UNIVERSITE KASDI MERBAH - OUARGLA

FACULTE DES SCIENCES ET SCIENCES DE L'INGÉNIEUR

DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Sciences Agronomique

Filière : Agronomie Saharienne

Option : Production Végétale

THEME

Effet des stades phénologiques de la luzerne (Medicago sativa L.) sur certaines qualités du lait de chèvre (race alpine)

Présenté par

♣TIDJANI habiba

♣TOUNSI siham

Composition du jury :

Présidente :	Mme	BABA HANI S.	M.A.C.C.	Univ. OUARGLA
Promoteur :	Mr	CHAABENA A.	M.A.	Univ. OUARGLA
Co-Promoteur :	Mr	ALLAM A/K.	Chercheur	INRA Sidi Mahdi
Examinateur :	Mr	SENOUSSI A/H.	M.A.C.C.	Univ. OUARGLA
Examinateur :	Mme	DJERROUDI O.	M.A.	Univ. OUARGLA

Année Universitaire : 2004/2005

REMERCIEMENTS

Lorsqu'un mémoire s'achève, un désire s'empare de nous afin de remercier chacune des personnes dont la contribution a permis à ce travail de voir le jour.

Nous aimerons tout d'abord témoigner notre profonde gratitude à notre promoteur Monsieur **CHAABENA AHMED (Maître assistant à l'université de OUARGLA**), pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant de diriger ce mémoire. Nous le remercions infiniment pour ses conseils judicieux.

A Medames et Monsieur les membres du jury pour nous avoir fait l'honneur d'examiner et de juger ce travail :

- **Mme BABA HANI** (Maître assistante chargée de cours à l'université de OUARGLA).
- **Mr SENOUSSI A/H** (Maître assistant chargé de cours à l'université de OUARGLA).
- **Mme DJERROUDI O** (Maître assistante à l'université de OUARGLA).

Nos sincères remerciement vont également à toute l'équipe du service de laboratoire de l'ITAS : AICH, SAIDA, et ABDELOUAHAB pour avoir supporter nos sautes d'humeur très fréquentes.

Nous remercions également :

- Mr TIDJANI SADOK pour ses encouragements
- Mr BOUZID A/HAKIM
- Mr MAMADI SALAH
- Nos ami(e)s et tous les collègues de la promotion 17.

LISTE DES ABREVIATIONS

Abréviation	Signification
CB	Teneur en Cellulose Brute de la plante
dE	Digestibilité de l'Energie brute
dMO	Digestibilité in vivo de la Matière Organique
EB	Energie Brute
ED	Energie Digestible
EM	Energie Métabolisable
ENL	Energie Nette du Lait
FEP	Nombre de Feuilles par Plante
FET	Nombre de Feuilles par Tige
FTF	Rapport Feuilles sur Tiges Fraîches
FTS	Rapport Feuilles sur Tiges Sèches
HCP	Hauteur de la Tige principal
KI	Rendement de l'énergie métabolisable en énergie nette
LACT	Teneur en Lactose
MAT	Teneur en Matière Azotée Totale
MB	Matière Brute
MG	Teneur en Matière Grasse
MM	Teneur en Matière Minérale
MO	Teneur en Matière Organique
MS	Teneur en Matière Sèche
MSF	Matière Sèche des Feuilles
MST	Matière Sèche des Tiges
PFF	Poids Frais des Feuilles
PFT	Poids Frais des Tiges
PSF	Poids Sec des Feuilles
PSP	Poids Sec des Plantes
PST	Poids Sec des Tiges
RAM	Nombre de Ramifications par Plante
UFL	Quantité d'énergie nette pour la production laitière contenue dans 1 Kg d'orge de référence fourragère de lait

LISTE DES TABLEAUX

N° de tableau	Titre	Page
01	Caractéristiques du sol	05
02	Caractéristiques de l'eau d'irrigation	05
03	Grille d'appréciation de la qualité microbienne du lait	10
04	Les paramètres morphologiques de la luzerne selon les différentes phases phénologiques	14
05	Les compositions biochimiques de la luzerne selon les différentes phases	17
06	Les valeurs dMO et UFL selon les phases phénologiques de la luzerne	20
07	Les compositions biochimiques du lait selon les phases phénologiques de luzerne	23
08	Récapitulatif de l'analyse de variance des paramètres étudiés	28
09	La matrice de corrélation	30

LISTE DES FIGURES

N° de figure	Titre	page
01	Présentation de la méthodologie globale de travail.	07
02	Les paramètres morphologiques de la luzerne selon les phases phénologiques.	14
03	Les compositions biochimiques de la luzerne selon les phases.	17
04	Les valeurs dMO et UFL selon les phases phénologiques de la luzerne	21
05	Les composants biochimiques de la matière organique du lait selon la phase bouton floral	24
06	Les composants biochimiques de la matière organique du lait selon la phase début floraison	24
07	Les composants biochimiques de la matière organique du lait selon la phase pleine floraison	24

LISTE DES ANNEXES

N° d'annexe	Titre	page
01	La répartition de la luzerne dans le monde	39
02	La morphologie de la luzerne	40
03	Le cycle de développement de la luzerne	41
04	Les stades physiologiques de la luzerne	42
05	Les différentes opérations culturales effectuées	43
06	Les principales caractéristiques des chèvres	44

SOMMAIRE

INTRODUCTION 1

PARTIE 1 : MATERIEL ET METHODE 4

1.1. Présentation du site d'expérimentation 5
1.2. Matériel et méthode 6
1.2.1. Matériel utilisé 6
1.2.2. Méthodologie de travail 6
1.2.3. Les paramètres retenus dans l'expérimentation 8
1.3. Les analyses statistiques 12

Partie 2: RESULTATS ET DISCUSSIONS 13

2.1 Les paramètres morphologiques de la luzerne 14
2.2. Les paramètres biochimiques de la luzerne 17
2.3. La qualité microbienne du lait 22
2.4. Les paramètres biochimiques du lait 23
2.5Les analyses statistiques 38

CONCLUSION 32

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 35

ANNEXES 38

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Le mot “ fourrage “ désigne l’ensemble des produits végétaux destinés à l’alimentation de certains animaux domestiques, les herbivores, élevés principalement pour leur lait ou leur viande. Il s’agit en fait de l’herbe des prairies et de plantes annuelles très variées. **(CHAABENA, 2001)**

La luzerne **(*Medicago sativa* L., Fabaceae)** est l’une des plantes fourragères les plus répandues dans tous les continents et les plus nutritives. Elle est riche en protéines, en minéraux et en vitamines. La luzerne peut supporter des sécheresses importantes. Elle est capable de s’adapter à des conditions climatiques très différentes. La présence, sur ses racines, de nodosités remplies de bactéries symbiotiques capables de fixer l’azote atmosphérique sous forme de molécules organiques la rend très peu dépendante de la fourniture d’engrais azotés. Pour la même raison, après la culture de la luzerne, le sol se trouve enrichi en matière azotée dont pourra bénéficié une autre espèce cultivée ultérieurement. On l’utilise comme pâturage, et sous forme d’ensilage et de fourrage pour les bovins, les moutons, les porcs, les chevaux et les volailles. Le miel de luzerne est réputé. Ses graines germées peuvent être ajoutées aux salades.

La chèvre **(*Capra hircus, Bovidés)*** est réputée pour ses qualités laitières depuis l’antiquité. Elle n’est pas exigeante en matière d’alimentation surtout sur le plan qualitatif, puisqu’elle valorise bien les ressources fourragères. Pour satisfaire ses besoins, la chèvre a besoin d’aliment sous forme de fourrages et du concentrés selon les phases **(GOURINE, 1989).**

Selon **FEHR (1976)** tout changement brusque dans l’alimentation, que ce soit en quantité ou en qualité, affecte très nettement la production laitière et de viande.

Depuis lent temps, au niveau des zones sahariennes notamment l'oasis, l'élevage de type familial se trouvait à l'origine en association « culture sous palmier et élevage ». Le caprin est l'animal le plus connu et le plus adapté à ces zones. C'est pour comprendre l'étroite relation qui

existe entre l'animal notamment en matière de production laitière et le fourrage entre autre la luzerne, que l'idée nous est parvenue pour l'élaboration de ce thème.

A travers, cet ordre d'idée, nous essayerons de développer notre thème qui s'intitule :
" L'effet des stades phénologiques de la luzerne (*Medicago sativa* L., Fabaceae) sur certaines qualités du lait de chèvre (race Alpine)".

Deux principaux aspects seront traités dans cette étude. Il s'agit de:

1er aspect : identifier la valeur énergétique de la luzerne dans chaque stade phénologique, à partir de la détermination des paramètres morphologiques et les compositions biochimiques.

2ème aspect : déterminer la valeur nutritionnelle et hygiénique du lait de chèvre, à partir de la connaissance de la composition biochimique du lait de chèvre.

PARTIE 1
MATERIEL ET METHODE

PARTIE 1: MATERIEL ET METHODE

1.1. Présentation du site d'expérimentation :

1.1.1. **Situation géographique** :

Notre expérimentation a eu lieu au niveau de l Institut National De Recherche Agronomique Algérienne (INRAA SIDI MAHDI).Situé à 07 Km du centre ville de TOUGGOURT.

1.1.2. **Caractéristiques du sol :**

Le sol de notre essai est alcalin, caractérisé par une texture limono sableuse, une conductivité électrique moyenne, une faible disposition des principaux éléments nutritifs et une teneur faible en matière organique.

Les résultats d'analyses physicochimiques sont présents dans le tableau N°01

Tableau N°01 : Caractéristiques du sol

	Argile	Limon		Sable		Hr %	pH	Calcaire total %	Calcaire actif %	Na %	K %	MO %	MAT %	CE dS/m
		LF	LG	SF	SG									
0-20 cm	1.2	10	13.5	24.4	49	7.32	8.12	4.27	1.5	21.74	1.53	0.8	0.16	3.08
20-40 cm	2.4	11.2	9.1	29.6	47	8.16	8.09	3.75	2.5	21.74	1.53	1.47	0.28	3.11

LF: Limon fine. LG: Limon grossier. SF:sable fine. SG:sable grossier.

1.1.3. **Caractéristiques de l'eau d'irrigation :**

L'eau est caractérisée par un pH neutre, une teneur en éléments nutritifs non négligeables, et faiblement salée.

Les résultats d'analyse de l'eau d'irrigation sont présents dans le tableau N°02.

Tableau N°02 : Caractéristiques de l'eau d'irrigation

	CE dS/m	pH	Carbonate meq/l	Bicarbonate meq/l l	Ca++ Meq/l	Mg++ meq/l	Na++ meq/l	K++ meq/l l	Cl- meq/l	Sulfates meq/l
l'eau	6.58	7.28	0	10	11.03	13.72	15.95	0.85	13.07	20.87

1.2. Matériel et méthode :

1.2.1. Matériel utilisé:

1 .2.1.1. Matériel végétal :

Le matériel végétal utilisé est la luzerne (*Medicago sativa* L., Fabaceae) de variété Témacine provenant de l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRAA SIDI MAHDI).

Les différentes opérations culturales effectuées sont représentes dans l'annexe 05.

1.2.1.2. Matériel animal :

Le matériel animal utilisé se compose de 09 chèvres (*Capra hircus, Bovidés)* adultes de race Alpine, pesant en moyenne 29.53 Kg.

Les principaux caractéristiques des chèvres sont représentées dans l'annexe 06.

1.2.2. Méthodologie de travail :

La méthodologie globale de travail est représente dans la figure 01.

1.2.2.1. Le dispositif expérimental :

Le dispositif expérimental de notre essai retenu est celui des blocs aléatoires. La superficie de notre essai s'étend sur 0.5 ha, répartie en trois blocs, avec trois répétition pour la variété étudiée Les chèvres sont placées dans des cages, et divisées en trois lots de trois chèvres.

1.2.2.2. La conduite de l'essai:

L'expérimentation se déroule de la manière suivante:

<u>La période de transition</u> : durant cette étape les animaux reçoivent un régime alimentaire composé de 2.5Kg de luzerne et de 600g d'orge fractionner en deux repas par jour; le matin à 9 h et le soir à 17 h.

<u>La période pré expérimentale</u>**:** au cours de laquelle les animaux seront accoutumés aux différents régimes en cage pendant 12 jours, l'eau est apporté à volonté et aucune mesure ne sera effectuée.

<u>La période expérimentale proprement dite</u> : qui se résume comme suit :

- Les coupes de la luzerne selon les phases phénologiques ; donc trois dates de fauche. figure 01

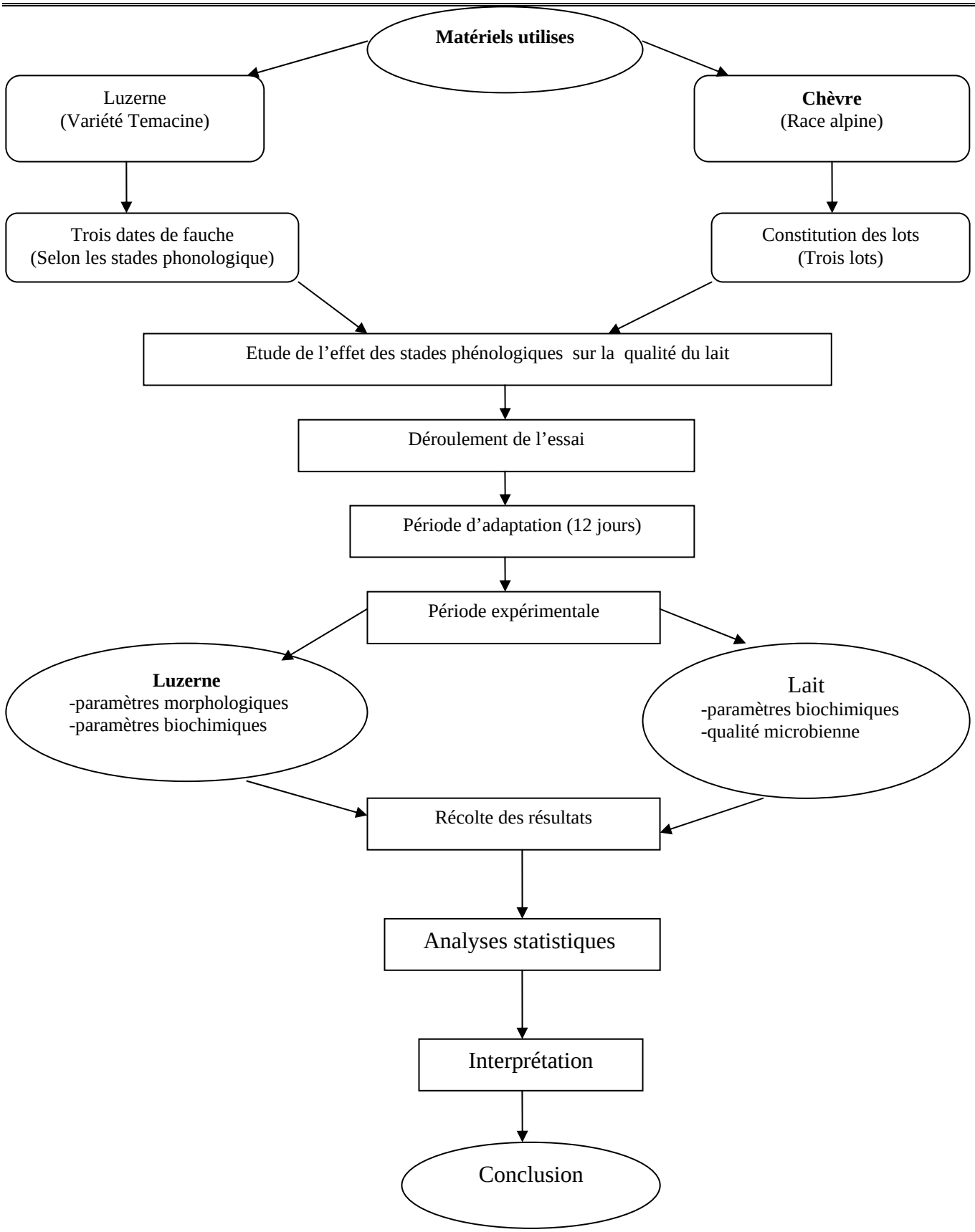


Figure N°01 : Présentation de la méthodologie globale de travail

- La mesure des différents paramètres morphologiques de la luzerne durant chaque phase.
- La détermination de la composition biochimique de la luzerne.
- La traite après 07 jours de la période d'adaptation.
- La détermination de la qualité microbienne et les différents caractères nutritionnels du lait pendant chaque phase.

1.2.3. Les paramètres retenus dans l'expérimentation :

1.2.3.1. Cas de la luzerne:

1.2.3.1.1. Les paramètres morphologiques de la luzerne :

Nombre de ramification par plante: comptage du nombre de tiges par plant au moment de la coupe.

Nombre de feuille par tige: comptage du nombre de feuilles par tige au moment de la coupe.

Nombre de feuille par plante: comptage du nombre de feuilles par plant au moment de la coupe.

Hauteur de la tige: mesure sur le rameau principal à l'aide d'une règle graduée.

Poids frais : la coupe a été effectuée au niveau du collet, en séparant les feuilles des tiges et on pèse à l'aide d'une balance de précision.

Le poids frais total= poids frais des tiges+ poids frais des feuilles

Poids sec : après la pèse de la matière fraîche on la place dans une étuve pendant 24 h à 105°C pour obtenir le poids sec.

Le poids sec=poids sec des tiges+poids sec des feuilles

Rapport feuille / tige fraîche: rapport du poids frais des feuilles sur le poids frais des tiges

Rapport feuille /tige sèche: rapport du poids sec des feuilles sur le poids sec des tiges.

1.2.3.1.2. Les paramètres biochimiques de la luzerne:

La matière sèche : la teneur de la matière sèche est déterminée par l'obtention d'un poids constant des échantillons après dessiccation dans une étuve réglée à 105 °C **(AFNOR, 1982in CIRAD, 2003)**.

Les cendres : les cendres sont obtenues après destruction de la matière organique par incinération dans un four à moufle à 550±10 °C pendant 4 heures **(AFNOR, 1977 in CIRAD, 2003)**.

La cellulose brute : Elle est déterminée par la méthode de WEENDE. Les matières cellulosiques constituent le résidu organique obtenu après deux hydrolyses successives, l'une en milieu acide (acide sulfurique), l'autre en milieu alcalin (NAOH) **(AFNOR, 1982 in CIRAD, 2003).**

La matière azotée totale : Elle est déterminée par la méthode de KJELDAHL, en minéralisant la luzerne par l'acide sulfurique concentré en présence d'un catalyseur. L'azote organique est transformé en azote ammoniacal par la soude et on le dose après l'avoir reçu dans l'acide borique (indicateur).
Le taux de matière azote totale est obtenu par convention en multipliant le taux d'azote total par le coefficient 6.25 **(ISO, 1982 in CIRAD, 2003).**

La digestibilité de la matière organique et le valeur énergétique: les valeurs en dMO et les valeurs énergétiques exprimée en UFL sont estimées selon les formules suivantes :

EB Kcal/Kg MO = 4516+1.646 MAT+DELTA **(RICHARD et *al*, 1989 in GUERINH et *al.*, 1989).**
(MAT en g /Kg MO ; DELTA =0)

ED=EB*dE/100 **(GUERINH et *al.*, 1989).**
(dE en %).

dE =1.005dMO-6.833 **(RICHARD et *al.*, 1989 in GUERINH et *al.*, 1989).**
(dMO en %).

dMO(%MO)=0.134MAT+33.5 **(CIRAD-EMVT in GUERINH et *al.*, 1989).**

(MAT en g/Kg MO)

EM=(EM/ED)*ED **(INRA ,1988 in GUERINH et *al.*, 1989).**

EM/ED=0.8682-0.099 CB -0.196MAT **(INRA, 1988in GUERINH et *al.*, 1989).**

(CB ET MAT en g/Kg de MO)

q = EM/EB **(GUERINH et *al.,* 1989).**

kl = 0.4632+0.24q **(GUERINH et *al.*, 1989).**

UFL = EM*kl /1700=ENL/1700 (**GUERINH et *al.*, 1989).**

1.2.3.2. Cas du lait:

1.2.3.2.1. La qualité microbienne du lait :

L'appréciation de la qualité microbienne du lait est réalisée par le test de réductase rapporté par **BEEREN et LUQUET (1987)**.

Il s'agit de la mesure du temps de décoloration de lait additionné du bleu de méthylène et incubé au bain marie à 37 °C.

La décoloration due au métabolisme bactérien; évolue à une vitesse proportionnelle au nombre de germes dans le lait**.**

De ce fait, la durée de la coloration nous permet de quantifier approximativement la population bactérienne du lait et par conséquent sa qualité microbienne.

Tableau N°03: Grille d'appréciation de la qualité microbienne du lait (**BEERENS et LUQUET, 1987 in HESSAS ,2001)**

Durée de décoloration (heures)	**Nombre de germes (germes/ml)**	**Qualité microbienne du lait**
Supérieure à 5 heures	100.000 à 200.000	Bonne
De 2 à 4 heures	200.000 à 2 millions	Bonne à passable
Inférieure à 2 heures	2 à 10 millions	Insuffisante

1.2.3.2.2. Les paramètres biochimiques du lait :

Le pH : la mesure du pH du lait est déterminée par la méthode èlectro-métrique. Celle-ci consiste en l'introduction de l'électrode du pH mètre préalablement étalonné dans un bêcher contenant 100 ml de lait à 25 °C **(AFNOR, 1986)**.

La valeur affichée sur l'écran de l'appareil correspond au pH du lait à 25 °c.

Le taux de matière sèche totale: la teneur en humidité de lait est déterminée par la perte de poids subie après séchage à une température de 103 °C ±02 pendant 4 h **(AFNOR, 1980 in AUDIJI, 1984)**.

La teneur de la cendre : les cendres du lait sont le produit résultant de l'incinération de la matière sèche du lait à une température 530 °C± 20 durant 3 heures **(AFNOR, 1980)**.

La matière azotée totale : Elle est déterminée par la méthode de KJELDAHL, en minéralisant le lait par l'acide sulfurique concentré en présence d'un catalyseur. L'azote organique est transformé en azote ammoniacal par la soude (d'hydroxyde de sodium) et on le dose après l'avoir reçu dans l'acide borique (indicateur).

Le taux de matière azoté totale est obtenu par convention en multipliant le taux d'azote total par le coefficient 6.38 **(ISO, 1982 in CIRAD, 2003)**.

Le lactose: la détermination de la teneur en lactose du lait réalisée par la méthode G.BERTRAND

Elle consiste en la mesure du volume de permanganate de potassium nécessaire à la titration d'une solution ferrique réduite.

Cette réduction est obtenue au contact d'un solution cuivrique oxydée par le lactose dans le filtrat du lait préalablement défèque.

La teneur du lait en lactose est obtenue directement des tables de G.BERTRAND. Il s'agit de la valeur correspondant au volume de permanganate de potassium utilisé **(AFNOR, 1986)**.

La matière grasse : hydrolyse à chaud du lait par l'acide chlorhydrique refroidissement et filtration de la suspension lavage et dessiccation du résidu obtenu, puis extraction à l'éther de pétrole.

Elimination du solvant par distillation et dessiccation pesée du résidu **(AFNOR, 1980 in AUDIJI, 1984)**.

1.3. Les analyses statistiques :

Toutes nos données ont subi les analyses statistiques appropriées, à savoir : une analyse de variance puis une analyse en composantes principales (ACP) avec le logiciel STATITCF version 5.0.

PARTIE 2

RESULTATS ET DISCUSSIONS

PARTIE 2: RESULTATS ET DISCUSSIONS

2.1. Les paramètres morphologiques de la luzerne:

Concernant les paramètres morphologiques de la luzerne, les résultats obtenus sont représentés dans le tableau N°04 et la figure N° 2 ci après mentionnés.

Tableau N°04: Les paramètres morphologiques de la luzerne selon les différentes phases phénologiques

	RAM	FEP	FET	HTP (cm)	PFF (g)	PFT (g)	PSF (g)	PST (g)	FTF	FTS	PFP (g)	PSP (g)
Bouton floral	18,16	515,26	27,66	57,46	25,07	29,63	4,80	6,27	0,96	0,95	54,70	11,08
Début floraison	19,54	660,84	38,71	63,43	23,02	26,16	6,47	5,83	0,92	0,97	50,64	12,31
Pleine floraison	9,93	259,36	27,03	61,33	11,39	20,81	2,71	3,35	0,86	0,89	32,21	6,06

(cf. la liste des abréviations page I)

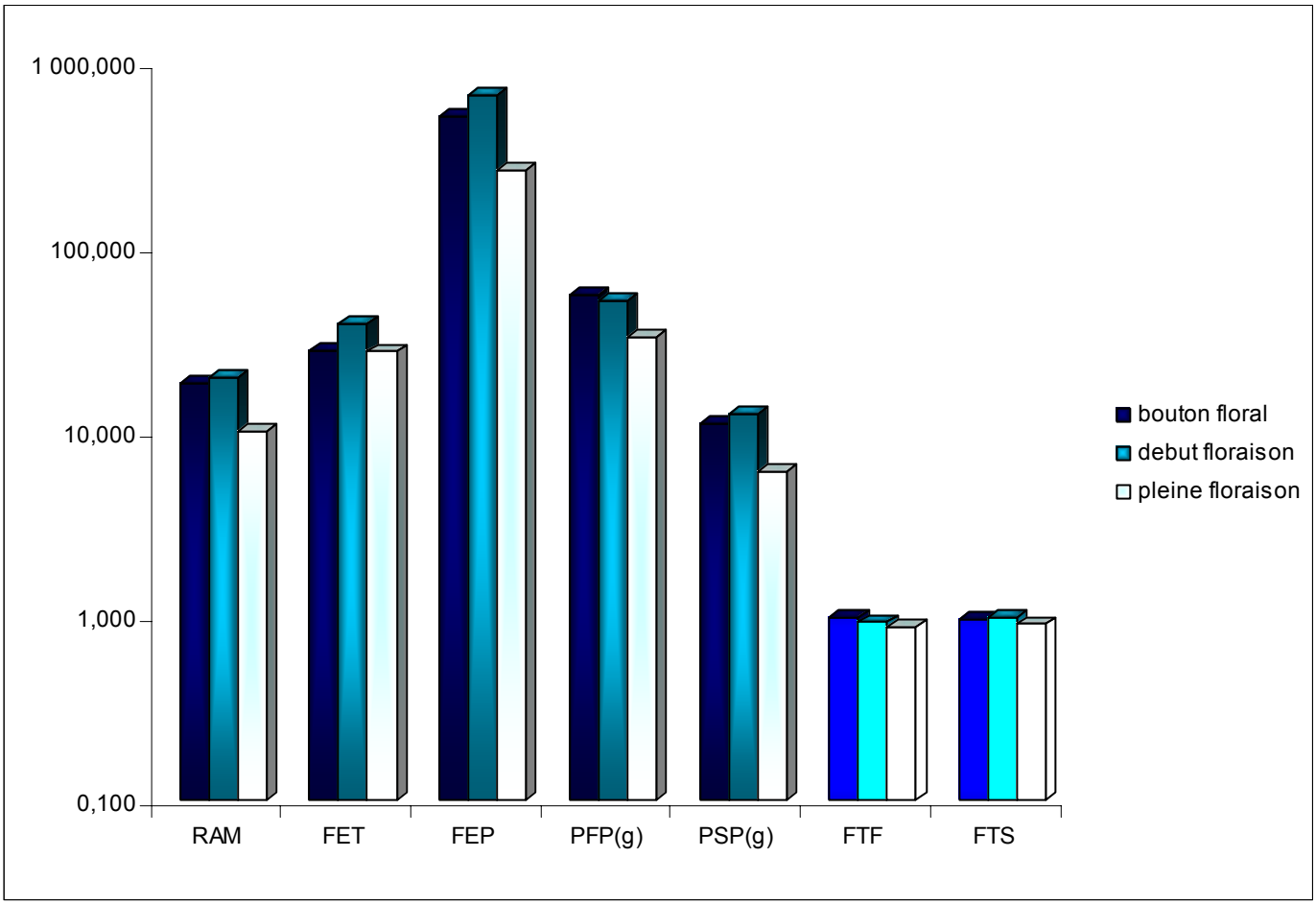


Figure N°02: Les paramètres morphologiques de la luzerne selon les différentes phases phénologiques

Il ressort du tableau 04 et figure 02, pour les paramètres morphologiques, ce qui suit :

- Durant la phase bouton floral et début floraison, le nombre de ramifications par plante est très important (18, 19) ; qui a tendance à s'affaiblir durant la phase pleine floraison (9.93). Comparativement au résultat obtenu par **CHAABENA (2001)** qui est de l'ordre de 6.13, celui obtenu pour notre cas est nettement supérieur.

- Le comptage du nombre de feuilles par plante fait ressortir un état de 515.26 ; 660.84 ; 259.36 respectivement durant la première phase, la seconde phase et la troisième phase.

- La hauteur des tiges est similaire pour les trois phases phénologiques. Les valeurs obtenues dans notre cas, sont plus importantes que celles enregistrées par **CHAABENA (2001)** (36.19 cm).

- Le poids des feuilles est élevé dans les deux premières phases, et moins important durant la dernière phase. Par rapport à d'autres travaux de recherche dans le même domaine, notamment les résultats enregistrés par **CHAABENA (2001)** (PFF : 10.08 g, PSF : 2.16g) sont assez faibles en comparaison à nos résultats.

- Le poids des tiges est supérieur dans les deux premières phases alors qu'il est inférieur dans la troisième phase. Nos valeurs sont plus elevees à celles établies par **CHAABENA (2001)** (PET : 7.99g ; PST : 1.858g).

- Selon **MAURIES (1994)**, le poids de feuilles par plante augmente linéairement avec la hauteur de la plante en début de la croissance, tandis que le poids des tiges augmente du carré de la hauteur**.**

- Le rapport feuille sur tige est supérieur à 90% dans les phases bouton floral et début floraison. Dans la phase pleine floraison, le rapport est inférieur à 90%. Selon **MAURIES (1994)** le rapport feuille sur tige diminue au cours d'un cycle de végétation et il est directement lié à la croissance de la biomasse.

- Selon **MAURIES (1994)**, les conditions climatiques (température, humidité, lumière), édaphiques (notamment la salinité) et hydrique (quantité d'eau et le mode d'irrigation) jouent un rôle très important dans la croissance végétative de la plante (exemple : la submersion de luzerne provoque une diminution du nombre de tiges par plante), ce qui se traduit par le développement des paramètres morphologiques de la plante durant les phases phénologiques.

2.2. Les paramètres biochimiques de la luzerne:

L'analyse des paramètres biochimiques de la luzerne sont illustrés dans le tableau N°5, et la figure N°3 ci-après.

A signaler que, les teneurs obtenues sont déterminées parapport à la matière sèche.

Tableau N°05: Les compositions biochimiques de la luzerne selon les différentes phases

		En % de la MS			
	MS%	**MO%**	**MM%**	**CB%**	**MAT%**
Bouton floral	79,55	88,33	11,66	32.56	41.67
Début floraison	77,17	86,12	13,87	28.22	50.52
Pleine floraison	79,18	83,60	16,39	36.60	40.23

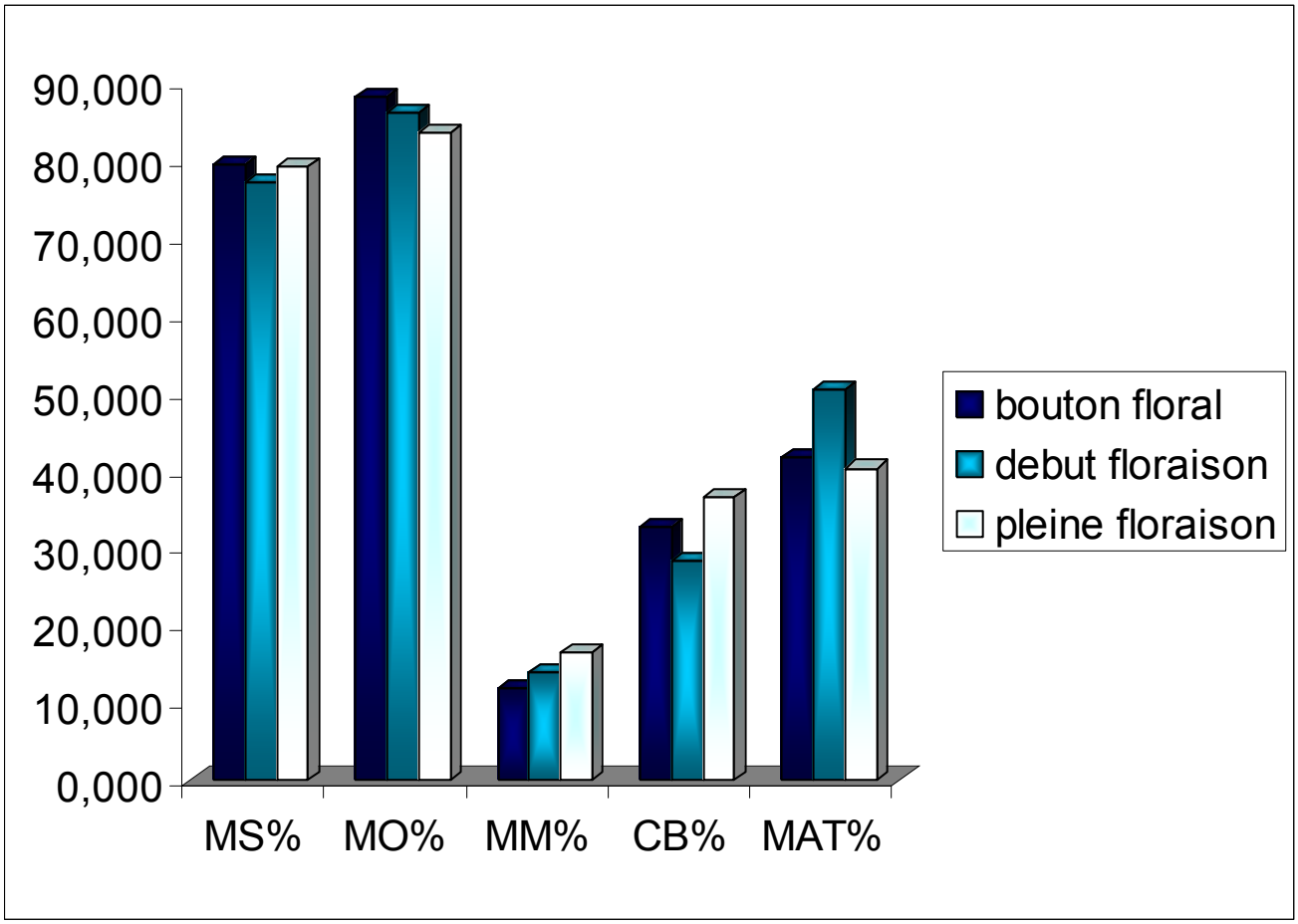


Figure N°03:Les compositions biochimiques de la luzerne selon les différentes phases phénologiques

Il ressort du tableau 05 et de la figure 03 ci-dessus, ce qui suit :

2.2.1. La matière sèche :

- La teneur moyenne de la matière sèche durant la phase bouton floral est de 79.55%.

- Quant à celle obtenue durant la phase début floraison, elle est de l'ordre de 77.55%. Ces résultats sont faibles parapport à ceux de **BAUMONT et *al*. (1988) in DJERROUDI (1991)** qui sont de l'ordre de 85.9% et 84.9%.

- Le taux de matière sèche dans la phase pleine floraison est d'environ 79.18%. Ce taux est relativement faible par rapport aux résultats de **BOUABOUNE (1989) et BENYOUCEF (1972) in DJERROUDI (1991)** qui sont de 86.5% et 85%.

- Le taux moyen de matière sèche est plus important dans la phase bouton floral et la phase pleine floraison, par apport à la phase début floraison. Donc les teneurs d'eau sont inférieures dans les phases bouton floral, pleine floraison ; et plus importantes dans la phase début floraison.

- Le nombre de feuilles, de tiges par plante, la teneur d'eau dans les feuilles et dans les tiges, ainsi que le rapport feuille sur tige, sont très variable d'une phase à une autre. D'où les différences de la teneur de matière sèche observées dans les différentes phases phénologiques.

2.2.2. La matière organique et la matière minérale :

- Le taux moyen de la matière organique est plus important dans la première phase (88.33%) que les autres phases. Il est de 86.12% dans la deuxième phase et de l'ordre de 86.12% dans la troisième phase.

- Le pourcentage de la matière minérale est de 11.6 durant la première phase. Ce pourcentage est élevé si on le compare à celui de **INRA (1974) in DJERROUDI (1991)** qui est de 7.60. Les taux de matière minérale obtenus dans les deux dernières phases sont respectivement de l'ordre de 13.87 et 16.39.

2.2.3. La cellulose brute :

- La teneur moyenne de la cellulose brute est d'environ 32.56% dans la phase bouton floral. Celle-ci semble être un peu plus élevée que celle obtenu par **INRA (1974) in DJERROUDI (1991)** qui était est de l'ordre de 27.30%**.**

- Dans la phase début floraison, la teneur moyenne de la cellulose brute est de 28.22 %. Elle est supérieure à celles de **BAUMONT (1988) in JERROUDI (1991)** qui sont de 14.30 % et 15.20%**.**

- Durant la phase de pleine floraison, nous avons enregistré une valeur de l'ordre de 36.60%. Le résultat que nous avons obtenu est très important que celui cité par d'autres auteurs. Les travaux menés par **BENYOUCEF (1972) , (1991) ANDRIEU et *al.***et **BOUABOUNE (1989) in DJERROUDI (1991)** font, respectivement, état de 16.30%, 18 %, et 20.04%.

- La valeur de la cellulose brute est différente dans les différentes phases. Les différences sont dues essentiellement au : rapport feuilles sur tiges et la richesse des tiges en cellulose brute par apport aux feuilles. Dans la phase pleine floraison le rapport est plus faible, par conséquent la teneur en cellulose brute est supérieure ; et l'effet contraire est observé durant la phase début floraison.

2.2.4. La matière azotée totale :

- La teneur moyenne de la matière azotée totale est de 41. 67% durant la première phase. Elle est très élevée à celle de **BOUABOUME (1989) in DJERROUDI (1991)** qui est de 24.40%.

- Le pourcentage de la matière azotée totale dans la deuxième phase parait dans les normes 50.52. Il est très élevé à ceux de **BAUMONT (1988) in JERROUDI (1991)** qui sont de 32 et 32.40.
- Durant la troisième phase, le taux de la matière azotée totale est de 40.23 %, il est différent à celui des autres auteurs **BENYOUCEF (1972), ANDRIEU et *al. (*1978), BOUABOUNE (1989) in DJERROUDI (1991),** et **MAURIES (1994).** Les résultats

affichés par ces auteurs sont inférieurs à ceux obtenus dans notre travail. Les valeurs des taux de matière azotée totale varient entre de 34.01% pour **BENYOUCEF**, à 33% pour **ANDRIEU**, et de 18.72% pour **BOUABOUNE,** à **14-29%** pour **MAURIES.**

- La diminution de la teneur en matière azotée totale de la luzerne au cours d'un cycle de croissance est liée à l'augmentation de la quantité de la matière sèche accumulée. Il se produit en effet, une dilution de la quantité d'azote dans la matière sèche **(MAURIES, 1994).**

- Les feuilles de la luzerne sont plus riches en azote qu'au niveau des tiges, ainsi les feuilles sont deux à trois fois plus riches en azote que les tiges **(DJERROUDI, 1991).** Le nombre de feuilles dans la phase début floraison est très important (66.84) ainsi que le FTS qui est supérieur dans cette phase. Par conséquent le taux de matière azotée totale est plus important si on le compare avec les autres phases .De ce fait, le taux de la matière azotée totale est proportionnel aux FTS. Aussi les tiges et les feuilles sont très lignifiées durant la phase pleine floraison que dans la phase bouton floral et début floraison ; tous les paramètres cités si dessus expliquent la différence des taux de la MAT dans les trois phases.

2.2.5. La digestibilité de la matière organique et la valeur énergétique :

Le tableau N°6 et la figure N°4 ci après illustrent le taux moyen de la digestibilité de la matière organique (dMO) et les valeurs de UFL obtenus.

Tableau N°06: Les valeurs dMO et UFL selon les phases phénologiques de la luzerne

	dMO%	**UFL/Kg MS**
bouton floral	91.287	1.368
Début floraison	82.866	1.343
Pleine floraison	96.499	1, 480

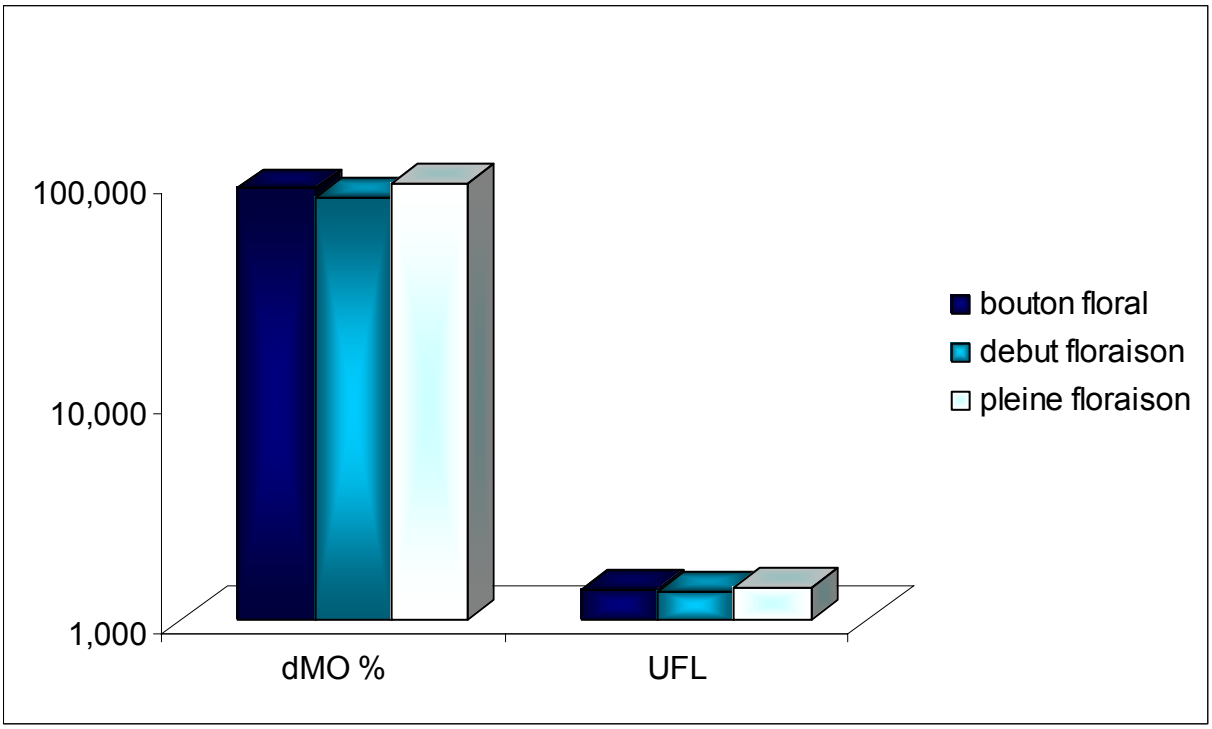


Figure N°04:Les valeurs dMO et UFL selon les phases phénologiques de la luzerne

Il ressort du tableau 06 et de la figure 04, ce qui suit :

- Les taux de digestibilité de la matière organique obtenus respectivement durant la phase bouton floral, début floraison et pleine floraison sont de l'ordre de : 91.287 % ; 82.866 % ; 96.499 %.

- Ces valeurs montrent que la digestibilité de la matière organique est très importante dans toutes les phases plus particulièrement durant la phase bouton floral et celle de pleine floraison.

- La digestibilité de la matière organique dépend essentiellement de la teneur de la cellulose brute, la teneur de la matière azote totale, et du rapport feuille sur tige de la plante. Le taux de la matière azoté totale est élevé, le taux de CB est faible dans la phase début floraison ; par conséquent le pourcentage de la digestibilité de la matière organique est faible.

- La digestibilité de la partie haute (10cm) des tiges de la luzerne est élevée au stade bourgeonnement (87 à 87 %), qui diminue rapidement par la suite pour atteindre jusqu'à

60% à la formation des grains, tandis que la digestibilité au niveau de la partie basse (10 cm) est plus faible, elle évolue très peu par la suite (20 à 60 %) **(MAURIES, 1994).**

- Les valeurs énergétiques exprimées en UFL sont très importantes durant toutes les phases. Elles sont de l'ordre de 1.36 / Kg de MS dans la phase bouton floral, 1.34 /Kg de MS dans la phase début floraison et 1.4 /Kg de la MS dans la phase pleine floraison.

- La valeur énergétique de la luzerne est déterminée essentiellement par le rapport feuille sur tige.

Les différences constatées entre les résultats des travaux élaborés par d'autres auteurs et nos résultats, peuvent s'expliquer essentiellement par : le lieu, la saison, la date de prélèvement, du matériel végétal de la luzerne.

2.3. La qualité microbienne du lait:

Le résultat obtenu avec le test de la réductase, montre que le lait présente une bonne qualité microbiologique. Sa charge bactérienne peut être estimée, selon le barème proposé par **BEERENS et LUQUET (1987)** entre 100.00à 200.000 germes/ml.

Une grande variété de micro organismes peut contaminer le lait au cours de sa traite, de son transport ou de son stockage. L'origine de ces contaminations peut être endogène dans le cas où ces derniers sont présents dans le lait avant sa sortie de la mamelle ou exogène, dans le cas contraire. Leur développement est influencé par le niveau de contamination initial et par les conditions de stockage du lait **(RICHARD et DESMAZEUD, 1997 in HESSAS 2001).**

Certains germes peuvent provoquer un défaut d'aspect et de goûts dans les fromages issus de ce lait. Certaines souches pathogènes peuvent également contaminer le lait et provoquer ainsi des troubles d'intoxication chez l'homme **(RICHARD et DESMAZEAUD, 1997 in HESSAS, 2001**).

Selon **MATHIEU (1998) in HESSAS (2001),** certains enzymes du lait exercent une inhibition sur les germes contaminant ce produit, ce qui lui confère une défense antibactérienne naturelle.

2.4. Les paramètres biochimiques du lait:

Les résultats d'analyse chimique du lait sont résumés dans le tableau N°07 et les figures N° 05, 06,07.

Tableau N°07: Les compositions biochimiques du lait selon les phases phénologiques de la luzerne

Phase	Caractère/constituant	% de MB	% de MS
Bouton floral	pH	6.880	6.880
	Matière sèche (MSL)	10.295	
	Matière organique (MOL)	9.472	92.003
	Matière minérale (MML)	0.823	7.997
	Matière azote total (MATL)	1.933	18.778
	Lactose (LACT)	3.761	37.779
	Matière grasse (MGL)	3.778	36.696
Début floraison	pH	6.393	6.393
	Matière sèche (MSL)	11,383	
	Matière organique (MOL)	10,917	95,775
	Matière minérale (MML)	0,467	4,100
	Matière azote total (MATL)	1,676	14,723
	Lactose (LACT)	3.867	37.81
	Matière grasse (MGL)	4.694	45.00
Pleine floraison	pH	6.720	6.720
	Matière sèche (MSL)	11,750	
	Matière organique (MOL)	11,626	98,946
	Matière minérale (MML)	0,124	1,054
	Matière azote total (MATL)	2,065	17,570
	Lactose (LACT)	3,786	37,951
	Matière grasse (MGL)	5,775	49,151

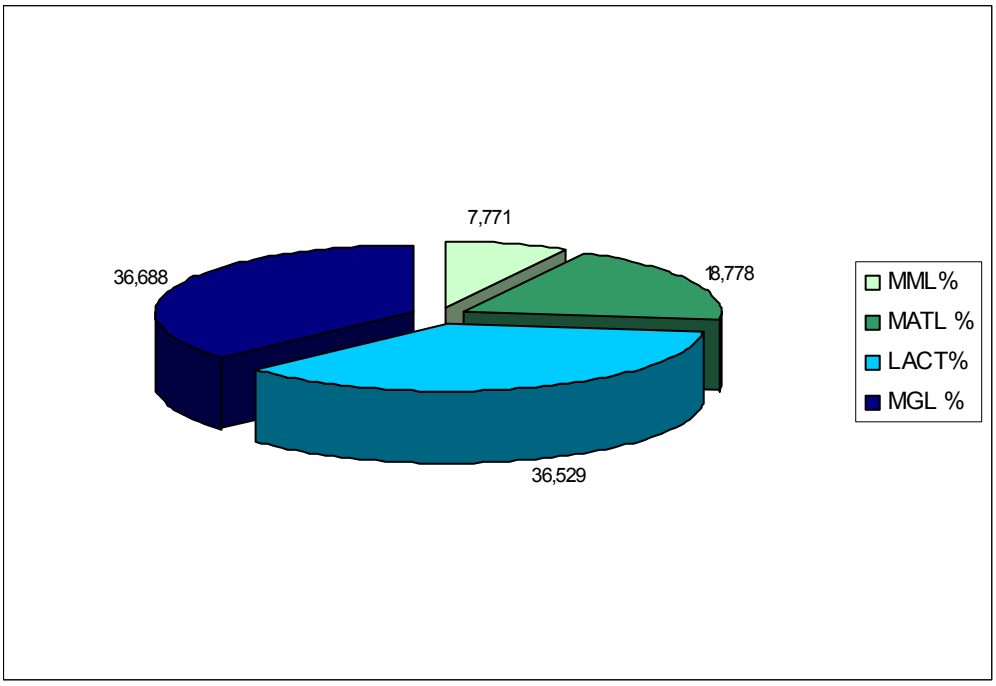


Figure N°05:Les composantes biochimiques de la matière organique du lait selon la phase bouton floral

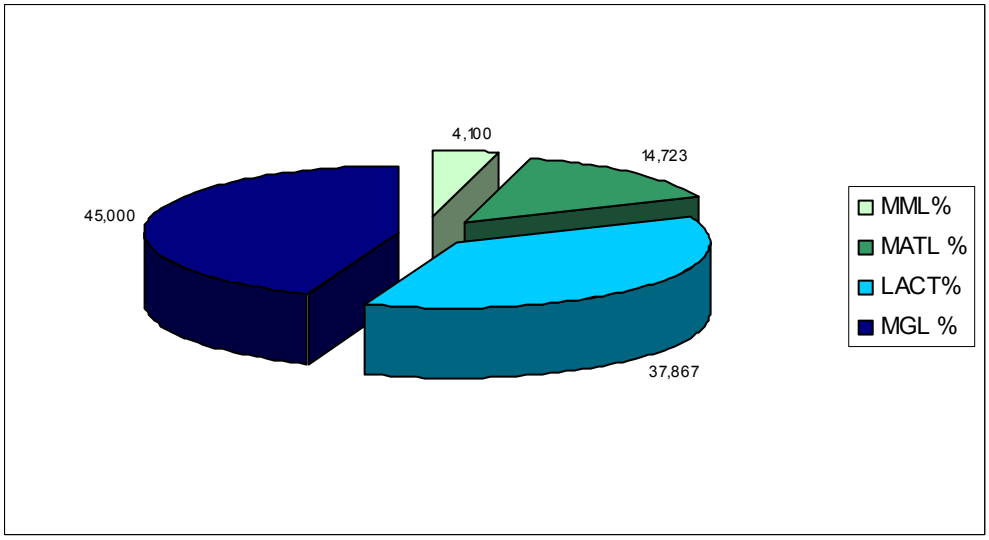


Figure N°06:Les composantes biochimiques de la matière organique du lait selon la phase début floraison

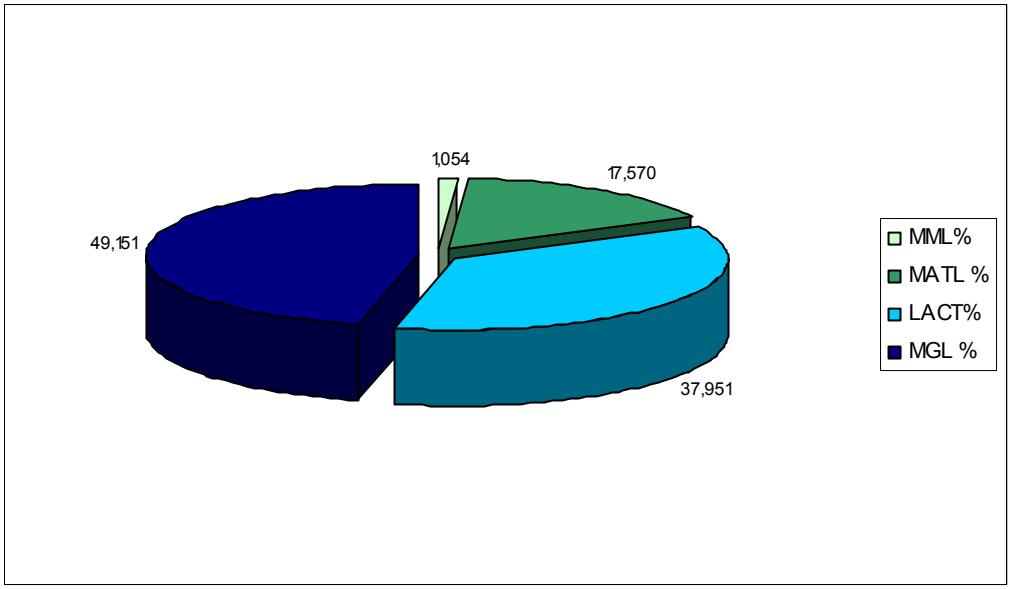


Figure N°07:Les composantes biochimiques de la matière organique du lait selon la phase pleine floraison

2.4.1. Le pH du lait:

D'après le tableau N°07, on peut dire que :

- Les mesures du pH lait durant les différentes phases sont de l'ordre de : 6.88 en phase bouton floral, 6.39 en phase début floraison et 6.72 durant la phase pleine floraison.

- Ces valeurs sont proches que celles rapportées par **FAO (1995) in GUERRADI (1998)** à savoir : 6.45-6.60.

- L'étude comparative de la valeur du pH du lait du chèvre obtenue à l'issue de notre expérimentation, avec celle réalisée par d'autres espèces, permet de révéler que cette valeur est aussi proche de celle de chamelle (6.20-6.8) rapportée par **FAO(1995) in GUERRADI(1998).**

- La variabilité des valeurs du pH constatée à chaque phase, est assez remarquable, d'où on peut déduire l'effet marquant des phases sur le pH du lait.

2.4.2. La matière sèche :

Selon le tableau 07 ci dessus, on peut déduire ce qui suit:

- L'eau constitue la composante majeure du lait.

- Le pourcentage de l'eau dans le lait est de 89.70 pour la première phase, qui chute à 1.09, et à 1.45 respectivement pour les deux dernières phases. Les teneurs obtenues sont peu élevées par rapport à celles rapportées par **FAO (1995) in GUERRADI (1998)** soit 87%.

- Le taux peu élevé de l'eau dans le lait peut être explique par l'influence de la période des prélèvements (fin Mars -début Mai), d'une part, et d'autre part, la teneur de la MS est inversement proportionnelle à la teneur en eau.

- Les taux de la matière sèche sont de : 10.29% dans la phase bouton floral, 11.38 % dans la phase début floraison et 11.75% pour la phase pleine floraison. Les valeurs sont

inférieures que celle de **FAO (1995) in GUERRADI (1998)** avoisinant les 14.9%. Elles sont similaires à celle du lait de la femme (11.8%) **(KAMOUN et BERGAOUI, 1995 in GUERRADI, 1998).**

2.4.3. Les cendres :

Selon les figures05.06.07 et le tableau 07 ci dessus, on peut déduire ce qui suit:

- Les moyennes des cendres obtenues dans les trois phases sont de : 0.82% de la MB (bouton floral), 0.46% de la MB (début floraison) et 0.124% de la MB (pleine floraison).

- Les taux obtenus sont très faibles que ceux édités par **FAO (1995) in GUERRADI (1998)** à savoir 0.91% de la MB.

- Les valeurs des cendres sont très variables entre les phases. Elles sont supérieures dans la phase bouton, et faibles dans la phase plein floraison. D'où l'effet des phases sur les teneurs des cendres du lait.

2.4.4. Matière azotée totale:

- Les taux de matière azoté totale sont de: 1.93%, 1.6% et 2.06% de la MB respectivement dans la phase bouton floral, début floraison et pleine floraison.

- Ces taux sont beaucoup plus faibles que ceux rapportés par **FAO (1995) in GUERRADI (1998)** de l'ordre de 3.7% de la MB.

- La teneur de la matière azoté totale est de 31% de la MS selon **DELAGE (1947).** Elle est supérieure à nos résultats.

2.4.5. Le lactose :

- Les teneurs de lactose obtenues sont de : 3.76%, 3.86%, et 3.78% de la MB respectivement pour la phase bouton floral, début floraison et pleine floraison.

- Ces valeurs sont plus faibles que celle rapportée par **FAO (1995) in GUERRADI (1998)** qui est de 4.2% de la MB.

- Selon **DELAGE (1947)** la teneur de lactose dans le lait de la chèvre est de 50% de la MS. Ce résultat est supérieur à celui réalisé par notre essai.

- Nous constatons, que le taux de lactose dans les différentes phases est presque identique. D'où on peut déduire, que l'effet des phases n'a aucun effet sur la teneur de lactose.

2.4.6. La matière grasse :

- La teneur de matière grasse dans la phase bouton floral est de 3.778 % de MB. Des valeurs plus élevées sont enregistrées pour la phase début floraison et pleine floraison à savoir : (début floraison : 4.694% de la MB et pleine floraison : 5.775 de la MB).

- La teneur enregistrée par **DELAGE (1947)** en matière grasse est de 37% de la MS. Les résultats obtenus sont très importants en comparaison à ceux de **DELAGE (1947).**

- Les teneurs en matière grasse sont importants dans les phases début floraison et pleine floraison, inférieures dans la phase bouton que celles rapportées par **FAO (1995) in GUERRADI (1998)** (4.1% de la MB).

- La différence entre les teneurs en matière grasse du lait est remarquable dans l'ensemble des phases ; d'où l'existence de l'effet des phases sur la teneur en MG.

Nos résultats, par analogie, à d'autres obtenus par d'autres auteurs, montrent un certain nombre de différences qui peut être dû essentiellement à : la race des chèvres, le lieu, la date de mise bas, la période de prélèvement, début de lait.

2.5. Les analyses statistiques :

2.5.1. Les analyses de variance :

Le but des analyses statistiques est de confirmer et/ou d'affirmer les résultats obtenus dans notre expérimentation.

Les résultats d'analyse de variance, de chaque paramètre étudié, se résument dans le tableau N°08.

Tableau N°08 : Récapitulatif de l'analyse de variance des paramètres étudies

Les paramètres	Moyenne générale (MG)	Ecart type (ET)	Coefficient de variation (CV)	F calculé	Signification de l'essai
RAM	15.88	5.48	**34.5**	2.69	NS
FEP	478.49	215.96	**45.18**	2.66	NS
FET	31.14	7.36	**23.6**	2.39	NS
HCP	60.74	8.90	14.7	0.35	NS
PFF	19.83	3.6	18.2	12.59	S
PFT	25.42	7.37	**29**	1.02	NS
PSF	4.67	2.69	**57.7**	1.47	NS
PST	5.16	0.90	17.5	9.12	S
FPF	0.92	0.14	15.5	0.37	NS
FST	0.94	0.20	**21**	0.11	NS
PFP	45.85	11.31	**24.7**	3.37	NS
PSP	9.82	3.54	**36**	2.62	NS
MS	77.68	1.58	2	4.5	NS
MSF	77.99	4.09	5.2	1.53	NS
MST	76.92	2.55	3.3	1.11	NS
MSE	78.64	2.70	3.4	0.68	NS
MM	13.98	4.61	**33**	0.79	NS
CB	32.47	10.35	**31.9**	0.49	NS
MO	86.02	4.61	5.4	0.79	NS
MAT	44.14	3.10	7	9.67	S
Dmo	18.49	4.84	5.4	6.07	NS
UFL	0.21	0.05	3.8	0.91	NS
MSL	111.43	17.24	15.5	0.58	NS
MOL	96.43	25.21	**26.1**	3.83	NS
MML	4.868	0.69	14.7	78.79	HS
MATL	18.91	4.67	**24.7**	0.54	NS
MGL	41.05	7.20	17.5	13.59	S
LAC	21.39	11.75	**24.7**	0.54	NS
pH	6.67	0.04	0.6	112.40	HS

Degré de liberté (DDL): **Facteur**=2 ; **Erreur** (résiduel) = 4
F théorique : **à 5%**=6.94 ; **à 1%**= 18.00
Signification de l'essai : **NS**, Non significatif ; **S**, significatif ; **HS**, hautement significatif

Les premiers constats font dégagez trois principales idées, à savoir :

- Deux paramètres qualifiés de « **hautement significatif »,** il s'agit du **pH** et **du MML**

- Les paramètres suivants **PFF, PST, MAT, MGL**, donnent un aspect acceptable à savoir : **« significatif »**.

- Le reste des **paramètres** est « **non significatif ».**

Selon **CHAABENA (2001)**, plus le **CV** est faible, meilleure est la précision de l'essai et moins il y a des risques d'erreurs dans les résultats. Au delà de 12% la précision des essais devient très mauvaise, pour les essais de blé. Mais il n'y a aucun seuil pour les autres cultures, et s'il faut en choisir un, il serait supérieur à12%. Ainsi, on préfère en général éliminer ces essais **(LECOMPT, 1965).**

Pour notre essai, le **CV** obtenu a une valeur très élevée **(>20%**), cas de la grande majorité de nos paramètres. Mais on ne peut rien conclure vu qu'il n' y a pas de seuil de référence.

2.5.2. La matrice de corrélations :

l'examen de la matrice de corrélation, établie automatiquement par le logiciel STATITCF, (tableau N°09) entre les 29 variables dévoile que certaines variables sont fortement corrélées entre elles alors que d'autres ne le sont pas.

- Les variables RAM, FEP, PFF, PSF, PST, PFP, et PSP sont très liées entre elles. D'après nos résultats, plus la plante est ramifie, plus le nombre de feuilles par plante est important. Ces deux paramètres en augmentant, élèvent le poids des feuilles et le poids des tiges. Vu que le poids de la plante est la somme des poids des tiges et des feuilles, quand ces derniers évoluent, le poids de la plante évolue dans le même sens.

- UFL est corrélé positivement avec MS de la plante et négativement avec le rapport feuilles sur tiges. Car Les feuilles de la luzerne sont deux à trois fois plus riches en azote que les tiges.

Tableau N°09 : Matrice de corrélation

	RAM	FEP	FET	HCP	PFF	PFT	PSF	PST	FTF	FTS	PFP	PSP	MS1Z	MSF	MST	MS2Z	MMZ	CBR	MOZ	MAZ	DMO	UFL	MSL	MOL	MML	MAL	LAC	MGL	pHL
RAM	1.000																												
FEP	0.952	1.000																											
FET	0.572	0.766	1.000																										
HCP	0.379	0.521	0.626	1.000																									
PFF	0.844	0.718	0.361	0.065	1.000																								
PFT	0.576	0.503	0.091	0.293	0.474	1.000																							
PSF	0.820	0.768	0.652	0.459	0.810	0.336	1.000																						
PST	0.916	0.848	0.409	0.238	0.901	0.690	0.676	1.000																					
FTF	0.159	0.013	0.043	-0.420	0.499	-0.368	0.467	0.107	1.000																				
FTS	0.336	0.219	0.293	0.047	0.580	0.034	0.764	0.242	0.789	1.000																			
PFP	0.853	0.744	0.315	0.263	0.862	0.849	0.717	0.924	0.086	0.393	1.000																		
PSP	0.921	0.859	0.616	0.416	0.908	0.490	0.964	0.847	0.375	0.638	0.849	1.000																	
MS1Z	0.005	-0.022	-0.371	-0.285	0.077	0.207	-0.419	0.275	-0.386	-0.655	0.107	-0.203	1.000																
MSF	-0.085	-0.133	-0.453	-0.513	0.011	-0.039	-0.496	0.132	-0.195	-0.640	-0.075	-0.310	0.936	1.000															
MST	0.387	0.427	0.225	0.481	0.367	0.597	0.226	0.573	-0.430	-0.133	0.551	0.369	0.489	0.171	1.000														
MS2Z	-0.374	-0.424	-0.629	-0.312	-0.389	0.384	-0.641	-0.198	-0.622	-0.590	-0.049	-0.534	0.559	0.472	0.198	1.000													
MMZ	-0.324	-0.087	0.335	0.265	-0.603	-0.548	-0.315	-0.489	-0.305	-0.374	-0.645	-0.403	-0.176	-0.147	-0.080	-0.202	1.000												
CBR	-0.269	-0.241	-0.186	-0.109	-0.380	0.420	-0.350	-0.225	-0.430	-0.162	0.007	-0.333	-0.149	-0.250	0.005	0.597	0.063	1.000											
MOZ	0.324	0.087	-0.335	-0.265	0.603	0.548	0.315	0.489	0.305	0.374	0.645	0.403	0.176	0.147	0.080	0.202	-1.000	-0.063	1.000										
MAZ	0.356	0.406	0.399	-0.071	0.323	-0.097	0.289	0.261	0.184	0.020	0.148	0.302	0.136	0.271	-0.191	-0.187	-0.155	-0.471	0.155	1.000									
DMO	-0.358	-0.351	-0.333	0.170	-0.502	0.116	-0.404	-0.325	-0.410	-0.252	-0.236	-0.408	-0.173	-0.279	0.049	0.232	0.276	0.562	-0.276	-0.911	1.000								
UFL	-0.060	-0.031	-0.307	0.073	-0.368	0.473	-0.514	0.011	-0.835	-0.791	0.032	-0.366	0.459	0.373	0.158	0.713	-0.020	0.471	0.020	-0.118	0.402	1.000							
MSL	0.364	0.409	0.423	0.515	-0.070	0.019	0.381	0.001	-0.058	0.152	0.033	0.275	-0.636	-0.598	-0.271	-0.400	0.351	0.065	-0.351	-0.029	0.242	0.067	1.000						
MOL	0.213	0.272	0.360	0.505	-0.214	-0.064	0.275	-0.152	-0.098	0.107	-0.098	0.144	-0.682	-0.628	-0.366	-0.361	0.382	0.092	-0.382	-0.045	0.285	0.095	0.983	1.000					
MML	0.580	0.494	0.119	-0.190	0.747	0.404	0.351	0.762	0.229	0.152	0.640	0.527	0.524	0.425	0.601	-0.007	-0.314	-0.167	0.314	0.090	-0.325	-0.171	-0.376	-0.542	1.000				
MAL	-0.517	-0.461	-0.061	-0.441	-0.271	-0.573	-0.293	-0.448	0.432	0.200	-0.511	-0.373	-0.314	-0.184	-0.403	-0.293	0.358	0.162	-0.358	-0.352	0.257	-0.458	-0.216	-0.175	-0.102	1.000			
LAC	0.748	0.825	0.687	0.599	0.337	0.479	0.595	0.509	-0.235	0.077	0.526	0.612	-0.243	-0.318	0.152	-0.208	0.030	0.026	-0.030	0.434	-0.229	0.225	0.695	0.625	0.027	-0.612	1.000		
MGL	-0.710	-0.777	-0.600	-0.199	-0.642	-0.598	-0.486	-0.775	0.107	-0.057	-0.723	-0.629	-0.285	-0.157	-0.496	0.004	0.260	0.012	-0.260	-0.578	0.565	-0.089	0.108	0.217	-0.594	0.406	-0.606	1.000	
pHL	-0.248	-0.392	-0.591	-0.377	-0.040	0.066	-0.309	-0.050	0.111	0.002	-0.032	-0.240	0.183	0.138	0.151	0.218	-0.099	0.288	0.099	-0.827	0.645	0.020	-0.279	-0.315	0.307	0.429	-0.629	0.452	1.000

DDL = 7

R théorique :

5%=0.66645 corrélation significatif

1%= 0.7977 corrélation hautement significatif

0.1%= 0.8983 corrélation très hautement significatif

- La digestibilité de la matière organique est corrélée négativement avec MAT. Le taux de la matière azotée totale (MAT) est inversement proportionnelle aux dMO.

- MSL est corrélé positivement avec le MOL et LACT. Car plus la teneur de la MS est plus importante plus les teneurs en MOL et en LACT sont plus élevées.

- LACT est corrélé positivement avec RAM et PST. MM est corrélé positivement avec PFF et PST. MGL est corrélé négativement avec RAM, FEP, et PST. La richesse des ramifications et des feuilles en éléments nutritifs explique ces corrélations.

CONCLUSION

CONCLUSION

Les cultures fourragères jouent un rôle primordial dans la production des protéines animales. Or, la viande et le lait sont des produits à haute valeur marchande, alors que les fourrages se voient octroyés le revenu le plus bas parmi toutes les cultures.

Quant à la principale espèce fourragère cultivée, la luzerne (*Medicago sativa L*), à la lumière des résultats obtenus après l'expérimentation sur les stades phénologiques de la luzerne et la qualité du lait de chèvre, nous pouvons conclure que notre essai nous a permis de faire ressortir les points suivants:

Concernant les paramètres morphologiques de la luzerne :

Les valeurs moyennes des variables de production végétative : nombre de ramifications par plante, nombre de feuille par tige, nombre de feuille par plante, hauteur de la tige, poids frais des tiges, poids frais des feuilles, poids sec des tiges, poids sec des feuilles, rapport feuille / tige fraîche, rapport feuille /tige sèche ; sont généralement plus importantes dans les deux premières phases phénologiques.

Concernant la composition biochimique de la luzerne:

- Le taux moyen de la matière sèche (MS) est plus important dans les deux premières phases (phase bouton floral et pleine floraison), par apport à la phase début floraison.
- Le taux moyen de la matière organique (MO) est plus important dans la phase bouton floral que les autres phases. Et contrairement pour le taux de la matière minérale (MM).
- La teneur moyenne de la cellulose brute (CB) est plus importante dans les phases bouton floral et pleine floraison que celle de la phase début floraison.
- Le pourcentage de la matière azotée totale est supérieur dans la phase début floraison par apport aux deux autres phases.

La digestibilité de la matière organique (dMO) est très importante durant toutes les phases phénologiques. Il est de même pour la valeur énergétique (UFL), qui reste élevée sur l'ensemble des phases.

De ce fait, nous déduisons à travers les résultats obtenus ; que la luzerne est une plante très énergétique.

Concernant les compositions biochimiques du lait:

- Le pH est d'ordre de : 6.39-6.88 durant les phases phénologiques.
- L'eau constitue le composant majeur du lait.
- Les valeurs des cendres (MML) sont très variables entre les phases. Elles sont supérieures dans la phase bouton, et faibles dans la phase pleine floraison.
- Les taux des protéines totales (MATL) sont très variables entre les phases.
- Les teneurs de lactose (LACT) sont similaires durant les phases phénologiques.
- la teneur en matière grasse (MGL) du lait est remarquable dans l'ensemble des phases.
- La qualité microbienne du lait est bonne durant toute les phases.

A l'instar de nos résultats, il n'y a pas de différence remarquable quant aux valeurs nutritionnelles du lait de chèvre à travers les différentes phases phénologiques de la luzerne. Donc, une nette stabilité de la qualité nutritionnelle et microbiologique du lait tout le long de l'évolution des trois stades phénologiques de cette culture.

Pour conclure, on peut dire que, d'après les résultats obtenus, quelque soit les stades phénologiques, la luzerne est une plante très énergétique pour l'alimentation des chèvres qui se traduit sur l'amélioration de la qualité de la production laitière. Selon **MAURIES (1994)** la luzerne peut être utilisée comme aliment unique pour la chèvre,des essais d'affouragement réalisés avec 2 Kg MS de luzerne par chèvre, il n'y a eu aucun risque d'accident de météorisation.

Toutefois, il faut noter que ce travail n'est qu'une introduction à l'estimation de la valeur nutritive de la luzerne et son importance dans l'alimentation des chèvres. D'autres études complémentaires à l'avenir, permettraient d'approfondir de plus en plus notamment pour mieux apprécier l'utilisation de la luzerne de façon positive et économique.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

LES AUTEURS :

1. AUDIGIE. J ; 1984.- manipulation d'analyse biochimique. 4ème tirage, Paris. p274.

2. BAAMEUR. M ; 1998.- Comportement de quelques variétés introduites et populations saharienne de luzerne (*Medicago sativa L)* dans la région de OUARGLA. Mém. Ingénieur ITAS OUARGLA. p34.

3. CASAMITJANA. P ; Guide pratique de l'élevage amateur. p6.

4. CHAABENA A.; 2001.- Situation des cultures fourragères dans le Sud – Est septentrional du Sahara algérien et caractérisations de quelques variété introduites et populations sahariennes de luzerne cultivée. Mém. Magister I.N.A EL-HARRACH,p 53.

5. COULOM .B; 2003.-Caracteristiques nutritionnelles des produits laitiers et variations selon leur origine. INRA. Pp, 275-277.

6. DELAGE. J ; 1947.- Composition du lait des différentes especes.p292.

7. DJERROUDI. O.; 1991. - Composition chimique et digestibilité IN VIVO des rebuts de dattes. Mém. Ingénieur INFS/AS OUARGLA. p47.

8. EDUARDO. V ; 2003. -Technicien en élevage tome 1.p105.

9. EDUARDO. V ; 2003. -Technicien en élevage tome 2. p455

10. FEHR. M ; 1976.- L'élevage caprin et ses particularités .INRA .p 60.

11. FIGUEIREIDO. A .-Les caractéristiques des systèmes intensifs bases sur les fourrages. Station zootechnique nationale Portugal. p104.

12. GOURINE. A ; 1989.- Etude comparative entre deux races caprines : Arabia et Alpine suivant la reproduction et la production en système intensif à la ferme pilote Tadjmont LAGHOUAT. Mém. Ingénieur OUARGLA.P8.

13. GUERINH, RICHAD, LEFEVRSP, DFRIOJ, MBAYEN ; 1989.-Prevision de la valeur nutritive des fourrages ingère sur parerons naturels par les ruminants domestiques sahéliennes et soudanais. Actes des XVI ème congrès international des herbages vivo. vol1 .FRANCE. 14P

14. GUERRADI. A ; 1998.-Contribution à la détermination de la composition et la caractérisation physico-chimique lait de la chamelle « NAGGA ». Mém. Ingénieur INFS/AS OUARGLA. P 23.

15. HASSAN. I ; 1989.-L'industrie des produits laitiers en Egypte.P313.

16. HESSAS. I ; 2001.- Contribution à l'amélioration de l'aptitude technologique du lait camelin : effet de l'utilisation d'un extrait stomacal de dromadaire sur le temps de floculation. Mém. Ingénieur INFS/AS OUARGLA.P7.
17. JEAN. P- Production du lait et marche des produits laitiers caprins dans le bassin méditerranéen. Institut technique de l'élevage ovin et caprin. France. pp ,74-76.

18. LUQUET. F ; 1990.-laits et produits laitiers vache. brebis.chevre.2ème édition, Paris.p293.

19. MANFRDINI.M et MASSARI.M; 1989.-Small ruminant milk. Technological aspects: storage and processing .Universita DI BOLOGNA ITALY.p 191.

20. MAURIES. M ; 1994.- La luzerne aujourd'hui. CEP, France. Pp, 17.31.231.

21. MORAND. P ; 2001.- Ingestion et digestion chez les ruminants soumis à un stress de chaleur. INRA Pris .pp ,16-27

22. SCHMIDELY. P ; 2001.-Taux butyreux et composition de la matière grasse du lait chez les petits ruminants : effets de l'apport de matière grasses ou d'aliment concentré. INRA Pris. Pp, 338-342.

23. TERCHA. Y ; 2005.- Essaie de fabrication des blocs multi nutritionnels à base de sous produits du palmier dattier. Mém. Ingénieur OUARGLA.p 46.

24. TISSERAND. J ; 1990. – Les ressources alimentaires pour le bétail. ENSAA France. pp ,238-240.

25. VICENT. D ; 1990.-Elevage intensif en oasis, une composante importante du système de production. CIRAD France. p196

26. YAKHLEF. A ; 1989.-La production extensive de lait en Algérie. EL-HARRACH. p136.

27. YENER. S ;- Milk production goats. p 151.

LES ORGANISMES :

1. AFNOR ; 1980.- Recueil des normes françaises, analyse physique et chimique. Edition 1986.

2. AFNOR ; 1980.- lait et produits laitiers, méthode d'analyse

3. AFNOR ; 1986.- contrôle de qualité des produits laitière, analyses physique et chimique

4. CIRAD- EMVT ; 2003.-Techniques d'analyses des aliments pour animaux. Pp ,11-17.

5. FAO ; 1995.- le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine, organisation des nations unies l'alimentation et l'agriculture.p53.

6. FAO ; 1995.-le lait et les produits laitières dans la nutrition humaine. Italie.p73.

7. INRAA ; 1999-recherche agronomique. Revue semestrielle n°4. p35.

8. INRAA ; 2002- Internet de la luzerne déshydratée dans des rations complètes pour vaches laitière en début de lactation, p122.

9. ITDAS ; 1999.-techniques d'analyses de laboratoire.

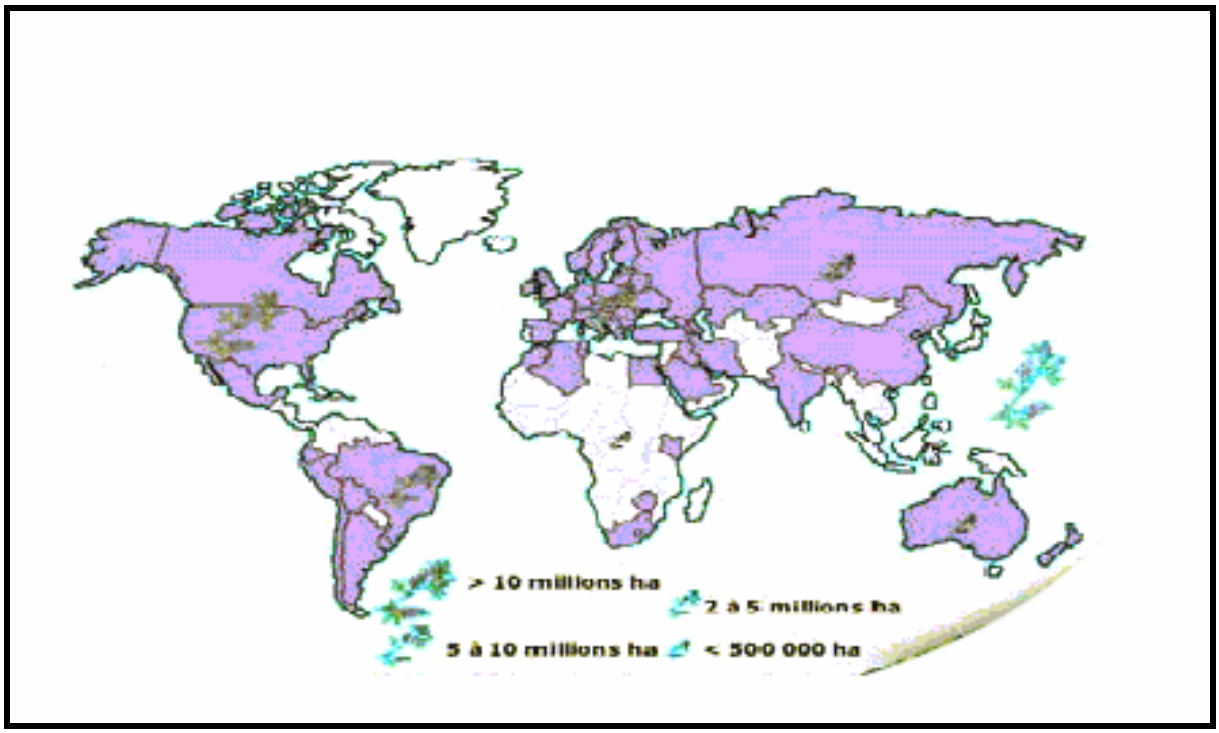
REFERENCES ELECTRONIQUES:

www.inra.fr

ANNEXES

LA REPARTITION DE LA LUZERNE DANS LE MONDE

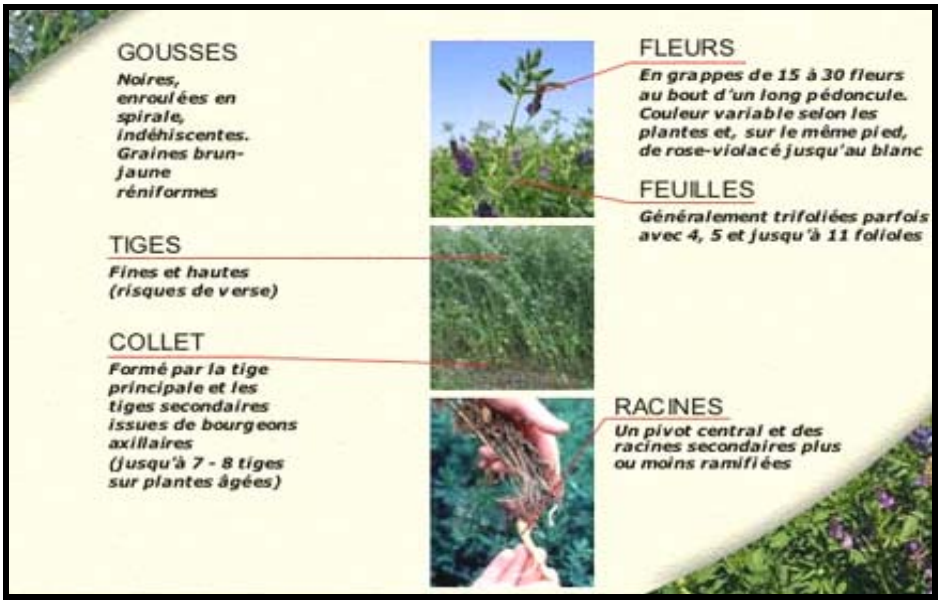
On cultive la luzerne à peu près sous toutes les latitudes, depuis les régions équatoriales jusqu'aux abords du cercle arctique. Elle trouve cependant son plus grand développement dans les zones tempérées chaudes : Etats-Unis, Europe, Amérique du sud, Asie, Japon, Australie, Nouvelle-Zélande, Afrique et Argentine. Au total la luzerne représente dans le monde près de 32 millions d'hectares dont 13 millions en Amérique du nord où elle est la mieux représentée



<u>Annexe N° 01 :</u> La répartition de la luzerne dans le monde **(www.inra.fr)**

. **LA MORPHOLOGIE DE LA LUZERNE**

Les feuilles sont en général de type trifoliées mais il existe des variétés dites multifoliées à 4, 5, 6 ou 7 folioles portées par un pétiole. Des feuilles portant jusqu'à 11 folioles ont déjà été observées. Des grappes longuement pédonculées de fleurs poussent aux aisselles des feuilles. Elles apparaissent entre le 6e et le 14e entre-noeud en fonction des conditions du milieu et de leur déterminisme génétique. Elles sont bleu-violet ou blanchâtres. Les fleurs, symétriques, ont un calice velu sur les nervures. Les filets de 9 étamines sont soudés en un tube qui entoure le pistil. La dixième étamine est libre et recouvre une petite fente située au sommet du tube. Les fruits sont des gousses noires qui n'éclatent pas (indéhiscentes). Elles sont enroulées en une, deux ou trois spirales. Elles sont couvertes de petites soies et d'un réseau de nervures. La gousse contient plusieurs graines brun-jaune, réniformes.

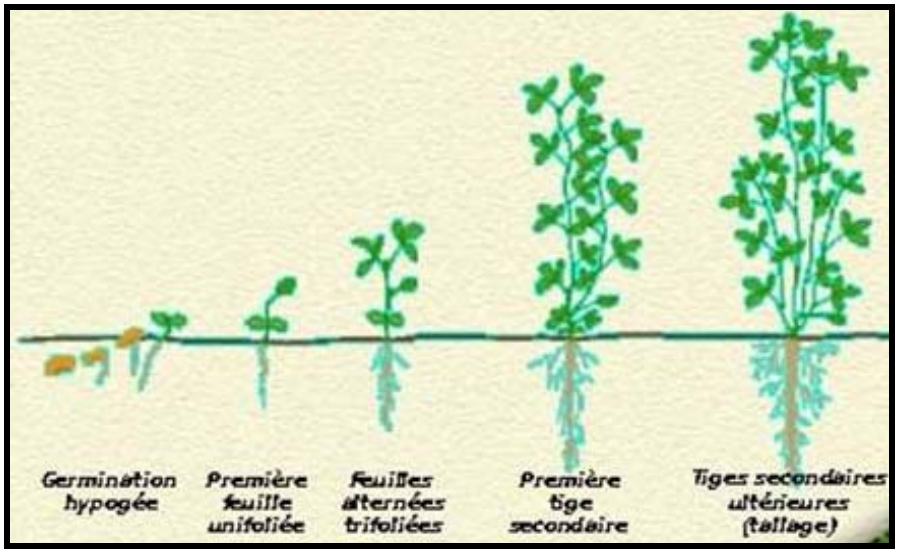


<u>Annexe N° 02</u> : La morphologie de la luzerne **(www.inra.fr)**

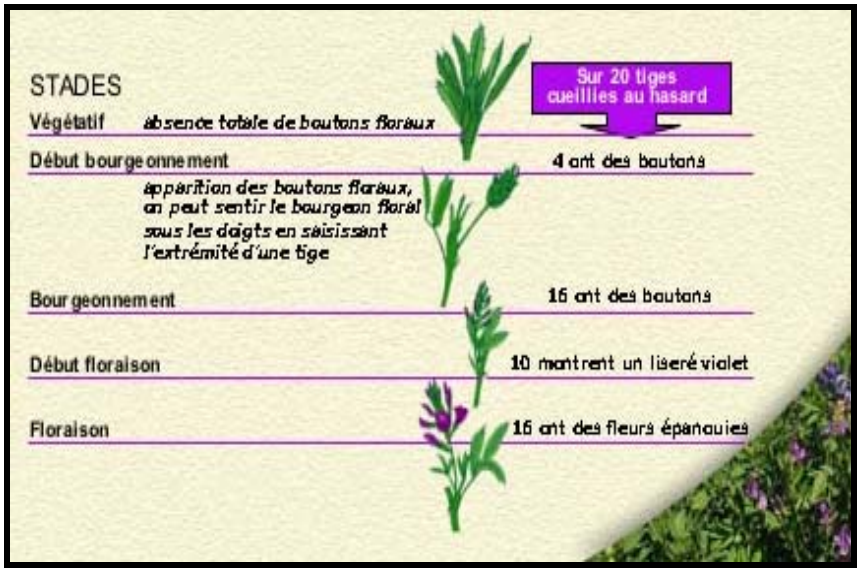
LE CYCLE DE DEVELOPPEMENT DE LA LUZERNE

La luzerne est une dicotylédone. A la levée vont d'abord émerger deux cotylédons. La première feuille est unifoliée, les feuilles suivantes sont composées de trois folioles rattachées à la tige par pétiole. Elles sont dites trifoliées. Au cours de son développement la première tige grandit en produisant des feuilles alternées. Le bourgeon axillaire de la première feuille unifoliée se développe ensuite pour donner une tige secondaire. Deux autres tiges secondaires démarrent à sa suite depuis le niveau des cotylédons. Les luzernes de type non dormant (type Provence) produisent plus de tiges secondaires à partir du niveau des cotylédons que les types dormants dont la croissance est stoppée en hiver. C'est cet ensemble de tiges qui va former le collet.

Les jeunes plantes qui ne sont pas récoltées produisent également des tiges secondaires depuis les bourgeons axillaires des premières feuilles trifoliées. La luzerne développe dans le même temps une racine pivotante principale et des racines secondaires plus ou moins ramifiées. Les types résistants au froid ont des systèmes racinaires plus fasciculés en raison de leur origine *falcata*. Le développement des tiges suit un ordre précis, on distingue des tiges primaires, secondaires et tertiaires. La mise à fleur chez la luzerne peut se réaliser quelles que soient les températures et les photopériodes. Un régime de jours longs amène cependant une mise à fleur plus rapide.



<u>Annexe N° 03 :</u> Cycle de développement de la luzerne **(www.inra.fr)**



<u>Annexe N° 04</u> : Les stades physiologiques de la luzerne **(www.inra.fr)**

Annexe N° 05 : Les différentes opérations culturales effectuées

Opération	Action
Travail du sol	• Un labour profond
Semis	• Effectué en date du 14/10/2003 à la dose de 8Kg/ha
Fertilisation	• Apport de 150 Kg/ha de fumier • Apport de 30 30 30 d'un NPK
Irrigation	• La fréquence d'irrigation est de l'ordre de 4h/jour • Submersion

Annexe N° 06 : Les caractéristiques des chèvres

N° de chèvre	Age (mois)	Poids (Kg)	La date de mise bas	Nombre d'individu	Quantité de lait / jour
Chèvre 01	48	40	13/12/2004	gémellaire	1.9
Chèvre 02	25	24.5	16/12/2004	gémellaire	1.33
Chèvre 03	24	32	20/12/2004	simple	1.62
Chèvre 04	32	35	22/12/2004	simple	0.55
Chèvre 05	25	30	25/12/2004	simple	1.62
Chèvre 06	24	28.5	05/02/2005	simple	1.8
Chèvre 07	20	24.30	10/02/2005	gémellaire	1.7
Chèvre 08	25	26	30/12/2004	gémellaire	1.7
Chèvre 09	24	27	27/01/2005	avortement	0.55

TABLE DE MATIERE

LISTE DES ABREVIATIONS I
LISTE DES TABLEAUX II
LISTE DES FIGURES III
LISTE DES ANNEXES IV

INTRODUCTION 1

PARTIE 1 : MATERIEL ET METHODE 4

1.1. Présentation du site d'expérimentation…… 5

1.1.1. Situation géographique 5
1.1.2Caractéristiques du sol 5
1.1.3. Caractéristiques de l'eau d'irrigation 5

1.2. Matériel et méthode 6

1.2.1. Matériel utilisée 6
1 .2.1.1. Matériel végétal 6
1.2.1.2. Matériel animal 6

1.2.2. Méthodologie de travail 6
1.2.2.1. Le dispositif expérimental 6
1.2.2.2. La conduite de l'essai 6

1.2.3. Les paramètres retenus dans l'expérimentation 8

1.2.3.1. Cas de la luzerne 8

1.2.3.1.1. Les paramètres morphologiques de la luzerne 8

1.2.3.1.2. Les paramètres biochimiques de la luzerne 9

1.2.3.2. Cas du lait 10
1.2.3.2.1. La qualité microbienne du lait 10
1.2.3.2.2. Les paramètres biochimiques du lait 11

1.3. Les analyses statistiques 12

PARTIE 2: RESULTATS ET DISCUSSIONS 13

2.1. Les paramètres morphologiques de la luzerne 14

2.2. Les paramètres biochimiques de la luzerne 17
2.2.1. La matière sèche 18

2.2.2. La matière organique et la matière minérale 18
2.2.3. La cellulose brute 19
2.2.4. La matière azotée totale 19
2.2.5. La digestibilité de la matière organique et la valeur énergétique 20

2.3. La qualité microbienne du lait 22

2.4. Les paramètres biochimiques du lait 23

2.4.1. Le pH du lait 25
2.4.2. La matière sèche 25
2.4.3. Les cendres 26
2.4.4. Matière azote totale 26
2.4.5. Le lactose 26
2.4.6. La matière grasse 27

2.5. Les analyses statistiques 28

2.5.1. Les analyses de variance 28

2.5.2. La matrice de corrélations 29

CONCLUSION 32

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 35

ANNEXES 39

تأثير مختلف مراحل نمو نبات الفصة على نوعية حليب الماعز

الملخص

تعتبر نبتة الفصة من أهم النباتات العلفية المتواجدة في العالم فهي جد غنية خاصة البروتينات، والأملاح المعدنية، والفيتامينات. وهى تتواجد سواء في المراعي أو تقدم على شكل أعلاف يمكن تقديمها للحيوانات. كما يمكن اعتبارها كغذاء كافي للماعز.

في هذا السياق قمنا بإجراء هذه الدراسة بغرض التعرف على اثر الفصة على حليب الماعز وذلك من خلال التعرف على القيمة الغذائية لها في كل مرحلة من مراحل نموها من جهة، من جهة أخرى معرفة القيمة الغذائية والميكروبية للحليب الماعز المنتج خلال الفترات المدروسة.

وأمكننا استخلاص النقاط التالية :

- الفصة جد مهمة في تغذية الحيوانات
- القيم النسبية للمكونات المظهرية للفصة متغيرة من مرحلة إلى أخرى من دورة النمو
- القيم النسبية للمكونات الكيميائية للفصة أيضا متغيره من مرحلة إلى أخرى من دورة النمو
- الفصة جد غنية في كل مرحلة من دورة النمو
- تأثير كل مرحلة من دورة النمو ليس جدو واضح على القيمة الغذائية و الميكروبية للحليب الماعز

الكلمات المفتاحية: الفصة، أعلاف، المراحل دورة النمو، الماعز، الحليب

The effect of stages phenological of the lucerne in certain qualities of the goat's milk

SUMMARY

The Lucerne (*Medicago sativa L.,* Fabaceae) is one of the forage plants the most spread on all continents and the most nourishing. It's rich in proteins, in minerals and in vitamins. It's used as pasture (meadow), and in the ensilage of "ensilage" and feeding for of animals. The Lucerne can be used only food for goat.

To know the influence of the Lucerne on the goat production, we preceded in our study to the determination the energy value of the Lucerne during every phase phenological and nutritional value and hygiene of some goat's milk.

Obtained results:

- The Lucerne is an indispensable food plant for the cattle's.
- The mean values of morphological parameters are variable during plant phenological stage.
- The average rate of the chemical composition of the Lucerne differs from a stage to another.
- The Lucerne is a very energy plant at any phenological stage.
- Different phenological Lucerne stages don't have any influence on nutritional quality Nutritional quality and hygiene goat's milk.

Keywords: Lucerne, Fabaceae, fodder, phénological stage, goat, milk.

RESUME

La luzerne (*Medicago sativa L*, Fabaceae) est l'une des plantes fourragères les plus répandues sur tous les continents et des plus nutritives. Elle est riche en protéines, en minéraux et en vitamines. On l'utilise comme pâturage, et sous forme d'ensilage et de fourrage pour l'alimentation des animaux. La luzerne peut être utilisée comme aliment unique pour la chèvre.

Afin de connaître l'influence de la luzerne sur la production laitière de la chèvre, nous avons procédé dans notre étude, d'une part à la détermination de la valeur énergétique de la luzerne durant chaque phase phénologique et d'autre part, à la détermination de la valeur nutritionnelle et hygiénique du lait de chèvre (*Capra hircus, Bovidés)*.

Les résultats obtenus, montrent que :

- Les valeurs moyennes des paramètres morphologiques sont variables durant les stades phénologiques de la plante.
- Le taux moyen de la composition chimique de la luzerne diffère d'une phase à une autre.
- La luzerne est une plante très énergétique quelque soit son stade phénologiques.
- La qualité nutritionnelle et hygiénique du lait de chèvre n'est pas assez marquante à travers les différentes phases.
- L'apport de la luzerne comme aliment fourrager pour l'animal n'a pas d'impact en fonction de son stade phénologique.

Mots clés : Luzerne**,** Fabaceae **,** Fourrage, Stade phénologique, Chèvre, Lait.