

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

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

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE VETERINAIRE-ALGER

المدرسة الوطنية العليا للبيطرة - الجزائر

**PROJET DE FIN D'ETUDES
EN VUE DE L'OBTENTION
DU DIPLOME DE DOCTEUR VETERINAIRE**

**EFFET DES CYCLES (1^{ER} -2^{ème}) SUR LA COMPOSITION
CHIMIQUE DU TREFLE D'ALEXANDRIE ET DE
L'AVOINE**

Présenté par:

BOUADA FATMA

Soutenu le 28/06/2009

Le jury :

-Présidente : Mme REMAS. K

Maitre assistante classe A : E.N.S.V Alger .

-Promotrice : Mme GAOUAS. Y

Maitre assistante classe A : E.N.S.V Alger .

-Co promotrice :Mme SOUAMES. Z

Maitre assistante classe B : E.N.S.V Alger .

-Examinatrice :Melle TENNAH. S

Maître assistante classe A : E.N.S.V Alger .

-Examinatrice : Mme DJALLOUT.B

Maître assistante classe B : E.N.S.V Alger.

Année universitaire : 2008/2009

Remerciements

Ce travail a pu être mené à terme grâce aux conseils de Mme GAOUAS.Y que je remercié vivement pour sa patience et son encouragement.

Je remercié également :

Mme SOUAMES.Z qui ma aidé de réaliser ce travail ainsi que Mme BENALI.

Mme RAMES.K maître assistante à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire qui a fait l'honneur d'accepter la présidence des jury.

Mme TENNAH.S et Mme DJALLOUT maitre assistance à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire qui ont bien voulu examiner ce travail.

A Dr DAHMANI Yamina, Ikhlef Nadia et Meziani Nabila qui mon aidé dans la réalisation de ce travail.

Travailleurs de la station ITGC pour tout leur aide durant toute la partie expérimentale.

A tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace

*Au nom de dieu le tout puissant et le très miséricordieux par la grâce duquel j'ai
pu réaliser ce travail que je dédie à :*

*Mes chers parents qui m'ont toujours encouragé, à ma sœur Amel, mes frères
Mohamed et El habib, mes cousins, Amine, Abd El Malek, Foued et Abd El Aziz
et à mes cousines Aziza la petite et Aziza la grande avec sa petite famille, Fatma
Zohra et El Djouhar et à ma tante Saàdia et à toute la famille BOUADA et
BENAMEUR. .*

*Toutes mes coupines : Karima, Kami, Tiha, Hamida, Hania, Nadia et à tous mes
amis
et à*

la 32^{ème} promotion de l'Ecole Nationale supérieure Vétérinaire.

Asmâa.

Sommaire

Partie bibliographique

INTRODUCTION	1
I. LES FOURRAGES	2
I.1. Définition :	2
I.2. Les ressources fourragères en Algérie :	2
I.2.1. Les fourrages cultivés :	3
I.2.2. Les fourrages non cultivés :	4
I.2.2.1. Les parcours steppiques :	4
I.2.2.2. Les prairies naturelles :	4
I.2.2.2.1. Les prairies naturelles permanentes :	4
I.2.2.2.2. Les prairies naturelles temporaires :	4
I.3. Répartition des fourrages selon les régions :	5
II. ETUDE BOTANIQUE DES ESPECES LES PLUS UTILISEES DANS L'ALIMENTATION DES RUMINANTS	6
II.1. Les Légumineuses :	6
II.1.1. Définition :	6
II.1.2. Etude botanique :	6
II.1.2 .1. Caractères généraux:	6
II.1.2 .2. Exigences écologiques :	7
II.2. Les Graminées :	8
II.2.1. Définition :	8
II.2.2. Etude botanique :	8
II.2.2.1. Caractères généraux :	8
II.2.2.2. Exigences écologiques :	9
III. COMPOSITION CHIMIQUE DES FOURRAGES	11

III.1.Eau :.....	11
III.2.Matière sèche :.....	11
III.2.1.Matière inorganique :.....	12
III.2.1.1. Matières minérales :.....	12
III.2.2.Matière organique :.....	12
III.2.2.1.Les glucides :.....	12
III.2.2.2.Matières grasses :.....	13
IV. VARIATION DE LA COMPOSITION CHIMIQUE SELON LE NUMERO DU CYCLE :	14
IV.1. Définition des cycles :.....	14
IV.1.1. Chez les graminées :.....	14
IV.1.2.Chez les légumineuses :.....	15
IV.2 .Variation de la composition chimique :.....	15
IV.2.1. Matière azoté :.....	16
IV.2.2. Teneur en glucides :.....	17
IV.2.3 Teneur en matière minérale :.....	17
IV.2.4 Teneur en cellulose brute :.....	18
I. PROBLEMATIQUE :	19
II. OBJECTIF :	19
III. MATERIELS ET METHODES :	19
III.1. Présentation de la zone de prélèvement :.....	19
III.2. Matériel végétal :.....	19
III. 2.1.Trèfle d’Alexandrie :.....	19
III.2.2.Avoine :.....	20
III.3. Matériel du laboratoire :.....	20
III.4. Méthodes :.....	21
III.4.1. Méthodes d’analyses :.....	21
III.4.2. Protocoles d’analyses :.....	21
III.4.2.1. Détermination de la matière sèche (MS):.....	21
III.4.2.2. Détermination des matières minérales (cendres) (MM):.....	21

III.4.2.3. Détermination des matières azotées totales (MAT) :.....	22
III.4.2.4. Détermination de la teneur en cellulose brute :	23
IV. RESULTATS ET DISCUSSIONS :	25
IV.1. Effet du numéro de cycle de trèfle d’Alexandrie et de l’avoine sur la MS% :.....	25
IV.2. Effet du numéro de cycle de trèfle d’Alexandrie et de l’avoine sur la MO% :	26
IV.3. Effet du numéro de cycle de trèfle d’Alexandrie et de l’avoine sur la MM% :	27
IV.4. Effet du numéro de cycle de trèfle d’Alexandrie et de l’avoine sur la MAT% :	28
IV.5. Effet du numéro de cycle de trèfle d’Alexandrie et de l’avoine sur la CB% :	30

ABREVIATIONS

%	: Pourcentage.
C°	: Degrés Celsius.
C ₁₈	: Carbone.
CB	: Cellulose brute.
Cm	: Centimètre.
dMO	: digestibilité de matière organique.
G	: gramme.
H	: heure.
ITELV	: Institut technique d'élevage.
ITGC	: Institut technique des grandes cultures.
K	: Potassium.
Kg	: Kilogramme.
L	: litre.
m	: mètre.
m ³	: mètre cube.
MA	: matière azotée.
MAT	: matière azotée totale.
Mg	: Magnésium.
ml	: millilitre.
Mm	: millimètre.
MM	: matière minérale.
MO	: matière organique.
MS	: matière sèche.
N	: Azote.
Na	: Sodium.
P	: Phosphore.

ppm : partie par million.

S : Soufre.

UF : Unité Fourragère.

Liste des tableaux

Tableau 1: Les ressources fourragères en Algérie (HAMADACHE, 2001)	2
Tableau 2: Bilan fourrager par zone agro écologique (SI ZIANI et BOULEBERHAN,2001).....	3
Tableau 3: Répartition des fourrages secs suivant les régions(ITGC, 2002).....	5
Tableau 4: Répartition des fourrages verts par région (ITGC,2002).....	5
Tableau 5: composition chimique (%MS) de quelques fourrages (JARRIGE,1988).....	13
Tableau 6: Evolution des teneurs en Matière Sèches(MS) en matière azotée total(MAT) et en cellulose des graminées, en fonction de l'âge des plantes au 1er cycle (Anonyme).....	15
Tableau 7: Composition d'un trèfle violet (1er cycle) (ANONYME,2006).....	16
Tableau 8: Matière azotée des graminées et des légumineuses.....	16
Tableau 9: teneur en macroéléments à différentes époques (en %MS) (ANONYME, 2006).....	17
Tableau 10: Effet du numéro du cycle sur la teneur en MS du trèfle d'Alexandrie et de l'avoine.....	25
Tableau 11: Effet du numéro du cycle sur la teneur en MO du trèfle d'Alexandrie et de l'avoine.....	26
Tableau 12: Effet du numéro du cycle sur la teneur en MM du trèfle d'Alexandrie et de l'avoine.....	27
Tableau 13: Effet du numéro du cycles sur la teneur en MAT du trèfle d'Alexandrie et de l'avoine.....	28
Tableau 14: Effet du numéro du cycles sur la teneur en CB du trèfle d'Alexandrie et de l'avoine.....	30

Liste des figures

Figure 1: Les différents constituants de la plante fourragère (Donald et al, 1988).....	11
Figure 2: <i>Trifolium alexandrinum</i>	20
Figure 3: <i>Avena sativa</i>	20
Figure 4: Effet des cycles du trèfle d'Alexandrie et de l'avoine sur leurs teneurs en MS.....	25
Figure 5: Effet des cycles du trèfle d'Alexandrie et de l'avoine sur leurs teneurs en MO% MS.....	26
Figure 6: Effet des cycles du trèfle d'Alexandrie et de l'avoine sur leurs teneurs en MM% MS.....	28
Figure 7: Effet des cycles du trèfle d'Alexandrie et de l'avoine sur leurs teneurs en MAT% MS.....	29
Figure 8: Effet des cycles du trèfle d'Alexandrie et de l'avoine sur leurs teneurs en CB% MS.....	30

INTRODUCTION

Le ruminant est doté d'un appareil digestif qui lui permet de transformer avec un bon rendement en lait et en viande, une bonne partie de 10^{10} tonnes de cellulose synthétisée chaque année par photosynthèse à la surface du globe.

En agriculture et élevage, le fourrage est une plante ou un mélange de plantes cultivés pour ses parties végétatives (feuille, tige, éventuellement racine), à l'exclusion des fruits et des grains et que l'on utilise soit à l'état frais, soit conservés, généralement par séchage pour les animaux.

Les ressources fourragères sont la base de l'alimentation des ruminants ainsi que les espèces fourragères jouent un rôle important dans l'enrichissement du sol en matière organique.

La diversité floristique des prairies, des parcours et des pâturages est fortement recherchée car elle constitue un élément de qualité. Ainsi que l'augmentation et le développement de la production fourragère permet la diversification et l'augmentation du cheptel .

Les analyses en laboratoire sur les fourrages sont essentielles pour établir les tables alimentaires utiles pour une ration alimentaire.

La teneur en élément nutritifs des fourrages varient considérablement selon le type de fourrage, le degré de maturité , la coupe et la conservation.

I. LES FOURRAGES

I.1. Définition :

En général, on définit les fourrages comme étant une production herbacée utilisable dans l'alimentation des herbivores .

Ce sont les principales source d'alimentation des ruminants, constitués par l'ensemble des parties aériennes des plantes fourragères provenant des prairies permanentes et temporaires, des cultures fourragères annuelles et des cultures céréalières.

Les fourrages peuvent être spontanés ou cultivés, ils sont représentés à travers le monde par trois grandes familles qui sont les légumineuses, les graminées et les crucifères aux quelles s'ajoutent les pâturages arbustifs (RIVIERE,1979) .

I.2. Les ressources fourragères en Algérie :

Les ressources fourragères se composent principalement des chaumes de céréales, de la végétation des jachères pâturées, des parcours steppiques, des forêts et maquis et peu de fourrages cultivés . (tableau 1).

Tableau 1: Les ressources fourragères en Algérie (HAMADACHE, 2001)

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

La production moyenne nationale en fourrages naturels et artificiels reste relativement très faible comparativement aux besoins alimentaires nationaux . En effet , les besoins alimentaires nationaux en lait et en viande rouge dépendent pour une large part de la production fourragère(qualité et quantité) (KHALDOUN et al.,2001).

L'objectif de la production fourragère est l'alimentation du cheptel pour la production du lait, laine et du fumier.

Selon NOUAD (2001), la satisfaction des besoins du cheptel provient essentiellement des pacages et parcours et les dérivés des céréales (86%), les cultures fourragères participent à 13% dans le rationnement du cheptel national et les prairies naturelles n'apportent que 1%. Par ailleurs, l'analyse de la balance fourragère rapportée par : SI ZIANI et BOULEBERHAN,(2001), permet de mettre en exergue la persistance d'un déficit fourrager estimé à quatre milliards d'UF. Tableau 2.

Tableau 2: Bilan fourrager par zone agro écologique (SI ZIANI et BOULEBERHAN,2001).

Zone	Besoins du Cheptel (UF)	Disponibilités totales(UF)			Bilan	Taux de Couverture
		Fourrages	Chaumes/pailles	Total		
Tell	5045199300	1543845660	2232727560	3776573220	-1268626080	74,85
Montagne	819696300	319431160	199356360	5187875220	-300908780	63,29
Steppe	2709055800	2159148030	628907160	2788055190	78999390	102,92
Sud	955594200	903303750	13047720	916351470	-39242730	95,89
National	9529545600	4925728600	3074038800	7999767400	-1529778200	83 ,95

Au niveau des différentes zones agro écologiques (tableau 2), le déficit fourrager est plus apparent au niveau de la zone montagnaise (37%) et celle de tell (25%°, ceci s'explique par le fait que la plus part des superficies agricoles de ces deux zones sont utiles, les surfaces consacrées aux fourrages demeurent faibles par rapport à l'importance de l'élevage notamment le bovin.

I.2.1. Les fourrages cultivés :

Les fourrages cultivés sont essentiellement composés par la vesce-avoine (environ 70% de la surface réservée aux fourrages cultivés), des céréales : orge, avoine, seigle (environ 8 à 10% de superficie fourragère cultivée). Par contre les autres cultures telles que le bersim, la luzerne pérenne

le sorgho et le maïs restent très peu représentées (environ 1 à 5% de la surface réservée aux fourrages cultivés) (ABDELGUERFIA, 1987).

I.2.2. Les fourrages non cultivés :

Les fourrages non cultivés se trouvent sur une superficie plus importante que les fourrages cultivés : environ 82 à 88% de la surface fourragère totale. Ils sont représentées par les prairies naturelles, les jachères fauchées et pâturées (ABDELGUERFIA , 1987).

I.2.2.1. Les parcours steppiques :

L'étendue de la steppe est estimée à 16 millions d'hectares dont 12 millions sont utilisés par les nomades comme parcours.

La végétation spontanée des parcours steppiques est composée essentiellement d'armoise blanche, d'Alfa et d'Atriplex dont la valeur alimentaire est presque totalement méconnue (ATTOU, 1983).

I.2.2.2. Les prairies naturelles :

Les prairies sont des superficies réservées aux herbages de fauche destinées généralement à la production de foin. Il existe deux types de prairies naturelles :

I.2.2.2.1. Les prairies naturelles permanentes :

Selon ATTOU(1983), ces prairies très anciennes sont exploitées d'une manière plus ou moins rationnelle pour la production de fourrage le plus souvent composées de plusieurs espèces spontanées de valeur alimentaire méconnue et qui peut varier dans de larges limites en fonction des facteurs climatiques. Néanmoins, la production est estimées à 1551 UF par hectare (HAMMADACHE,2001).

I.2.2.2.2. Les prairies naturelles temporaires :

Elles sont localisées surtout dans les zones céréalières .

Leur valeur nutritive est également mal connue et dépend de la composition floristique et du stade de coupe de ces foins (ATTOU, 1983).

Cependant, KOLLI (1977) cité par GHOZLANE (1979) estime leur rendement énergétique à 200 UF par hectare.

I.3. Répartition des fourrages selon les régions :

La répartition des fourrages secs et verts par région est présentée dans les tableaux 3 et 4 respectivement.

Tableau 3: Répartition des fourrages secs suivant les régions(ITGC, 2002).

Région	Est	Ouest	Centre	Sud	Algérie
Vesce-avoine	25%	36%	37%	2%	100%
Avoine seule	29%	60%	11%	-	100%
Pois-avoine	49%	27%	24%	-	100%

Tableau 4: Répartition des fourrages verts par région (ITGC,2002)

Région	Est	Ouest	Centre	Sud	Algérie
Orge vert	53%	25,7%	17,8%	3,5%	100%
Bersim	2,1%	17,7%	80%	0,2%	100%
Luzerne	28,6%	8,6%	35,9%	26,90%	100%

II. ETUDE BOTANIQUE DES ESPECES LES PLUS UTILISEES DANS L'ALIMENTATION DES RUMINANTS

Les plantes fourragères prairiales appartiennent à deux familles importantes :

- Les Légumineuses (ou *Leguminosales* , représentées en climat tempéré par les Papilionaceae = Fabaceae) , de la classe des Dicotylédones .
- Les Graminées (Gramineae = Poaceae selon la nomenclature internationale) appartiennent à la classe des Monocotylédones .

II.1. Les Légumineuses :

II.1.1. Définition :

Les légumineuses sont , l'une des trois plus grandes familles du règne végétal. Cette famille renferme en effet près de 12.000 espèces (GORIS , 1967) .

II.1.2. Etude botanique :

II.1.2 .1. Caractères généraux:

Chez les légumineuses, l'aspect extérieur de la plante diffère selon l'espèce .

- Les racines :

Le système racinaire est le plus souvent de type pivotant .Ce mode d'enracinement assure une colonisation des couches profondes du sol (HNATYSZUN, GUAIS, 1988). Le trèfle d'Alexandrie (bersim) présente un système racinaire annuel très puissant ainsi il est pourvu de nombreuses ramifications fines (MOULE, 1971).

Aussi les racines de la luzerne descendent facilement à plusieurs mètres de profondeur.

En plus, les racines des légumineuses présentent des nodosités , celles-ci résultent d'une hypertrophie des tissus suivie de dégénérescence gommeuse, apparue sous l'influence de bactéries du genre *Rhizobium* ,spécifiques pour chaque espèce (HNATYSZUN, GUAIS,1988).

- Les tiges :

Les légumineuses développent plusieurs tiges par ramifications à partir de bourgeons situés au niveau du collet (HNATYSZUN, GUAIS, 1988).

Les tiges du trèfle violet sont plus ou moins dressées et ramifiées (MOULE, 1971).

Par contre le trèfle d'Alexandrie (bersim) présente des tiges creuses. Avant floraison, ces tiges développent à leur base deux bourgeons latéraux assurant l'apparition de deux tiges de remplacement après la coupe de tige principale (ATTOU, 1983).

- Les feuilles :

En général, les feuilles de légumineuses sont composées de plusieurs folioles et portent des stipules à la base du pétiole.

La luzerne présente des feuilles à pétiole court possédant trois folioles. La foliole centrale est finement pétiolé.

Le trèfle violet a des feuilles trifoliées avec des folioles, larges et velus et le foliole central est non pétiolé (HNATYSZUN, GUAIS, 1988).

Pour le trèfle d'Alexandrie les feuilles sont composées de trois folioles. Elles sont légèrement velues et pourvues d'un long pétiole (ATTOU, 1983).

- Les fleurs :

Chez le sainfoin, les feuilles sont composées de dix à douze paires de folioles plus ou moins pubescentes à la partie inférieure (MOULE, 1971).

En effet, les fleurs de la luzerne sont en grappes, généralement violettes, par contre les fleurs du trèfle violet sont groupées en capitules (HNATYSZUN, GUAIS, 1988).

II.1.2 .2.Exigences écologiques :

- Températures :

Selon HNATYSUN et GUAIS, 1988, les températures seuils des légumineuses sont généralement supérieures à celles qu'exigent les graminées ainsi, les températures optimales de croissance se situent à un palier élevé (de 20 à 30°C pour la luzerne).

LAUMONT (1938) et VILLAX (1963) admettent que le trèfle d'Alexandrie peut croître normalement entre 0 et 35°C. La température optimale se situe entre 11 et 25 °C (ATTOU, 1983).

- La lumière :

En général, toutes les légumineuses prairiales sont des espèces « de lumière » (MOULE, 1971).

Le Photopériodisme intervient dans la modification de la morphologie de la plante et de la production de matière sèche. Ainsi des durées d'éclairement croissantes provoquent un allongement des feuilles (HNATYSZUN et GUAIS, 1988).

Par contre, l'intensité lumineuse agit directement sur les quantités de matière sèche produites (GIST et MOTT, 1957).

- Eau :

D'après HNATYSZUN et GUAIS (1988), les légumineuses ont besoin d'une très importante quantité d'eau, en effet, il faut 600 kilogramme d'eau à une luzerne pour élaborer un kilogramme de matière sèche.

Mais pour assurer un développement normal et une bonne production, le bersim exige assez d'eau : il lui faut une pluviosité d'eau égale à 500 mm, répartie entre le mois de Novembre et Avril (ATTOU, 1983).

Un déficit en eau, peut être corrigé par des apports d'irrigation. Ainsi LAUMONT (1938) estime que les arrosages nécessaires sont de l'ordre de 300 à 500 m³ par hectare et par coupe.

II.2. Les Graminées :

II.2.1. Définition :

Selon GORIS (1967), la famille des Graminées est la plus importante des spermaphytes, tant par le nombre des espèces, qui est de 3.500 environ, que par celui des individus ainsi que par l'intérêt économique de certaines nombre de plantes qu'elle renferme :

- ✓ Les céréales : blé, avoine, orge, riz, maïs.....
- ✓ Graminées fourragères qui forment les prairies.
- ✓ Canne à sucre.
- ✓ Bambous, qui sont utilisés dans les pays tropicaux pour la construction des cases et l'ameublement.

Les graminées fourragères comme l'orge, l'avoine et parfois le triticale constituent des ressources très importantes utilisées en verts (pâturage et/ou fauche) ou en conserve (foin rarement ensilage).

II.2.2. Etude botanique :

II.2.2.1. Caractères généraux :

- Racines :

L'avoine possède un système racinaire très développé, c'est la céréale qui tire la meilleure partie des ressources du sol.

- Les tiges :

En général, les plantes qui appartiennent à la famille des Graminées sont des plantes herbacées de hauteur variable, car certaines atteignent une taille importante comme le maïs, la canne à sucre (GORIS, 1967).

Pour le dactyle, les tiges sont volumineuses et plates à leur base. Par contre de la fléole des prés (*Phleum pratense*) sont cylindriques bombées à leur base (HNATYSZUN et GUAIS, 1988).

- Les feuilles :

D'après GORIS (1967), les feuilles des Graminées sont distiques, car elles sont insérées sur la tige en disposition alterne suivant seulement deux génératrices opposées à extrémité d'un même diamètre. Elles comprennent une gaine et un limbe, il n'y a pas de pétiole sauf chez les Bambous.

En effet, le ray-grass anglais présente des feuilles à limbe étroit et luisant, par contre les feuilles de ray-grass italien sont plus larges (MOULE, 1971).

La fétuque élevée a des feuilles avec un limbe assez large, devenant rigide en vieillissant, aux bords rugueux (HNATYSZUN et GUAIS, 1988).

- Inflorescence :

Chez l'avoine, l'inflorescence est une panicule dont chaque épillet contient 2 ou 3 fleurs fertiles qui s'autofécondent pour donner 2 ou 3 grains (FOURY, 1963).

En effet, le dactyle a une inflorescence en panicule dans laquelle les épillets sont agglomérés en amas, la fétuque élevée a une inflorescence qui est une panicule de grande taille, (HNATYSZUN et GUAIS, 1988).

II.2.2.2. Exigences écologiques :

- Température :

L'avoine est une céréale originaire des pays froids, Elle résiste à des basses températures et n'exige pas de températures élevées pour arriver à maturité.

En effet, le ray-grass d'Italie, sa végétation est précoce, et il est bien adapté aux températures fraîches ainsi qu'il est sensible à la sécheresse et assez sensible au froid.

En plus, le fétuque élevée résiste au froid, à l'humidité et à la sécheresse (HNATYSZUN et GUAIS,1988).

- Eau :

Le ray-grass d'Italie et le ray-grass Anglais résistent mal à la sécheresse contrairement à la fétuque élevée, la fléole des prés supportent moyennement la sécheresse mais résiste assez bien à l'excès d'eau (HNATYSZUN et GUAIS,1988).

L'avoine est une culture sensible au manque d'eau, ses besoins en eau sont compris entre 400 et 500mm, c'est une culture qui valorise l'eau.

III. COMPOSITION CHIMIQUE DES FOURRAGES

Les aliments se composent d'eau, et de matière sèche. Cette dernière est composée de matière minérale et matière organique dont les éléments essentiels sont : les glucides, les lipides, les protéines. (figure1).

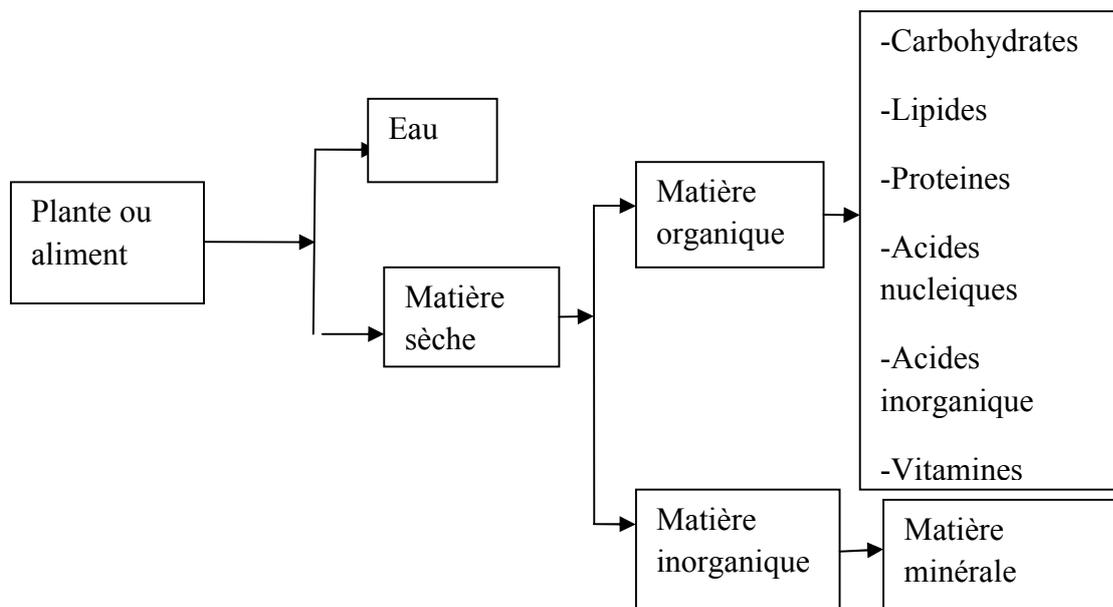


Figure 1: Les différents constituants de la plante fourragère (Donald et al, 1988).

III.1.Eau :

L'apport d'eau par des aliments est extrêmement variable, les fourrages succulents comme l'herbe et les betteraves renferment entre 80 et 90% d'eau, ce qui contribue à la couverture du besoin (Blain, 2002).

III.2.Matière sèche :

La matière sèche est en relation directe avec la morphologie de la plante, et se modifie lors de passage d'un stade à un autre. En effet, au cours du 1^{er} cycle, au niveau des parties aériennes, la matière sèche est de 21% - 22% (DEMARQUILLY et WEISS, 1970). Après floraison, la quantité

de la MS est médiocre, en raison de sa pauvreté en matière azotée digestible et sa richesse en cellulose et lignine .

III.2.1.Matière inorganique :

III.2.1.1. Matières minérales :

Les matières minérales totales (ou cendres brutes) constituent de 8 à 15% de MS des fourrages (JARRIGE, 1997).

En effet, les éléments minéraux majeurs présentent approximativement les plages de variation suivantes par Kg de MS : 0.2 à 7 g de p ; 0.4 à 71g de Mg ; 00.1 à 21g de Na, ces teneurs peuvent être estimées entre 10 à 60g pour K et entre 0.5 à 4g pour S.

III.2.2.Matière organique :

III.2.2.1.Les glucides :

- Glucides cytoplasmiques :

Fait partie de l'extractif non azoté qui représente environ 40 à 55% de la MS, essentiellement constitué de glucose, fructose et de saccharose et du fructosane ainsi qu'une faible quantité d'amidon ,

L'amidon est présent dans toutes les feuilles, et il s'accumule dans les tubercules et les grains et il s'hydrolyse en maltose puis en glucose (SOLTNER, 1978)

- Les glucides pariétaux :

Ils représentent 15 à 90 % de matière sèche des aliments. La construction de la paroi est très complexe, elle est constituée de différentes substances :la cellulose, les hémicellulose, les substances pectiques et la lignine (JARRIGE, 1988).

➤ Cellulose brute :

Selon SOLTNER (1978), la cellulose est insoluble dans l'eau, c'est le constituant de la membrane cellulosique de toutes les cellules végétales.

En effet, la cellulose brute est représentée par 14 à 30 voir 40% MS, et ne représente qu'une fraction de la paroi végétale, en plus, sa digestion n'est possible que chez les animaux disposant d'une flore microbienne capable de l'attaquer : les herbivores et surtout les ruminants.

La dégradation par les microbes donne diverses substances. La cellulose est un sucre complexe (homopolysaccharide) donc difficile à digérer.

➤ Hémicellulose :

Les hémicelluloses constituent les glucides structuraux des végétaux et sont très souvent en liaison avec la lignine. Ils se différencient de la cellulose par leur solubilité beaucoup plus grande dans une solution d'hydrolyse de potasse (CHEWORTH, GUERIN .H, 1996).

➤ La lignine :

La lignine est l'une des constituants de la membrane cellulosique, elle caractérise les végétaux âgés. Elle est totalement indigestible même par les herbivores et leur flore microbienne (SOLTNER, 1978).

III.2.2.2.Matières grasses :

Les matières grasses représentent 2-3% de MS et elles se composent des lipides et des pigments principaux :

➤ Les lipides :

Les acides gras estérifiés sont très majoritairement insaturés (80%).Ainsi que l'acide linoléique (C18 :3) représente 55 à 75%des acides gras foliaires ; l'acide linoléique (C18 :2) est également présent.

➤ Les pigments :

Sont des chlorophylles a et b et des caroténoïdes. Il est noté également la présence des divers stérols (environ 0.1 à 0.5 % de la MS).

Le tableau 5 résume la composition chimique de quelques fourrages

Tableau 5: composition chimique (%MS) de quelques fourrages (JARRIGE,1988).

Espece	MO	MM	MAT	CB
Luzerne (<i>Medicago Sativa</i>) 60cm	87,9	12,1	22,5	24
Luzerne (<i>Medicago Sativa</i>) floraison	89,8	10,2	16,8	33,3
Brome (<i>Bromus catharticus</i>) épi à 10cm	86,3	13,7	18,6	23,9
Brome (<i>Bromus catharticus</i>) floraison	91,8	08,2	07,6	33,4
Sorgo fourrager (<i>Sorghum</i>) montaison	88,4	11,6	19	26,4
Sorgo fourrager (<i>Sorghum</i>) floraison	92,7	07,3	08,7	21,1
Paille de blé	92	08	03,5	42
Paille d'orge	92	08	03,8	42

IV. VARIATION DE LA COMPOSITION CHIMIQUE SELON LE NUMERO DU CYCLE :

IV.1. Définition des cycles :

IV.1.1. Chez les graminées :

Les graminées présentent dans une année un ou plusieurs cycles. Après un premier cycle soit la plante meurt et il ne reste aucun appareil végétal soit elle aboutit à la formation de grains donc rentre dans le deuxième cycle.

1^{er} cycle :

Il est représenté par deux phases, une végétative et une autre reproductrice. selon Moule 1971 comprend les stades suivants .

- Stade Feuillu : il se caractérise par l'absence d'épis, se trouve à plus de 7cm de hauteur dans la graine
- Stade « épi à 10cm » : la base de l'épis se trouve dans la graine à une hauteur comprise entre 7cm et 10cm au dessus du plateau de tallage.
- Stade montaison : représenté par l'allongement de l'axe portant l'épi importante des tiges
- Stade épiaison : c'est l'apparition des épis hors des graines, elle correspond à la période où le végétal possède le maximum de réserves
- Stade floraison : 50% des plantes ont leurs étamines sorties après l'ouverture des fleurs donc on assiste à un début de baisse d'activité des racines et à leur régression (ANONYME, 2006).

2^{ème} cycle :

Caractérisé par les repousses. Ce cycle peut être naturel pour les espèces vivaces, soit un cycle artificiel :

- Les repousses feuilles : les espèces ne remontent pas à épis aux cours des cycles de repousse .
 - Les repousses épiées : contrairement au précédent, les espèces remontent à épis au cours du deuxième cycle
- En ce qui concerne les graminées céréalières (avoine, orge, maïs...) les stades de maturité sont caractérisés par la consistance du grain.

- Stade laiteux : grain sous sa forme définitive et elle est rempli d'un liquide laiteux.
- Stade pâteux : le grain s'écrase facilement sous la pression des doigts et son contenu est pâteux.
- Stade vitreux : aspect corné et ferme de grain avec une possibilité de le couper avec l'ongle

IV.1.2. Chez les légumineuses :

1^{er} cycle : comprend:

- Stade végétatif : caractérisé par l'absence totale de boutons floraux.
- Stade bourgeonnement : 50% des tiges sur une ligne de 1m ont des bourgeons floraux à leur extrémité.
- Stade début floraison : 50% des tiges ont des fleurs épanouies.

2^{ème} cycle et les autres cycles : sont préparés après la fauche du fourrage à un âge entre trois et six semaines (selon la saison) quelque soit pour les légumineuses ou les graminées (DEMARQUILLY C., JARRIGE R., 1971).

IV.2 .Variation de la composition chimique :

Plusieurs facteurs influencent sur la composition chimique des fourrages dont l'espèce végétale et le cycle végétatif (tableau 6 et 7).

Tableau 6: Evolution des teneurs en Matière Sèches (MS) en matière azotée total (MAT) et en cellulose des graminées, en fonction de l'âge des plantes au 1er cycle (Anonyme)

Stade	MS	MAT	Cellulose
Feuille	16	21	20
Epi à 10cm	17	18	23
Début épiaison	19	12	28
Epiaison	20	10	30
Floraison	23	9	33

Tableau 7: Composition d'un trèfle violet (1er cycle) (ANONYME, 2006).

	Végétatif	Début Bourgeonnement	Bourgeonnement	Début floraison	Floraison
MS p.100	13	14	16	17	20
MO p.100 MS		87		88	90
CB	14	21	23	26	28
MAT	22	20	18	17	16
ENA		44		44	44
MM		13		12	10

IV.2.1. Matière azoté :

Selon Vignau-Loustau et Huyghe (2008), Tous les fourrages s'appauvrissent en matières azotées avec l'âge de la plante.

❖ 1^{er} cycle :

Tableau 8 : Matière azotée des graminées et des légumineuses.

Graminées (en général)	Légumineuses (cas de luzerne)
<ul style="list-style-type: none"> • 18-25% de MAT au stade feuillu • 15 à 20% au stade de l'épi 10cm • De 10 à14 au stade épiaison • De 6 à 8% au stade floraison 	<ul style="list-style-type: none"> • De 20 à 29% de stade végétatif • De 20 à 22% au stade floraison • De 16 à 18% au stade plein floraison

On peut noter que les légumineuses sont plus riche en MA que les graminées et quand la plante passe d'un stade à un autre nous remarquons une diminution du taux de MAT.

❖ Teneur en MAT des repousses :

Pour les graminées, la teneur en MAT varie de 13 à 18%, elle est plus faible pour les repousses de 2^{ème} cycle que celle de 3 et 4^{ème} cycle.

En effet, pour les légumineuses, la luzerne a des teneurs élevés 18 à 26% de MA avec un maximum durant le cycle d'automne (en général le 4^{ème} cycle), ou l'élongation des tiges est très

réduite ainsi que le trèfle violet a des teneurs très élevées de 20 à 24% (VIGNAU-LOUSTAN et HUYGHE, 2008).

IV.2.2. Teneur en glucides :

Selon JARRIGE (1977), chez les graminées au stade feuille, les teneurs sont faibles ; seul lien de stockage est situé au niveau du plateau de tallage. Par contre avec la montaison, les mises en réserves augmentent car les tiges constituent des lieux privilégiés d'accumulation.

En effet, la teneur en glucides solubles est à son maximum aux stades épi 10cm et début épiaison.

Par contre, chez les légumineuses, en particulier la luzerne, les réserves sont localisés dans les racines.

IV.2.3 Teneur en matière minérale :

La teneur en phosphore baisse quand la plante vieillit mais sa digestibilité s'accroît au même temps. Ainsi que les teneurs en Magnésium décroît avec l'âge de la plante.

Pour le sodium, les teneurs en général sont insuffisantes, surtout dans l'herbage jeune, mais elle est influencée par l'espèce végétale et éventuellement par la fertilisation. (tableau 9).

En effet, les graminées sont plus riches que les légumineuses, la teneur varie selon les conditions de végétation (ANONYME, 2006).

Tableau 9: teneur en macroéléments à différentes époques (en %MS) (ANONYME, 2006).

Eléments	1 ^{er} cycle		Repousse
	Epi à 10cm	Epiaison	
Phosphore	0.35	0.20	Plus riche que le 1 ^{er} cycle
Potassium	2.00	1.30	Plus pauvre que le 1 ^{er} cycle
Calcium	0.40	0.30	Plus riche que le 1 ^{er} cycle
Magnesium	0.25	0.20	Plus riche que le 1 ^{er} cycle
Sodium	0.24	0.18	Plus riche que le 1 ^{er} cycle

Au cours du 1^{er} cycle, les teneurs en macroéléments au stade épiaison diminuent par rapport à celles enregistrées au stade épi à 10 cm.

Les repousses sont plus riches en phosphore, calcium, magnésium, sodium par rapport aux cycles précédents, contrairement à la potassium où on constate une diminution.

IV.2.4 Teneur en cellulose brute :

La composition d'un fourrage diffère selon le stade de la plante, elle s'enrichit en cellulose brute aux dépens des matières azotées, (tableau 7).

I. PROBLEMATIQUE :

Les fourrages utilisés, par suite des mauvaises conditions d'exploitation notamment en récolte tardive, présentent une faible valeur alimentaire liée à un taux de cellulose brute élevé et à une faible teneur en matière azotée.

Une maîtrise des stades de coupe se révèle indispensable pour améliorer leur valeur nutritive.

Par ce travail nous avons voulu montré l'effet de l'âge de la plante sur la composition chimique qui elle même détermine la valeur nutritive des fourrages.

II. OBJECTIF :

L'objectif de ce travail est de déterminer la composition chimique (matière sèche, matière minérale, matière azotée et cellulose brute) des deux plantes étudiées : le trèfle d'Alexandrie et l'avoine et de voir l'effet du cycle sur la variation de leur composition.

III. MATERIELS ET METHODES :

III.1. Présentation de la zone de prélèvement :

L'expérimentation s'est déroulée au niveau de la ferme expérimentale de Oued Smar, située à l'est d'Alger à mi- chemin entre EL-HARRACH et OUED SMAR. Elle est limitée à l'ouest par Oued Smar, à l'est par la voie ferrée Alger- Constantine et au nord par la route EL-HARRACH-Dar El-Beida.

- Climat :

La zone d'étude est située dans une région faisant partie de la Mitidja qui se caractérise par un climat méditerranéen à hiver doux et humide et à été chaud, la pluviométrie de cette zone est généralement supérieure à 600mm.

III.2. Matériel végétal :

Dans notre expérimentation, deux plantes ont été analysées.

La première plante fait partir de la famille des légumineuses alors que la seconde appartient à la famille des graminées :

III. 2.1. Trèfle d'Alexandrie :

Le trèfle d'Alexandrie ou Bersim (*Trifolium alexandrinum*) est une légumineuse fourragère annuelle, bien adaptée au climat doux méditerranéen.

➤ Taxonomie :

- Règne : Végétal
- Embranchement : Spermaphytes
- Sous-embranchement : Angiospermes
- Classe : Dicotylédones
- Ordre : Rosales
- Sous-ordre : Rosacées
- Famille : Légumineuses
- Sous-famille : Mimosées, Césalpiniées, Papilionacées
- Espèce : *Trifolium alexandrinum*

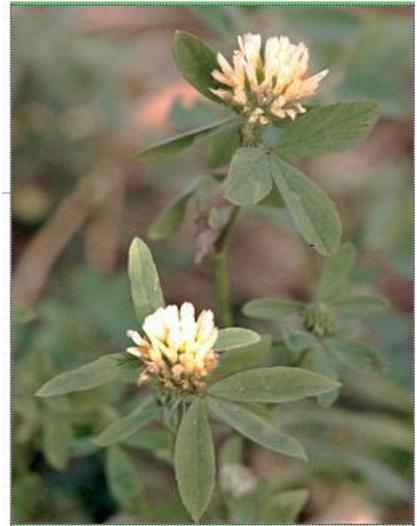


Figure 2: *Trifolium alexandrinum*

III.2.2. Avoine :

(*Avena sativa*) qui est une plante rustique, cultivée dans les régions tempérées, principalement comme fourrage vert (parties aériennes et paille), mais son grain (en alimentation humaine ou animale).

➤ Taxonomie :

- Règne : Végétal
- Embranchement : Spermaphytes
- Sous-embranchement : Angiospermes
- Classe : Monocotylédones
- Ordre : Glumales
- Famille : Graminées
- Espèce : *Avena sativa*



Figure 3: *Avena sativa*

III.3. Matériel du laboratoire :

- Une balance
- Une étuve
- Un broyeur
- Un dessiccateur
- Four à moufle
- Des capsules en porcelaine
- Minéralisateur
- Distillateur

- Appareil de titrimétrie

III.4. Méthodes :

III.4.1. Méthodes d'analyses :

Les différentes étapes :

- Récolte des échantillons de plantes au niveau de l'ITGC de Oued Smar.
- Analyses chimiques des échantillons au laboratoire :

Afin d'évaluer la composition chimique du trèfle d'Alexandrie et de l'avoine en fonction de leur cycles de coupes (1^{er} et 2^{ème} cycle), des analyses fourragères ont été réalisées conformément aux normes françaises AFNOR (1985) au sein du laboratoire de zootechnie de l'ENSV (MS, MM, MAT et MO) et du laboratoire de l'ITELV de Baba Ali (CB).

III.4.2. Protocoles d'analyses :

III.4.2.1. Détermination de la matière sèche (MS):

La matière sèche est la masse restante après dessiccation complète, elle est déterminée conventionnellement par le poids de ces aliments après dessiccation dans une étuve à air.

- Principe :

Evaporation de l'eau d'une prise d'essai dans une étuve à température de $105 \pm 2^\circ\text{C}$ pendant 24h.

- Mode opératoire :

Prendre un plateau et ajouter 300g d'échantillon à analyser. Introduire le plateau dans une étuve réglée à $105 \pm 2^\circ\text{C}$ pendant 24h.

Après ce temps, faire sortir l'échantillon de l'étuve et le pesé.

- Expression des résultats :

La matière sèche est exprimée en pourcentage est donnée par la relation :

$$\text{MS}\% = (X / Y) 100$$

X : Poids de l'échantillon après dessiccation

Y : Poids de l'échantillon humide

III.4.2.2. Détermination des matières minérales (cendres) (MM):

Ce sont des substances résultantes de la destruction de la matière organique après incinération.

- Principe :

Incineration de la matière sèche à $550 \pm 25^\circ\text{C}$ dans un lent courant d'air et pesée du résidu obtenu.

- Mode opératoire :

Porter au four à moufle la coupelle qui contient le résidu qui a servi à la détermination de la matière sèche par dessiccation à l'étuve.

Chauffer progressivement, afin d'obtenir une carbonisation sans inflammation de la masse : pendant 1h30mn à 200°C puis 2h30mn à 550°C .

L'incineration doit être poursuivie s'il y a lieu jusqu'à combustion complète du charbon formé (résidu blanc ou gris clair). Placer la capsule dans le dessiccateur puis peser.

- Expression des résultats :

$$\text{Teneur en MM \% M.S} = (A \times 100) / (B \times \text{MS})$$

A : Poids des cendres (g)

B : Poids de l'échantillon sec. (g)

MS : Teneur en matière sèche en (%)

$$\text{Teneur en MO \%M.S} = \text{MS} - \text{MM\%}$$

M.O : Matière organique

III.4.2.3. Détermination des matières azotées totales (MAT) :

L'azote total est dosé par titrimétrie, après minéralisation (selon la méthode Kjeldahl) et distillation. Le produit est minéralisé par l'acide sulfurique concentré en présence d'un catalyseur : l'azote organique est transformé en azote ammoniacal par lessive de soude et on le dose après l'avoir reçu dans l'acide borique (indicateur).

- Mode opératoire :

- ✓ Minéralisation :

Introduire dans un matras 1g d'échantillon.

Porter le matras sur le support d'attaque après avoir ajouté 2 g de catalyseur, et 20ml d'acide sulfurique. Chauffer doucement et augmenter la température jusqu'à l'obtention de coloration verte stable.

PARTIE EXPERIMENTALE

Laisser refroidir, puis ajouter peu à peu, avec précaution 200ml d'eau distillée en agitant. Laisser refroidir et compléter au trait de jauge.

✓ Distillation :

Transvaser 10ml à 50ml du minéralisât dans le matras de l'appareil distillatoire.

Dans un bécher destiné à recueillir le distillat ; introduire 20ml de l'indicateur composé de :

Pour 1L de solution : 20 g d'acide borique,

200 ml d'éthanol absolu.

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

Verser dans le matras contenant le minéralisât 50 ml de lessive de soude. Mettre l'appareil en position de marche. Poursuivre la distillation jusqu'à récupération d'environ de 100ml de distillat.

✓ Titrage :

Titrer en retour par de l'acide sulfurique N/50 jusqu'à la réobtention de la couleur initiale de l'indicateur.

- Expression de résultat :

$$Q = X \times 0,0007 \times 100 / Y \times 100 / A$$

Q : quantité d'azote (g)

X : descente de la durette (ml)

Y : poids de l'échantillon de départ (g)

A : volume de la prise d'essai

0,0007 : quantité en (g) d'azote correspondant à 1ml d'acide sulfurique (1/20) N

$$\text{Teneur en MAT (\%MS)} = N \text{ g} \times 6,25$$

III.4.2.4. Détermination de la teneur en cellulose brute :

- Définition et principe :

Déterminée par la méthode de Wende, par convention, c'est le résidu organique c'est -à -dire la matière cellulosique obtenue après deux hydrolyses successives, l'une en milieu acide et l'autre en milieu alcalin.

- Mode opératoire :

Peser 1g de l'échantillon. L'introduire dans un ballon de 500ml, muni d'un réfrigérant. Ajouter 100ml d'une solution aqueuse bouillante contenant 12,5 g d'acide sulfurique pour 1000ml.

Chauffer pour obtenir une ébullition rapide et maintenir celle-ci pendant 30mn. Agiter le ballon du réfrigérant. Transvaser dans un ou plusieurs tubes de centrifugeuse en conservant la plus grande quantité possible de produit dans le ballon.

Centrifuger jusqu'à clarification totale du liquide. Eliminer celui-ci et laver le résidu à l'eau bouillante, jusqu'à ce que les eaux de lavage ne soient plus acides.

Introduire le résidu dans le même ballon, et le détachant du tube à centrifuger avec 100ml de solution bouillante contenant 12,5 g de soude pour 1000ml. Faire bouillir durant 30 mn.

Ensuite filtrer sur creuset à porosité (1ou2) préalablement pesé, le résidu. Passer le creuset qui contient le résidu à l'étuve réglée à 105°C jusqu'à poids constant.

Effectuer les pesées après refroidissement au dessiccateur, puis incinérer dans le four à moufle à 400°C durant 5h, refroidir au dessiccateur et peser à nouveau.

La différence de poids entre les deux pesées représente les matières cellulosiques : une grande partie de cellulose vraie, une partie de lignine et des résidus d'hémicellulose.

- Expression de résultat :

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

A : Poids du creuset + résidu après dessiccation.

B : Poids du creuset + résidu après incinération.

C : Poids de l'échantillon de départ

IV. RESULTATS ET DISCUSSIONS :

IV.1. Effet du numéro de cycle de trèfle d'Alexandrie et de l'avoine sur la MS% :

Tableau 10: Effet du numéro du cycle sur la teneur en MS du trèfle d'Alexandrie et de l'avoine.

Aliment	Trèfle d'Alexandrie		Avoine	
	1 ^{er}	2 ^{ème}	1 ^{er}	2 ^{ème}
Teneur en MS%	16	29,66	33,33	26,33

D'après le tableau10, la teneur en MS du 1^{er} cycle du bersim est de 16%. Ce résultat est en accord avec la littérature, en effet ATTOU, 1983 a trouvé des valeurs variant de 12,4 à 15, 7%.

Quant à l'avoine les résultats sont variables et sont légèrement supérieurs à ceux trouvés par DEMARQUILLY et al.(1992)(27%) et ANONYME, (2006)(16-23%) pour les graminées.

La valeur trouvée pour le cycle 1de l'avoine est relativement élevée, ceci pourrait être expliquée par un stade de coupe tardif.

Nous remarquons que le taux de MS pour le trèfle d'Alexandrie a augmenté au 2^{ème} cycle (16% - 29,66%) (Figure4), même résultat ont été trouvées par ATTOU, (1983).

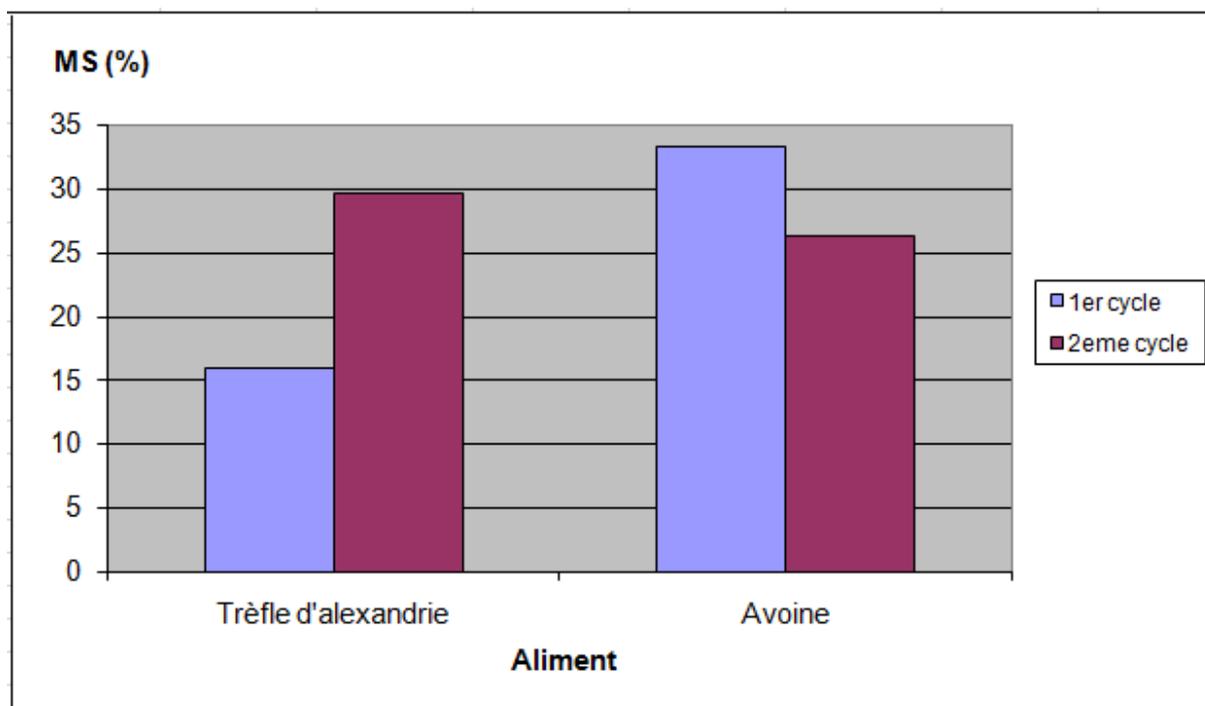


Figure 4: Effet des cycles du trèfle d'Alexandrie et de l'avoine sur leurs teneurs en MS.

IV.2. Effet du numéro de cycle de trèfle d'Alexandrie et de l'avoine sur la MO% :

Les résultats de la teneur en MO sont représentés dans le tableau suivant et illustrés par la figure 5

Tableau 8: Effet du numéro du cycle sur la teneur en MO du trèfle d'Alexandrie et de l'avoine.

Aliments	Trèfle d'Alexandrie		Avoine	
Cycles	1 ^{er}	2 ^{ème}	1 ^{er}	2 ^{ème}
Teneur en MO%MS	74,96	77,25	82,08	79,83

D'après notre étude, un taux de 74,96% de MO en % MS a été retrouvé pour le bersim au 1^{er} cycle. Par contre ATTOU, 1983 a rapporté pour la même espèce de trèfle cycle1 un taux de MO en % MS allant à 88,6%.

Pour le 2^{ème} cycle, nous avons enregistré une teneur de 77,25%.

D'ailleurs certains auteurs ont rapporté que la teneur des fourrages verts en MO se situe entre 84 et 90% de la MS (GAOUAS, 1989).

Pour l'avoine, des taux de 82,08 et 79,83% ont été enregistré respectivement au cours du 1^{er} et 2^{ème} cycles.

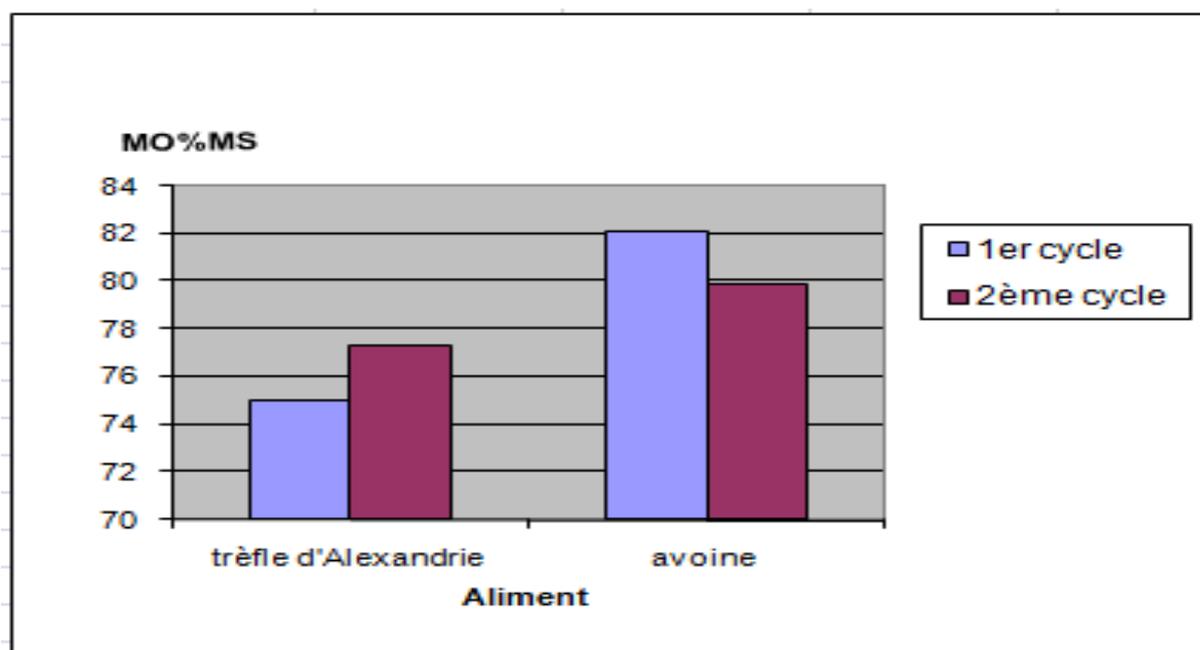


Figure 5: Effet des cycles du trèfle d'Alexandrie et de l'avoine sur leurs teneurs en MO% MS.

Selon la figure 3, nous remarquons que le taux de MO pour le trèfle d'Alexandrie a augmenté de 9,29% au cours du 2^{ème} cycle. Ceci est en accord avec la bibliographie.

En effet, plusieurs auteurs ont rapportés que la teneur en MO ne subit pas de grandes variations entre les deux cycles. Elle est légèrement plus élevée au cours du 2^{ème} cycle (DEMARQUILLY et WEISS (1970), RAIS (1976), KERBAA (1980)). Cette légère augmentation peut être liée à la hauteur de la plante qui est plus élevée au cours du 2^{ème} cycle.

Par contre la teneur en MO de l'avoine a légèrement diminuée au cours du 2^{ème} cycle (2,25%).

IV.3. Effet du numéro de cycle de trèfle d'Alexandrie et de l'avoine sur la MM% :

La teneur en matière minérale est consignée dans le tableau 12 et illustrée par la figure 6.

Tableau 9: Effet du numéro du cycle sur la teneur en MM du trèfle d'Alexandrie et de l'avoine.

Aliment	Trèfle d'Alexandrie		Avoine	
	1 ^{er}	2 ^{ème}	1 ^{er}	2 ^{ème}
Teneur en MM%MS	7,37	12,75	9,25	8,17

D'après le tableau 12, la teneur de la matière minérale du trèfle d'Alexandrie 1^{er} cycle est de 7,37% en % MS. Une teneur plus élevée a été enregistré par ATTOU, (1983) (11,4% en % MS).

Au cours du 2^{ème} cycle, le taux de MM est de 12,75% en % de MS. Ce résultat corrobore avec celui de GAILLARD et al 1977 qui rapportent un taux variant de 12 à 13%.

Pour l'avoine des taux de 9,25 et 8,17% en % MS sont enregistrés respectivement au cours du 1^{er} et 2^{ème} cycle.

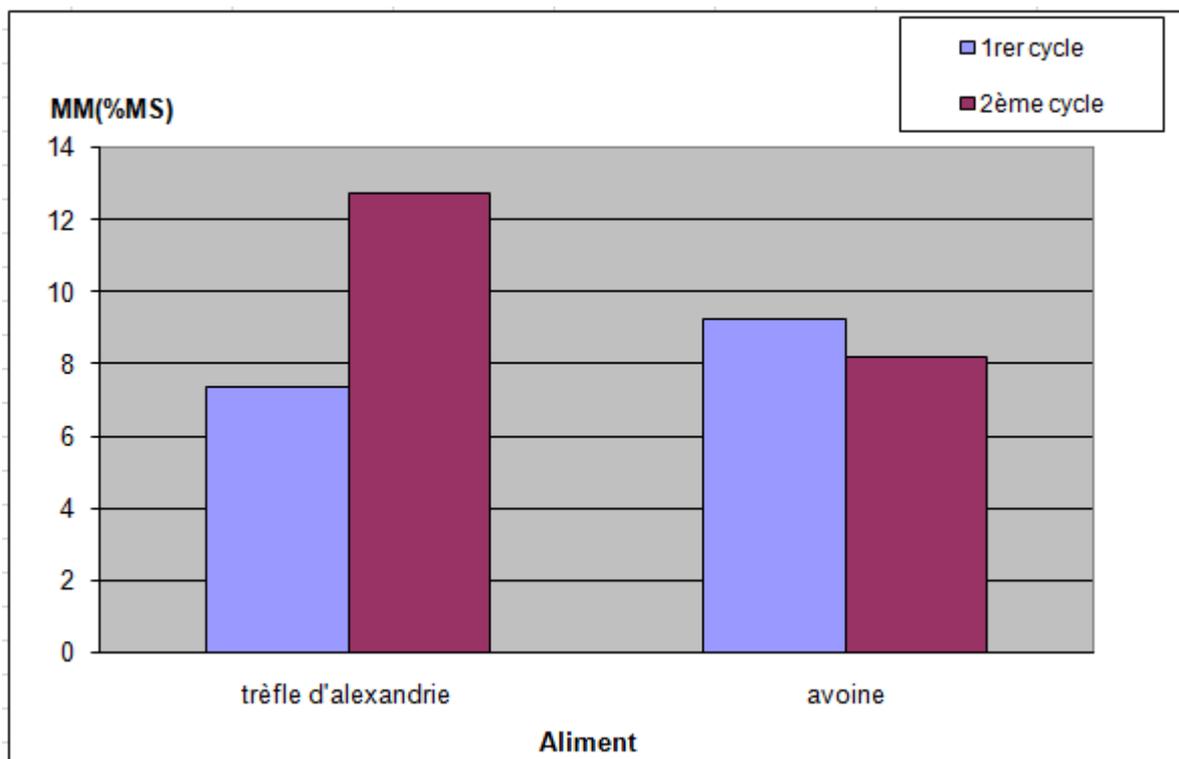


Figure 6: Effet des cycles du trèfle d'Alexandrie et de l'avoine sur leurs teneurs en MM% MS.

Nous remarquons que les teneurs en MM pour les deux fourrages, varient dans le même sens que celles de la MO.

IV.4. Effet du numéro de cycle de trèfle d'Alexandrie et de l'avoine sur la MAT% :

Les résultats sont représentés et illustrés dans le tableau 13 et la figure 7 respectivement.

Tableau 10: Effet du numéro du cycles sur la teneur en MAT du trèfle d'Alexandrie et de l'avoine.

Aliment	Trèfle d'Alexandrie		Avoine	
	1 ^{er}	2ème	1 ^{er}	2 ^{ème}
Teneur en MAT%MS	26,03	21,17	12,12	10,29

Le tableau 13 nous révèle un taux de MAT de 26,03% en % de MS au cour du 1^{er} cycle du bersim. Nos résultats sont supérieurs à ceux rapportés par ATTOU(1983) qui a enregistré un taux de MAT variant de 20,8% à 23,8% en %MS.

Dans notre expérimentation, au cours du 2^{ème} cycle du bersim, le taux de MAT est de 21,17% en % MS. De même ATTOU(1983) a rapporté un taux variant de 17,6% à 22,3% en %MS pour le même cycle de la plante.

Par contre GAIARD et ses collaborateurs ont enregistré des taux de MAT légèrement inférieurs aux nôtres (17à 20% en % MS).

Pour l'avoine, les taux de MAT enregistrés au cours du 1^{er} et 2^{ème} cycle sont respectivement de 12,12 et 10,29%. Ces résultats sont inférieurs à ceux rapportés par ANONYME, (2006) au cours du cycle 1(21%) et 9% au cours du cycle 2 pour les graminées.

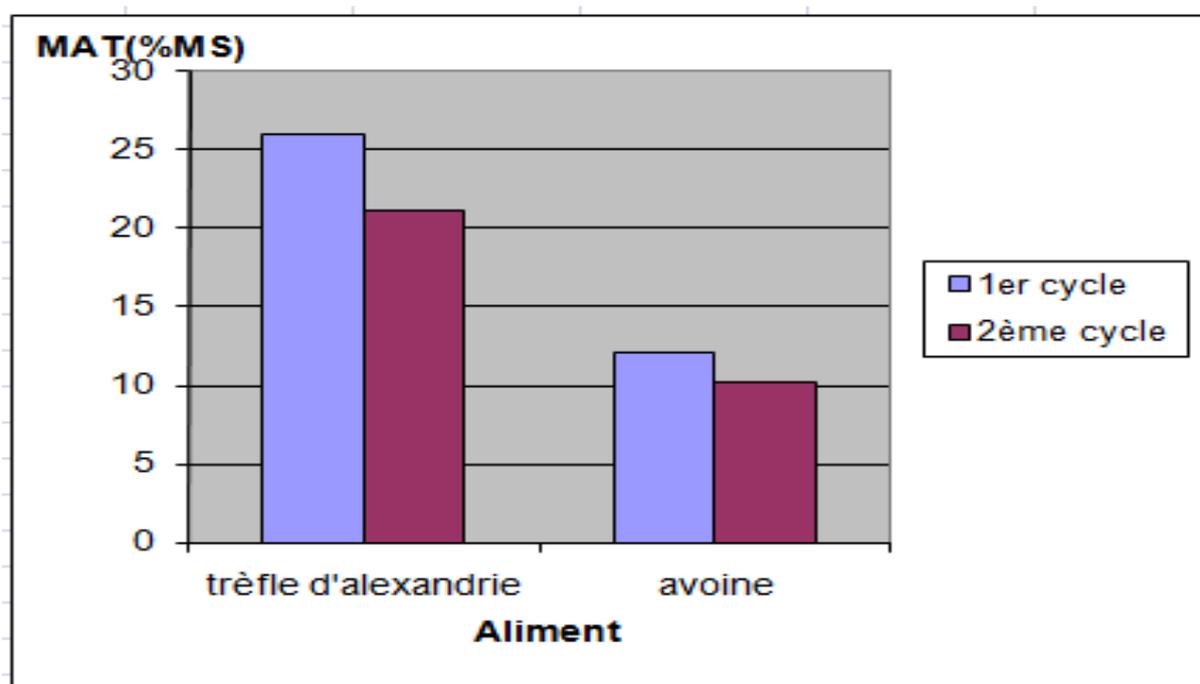


Figure 7: Effet des cycles du trèfle d'Alexandrie et de l'avoine sur leurs teneurs en MAT% MS.

D'après la figure 7, nous remarquons que la teneur en MAT a diminué au cours des cycles pour les deux types de fourrages. Ces résultats coïncident avec la bibliographie.

D'ailleurs, la plus part des auteurs rapportent que pour les fourrages la teneur en MAT évolue avec la proportion des feuilles (JARRIGE,1988), ceci dit , la teneur en MAT des feuilles diminue avec le développement et la croissance de la plante. (PLANQUERT et CHOMBO, 1971).

Les MAT varient sensiblement selon les espèces végétales et les stades de développement.

Notant que chez toutes les espèces fourragères, la croissance pondérale conduit à augmenter la proportion des tissus de soutien dans la biomasse fourragère, ceci conduit à une diminution de la teneur en protéines en rapport avec le cycle de la plante.

IV.5. Effet du numéro de cycle de trèfle d'Alexandrie et de l'avoine sur la CB% :

Le tableau 14 et la figure 8 représentent les résultats de la teneur en cellulose des deux plantes.

Tableau 11: Effet du numéro des cycles sur la teneur en CB du trèfle d'Alexandrie et de l'avoine.

Aliment	Trèfle d'Alexandrie		Avoine	
	1 ^{er}	2 ^{ème}	1 ^{er}	2 ^{ème}
Teneur en CB%MS	12,40	13,44	19,64	32,72

Selon le tableau 14, nous remarquons que le taux de CB en % MS du trèfle d'Alexandrie est de 12,40%. Ce résultat est légèrement inférieur à celui retrouvé par ATTOU, 1983 qui varie de 13,9 à 15,5%.

Pour le 2^{ème} cycle, nous avons enregistré que le taux de CB a augmenté et a atteint 13,44%. Ce résultat est inférieur à celui rapporté par GAILLARD et al, 1977 (20-23%).

Pour l'avoine la teneur de CB enregistré est de 19,64% de MS au cours du cycle 1. Cette teneur est supérieure à celle rapporté par DEMARQUILLY et al., 1992 (15%).

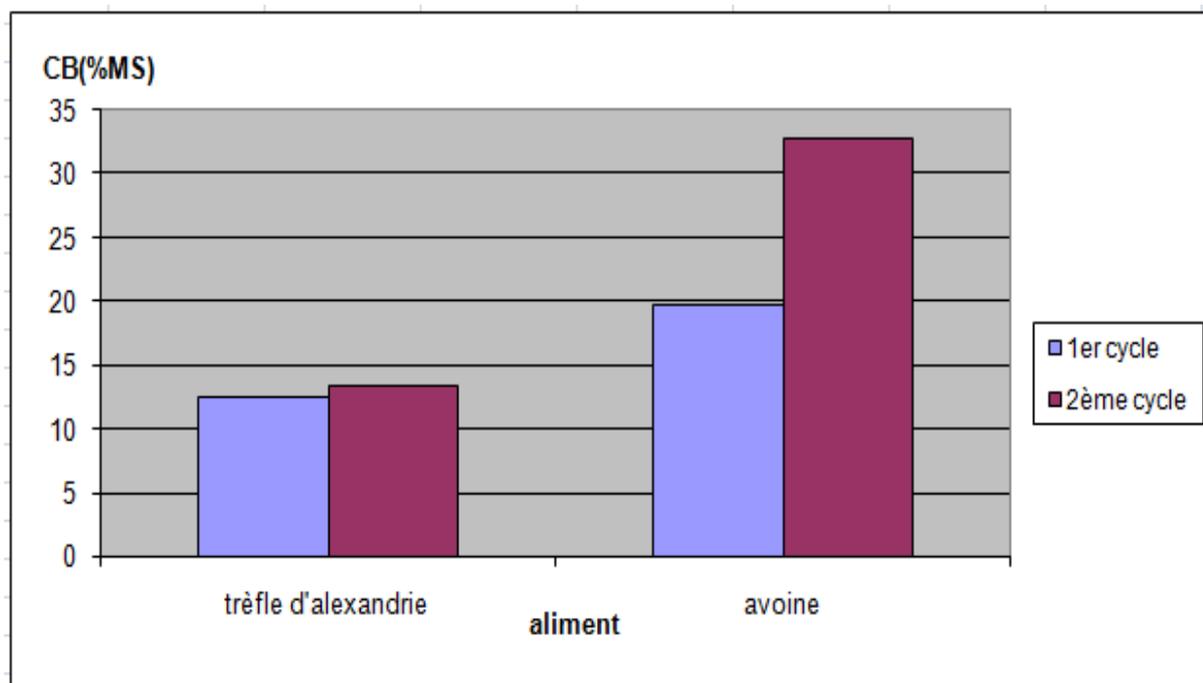


Figure 8: Effet des cycles du trèfle d'Alexandrie et de l'avoine sur leurs teneurs en CB% MS.

D'après la figure 8, la comparaison de la teneur en CB entre l'avoine et le bersim nous révèlent que ce dernier fourrage enregistre un taux de cellulose brute nettement inférieur à celui de l'avoine. Ceci peut être expliqué par le fait que les constituants pariétaux sont plus abondants dans les tiges que dans les feuilles. D'ailleurs, au fur et à mesure que le rapport feuilles/ tiges diminue, le taux de CB augmente (SOLTNER, 1990 ;MOULE, 1980 ;AMRANE, 2002).

CONCLUSION :

La composition chimique des fourrages est complexe. Dans notre expérimentation, nous avons retenu les grands groupes de substances chimiques dont nous avons besoin (MAT, CB) pour traiter des questions relevant de la nutrition des animaux. En effet, ces deux valeurs (MAT) et (CB) varient largement en fonction du cycle végétatif et le stade de coupe.

Dans notre cas nous sommes intéressés aux cycles de deux planes et de voir leurs effets sur la composition chimique.

Les résultats montrent que quelque soit la famille botanique, les teneurs en MAT des fourrages diminuent avec l'âge et les teneurs en CB des fourrages augmentent avec l'âge.

RECOMMANDATIONS :

Le vieillissement des plantes s'accompagne d'un épaissement et d'une lignification des parois de leurs cellules avec pour conséquence une diminution de la valeur nutritive.

En matière de qualité de fourrage, une coupe réalisée au stade jeune du fourrage s'impose.

Pour une bonne régie de coupe :

Il est recommandé de couper **les légumineuses au stade début de floraison et les graminées au stade début d'épiaison.**

Ces stades optimaux ont été déterminés pour obtenir une bonne quantité de matière sèche et une valeur nutritive des fourrages.

Enfin récolter toute la valeur fourragère de l'herbe, c'est valoriser au mieux l'herbe dans la ration et diminuer les achats de concentrés.

Références :

- ABDELGUERFIA, 1987 : Céréaliculture. Revue éditée par l'Institut Technique des Grandes Cultures, p1.
- ANDRE GORIS, 1967, Paris : Manuel de botanique ,7^e édition 1961(VIGOT FRERES, EDITEURS), p151, 152,154.
- AKROUF ,1977 : Essai de *Trifolium alexandrinum* à différent stades phénologiques. Influence du rythme de coupes sur le comportement et le rendement fourrager de la plante. Thèse d'ingénioration I.N.A, EL-HARACHE.
- ANONYME , 1975 ;Inventaire des connaissances acquise en Algérie en matière de plantes fourragères. I.D.G.C. Alger.
- ANONYME, 1978 : Production et utilisation des fourrages première partie : La production Fourragère. I.N.A. EL- HARRACHE.
- ANONYME , 2006: Les fourrages, UV n°72 Bases de bromatologie et nutrition appliquée, Ecole Nationale vétérinaire de Nantes.
- ATTOU SAHNOUN, 1983 : détérioration de la valeur alimentaire du trèfle d'Alexandrie : Digestibilité «in vivo» et «in vitro». Thèse d'ingéniorat ion I.N.A, EL-HARRACH.
- BLAIN,2002 :Introduction à la nutrition des animaux domestiques, p 230.
- CHEWORTH, GUERIN.H,1996 : L'alimentation des ruminants, p28.
- DEMARQUILLY C.,ANDRIEU.J, 1992 : composition chimique, digestibilité et ingestibilité des fourrages européens exploités en vert. INRA, production animales, 5 (3), 213- 221
- DEMARQUILLY C.,JARRIGE R,1964 : Valeur alimentaire de l'herbe des prairies temporaires aux stades d'exploitation pour le pâturage.
- DEMARQUILLY C.,JARRIGE R,1971 : Valeur alimentaire des fourrages de prairies cultivées et des prairies naturelles. *Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix*, I.N.R.A.
- DEMARQUILLY C., WEISS Ph., 1970 : Tableaux de valeur alimentaire des fourrages. INRAF.64p.
- GAILLARD.B et LEGOUPIL J., RUFFIN J.C ,1977 : Agronomie tropicale, 32 (4) :364-376.
- GAOUAS Y, 1989 : Valeur azotée de quelques fourrages algériens. Thèse Ing INA EL HARRACH,83.
- GIST et MOLL, 1957 : cité par Attou (1983) : détérioration de la valeur alimentaire du trèfle d'Alexandrie : Digestibilité «in vivo» et «in vitro». Thèse d'ingéniorat ion E.N.A, EL-HARRACH.
- HAMADACHE, 2001 : Les ressources fourragères Ed. ITGC, 79p.

- HNATYSZUN, M., GUAIS, A, 1988 : les fourrages et l'éleveur. Technique et documentation (Lavoisier). Paris, p69, 70, 72, 80,81.
- JARRIGE, 1980 : Principes de la nutrition et de l'alimentation des ruminants ; besoin alimentaires des animaux ; valeur nutritive des aliments, Ed2, INRA ,621p.
- JARRIGE, 1981 : Les constituants glucidiques des fourrages ; variations, digestibilité et dosage. In DEMARQUILLY(Ed) prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants. Table de prévision de la valeur alimentaire de fourrages, p13, p39.
- JARRIGE, 1988 : Alimentation des bovins, ovins et caprins ; Ed. INRA, Paris, p305.
- JARRIGE, 1977 : Nutritions des ruminants domestiques, p722, p723.
- KERBAA F, 1980 : Guide de la valeur alimentaire des fourrages cultivés en Algérie. I.D.E.B.Alger.
- KHALDOUN.A ; BELLAH.F ; AMEROUN.R, 2001 : Evaluation«in vitro» de la dégradation des principaux fourrages des zones arides, thèse de Magister 2006.
- KOLLI, 1977:cité par GHOZLANE F.,(1979) : In etude technico- économique d'un atelier bovin laitier. Thèse d'Ingénieur I.N.A. El-Harrach
- LAUMONT VIGNAU-LOUSTAN ET CHRISTIAN HUYGHE, 2008 : Stratégies fourragères : pâturage-ensilage-foin, p85, p86.
- MOULE.C, 1971 : fourrages, p8, p133.
- NOUAD, 2001 : Alternatives fourragères en zone semi arides. In actes de l'atelier national sur la stratégie du développement des cultures fourragères en Algérie, Ed. ITGC, 78p
- PARAGON ,1984 : Alimentation minérale de la vache laitière.Ecole nationale vétérinaire d'Alfort-chair de nutrition-Alimentation 67p.
- RAIS A, 1976 : Valeur alimentaire et productivité du bersim conduit en irrigué dans le GHARB. Thèse de 3^{ème} cycle I.A.V.Rabat.
- RIVIERE, 1979 : Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical.2^{ème} Ed. IEMV, 527p.
- SI ZIANI ET BOULEBERHANE, 2001 : BILAN FOURAGER1988 : Comparaison offre/besoin. In acte de l'atelier national al sur la stratégie du développement des cultures fourragères en Algérie. Ed, ITGE, 79p.
- SOLTNER Dominique, 1978 : Alimentation des animaux domestiques. Le rationnement des bovins, ovins et des porcs, 12^{ème} Ed. Collection sciences et techniques agronomiques p20, 87.

Résumé :

Les fourrages représentent la principale source d'alimentation des ruminants, qui peuvent être cultivés ou non

Deux grandes familles principales se distinguent dans l'alimentation des ruminants dont les graminées et les légumineuses.

Les plantes fourragères se composent d'eau et de matière sèche. Cette dernière comprend la matière sèche et minérale, matière azotée totale, matière grasse et cellulose brute.

La composition chimique des fourrages varie selon la famille botanique ainsi que selon le cycle d'exploitation

Mots clés : fourrages, avoine cycle 1 et 2, bersim cycle 1 et 2 composition chimique.

Summary:

Provender represents the main source of feeding of ruminants, which can be cultivated or not

Two big main families distinguish themselves in the feeding of the ruminants among which grasses and leguminous plants.

The fodder plants are made up of water and dry material. This last includes fat and mineral material, the complete nitrogenous material, fat and the raw cellulose.

The chemical composition of provender varies according to the botanical family as well as the cycled' working

Key word: provender, avoine cycle 1 et 2, bersim cycle 1 et 2 chemical composition.

ملخص :

إن العلف هي المصدر الرئيسي لغذاء الحيوانات المجترة، والتي يمكن زراعتها أو لا. الرئيسيتين العائلات المميزة في غذاء الحيوانات المجترة بما فيها الأعشاب والبقول. الأعلاف تتكون من الماء والمواد الجافة. وتشمل هذه المواد الجافة والمعدنية والمعادن الأزوتية الكلية، والدهون والسلولوز الخام. التركيب الكيميائي للأعلاف يختلف وفقا لعائلة النباتية وكذلك حلقة الاستغلال. **الكلمات الدالة :** الأعلاف، الخرطال طور 1 و 2، البرسيم طور 1 و 2، التركيب الكيميائي.