

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université KASDI MERBAH Ouargla

Faculté des Sciences et Sciences de l'Ingénieur

Département des Sciences Agronomiques



MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du Diplôme Ingénieur d'Etat en Sciences Agronomiques

Spécialité: Agronomie Saharienne

Option : Production Animale

THÈME

Conservation de la luzerne (*Medicago sativa* L.)
par voie humide avec différentes
additions (rebuts de dattes)

Présenté par *DJILEH Fadhila*

Composition de jury

Président :	Mr. ADAMOU A.	M.A.C.C. (Université Kasdi MERBAH Ouargla)
Promoteur :	Mr. ABABSA L.	M. A. (Université Kasdi MERBAH Ouargla)
Examineurs :	Mr. SENOUSI A.	M. C. (Université Kasdi MERBAH Ouargla)
	Mr BOUZEGUAG B.	M. A.C.C. (Université Kasdi MERBAH Ouargla)
	Mr CHAABENA A.	M.A.C.C. (Université Kasdi MERBAH Ouargla)

Année Universitaire 2007/2008

REMERCIEMENT

Mes sincères remerciements vont aux personnes que j'ai tout le

temps aimés et côtoyés et qui par leur nom propre sont:

*l'encadreur Mr. **ABBABSA .L** par son efficacité du
point de vue méthodologie au niveau de tout le thème.*

*Mr **KHAHELSEN Kamel** qui m'a aidé en fin de période
de mon thème d'étude.*

*Aux membres de jury qui ont accepté à évaluer
ce travail d'étude de recherche sur l'ensilage de la
luzerne et qui sont:*

*Mr. **ADAMOU.A** le président de jury.*

*Mr. **SENOUSSI Hakim***

*Mr. **BOUZGAG.B***

*Mr. **CHAABNA Ahmed** les examinateurs.*

*A toute l'équipe du laboratoire sans oublier Mme **.IDDER***

***Saida** qui m'a aidé d'une façon très profondément.*

*A tous mes enseignants qui ont participé à m'inculquer un s
avoir et savoir faire agronomique rationnel.*

DÉDICACE

*A l'œuvre de ce travail qui m'a valu un tempétif d'une
année d'étude, je le dédie:*

*A mes Parents qui ont contribué d'une manière très
intense du point de vue moralité et pécunier dont je m'en
souviendrai durant toute ma vie.*

*A mes sœurs et mes frères suites par leur mari et leurs
enfants.*

*A BENMOUSSA Ali qui m'a encouragé et qui m'a
soutient moralement.*

*A mes camarades de la 20ème promotion baptisée
"Fourséne Nadjah" et chaqu'un par son nom.*

*A MADJOUEL Mansour que je considère dans la
fraternité totale tout en lui souhaitant une vie meilleure.*

*Aux défunts Mr. BAAZIZ et BA Houcine qui résistent
éternellement gravés dans ma mémoire tout en priant dieu
le miséricordieux de conserver leur âme au paradis.*

Fadhila

Table de matière

Introduction	01
CHAPITRE 1 – PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE	
1. – Fourrage.....	02
2. – Conservation des fourrages.....	02
2.1. – Voie sèche.....	04
2.1.1. - Fenaison	04
2.1.2.- Déshydratation artificielle.....	04
2.1.2.1. – Principe.....	05
2.2. – Voie humide.....	05
2.2.1. – Ensilage.....	05
2.2.1.1. – Principe de conservation par ensilage.....	05
2.2.1.2. – Fermentation par ensilage.....	06
2.2.1.3.. – Processus d'ensilage.....	08
2.2.1.4. – Conditions de réussite de l'ensilage.....	08
2.2.1.4.1. - Anaérobiose.....	08
2.2.1.4.2. – Acidité.....	09
2.2.1.5. – Facteurs de réussite d'un ensilage.....	09
2.2.1.6. – Qualité d'ensilage.....	10
2.2.1.7.- Pratique de l'ensilage.....	11
2.2.1.8. – Silos.....	14
2.2.1.8.1. – silo taupinière (silo meule).....	14
2.2.1.8.2. – Silo couloir.....	14
2.2.1.8.3. – Silo tour.....	15
2.2.1.8.4. – Silo tranchée.....	15
2.2.1.8.5. – Silo hermétique.....	15
3. – Généralité sur la luzerne.....	16
3.1. – Caractéristiques botaniques.....	17
3.1.1. – Systématique.....	17
3.1.2. – Origine et distribution de la luzerne.....	17
3.1.3. – Description de luzerne.....	18
3.1.4. – Exigences de la culture de la luzerne.....	18
3.1.4.1. – Facteurs climatiques.....	18
3.1.4.1.1. – Température.....	19

3.1.4.1.2. – Lumière.....	19
3.1.4.1.3. – Eau.....	20
3.1.4.2. Facteurs édaphiques.....	20
3.1.4.2.1. – pH du sol et son état calcique.....	20
3.1.4.2.2. – Exigences en éléments minéraux.....	20
3.1.5. – Cycle de la culture.....	21
3.2. – Utilisation de la luzerne..	21
3.2.1. - Dans l'alimentation des animaux.....	21
3.2.2. – Phytothérapie.....	22

CHAPITRE II – MATÉRIEL ET MÉTHODES

1- Objectif.....	23
3- Systémique de notre protocole expérimental.....	23
4 - Représentations de notre protocole expérimental.....	25
5. - Représentations de notre protocole expérimental.....	26
5.1. - Origine des produits.....	26
5.2. - Manipulation physique à l'intérieur du laboratoire.....	26
5.3. Manipulation chimique à l'intérieur du laboratoire.....	27
6. - Matériel et produits chimiques utilisés.....	27
6.1. - Matériel utilisé.....	28
6.2. - Produits utilisés pour la mise en œuvre de l'expérimentation	29

CHAPITRE III– RESULTATS ET DISCUSSIONS

1. – Caractéristiques de conservation de la luzerne.....	30
1.1. – Analyse physique.....	30
1.1.1. – Odeur.....	30
1.1.2. – Couleur.....	31
1.1.3. – Développement des moisissures et des insectes.....	31
1.1.4. – Jus.....	32
1.2. – Analyse chimique.....	32
1.2.1 - Humidité de l'ensilage de la luzerne.....	32
1.2.2 - Matière sèche d'ensilage de la luzerne.....	33
1.2.3. – Valeur du pH.....	34
1.2.4. – Évaluation de la quantité de la cendre.....	35
2. – Discussion générale.....	35
Conclusion générale	37
Références bibliographiques	39

Annexes

Introduction

L'intéressement à la mise en place des silos d'ensilage ne date pas d'aujourd'hui. Les exploitants agricoles se donnent à volonté à réaliser des ensilages de façon à solutionner l'alimentation de leur bétail durant la période critique de pointe, c'est-à-dire quand le climat devient difficile avec des températures basses, où les animaux sont contraints à vivre en stabulation entravée. Les éleveurs pratiquent l'ensilage dans le seul but et d'assurer l'alimentation en herbe de leur bétail.

L'inconvénient majeur au niveau des agriculteurs, c'est l'ignorance technique et scientifique sur les composantes de la mise en œuvre conceptuelle des silos recevant l'ensilage représenté par différentes cultures. Les représentations des paramètres dimensionnels sont celles d'ordre physique d'un côté, où l'on peut suivre : l'odeur, la couleur, les moisissures et insectes, le pH, l'humidité, la matière sèche, et la cendre, et d'ordre chimique d'un autre côté où l'on peut avoir les paramètres suivants : l'acide butyrique et acétique, l'acide lactique,.....etc. (**Moule, 1971**).

Les représentations de l'ensilage que nous allons essayer de mettre en valeur sont soulignées par la dynamique que les exploitants essaient de rationaliser par une gamme de culture où la principale est la luzerne. Cette dernière est convoitée en totalité par les exploitants et se trouve comme culture sous jacente au palmier dattier.

La qualité de l'ensilage par une seule culture pauvre en glucides s'avère médiocre dans les conditions où il n'y a pas satisfaction en éléments sucrés solubles.

Notre étude qui se fait nouvellement au laboratoire a pour objectif de essayer de faire l'ensilage de la luzerne avec différentes additions des rebuts de dattes.

CHAPITRE I – PARTIE BIBLIOGRAPHIE

1- Fourrage

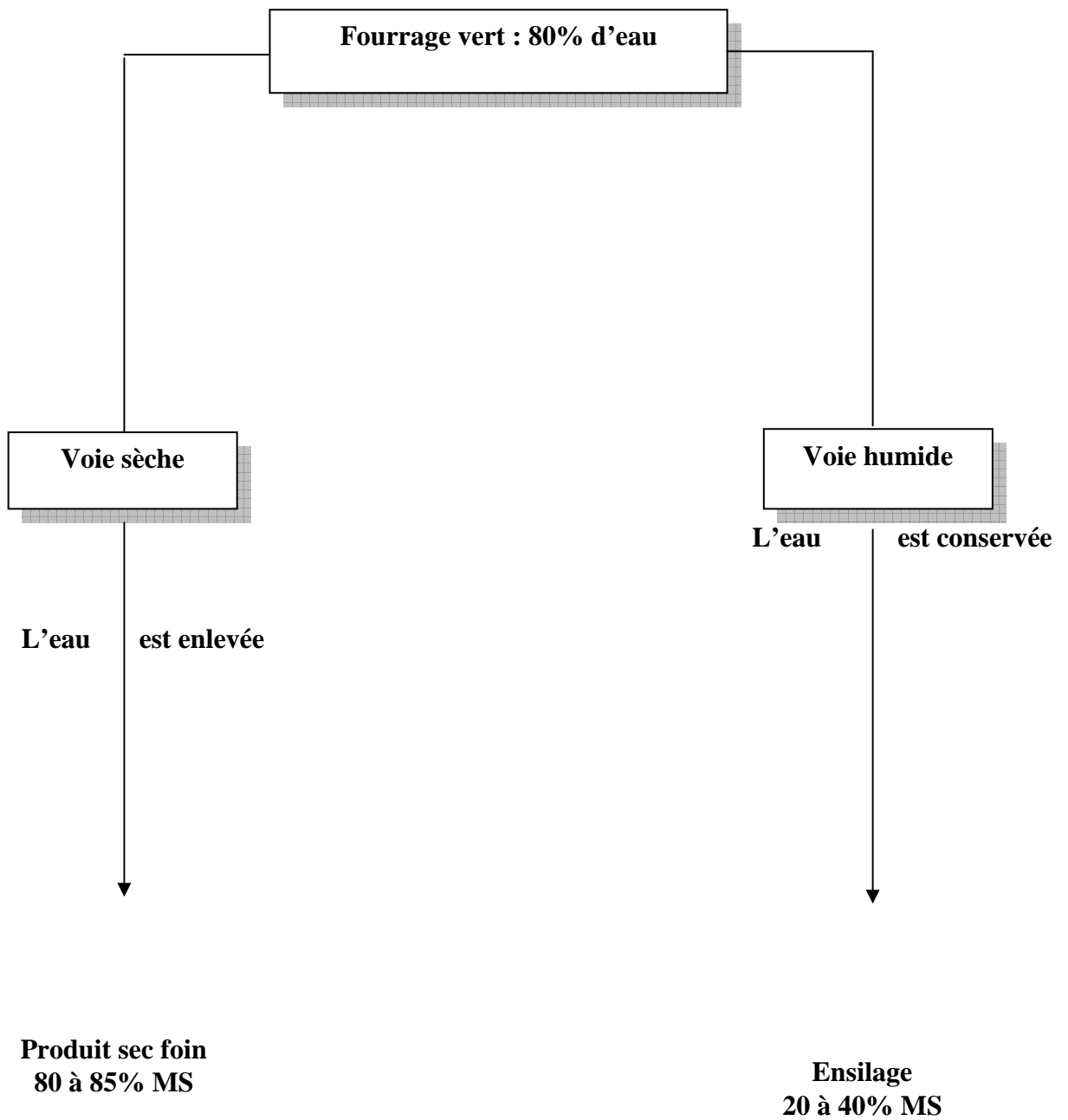
Production herbacée utilisable dans l'alimentation des herbivores. Les fourrages sont généralement obtenus à partir des prairies : permanentes ou temporaires. Leur développement peut être spontané ou plus ou moins contrôlé par l'homme certains fourrages sont distribués aux animaux après conservation (ensilage, foin) (**Larousse agricole, 1981**).

2. - Conservation des fourrages

Il est possible par choix délibéré ou par contrainte de ne pas chercher à maîtriser dans le temps la production de fourrage. On recourt alors au stockage afin de reporter pour une utilisation ultérieure des excédents momentanés de disponibilités fourragères.

Il est alors nécessaire d'appliquer au fourrage vert une technique assurant sa conservation avec le minimum de pertes par rapport à sa valeur nutritive au stade optimum de récolte. En effet, le fourrage vert, à 80% d'humidité, constitue un milieu favorable à l'installation de fermentations désordonnées dont résulte la dégradation rapide de la valeur du fourrage (**I.T.A.M ,1974**).

Deux voies principales de stockage et de conservation des fourrages : **voie sèche** et **voie humide (schéma 1)**.



**Schéma 1 : Méthode de conservation des fourrages
(I.T.A.M, 1974)**

2.1. - Voie sèche

Dont le résultat est le foin .Elle consiste à expulser l'eau le plus complément possible pour bloquer toute fermentation (**I.T.A.M ,1974**).

2.1.1. – La fenaison

Période pendant laquelle s'effectue le fanage des fourrages et par extension, ensemble des travaux aboutissant à la récolte du foin. Le fanage ensemble des opérations et des travaux par lesquels on transforme le fourrage vert qui vient d'être coupe de 80 à 85% d'humidité en un produit sec 15%d'humidité, facilement conservable (**Larousse agricole, 1981**).

Le séchage peut se faire :

- a) **Naturellement** : par exposition au soleil sur le sol, en retournant régulièrement le fourrage pour l'aérer.
- b) **Artificiellement (ventilation des fourrages)** : par une circulation active de l'air. Cette méthode consiste essentiellement à achever à l'abri, en le faisant traverser par un courant d'air froid ou chaud, la dessiccation par ventilation du fourrage préfané sur le champ durant 36 à 48 heures jusqu'à une humidité de 45 à 50 %.dés lors, la dessiccations par ventilation, comme le fanage naturel, doit être réalisée dans le minimum de temps:plus le séchage est lent,plus la perte de qualité est grande.

Le séchage au soleil demande environ 2 à 3 jours sans pluie. Le foin doit être maintenu dans les conditions adéquates (local couvert). Si, au moment de la récolte, l'herbe a mûri et a commencé à sécher sur pied, il ne s'agit plus de foin mais de paille. (**Elect 01**).

2.1.2. - Déshydratation artificielle

La déshydratation artificielle des fourrages est une technique industrielle d'apparition assez récente et en voie de diversification dans les possibilités qu'elle offre (**I.T.A.M, 1974**).

.3.1.2.1. - Principe

La déshydratation consiste à augmenter artificiellement la température de l'air humide étant séparé du produit déshydraté à l'autre bout du circuit.

Sur le plan physique, les phénomènes sont très schématiquement les suivants.

- **Un transfert de chaleur** celui-ci s'opère à la fois par convection, la chaleur pénétrant dans le fourrage par la couche d'air chaud qui est à son contact, et par conduction et par rayonnement, pour un faible part.
- **Un transfert d'eau** par vaporisation de l'eau du fourrage dans l'air sec et chaud, suivant une quantité importante mais limitée car cet air se refroidit, devient plus humide et il évacue l'eau tout en restant au contact avec le fourrage de plus en plus sec (C.Moule, 1971).

2.2. - Voie humide

Dénoté « ensilage », qui s'applique tant aux graminées fourragères au maïs. Elle est cependant difficile à réussir avec certains fourrages comme la luzerne, pauvres en sucres solubles et riches en azote (Wikipédia, 2007).

2.2.1. – Ensilage

Selon la définition de **Ph. Gouet (fourrages, juin 1962)** « l'ensilage est une technique qui a pour but de conserver des fourrages dans un état voisin du frais au moyen d'une fermentation. Les éléments nutritifs contenus dans les cellules végétales, libérés partiellement au moment de leur mort, sont utilisés par les bactéries lactiques et transformés pour certains en acide lactique. Celui-ci en abaissant le pH interdit le développement d'autres espèces nuisibles » (Jean .D, 1967).

2.2.1.1. – Principe de conservation par ensilage

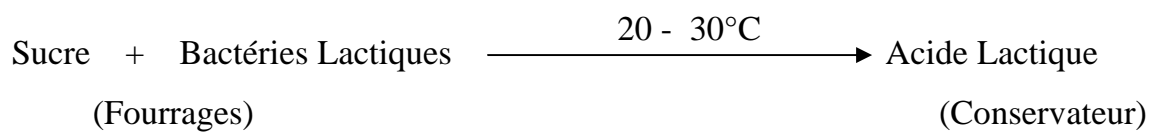
La masse végétale verte, mise en silo, subit des fermentations spontanées par suite par l'intervention de la population bactérienne du milieu et des enzymes végétales.

Le procédé de conservation par ensilage fait appel à la voie fermentaire; une matière organique se conserve lorsque l'activité microbienne qui devrait la décomposer ne peut plus s'y développer. En l'occurrence, la préservation de la masse du fourrage dépend pour une large part de l'acidification lactique. Celle-ci s'instaure spontanément d'une façon prédominante si les conditions de milieu se prêtent à la prolifération et à l'activité des ferments lactiques qui dégradent les sucres en acides lactiques et inhibent l'intervention des micro-flores butyriques.

La réalisation d'en ensilage consiste donc à contrôler l'activité microbienne afin d'éliminer les fermentations défavorables et limiter ainsi la dégradation de la valeur nutritive du fourrage.

2.2.1.2. – Fermentations dans un ensilage

La fermentation est causée par les bactéries lactiques se trouvant dans tous les fourrages verts, ce sont des bactéries anaérobies qui se développent à une température de 20 à 30 °C., Leur fonction est de transformer le sucre (se trouvant dans les fourrages) en acide lactique, principal conservateur des fourrages (C.N.P.A., 1977).



Les bactéries lactiques résistent à un pH égal à 4 - 4,5. Cette norme est défavorable aux bactéries indésirables qui arrêtent leurs activités,

Avec une valeur de 20 - 30 ml d'acide lactique, l'ensilage est bien conservé, l'acide à une saveur agréable et une bonne valeur nutritive. L'acidification (pH bas) du milieu est achevée par une fermentation naturelle ou par une addition des acides. Un pH entre 4 et 4,5 est nécessaire à l'activité de la fermentation et en définitive à la conservation des fourrages. L'acide lactique étant le produit final de la fermentation des hydrates de carbone (sucre, amidon,.....), les matières premières doivent en contenir suffisamment.

Le pH joue un rôle très important, car pour une valeur de 5 - 6, les bactéries butyriques principales antagonistes de l'acide lactique, commencent à se développer pour donner de l'acide butyrique. Les effets nuisibles de l'acide butyrique sont :

- Accentuer la perte d'énergie.
- Donner une saveur désagréable.
- Fausser la conservation de l'ensilage qui devient indigeste pour les animaux (schéma3) (C.N.P.A., 1977).

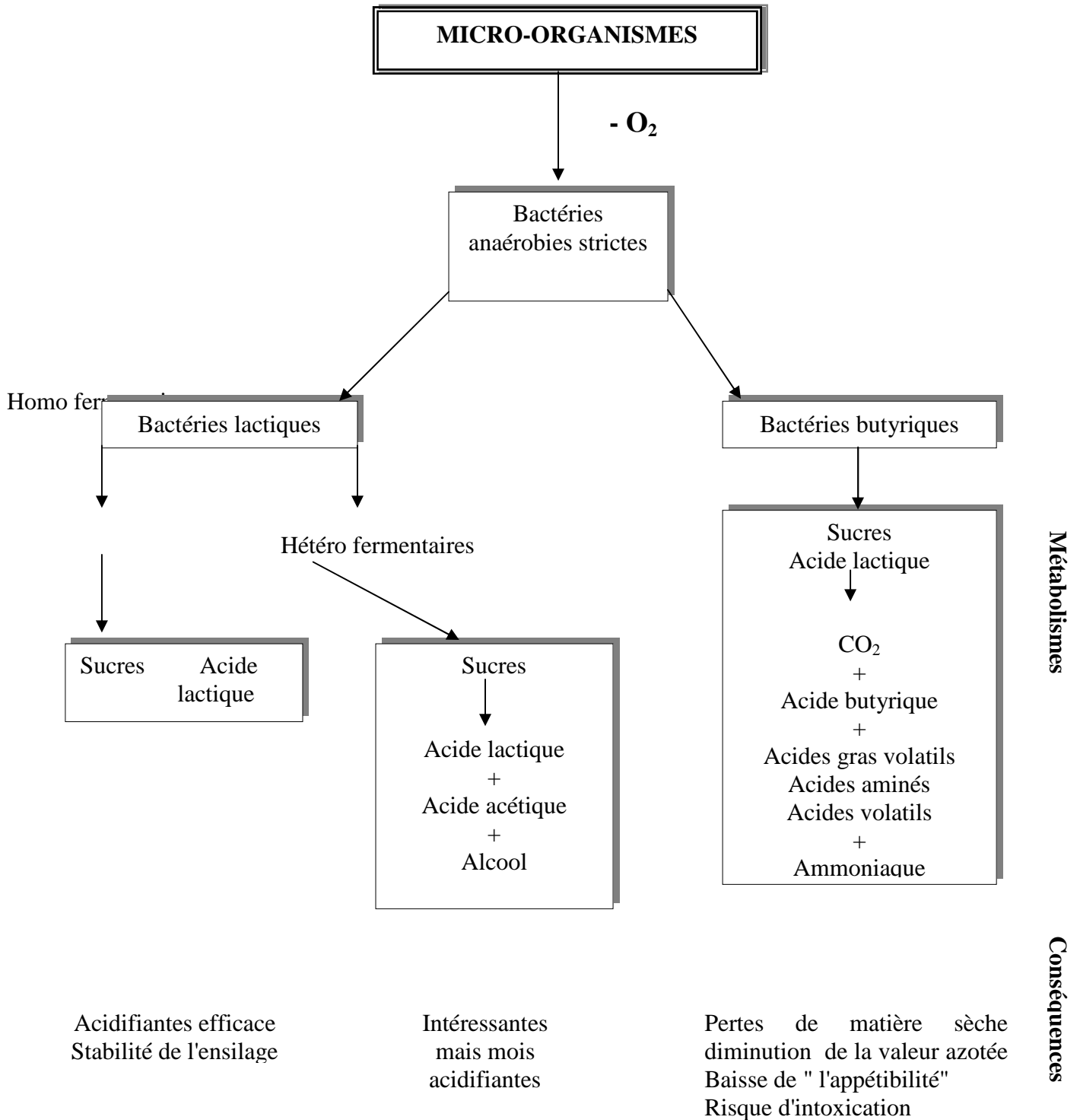


Schéma 2 - Activité des micro-organismes dans un ensilage (Hanatyszyn et Guais, 1988 cité par Lazar.A, 2007).

2.2.1.3. - Processus d'ensilage

Se divise en quatre étapes (Muck ,1993) :

- a) Une phase aérobie caractérisée par l'activité enzymatique de la plante et la prolifération des microorganismes aérobies.
- b) Une phase de fermentation où la domination des bactéries lactiques permettra d'inhiber et/ou de limiter la croissance des autres microorganismes.
- c) Une phase de stabilité anaérobie où l'activité microbienne est minimale si les conditions d'étanchéité sont maintenues.
- d) Une phase d'alimentation où l'ouverture du silo permet de nouveau la croissance des microorganismes aérobies.(**Elect 02**).

2.2.1.4. - Conditions de réussite de l'ensilage

La réussite de l'ensilage dépendra de la qualité du fourrage ensilé et de la qualité de sa réalisation : choix du type de silo (le silo doit fournir un volume de stockage suffisant, être bien étanche et permettre l'évacuation des jus), l'ensilage préfané est meilleur que l'ensilage direct. Ce dernier récolté à l'aide d'une ensileuse (fauche, hache et charge) induit des pertes sous forme d'effluents, par contre le deuxième ensilage (fauché et laissé au champ pour diminution de son humidité, puis récolté à l'aide d'une ramasseuse, hacheuse, chargeuse) permet d'éviter les problèmes d'effluents et de réduire les risques de fermentation butyrique, et conservation(**Elect 03**).

Deux conditions sont primordiales pour une bonne conservation : l'anaérobiose et l'acidité.

2.2.1.4.1. – Anaérobiose

L'anaérobiose rapide et le maintien des conditions d'anaérobiose dans le silo limiteront les pertes par respiration et empêcheront l'activité de la flore aérobie (bactéries, moisissures, levures) qui peut occasionner des pertes gazeuses ou même rendre l'ensilage partiellement inconsommable.

Pour obtenir une bonne anaérobiose, il faut veiller à respecter un critère de temps et un critère de qualité lors de la mise en silo.

2.2.1.4.2. – acidité

Il est essentiel d'empêcher le développement de la flore butyrique à cause des pertes importantes qu'elle entraîne, tant quantitatives (matière sèche, gaz,...) que qualitatives (protéines, ammoniac, amines toxiques, baisse d'ingestibilité).

Cela commence par une bonne propreté du silo (absence de terre, donc de spores butyriques) mais c'est surtout une acidification rapide de l'ensilage avec l'obtention d'un pH suffisamment bas (pH inférieure ou égale 4) qui inhibera le développement de la flore butyrique. figure 6.27 page 303 (M.Hnatyszyn et A.Guais, 1988).

La relation entre le pH et la teneur en matière sèche du fourrage ensilé

La fermentation butyrique est le plus néfaste. Son activité est d'autant plus facilement inhibe que la teneur en matière sèche du fourrage ensilé est élevée.

C'est ce constat qui conduit à l'utilisation du préfanage, lorsqu'il est réalisable, comme moyen supplémentaire d'assurer une bonne stabilité de l'ensilage..

Tableau 1 – Valeurs de pH en fonction de la teneur en MS

Matière sèche (%)	20	25	30	35	40	45	50	55
pH	4.2	4.3	4.4	4.6	4.8	5.0	5.2	5.4

(M.Hnatyszyn et A.Guais, 1988)

2.2.1.5. – Facteurs de réussite d'un ensilage

Tous les fourrages ne présentent pas les mêmes caractéristiques. En conséquence, certains sont plus faciles à ensiler que d'autres :

- **Teneur en sucres solubles des fourrages**

Plus un fourrage sera riche en sucres solubles, plus les fermentations pourront se développer rapidement, notamment les fermentations lactiques.

• **Teneur en matière sèche des fourrages**

Plus la teneur en matière sèche du fourrage ensilé est élevée, plus les fermentations indésirables acétiques et butyriques sont facilement inhibées.

• **L'adjonction d'un conservateur**

Celle-ci sera à envisager chaque fois que l'on a affaire à un fourrage riche en protéines et pauvre en glucides. Des résultats assez comparables peuvent être obtenus par différents moyens:

- ❖ Stimulation de la fermentation lactique par enrichissement du milieu en sucres fermentescibles par la microflore lactique, tels les mélasses, l'amidon sous forme de céréales, de pomme de terre cuites.
- ❖ Inhibition de l'activité bactérienne indésirable par adjonction de substances à effet bactériostatique, tel le métabisulfite de sodium, le formiate de calcium + nitrite de sodium ou « Kofa ».
- ❖ Abaissement du pH des matériaux ensilés par acidification artificielle. La solution **AIV** (mélange d'acide sulfurique, 30%, et chlorhydrique, 70%) préconisée par **Virtanen** est d'une efficacité très bonne et constante (**Zelter, Guet**) (**C.Moule, 1971**).

• **Faible longueur des brins au hachage (M.Hnatyszyn et A.Guais, 1988)**

2.2.1.6. - Qualité d'ensilage

L'expression "qualité" née du résultat de la fermentation. L'appréciation de l'ensilage est déterminée par la saveur (l'odeur) et la couleur.

Les fourrages fermentés ne doivent changer ni de couleur, ni de structure.

- Un ensilage réussi a une bonne odeur peu acidulée.
- La fétidité indique un échec dans la fermentation, (formation d'acide butyrique).
- Un ensilage réussi a une couleur verte jaunâtre.
- Une mauvaise conservation donne une couleur vert brunâtre.

Les noms de ces acides pour un bon ensilage sont les suivants Taux d'acide dans la MS (**C.N.P.A., 1977**).

- Acide lactique20 - 30 ml
- Acide butyrique3 - 4 ml

- Acide acétique..... 0,5 -1 ml

La qualité d'un ensilage est dépendante du taux de matière sèche (MS) dans les fourrages et du pH dans le silo (**Fig1**).

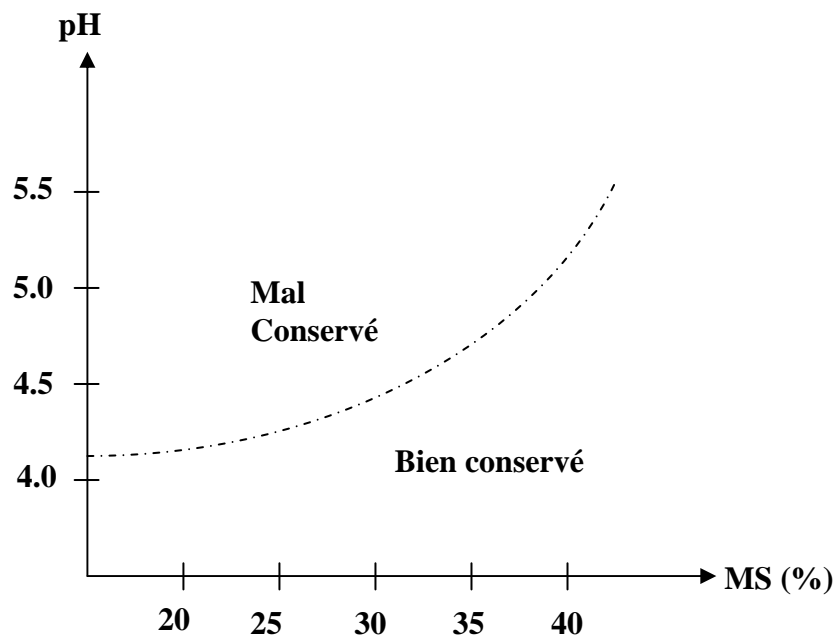


Figure 1 - Rapport entre pH et % de matières sèches pour Assurer la conservation (C.N.P.A., 1977)

2.2.1.7. - Pratique de l'ensilage

La technique de l'ensilage demande une température ne dépassant pas 25° C. On procède successivement d'abord. - A l'aide d'une faucheuse à la récolte des fourrages (Si nécessaire préfaner ces derniers pendant une durée de 3 heures « matières sèches environ 30 à 50 %, faire attention à ce que les fourrages ne soient pas déshydrates ».

- Au transport des fourrages puis un hachage à une longueur de 1,5 à 2 cm. Pour faciliter la fermentation (schéma 4).
- Au stockage dans les silos, puis procéder au tassement qui peut se faire :

- 1) Avec les pieds chaussés de bottes en caoutchouc (silo tour, silo fosse).
 - 2) Mécaniquement à l'aide d'un tracteur (silo couloir).
- A l'ajout des conservateurs (mélasse, acide formique,... etc.) si les fourrages en exigent (les légumineuses) on peut faire cette opération à l'aide d'un arrosoir en plastique (jamais en métal).

Une fois l'ensilage terminé, il reste à couvrir les silos avec un plastique imperméable et résistant sur lequel on mettra de la paille et du sable. Ces derniers empêchent l'entrée de l'air et serviront de compresseur pour l'accélération de la conservation.

L'ensilage pourrait se dérouler en une journée mais dans le cas où ce temps serait insuffisant (pour l'achèvement des travaux cités), couvrir les fourrages avec du plastique jusqu'au lendemain. Si malgré cette précaution on constate que la couche superficielle a changé de couleur, on l'enlève et on poursuit l'ensilage (**C.N.P.A., 1977**).

NB. Le préfanage est une opération qui contribue à la réussite d'une bonne conservation (**C.N.P.A., 1977**).

L'art de bien ensiler consiste à créer les conditions qui sont plus favorables aux bactéries d'acide lactique qu'aux autres bactéries. Cette fermentation lactique s'établit définitivement au détriment des autres fermentations dès l'instant où les trois conditions suivantes sont remplies

- L'absence d'air.
- La présence de sucres solubles.
- Un degré d'acidité suffisant ($\text{pH} < 4,2$) (**MA., 1992**).

Afin de réduire les pertes à l'ensilage, on doit donc :

- Limiter la respiration.
- Favoriser la fermentation lactique au détriment des autres fermentations (**Mathieu Mauries, 2003**).

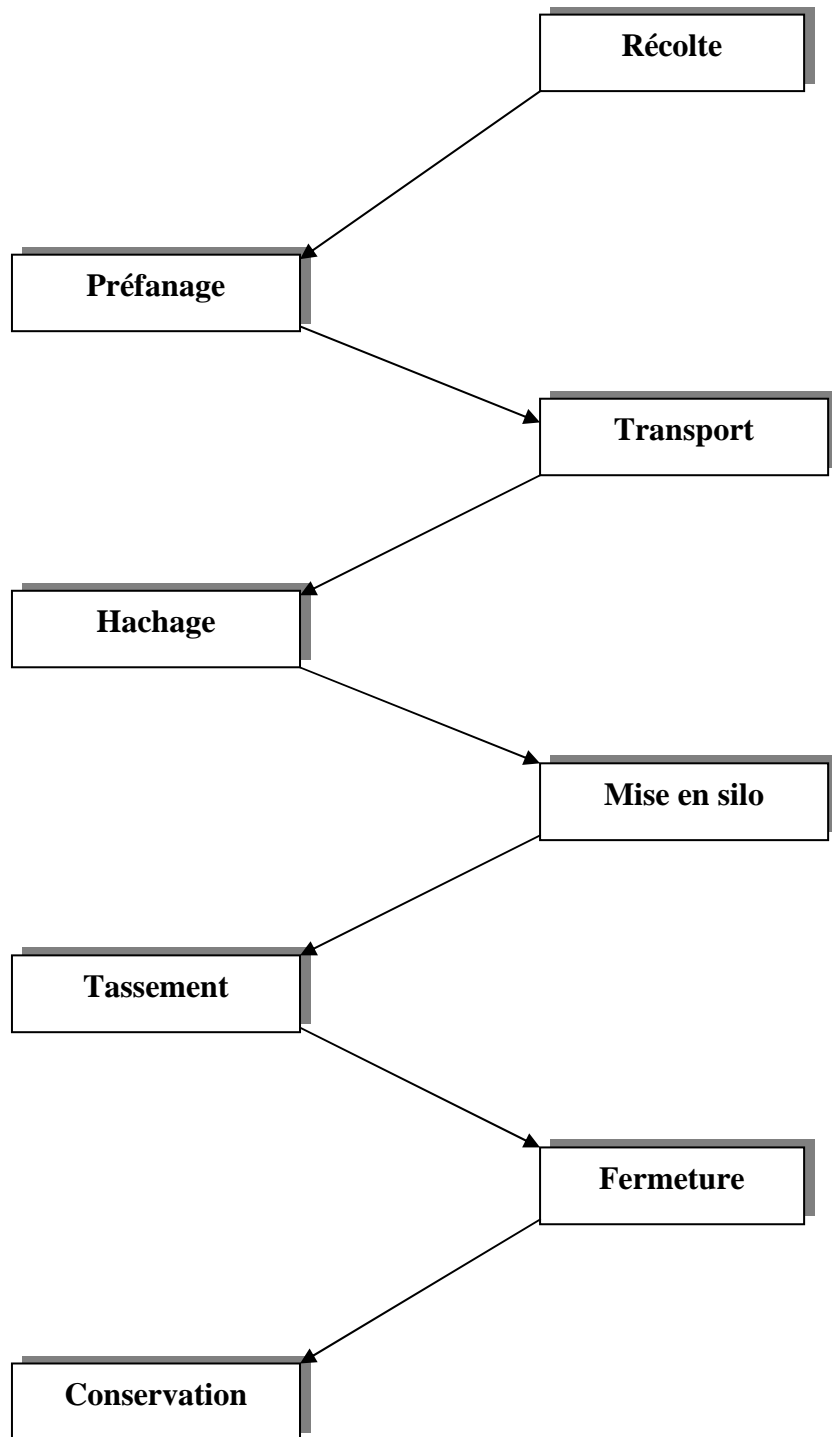


Schéma 4 – Différentes opérations à effectuer pour l'ensilage (C.N.P.A,1977).

2.2.1.8. – Silos

Ce sont les lieux de conservation du fourrage vert construits en divers matériaux (bois, acier, béton le plus souvent...). Pour une bonne réussite de l'ensilage il faut :

- Pouvoir tasser énergiquement la masse.
- Permettre l'écoulement des jus éventuels.
- Interdire toute pénétration d'air au sein du fourrage.
- Couvrir le silo pour éviter à la pluie d'y pénétrer.

Le volume du silo à prévoir dépend du poids de fourrage dont on veut disposer ainsi que de la densité de l'ensilage qui varie énormément selon :

- la nature du fourrage.
- son humidité.
- son tassement qui dépend lui-même de la finesse du hachage.

Les différents types de silos utilisés couramment peuvent être classés en deux catégories : les silos horizontaux et les silos verticaux (**Philippe Candelon, 1978**).

2.2.1.8.1. – Silo taupinière (silo meule)

C'est, en réalité, une meule de fourrage vert de forme et de volume variable dont deux faces sont conduites en pente douce jusqu'au sol pour permettre aux tracteurs de circuler sur le tas pour leur déchargement et pour assurer le tassement. Le silo doit être établi sur sol sain, si possible sur une partie surélevée.

Une fois terminé, on le recouvre d'un film de matière plastique (**Philippe Candelon, 1978**).

2.2.1.8.2. - Silo couloir

C'est le modèle de silo le plus adapté à l'agriculture actuelle. Il est constitué de deux murs latéraux de 2 m de haut, et distants l'un de l'autre de 4 à 10 m. La longueur est également variable de 15 à 30 m

Les murs peuvent être en béton ou en plaques de ciment préfabriqué. Le sol de ce silo est constitué d'une couche de béton (**C.N.P.A, 1977**).

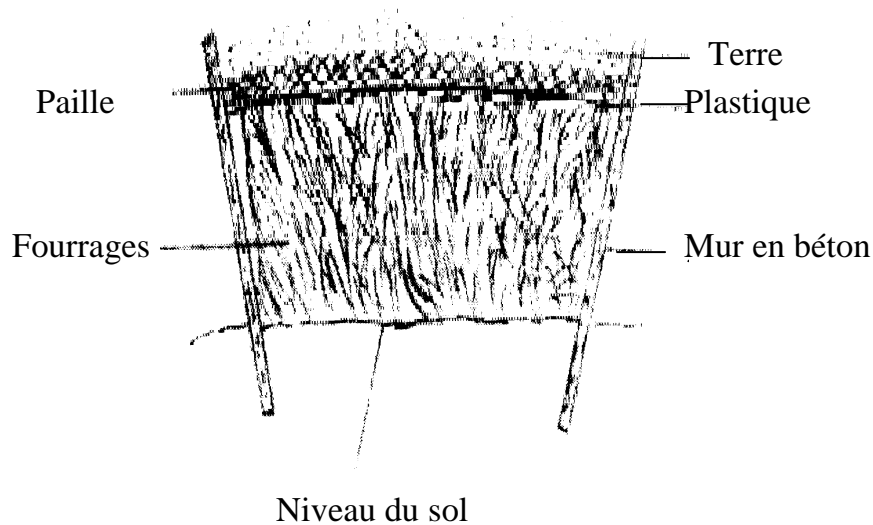


Figure - Silo couloir

2.2.1.8.3. - Silo tour

C'est un grand cylindre construit au-dessus du sol. Il s'y prête très bien à la mécanisation; chargeaient et déchargement automatique. On obtient un bon ensilage avec ce type de silo, mais sa construction revient très coûteuse. Les silos tours ne peuvent être conçus que pour des étables à haute production laitière (Larousse Agricole, 1981).

2.2.1.8.3. – Silo tranchée

C'est un silo couloir enterré, ce qui pose quelque fois des problèmes à la reprise (C.moule, 1971).

2.2.1.8.4. – Silo hermétique

C'est le silo le plus coûteux mais le plus perfectionné; son enceinte est complètement close, hermétique et étanche à toute entrée d'air.

En particulier, son toit en forme de coupole est muni d'un orifice de remplissage avec couvercle hermétique, d'une soupape de sûreté en cas de surpression accidentelle, de deux ballonnets en matière plastique pour équilibrer la pression interne des gaz suivant les variations de la température ambiante.

Le chargement s'effectue par le haut comme un silo tour classique. Dès que le silo est suffisamment rempli, la respiration du fourrage élimine rapidement l'oxygène de l'enceinte.

Le déchargement s'effectue par le bas à l'aide d'une désileuse à chaînes horizontales, sorte de bras à rotation lente amenant le fourrage prélevé au centre du socle, d'où un transporteur évacue le fourrage dans un canal logé dans le socle jusqu'à la sortie.

Ce type de silo hermétique permet de réduire les pertes totales à moins de 10% (**C.moule, 1971**).

3- Généralité sur la luzerne

La luzerne, l'un des plantes fourragées les plus nutritives elle est riche la matière azotée, mais sa teneur en énergie est plutôt modeste. Elle est bien pourvue en calcium, en phosphore et en magnésium ainsi qu'en oligoéléments pourtant ce qui la distingue de davantage des autres fourrages, c'est sa richesse en fibres (**Wikipédia, 2007**).

Elle peut supporter des sécheresses importantes. Elle est capable de s'adapter à des conditions climatique très différentes, mais exige une bonne terre, peu calcaire, labourée profondément et bien ameublie (**Larousse agricole**).

La luzerne est une légumineuse fixatrice d'azote, grâce à une symbiose avec la bactérie *Rhizobium meliloti* (**Association pour le développement de la culture fourragère Domaine de Changins, 1260 Nyon Octobre 2005**).

Pour la même raison, après la culture de la luzerne, le sol se trouve enrichi en matière azotée dont pourra bénéficier une autre espèce cultivée ultérieurement. On l'utilise comme pâturage, 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 (**Encarta, 2007**).

Au niveau morphologique, elle se décompose en six parties : le collet, les tiges, les feuilles généralement trifoliées, les fleurs en grappes, les gousses contenant les graines brun jaune réniformes et la racine avec un pivot central et des racines secondaires.



3.1. - Caractéristiques botaniques

Dans ce volet on va traiter : la systématique, origine et distribution, description, et en fin les exigences de la culture de la luzerne et son cycle.

3.1.1. - Systématique

La luzerne cultivée (*Medicago sativa* L) est une plante fourragère herbacée de la famille des légumineuses, très cultivée pour sa richesse en protéines et ses qualités d'améliorations des sols (Wikipédia, 2007).

L'espèce *Medicago sativa* L. est classée comme suite :

- * **Embranchement** : Spermaphytes
- * **Sous embranchement** : Angiospermes
- * **Classe** : Dicotylédones
- * **Sous- classe** : Dialypétales
- * **Ordre** : Rosales
- * **Famille** : Légumineuses (Fabacées)
- * **Genre** : *Medicago*
- * **Espèce** : *Medicago sativa* L

(Hnatyszyn et Guais, 1988 cité par Medjber, 2002).



(Wikipédia, 2007)

3.1.2. - Origine et distribution de la luzerne

La luzerne (*Medicago sativa* L) est une des plantes fourragères les plus répandues sur tous les continents. Sa culture remonterait à plus de 9000 ans, sur les hauts plateaux du Caucase, en Iran et en Turquie d'où elle se serait répandue dans le monde entier (Mathieu Mauries, 2003)..

.+

3.1.3. - Description de luzerne

Elle peut mesurer de 30 à 80 cm de haut. Elle est glabre à souche ligneuse et très profonde. Ses tiges dressées, sont très rameuses, ses feuilles alternes sont composées de trois folioles oblongues, dentées au sommet, les stipules, longuement acuminées, sont dentées à la base.

Les fleurs de *Medicago sativa* L peuvent être violacées ou bleuâtre. Elles sont grandes, 1 cm de long, nombreuses, regroupées en grappes, oblongues situées sur des pédoncules plus long que la feuille, le pédicelle est plus court que le tube du calice, le fruit est une gousse dressée, courbée en spirale (**Wikipédia ,2007**).

3.1.4. - Exigences de la culture de la luzerne

Dans cette partie on va expliquer les facteurs climatiques et édaphiques.

3.1.4.1. -Facteurs climatiques

Les facteurs climatiques sont présentés par la température, la lumière et l'eau.

3.1.4.1.1.- Température

Les températures optimales de croissance pour la luzerne se situent à un pallier élevé de 20 à 30°C (**Hnatyszyn et Guais, 1988 cité par Medjber, 2002**). Le zéro de germination est de l'ordre de 1°C, la température agit sur la croissance et sur le rythme d'absorption de l'eau par la graine (**Moule, 1971, cite par Medjber, 2002**).

Le thermoperiodisme qu'il soit saisonnier ou journalier est l'un des moteurs du développement des végétaux, des températures trop faibles peuvent abaisser le niveau de photosynthèse (**Hnatyszyn et Guais 1988 cité par Medjber, 2002**).

3.1.4.1.2- Lumière

Le photoperiodisme modifie la morphologie et la production de la matière sèche, les durées d'éclairement croissantes provoquent un allongement des feuilles au détriment de leurs largeurs (**Guy, 191 et Guais, 1988, cité par Medijber, 2002**).La plante abri diminue

considérablement la disponibilité en eau et surtout en lumière limitant ainsi les possibilités de croissance aériennes et souterraines de la jeunes plantule (**Moule, 1971 cité par Medjber, 2002**).

3.1.4.2.3. - L'eau

Pour une croissance satisfaisante de la jeune plantule, le sol doit être suffisamment humide (**Moule, 1971 cité par Medjber, 2002**), Les besoins en eau des légumineuses sont importants, pour élaborer 1 kg de matière sèche, il faut 600 kg d'eau (**Hnatyszyn et Guis, 1988 cite par Medjber, 2002**) les besoins en eau des cultures sont liés aux conditions climatiques, à la biologie de la plante et à la nature du sol (**Toutain, 1977 cité par Medjber, 2002**).

3.1.4.2- Facteurs édaphiques

Sont représentés par le du sol et les exigences en éléments minéraux.

3.1.4.2.1. pH du sol et son état calcique

Les sols les plus favorables pour la luzerne sont des sols sains, bien drainés, aérés et à une bonne réserve en eau. Le pH doit basique ou supérieur à 6.5 (**Hnatyszyn et Grais, 1988, cité par Medjber, 2002**) la germination de la luzerne peut s'effectuer à un pH très bas, mais la croissance de la plantule est fortement ralentie (**Moule, 1971 cité par Medjber, 2002**), le taux de calcium échangeable soit l'élément principal dont dépend la vie des bactéries, au dessous de 2% leur développement est limité voir mal (**INRA, 1987 cité par Medjber, 2002**).

3.1.4.2.2. - Exigences en éléments minéraux

Pour obtenir un bon rendement d'une culture de luzerne, il faut lui apporter les éléments nutritifs dont elles indispensables au maintient d'une production élève de 2 à 5 ans.

La luzerne peut appauvrir le sol en potasse (**Tableau 02**), elle en exporté de 800, à 1000 kg/ha en quatre ans (**I.T.C.F, 1999, cité par Medjber, 2002**), elle est exigeante en soufre (40 kg/ha pour 10 t de MS), en bore et en Molybdène (**I.N.R.A, 1987, cité par Medjber, 2002**).

Tableau 2 - Exportation en kg/ha pour une production de 1t/ha de matière sèche.

Eléments	Exportation (kg)	Eléments	Exportation
Azote (N)	25 - 30	Potasse (K ₂ O)	20 - 25
Acide phosphorique	5 - 8	Calcium (Ca)	24 - 35
Magnésium (Mg)	4 - 5		

3.1.5. - Cycle de la culture

La luzerne nécessite un sol son pH neutre. La luzerne est sensée soit en culture pure, on parle de luzernière, soit en association avec une graminée (prairie permanente).

Le semis se fait vers le mois d'avril pour une première coupe en juillet (première floraison), et une deuxième coupe en septembre (deuxième floraison). Une luzerne peut fournir 3 à 6 coupes par an, la faisant s'effectuant toutes les cinq semaines. Une luzernière peut être maintenue en production pendant sept ans.

La luzerne assurant la fixation symbiotique de l'azote atmosphérique, un apport d'azote minéral ou organique est inutile et sans effet ni sur le rendement, ni sur la teneur en protéines de la plante (**wikipédia 2007**).

3.2. - Utilisation de la luzerne

3.2.1. - Dans l'alimentation animale

C'est une plante cultivée surtout pour l'alimentation du bétail, soit à l'état frais, pâturée ou ensilée.

Le pâturage nécessite de prendre des précautions pour éviter le phénomène de météorisation chez les ruminants, c'est-à-dire, un gonflement de l'abdomen par accumulation anormale de gaz de fermentation dans la panse.

Les causes de la météorisation chez les bovins sont multiples. En particulier, elle peut provenir d'un arrêt de la rumination pour diverses causes, en cas de frayeur nomment, comme

un obstacle physique (obstruction de l'oesophage par un corps étranger) ou l'accumulation de mousse à la suite de l'ingestion de certaines plantes dont la fermentation s'accompagne de la production abondante de mousse.

La météorisation peut entraîner la mort rapide de l'animal par asphyxie car le gonflement de l'appareil digestif comprime les poumons. L'intervention d'urgence consiste évacuer les gaz par trocardage, c'est-à-dire par la mise en place d'un trocart, canule posée par le vétérinaire traversant la paroi abdominale (**Wikipédia, 2007**).

3.2.2. – Phytothérapie

En phytothérapie, elle est appréciée pour ses qualités reminéralisantes (elle contient d'importantes quantités de fer, de calcium, de magnésium et de potassium), et nutritives, mais aussi récemment pour son action antihémorragique, grâce à la vitamine K, et anti-cholestérol, un aestrogéne végétal. (**Wikipédia, 2007**)

CHAPITRE 2 – MATERIEL ET METHODES

2. - Objectif

Le but de notre étude de recherche est de rationaliser l'ensilage de la luzerne à travers des boîtes fonctionnant sous divers contenants à savoir boîtes pleines en luzerne, boîtes mélange luzerne – rebuts de dattes. Notre expérimentation fonction du paramètre temps s'est étalée de la période allant du 20 décembre jusqu'à la date de 10 avril 2008. Cette période coïncide bien avec la date de la réalisation des silos sur le terrain qui se fait pratiquement durant la phase climatique hiver – printemps. Notre suivi expérimental a été élaboré au niveau du laboratoire de la faculté des sciences agronomiques de l'université d'Ouargla.

3. – Systémique de notre protocole expérimental

Le système de préparation de notre protocole expérimental est structuré de la façon suivante :

Structure 1 : Un préfanage qui dure 24 heures pour augmenter le taux de la matière sèche.



Structure 2 : Un hachage de la luzerne à une longueur de 1 à 1.5 cm pour un bon tassement, et pour faciliter la fermentation.

L'hachage de la luzerne



Structure 3 : Le remplissage des boîtes (1 kg).

Le remplissage des boîtes par la luzerne hachée



Structure 4 : Le tassement de la luzerne à l'aide des mains et d'un mortier.



Structure 05 : La fermeture des boîtes.

4. - Représentations de notre protocole expérimental

Le protocole expérimental sur le sujet d'étude " **ensilage de la luzerne**" est réalisé sur la division suivante :

- **Témoin : luzerne seule**

Le témoin caractérisé par un volume de huit boîtes, s'explique par le fractionnement de l'ouverture d'une boîte par semaine, où nous avons jugé que les résultats récoltés seront fiables et sans contraintes pour la généralisation de nos données. L'opération est déterminée par le hachage de la partie foliaire aérienne, et sans addition de conservateur, de manière à procéder à la comparaison avec les boîtes contenant le mélange luzerne – rebuts de dattes.

- **Addition des rebuts de dattes broyés**

La deuxième opération consiste à introduire dans le même potentiel de huit boîtes les pesées suivantes :

-Dans un premier travail : on a introduit

40 g de rebuts de dattes broyés et mélangés avec 1kg de luzerne hachée. Le mélange du contenu a été assuré avec la mise en boîte en matière plastique d'un poids de 1 kg. L'opération a été faite par le tassement du contenu du mélange sur les huit boîtes.

-Dans un deuxième travail : nous avons renouvelé que le poids du contenu, et se résumant ainsi :

60 g de rebuts de dattes broyés pour 1kg de luzerne hachée et mise en boîte de plastique de 1kg avec le tassement (8 boîtes).

Dans les deux opérations, la randomisation aléatoire, a été actionnée par l'expérimentation faite en année 2007 où la dose des rebuts de dattes a été de 50 g (Lazar, 2007). De ce fait pour fructifier notre travail de recherche, nous avons pensé à changer de mesures de poids. Ce dernier est pris entre 40 et 60 g de rebuts de dattes broyés, et qu'on a jugées raisonnable.

5. - Mode opératoire

Dans ce volet on va expliquer l'origine des produits, manipulation physique à l'intérieur du laboratoire et manipulation chimique à l'intérieur du laboratoire

5.1. - Origine des produits

Dans notre expérience nous avons procédé aux opérations suivantes dans la journée du 19 Décembre où le temps était clair avec une température de 12 °C., une nébulosité nulle, une intensité de pluie nulle et une intensité de vent négligeable.

- L'achat des éléments du protocole expérimental tels que la luzerne que nous avons trouvée sur le marché qui était à l'état frais, et que l'on a supposé qu'elle n'a pas perdu de ses qualités physiologiques puisque elle a été récoltée le jour même. Le stade végétatif auquel la luzerne a été mise au marché est celui situé avant la floraison.

-De même les rebuts de dattes ont été achetés au même jour, de variété "Daglet Nour".

5.2. - Manipulation physique à l'intérieur du laboratoire

La première opération était le préfanage qui consistait à étaler la luzerne sur un support de table. Ce préfanage a duré 24 heures de façon à faire augmenter la teneur en matière sèche. Après ce stade de préfanage nous avons procédé au hachage de la luzerne. Cette dernière a été coupée en morceaux de longueur comprise entre 1 cm et 1,5 cm. Cette dimension est définie pour éviter les erreurs systématiques et pour avoir une bonne précision de l'expérimentation.

Tout le produit haché a été introduit dans des boîtes de 1 kg, et compressé de manière à supprimer l'air introduit entre les feuilles de la luzerne. Toutes les boîtes avant leur

introduction dans l'obscurité (pour diminuer la photosynthèse) ont été fermées hermétiquement de façon à éviter l'entrée d'air. Ce qui nous a valu une échéance d'expérimentation sur 3 mois et 20 jours que l'on a jugé assez fiable pour assurer la fermentation de la luzerne.

En ce qui concerne les dattes nous avons broyé les rebuts en leur donnant une forme en farine. L'obtention de cette dernière est déterminante quant à la facilité de manipuler le produit et d'assurer sa fermentation.

En résumé notre manipulation est composée comme suit :

- Huit boîtes étanches, compressées et remplies en luzerne.
- Huit boîtes en mélange de luzerne et rebuts de dattes (40 g de rebuts de dattes pour 1 kg de luzerne).
- Huit boîtes en mélange de luzerne et rebuts de dattes (60 g de rebuts de dattes pour 1kg de luzerne).

5.3. - Manipulation chimique à l'intérieur du laboratoire

Après 3 mois et 20 jours de mise en boîtes de la luzerne et du mélange de cette dernière avec les rebuts de dattes où nous avons jugé que la fermentation était au point nous avons procédé à l'obtention des données d'ordre chimique à savoir: le pH, les différents extraits, le taux d'humidité, le taux de la matière sèche et le taux de la cendre.

6. - Matériel et produits chimiques utilisés

L'efficacité de la réalisation de notre expérimentation demeure axée sur un matériel spécifique au suivi du comportement de la luzerne avec le mélange des rebuts de dattes dans l'optique de l'ensilage.

Au laboratoire, notre objectif est d'avoir des résultats tirés de l'expérimentation, dans le but de caler les résultats trouvés sur le terrain que l'on projettera d'entamer dans le futur et dans le suivi réel du fonctionnement des silos.

Dans notre expérimentation au du laboratoire notre matériel se résume ainsi

6.1. - Matériel utilisé

Le matériel utilisé au niveau du laboratoire est expliqué dans le tableau ci dessous

Tableau 3 – Désignation du matériel utilisé au laboratoire

Désignations	Calibrage	Précision	Marque	Observations
pH mètre	/	/	/	Peu précis
Agitateur	8 bouteilles grand format et 16 bouteilles petit format	/	Gerhardt, Germany	Peu fonctionnel
Etuve	180 °C.	± 1	Memmert, West Germany	Peu fonctionnelle
Four	1100 °C.	± 1	Heratus-électronique, West Germany	Peu étanche
Balance électronique	2000 Grs	/	Sartorius, Germany	Manque de sensibilité et de justesse
Tamis				Aucune remarque
Béchers	1000 ml		Steiner.BOROSIL (Boro 3.3) -Fisher brand (Boro 3.3), West Germany	Facile à manipuler
Fioles	1000 ml	± 0,4ml	Fisher brand (Boro3.3), West Germany	Facile à manipuler

Boite en matière plastique	<p>-forme cylindrique diamètre:10 cm Profondeur:15 cm Epaisseur: 0,4cm Poids vide: 49 g</p> <p>-forme parallélépipède L:12 cm l:19 cm h:6,5 cm</p>	/	/	La matière plastique à un impact sur les résultats de l'expérimentation. Il est à recommander à utiliser les boîtes en béton de manière à ne pas fausser les résultats
Mixeur			Moulinex, France	Aucune remarque
Bouteilles en plastique de	1.5 L	/	Bouteilles d'eau minérale	Ces bouteilles récupérées en eau minérale ne sont pas adéquates à l'expérimentation il est recommandé d'utiliser des bouteilles en verre
Boîtes pétris en verre				Aucune remarque
Entonnoirs en verre				Aucune remarque
Des verres en porcelaine				On a utilisé des verres d'usage courant. De ce, il est à remarquer que nos résultats sont erronés dans la mesure où ils ne sont pas dans la norme.
Moulin	/	/	SAYONA SGC-188, Chine	Aucune remarque

Durant toute la durée de notre expérimentation les contraintes qu'on a rencontrées se résument ainsi :

- Degré de vétusté de matériel assez important.
- Difficulté de lire les données sur les cadrans des appareils à l'exemple de la balance électronique.
- L'agitateur détérioré au niveau de l'emplacement des bouteilles, ce qui nous a obligé à procéder à des techniques vraiment archaïques (attacher les bouteilles par ficelage).
- La rotation du four par les différents utilisateurs nous a été difficile car il n'existe qu'un seul, et il fallait un grand temps pour y arriver à effectuer notre manipulation.
- Nous a été difficile avec ce matériel de corrélérer dans le temps et dans l'espace les différentes données récoltées de ces différents types de matériel.
- Le plus important, c'est qu'on a raté l'opération de distillation, ce qui nous a fait fausser le protocole de notre expérimentation. Ce qui nous a aussi obligé à éliminer cette opération.

L'inconvénient, c'est qu'on n'est pas arrivé à rationaliser nos résultats, en ce qui concerne la confirmation sur le fonctionnement de l'ensilage. L'absence des données sur les teneurs en acides, en confirme notre revendication sur l'emploi du distillateur.

6.2. - Produits utilisés pour la mise en œuvre de l'expérimentation

La gamme des produits chimiques utilisés au laboratoire est décrite dans le tableau ci-joint :

Tableau 4 – Désignation des différents produits utilisés au laboratoire

Désignation	Marque	Origine	Recommandation d'utilisation
Eau déminéralisée	Société Souf Star	El-Oued	R ohms = 100 000

- La spécificité de l'eau déminéralisée est destinée pour la mise en œuvre des extraits de la luzerne et du mélange luzerne – rebuts de dattes. –

- L'obtention des extraits a été faite chaque semaine sur un ensemble d'ouverture de trois boîtes contenant les différents produits :

- Pesée 100 g d'ensilage de chaque produit (luzerne, luzerne – rebuts de dattes).
- Mélange, passage au mixeur de manière à bien procéder au malaxage des produits à analyser.
- Mise en bouteilles avec un rajout de 1000 ml d'eau déminéralisée.
- Agitation des produits sur un pas de temps de 5 heures largement suffisant pour le mélange en question.
- Filtration des extraits à travers différents tamis pour récolter en finalité l'extrait que nous allons analyser.

-Le liquide obtenu a subi la mesure directe de pH à l'aide d'un pH mètre composé d'électrode que l'on plonge dans l'extrait.

Parallèlement à ces données, nous avons pris en considération les données sur l'ensilage du point de vue physique. Les plus importantes de ces données que nous avons jugées se résument ainsi :

- l'humidité qui se pratique en élaborant la différence entre le poids humide et le poids sèche s'était prise sur un poids de 100 g.

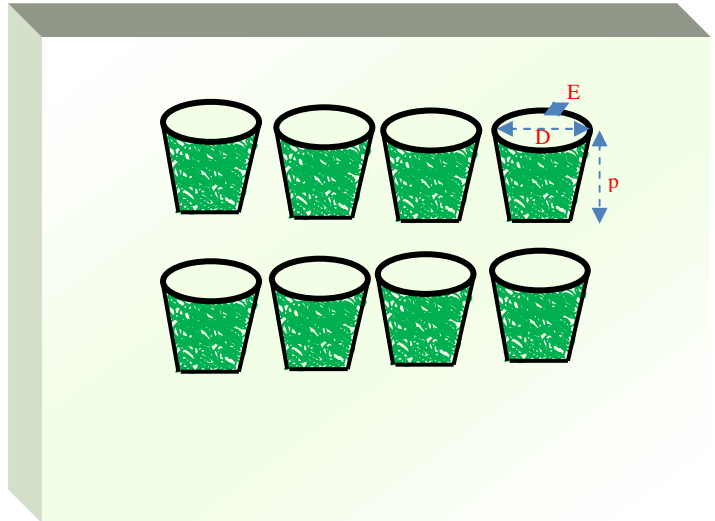
La durée de l'expérience a été de 4 heures dans l'étuve avec une température prise à 105 °C.

- La matière sèche dans la totalité de l'ensilage est le produit résultant de la dessiccation de ce dernier. Elle est obtenue expérimentalement par l'évaporation de l'eau dans l'étuve à une température prise à 105°C. durant un pas de temps de 24 heures.

- La cendre est obtenue par l'incinération de l'échantillon sur un poids de 10 grs de matière sèche à une température de 550 °C., et cela après broyage dans un moulin. La durée de l'opération a été faite sur un pas de temps de 5 heures.

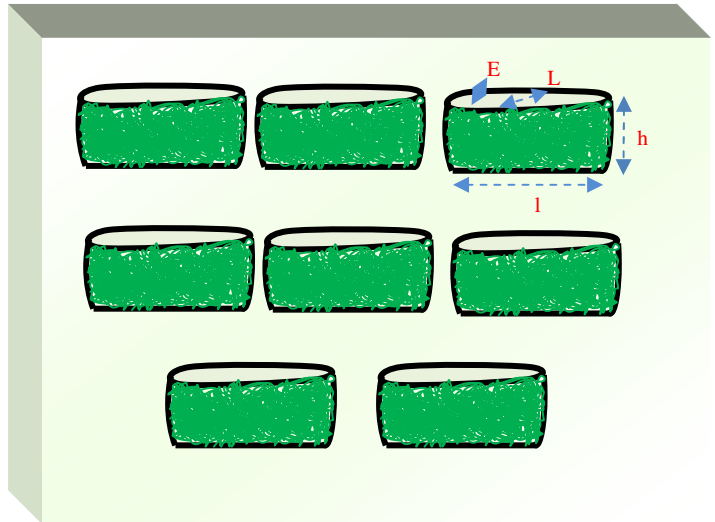
• **forme cylindrique**
 Diamètre (D) : 10 cm,
 Profondeur (P) : 15 cm,
 Épaisseur (E) : 0.2 cm,
 Poids vide : 49g

Témoin
Luzerne seule



• **forme parallélépipède**
 Largeur (L) : 12 cm
 Longueur (l) : 19 cm
 Hauteur (h) : 6.5 cm
 Épaisseur (E) : 0.2 cm

Luzerne +
40g de R.B



Luzerne +
60g de R.B

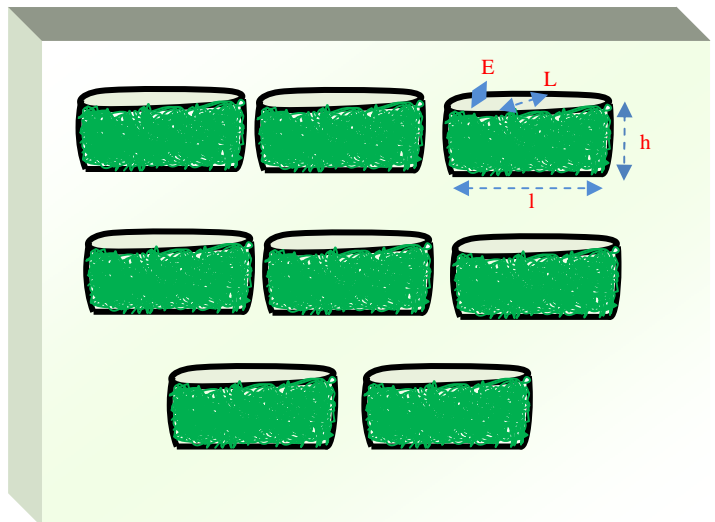


Figure 5 - Schéma de principe

CHAPITRE 3 – RESULTATS ET DISCUSSION**1. – Caractéristiques de conservation de la luzerne**

La conservation par l'ensilage des fourrages verts occasionne des modifications importantes en ce qui concerne la physiologie de la plante. Cette dernière se caractérise par une tendance biométrique où la couleur, l'odeur, le développement des moisissures et insectes sont de premier ordre d'étude dans le domaine physique (in –situ). Parallèlement à ce côté physique, nous avons procédé à l'analyse chimique où l'humidité en %, la matière sèche en %, le pH et la cendre en %, ont été calculé au laboratoire.

Pour caractériser notre étude et mettre à l'épreuve le côté physique et le côté chimique de la culture de la luzerne nous mettrons le fil conducteur dans ce qui suit :

1.1. – Analyse physique

L'analyse physique qui a été déterminée par observation directe au niveau des 24 boîtes réparties comme décrites au niveau de protocole expérimental (8 boîtes remplies en luzerne seule, 16 boîtes en mélange de rebuts de dattes). Les phénomènes observés se sont faits au niveau de l'odeur, la couleur, le développement des moisissures et insectes et le jus.

Ces derniers paramètres sujets à l'analyse physico-chimiques de la luzerne sont décrits ci –dessous :

1.1.1. – Odeur

L'odeur, essentielle pour désigner la valeur de l'ensilage de la luzerne, se limite à une qualité décrite suivant deux paramètres: fruitée ou acidulée. Cet indicateur de désignation de la métamorphose de la culture de la luzerne est de premier ordre quant à l'ensilage qui se fait pour mener à bien la nourriture des animaux chez les exploitants.

Nos observations au niveau de nos boîtes expérimentales contenant les différents produits pour l'ensilage l'odeur dégagée a été mauvaise et désagréable. Cette odeur dégagée de nos boîtes se fait durant toute la période expérimentale, avec une remarque où lors de

l'ouverture des contenant une odeur s'accompagne d'un caractère piquant. Au contraire, du point de vue savoir théorique sur la qualité d'un ensilage **Moule, 1971**, a défini qu'" *un bon ensilage doit avoir une bonne odeur fruitée (pomme) et peu acidulée, mais agréable*".

1.1.2. – Couleur

Au niveau de notre expérimentation, nous avons remarqué que la couleur vert foncée est d'une manière générale la même pour toutes les boîtes contenant la luzerne avec le mélange des rebuts de dattes (de 40 g/kg et de 60 g/kg). Mais quant aux boîtes de luzerne témoin, la couleur était tout autre des premières décrites, et elle est d'une façon peu claire. Après ouverture des boîtes, la luzerne change de couleur et devient plus foncée. Selon **Moule (1971)**, qu'a pris en considération le côté théorique de la couleur où il suggère qu' "*un bon ensilage doit conserver une couleur vert jaunâtre; une coloration vert foncé est généralement un indice de présence d'acide butyrique*".

1.1.3. – Développement des moisissures et des insectes

Dans notre expérimentation, et ce après un cycle de fermentation de trois mois et demi de la luzerne, nous sommes arrivés à la finalité suivante :

- D'un côté la présence des moisissures s'était faite remarquée à l'intérieur des **boîtes témoins** contenant **la luzerne seule**. La cause se définit par la présence d'oxygène provenant d'un matériel (boîtes) inadéquat (inhermétique) au suivi de l'ensilage doté de la culture de la luzerne. Cet inconvénient de l'utilisation de matériel avec l'absence d'un système de drainage favorise le développement des moisissures.
- D'un autre côté, les boîtes contenant le mélange **luzerne - rebuts de dattes** a provoqué la présence **d'insectes** et **de larves**. Ceci s'explique, qu'au début de la mise en forme de l'expérimentation de la luzerne, il y avait des œufs invisibles à l'œil nu collés aux feuilles ou aux rebuts de dattes, et qui n'ont pas disparu malgré nos précautions pour bien rationaliser la mise en œuvre de l'expérimentation.

1.1.4. – Jus

Le jus ou **eau de drainage** obtenu par compression du végétal dans les boites avec assimilation des silos dans le cas naturel où la compression se fait par des engins roulants (compacteur), notre système expérimental n'a pas été au point par manque de drain (tuyau perforé laissant l'eau s'écouler). L'intensité du jus est observée sous une grande valeur, surtout où il y a mélange de rebuts de dattes et de luzerne. L'image du jus se trouve observée sous la forme d'une marre d'eau où il y a émergence des contenants des boites. Ceci s'explique par l'absence de drain. Dans le cas réel de la réalisation des silos sur le terrain, il faut prêter attention, à ce que le jus soit évacué par la mise en place de drain perforé, facilitant l'écoulement de jus provenant de la luzerne.

1.2. – Analyse chimique

L'analyse chimique des produits de luzerne et du mélange de cette dernière avec les rebuts de dattes a donné les résultats suivants que nous avons traduit en théorie des graphes.

1.2.1 - Humidité de l'ensilage de la luzerne

Dans un premier temps, notre expérimentation s'est déroulée au niveau de l'humidité de l'ensilage dont les résultats sont enregistrés dans la figure 6.

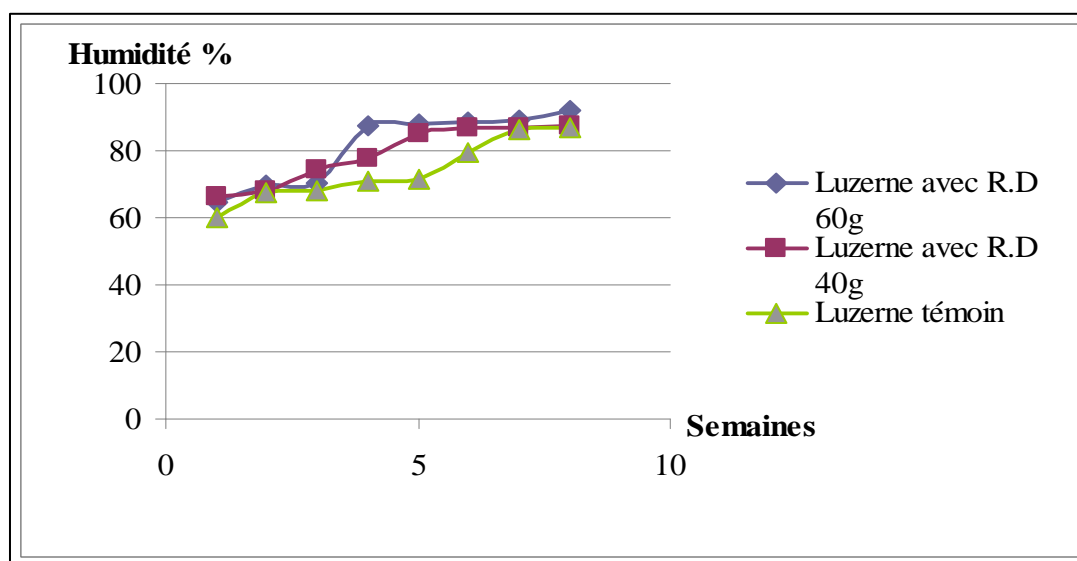


Figure 6 - Taux d'humidité d'ensilage de la luzerne

D'après la figure 6, nous remarquons que l'humidité est toujours en augmentation pendant toute la durée d'expérimentation. Les valeurs les plus élevées sont enregistrées dans l'ensilage composé de mélange luzerne - rebuts de dattes (dose 60 g/kg). Et les valeurs les moins élevées sont enregistrées dans l'ensilage de la luzerne seule (considérée comme témoin) d'un coté, et d'un autre coté l'ensilage composé de luzerne – rebuts de dattes (dose 40 g/kg).

1.2.2 - Matière sèche d'ensilage de la luzerne

Dans un deuxième temps, notre expérimentation s'est déroulée au niveau de la matière sèche de l'ensilage dont les résultats sont enregistrés dans la figure 7.

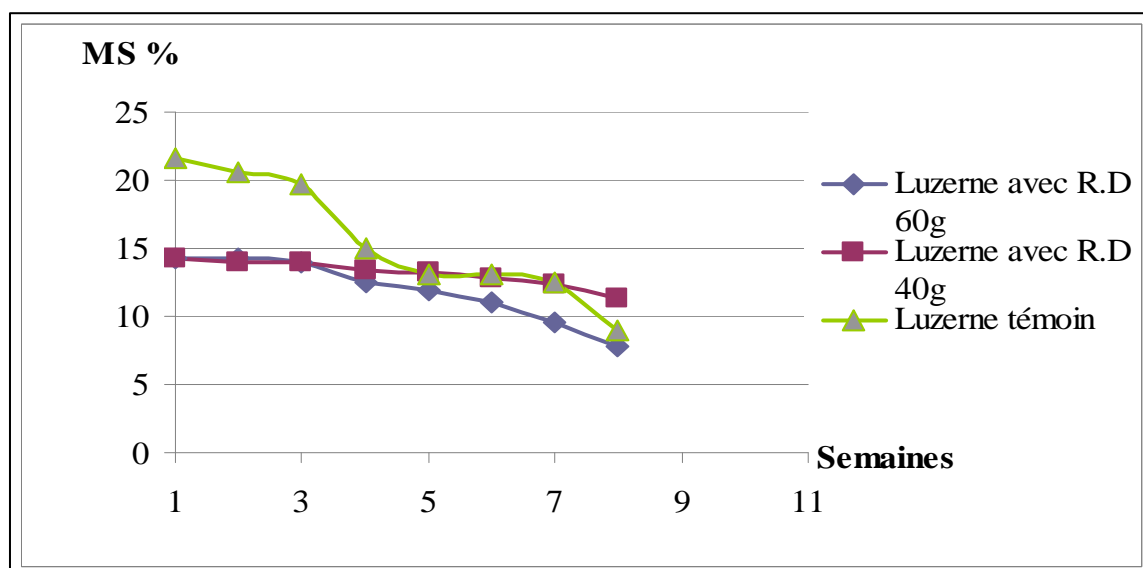


Figure 7 –Taux de matière sèche d'ensilage de la luzerne

D'après la figure 7, la valeur la plus élevée de la matière sèche est enregistrée au niveau des boîtes de l'ensilage contenant la luzerne seule et considérée comme témoin avec un pic de valeur **21,61 %** et la valeur la moins élevée de **15 %** a été enregistrée au niveau des boîtes de l'ensilage de mélange luzerne - rebuts de dattes (de dose comprise entre 40g/kg et 60g/kg). Ces résultats ont été enregistrés dans un premier temps, et ce au début de l'expérience.

Au fil de notre expérience on a constaté une régression du taux de la matière sèche allant jusqu'à un minimum de **7,73 %** dans le cadre du mélange luzerne – rebuts de dattes

dosé à 60 g/kg, **11,35 %** pour le mélange dosé à 40 g/kg et enfin **8,90 %** pour la luzerne seule considéré comme témoin.

1.2.3. – Valeur du pH

Dans un troisième temps, notre expérimentation s'est déroulée au niveau de la valeur du pH de l'ensilage dont les résultats sont enregistrés dans la figure 8.

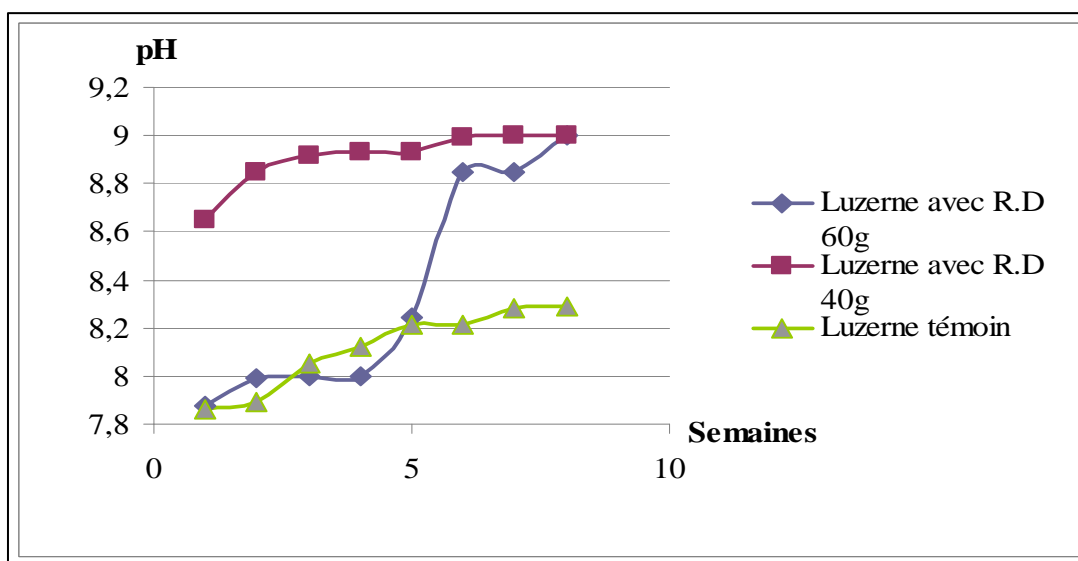


Figure 8 – Valeur de pH de l'ensilage

Le graphique nous montre que les valeurs trouvées pour pH au niveau des boîtes d'ensilage : témoin (luzerne seule), mélange luzerne – rebuts de dattes dosés à 40 g/kg et à 60 g/kg demeurent d'une façon générale basiques et comprises dans l'intervalle **7,86 – 9**.

1.2.4. – Evaluation de la quantité de la cendre

Dans un quatrième temps, notre expérimentation s'est déroulée au niveau de la quantité de la cendre de l'ensilage dont les résultats sont enregistrés dans la figure 9.

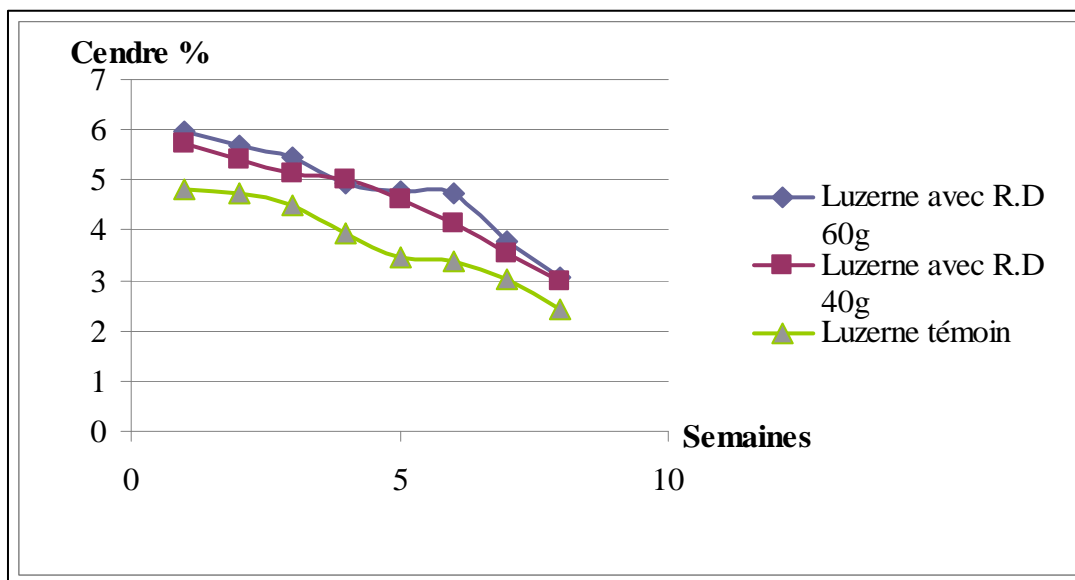


Figure 9 - Evaluation de la quantité de la cendre

Dans le graphe, on remarque que la quantité de la cendre est toujours en régression (pendant toute la période d'expérimentation). Mais la valeur de la cendre acquise par le mélange luzerne - rebuts de dattes dosée à 60 g/kg reste la plus élevée.

2. – Discussion générale

Dans l'ensemble de notre expérimentation, les données acquises au niveau des paramètres décrits ci haut il ressort que :

- Le gradient basique est remarqué sur tous les extraits (témoin et mélange) ce qui est un échec pour l'ensilage. Il est d'intérêt dans la pratique à ce que le degré de gradient soit faible pour une bonne qualité d'ensilage. Si l'on se réfère à **Moule (1971)** et **Duthil (1967)**, *qui stipulent qu'un bon ensilage doit présenter une valeur de pH inférieure à 4,5*, et selon **Moule, (1971)** aussi " *Abaissement du pH des matériaux ensilés par acidification artificielle. La solution AIV (mélange d'acide sulfurique, 30 %, et chlorhydrique, 70 %) préconisée par Virtanen est d'une efficacité très bonne et constante (Zelter, Gouet)*".

. -La matière sèche est non conforme à un ensilage réussi. Les normes comme suggèrent. **Moule (1971) et Duthil (1967), un bon ensilage présente une teneur en matière sèche voisine ou supérieure à 30 %** ce qui n'est pas le cas du coté de notre expérimentation où la matière sèche n'a pas dépassé **22 %**.

- Le pourcentage d'humidité enregistré au niveau de notre expérimentation est très élevé et s'élève à un ordre de 93%, ce qui est contraire à ce **que Hossem (1981) a suggéré: "l'ensilage est qualifié bon quand le taux d'humidité est stable durant la période de conservation "**.

- Les indices de notre mauvais ensilage sont axés sur:

* l'odeur d'une saveur ocre.

* La couleur avec ressemblance aux algues "vert foncé."

* Le développement accru des moisissures et insectes.

* Le jus du point de vue quantité est à remarquer surtout en ce qui concerne le volume qui était important.

-Les points de rencontre au niveau de l'ensemble des graphes n'ont aucune signification dans la mesure où l'ensilage n'a pas été réussi.

Conclusion

Dans les unités de production phœnicicole, l'alimentation des ruminants se trouve en déficit. La déficience est remarquable de point de vue qualitatif et quantitatif du cheptel. Nos enquêtes et nos observations au niveau de cycle pédagogique qu'on a entamé sur les programmes des stages, la question de l'ensilage demeure le premier souci chez les agriculteurs. Il est impératif à donner au développement de l'ensilage un rôle important. La composition de l'ensilage en question doit se faire voire à travers les meilleurs caractéristiques des cultures.

L'alimentation des ruminants est très importante dans le développement de la systémique des unités de production phœnicicole.

Dans notre expérimentation, les résultats obtenus dans notre corpus sont tout à fait inachevés dans le temps, et se résument par:

- Aspect physique avec:
 - L'odeur dégagée a été mauvaise et désagréable.
 - La couleur vert foncée.
 - La présence des moisissures.
 - La présence d'insectes et de larves.
 - L'intensité du jus est observée sous une grande valeur.
- Et aspect chimique avec:
 - pH basique.
 - Taux de matière sèche ≤ 22 %.
 - Taux d'humidité ≥ 60 %.

La composition d'un ensilage faite avec le mélange luzerne – rebuts de dattes n'a pas donné de son sens. Ce qui conditionne la mise en place des silos d'ensilage. Nous pouvons répondre succinctement qu'il y a pratiquement une difficulté remarquable à faire un ensilage avec les rebuts de dattes. Ce qui parait que les conditions de la conservation de la datte sont telles que de point de vue chimique il y a un effet pervers qui affecte l'ensilage à l'exemple de pH est trop élevé (basique).

Donc pour réussite de l'ensilage de la luzerne, il faudrait utiliser des additifs à la luzerne comme :

- Une source de sucres (énergie).
 - Augmenter le taux de la matière sèche pour absorber l'excès d'eau.
 - Prévoir le drainage et l'analyser.
-

- Prévoir des silos hermétiques (sachets à vide).

Quant à la généralisation des travaux que l'on a suivis au niveau du laboratoire s'avère dans un premier temps insuffisante mais que l'on considérera comme début pour la mise en œuvre de l'étude de l'ensilage. Dans l'espace, pour rendre fiable notre travail, nous serons contraints de procéder à une expérimentation réelle sur le terrain.

Liste des figures

N°	Titres	pages
1	Méthode de conservation des fourrages	3
2	Activité des micro-organismes dans un ensilage	7
3	Rapport entre pH et % de matières sèches pour assurer la conservation	11
4	Différentes opérations à effectuer pour l'ensilage	13
5	Schéma de principe	29
6	Taux d'humidité d'ensilage de la luzerne	32
7	Taux de matière sèche d'ensilage de la luzerne	33
8	Valeur de pH de l'ensilage	34
9	Evaluation de la quantité de la cendre	35

Liste des photos

N°	Titres	Pages
1	Le préfanage de la luzerne	23
2	L'hachage de la luzerne	24
3	Le remplissage des boîtes par la luzerne hachée	24
4	Le tassement de la luzerne	25

Liste des tableaux

N°	Titres	Pages
1	Valeurs de pH en fonction de la teneur en MS	15
2	Exportation en kg/ha pour une production de 1 t/ha de matière sèche.	26
3	Désignation du matériel utilisé au laboratoire	33
4	Désignation des différents produits utilisés au laboratoire	35

Références Bibliographiques

1. **C.MOULE**, 1971 – Fourrage. La maison rustique, Paris 189 P
 2. **C.N.P.A**, 1977–L'ensilage. Centre National Pédagogique Agricole, 25 P.
 3. **DUTHIL Jean**, 1967 – La production fourragère. Collection d'enseignement agricole 373 P.
 4. **Encarta**, 2007
 5. **Hnatyszyn M et A.Guais**, 1988 – Les fourrages et l'éleveur. Lavoisier, France P, 440.
 6. **I.T.A.M**, 1974 – Institut de Technologie Agricole. Mostaganem. Fourrage III, Utilisation et conditionnement des fourrages 86 P.
 7. **Larousse agricole**, 1981 – Librairie, Paris 1207 P
 8. **LAZAR.A**, 2007 – Conservation de la luzerne par voie humide avec différentes additions (rebuts de dattes, urée) 64 P.
 9. **MA. 1992** – Nos prairies. Ministère de l'agriculture service information. Manhattan centre – Office Tower Bruxelles, 68p
 10. **Mathieu Mauries, 2003 –Luzerne: culture; récolte et conservation. Ed,France agricole.8,cité paradis 75493 paris Cedex 10.**
 11. **MEDJBER.T, 2002** -Etude du comportement de quelques variétés et population de luzerne dans deux milieux différents de la région d'Ouargla, p 144..
 12. **Philippe CANDELON, 1978, Collection d'enseignement agricole - Les machines agricoles. Edition J.B. Baillère 508 P.**
 13. **Références électroniques:**
 1. **Wikipédia, 2007.**
 2. Elect 01:<http://lead.virtualcentre.org/fr/dec/Toolbox/Tech/24Haymak.htm>.
 3. Elect 02:http://www.basfnutritionanimale.fr/conserv_al2pa22.htm.
 4. Elect 03 :http://www.basfnutritionanimale.fr/conserv_al2pa22.htm
-
-

The conservation of alfalfa wet with various additions of scrap dates

Abstract

The aim of our study is to streamline silage alfalfa through boxes running various containers namely boxes filled with alfalfa, alfalfa mixture boxes-scrap dates.

After a retention period during 3 months and 20 days and after all our testing, we harvested the following results: the smell was found bad and unpleasant, the color was dark green, the presence of mold The presence of insects and larvae, the intensity of the juice is seen as a great value, pH basic MS% $\leq 22\%$ and H% $\geq 60\%$. All these indicators show that the quality of silage is bad.

The purpose of our work was determined by the establishment of a model manufactured by research/ action and operated by an experimental protocol "corpus" at the laboratory.

Key words: silage, alfalfa, waste dates

Liste des photos

N°	Titres	Pages
1	Le préfanage de la luzerne	23
2	L'hachage de la luzerne	24
3	Le remplissage des boîtes par la luzerne hachée	24
4	Le tassement de la luzerne	25

Liste des tableaux

N°	Titres	Pages
1	Valeurs de pH en fonction de la teneur en MS	15
2	Exportation en kg/ha pour une production de 1 t/ha de matière sèche.	26
3	Désignation du matériel utilisé au laboratoire	33
4	Désignation des différents produits utilisés au laboratoire	35

Annexe 1

Tableau 05 – le taux d'humidité

Luzerne témoin (%)	Luzerne avec R.D 40g (%)	Luzerne avec R.D 60g (%)
59,81	66,45	64,84
67,68	67,86	69,68
67,81	74,24	70,04
70,93	77,92	87,54
71,34	85,10	88,15
79,53	86,66	88,43
86,14	86,71	88,96
86,88	87,15	92,24

Annexe 2

Tableau 06 – le taux de la matière sèche

Luzerne témoin (%)	Luzerne avec R.D 40g (%)	Luzerne avec R.D 60g (%)
21.61	14.21	14.27
20.54	14	14.22
19.70	13.90	13.95
15.06	13.33	12.47
13.16	13.27	11.88
13.02	12.80	11
12.46	12.35	9.54
8.90	11.35	7.73

Annexe 3

Tableau 07 – le taux de la cendre en %

Luzerne témoin (%)	Luzerne avec R.D 40g (%)	Luzerne avec R.D 60g (%)
4,8	5,74	5,95
4,72	5,41	5,67
4,51	5,12	5,44
3,95	5	4,92
3,47	4,62	4,79
3,38	4,13	4,73
3,01	3,52	3,78
2,42	2,97	3,07

Annexe 4

Tableau 08 – la valeur du pH

Luzerne témoin (%)	Luzerne avec R.D 40g (%)	Luzerne avec R.D 60g (%)
7,86	8,65	7,88
7,89	8,85	7,99
8,05	8,92	8
8,12	8,93	8
8,21	8,93	8,24
8,21	8,99	8,85
8,28	9	8,85
8,29	9	9