contient les parcelles d'hiver.

L'analyse de la variance de la paroi (NDF) montre une différence significative entre les saisons ($p < 0,05$), faisant ressortir trois groupes. Le premier groupe (A) contient les parcelles de printemps et le dernier groupe (B) contient les parcelles d'hiver. Le groupe (AB) contient les parcelles d'été et d'automne. L'analyse de la variance de ENA montre une différence significative entre les saisons ($p < 0,05$), faisant ressortir trois groupes. Le premier groupe (A) contient les parcelles d'hiver et le dernier groupe (B) contient les parcelles d'été et d'automne. Le groupe (AB) contient les parcelles de printemps. L'analyse de la variance de calcium montre une différence significative entre les saisons ($p < 0,05$), faisant ressortir trois groupes. Le premier groupe (A) contient les parcelles d'automne et le dernier groupe (B) contient les parcelles d'hiver et de printemps. Le groupe (AB) contient les parcelles d'été.

L'analyse de la variance de phosphore montre une différence significative entre les saisons ($p < 0,05$), faisant ressortir deux groupes. Le premier groupe (A) contient les parcelles de printemps et le deuxième groupe (B) contient les parcelles des autres saisons.

Tableau 32. Composition chimique de chaque type de prélèvement.

	% MS résiduelle	MM	MO	CI	CB	MAT	MG	NDF	ADF	ADL	ENA	CA	P
Friche	91,81 ^a	18,77 ^a	81,22 ^a	10,02 ^a	25,12 ^a	12,74 ^b	2,25 ^a	52,96 ^a	31,51 ^a	14,13 ^a	14,22 ^a	1,31 ^a	0,01 ^a
Prairie naturelle	91,51 ^a	17,21 ^a	82,79 ^a	6,35 ^a	23,25 ^a	12,12 ^b	1,97 ^a	50,95 ^a	29,89 ^a	17,35 ^a	17,72 ^a	1,8 ^a	0,03 ^a
Jachère	94,6 ^a	18,11 ^a	81,89 ^a	6,55 ^a	28,54 ^a	18,49 ^a	2,74 ^a	57,15 ^a	38,04 ^a	19,45 ^a	3,5 ^a	1,96 ^a	T. a
Les adventices	92,89 ^a	16,52 ^a	83,47 ^a	7,05 ^a	20,21 ^a	17,79 ^a	2,86 ^a	44,97 ^a	27,04 ^a	14,64 ^a	17,83 ^a	1,44 ^a	T. a
Signification	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	Ns	ns	ns	ns

Les valeurs avec la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %. * : p<0,05 ; ns : non significative. T: Trace.

Tableau 33. L'évolution de la composition chimique au cours de la saison.

	% MS résiduelle	MM	MO	CI	CB	MAT	MG	NDF	ADF	ADL	ENA	CA	P
HIVER	90,47 ^b	17,12 ^b	82,87 ^b	8,77 ^a	21,09 ^b	14,27 ^{ab}	2,55 ^a	41,77 ^b	27,31 ^a	15,09 ^a	24,26 ^a	1,21 ^b	T. b
PRINTEMPS	93,64 ^{ab}	12,3 ^c	87,69 ^a	5,3 ^a	34,63 ^a	11,81 ^b	2 ^a	58,12 ^a	33,73 ^a	13,54 ^a	17,38 ^{ab}	1,2 ^b	0,079 ^a
ETE	95,35 ^a	17,77 ^b	82,22 ^b	6,56 ^a	22,74 ^{ab}	19,25 ^a	2,76 ^a	52,31 ^{ab}	33,6 ^a	16,77 ^a	7,88 ^b	1,77 ^{ab}	T. b
AUTOMNE	90,21 ^b	26,93 ^a	73,06 ^c	12,23 ^a	13,56 ^b	12,6 ^b	2,14 ^a	57,29 ^{ab}	27,46 ^a	17,19 ^a	1,02 ^b	2,35 ^a	T. b
Signification	*	***	***	ns	**	*	ns	*	ns	ns	*	*	*

Les valeurs avec la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %. * : p<0,05 ; ** : p<0,01 ; *** : p<0,001 ; ns : non significative. T: Trace.

2.2- La digestibilité de l'herbe et la cinétique de production de gaz

2.2.1- La digestibilité de l'herbe

2.2.1.1- La digestibilité de la matière organique de l'herbe de chaque parcelle

Le tableau 34 présente la digestibilité de la matière organique de l'herbe de chaque parcelle étudiée par les trois méthodes (chimique, *in vitro* de TELLEY et TERRY et *in vitro* de production de gaz). La méthode *in vitro* a été mise en œuvre afin de comparer les résultats avec ceux de la méthode *in vitro* de production de gaz et chimique et en vue de son utilisation à plus grande échelle.

La moyenne de digestibilité de l'herbe obtenue par la méthode chimique est $75,80 \pm 9,21$ %. L'analyse de la variance montre une différence très hautement significative entre les parcelles, faisant ressortir dix groupes homogène. Le premier groupe (A) contient la friche (Ouled Abbés) en automne et le dernier groupe (J) contient la friche (Chlef) en printemps.

La moyenne de digestibilité de l'herbe obtenue par la méthode *in vitro* de TELLEY et TERRY est $54,70 \pm 12,32$ %. L'analyse de la variance montre une différence très hautement significative entre les parcelles, faisant ressortir neuf groupes homogène. Le premier groupe (A) contient la friche (Ouled Abbés) en automne et le dernier groupe (I) contient la friche (Chlef) en printemps.

La moyenne de digestibilité de l'herbe obtenue par la méthode *in vitro* de production de gaz est $40,69 \pm 3,55$ %. L'analyse de la variance montre une différence très hautement significative entre les parcelles, faisant ressortir sept groupes homogène. Le premier groupe (A) contient les parcelles : prairie (Ouled Farrés) et friche (Ouled Abbés) en automne et les adventices de Melon (Ouled Abbés) en été et le dernier groupe (G) contient la friche (Chlef) en hiver.

Nous avons comparée les résultats par la moyenne entre les trois méthodes, en vue de l'absence de méthode de référence et pour choisir une méthode, il faut comparer ces méthodes avec la méthode *in vivo*. La méthode chimique selon la bibliographie surestime des résultats de la digestibilité et les autres méthodes sous estime ces résultats à cause de la manipulation et manque de moyennes et mauvaises conditions.

Tableau 34. La digestibilité de la MO de l'herbe de chaque parcelle étudiée.

Saison de prélèvement	Type et lieu de prélèvement	Méthode chimique	Méthode <i>in vitro</i> de TELLEY et TERRY	Méthode <i>in vitro</i> de production de gaz	La moyenne de trois méthodes
Hiver	Les adventices de la pomme de terre (Ouled Abbés)	88,68 B	65,13 C	40,81 BC	64,87 B
	Friche (Chlef)	74,04 F	49,07 F	40,32 CD	54,47 F
	Prairie naturelle (Ouled Farrés)	73,73 F	54,17 E	36,79 FG	54,89 F
	Les adventices de l'Artichaut (Boukader)	71,27 G	74,09 B	39,76 CD	61,70 C
	Friche (Medjadja)	81,36 D	47,74 F	35,96 G	55,02 F
Printemps	Friche (Chlef)	62,83 J	38,6 I	38,13 E	46,52 I
	Prairie naturelle (Ouled Abbés)	70,42 GH	45,10 G	39,33 D	51,61 G
	Friche (Medjadja)	65,85 I	44,64 G	40,19 CD	50,22 H
Eté	Jachère (Medjadja)	69,32 H	66,3 C	37,49 EF	57,70 E
	Les adventices de Melon (Ouled Abbés)	76,40 E	56,18 D	46,90 A	59,82 D
	Les adventices de Melon (Boukader)	73,06 F	40,62 H	41,49 B	51,72 G
	Friche (Ouled Abbés)	95,83 A	76,36 A	45,84 A	72,67 A
Automne	Prairie naturelle (Ouled Farrès)	82,63 C	53,19 E	46,03 A	60,61 CD
Moyenne		75,80 ^a	54,70 ^b	40,69 ^c	57,06
Ecart-type		9,21	12,32	3,55	6,94
Signification		****	****	****	****

Les valeurs avec la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %. **** : P<0,0001.

La moyenne générale de digestibilité de l'herbe obtenu par de trois méthodes est $57,06 \pm 6,94\%$. L'analyse de la variance montre une différence très hautement significative entre les parcelles, faisant ressortir neuf groupes homogène. Le premier groupe (A) contient la friche (Ouled Abbés) en automne (72,67 %) et le dernier groupe (I) contient la friche (Chlef) en printemps (46,52 %).

L'analyse de la variance montre l'existence une différence très hautement significative entre les trois méthodes de digestibilité. La méthode chimique présente une corrélation positive non significative avec la méthode *in vitro* de production de gaz et significative avec la méthode *in vitro* de TELLEY et TERRY ($R^2 = 0,24$ et $R^2 = 0,31$). La méthode *in vitro* de production de gaz corrèle positivement avec la méthode *in vitro* de TELLEY et TERRY mais non significative (figure 39).

La figure 38 présente la corrélation entre la digestibilité de l'herbe et la teneur en CB et ADF. La digestibilité de l'herbe corrélée positivement avec la teneur en protéines et négativement avec la teneur en constituants pariétaux. Le coefficient de corrélation entre la digestibilité et la cellulose brute et la lignocellulose est significatif ($r = -0,73$ et $r = -0,65$). La famille des composées corrèle négativement avec la dMO ($r = -0,55$).

On peut donc établir une équation de régression exprimant dMO en fonction de CB et ADF. A partir des données de cette expérimentation on obtient :

$$\text{dMO (\%)} = 71,675 - 0,6233 \cdot \text{CB (\%)} \quad (R^2 = 0,52)$$

$$\text{dMO (\%)} = 80,111 - 0,7615 \cdot \text{ADF (\%)} \quad (R^2 = 0,42)$$

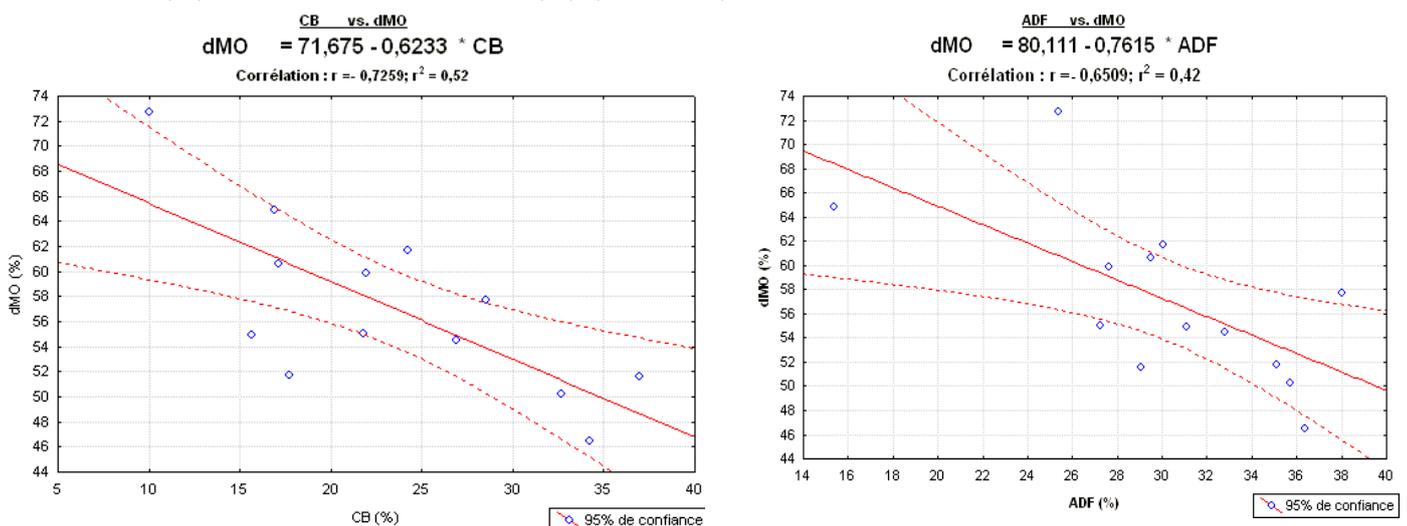


Figure 38. Corrélation entre la digestibilité moyenne de l'herbe et la teneur en CB et ADF.

Le tableau 35 présente la corrélation les trois méthodes de digestibilité de l'herbe avec la composition chimique et le rapport F/T.

Les trois méthodes corrèlent négativement avec la cellulose brute, la lignocellulose (ADF), la paroi (NDF) et la matière organique et positivement avec la MAT, le rapport F/T, la matière grasse et la matière minérale. En revanche, la dMO par méthode de gaz test corrèle positivement avec la paroi et négativement avec la lignine et ne corrèle pas avec la MG. Les deux méthodes, *in vitro* de TELLEY et TERRY et chimique ne corrèlent pas avec la lignine, il existe une contradiction avec la bibliographie, selon Drogoul et *al.* (2004), la lignine est indigestible dans toutes les espèces. En outre, elle rend la cellulose, et encore plus les hémicellulose inaccessibles ou résistantes aux bactéries cellulolytiques. La lignine constitue donc une barrière à la digestion des parois dans toutes les espèces.

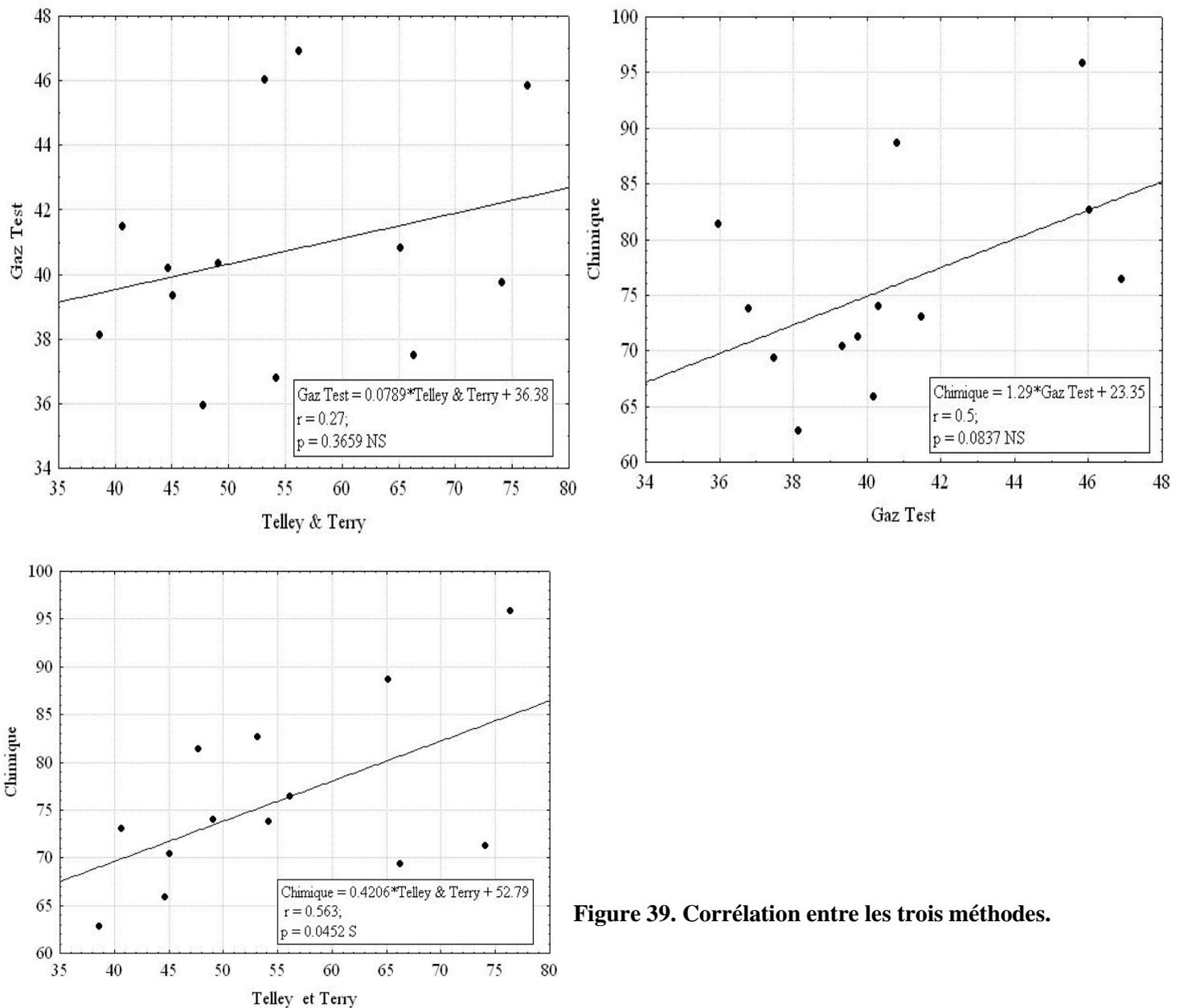


Figure 39. Corrélation entre les trois méthodes.

Tableau 35. Corrélations des trois méthodes de digestibilité de l'herbe avec la composition chimique et le rapport F/T.

	CB	MAT	MG	NDF	ADF	ADL	MM	MO	dMO de Telley et Terry	dMO par gaz test	dMO chimique	F/T
dMO de Telley et Terry	-0,50	0,21	0,49	-0,23	-0,43	0,05	0,47	-0,47	1,00			
dMO par gaz test	-0,43	0,12	-0,03	0,28	-0,30	-0,20	0,49	-0,49	0,27	1,00		
dMO chimique	-0,81	-0,07	0,30	-0,42	-0,78	0,09	0,83	-0,83	0,56	0,50	1,00	
F/T	-0,05	0,02	-0,34	0,42	0,09	0,27	0,22	-0,22	0,04	0,51	0,09	1,00

2.2.1.2- Variation spatiale

La figure 40 établit la digestibilité de l'herbe selon le type de prélèvement. Tous les types de prélèvement ont la digestibilité supérieure à 50 %. Les adventices présentent la digestibilité la plus élevée (59,52 %) et la prairie naturelle présente la digestibilité la plus basse (55,68 %) est inférieure à des résultats de Rodrigues *et al.* (2007), la dMO des prairies permanentes est 70 % qui très riche en graminées. La jachère présente 57,7 % par contre la friche présente 55,79 %. L'analyse de la variance montre que la dMO n'affecte pas par le type de prélèvement.

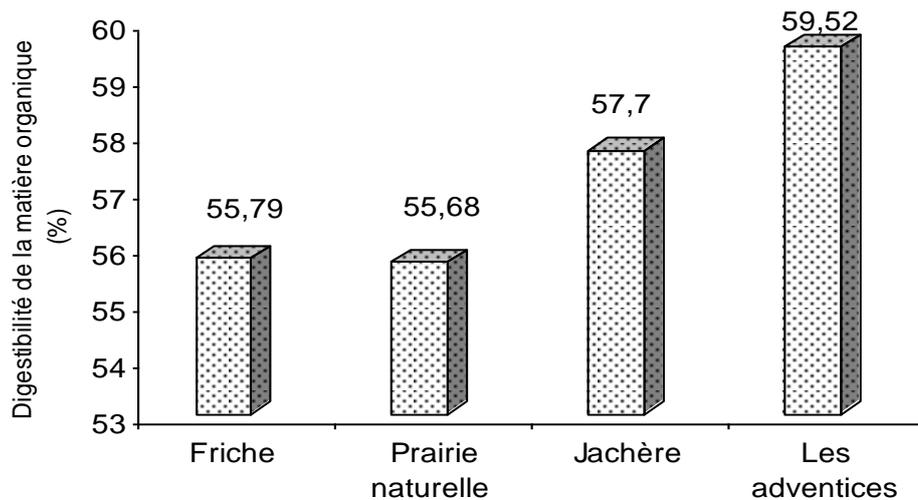


Figure 40. La digestibilité de l'herbe selon le type de prélèvement.

2.2.1.3- Variation saisonnière

La figure 41 établit l'évolution de la digestibilité de la MO de l'herbe au cours de la saison. La digestibilité de la MO de l'herbe diminue au printemps à cause de sa teneur élevée en constituants pariétaux et augmente en été et en automne. La dMO de l'herbe d'automne est proche de la dMO d'une herbe jeune 80 % (Drogoul *et al.*, 2004).

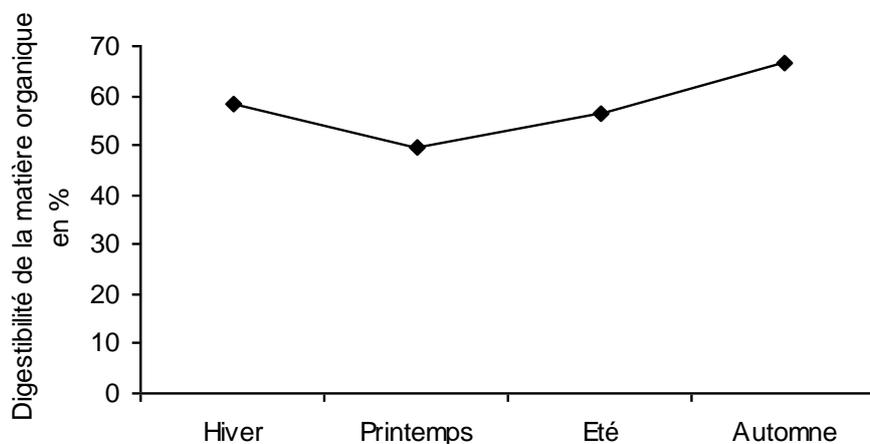


Figure 41. Evolution de la digestibilité de la MO de l'herbe au cours de la saison.

L'analyse de la variance montre une différence significative de la dMO entre les saisons ($p < 0,05$), faisant ressortir quatre groupes. Le premier groupe (A) contient les parcelles d'automne et le dernier groupe (C) contient les parcelles de printemps. Le groupe (AB) contient les parcelles d'hiver. Le groupe (BC) contient les parcelles d'été.

2.2.2- La cinétique de production de gaz

2.2.2.1- La cinétique de production de gaz de l'herbe de chaque parcelle

La figure 42 présente la cinétique de production de gaz de l'herbe de chaque parcelle.

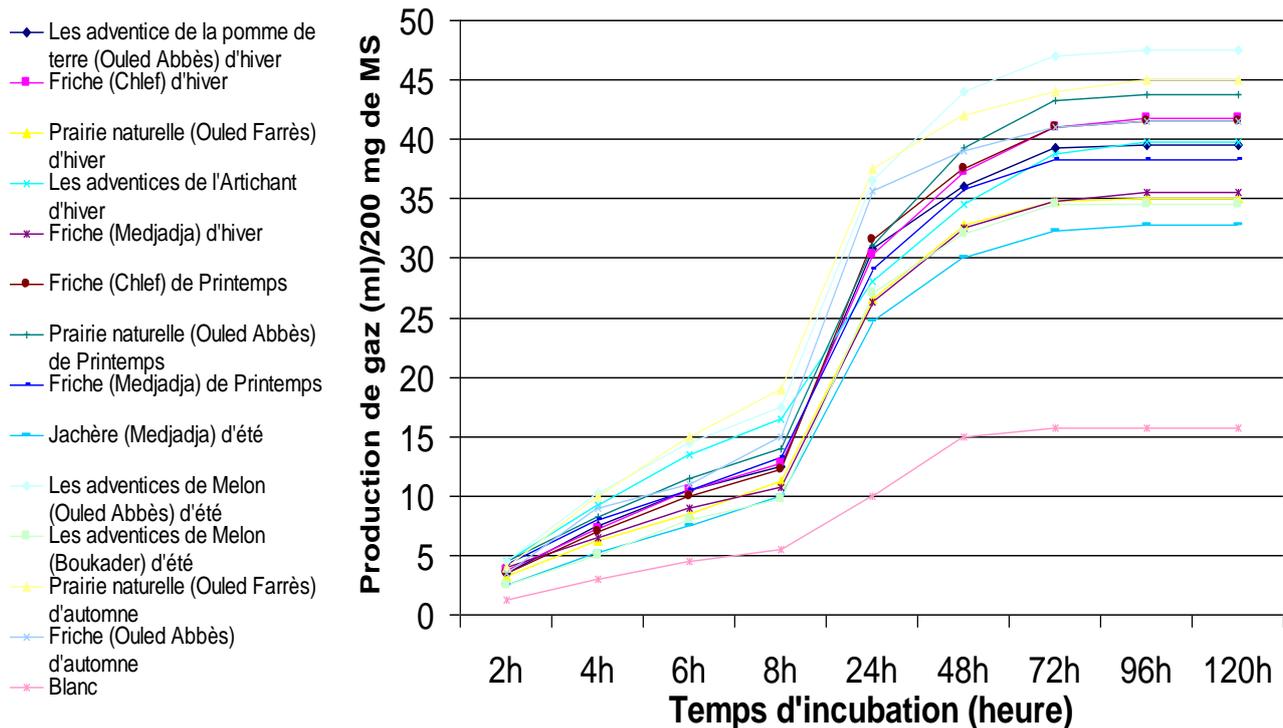


Figure 42. La cinétique de production de gaz de l'herbe de chaque parcelle

D'après la figure 42, on constate que :

- Toutes les courbes commencent par une phase plus ou moins ralentie (2,5-4,5 ml) c'est la phase de latence durant la quelle les microorganismes se fixent et s'adaptent à leur milieu.
- Après 4H, la production commence à augmenté progressivement avec des variations faibles c'est la phase de croissance de la courbe jusqu'à 24H.
- A partir de 24H, la production s'accélère jusqu'atteindre un maximum vers 72H.
- Que le palier de production de gaz est pratiquement atteint vers 48-72 heures d'incubation.
- La forte et rapide production de gaz des adventices de melon de Ouled Abbès qu'elle connaît un démarrage assez lent par rapport la prairie naturelle d'automne.
- La très lente et faible production de gaz de friche de Medjadja de printemps.

Pour qu'il y ait production de gaz il faut un substrat fermentescible et des microorganismes capables de les dégrader. L'absence ou la faible production signifie donc l'incapacité de ces

derniers à se développer dans le milieu. L'analyse de la variance de la production de gaz totale révèle une différence très hautement significative ($p < 0,0001$) entre les parcelles, faisant ressortir huit groupes homogènes. Le premier (A) contient les adventices de Melon (Ouled Abbés) et le dernier (H) contient la jachère d'été.

L'étude des corrélations entre la production de gaz et la composition chimique des fourrages révèle l'absence de corrélation significative entre la production de gaz et la composition chimique. La production de gaz corrèle négativement avec la lignine, la lignocellulose et la MAT. La forte teneur des aliments en ces constituants pariétaux limite l'action des microorganismes du rumen. La production de gaz ne corrèle pas avec l'ENA alors, il existe une corrélation positive avec le rapport F/T ($R^2 = 0,12$). Le tableau suivant présente ces coefficients de corrélation.

Tableau 36. La corrélation entre GP et la composition chimique et le rapport F/T.

	CB	MAT	NDF	ADF	ADL	ENA	F/T
r	0,03	-0,39	0,17	-0,31	-0,51	0,00	0,36
R²	0,00	0,15	0,02	0,09	0,26	0,00	0,12

2.2.2.2- Variation spatiale

La figure 43 présente la cinétique de production de gaz de l'herbe de chaque type de prélèvement.

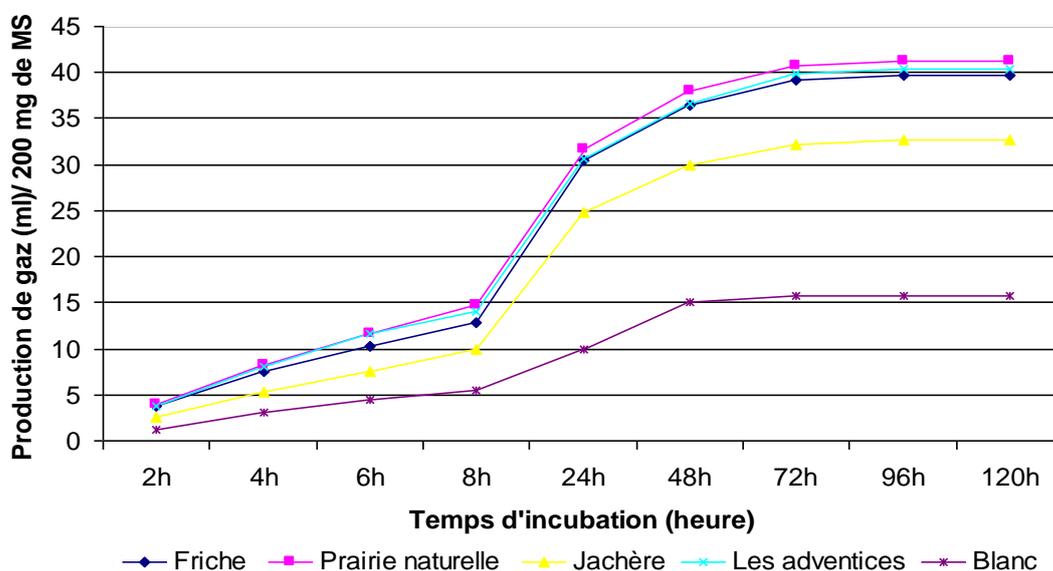


Figure 43. La cinétique de production de gaz de l'herbe de chaque type de prélèvement.

On observe que la prairie présente la valeur la plus élevée de production de gaz et la jachère enregistre la valeur la plus faible. La ressemblance des adventices et la friche du point de vue volume de production de gaz potentiel mais avec une certaine lenteur du démarrage de la

production chez cette dernière. L'analyse de la variance montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les types de prélèvement.

2.2.2.3- Variation saisonnière

La figure 44 présente la cinétique de production de gaz de l'herbe selon la saison.

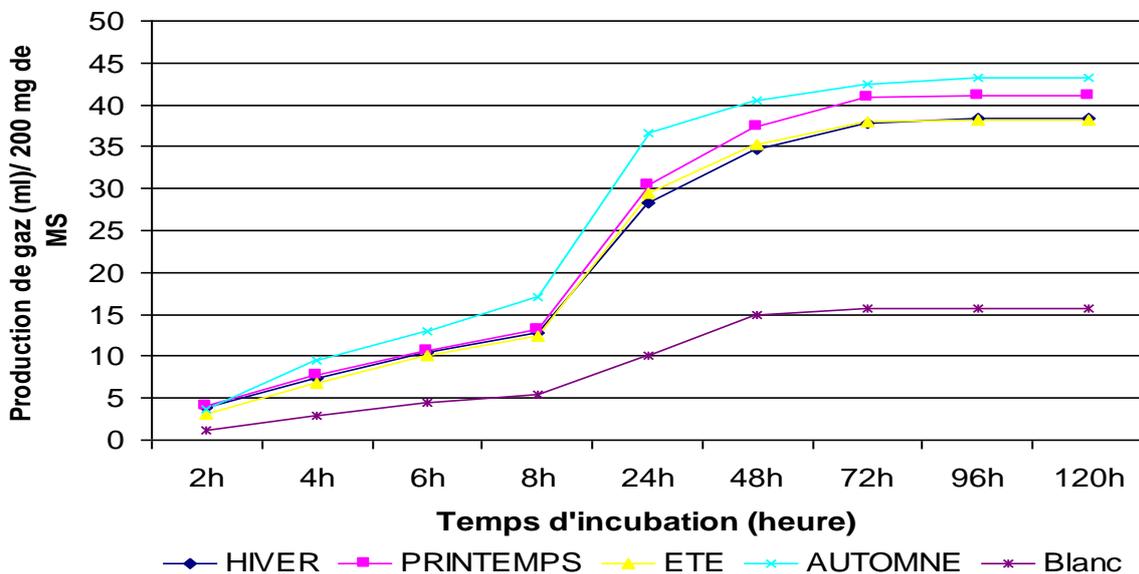


Figure 44. La cinétique de production de gaz de l'herbe selon la saison.

On observe que l'herbe de l'automne présente la valeur la plus élevée de production de gaz mais l'herbe de printemps prend la deuxième position du point de vue production de gaz. On remarque une certaine ressemblance entre les valeurs de l'herbe de l'été et l'hiver du point de vue volume de production de gaz potentiel.

Dans cette expérimentation, cette situation de faible production de gaz est observée dans l'herbe de l'hiver. Cela supposerait l'existence de substances anti-nutritionnelles dans les plantes qui inhiberaient la croissance bactérienne ou la faible teneur en substrat fermentescible.

Le fait que l'herbe d'automne permette une production de gaz élevée mais avec un démarrage assez lent et que les repousses et la prairie en stade de fin de fructaison très riche en grains soient plus fermentescibles que la plante au stade floraison expliquerait l'adaptation progressive des microorganismes à des substances inhibitrices à des doses assez faibles. Il n'y a pas de différence significative entre les saisons.

2.3- La valeur énergétique et azotée de l'herbe

Les valeurs énergétique et azotée ont été estimées sur la base de leur composition chimique et la digestibilité. En utilisant les mêmes formules que celles utilisées dans l'estimation de la valeur énergétique et azotée à partir de la composition chimique des aliments, mais en

remplaçant dMO et EM par les valeurs estimées par la méthode de production de gaz *in vitro* et *in vitro* de TELLEY et TERRY. On obtient les valeurs énergétiques et azotées suivantes.

2.3.1- La valeur énergétique et azotée de l'herbe de chaque parcelle

Le tableau 37 présente les valeurs énergétiques obtenues à partir de trois méthodes. L'analyse de la variance montre l'existence une différence très hautement significative de la valeur énergétique (UFL et UFV) estimée à partir des trois méthodes révèle une nette différence entre les valeurs obtenues.

En moyenne, l'herbe présente la valeur énergétique obtenu par la méthode chimique : $1,03 \pm 0,16$ UFL et $0,97 \pm 0,20$ UFV par Kg de MS. L'analyse de la variance montre l'existence une différence très hautement significative de la valeur énergétique (UFL et UFV) entre les treize parcelles, faisant ressortir neuf groupes homogènes pour les deux variables.

En moyenne, l'herbe présente la valeur énergétique obtenu par la méthode *in vitro* de Telley et Terry: $0,69 \pm 0,19$ UFL et $0,59 \pm 0,21$ UFV par Kg de MS. L'analyse de la variance montre l'existence une différence très hautement significative de la valeur énergétique (UFL et UFV) entre les treize parcelles, faisant ressortir sept et onze groupes homogènes respectivement.

En moyenne, l'herbe présente la valeur énergétique obtenu par la méthode *in vitro* de production de gaz: $0,49 \pm 0,05$ UFL et $0,36 \pm 0,05$ UFV par Kg de MS. L'analyse de la variance montre l'existence une différence très hautement significative de la valeur énergétique (UFL et UFV) entre les treize parcelles, faisant ressortir huit et sept groupes homogènes respectivement.

Les valeurs énergétiques obtenues par cette méthode *in vitro* de production de gaz sont faibles par rapport à celles des deux autres méthodes parce que les paramètres utilisées dans les calculs (dMO) a des valeurs faibles. Selon Aufrere et al (2006), la valeur énergétique des fourrages dépend étroitement de la digestibilité de leur matière organique (dMO). En moyenne, l'herbe présente la valeur énergétique : $0,74 \pm 0,11$ UFL et $0,64 \pm 0,13$ UFV par Kg de MS. Les valeurs de l'UFL allant de 0,56 à 1,01 et les valeurs de l'UFV allant de 0,45 à 0,96. L'analyse de la variance montre l'existence une différence très hautement significative de la valeur énergétique (UFL et UFV) entre les treize parcelles, faisant ressortir onze et neuf groupes homogènes, respectivement.

Tableau 37. Valeurs énergétiques obtenues à partir de trois méthodes.

Saison de prélèvement	Type et lieu de prélèvement	Méthode chimique		Méthode <i>in vitro</i> de TELLEY et TERRY		Méthode <i>in vitro</i> de production de gaz		La moyenne de 3 méthodes	
		UFL	UFV	UFL	UFV	UFL	UFV	UFL	UFV
Hiver	Les adventices de la pomme de terre (Ouled Abbés)	1,26 B	1,25B	0,86C	0,77C	0,49D	0,36BC	0,87B	0,79B
	Friche (Chlef)	0,98EF	0,92E	0,60E	0,48G	0,48DE	0,35CD	0,69H	0,58EFG
	Prairie naturelle (Ouled Farrés)	1,00E	0,94DE	0,69D	0,58E	0,44G	0,31F	0,71G	0,61EF
	Les adventices de l'Artichaut (Boukader)	0,95F	0,87F	0,99B	0,93B	0,47EF	0,34DE	0,81C	0,71C
	Friche (Medjadja)	1,12C	1,08C	0,58E	0,46H	0,42H	0,29G	0,71G	0,61EF
Printemps	Friche (Chlef)	0,79I	0,70I	0,45G	0,32K	0,44G	0,31F	0,56K	0,45I
	Prairie naturelle (Ouled Abbés)	0,91G	0,84FG	0,53F	0,41I	0,46F	0,33E	0,63J	0,52GH
	Friche (Medjadja)	0,85H	0,76H	0,53F	0,41I	0,47EF	0,34DE	0,62J	0,50HI
Eté	Jachère (Medjadja)	0,91G	0,82G	0,86C	0,77C	0,44G	0,31F	0,74F	0,63DE
	Les adventices de Melon (Ouled Abbés)	1,04D	0,98D	0,71D	0,60D	0,58A	0,45A	0,77E	0,68CD
	Les adventices de Melon (Boukader)	0,99E	0,92E	0,49FG	0,36J	0,51C	0,37B	0,66I	0,55FGH
Automne	Friche (Ouled Abbés)	1,40A	1,43A	1,05A	1,00A	0,57AB	0,44A	1,01A	0,96A
	Prairie naturelle (Ouled Farrès)	1,15C	1,12C	0,67D	0,56F	0,56B	0,44A	0,79D	0,70C
Moyenne		1,03 ^a	0,97 ^a	0,69 ^b	0,59 ^b	0,49 ^c	0,36 ^c	0,74	0,63
Ecart-type		0,16	0,20	0,19	0,21	0,05	0,05	0,11	0,13
Signification		****	****	****	****	****	****	****	****

Les valeurs avec la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %. **** : P<0,0001.

La valeur énergétique de l'herbe corrèle significativement négative avec la cellulose brute et la lignocellulose. On peut donc établir une équation de régression exprimant UFL et UFV en fonction de CB et ADF. A partir des données de cette expérimentation on obtient :

$$\text{UFL (g/Kg de MS)} = 1,1270 - 0,0129 * \text{ADF (\%)} \quad (r = -0,65)$$

$$\text{UFL (g/Kg de MS)} = 0,99761 - 0,0112 * \text{CB (\%)} \quad (r = -0,76)$$

$$\text{UFV (g/Kg de MS)} = 1,0920 - 0,0150 * \text{ADF (\%)} \quad (r = -0,66)$$

$$\text{UFV (g/Kg de MS)} = 0,93907 - 0,0129 * \text{CB (\%)} \quad (r = -0,77)$$

Le tableau 38 présente les valeurs azotées obtenues à partir de méthode chimique en g/Kg de MS. Les valeurs azotées sont estimées par la méthode analytique (chimique) puisque aucun paramètre mesuré dans la méthode *in vitro* ne permet d'estimer significativement DT, car le calcul des PDI fait intervenir la dégradabilité théorique (DT) estimée à partir de ces deux méthodes *in vitro*. Selon Julier et Huyghe (2010), la valeur protéique d'un fourrage est déterminée par la teneur globale en azote, la dégradabilité ruminale de cet azote et l'énergie fournie par le fourrage.

Tableau 38. Valeurs azotées obtenues à partir de méthode chimique en g/Kg de MS.

Type et lieu de prélèvement	Méthode chimique			
	MAD	PDIA	PDIN	PDIE
Les adventices de la pomme de terre (Ouled Abbés) H	102,34F	42,54E	154,64F	50,51E
Friche (Chlef) H	100,40G	42,03EF	152,21G	48,69F
Prairie naturelle (Ouled Farrés) H	98,45H	41,52F	149,78H	48,18F
Les adventices de l'Artichaut (Boukader) H	134,37C	50,37C	194,80C	56,70C
Friche (Medjadja) H	82,13I	37,06G	129,34I	44,37G
Friche (Chlef) Pr	44,36L	25,15I	81,89L	30,84I
Prairie naturelle (Ouled Abbés) Pr	75,42K	35,12H	120,94K	41,40H
Friche (Medjadja) Pr	125,63D	48,32D	183,83D	54,26D
Jachère (Medjadja) E	140,72B	51,84B	202,78B	58,02B
Les adventices de Melon (Ouled Abbés) E	122,90E	47,66D	180,40E	54,53D
Les adventices de Melon (Boukader) E	178,84A	60,41A	251,02A	66,91A
Friche (Ouled Abbés) A	97,75H	41,34F	148,90H	49,94E
Prairie naturelle (Ouled Farrès) A	79,84J	36,40H	126,47J	43,96G
Moyenne	106,39	43,05	159,76	49,87
Ecart-type	34,33	8,9	43,12	8,88
<i>Signification</i>	****	****	****	****

H : Hiver ; Pr : Printemps ; E : Eté ; A : Automne. Les valeurs avec la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %. **** : P<0,0001.

En moyenne, l'herbe présente la valeur azotée : 106,39±34,33 MAD, 43,06± 8,9 PDIA, 159,77±43,12 PDIN et 49,87±8,88 PDIE g/Kg de MS. On observe que les valeurs des PDIN sont sensiblement supérieures à la valeur des PDIE pour l'herbe de toutes les parcelles.

L'analyse de la variance montre l'existence d'une différence très hautement significative de la valeur azotée (MAD, PDIA, PDIN et PDIE) entre les treize parcelles, faisant ressortir douze, neuf, douze et neuf groupes homogènes, respectivement.

La valeur azotée corrèle positivement d'une manière significative avec la MAT et le phosphore. La famille des légumineuses corrèle négativement avec PDIA et PDIE ($r = -0,58$, $r = -0,63$). Alors les autres espèces corrèlent positivement avec la valeur énergétique et azotée mais non significative, ce qui permet de déduire que la valeur énergétique et azotée de la ration consommée par les ovins provient des espèces classées au sein des « autres espèces ».

2.3.2- Variation spatiale

Les figures 45 et 46 présentent la valeur énergétique et azotée de chaque type de prélèvement respectivement.

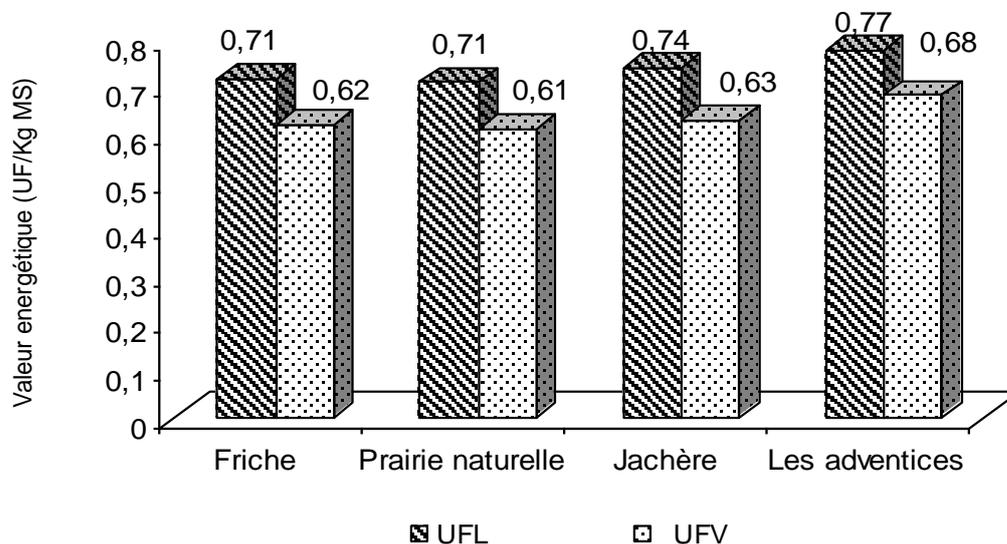


Figure 45. Valeur énergétique de chaque type de prélèvement.

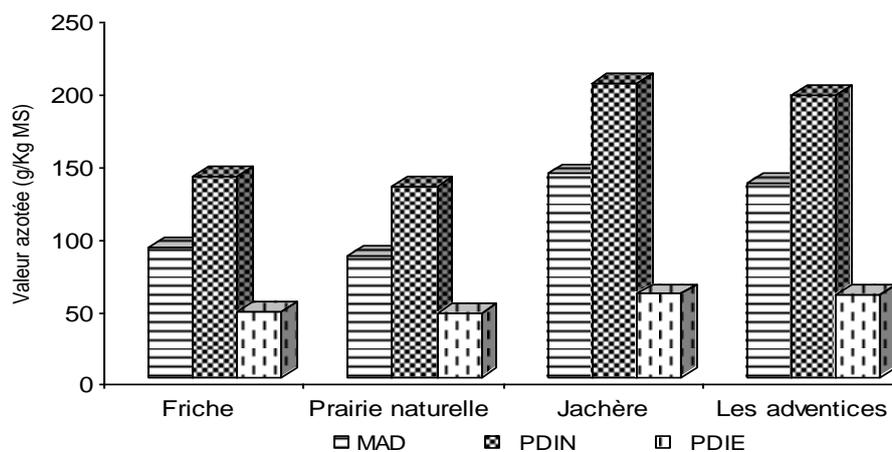


Figure 46. Valeur azotée de chaque type de prélèvement.

On observe que tous les types de prélèvement présentent de la valeur énergétique presque semblable. L'analyse de la variance ne montre pas de différence significative de la valeur énergétique entre les types de prélèvement.

La jachère et les adventices enregistrent la meilleure valeur azotée. La prairie naturelle et la friche prennent la deuxième position. L'analyse de la variance révèle différence significative ($p < 0,05$) de la valeur azotée entre les types de prélèvement, faisant ressortir deux groupes homogènes. Le groupe (A) contient les adventices et la jachère, et le groupe (B) contient la friche et la prairie naturelle.

2.3.3- Variation saisonnière

La figure 47 présente l'évolution de la valeur énergétique et azotée au cours de la saison. L'analyse de la variance montre une différence significative de la valeur énergétique et azotée entre les saisons ($p < 0,05$). L'analyse de la variance de la valeur énergétique permet d'avoir quatre groupes. Le premier groupe (A) contient les parcelles d'automne et le deuxième (AB) contient les parcelles d'hiver, le troisième (BC) contient les parcelles d'été et le dernier (C) contient les parcelles de printemps.

L'analyse de la variance de la valeur azotée permet d'avoir trois groupes. Le premier groupe (A) contient les parcelles d'été et le dernier (B) contient les parcelles d'automne et de printemps. Le groupe (AB) contient les parcelles d'hiver.

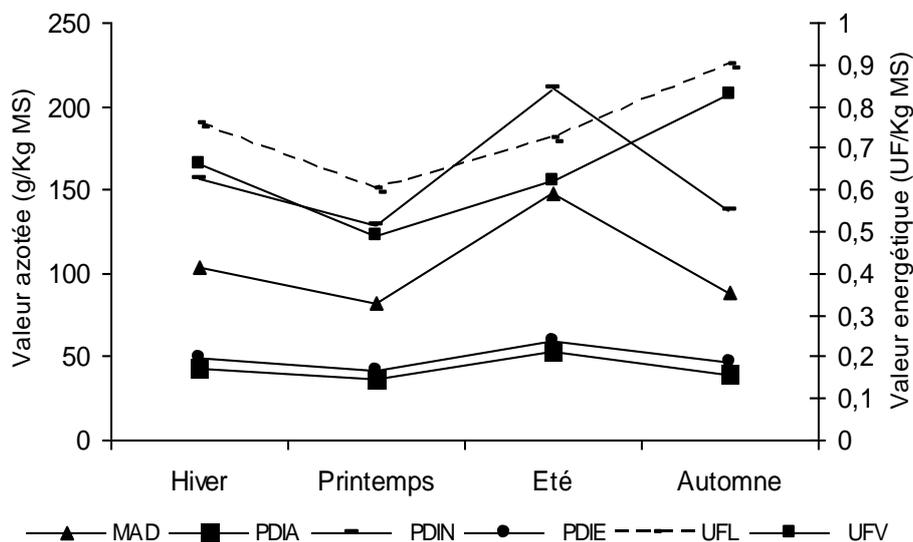


Figure 47. L'évolution de la valeur énergétique et azotée au cours de la saison.

On constate une faible valeur énergétique et azotée de l'herbe de printemps. La forte teneur en constituants pariétaux a été la principale cause de cette faible qualité du fourrage. L'herbe

d'automne présente la meilleure valeur énergétique et la faible valeur azotée. L'herbe d'hiver contient une valeur énergétique et azotée élevée par rapport le printemps. L'herbe d'été présente la meilleure valeur azotée et une valeur énergétique élevée.

2.4- Production fourragère (La production énergétique et azotée)

La production fourragère des parcelles, 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.

2.4.1- Production fourragère de chaque type de parcelle

Le tableau 39 nous présente la production fourragère de différentes parcelles étudiées.

En moyenne nos parcelles produisent par hectare : $2\,190,06 \pm 581,97$ UFL, $1\,890,53 \pm 520,78$ UFV, $467534,34 \pm 145601,10$ PDIN, $147\,371,36 \pm 41429,84$ PDIE et $309\,613,26 \pm 105474,04$ MAD. La lecture de ce tableau nous montre qu'il y a une variation de des valeurs obtenues pour production énergétique et azotée des parcelles. L'analyse de la variance montre une différence hautement significative entre les treize parcelles. L'analyse de la variance de la production énergétique (UFL/ha et UFV/ha) permet d'avoir douze et treize groupes homogènes, respectivement. L'analyse de la variance de la production azotée permet d'avoir treize groupes homogènes.

2.4.2- Variation spatiale

La production énergétique et azotée de la partie aérienne consommable par type de prélèvement est présentée dans les figures 48 et 49 successivement.

Du point de vue spatial, les valeurs de production obtenue pour les différents types de prélèvement sont variables. En effet, on remarque que la meilleure production énergétique est enregistrée pour la prairie naturelle, avec des valeurs proche de 2500 UFL/ha. La variation de cette production énergétique est toujours liée à celle de la production de la biomasse.

Pour la variation spatiale, la friche, la prairie et les adventices enregistrent les mêmes productions azotées et cela est dû aux mêmes facteurs déjà mentionnés. Par ailleurs, on constate que pour la production énergétique et azotée, la jachère enregistre la plus faible de production. L'analyse de la variance montre que la production énergétique et azotée n'affecte pas par le type de prélèvement.

Tableau 39. Production fourragère des treize parcelles.

Type et lieu de prélèvement	La production énergétique (UF/ha)		La production azotée (g / ha)		
	UFL	UFV	PDIN	PDIE	MAD
Les adventices de la pomme de terre (Ouled Abbés) H	2092,75F	1911,54F	370141,34K	120907,30J	244945,63K
Friche (Chlef) H	1829,53I	1549,25J	402160,66I	128646,56I	265254,85I
Prairie naturelle (Ouled Farrés) H	2359,74D	2023,02E	495172,67D	159288,83E	325484,43D
Les adventices de l'Artichaut (Boukader) H	1855,57H	1645,80I	445854,92G	129778,45H	307548,42G
Friche (Medjadja) H	3446,11A	2978,10A	625932,74C	214735,73B	397456,32C
Friche (Chlef) Pr	1637,26K	1304,17L	236971,85M	89254,17M	128386,44M
Prairie naturelle (Ouled Abbés) Pr	2174,34E	1801,11G	411598,02H	140897,07F	256696,07J
Friche (Medjadja) Pr	2681,62C	2176,87C	790583,62A	233384,47A	540302,91A
Jachère (Medjadja) E	1465,39L	1260,62M	401048,88J	114756,85K	278310,23H
Les adventices de Melon (Ouled Abbés) E	1976,93G	1726,58H	457455,79F	138276,56G	311644,61E
Les adventices de Melon (Boukader) E	1677,84J	1388,80K	630755,87B	168127,90D	449391,74B
Prairie naturelle (Ouled Farrès) A	3098,84B	2750,34B	490907,56E	170649,38C	309897,18F
Friche (Ouled Abbés) A	2174,90E	2060,73D	319362,48L	107124,36L	209653,53L
Moyenne	2190,06	1890,53	467534,34	147371,36	309613,26
Ecart-type	581,97	520,78	145601,10	41429,84	105474,04
<i>Signification</i>	****	****	****	****	****

H : Hiver ; Pr : Printemps ; E : Eté ; A : Automne. Les valeurs avec la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %. **** : P<0,0001.

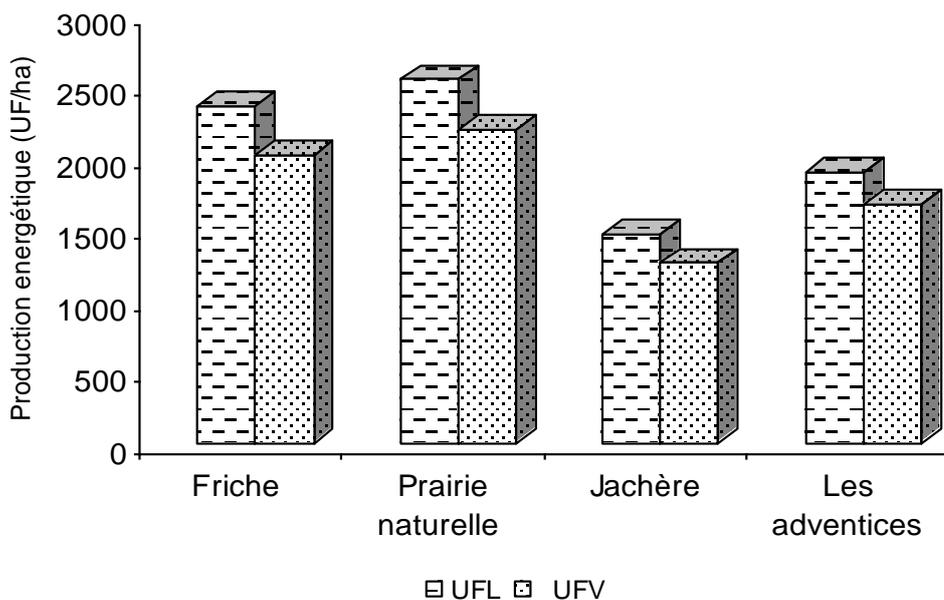


Figure 48. Moyennes de la production énergétique en UFL/ha et UFV/ha, des différents types de prélèvement.

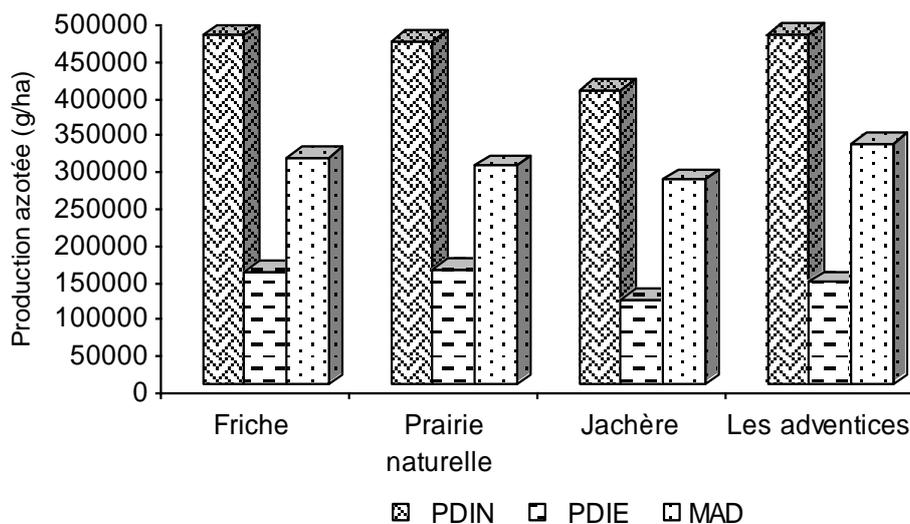


Figure 49. Production azotée moyenne des différents types de prélèvement.

2.4.3- Variation saisonnière

Du point de vue temporelle, on remarque que d'une façon générale, la saison automnale enregistre les meilleures productions énergétiques et l'été la plus faible (Fig. 50). En revanche, La meilleure production azotée est enregistrée en été et la plus faible en automne (Fig. 51). En général, cela est lié à la quantité de biomasse saisonnière produite qui est tributaire des conditions climatiques (essentiellement la pluviométrie), qui sont les plus favorables en hiver et en printemps. Toutefois, la production énergétique et azotée est liée à

des valeurs énergétiques et azotées de l'herbe de chaque parcelle enregistrées. L'analyse de la variance montre que la production énergétique et azotée n'affecte pas par la saison.

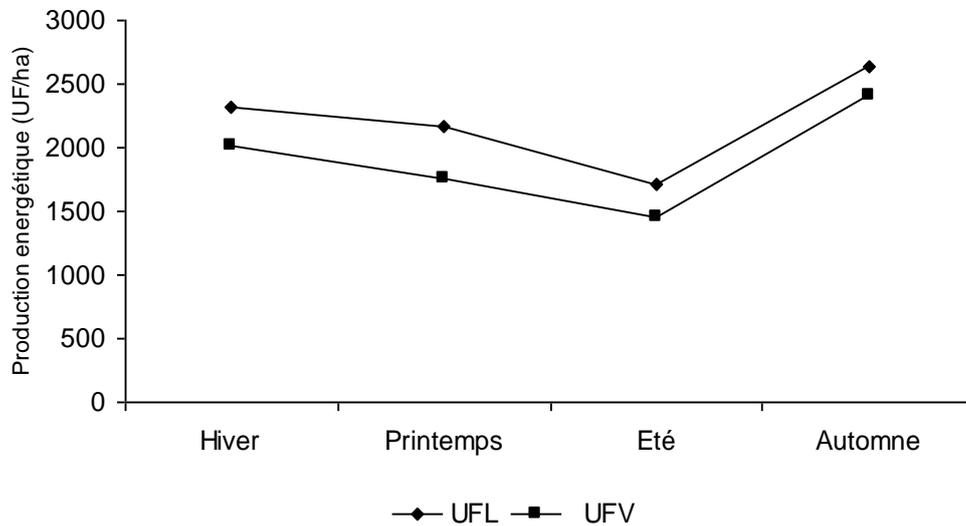


Figure 50. Evolution de la production énergétique saisonnière.

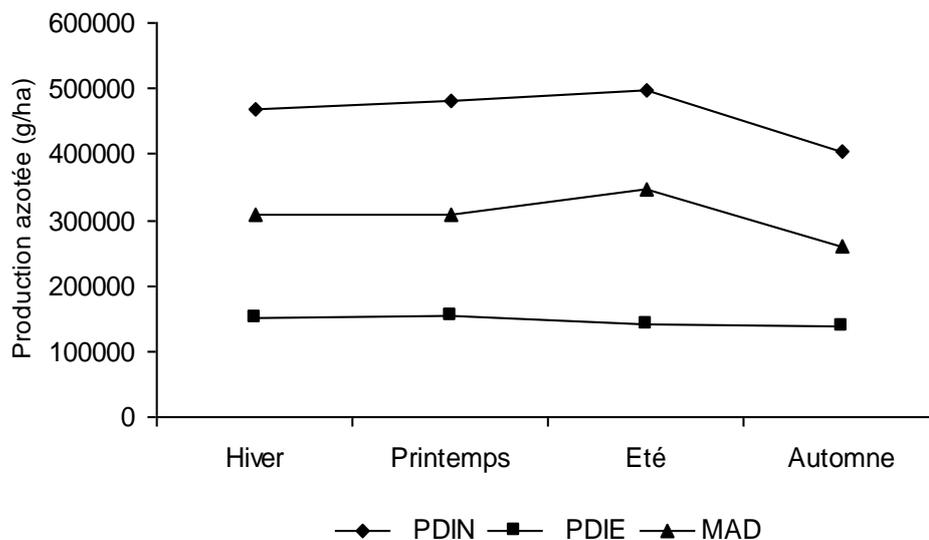


Figure 51. Production azotée moyenne saisonnière.

2.5- La capacité de charge

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. Nous n'avons pas suivies la productivité des parcelles. A plusieurs causes ; Le pâturage ; l'incinération des parcelles ; la fauche par l'homme.

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 d 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.

2.5.1- Capacité de charge de chaque type de parcelle

Le tableau 40 présente la capacité de charge potentielle des différents types de parcelles. Nos parcelles présentent la capacité de charge moyenne à l'hectare: 2,02±0,53 vaches laitières, 17,13±4,55 brebis, 668,69±196,14Kg de PV et 1,21±0,35 UGB. Dans les six mois une brebis en moyenne a besoin 0,06 ha et une vache laitière a besoin 0,52 ha.

L'analyse de la variance de la capacité de charge (brebis/ha, PV/ha et UGB/ha) révèle une différence hautement significative entre les parcelles étudiées, faisant ressortir dix, treize et treize groupes homogènes, respectivement. L'analyse de la variance de la capacité de charge (vache/ha) révèle une différence significative ($p < 0,05$) entre les parcelles étudiées, faisant ressortir quatre groupes homogènes.

Tableau 40. Capacité de charge potentielle des différents types de parcelles (nombres de tête /ha /jour de chaque six mois).

Type et lieu de prélèvement	Brebis/ha	Vache laitière/ha	Kg de PV/ha	UGB/ha
Les adventices de la pomme de terre (Ouled Abbés) H	16,37	1,93	531,87	0,96
Friche (Chlef) H	14,31	1,69	587,10	1,06
Prairie naturelle (Ouled Farrés) H	18,46	2,18	734,62	1,33
Les adventices de l'Artichaut (Boukader) H	14,51	1,71	508,61	0,92
Friche (Medjadja) H	26,96	3,19	1075,35	1,95
Friche (Chlef) Pr	12,81	1,51	643,04	1,16
Prairie naturelle (Ouled Abbés) Pr	17,01	2,01	756,26	1,37
Friche (Medjadja) Pr	20,98	2,48	955,67	1,73
Jachère (Medjadja) E	11,46	1,35	439,48	0,79
Les adventices de Melon (Ouled Abbés) E	15,46	1,83	563,49	1,02
Les adventices de Melon (Boukader) E	13,12	1,55	558,38	1,01
Prairie naturelle (Ouled Farrès) A	24,24	2,86	862,54	1,56
Friche (Ouled Abbés) A	17,01	2,01	476,60	0,86
Moyenne	17,13	2,02	668,69	1,21
Ecart-type	4,55	0,53	196,14	0,35
<i>Signification</i>	****	*	****	****

H : Hiver ; Pr : Printemps ; E : Été ; A : Automne. Les valeurs avec la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %. * : P<0,05 ; **** : P<0,0001.

2.5.2- variation spatiale

La figure 52 présente la capacité de charge des différents types de prélèvement. Cette figure nous montre que la prairie présente le maximum de capacité de charge et la jachère présente la faible valeur. L'analyse de la variance montre que la charge à hectare des parcelles n'affecte pas par le type de prélèvement.

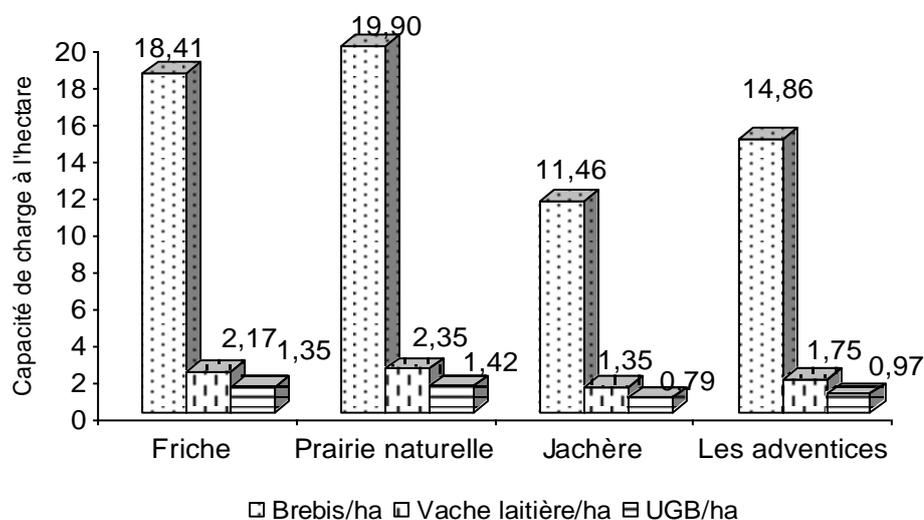


Figure 52. Capacité de charge des différents types de prélèvement.

2.5.3- Variation saisonnière

La figure 53 établit l'évolution de la capacité de charge au cours de la saison. Cette figure nous montre que les parcelles d'automne présentent le maximum de capacité de charge et de l'été présente la faible valeur. L'analyse de la variance montre que la charge à hectare des parcelles n'affecte pas par la saison.

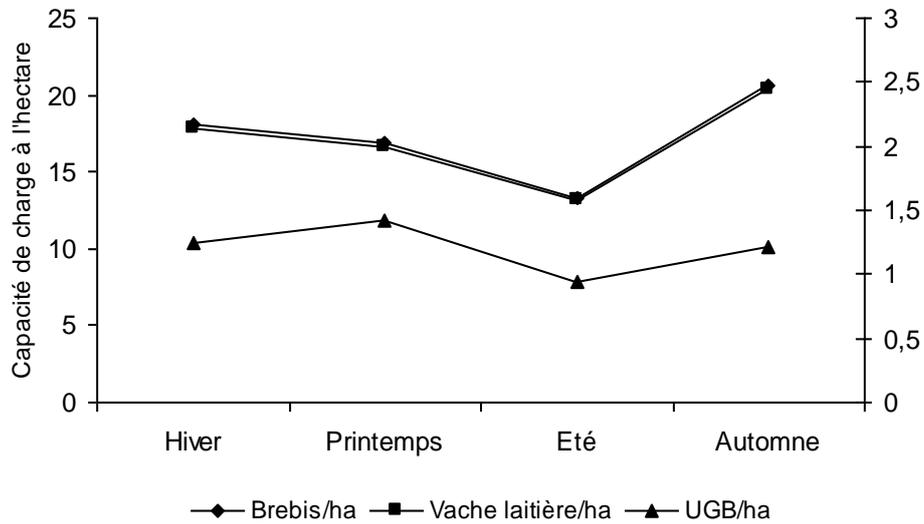


Figure 53. Evolution de la capacité de charge au cours de la saison.

Discussion et conclusion

Composition chimique moyenne de l'herbe

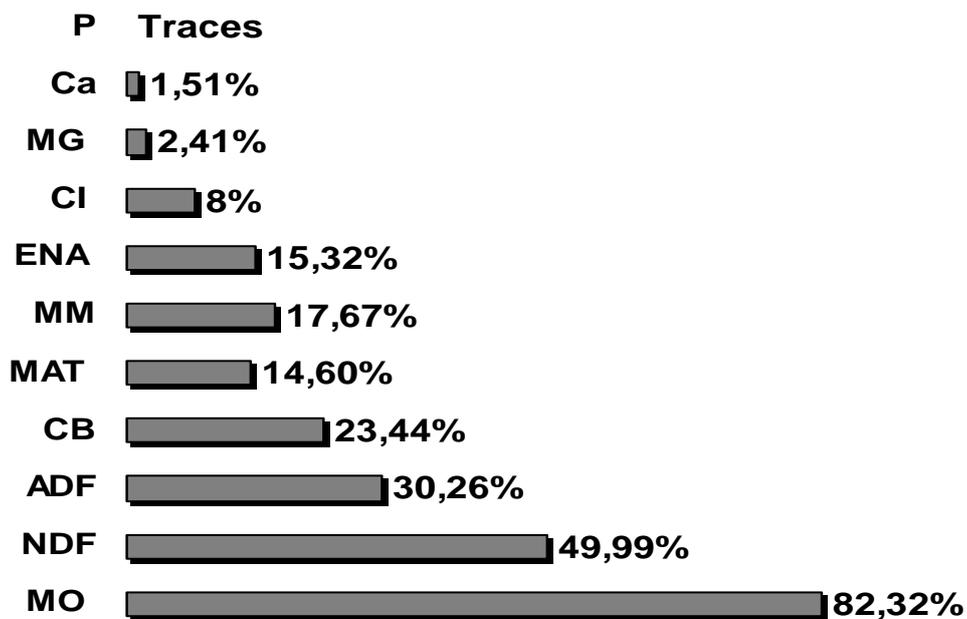


Figure 54. Composition chimique moyenne de l'herbe en % de MS.

La composition chimique moyenne de l'herbe en pourcentage de la MS est : $82,32 \pm 5,16\%$ de MO ; $17,67 \pm 5,16\%$ de MM ; $8 \pm 3,79\%$ des CI ; $23,44 \pm 8,08\%$ de CB ; $14,6 \pm 3,89\%$ de MAT ; $2,41 \pm 0,63\%$ de MG ; $49,99 \pm 10,43\%$ de la paroi (NDF) ; $30,26 \pm 5,93\%$ de lignocellulose (ADF) ; $15,44 \pm 3,40\%$ de la lignine (ADL) ; $15,32 \pm 11,99\%$ de l'ENA ; $1,51 \pm 0,61\%$ de Ca et très pauvre en phosphore.

La figure 54 présente la moyenne de la composition chimique de l'herbe. Il ressort de cette figure une importance de la valeur de matière organique, et la faible valeur présentée par la matière grasse et les minéraux. On remarque les constituants pariétaux (NDF, ADF et CB) présentent une valeur par rapport les autres constituants avec la supériorité de la paroi (NDF).

L'herbe de l'hiver est le moins fibreuse, de printemps est le plus fibreuse et d'été est très riche en MAT. L'herbe de l'automne est le plus digestible

L'herbe de printemps est le plus fibreuse et par contre l'herbe de l'hiver est le moins fibreux mais contient la teneur en ENA la plus élevée ($24,26\%$ de MS).

L'exploitation de l'herbe plus jeune âge permettrait d'avoir un aliment moins fibreux. 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 le moins fibreux, 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'offre d'herbe au pâturage 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 élève de MAT en été lié au rapport F/T, Selon Hntyszyn (1988), les feuilles sont plus riches en MAT que les tiges. L'herbe de l'automne est le plus digestible expliquée par l'existence d'une énergie fermentescible présente dans les « grains » grâce a des espèces qui en stade de fin de fructaison.

Digestibilité de l'herbe et la comparaison entre les trois méthodes

Les valeurs de digestibilité obtenue par la méthode de *in vitro* de production de gaz sont les plus faibles par contre la méthode chimique qui représente les valeurs les plus élevés. Selon

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. Alors que, selon Schubiger et al. (2002), la méthode microbiologique a permis d'estimer la dMO *in vivo* avec la meilleure précision. Cette méthode fait cependant appel à du jus de panse, ce qui limite bien souvent son application.

La moyenne générale de digestibilité de l'herbe obtenu par de trois méthodes est $57,06 \pm 6,94\%$. La moyenne de digestibilité de l'herbe est légèrement supérieur à celle des espèces de zones aride $49,34\%$ (Haddi et al, 2009) et très supérieur à celle de paille 32% (Démarquilly et Andrieu, 1988) et proche de la luzerne 60% (Mauriès, 1994) et de Chardon marie (*Sylibum marianum*) $65,15$ au stade de floraison (Amrani, 2006).

L'herbe n'est pas équilibrée nécessite d'une complémentation énergétique

En moyenne, l'herbe présente la valeur énergétique : $0,74 \pm 0,11$ UFL et $0,64 \pm 0,13$ UFV par Kg de MS. La valeur d'UFL de l'herbe est légèrement inférieur à celle de la luzerne $0,84$ et très inférieur à celle de maïs $1,22$ (INRA, 2007).

En moyenne, l'herbe présente la valeur azotée : $106,39 \pm 34,33$ MAD, $43,06 \pm 8,9$ PDIA, $159,77 \pm 43,12$ PDIN et $49,87 \pm 8,88$ PDIE g/Kg de MS. La valeur de PDIN est proche de la luzerne 166 g/Kg de MS et très supérieur à celle de maïs 74 g/Kg de MS (INRA, 2007). L'herbe composée de 74% des graminées, $14,9\%$ des légumineuses et $11,1\%$ des autres espèces contient 99 PDIE et 101 PDIN g/Kg de MS (Morel et al, 2006). Notre résultat de la valeur azotée est différent de résultats de Chehma (2005), PDIN a une valeur moyenne de $53,57$ g / kg MS et PDIE a une valeur moyenne de $68,68$ g/kg MS des espèces sahariennes. La figure 55 présente la valeur nutritive comparée de l'herbe, du maïs et de la luzerne. On remarque que la valeur nutritive de l'herbe est semble de la luzerne.

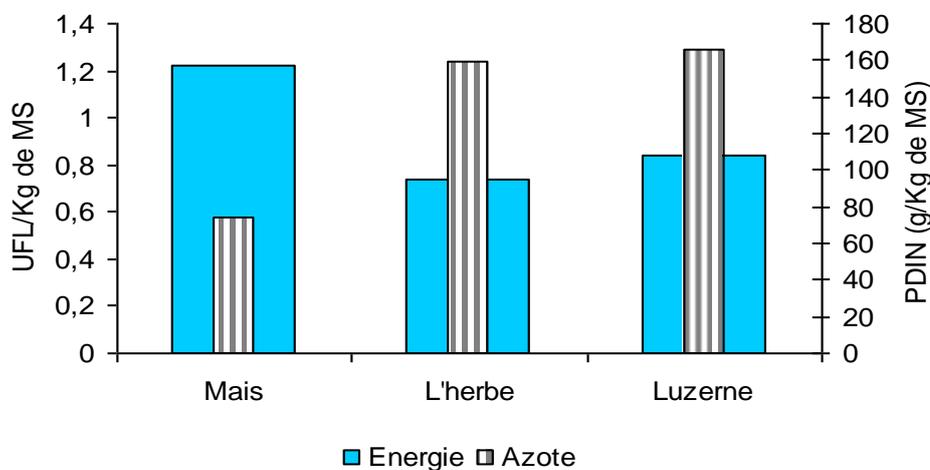


Figure 55. Valeur nutritive comparée de l'herbe, du maïs et de la luzerne.

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).

On observe que les valeurs des PDIN sont sensiblement supérieures à la valeur des PDIE pour l'herbe de toutes les parcelles. A 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 116,71 et 6,81 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.

L'herbe de printemps est fibreuse et caractérise par de valeur énergétique et azotée acceptables. En hiver la production fourragère est élève par rapport au printemps, mais la qualité de l'herbe est de faible fibrosité. La production fourragère en automne et en été est en qualité qu'en quantité

En moyenne nos parcelles produisent par hectare : 2 190,06±581,97 UFL, 1 890,53±520,78 UFV, 467534,34±145601,10 PDIN, 147 371,36±41429,84 PDIE et 309 613,26±105474,04 MAD.

De point de vue variation saisonnière de production fourragère, La production fourragères en automne et en été est en qualité qu'en quantité parce que le problème qui existe c'est la disponibilité fourragères. Le nombre des échantillons de l'automne est peu à cause de l'absence des espaces herbagers, parce que toutes les espèces sont dégradées ce qu'il reste des espèces non appétissantes, à raison de surpâturage; cette période montrée par Salhi (2009) (Résultats non publiées), représente période de soudure. Pour cela, nous avons prélevé les échantillons à la fin d'automne. Les prélèvements durant les quatre saisons sont hétérogènes et le nombre des échantillons élevé est très souhaitable mais quelques obstacles freinent les prélèvements : éloignement des parcelles, absence des moyens de transport, absence d'un laboratoire d'analyses fourragères. Mais en hiver on observe une production fourragères élevée par rapport au printemps, mais la qualité de l'herbe caractérisée par de faible fibrosité. L'herbe de printemps est fibreuse et caractérisée par de valeur énergétique et azotée acceptables. Du point de vue quantité, en printemps, la productivité des parcelles est très élevée, et l'herbe est largement disponible donc à ce période il est souhaitable de récolter l'herbe destinée à la conservation. 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 besoins et qu'on recherche alors plus la quantité de matière sèche récoltée que la qualité.

Capacité de charge à hectare

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).

Nos parcelles présentent la capacité de charge moyenne à l'hectare: $2,02 \pm 0,53$ vaches laitières, $17,13 \pm 4,55$ brebis, $668,69 \pm 196,14$ Kg de PV et $1,21 \pm 0,35$ UGB. 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.

Équation de régression exprimant dMO de l'herbe en fonction de CB et ADF

Les facteurs de variation de digestibilité de l'herbe c'est la teneur en protéines (corrélation positive) et la teneur en constituants pariétaux CB et ADF (corrélation négative). Le

coefficient de corrélation entre la digestibilité et la cellulose brute et la lignocellulose est très important (0,52 et 0,42) qui permettent d'établir une équation de régression exprimant dMO de l'herbe en fonction de CB et ADF :

- $dMO (\%) = 71,675 - 0,6233.CB (\%) (R^2 = 0,52)$

- $dMO (\%) = 80,111 - 0,7615.ADF (\%) (R^2 = 0,42)$

Équation de régression exprimant UFL et UFV en fonction de CB et ADF

- $UFL (g/Kg \text{ de MS}) = 1,1270 - 0,0129 * ADF (\%) (r = -0,65)$

- $UFL (g/Kg \text{ de MS}) = 0,99761 - 0,0112 * CB (\%) (r = -0,76)$

- $UFV (g/Kg \text{ de MS}) = 1,0920 - 0,0150 * ADF (\%) (r = -0,66)$

- $UFV (g/Kg \text{ de MS}) = 0,93907 - 0,0129 * CB (\%) (r = -0,77)$

Un résumé sur l'effet de parcelle, type de prélèvement et la saison sur les variables de l'étude nutritive de l'herbe

Le tableau 41 résume l'effet de parcelle, type de prélèvement et la saison sur les variables de l'étude nutritive de l'herbe. On observe que l'effet parcelles dans la majorité des variables est très hautement significative alors que l'effet de type de prélèvement apparaît uniquement dans teneur en MAT et la valeur azotée à $p < 0,05$ et l'effet de saison apparaît dans la majorité des variables sauf la MG, ADF, ADL et CI ; la production énergétique et azotée et la capacité de charge. Donc, on déduit que la saison est le principal facteur de la variation de la valeur nutritive de l'herbe. Dans la dMO ; ENA ; Ca ; P ; la paille ; MAT ; MS résiduelles et la valeur énergétique et azotée apparaît l'effet de saison significativement à $p < 0,05$ et hautement significative dans la MO et la MM, alors que apparaît dans la CB significativement à $p < 0,01$.

Tableau 41. L'effet de parcelle, type de prélèvement et la saison sur les variables de l'étude nutritive de l'herbe.

	Parcelle	Type de prélèvement	Saison
Composition chimique	% MS résiduelle	****	ns
	MM	****	ns
	MO	****	ns
	CI	****	ns
	CB	****	ns
	MAT	****	*
	MG	ns	ns
	NDF	****	ns
	ADF	****	ns
	ADL où lignine	****	ns
	ENA	****	ns
	Ca	****	ns
	P	**	ns
Valeur énergétique et azotée	dMO	****	ns
	UFL	****	ns
	UFV	****	ns
	MAD	****	*
	PDIA	****	*
	PDIN	****	*
	PDIE	****	*
Production énergétique et azotée	UFL (UF/t)	****	ns
	UFV (UF/ha)	****	ns
	PDIN (g / ha)	****	ns
	PDIE (g / ha)	****	ns
	MAD (g / ha)	****	ns
Capacité de charge	Brebis/ha	****	ns
	Vache laitière/ha	*	ns
	Kg de PV/ha	****	ns
	UGB/ha	****	ns

* : P<0,05 ; ** : P<0,01 ; *** : P<0,001 ; **** : P<0,0001 ; ns : non significative (p<0,05);

3- L'analyse statistique en ACP (analyse des composées principales)

3.1- L'analyse statistique en ACP de toutes les parcelles

Les figures 56 et 57 présentent l'analyse en composante principale des différentes variables de l'étude floristique et la projection des variables sur les axes F1 F2 respectivement, ces figures montrent les relations qui peuvent exister entre les variables et les individus. Le tableau 42 présente la corrélation entre les parcelles étudiées (les variables de l'étude floristique).

La projection des différentes variables de l'étude floristique sur les deux premiers axes (figure 56) montre que ces deux axes expliquent 58,65 % de l'information, le premier axe explique à lui seule 34,72 % de l'ensemble des variations.

Ce premier axe est positivement corrélé avec les légumineuses, les graminées, la densité (plant/m^2), la richesse total, le nombre des familles, la productivité et la densité de couvert végétal ($\text{Kg MS}/\text{ha}/\text{cm}$) et négativement corrèle avec les variables : hauteur de l'herbe et le taux de recouvrement.

Alors que l'axe II est positivement corrélé avec les variables : MS ech, le rapport F/T et les autres espèces et négativement corrèle avec les composées.

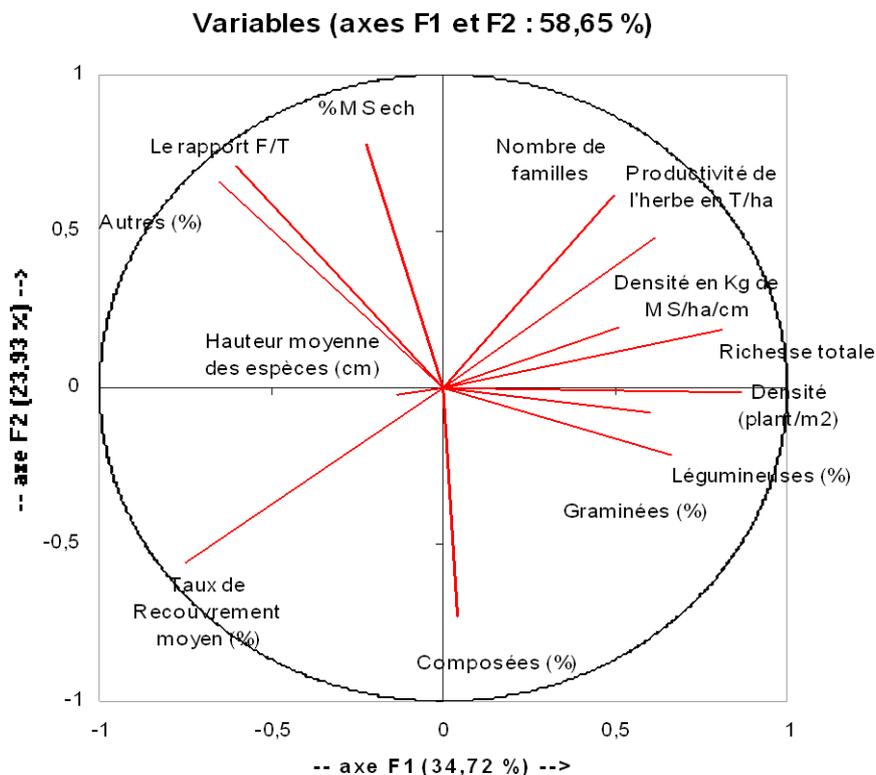


Figure 56. Cercle de corrélations des différentes variables de l'étude floristique de l'herbe.

A travers de cette figure, on remarque que la productivité de l'herbe corrélée positivement avec la densité (plant/m²), la richesse total et le nombre des familles et négativement avec la hauteur de l'herbe et le taux de recouvrement.

Projection des différentes d'individus sur les axes F1 F2.

La figure 57 présente la projection des différentes d'individus sur les axes F1 F2.

D'après la figure, on observe l'axe F1 corrélé positivement avec les parcelles de printemps (la prairie naturelle (Ouled Abbés), la friche (Medjadja) et la friche de Chlef), et de l'hiver (prairie naturelle (Ouled Farrés), la friche (Medjadja) et la friche de Chlef), qui caractérise par la diversité, la productivité de l'herbe, la densité des espèces et la densité de couvert végétal très élevé. La hauteur de l'herbe et le taux de recouvrement des espèces est faible. Et corrèle négativement avec les parcelles d'été (la jachère de Medjadja, les adventices de Melon de Ouled Abbés et de Boukader), qui caractérise par la hauteur de l'herbe et le taux de recouvrement des espèces très élevé. La diversité, la productivité de l'herbe, la densité des espèces et la densité de couvert végétal est faible. Alors, l'axe F2 corrèle positivement avec les parcelles la prairie naturelle (Ouled Farrés) d'automne, qui caractérise par le pourcentage des autres espèces, MS et le rapport F/T élevé et le pourcentage des composées sont très faibles et corrèle négativement avec les parcelles des adventices d'hiver (les adventices de l'artichaut (Boukader) et les adventices de pomme de terre (Ouled Abbés)), qui caractérise par le pourcentage des composées élevé et des autres espèces, MS et le rapport F/T sont très faibles.

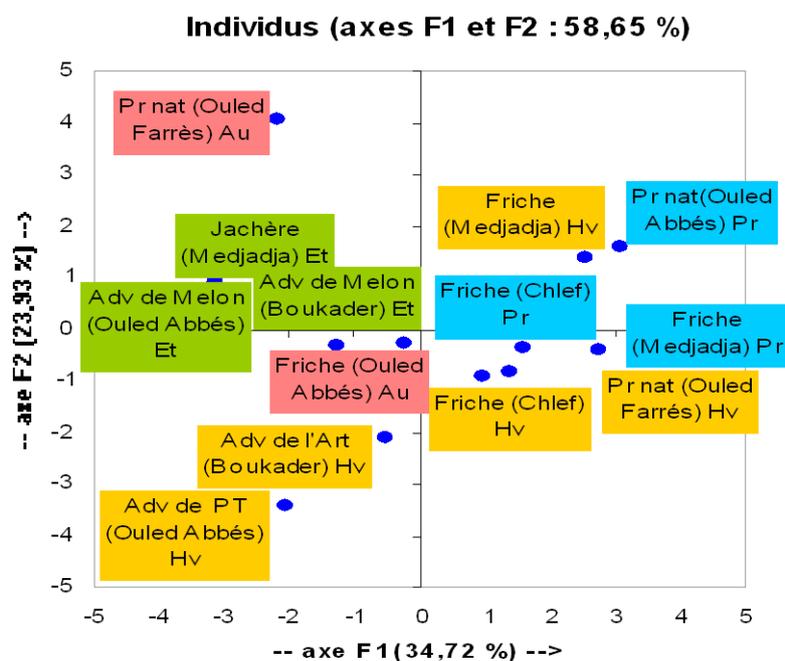


Figure 57. Projection des différentes d'individus sur les axes F1 F2.

Le tableau 42 présente les corrélations entre les parcelles concernant les variables de l'étude floristique. Ce tableau montre une corrélation négative entre les parcelles des adventices et les autres parcelles. Ce tableau montre aussi l'effet de saison, des corrélations négatives observées entre les parcelles des saisons (hiver et printemps) et les parcelles des saisons (été et automne) et des corrélations positives entre les parcelles intersaison.

Figure 58 présente la projection des individus de l'herbe sur les axes F1 et F2. Si on ajoute le variable stade phénologiques des espèces dans l'ACP, on observe que les individus de chaque saison sont proches à l'autre, expliquée par l'existante une variabilité similaires. Cette remarque fait apparaître la délimitation de quatre groupes, ou il semble que la saison à joué un grand rôle dans la discrimination entre les différentes d'échantillons.

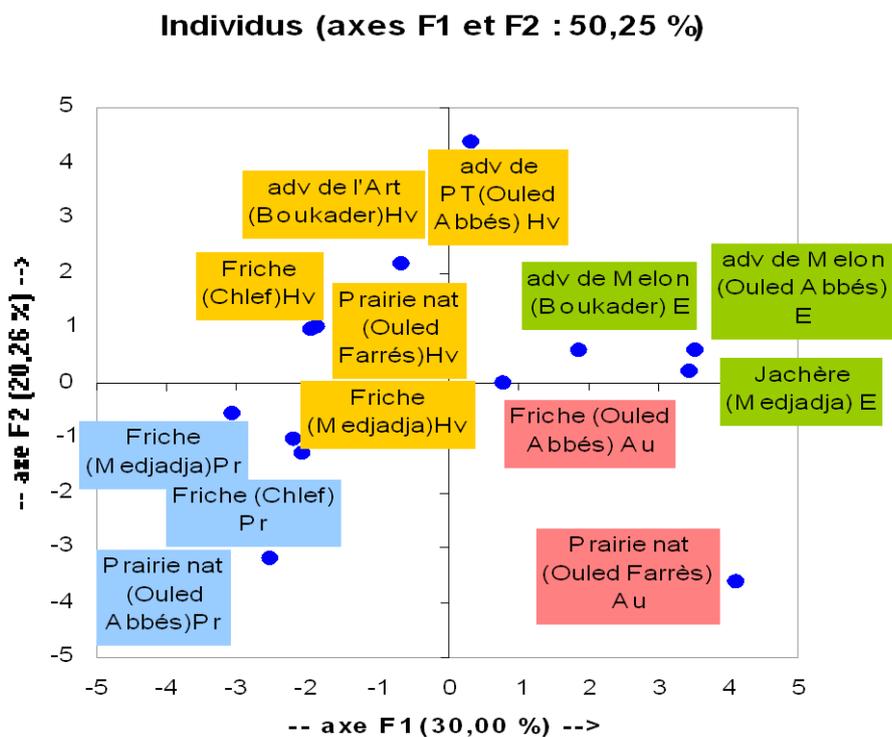


Figure 58. Projection des différents d'individus sur les axes F1 F2.

Ces résultats confirment les résultats de l'étude floristique l'existence de deux types des espèces « hivernales et estivales » mais le stade phénologique qui diffère.

Tableau 42. Corrélations entre les parcelles (variables de l'étude floristique).

	Adv PT (O.Abbas) Hv	Friche (Chlef) Hv	Prairie nat (O.Fares) Hv	Adv Art (Boukader) Hv	Friche (Medjadja) Hv	Friche (Chlef) Pr	Prairie nat (Ouled Abbas) Pr	Friche (Medjadja) Pr	Jachère (Medjadja) Et	Adv Melon (O.Abbas) Et	Adv Melon (Boukader) Et	Prairie nat (O.Fares) Au	Friche (O.Abbas) Au
Adv PT (O.Abbas) Hv													
Signification													
Friche (Chlef) Hv	-0.3676												
Signification	NS												
Prairie nat (O.Fares) Hv	0.2792	0.0354											
Signification	NS	NS											
Adv Art (Boukader) Hv	-0.3435	0.5685	-0.5355										
Signification	NS	*	NS										
Friche (Medjadja) Hv	-0.2907	0.2532	0.5732	-0.1363									
Signification	NS	NS	*	NS									
Friche (Chlef) Pr	-0.5882	0.5979	0.1099	0.5032	0.2005								
Signification	*	*	NS	NS	NS								
Prairie nat (Ouled Abbas) Pr	-0.5737	0.3179	0.3511	-0.1153	0.5884	0.4878							
Signification	*	NS	NS	NS	*	NS							
Friche (Medjadja) Pr	-0.4515	0.4441	-0.1349	0.4454	0.2128	0.2729	0.4467						
Signification	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS						
Jachère (Medjadja) Et	0.5088	-0.7457	-0.0977	-0.5602	-0.5612	-0.6186	-0.5033	-0.7479					
Signification	NS	**	NS	*	*	*	NS	**					
Adv Melon (O.Abbas) Et	0.3982	-0.6897	-0.2059	-0.3964	-0.4625	-0.4259	-0.5725	-0.869	0.8506				
Signification	NS	**	NS	NS	NS	NS	*	***	***				
Adv Melon (Boukader) Et	0.1394	-0.2331	-0.2744	0.0241	-0.6228	-0.1005	-0.7295	-0.3816	0.4378	0.4823			
Signification	NS	NS	NS	NS	*	NS	**	NS	NS	NS			
Prairie nat (O.Fares) Au	-0.007	0.3	0.1152	-0.228	0.1407	-0.184	-0.0065	0.0185	-0.1658	-0.1495	0.0531		
Signification	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS		
Friche (O.Abbas) Au	-0.0742	-0.674	-0.5943	-0.288	-0.3854	-0.615	-0.2391	-0.1564	0.5978	0.5227	0.1983	-0.115	
Signification	NS	*	*	NS	NS	*	NS	NS	*	NS	NS	NS	

NS : non significative * : significativité au seuil 0.1%. ** : significativité au seuil 1%. * : significativité au seuil 5%.**

La figure 59 présente le cercle de corrélations des différentes variables de la valeur nutritive de l'herbe. Cette figure montre que l'axe I explique à lui seule 38,02% de l'ensemble des variations, et l'axe II explique 29,12%. Les deux axes fournissent 67,14% d'explication.

En observant la figure on observe que l'axe I corrèle positivement avec les variables la dMO, UFL, UFV, CI, MM, MAT, MAD, PDIA, PDIE, PDIN, ADL, Ca et MG et corrèle négativement avec les variables la CB, P et MO. Alors que l'axe II corrèle positivement avec les variables la matière sèche d'échantillon, la paroi (NDF) et la lignocellulose (ADF) et corrèle négativement avec l'ENA.

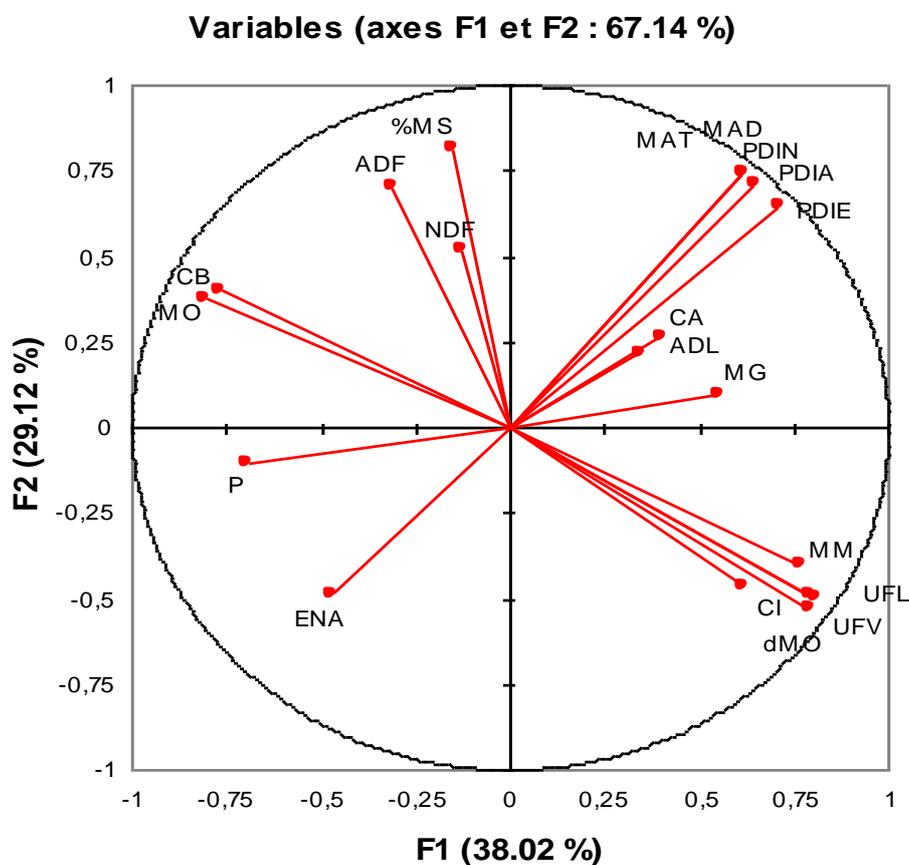


Figure 59. Cercle de corrélations des différentes variables de la valeur nutritive de l'herbe.

Sur l'axe I, la valeur énergétique (UFL et UFV) est corrélée négativement avec MO et CB et positivement avec les valeurs de MAT, MM et de digestibilité. Les valeurs azotées sont liées à la MAT. On constate que l'augmentation des constituants intercellulaires correspond l'augmentation de la digestibilité de la matière organique. Donc, il ressort les facteurs principales de la dMO : facteurs de diminution (MS d'échantillon, les constituants pariétaux)

et les facteurs de l'augmentation (les constituants intercellulaires). Les facteurs de variation de la digestibilité c'est des facteurs de variation de la valeur énergétique de l'herbe parce qu'il existe une grande corrélation positive entre eux.

Sur l'axe II, l'augmentation des variables MS d'échantillon, les constituants pariétaux (NDF, ADF) entraîne la diminution de l'extractif non azoté. On constate une corrélation positive entre la matière sèche d'échantillon et la paroi (NDF), cette remarque expliquée par l'augmentation de la matière sèche de l'herbe entraîne l'augmentation de la teneur en paroi, donc l'augmentation de la MO et la diminution des constituants intercellulaires de l'herbe.

Projection des individus de l'herbe sur les axes F1 et F2.

La figure 60 présente la projection des individus de l'herbe sur les axes F1 et F2.

L'axe 1 corrèle positivement avec les parcelles d'été, qui caractérise par la forte richesse en azote, moyennement digestible et riche en fibre et les parcelles d'automne, qui caractérise par le forte de digestibilité et la teneur en matière minérale et corrèle négativement avec deux parcelles de printemps (la prairie (Ouled Abbés) et la friche (Chlef)), qui caractérise par la forte richesse en CB et la MO faible digestibilité et la valeur énergétique et azotée. Alors, l'axe 2 corrèle positivement avec une parcelle de printemps (la friche de Medjadja), qui caractérise par la forte richesse en fibres, la matière sèche d'échantillon faible teneur en ENA et la MG et corrèle négativement avec les parcelles d'hiver, qui caractérise par de faible matière sèche d'échantillon et la fibrosité et riche en ENA et la MG.

Sur cette figure on observe que les échantillons de chaque saison sont proches à l'autre, expliquée par l'existante une variabilité similaires ou il semble que la saison à joué un grand rôle dans la discrimination entre les différentes d'échantillons.

On observe les deux parcelles d'automne sont très dispersée à cause de différence de stade phénologique et la composition botanique entre eux l'un caractérisée par le stade de fin de fructaison et l'autre c'est des mélange entre le stade de fin de fructaison et des repousses. Par contre les individus des autres saisons qui caractérisées par une certaines similitude de stade phénologique et la composition botanique. Il ressort l'effet de stade phénologique des espèces et la composition botanique sur la valeur nutritive de l'herbe. L'effet de stade phénologique sur la composition chimique apparaît dans la friche de Chlef qui contient 26,87 % de CB et 13,92 % de MAT dans l'hiver et 34,24 % de CB et 7,57 % MAT dans le printemps.

Biplot (axes F1 et F2 : 67.14 %)

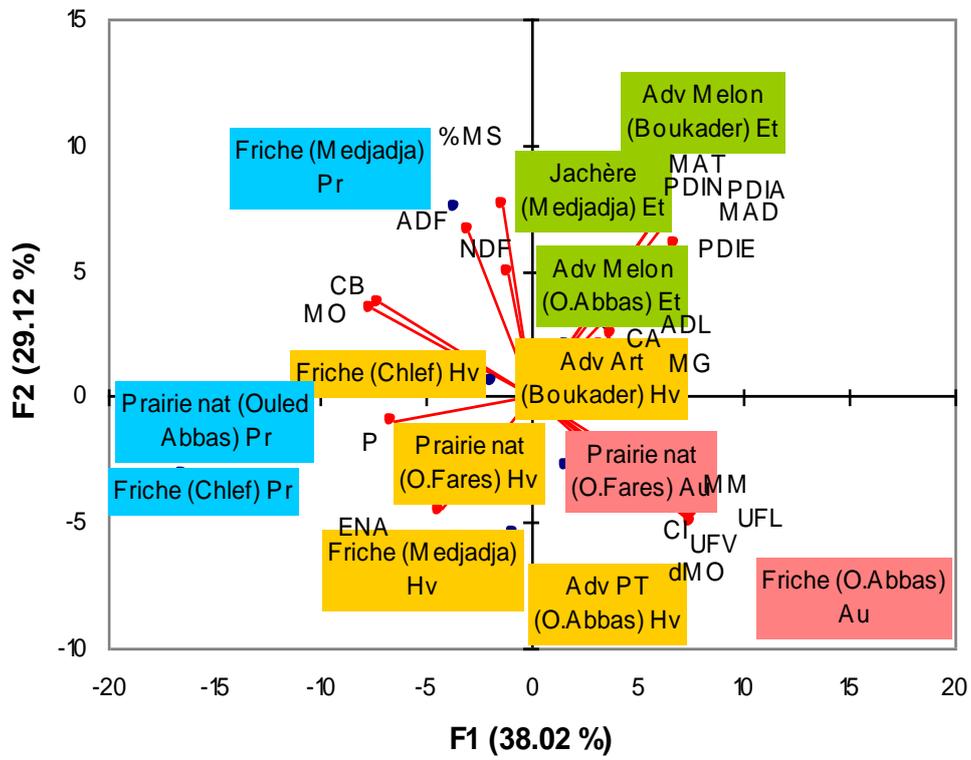


Figure 60. Projection des individus de l'herbe sur les axes F1 et F2.

3.2- Variation saisonnière

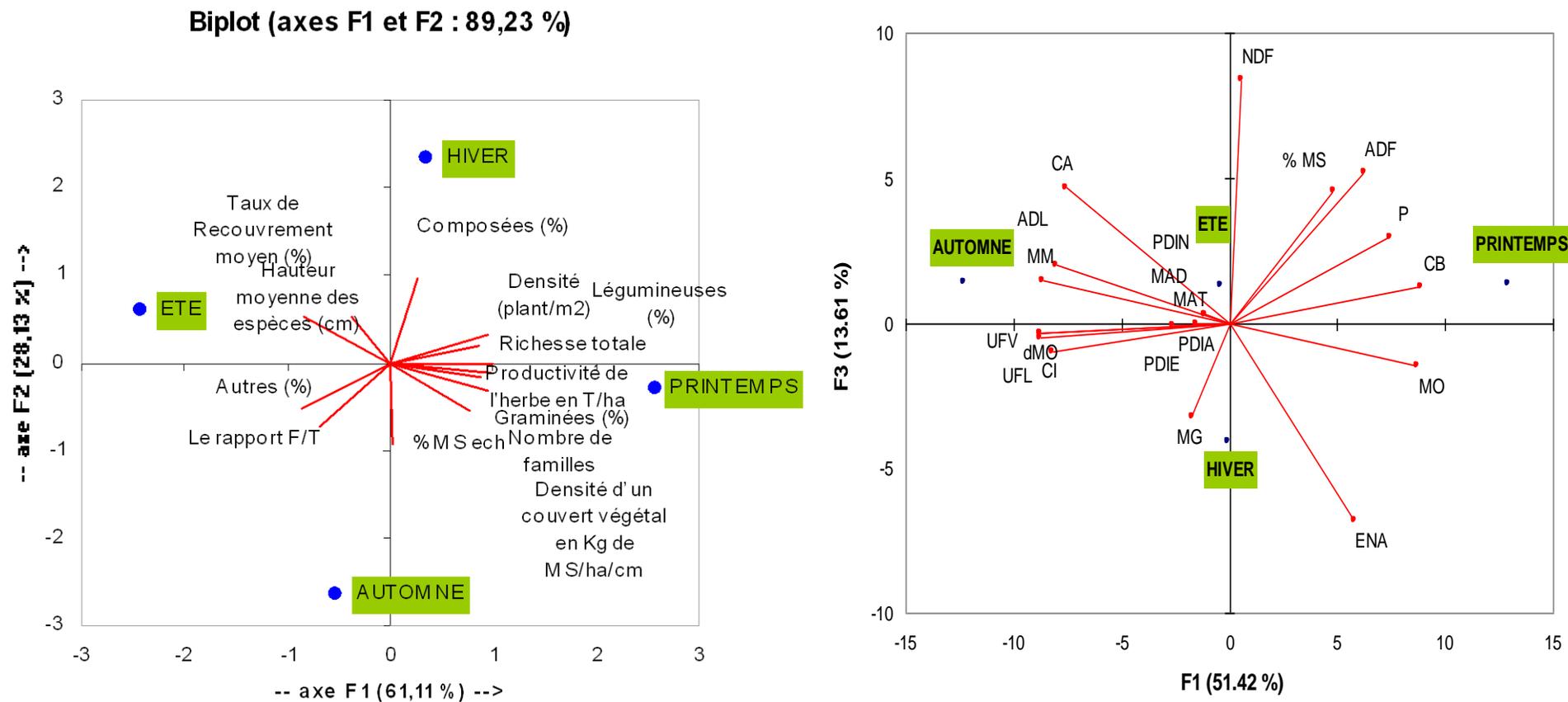


Figure 61. Projection des différentes variables de la composition floristique et de la valeur nutritive sur F1 F2 et F1 F3 respectivement.

Afin d'avoir une idée de la variation floristique et la valeur nutritive de l'herbe en fonction des saisons, nous avons réalisé une ACP, les figures présente une représentation superposée des variables de l'étude floristique et la valeur nutritive avec les saisons.

La composition floristique, la productivité et la qualité nutritionnelle de l'herbe, au fil des saisons:

En hiver

- il y a 43 espèces appartiennent 18 familles;
- l'herbe de l'hiver composée de 10,62 % de légumineuses, 11,25 % de graminées, 30,36 % de composées et 47,73 % des autres espèces ;
- Le stade phénologique des espèces: végétative 78,9 %, début floraison 19,42 % et plein floraison 1,66 %.
- C'est pendant l'hiver l'herbe est le plus humide (13,4 % de matière sèche) avec 86,6 % de l'eau. La productivité est 3,09 T de MS/ha et la densité est 95,64 Kg de MS/ha/cm ;
- moyennement riche en azote (environ 142,7 g par kg de matière sèche) ;
- Son taux de cellulose est faible (autour de 210,9 g par kg de matière sèche) ;
- La digestibilité de la matière organique est 58,19 % ;
- La valeur nutritive par Kg de MS: 0,75 UFL, 0,66 UFV, 103,53 g MAD, 156,15 g PDIN et 49,69 g PDIE.

Au printemps

- on trouve 49 espèces appartiennent 20 familles;
- l'herbe de printemps composée de 16,79 % de légumineuses, 15,28 % de graminées, 25,1 % de composées et 42,8 % des autres espèces ;
- Le stade phénologique des espèces: végétative 42,15 %, début floraison 19,24 %, plein floraison 30,06 %, fin Floraison 4,37 %, fructaison 3,22 % et début fructaison 0,92 % ;
- L'herbe de printemps contient environ 23,13 % de matière sèche et 76,87 % d'eau. très forte production d'herbe 3,53 T de MS/ha, la densité est 102,14 Kg de MS/ha/cm ;
- Elle est le plus pauvre en matière azotée (autour de 118,1g par kilo de matière sèche) ;
- Elle est très riche en cellulose (346,3g par kg matière sèche) ;
- La digestibilité de la MO est la plus faible 49,45 % ;
- La valeur nutritive par Kg de MS: 0,60 UFL, 0,49 UFV, 81,80 g MAD, 128,88 g PDIN et 42,16 g PDIE.

En été

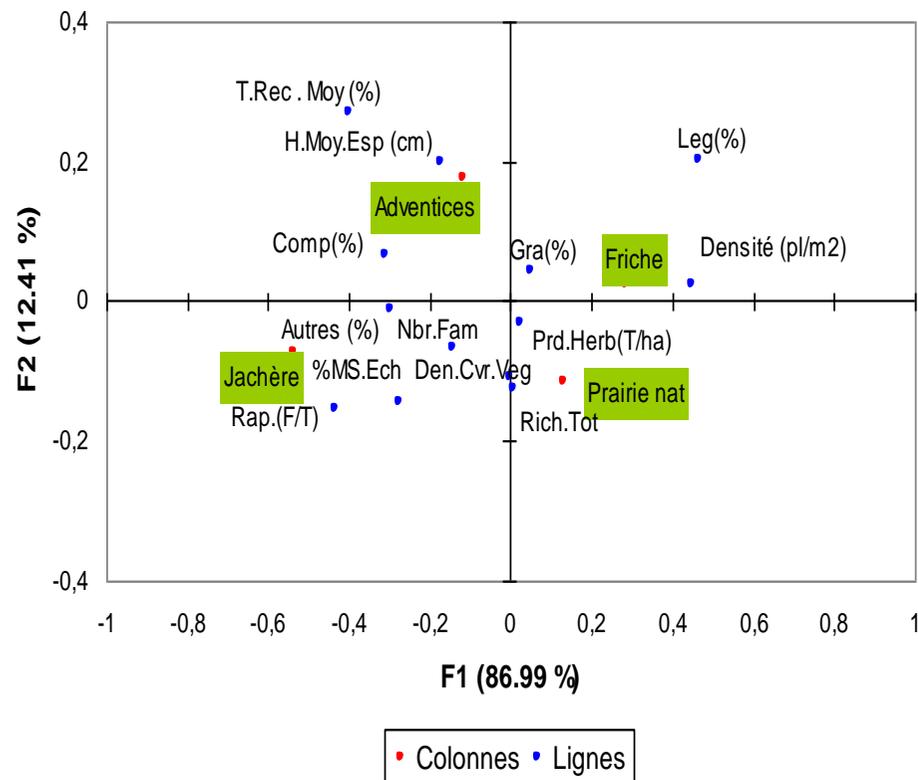
- on trouve 27 espèces appartiennent 15 familles ;
- l'herbe d'été composée de 2,22 % de légumineuses, 9,2 % de graminées, 23,33 % de composées et 65,23 % des autres espèces ;
- Le stade phénologique des espèces: végétative 25,87 %, début floraison 2,38 %, plein floraison 18,72 %, fructaison 41,1 % et début fructaison 11,9 % ;
- L'herbe d'été contient 21,03 % de MS, La productivité de l'herbe est 2,34 T de MS/ha, la densité est 53,79 Kg de MS/ha/cm ;
- Elle est très riche en MAT (192,5 g/Kg de MS) et riche en CB (227,4 g/Kg de MS) ;
- La digestibilité de la MO est 56,41 % ;
- La valeur nutritive par Kg de MS: 0,72 UFL, 0,62 UFV, 147,48 g MAD, 211,4 g PDIN et 59,82 g PDIE.

A l'automne

- on trouve 21 espèces appartiennent 14 familles ; la majorité des espèces c'est de petite repousse, avec le retour de la pluie.
- l'herbe d'automne composée de 8,39 % de légumineuses, 12,23 % de graminées, 12,23 % de composées et 67,12 % des autres espèces ;
- Le stade phénologique des espèces: végétative 31,46 %, et fin fructaison 68,52 % ;
- L'herbe est plus sèche (25,3 % de matière sèche), la productivité de l'herbe est 3,01 T de MS/ha, la densité est 93,44 Kg de MS/ha/cm ;
- Elle est moins riche en CB et en MAT (135,6 g et 126 g/ Kg de MS) ;
- La digestibilité de la MO est la plus élevée 66,64 %.
- La valeur nutritive par Kg de MS: 0,9 UFL, 0,83 UFV, 88,79 g MAD, 137,68 g PDIN et 46,95 g PDIE.

3.3- Variation spatiale

Graphique symétrique
(axes F1 et F2 : 99.40 %)



Biplot (axes F1 et F2 : 85.48 %)

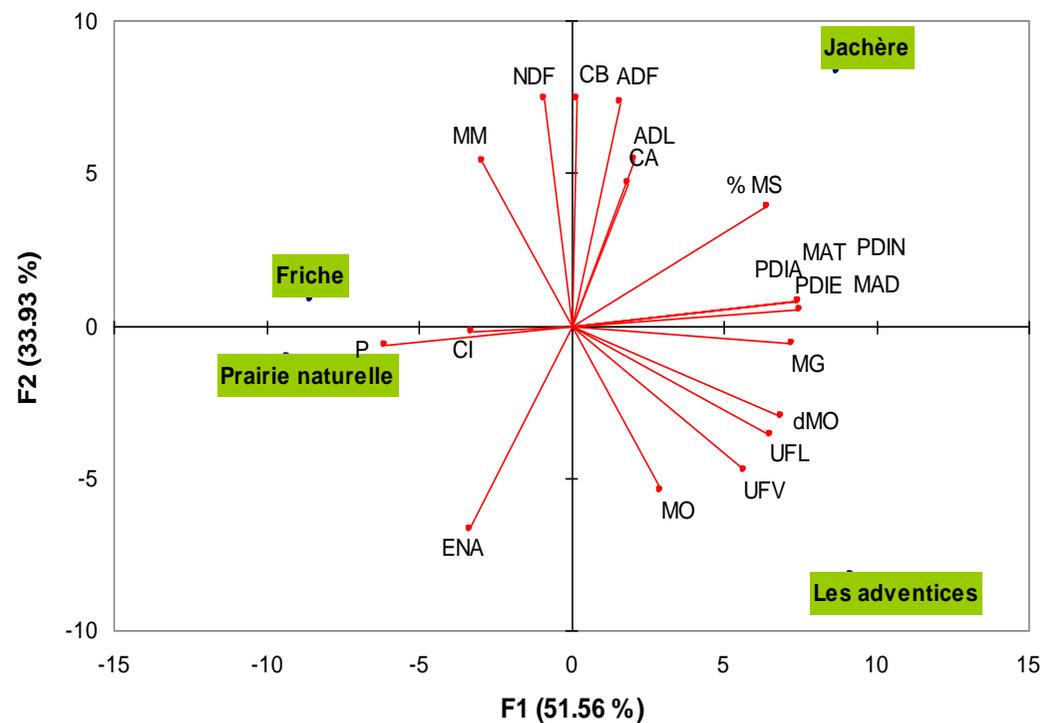


Figure 62. Projection des différentes variables de la composition floristique et de la valeur nutritive sur F1 F2.

Afin d'avoir une idée de la variation floristique et la valeur nutritive de l'herbe en fonction de type de prélèvement, nous avons réalisé une ACP, les figures présente une représentation superposée des variables de l'étude floristique et la valeur nutritive avec les types de prélèvement.

La composition floristique, la productivité et la qualité nutritionnelle de l'herbe, sera présentée selon le type de prélèvement:

La friche

- contient 50 espèces appartiennent 20 famille.
- l'herbe de la friche composée de 15,6 % de légumineuses, 14, 23 % de graminées, 22,66 % de composées et 49,49 % des autres espèces ;
- L'herbe de la friche est très humide qui contient environ 15,97 % de matière sèche et 84,03 % d'eau. La production d'herbe est 3,36 T de MS/ha, la densité est 95,71 Kg de MS/ha/cm ;
- moyennement riche en MAT (environ 127,4 g par kg de matière sèche) ;
- le taux de CB est autour de 251,2 g par kg de matière sèche;
- La digestibilité de la matière organique est 55,78 % ;
- La valeur nutritive par Kg de MS: 0,71 UFL, 0,62 UFV, 90,05 g MAD, 139,23 g PDIN et 45,62 g PDIE.

Prairie naturelle

- Contient 51 espèces appartiennent 21 famille.
- l'herbe de prairie composée de 9,10 % de légumineuses, 12 % de graminées, 22,95 % de composées et 55,92 % des autres espèces ;
- L'herbe de prairie est très sec qui contient environ 26,1 % de matière sèche et 73,9 % d'eau. La production d'herbe est très élevée 3,52 T de MS/ha, la densité est la plus élevée 111,7 Kg de MS/ha/cm ;
- Elle est le plus pauvre en MAT (autour de 121,2g par kilo de matière sèche) ;
- Elle est riche en cellulose brute (232,5g par kg matière sèche) ;
- La digestibilité de la matière organique est la plus faible 55,70 % ;
- La valeur nutritive par Kg de MS: 0,71UFL, 0,61 UFV, 84,57 g MAD, 132,39 g PDIN et 44,51 g PDIE.

Jachère

- contient 14 espèces appartiennent 10 familles.
- l'herbe de jachère d'été composée de 0 % de légumineuses, 7,14 % de graminées, 28,57 % de composées et 64,28 % des autres espèces ;

- L'herbe de prairie contient environ 23,46 % de matière sèche et 76,54 % d'eau. La production d'herbe est très faible 1,97 T de MS/ha, la densité est 64,18 Kg de MS/ha/cm ;
- Elle est très riche en MAT et en cellulose brute (184,9 g et 285,4 g par kg MS) ;
- La digestibilité de la matière organique est 57,7 % ;
- La valeur nutritive par Kg de MS: 0,74 UFL, 0,63 UFV, 140,72 g MAD, 202,78 g PDIN et 58,02 g PDIE.

Les adventices

- contient 29 espèces appartiennent 14 famille botanique.
- l'herbe des adventices composée de 7,91 % de légumineuses, 9,97 % de graminées, 27,71 % de composées et 54,38 % des autres espèces ;
- L'herbe de prairie est très sec qui contient environ 17,11 % de matière sèche et 82,89 % d'eau. La production d'herbe est 2,42 T de MS/ha, la densité est la plus faible 63,76 Kg de MS/ha/cm ;
- Elle est riche en MAT (autour de 177,9 g par kilo de matière sèche) ;
- Elle est le plus pauvre en cellulose brute (202,1 g par kg matière sèche) ;
- La digestibilité de la matière organique est la plus élevé 59,52 % ;
- La valeur nutritive par Kg de MS: 0,77 UFL, 0,68 UFV, 134,61 g MAD, 195,21 g PDIN et 57,16 g PDIE.

3.4- Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)

3.4.1- Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) des variables

La figure 63 suivante établie la classification hiérarchique des variables.

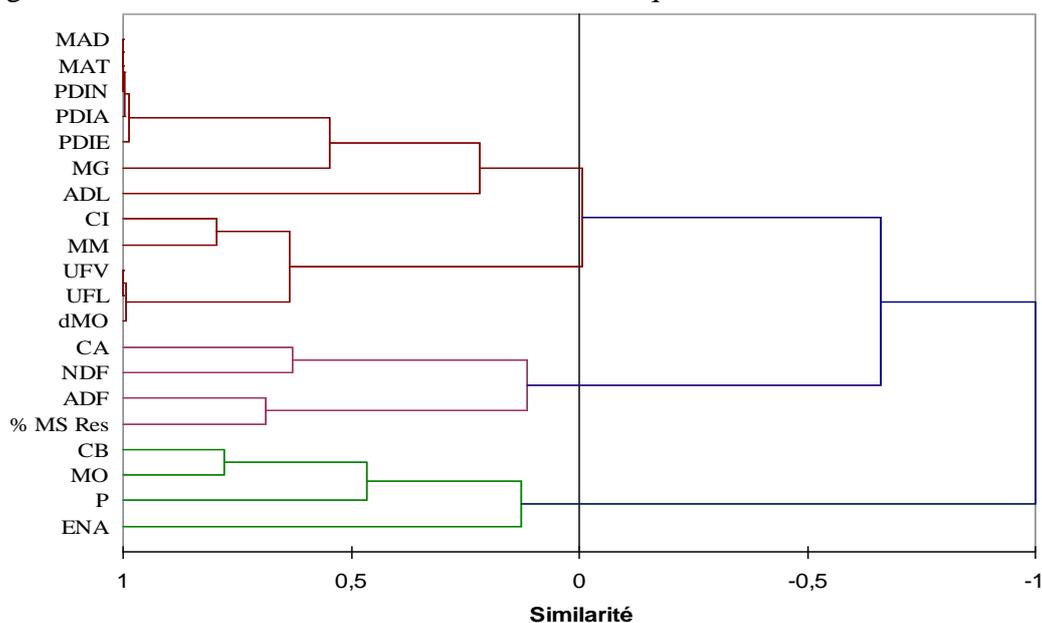


Figure 63. La classification hiérarchique des variables.

Il ressort de cette figure apparaitre de quatres groupes : Le premier groupe rassemble la valeur azotée, MAT, MG et ADL, le deuxième groupe contient la valeur énergétique, dMO, CI et MM. Le troisième groupe contient MS, la paroi (NDF), la lignocellulose (ADF) et le calcium. Le quatrième groupe rassemble la cellulose brute (CB), la MO, phosphore et l'ENA.

3.4.2- Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) des individus

La figure suivante établie la classification hiérarchique des individus. Il ressort de cette figure apparaitre de quatre groupes :

Le premier groupe contient la friche (Medjadja) d'hiver, prairie naturelle (Ouled Farrés) d'hiver, les adventices de la pomme de terre (Ouled Abbés) d'hiver et la prairie naturelle (Ouled Abbés) de printemps. Le deuxième groupe contient la friche (Ouled Abbés) et la prairie naturelle (Ouled Farrés) d'automne. Le troisième groupe contient la friche (Medjadja) de printemps, la friche (Chlef) d'hiver, les adventices de Melon (Ouled Abbés) d'été, les adventices de l'Artichaut (Boukader) d'hiver, Jachère (Medjadja) d'été et les adventices de Melon (Boukader) d'été. Le quatrième groupe contient la friche (Medjadja) de printemps.

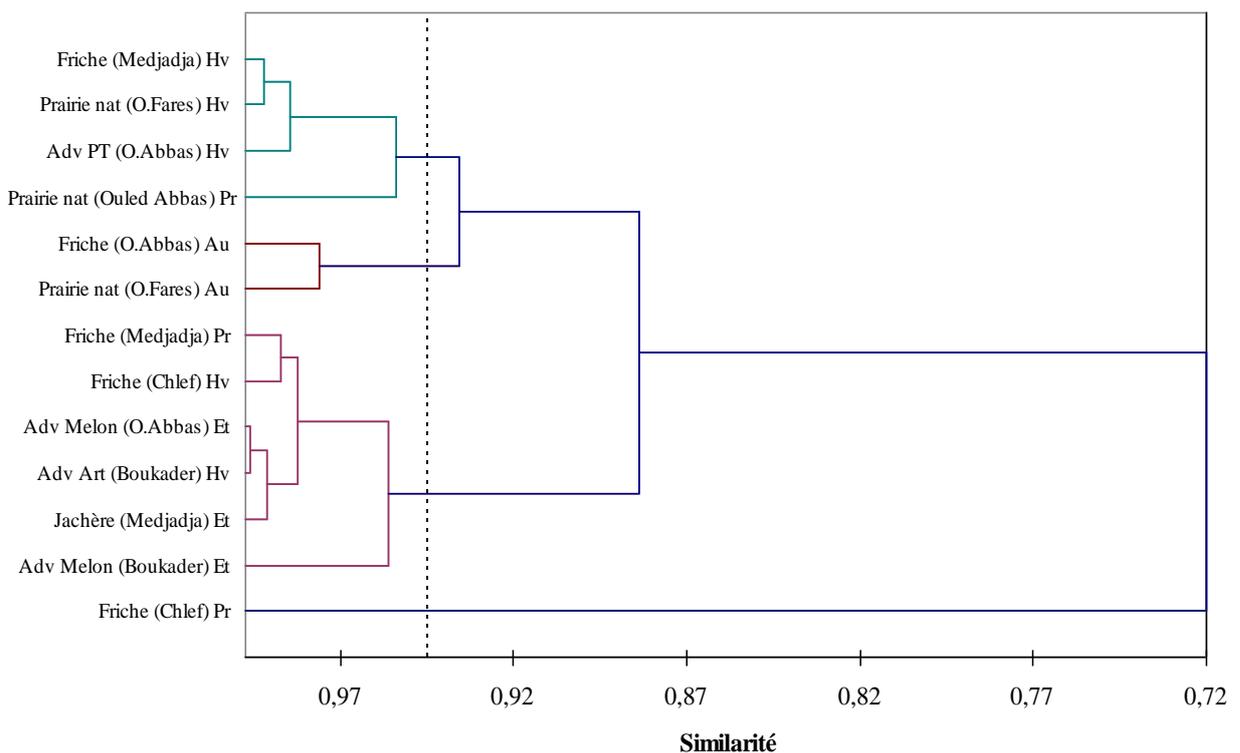


Figure 64. La classification hiérarchique des parcelles.

CONCLUSION GENERALE

Une première étape de notre travail a été d'inventorier les espèces spontanées de la plaine du moyen Cheliff suivant les différentes familles dans les quatre saisons. Sur les 69 espèces appartenant aux 25 familles répertoriées, la flore des espaces herbagers apparaît très diversifiée. Ceci, nous permet d'avoir une idée sur la composition floristique de l'herbe consommée au pâturage dans chaque saison.

Les résultats de la composition floristique nous montrent que la ration ingérée par les ovins au pâturage est à base de composées et des autres espèces qui représentent plus de la moitié des espèces. Les composées représentent la majorité des espèces observées au cours de l'année d'étude, constituant presque $\frac{1}{4}$ du total des espèces. Il existe deux types d'espèces, « *espèces hivernales et espèces estivales* ». Les parcelles ont des capacités de production de six mois.

Sur le plan quantitatif et qualitatif, il existe une variabilité très marquée entre les quatre saisons. En été et en automne, l'herbe est caractérisée par une meilleure valeur nutritive mais une faible disponibilité des ressources alimentaires. L'herbe de printemps est fibreuse et est caractérisée par de valeur énergétique et azotée acceptables. En hiver la production fourragère est élevée par rapport au printemps, mais la qualité de l'herbe est de faible fibrosité. Le type de prélèvement semble affecter la valeur azotée. Les adventices ont les valeurs azotées les plus élevés.

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 au pâturage est souhaitable, car l'herbe seule ne couvre pas la totalité des besoins. La quantité nécessaire de concentré pour équilibrer la ration « herbe », dans nos conditions, est en cours de recherche.

Nous avons présenté des équations de régression de la digestibilité et la valeur énergétique de l'herbe en fonction de la cellulose brute (CB) et de la lignocellulose (ADF). Ces équations sont destinées à l'estimation de la digestibilité et la valeur énergétique de l'herbe, à cause de la variabilité de la composition botanique d'une zone à une autre. Les équations de régression de la valeur azotée de l'herbe sont en cours de réalisation.

Les trois méthodes de la digestibilité « chimique, *in vitro*, de telley et terry et de production de gaz » ne donnent pas des résultats similaires. Pour faire un choix entre les trois méthodes, il faudra faire une comparaison avec la méthode *in vivo*.

Les résultats de cette étude pourront contribuer à définir la composition botanique et la valeur nutritive de l'herbe des différents types des espaces herbagers destinées à l'alimentation des ovins dans la plaine du moyen Cheliff dans les quatre saisons qui constitue d'une base de données importante pour l'élevage dans cette région.

A la lumière de ces résultats, nous pouvons présenter les recommandations suivantes :

- tirer profit de l'herbe pour en vue de diminuer les coûts d'alimentation en élevage ;
- essayer de chercher la meilleure méthode de conservation de l'herbe. La période de fin de l'hiver et début printemps étant caractérisée par une meilleure valeur nutritive.
- pour l'herbe de l'hiver très humide et très pauvre en cellulose brute, il est souhaitable de le compléter avec un fourrage à fibres longues comme la paille par exemple ou le foin.
- limiter la charge au pâturage grâce pour contribuer à préserver la biodiversité des espaces herbagers;
- pratiquer le système d'association « agriculture-élevage » pour tirer profit des adventices.
- encourager la complémentation de l'herbe destinée aux ovins (fauché ou pâturé) avec des aliments très riche en PDIE pour tirer un bon profit nutritif surtout pour l'herbe de l'hiver et de printemps parce qu'en été et en automne, il y a une ressources alimentaire très riche en PDIE (chaumes de céréales).
- les animaux nourris exclusivement de l'herbe doivent être complémentées en minéraux et en oligo-éléments surtout en phosphore;
- nettoyer les espaces herbagers des vieilles pousses et des espèces de faible appétence pour mieux les exploiter.

En perspective, il faudra augmenter et homogénéiser le nombre de prélèvements entre les saisons pour mieux caractériser l'aspect floristique et nutritive des différents types des espaces herbagers de la plaine du moyen Cheliff et mener l'étude sur plusieurs années, pour intégrer la variabilité inter-annuelle liée au climat. La seule détermination de la valeur nutritive de l'herbe n'est pas suffisante. Elle doit être complétée par des mesures, *in-vivo*, pour juger de la valeur alimentaire et étudier les facteurs anti-nutritionnels. La détermination de la valeur nutritive des différents types des espèces spontanées par parcelle pour connaître l'apport de chaque espèce spontanée pour combler les besoins des ovins au pâturage. Estimer la dégradation théorique pour évaluer la valeur azotée de l'herbe en éliminant les valeurs obtenues par la méthode chimique parce que c'est des valeurs imprécises.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

- Adrian, J., Potus, J., Poiffait, A., Dauvillier, P. (1998). Introduction à l'analyse nutritionnelle des denrées alimentaires. Edition *Lavoisier, Paris cedex (France)*. 254P.
- Ajmal khan, M., Mahr-Un-Nisa, et Sarwar, M. (2003). Techniques Measuring Digestibility for the Nutritional Evaluation of Feeds. *Int. J. Agri. Biol.*, Vol. 5, No. 1, 91–94.
- Amrani, W. (2006). Valeur nutritive des Chardon marie. Thèse magistère Faculté des sciences agronomie – *Université Batna (Algérie)*. 69P.
- Al haj khaled, R. (2005). L'évaluation des caractéristiques agronomiques d'espèces Prairiales par leurs traits de vie comme étape préalable au diagnostic des communautés à flore complexe : Thèse doctorat ; *Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie et des Industries Alimentaires Institut National Polytechnique de Lorraine. Tolosan cedex France*.
- Arab, H., Haddi, M.L., Mehennaoui, S. (2009). Evaluation de la valeur nutritive par la composition chimique des principaux fourrages des zones aride et semi-aride en Algérie. *Sciences & Technologie C – N°30. Université Mentouri Constantine, Algérie*.
- Arrigo, Y. (2004). Influence de la conservation du fourrage sur sa digestibilité. Lipide in Fleisch, Milch und Ei – *Herausforderung für die Tierernährung* .250-252.
- Aufrere, J., Pelletier, P., Brandon, G., Hardy, A., Andueza, D., Dulphy, J. P., Baumont, R. (2006). Prévion de la digestibilité in vivo de la matière organique de foins de mélanges prairiaux par différentes méthodes de laboratoire. *Renc. Rech. Ruminants*, 13. pp105.
- Aufrere, J. (1982). Etude de la prévision de la digestibilité des fourrages par une méthode enzymatique. *Ann. Zootech*, 31, 111-130.
- 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
- Bakhuis, J.A. (1960). Estimating pasture production by use of grass length and sward density. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 8, 211-224.
- Baumont, R., Aufrere, J., Meschy, F. (2009). La valeur alimentaire des fourrages : rôle des pratiques de culture, de récolte et de conservation. *Fourrages* (2009) 198, 153-173.
- Baumont, R., Prache, S., Meuret, M. and Morand-fehr, P. (2000). How forage characteristics influence behaviour and intake in small ruminants: a review. *Livestock Production Science* 64 (1): 15-28.
- Bellague, D. (2010). Effet des paramètres abiotiques sur l'effcience et le comportement de la luzerne pérenne dans la région semi aride. *Thèse de Magister, UHBC*, 110P.

- Bensalem, & Papachristou, (2003). Methodology for studying vegetation of grazing lands and determination of grazing animal responses. *Options Méditerranéennes, Series A, No. 67*. 291-305.
- Bouby, L. et Ruas, M. (2005). Prairies et fourrages : réflexions autour de deux exemples carpologiques de l'Âge du Fer et des Temps Modernes en Languedoc. *Anthropozoologica*, 40 (1) *Publications Scientifiques du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris*. 109- 145.
- Bouchet, J.P. et Gueguen, L. (1981). Constitutants mineurs et majeurs des aliments concentrés in prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants. Ed. *INRA publications, Versailles*. pp. 189-202.
- 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.
- Boudet, G. (1975). Problèmes poses 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'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*. 265-267.
- Buxton, D. R., Mertens, D. R. (1995). Quality-related characteristics of forages. In: Forages: The science of grassland agriculture (eds.) Barnes, RF, Miller, DA and Nelson, CJ, Ames, Iowa, *Iowa State University Press.*, 2, p. 38-96.
- Centre provincial de l'agriculture et de la ruralité, (2006). L'analyse des fourrages de ferme.
- Chehma, A. 2005. Étude floristique et nutritive des parcours camelins du Sahara septentrional algérien cas des régions de Ouargla et Ghardaïa. *Thèse de doctorat*. 178P.
- Chenost, M., Sansoucy, R. (1991). Nutritional characteristics of tropical feed resources: Natural and improved grasslands, crop residues and agro-industrial by-products. Speedy A., Sansoucy R. (eds). Proceedings of the FAO Expert Consultation, Bangkok, Thailand, 7–11 July 1989.
- Chibani, C., Chabaca, R., Boulberhane, D. (2010). Fourrages algériens.1. Compositions chimiques et modèles de prédiction de la valeur énergétique et azotée. *Ecole Nationale Supérieure Agronomique, Département de Zootechnie, 16200, El Harrach, Alger, Algérie*. 15P.
- Clavien, Y., Delabays, N. (2008). Inventaire floristique des vignes de Suisse romande: connaître la flore pour mieux la gérer. *Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic. Vol. 38 (6): 335-341*, 2006.
- 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.*
- Daccord, R. (2006). Alimentation - Estimation de la valeur nutritive des fourrages. *.agridea*. 5.16.1-5.16.4.
- Daccort, R. (2005). Digestion chez les ruminants et digestibilité des fourrages. *ant. Agroscope ALP, 1725 Posieux.*
- Daccord, R., Arrigo, Y. (2003). L'analyse de la cellulose brute est-elle dépassée? *Station fédérale de recherche en production animale (RAP), 1725 Posieux.*
- DDAF Isère, (2009) : La friche ; *Document de travail/ADT-SC/08-2009*. 4P.
- 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.
- 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.
- Demarquilly, C., Andrieu, J. (1988). Les fourrages. In Alimentation des bovins, ovins et caprins, INRA Edition, Paris. p.315-335.
- Demarquilly, C., Andrieu, J. (1988). Les fourrages. In Alimentation des bovins, ovins et caprins, *INRA Edition, Paris*. p.315-335.
- Demarquilly, C. (1987). Les fourrages secs : Récolte, traitement, utilisation. *Ed. INRA. Paris*, 689P.
- Demarquilly, C. (1982). Influence des facteurs climatiques sur la composition et la valeur nutritive de l'herbe. Actions du climat sur l'animal au pâturage. *Ed. INRA Publ., Theix*. 15p.
- 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., Chenost, (1969). Etude de la digestion des fourrages dans le rumen par la méthode de sachets de nylon. Liaison avec la valeur alimentaire. *Ann. Zootech.*, 18, 419-436.
- Dessaint, F., Chadoeuf, R., Barralis, G. (2001). Diversité des communautés de mauvaises herbes des cultures annuelles de Côte-d'Or (France). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 2001 5 (2), 91–98.
- Drogoul, C., Gadoud, R., Joseph, M., Jussiau, R. et al. (2004). Nutrition et alimentation des animaux d'élevage. *Tome 1. Deuxième édition. Edition educagri.*

- Dumont, B., Farruggia, A., Garel, J.P. (2007). Pâturage et biodiversité des prairies permanentes. *Renc. Rech. Ruminants*, 2007, 14. 17- 24.
- Dury, B. (2006). Les prairies inondables du Val de Saône - Bilan des 5 années de suivis 2001-2005 - Service Agronomie, Gestion de l'espace et Environnement. 37P.
- Duthil, J. (1967). La production fourragère. *Ed : Bailière et fils* 373 P.
- Earle, D.F. et Mac gowan, A.A. (1979). Evaluation and calibration of an automated rising plate meter for estimating dry matter yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, 19 (96), 337-343.
- 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.
- 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.
- Fredy Schori, (2007). Valeur nutritive de l'herbe pâturée par des vaches laitières en agriculture biologique selon différents niveaux de chargement. *Rencontres – Recherches – Ruminants. Station de recherche Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, Posieux (Suisse)*.
- 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.
- 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.
- Giger, S., Thivend, P., Sauvant, D. (1987). Etude de l'influence préalable de différentes enzymes amylolytiques sur la teneur en résidu NDF d'aliments du bétail. *Ann. Zootech* ; 36 (1), 39-48.
- Gredaal, (2005). (Groupe de Recherche et d'Etude sur l'Agriculture en Algérie). Une première lecture des résultats préliminaires du recensement relatif aux élevages en Algérie.
- Guerin, H. 1999. Valeur alimentaire des fourrages cultivés. In Roberge G., and Toutain B., eds. Cultures fourragères tropicales. *Collection Repères, CIRAD, Montpellier, France*. 93-141.
- Haddi, M. L., Arab, H., Yacoub, F., Mehennaoui, S. (2009). Seasonal changes in chemical composition and in vitro gas production of six plants from Eastern Algerian arid regions. *Livestock Research for Rural Development* 21 (4) 11pp.

- Hamadache, A. (2001). Les ressources fourragères actuelles en Algérie. Situation et possibilité d'amélioration. In acte de l'atelier national sur la stratégie de développement des cultures fourragères en Algérie. Ed. ITGC. 79P.
- Hntyszyn, M. (1988). Les fourrages et l'éleveur. *Ed. Lavoisier France*. P439.
- Houmani, M., Bencherchali, M. (2010). Intérêt Fourrager Pour les Ruminants de Deux Espèces Fourragères Spontanées *Bromus Madretensis L.* et *Bromus Maximus Desf.* Université de Blida, Algérie. *European Journal of Scientific Research. ISSN 1450-216X Vol.43 No.3 (2010)*, pp.307-315.
- Hutchinson, K.J., Mc lean, W.M. et Mamilton, B.A. (1972). The visual estimation of pasture availability using standard pasture cores. *J. Br. Grassld. Soc ; 27*, 29- 34.
- INRA, (2007). Alimentation des bovins, ovins, caprins. *Ed. Quae c/o, RD 10, 78026 Versailles Cedex*. 307 p.
- INRA, (2006). Des broussailles au menu, Sciences pour l'Action et le Développement, Synthèse des études 1984-2006 menées en partenariat avec l'institut de l'élevage.
- INRA, (1981). Alimentation des ruminants ; *Ed I.N.R.A. France. Publications C.N.R.A, route de Saint-Cyr 78000 Versailles*. 621 p.
- INRA, (1979). Alimentation des bovins ; *édition : I.T.E.B.*
- Jarrige, R., Grenet, E., Demarquilly, C., Besle, J. M. Les constituants de l'appareil végétatif des plantes fourragères. (1995), pp 25-81. In : Nutrition des Ruminants domestiques, ingestion et digestion.
- Jarrige, R. (1988). Alimentation des bovins, ovins et caprins. *INRA- Paris*, 476 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.
- Julier, B. et Huyghe, C. (2010). Quelles légumineuses fourragères (espèces et variétés) et quelles conduites pour améliorer l'autonomie protéique des élevages herbivores ? *Innovations Agronomiques* 11, 101-114.
- Kedjounia, (2009). Estimation de la valeur alimentaire et nutritive des chaumes de blé. *These ing. Agr.* 21P.
- Lantinga, E.A., Duru, M. and Groot, J.C.J. (2002). Dynamics of plant architecture at sward level and consequences for grass digestibility: modelling approaches. In Proceedings of the 19th EGF meeting, *Grassland Science in Europe* 7: 45-55.

- Larpent, J. (1997). Microbiologie alimentaire : Technique de laboratoire. *Edition Lavoisier*. 1073 P.
- Lazenby, A. (1988). The grass crop in perspective: selection, plant performance and animal production. In M.B. Jones, and A. Lazenby, eds. The grass crop. Sufflok: St Edmundsbury Press 311-360.
- Lemaire, G. (2008). Sécheresse et production fourragère ; *Innovations Agronomiques* (2008) 2, 107-123
- Lobsiger, M., Zürich, AGFF., Mosimann, E. (2005). Pâturage des vaches laitières Utilisation des pâturages en automne. Association pour le développement de la culture fourragère (ADCF), CH-1260 Nyon 1, en collaboration avec le Service romand de vulgarisation agricole (SRVA), Jordils 1, CP 128, CH-1000 Lausanne 6. 4.2.5.
- Maurières, (1994). La luzerne aujourd'hui. Ed. France agricole. 1^{er} édition. 254P.
- 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.
- Mesochina, P. (2000). Niveau d'ingestion du cheval en croissance au pâturage : Mise au point méthodologique et étude de quelques facteurs de variation. *Thèse doctorat ; Institut national agronomique Paris- Grignon*. 158p.
- Morel, I., wyss, U., Collomb, M. et Bütikofer, U. (2006). Influence de la composition botanique de l'herbe ou du foin sur la composition du lait. *Revue suisse Agric.* 38 (1): 9-15, 2006.
- Mosimann, E., Agroscope, Rac., Changins, J. PITT, IAG. Grangeneuve, M., Lobsiger, AGFF., Zürich, (2005). Pâturage des vaches laitières Pâturage tournante : hauteur de l'herbe et jours de réserve. Edition: Association pour le développement de la culture fourragère (ADCF), CH – 1260 Nyon 1, en collaboration avec le Service romand de vulgarisation agricole (SRVA), Jordils 1, CP 128, CH – 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*.

- Mould, F.L. (2003). Predicting feed quality – chemical analysis and in vitro evaluation. *Field Crops Research* 84: 31-44.
- Moule, C. (1971). Phytotechnie spéciale, fourrages Tome I, la maison rustique – paris. 84 P.
- 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*
- 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.
- 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.
- Rakotoarison B. (2005). Étude de la valeur nutritive de desmodium uncinatum, hedychium coronarium et musa paradisiaca pour une meilleure valorisation des ressources fourragères des hautes terres malgaches. Thèse de doctorat, université d’Antananarivo- école supérieure des sciences agronomiques. 127P.
- Richards, D, J., Ivanova, L, K., Smallman, D, J., Zheng, B. (2005). Assessment of waste degradation using acid digestible fiber analysis. International Workshop « Hydro- Phisico-Mechanics of landfills ». *LIRIGM, Drenoble, 1 University, France, 21-22 March 2005.*
- 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.
- Salhi, H. (2009). Analyse de système alimentaire d’un troupeau ovin dans la zone de plaine du moyen Cheliff. *Thèse d’ingénieur en agronomie. Université HASSSIBA BEN BOUALI CHLEF.* 77P.
- 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.
- 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.
- 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.

- Silvia Ampuero, K. (2008). Détermination de la teneur en fibres dans les aliments pour animaux à ALP. Département fédéral de l'économie DFE, *Station de recherche Agroscope Liebefeld-Posieux ALP*. 7P.
- Skarpe, C. et Bergström, R. (1986). Nutrient content and digestibility of forage plants in relation to plant phenology and rainfall in the Kalahari, Botswana. *Journal of Arid Environments*, 11, p. 147-164.
- 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.
- Soltner, D. (1986). Alimentation des animaux domestiques. 17^{ème} édition. *Collection science et technique agricoles*. 399P.
- Tedjari, N., Madani, T., Abbas, Kh. (2008). Evaluation 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 *in 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.
- Thivend, (1981). Les constituants glucidiques des aliments concentrés et des sous-produits. In : DEMARQUILY C. Ed. INRA, Préviation de la valeur nutritive des aliments des ruminants. **INRA Paris**.
- Van soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal function. *J. Dai. Sci*, 74: 3583-3597.
- Van soest, P. J. & Wine, R. H. (1967). Use of Detergents in the Analysis of Fibrous Feeds. IV. Determination of plant Cell-Wall constituents. *Journal AOAC*, 50, p. 50-55.
- Vericel, G. (2010). Mieux gérer l'interculture pour un bénéfice agronomique et environnemental : Légumineuses, comment les utiliser comme cultures intermédiaires ? Synthèse des travaux menés par la Chambre Régionale d'Agriculture sur la gestion de l'interculture et présentation des références régionales. *INRA de France*.

- 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.
- Whittman, P. C. (1980). Tropical pasture science; 2^{ème} édition *Rustica Paris*, 177P.

ANNEXES

Composante des valeurs énergétiques des parcelles étudiées.

Saison de prélèvement	Type et lieu de prélèvement	EB (kcal/K g MS)	EM/ ED	Méthode chimique				Méthode <i>in vitro</i> de production de gaz				Méthode <i>in vitro</i> de TELLEY et TERRY			
				dE (%)	EM (kcal/kgMS)	kl	kmf	dE (%)	EM (kcal/kgMS)	kl	kmf	dE (%)	EM (kcal/kgMS)	kl	kmf
Hiver	Les adventices de la pomme de terre (Ouled Abbés)	4909,32	0,81	84,80	3409,35	0,62	0,66	38,98	1567,41	0,53	0,42	62,26	2503,12	0,585	0,56
	Friche (Chlef)	4907,88	0,80	70,78	2803,18	0,60	0,59	38,51	1525,28	0,53	0,42	46,89	1856,88	0,554	0,47
	Prairie naturelle (Ouled Farrés)	4897,80	0,82	70,49	2837,69	0,60	0,60	35,14	1414,56	0,53	0,40	51,77	2084,11	0,565	0,50
	Les adventices de l'Artichaut (Boukader)	4970,17	0,80	68,14	2724,61	0,59	0,58	37,98	1518,72	0,53	0,41	70,83	2832,39	0,599	0,59
	Friche (Medjadja)	4870,25	0,81	77,79	3093,84	0,61	0,63	34,34	1365,88	0,53	0,39	45,61	1814,21	0,552	0,46
Printemps	Friche (Chlef)	4761,13	0,81	60,06	2338,28	0,58	0,55	36,42	1417,94	0,53	0,40	36,87	1435,45	0,535	0,41
	Prairie naturelle (Ouled Abbés)	4832,12	0,80	67,32	2622,85	0,59	0,58	37,57	1463,59	0,53	0,41	43,09	1678,70	0,546	0,44
	Friche (Medjadja)	4949,14	0,79	62,95	2484,40	0,58	0,55	38,39	1515,04	0,53	0,41	42,65	1683,09	0,544	0,44
Eté	Jachère (Medjadja)	5004,74	0,79	66,27	2633,28	0,58	0,57	35,80	1422,79	0,53	0,39	63,38	2518,24	0,583	0,55
	Les adventices de Melon (Ouled Abbés)	4953,87	0,80	73,05	2924,95	0,60	0,61	44,81	1794,27	0,55	0,46	53,69	2149,84	0,567	0,51
	Les adventices de Melon (Boukader)	5101,88	0,79	69,85	2835,73	0,59	0,59	39,63	1609,18	0,53	0,42	38,80	1575,38	0,5373	0,41
Automne	Prairie naturelle (Ouled Farrés)	4873,81	0,82	79,01	3162,58	0,61	0,64	43,98	1760,34	0,54	0,46	50,83	2034,58	0,563	0,50
	Friche (Ouled Abbés)	4955,32	0,81	91,64	3722,20	0,64	0,69	43,80	1778,95	0,54	0,45	73,00 852	2965,20 4125	0,606	0,61

Composante des valeurs azotées des parcelles étudiées.

Saison de prélèvement	Type et lieu de prélèvement	DT (%)	PANDI	dr (%)	MOF	PDIMN	PDIME
Hiver	Les adventices de la pomme de terre (Ouled Abbés)	67,59	8,31	83,65	85,91	112,10	7,97
	Friche (Chlef)	67,39	8,34	83,44	71,71	110,18	6,65
	Prairie naturelle (Ouled Farrés)	67,18	8,36	83,23	71,72	108,26	6,65
	Les adventices de l'Artichaut (Boukader)	70,70	7,39	87,19	68,14	144,42	6,32
	Friche (Medjadja)	65,40	8,44	81,44	78,81	92,28	7,31
Printemps	Friche (Chlef)	60,82	7,76	76,41	61,32	56,73	5,69
	Prairie naturelle (Ouled Abbés)	64,63	8,41	80,67	67,68	85,82	6,28
	Friche (Medjadja)	69,90	7,73	86,20	64,08	135,51	5,94
Eté	Jachère (Medjadja)	71,27	7,10	87,94	66,58	150,94	6,17
	Les adventices de Melon (Ouled Abbés)	69,64	7,82	85,89	73,96	132,73	6,86
	Les adventices de Melon (Boukader)	74,28	4,67	92,81	69,94	190,60	6,49
Automne	Prairie naturelle (Ouled Farrés)	65,14	8,43	81,18	81,46	90,06	7,56
	Friche (Ouled Abbés)	67,11	8,37	83,15	92,72	107,56	8,60