



Université KASDI Merbah Ouargla

Faculté des Sciences et des Sciences de l'Ingénieur

Département des Sciences Agronomiques

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vu de l'obtention du Diplôme d'Ingénieur d'État en Sciences Agronomiques

Spécialité : Agronomie Saharienne

Option : Production animale

THÈME

Ensilage du Sorgho avec l'addition des rebuts de dattes

Présenté par : **DJEDDI Saïda**

Devant le jury

Président :	Mr CHAHMA A.	M. 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 BOUZGUEG B.	M. A.C.C.	(Université KASDI Merbah Ouargla)
	Mr CHAABENA A.	M. A.C.C.	(Université KASDI Merbah Ouargla)

Année Universitaire 2007/2008

DEDICACES

A ma très chère mère et à mon frère Mohamed

Pour tous leurs sacrifices à mon égard.

A mes frères et sœurs

A mes belles sœurs

A celui qui m'est très cher MASSIMO

*A la famille EDDOUD, pour tout le soutien et l'aide qu'elle ma offert
durant ma formation à l'INFS/AS.*

Je dédie ce modeste travail.

REMERCIEMENTS

Merci et louange à Dieu qui m'a donné la force, le courage et la patience.

*Ensuite que tous ceux qui m'ont aidé, trouvent en ce travail l'expression de ma
profonde gratitude.*

*En premier lieu, j'adresse ma très vive et respectueuse gratitude à M.ABABSA
L., à qui je dois l'élaboration de ce mémoire.*

*Je remercie aussi les membres du jury pour avoir accepté d'examiner mon
travail.*

*Je tiens à remercier Mme Meftah, M.Belfar, M.Ghilani et Mustapha qui m'ont
beaucoup aidé et encouragé.*

*J'exprime mes vifs remerciements à M.Chaabna pour son soutien moral, à
M.Gousmi pour sa précieuse aide, son appui et ses conseils.*

*A M.Eddoud.A. , M.Sekkour.M., M.Guezzoul.O., M. Chelloufi.H., M. Chaich.K.
M. Bouzid. H .et à tous mes enseignants de L'INFS/AS.*

*A tous qui ont contribué de près ou de loin pour la réalisation de ce modeste
travail.*

Liste des abréviations

NaOH..... Soude

MSMatière sèche

NH₃ Ammoniaque

SOMMAIRE

Table des matières

Introduction	7
CHAPITRE 1 – Etude bibliographique	10
1.1. - Principes de base de l’ensilage	11
1.1.1. – Définition	11
1.1.2. – Méthodes de conservation	11
1.1.3. - Différents conservateurs d’ensilage	13
1.1.3.1. – Bactériostatiques	13
1.1.3.2. – Acides	14
1.1.3.3. – Substrats de la fermentation lactique	14
1.1.3.3.1. - Produits saccharifiés	14
1.1.3.3.2.- Amidon et céréales	15
1.1.3.3.3. - Conservateurs biologiques	15
1.1.4. - Lutte contre les moisissures	15
1.2. - Techniques de récolte et de conservation	16
1.2.1. - Stade de récolte	16
1.2.2. - Machine de récolte	16
1.2.3. – Silos	17
1.2.3.1. - Silo taupinière	17
1.2.3.2. - Silo Tours	17
1.2.4. - Remplissage des silos	17
1.3. – Bilan de pertes dans l’ensilage	18
1.3.1. - Pertes sur le terrain	18
1.3.2. - Pertes pendant la conservation	18
1.4. - Risques environnementaux et sanitaires	19
CHAPITRE 2 - Matériel & méthodes	20
2.1. - Matériel végétal	21
2.1.1. - Différents sorghos sont destinés à la production de fourrages	21
2.1.2. - Intérêts des sorghos fourragers	22
2.1.3. - Limites des Sorghos fourragers	22
2.1.4. - Modes d’exploitation	23

2.1.5. - Valeur alimentaire	23
2.2. - Protocole expérimental	24
2.2.1. - Préparation de lots	25
2.2.2. - Matériel et Produit Utilisés	26
2.2.2.1. Matériel	26
2.2.2.2. - Produits	27
2.2.3. - Evaluation de l'opération d'ensilage	27
2.2.3.1. - Analyses chimiques	27
2.2.3.1.1. - Fermentation microbiennes	27
2.2.3.1.2. – Distillation	28
2.2.3.1.3. - Evaluation des acides acétiques et butyriques	30
2.2.3.1.4. - Evaluation d'acide lactique	30
2.2.3.1.5. - Acide total	31
2.2.3.1.6. - Evaluation d'ammoniaque	31
2.2.3.2. - Analyse physique	31
2.2.3.2.1. - Taux d'Humidité	31
2.2.3.2.2. - Taux de Matière sèche	31
2.2.3.2.3. - Cendre	32
CHAPITRE 3 – RESULTATS ET DISCUSSIONS	33
3.1. - Caractéristiques de conservation de l'ensilage de sorgho	34
3.1.1. Analyse physique	34
3.1.1.1. - Couleur	34
3.1.1.2. – Odeur	34
3.1.1.3. - Evaluation de la cendre	35
3.1.1.4.-Taux d'humidité	36
3.1.1.5. - Evaluation de la matière sèche	37
3.1.1.6. - Evaluation du pH	38
3.1.2. - Evaluation des acides acétiques et butyrique	39
Conclusion général	41
Références bibliographique	44
Annexes	47

INTRODUCTION

Introduction

L'alimentation constitue, incontestablement, l'une des contraintes majeures à l'essor de l'élevage en Algérie. Un examen détaillé de la structure du bilan fourrager en Algérie a permis de relever que le taux de couverture des besoins du cheptel algérien se situe à moins de 80 % pour une offre estimée à 8 milliards d'unités fourragères en 2001. Ce déficit fourrager a des répercussions négatives sur la productivité des animaux et se traduit par un recours massif aux importations de produits animaux à l'instar des produits laitiers et carnés (**ADEM et FERRAH, 2002**).

Dans les systèmes d'alimentation où la disponibilité en ressources n'est pas continue, la constitution de réserves permet de disposer de fourrages en dehors de la période favorable à la végétation. La constitution de réserves représente un investissement non négligeable en temps et en main d'œuvre.

Les réserves peuvent être constituées soit en fauchant et fanant l'herbe, soit en stockant les résidus ou sous produits des cultures à la récolte (fanés d'arachides, de fèves, ...etc.), soit encore à partir de cultures fourragères proprement dites, en coupant l'herbe verte puis en fanant ou ensilant. Le fanage dépend beaucoup des conditions climatiques. Il consiste à sécher le fourrage coupé à un stade optimum pour ensuite le mettre en bottes et le stocker à l'abri. L'ensilage consiste à collecter une masse importante de fourrage récolté à un stade adéquat (haute valeur énergétique, richesse en sucres), à le tasser dans un contenant étanche (silo, emballage), de manière à provoquer une fermentation anaérobie qui acidifie le fourrage et le conserve.

La récolte de fourrage pour constituer des réserves n'est possible que sur des prairies suffisamment bien entretenues dans cet objectif ou en cultivant de manière intensive des fourrages annuels. Cette technique suppose une préparation spécifique du terrain à cet usage, même si la récolte alterne avec le pâturage par les animaux. La fauche aide à l'entretien des prairies permanentes. Par contre la culture intensive pose les mêmes problèmes environnementaux que l'agriculture.

Au niveau du Sud-est algérien, c'est la luzerne qui se distingue en premier parmi les espèces fourragères cultivées dans l'Oued Righ, alors que dans le Souf, c'est le maïs et le sorgho qui prennent la tête. Ceci est dû au fait que dans l'Oued Righ c'est la phœniciculture

qui prédomine et les cultures fourragères sont pratiquées sous palmiers ; et l'espèce la plus adaptée et la plus utilisée reste la luzerne. Dans le Souf, il y a certains gros éleveurs, surtout de bovins, qui utilisent le maïs et le sorgho. Ces derniers sont cultivés sur de grandes surfaces et notamment irrigués par système pivot. À Ghardaïa, c'est l'orge qui prend la tête et à Ouargla c'est l'avoine et l'orge surtout sous pivot pour les gros éleveurs (**CHAABENA, 2001**).

Ceci, n'empêche que le sorgho en vert a sa place dans le calendrier fourrager, pour ceux qui le pratiquent, de juin à octobre à El Meniaa avec la luzerne en vert, le mil en vert et l'orge en grain ; de juin à août au M'zab avec la luzerne en vert, la paille et l'orge en grain ; et de juin à septembre à Ouargla, Oued Righ et Souf avec la luzerne en vert, le choux fourrager et l'orge en grain (**CHAABENA, 2001**).

Une analyse de la balance fourragère pour l'année 2001 a permis de mettre en exergue la persistance d'un déficit fourrager estimé à **22 %**. Mais cette moyenne recèle des disparités régionales importantes. En effet, l'analyse selon les diverses zones agro écologiques montre que les déficits sont beaucoup plus prononcés dans les zones littorales, steppiques et sahariennes pour des taux respectifs de 58 %, 32 % et 29 % (**ADEM et FERRAH, 2002**).

L'importance du fourrage vert est primordiale pour la production laitière et vu qu'elle n'est pas disponible avec des quantités et des qualités souhaitables durant toute l'année, le recours au foin (quand le vert n'est pas ou peu disponible) ne peut permettre un rehaussement de la productivité actuelle. De là, l'importance de la pratique de l'ensilage s'impose comme un des moyens pour palier à ceci. Et parmi les cultures qui s'y prêtent le mieux à cette pratique, nous retrouvons le sorgho.

Notre approche vise à conserver le sorgho, plante entière comme étant ressource de fourrage pour l'hiver afin de garantir une alimentation continue et régulière du bétail, que ce soit pour maintenir la croissance, l'engraissement ou la production de lait, ou pour continuer à produire dans les périodes difficiles, lorsque les prix du marché sont au plus haut.

Ce travail s'inscrit dans l'axe de recherche sur la conservation des fourrages en zone saharienne pour les différentes espèces cultivées dans ces zones afin de tirer parti du maximum de nos productions fourragères.

CHAPITRE 1

Etude bibliographique

CHAPITRE 1 – Etude bibliographique

1.3. - Principes de base de l'ensilage

Dans ce volet, nous allons voir une définition de l'ensilage, méthodes de conservation, les différents conservateurs d'ensilage et la lutte contre les moisissures.

1.1.1. – Définition

L'ensilage est une méthode de conservation du fourrage par voie humide passant par la fermentation lactique anaérobie. En fonction des différentes techniques utilisées, on obtient un fourrage acide dont le pourcentage d'humidité varie de 50 % à 85 % environ.

En règle générale, plus le taux de matière sèche est plus élevé, plus l'anaérobiose nécessaire au démarrage de la fermentation lactique est difficile à mettre en œuvre. Il a encouragé l'industrialisation de l'agriculture et l'élevage dense, hors sol. Il est devenu au XX^e siècle un élément essentiel des systèmes de polyculture élevage (**Wikipédia, 2008**).

1.1.2. – Méthodes de conservation

Il existe plusieurs méthodes de conservation et stockage des fourrages :

- La voie sèche dont le résultat est le foin. La conservation est devenue possible par la dessiccation, soit uniquement sous l'action du soleil (séchage naturel), soit complétée par de l'air chaud produit par des brûleurs (séchage en grange) conduisant à un pourcentage d'humidité du fourrage autour de 15 % qui assure la stabilité.
- La voie humide dénommée « ensilage », qui s'applique tant aux graminées fourragères qu'au maïs et éventuellement à des sous-produits agro-alimentaires comme la pulpe de betterave, les drèches de brasserie, etc. Elle est cependant difficile à réussir avec certains fourrages comme la luzerne, pauvre en sucres solubles et riche en azote, ce qui donne de mauvaises odeurs.

En dessous de 40 % de matière sèche, on peut parler réellement d'ensilage. La technique la plus largement utilisée est celle du silo couloir. Le fourrage est tout d'abord

haché en particules dont la longueur voisine le centimètre, est stocké à plat, en couche successives, sur une aire bétonnée entre deux murs, puis compacté à l'aide de tracteurs afin d'expulser le maximum d'air interstitiel et enfin mis en anaérobiose définitive par recouvrement à l'aide d'une bâche de polyéthylène (**Wikipédia, 2008**).

La même technique peut être utilisée lorsqu'on ne dispose pas de murs limitant le silo, on obtient alors un silo taupinière.

En ce qui concerne les graminées fourragères et le mélange graminée légumineuses, si des valeurs similaires sont souhaitables, elles ne sont que rarement possibles car la teneur en matière sèche des graminées au moment de la récolte n'est que de 12 à 15 %. Par pré fanage au champ on peut faire remonter cette teneur à 20 ou 25 %.cet objectif est parfois risqué car il nécessite un minimum de trois belles journées de suite. En cas d'impossibilité, il est possible d'ensiler directement des graminées mais une teneur en matière sèche inférieure à 20 % conduit à des pertes par écoulement de jus après la confection du silo. L'ensilage de graminées fourragères au printemps, s'il permet de produire plus intensivement des fourrages plus riches que les foin et aussi plus délicat à maîtriser. La richesse en protéines et en sucre solubles des graminées diminue très favorables conduit à une baisse de qualité fourragère certaine (**M.A., 1992**).

Dans tous les cas, la production du fourrage de qualité est conditionnée par la teneur en sucres solubles qui seront transformés en acide lactique et propionique par les **bactéries lactiques** naturellement présentent sur le fourrage, par la qualité du tassement, par la rapidité du chantier et de la mise en anaérobiose et conséquence, de l'acidification.

Un autre facteur de qualité est la longueur de hachage du fourrage. Les fourrages conservés par cette voie sont destinés à l'alimentation des ruminants. Des brins trop courts ne permettent pas une bonne rumination des animaux dont l'ensilage est la nourriture principale et conduisent à un trouble métabolique appelé acidose (**MOULE, 1990**).

1.1.3. - Différents conservateurs d'ensilage

Ce sont des conservateurs visant à augmenter la rapidité d'acidification, la stabilité et la durée de conservation de l'ensilage. Ils sont de trois types :

Pour des raisons de facilité, les produits sont répartis en trois groupes d'après leur mode d'action (M.A., 1992).

- Les bactériostatiques
- Les substrats de la fermentation lactique
- Les acides

1.1.3.1. - Bactériostatiques

En principe, ces produits stoppent toute fermentations ou au moins les fermentations nocives par une action bactériostatique ont été testés comme les antibiotiques, sulfate de cuivre, le nitrate de sodium, le sel de cuisine,...Ces produits sont presque totalement inefficaces, parce que leur prix de reviens ou leur toxicité pour le bétail ne permettent pas de les appliquer à une dose suffisamment bactériostatique. Ainsi, pour être réellement efficace, le mètabisulfite de sodium doit être appliqué à une dose de 1%. Mais à cette dose, son prix devient absurdement élevé et l'ingestion est fortement réduite.

Le formol (une solution à 40 % de formaldéhyde) est une exception. Le formol est très actif en tant que conservateur d'ensilage à une dose de 6-7 litres par tonne, et il possède également la propriété de protéger les protéines alimentaires de sortes qu'elles échappent partiellement à leur dégradation dans le rumen, mais cela nuit à leur digestibilité dans l'intestin. Afin d'éviter une surprotection, qui réduirait trop fortement la digestibilité, on peut utiliser le formol qu'à une dose réduite, en combinaison avec des acides (dans un rapport de 1/3 dans l'acide formique) (M.A., 1992).

Généralement, l'emploi des bactériostatiques n'est pas trop conseillé et leur prix de revient est difficile à récupérer.

C'est pourquoi on préfère les acides.

1.1.3.2. - Acides

IL s'agit d'une méthode très efficace qui abaisse très rapidement jusqu'à 3,5 et élimine pratiquement la respiration et toute fermentation. Cette technique n'est cependant pas totalement inoffensive pour l'équilibre minéral de l'animal. En effet, de grandes quantités d'ions de sulfate et de chlorure restent dans l'organisme animal. Depuis lors, on est passé à d'autres acides, soit organiques (acide formique, acide acétique ou acide propionique) parce qu'ils ne laissent pas de résidus dans l'organisme (leur chaîne de carbone est métabolisée), soit de l'acide phosphorique, qui apporte du phosphore, élément intéressant du point de vue nutritionnel. Comme ces acides sont relativement coûteux, on les utilise à une dose moins élevée que celle des acides minéraux, ce sont toutefois des acides plus faibles, si bien que leur effet est moindre. L'application d'une telle dose ne permet pas d'abaisser le pH en dessous de 4.0 et préserve les conditions auxquelles la fermentation lactique est encore possible, parce qu'ils ne stoppent pas toutes les fermentations,

Les acides agissent de façon sélective sur les fermentations.

- Favorisent la fermentation lactique
- Abaissent le pH
- Empêchent la fermentation butyrique et le processus de décomposition (M.A., 1992).

1.1.3.3. – Substrats de la fermentation lactique

Les substrats de la fermentation lactique se résument par les produits saccharifiés, l'amidon et céréales et enfin les conservateurs biologiques (M.A., 1992).

1.1.3.3.1. - Produits saccharifiés

Ils sont appliqués dans le but de procurer aux bactéries lactiques des sucres solubles qu'elles peuvent transformer en acide lactique de manière à abaisser rapidement le pH (M.A., 1992).

1.1.3.3.2. - Amidon et céréales

La majorité des bactéries lactiques ne possèdent pas d'amylases pour décomposer l'amidon. L'emploi d'amidon comme substrat pour la fermentation lactique nécessite la présence d'amylases. Il existe différentes sources d'amidon.

- _ Les céréales
- _ Les produits à base d'amidon et de malt
- _ Les produits à base d'amidon et d'amylase microbienne

1.1.3.3.3. - Conservateurs biologiques

Ce sont des produits arrivés récemment dans le commerce, qui contiennent des bactéries lactiques combinées ou non à un substrat à base d'amidon et d'enzymes.

Remarque

Ces conservateurs biologiques n'agissent efficacement que dans un milieu suffisamment humide (le fourrage fortement préfané) (M.A., 1992).

1.1.4. - Lutte contre les moisissures

Lors du désilage, pour empêcher que la surface de découpe ne se recouvre de moisissures, on doit progresser de façon suffisamment rapide. Malgré un désilage suffisamment rapide, il peut se produire un développement de moisissures, par exemple, à cause de températures relativement élevées qui règnent certains hivers. On peut y remédier en arrosant la surface de découpe d'acide propionique (1 litre par m² de surface de fourrage à traiter) (M.A., 1992).

1.4. - Techniques de récolte et de conservation

Dans cette partie, nous allons voir, le stade de récolte, la machine de récolte et les silos.

1.2.1. - Stade de récolte

L'obtention d'un ensilage de qualité exige une récolte précoce, à un stade végétatif ou la valeur nutritive de la plante est plus élevée.

Pour les céréales, le stade optimum de récolte est le stade grain pateux-pateux dur. A ce stade la teneur moyenne de la plante en matière sèche se situe vers 27.30%, c'est la teneur moyenne de la plante en matière sèche la plus souhaitable ; au dessus de 30%, le tassement devient plus délicat. (M.A., 1985).

Pour l'ensilage des graminées (ray-grass, fétuques, dactyles, sorgho, etc. ...), le stade optimum de récolte est la date d'épiaison moyenne (50 % des plantes épiées). Cela correspond à une teneur en M.S de 18 à 22 %. Cette teneur varie selon les espèces et les saisons.

La luzerne et les trèfles ont des teneurs en M.S assez basses au stade bourgeonnement et sont par conséquent plus difficile à ensiler d'une façon satisfaisante.

1.2.2. - Machine de récolte

La mécanisation de l'ensilage est orientée actuellement vers des récolteuses à fléaux à grand débit, à coupe fine permettant un remplissage et une fermeture rapides des silos.

Les ensileuses pour herbe sont différentes des ensileuses pour le sorgho et le maïs. La finesse de coupe de produit et la régularité du tronçonnage présentent des avantages techniques et économiques.

Les chantiers d'ensilage devront être convenablement organisés pour éviter les pertes de temps. Le matériel nécessaire varie suivant le débit de la machine et l'éloignement de la parcelle. En général, c'est la puissance des tracteurs qui conditionne la vitesse de l'avancement de l'ensilage. Les remorques basculantes qui transportent le fourrage doivent posséder à l'avant une hausse grillagée pour suivre l'opération de remplissage et des parois latérales lisses favorisant la vidange (M.A., 1985).

1.2.3. – Silos

Parmi les silos qui existent, on peut citer à titre d'exemple, le silo taupière et le silo tours.

1.2.3.1. - Silo taupinière

Etabli sur sol sain, réalisé par dépôt d'ensilage entre deux tas de paille, peut représenter une solution économique valable pour un démarrage.

La construction des silos en durés étanches demeure l'unique solution pour réduire les pertes au maximum. Les silos horizontaux sont des boîtes à fond et parfois verticales étanches et solides. Ils sont soit enterrés partiellement : ce sont les silos tranchée, soit sur le sol naturel : ce sont les silos couloirs. La pente du fond est de 3% environ.

Ces silos peuvent être construits avec des matériaux de la ferme (bois, béton, maçonnerie,...). Ils doivent être solides, d'accès aisé, faciles à tasser et convenablement proportionnés (**M.A., 1985**).

1.2.3.2. - Silo Tours

Ils sont utilisés pour le stockage d'ensilage préfané ; ce sont des silos coûteux qui exigent une mécanisation de toutes les opérations de remplissage, de vidange et de distribution.

1.2.4. - Remplissage des silos

Le fourrage haché est directement déversé dans le silo, puis réparti à l'aide d'une hydro fourche. La réussite de l'ensilage dépend du respect de quelques règles simples :

- Eviter l'introduction de terre. Récolter proprement, en coupant les tiges assez haut.
- Hacher finement pour favoriser le tassement.
- Tasser continuellement pour chasser l'air.
- Employer de préférence un tracteur lourd.
- Bomber légèrement le centre pour faciliter l'écoulement de l'eau.
- Mettre une bâche en plastique et la faire adhérer le plus étroitement possible à l'ensilage, en la chargeant assez lourdement (sable, terre, vieux pneus, etc....).

- Disposer sous la bâche une faible épaisseur de paille hachée pour absorber la condensation.
- Eviter d'aérer le silo lors de son ouverture.
- Ne pas ouvrir le silo trop tôt, attendre la stabilisation des fermentations (20jours).
- Ne pas distribuer aux animaux d'ensilage qui continu à chauffer (M.A., 1985).

La qualité de l'ensilage, dépend de la valeur nutritive du fourrage ensilé. L'examen du produit permet dans une certaine mesure d'apprécier cette valeur. Une couleur vert-brunâtre peu accentuée, l'absence d'odeur putride, de moisi ou de vinaigre sont des indices favorables.

1.3. – Bilan de pertes dans l'ensilage

Il s'agit des pertes sur le terrain et les pertes pendant la conservation

1.3.1. - Pertes sur le terrain

Les pertes sur le terrain de l'ensilage se résume par :

- Pertes mécaniques dues au système de récolte.
- Pertes chimiques dues à l'action du climat : soleil, pluie.

1.3.2. - Pertes pendant la conservation

Les pertes durant la période de conservation sont :

- Pertes par écoulement des jus. Les pertes dans les silos horizontaux avec de l'ensilage direct à 80 % d'humidité sont de 3 % environ. Les ensilages mi-fanés ne donne pratiquement pas d'écoulement.
- Pertes des moisissures sur le périphérique. Ce sont généralement les seules que l'éleveur prend en considération. Elles peuvent atteindre 20 % dans des silos mal exécutés. Ces pertes dépendent du tassement et de l'étanchéité du silo.
- Pertes par fermentations et respiration. Ces pertes sont invisiblement pour l'agriculteur. Ce sont des pertes quantitatives et qualitatives.

Les pertes totales que la conservation des fourrages par ensilage entraîne, ne doivent pas dépasser 15 % ; ce qui est moins que les pertes subies au cours des opérations de fanage (M.A., 1989).

1.4. - Risques environnementaux et sanitaires

L'ensilage de fourrage est une méthode de conservation biologique souvent comparée à la fabrication de la choucroute, néanmoins les mesures d'hygiène ne sont pas les mêmes. Plusieurs risques sont à limiter :

- Risque de botulisme : Il est lié à la présence éventuelle de cadavres animaux dans les végétaux ensilés ou même dans les silos.
- Risque de présence excessive de bactéries **butyrique** suite à l'incorporation de terre dans le sorgho lors de sa récolte, Sans danger pour les animaux et pour l'homme, mais elles sont responsables du mauvais goût des fromages.
- Risque de production d'**éthanol** toxique pour les ruminants, généralement suite à une fermentation alcoolique permise par une mauvaise étanchéité du silo ou de la feuille de plastique.
- Risque d'apport de **listéria** en cas de d'ensilage mal acidifié qui permet le développement de la bactérie (notamment dans les élevages laitiers, surtout si on y produit du fromage au lait cru). Il existe également des risques de méningite pour les bovins allaitants nourris à l'ensilage de sorgho et soumis à un stress important d'alimentation , réalottement ,...)
- Risque d'**intoxication** par de **toxines** fongiques ou bactériennes d'un ensilage mal fait (exemple : les **aflatoxines**).
- Risque de pollution : le liquide produit par l'ensilage de sorgho très humide est acide corrosif, odorant et polluant (**BRETIGNIERE et GODFERNO, 1988**).

CHAPITRE 2

Matériel et Méthodes

CHAPITRE 2 - Matériel et méthodes

2.1. - Matériel végétal

Le sorgho est une graminée céréalière et fourragère d'origine tropicale. Il est appelé "gros mil" dans beaucoup de régions d'Asie et d'Afrique.

La plante cultivée appartient à la famille des Poaceae et à la tribu des Andropogoneae qui comprend aussi le maïs et la canne à sucre. L'espèce *Sorghum bicolor* comprend plusieurs sous-espèces dont:

- *S. bicolor bicolor* qui renferme les sorghos cultivés pour le grain,
- *S. bicolor Arundinaceum* et *S. bicolor drumondii* cultivées pour le fourrage.

Les sorghos fourragers sont des graminées d'origine tropicale cultivées pour leur forte production de fourrage en période estivale. Le Sorgho a un feuillage très proche de celui du maïs mais les fleurs sont regroupées en panicules très caractéristiques. Intérêts, limites, implantation, modes d'exploitation et valeur alimentaire.

Le Sorgho fait partie du groupe des plantes dites en C4 qui économisent l'eau en conditions sèches grâce, à une faible ouverture des stomates et une cuticule cireuse qui limitent la respiration, et un système racinaire très puissant. (**Référence électronique 2**).

2.1.1. - Différents sorghos sont destinés à la production de fourrages

- Les Sorghos Sudan Grass : (herbe du Soudan) plante de pâture à tiges fines et nombreuses, c'est la plante d'origine.
- Le Sorgho X Sudan : hybride entre un sorgho grain et un sudan grass. Plante plus productive, à grosses tiges, plus résistante au froid.
- Le Sudan X Sudan : Hybride entre 2 Sudan grass. Il présente une production améliorée, des feuilles fines et des repousses rapides. Il est parfaitement adapté à la pâture grâce à un plus fort tallage.
- Le Sorgho grain sucrier : est un sorgho grain à fort développement végétatif, souvent tardif uniquement valorisé en ensilage (**Référence électronique 1**).

2.1.2. - Intérêts des sorghos fourragers

C'est une plante qui supporte bien la sécheresse, le sorgho valorise bien les situations sèche peu ou pas irrigables. Il présente une bonne efficacité de l'eau, pour produire 1 kg de matière sèche le sorgho utilise 20 à 40 % d'eau en moins que le maïs.

- De bonne capacité de repousse : le Sorgho fourrager peut fournir 3 voir 4 cycles de Pâture en condition favorables. Les repousses sont exploitables au bout de 40 à 50 jours de végétation.
- Une production d'été importante : avec la Luzerne c'est une des rares plantes à fournir du fourrage vert en été.
- Possibilité de culture dérobée : plante à croissance très rapide, une première exploitation peut être possible dès 70 jours après le semis (**Référence électronique 1**).

2.1.3. - Limites des Sorghos fourragers

- Plante exigeante en chaleur : réserver aux zones a été chaud, le sorgho ne pousse pas quand la température est inférieure à 10 °C. Semer quand la température du sol atteint 12 °C. au minimum.
- La plante peut contenir des substances toxiques : Le sorgho contient plus ou moins de glucoside cyanogène qui peut être toxique pour les animaux. Cette teneur est élevée chez les plantes jeunes et diminue avec l'âge. Une culture ayant subi un stress important en contiendra plus. Il n'y a plus de risque quand la plante atteint 70 cm de haut, qui est stade repère pour un pâturage du sorgho. Ce composé chimique est éliminé quelques heures après la fauche, il n'y a donc plus de risque en ensilage ou en affouragement en vert. Au pâturage, placer un fil arrière pour éviter la consommation des jeunes repousses.
- Le sorgho peut rapidement perdre de la valeur alimentaire après le stade épiaison (**Référence électronique 1**).

2.1.4. - Modes d'exploitation

Le sorgho fourrager peut être exploité de différentes façons. Bien que la pâture soit le mode d'exploitation à privilégier, il peut être exploité en affouragement, en enrubannage et en ensilage. Il peut fournir 10 à 12 tonnes de matière sèche (M.S.) en 3 coupes (juillet à septembre), son exploitation peut débuter environ 70 jours après le semis quand la plante fait plus de 60 cm de haut et ensuite tous les 40 à 50 jours après chaque exploitation. Au pâturage ou en affouragement, attendre le stade 70 cm, placer un fil avant et un fil arrière pour éviter la consommation des jeunes repousses et laisser un chaume de 10 cm minimum pour favoriser les repousses. En ensilage ou en enrubannage, récolter avant épiaison complète (au maximum 50 % de plantes épiées). Le Sorgho est riche en eau, en fauche il est long à sécher, cette pratique est à réserver aux excédents en rajoutant un conservateur dans le cadre d'un ensilage. Les Sorghos Sudan X Sudan sont plus faciles à enrubanner grâce à leurs tiges plus fines (CLAUDE, 1991).

2.1.5. - Valeur alimentaire

La valeur du Sorgho alimentaire comparées au maïs et au Sorgho sucrier est notée dans le tableau 1.

Tableau 1 - Valeurs alimentaires du Sorgho fourrager comparées au maïs et au Sorgho sucrier (kg.M.S) .

Cultures	Moyenne UFL	UFL mini.	UFL maxi.MB
Maïs précoces	0,88	0,79	0,97
Sorgho grain sucrier	0,67	0,62	0,72
Sorgho X Sudan	0,70	0,62	0,79

Claude, 1991

En zone tempérée, le sorgho est d'abord cultivé pour l'alimentation animale. Toute la plante peut être utilisée. Cependant, selon le mode d'exploitation, on distingue des sorghos fourragers, des sorghos ensilage et des sorghos grain.

A noter qu'à un stade jeune ou, suite à une reprise de croissance après une coupe ou un stress physiologique, certaines variétés de sorgho peuvent être toxiques pour le bétail. Elles renferment dans leurs parties végétatives de la dhurrine qui produit de l'acide cyanhydrique durant la digestion. Cette toxicité disparaît à la floraison **(Référence électronique 5)**.

2.2. - Protocole expérimental

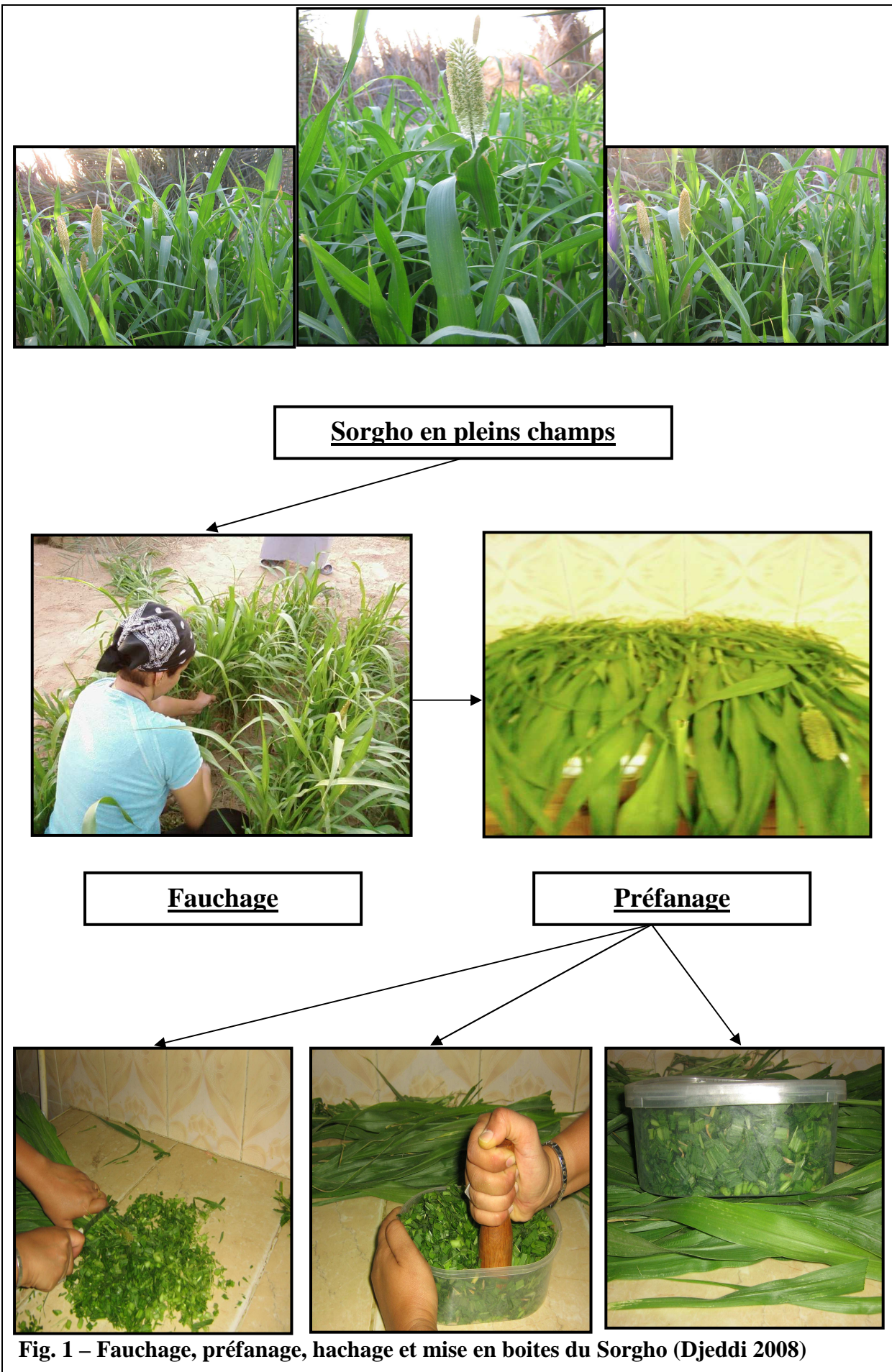
Le matériel végétal utilisé pour notre expérimentation à savoir le sorgho provient d'une exploitation privée dans la région de Sidi Khouiled.

La variété cultivée est une variété locale, elle a été semée en Juin 2007 et la fauche a été effectuée au début Octobre 2007.

Afin de réduire autant que possible les pertes en produit et en éléments nutritifs, nous avons visé à garder une période de préfanage aussi courte que possible (24 h).

Après fauchage et préfanage, l'herbe coupée (1 à 2 cm) est disposée dans des boîtes hermétiquement fermées, après tassement maximal pour faire échapper l'air.

Une partie du sorgho hachée a été enrichi d'une source énergétique « Rebut de datte broyé » **(Fig. 1)**.



2.2.1. - Préparation de lots

Nous avons préparé 3 Lots.

1^{er} Lot : Lot témoin

Le Sorgho seul, mis dans une dizaine de boîte, tassé et fermé hermétiquement.

2^{eme} Lot: Sorgho + Rebut de dattes.

Nous avons mis 40g de Rebut de dates broyés pour 1 Kg de Sorgho, mélangés, tassés et hermétiquement fermés dans une dizaine de boîtes (400 g Rebut de dates / 10 kg de Sorgho / répartis dans 10 boîtes de 1 Kg).

3^{eme} Lot: Sorgho + Rebut de dattes.

De même que le précédent, sauf que ce lot contient (600 g de Rebut de dattes pour 10 Kg de Sorgho).

2.2.2. - Matériel et Produit Utilisés

Nous avons préparé le matériel et les produits cités ci-joints afin d'effectuer les analyses Physico-chimique :

2.2.2.1. Matériel

Le matériel utilisé est le suivant :

- | | | |
|------------------------|-----------------------|------------------|
| - pH mètre | - Etuve | - Fiole |
| - Balance électronique | - Four | - Pipette |
| - Distillateur | - Ballons | - Bol mixeur |
| - Réfrigérant | - Erlen Meyer | - Agitateur |
| - Bécher | - Boite en plastiques | - Chauffe ballon |

2.2.2.2. - Produits

Les produits utilisés durant la période expérimentale sont :

- Eau distillée.
- Phénophtaléine.
- NaOH (1/20).

2.2.3. - Evaluation de l'opération d'ensilage

L'évaluation de l'opération d'ensilage se fait par des analyses chimiques et physiques.

2.2.3.1. - Analyses chimiques

Durant une période de 3 mois et en absence d'air, il se produit des substances (diastases ou enzyme) qui transforment les Glucides en Co₂ et un alcool avec dégagement de chaleur, tandis qu'en même temps les protides sont dégradés pour donner des acides aminés. Ce phénomène étant inhibé au pH inférieur à 4 (**MATHIEU, 1998**).

2.2.3.1.1. - Fermentation microbiennes

Selon l'un des cas cités ci-dessus, il se produit dans cette masse verte considéré des fermentations microbiennes et notamment :

- Des fermentations lactiques.
- Des fermentations acétiques.
- Des fermentations butyriques.

N.B : chaque semaine nous suivons les étapes suivantes afin de voir l'évaluation de l'ensilage graduellement dans le temps après 3 mois de conservation (**HNATYSYN et GUAIS, 1988**).

Etape 1 : Récupération de filtrats

Nous avons pesé 100 g d'ensilage de chaque traitement et nous avons ajouté un peu d'eau distillée, le tout a été passé au bol mixeur pendant 3 minutes, ensuite nous avons ajouté le reste d'eau distillé pour arriver à 1000 ml.

A la fin, nous mettons chaque traitement dans des bouteilles et on les fait agiter avec l'agitateur pendant 30 mn

Les extraits ont été filtrés deux fois successivement afin d'obtenir un produit destiné aux analyses (ABABSA, 1991).

Etape 2 : Evaluation de pH de chaque traitement

Nous avons plongé l'électrode du pH mètre dans l'extrait du traitement, d'où la lecture directe de la valeur du pH.

Etape 3 : Evaluation des acides gras volatiles

2.2.3.1.2. - Distillation

➤ **Principe** : le montage a été établi en série, les trois traitements extraits du Sorgho témoin, l'extrait du Sorgho avec 40 gr de rebut de dattes et enfin l'extrait du Sorgho avec 60 g de Rebut de dattes.

A titre comparatif, nous avons mis les trois traitements en série afin de pouvoir les analyser en même temps et dans les mêmes conditions.

Les trois ballons sont fondés successivement à des réfrigérants coudés, ces derniers sont alimentés en eau par le bas et l'évacuation se faisant par haut, deux raisons à cela :

- Il n'est pas possible de remplir correctement le réfrigérant par le haut
- Par ce moyen, l'eau froide entre en contact avec la portion la plus chaude et donc permet une meilleure condensation de vapeur.
- On met en place un récipient collecteur sous l'extrémité du réfrigérant afin de récupérer le distillat.
- Nous avons mis 200 ml d'extrait de chaque traitement dans un ballon, d'où (3 traitements, 3 ballons). (Fig. 2).



Fig. 2 : (dispositif expérimental)

Une fois les 100 ml de distillat récupérés, nous ajoutons 100 ml d'eau distillée dans le ballon jusqu'à obtention de 4 distillats et d'où aussi récupérer le reste de chaque traitement. **(Fig.3).**



Fig.3 : les distillats

- Nous avons collecté les distillats et nous avons ajouté un peu d'eau distillée chaude puis deux gouttes de Phénophtaléine (0,1 \longrightarrow 100 ml d'éthanol).

- La phase de titration : la solution mère sera de 2 g de NaOH pour 1000 ml d'eau distillée et on a à essayer de titrer les distillats à partir de cette solution.

2.2.3.1.3. - Evaluation des acides acétiques et butyriques

D'après (GHOHEIM & al., (1952), cité par ABABSA, 1991), les 200 ml d'extrait contient (X ml) d'acide acétique et (Y ml) d'acide butyrique, d'où D la quantité totale des acides gras qui est égale à la somme des quantités des deux acides, acétique et butyrique $D = X+Y$.

Puisque chaque traitement subit une distillation fractionnée pour obtenir 04 distillats.

Les équations se résument comme suite :

- $d_1 = 0,3639X + 0,7277Y \dots\dots\dots (1).$
- $d_2 = 0,2320X + 0,1982Y \dots\dots\dots (2).$
- $d_3 = 0,1471X + 0,0540Y \dots\dots\dots (3).$
- $d_4 = 0,0553X + 0,0147Y \dots\dots\dots (4).$

Quatre équations et deux inconnus X et Y, nous pouvons calculer mathématiquement X et y en fonction de d_1, d_2, d_3 et d_4 .

- $X = -1,2215d_1 + 3,3311d_2 + 3,3311d_3 + 3,3311d_4.$
- $Y = -1,9886d_1 + 1,6750d_2 + 1,6750d_3 + 1,6750d_4.$

Les 4 volumes des distillats de chaque traitement, déterminent la quantité X de l'acide acétique et Y de l'acide butyrique.

2.2.3.1.4. - Evaluation d'acide lactique

Nous avons à récupérer le reste de chaque traitement après distillation et ajouter 50 ml d'Ether pour une durée de 24 heures et fermer hermétiquement, après obtention d'une couche à la surface et après ouverture, la couche d'Ether s'évapore et la le reste sera traité par l'Ethanol dilué avec de l'eau distillée, la solution passera à la titration avec de l'NaOH

2.2.3.1.5. - Acide total

A 10 ml de l'extrait aqueux d'ensilage on ajoute 2 gouttes de Phénophtaléine, puis on titre avec de l'NaOH (1/20).

2.2.3.1.6. - Evaluation d'ammoniaque

On ajoute quelques gouttes d'NaOH (1/20) à 50 ml de l'extrait aqueux d'ensilage puis on distille pendant 7 mn puis on met 10ml d'acide Sulfurique (1/10) associé à deux gouttes de rouge de Méthyle, ensuite on titre le mélange par NaOH (1/20)).

2.2.3.2. - Analyse physique

Cette analyse consiste à observer la couleur, l'odeur et à évaluer par la suite le taux d'humidité, la matière sèche et la cendre de chaque traitement, ainsi, valoriser la qualité de notre ensilage.

Remarque : Nous effectuons ces analyses sur les traitements, du Sorgho témoin, Sorgho avec Rebut de dattes 60 gr /100 gr de Sorgho et le Sorgho avec Rebut de dattes 40 gr/100 gr de Sorgho) en même temps afin de noter les différences si elles existent.

2.2.3.2.1. - Taux d'Humidité

Durant 4 heures, la quantité du sorgho ensilée passe à l'étuve à 103 °C.±1 (GHOHEIM *al.*, 1952, cité par ABABSA, 1991).

2.2.3.2.2. - Taux de Matière sèche

Pour obtenir et évaluer réellement la matière sèche, la quantité du Sorgho ensilée sera mise à l'étuve à une température de 103 °C.±1 pendant 24 heures d'où dessiccation complète (GHOHEIM *al.*, 1952, cité par ABABSA, 1991).

2.2.3.2.3. - Cendre

10 gr de Sorgho ensilée, broyé, de chaque traitement, subira une incinération dans le four à une température ($550\text{ °C} \pm 10$) (**GHOHEIM& *al.*, (1952) cités par ABABSA, 1991**).

CHAPITRE 3

Résultats et discussions

CHAPITRE 3 – Résultats et discussions

3.1. - Caractéristiques de conservation de l'ensilage de sorgho

La conservation de l'ensilage de sorgho est caractérisée par les analyses physiques et chimiques.

3.1.1. Analyse physique

Nous déterminons l'aspect physique des boîtes de conservation, on se basant sur nos observations effectuées sur les formes externes, la couleur, l'odeur et autres remarques si elles existent.

3.1.1.1. - Couleur

La couleur d'ensilage peut être considérée comme un indicateur de la réussite de notre ensilage.

Les boîtes enrichies de rebuts de dattes présentent une couleur vert jaunâtre, par contre les boîtes non traitées, présentent une couleur vert brunâtre (Annexe 1).

Selon **DEMARQUILLY (1990)**, un bon ensilage a une couleur vert jaunâtre et une odeur fruitée et agréable, et d'après **NISAR (1981)**, note que si la couleur est vert foncé, l'ensilage est non apprécié par l'animal et donc il sera considéré de mauvaise qualité.

L'odeur de vinaigre indique la présence d'acide acétique (**DEMARQUILLY, 1990**).

3.1.1.2. - Odeur

L'odeur est un des critères qui caractérise l'ensilage de bonne ou de mauvaise qualité.

Nous avons remarqué que les boîtes qui contiennent du sorgho additionnée aux rebuts de dattes, présentent un développement de champignons et moisissure à la surface d’où dégagement d’une odeur assez particulière proche de l’odeur du henné.

Cela est pareil durant les neuf semaines d’analyse. Mais le sorgho non traité est plus au moins acceptable par rapport aux deux autres traitements (Annexe 1)

D’après **DEMARQUILLY (1990)**, un bon ensilage a une odeur fruitée et agréable, et l’odeur de vinaigre indique la présence d’acide acétique.

3.1.1.3. - Evaluation de la cendre

La quantité de la cendre des échantillons des différents types d’ensilage est exprimée dans la figure suivante.

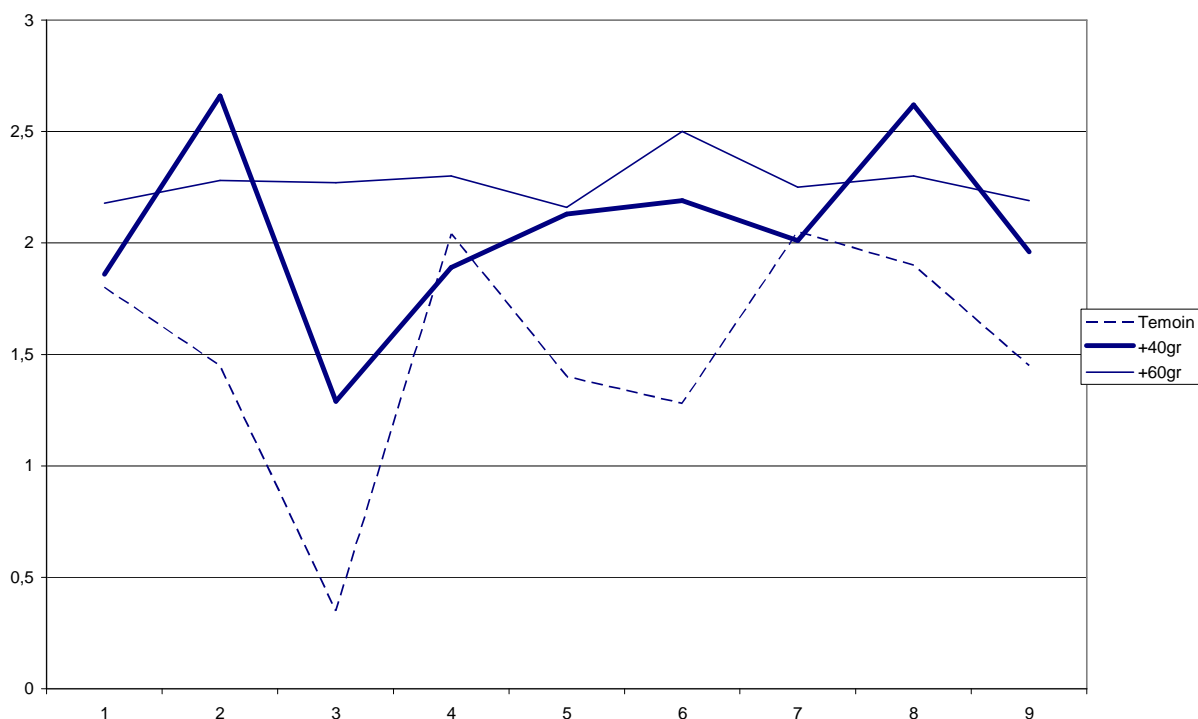


Figure 1- Evaluation de cendre d’ensilage en fonction du temps

Les résultats de la composition chimique obtenus, ont une faible teneur en cendre (matière minérale).

Les plus faibles taux en matières minérales ont été enregistrés chez l’échantillon du sorgho témoin, contrairement aux deux autres échantillons avec rebuts de datte, ils présentent un taux plus élevé (annexe 2).

Nous remarquons qu'il y'a une liaison très étroite entre matière sèche et matières minérales. Plus la matière sèche augmente, plus la matière organique augmente d'où abaissement de matières minérales.

Les matières minérales (ou cendre), constituant de 8 % à 15 % de la matière sèche des fourrages (**BOUCHET et GUEGUEN 1981**)

La cendre est élevée durant la phase végétative (Maturation et à un degré moindre à la phase floraison par rapport aux teneurs signalés par (**BOUCHET et GUEGUEN 1981**))

Par ailleurs, **GUEGUEN (1956)** cité par **MESCHY et GUEGUEN (1995)** ont signalé que la répartition des éléments minéraux dans les différents organes de la plante n'est pas homogène (probablement à cause de la différence de stade).

3.1.1.4.-Taux d'humidité

Les taux d'humidité des différents échantillons sont représentés dans la figure suivante.

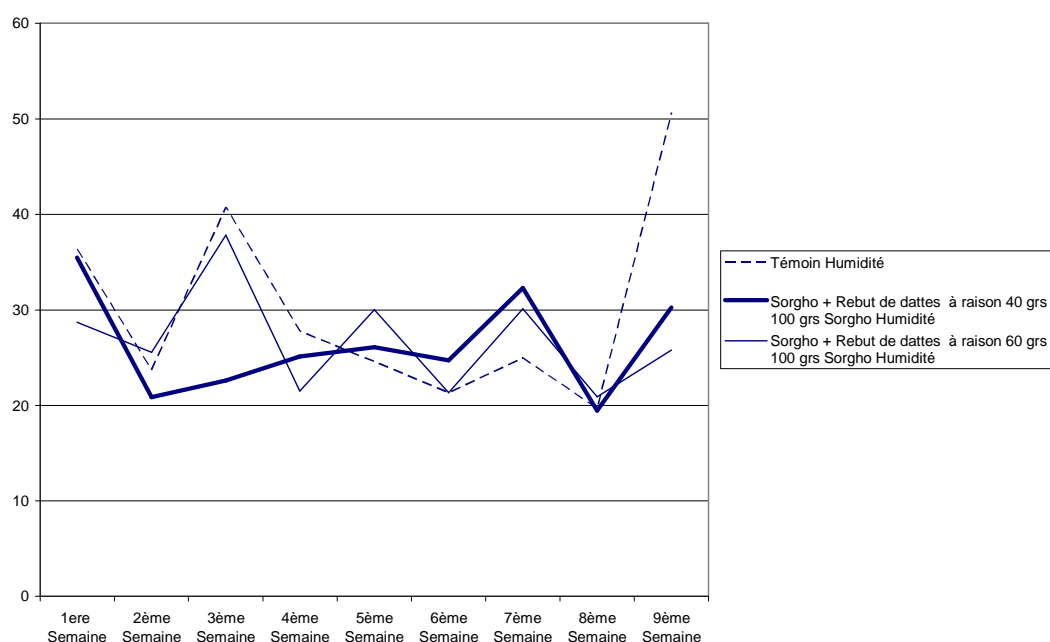


Figure 2 - Taux d'humidité d'ensilage en fonction du temps

Le taux d'humidité varie d'un traitement à un autre, il est plus élevé en échantillon témoin qu'aux deux restants (Annexe 3) ;

Nous avons remarqué une fluctuation et instabilité dans tous les échantillons.

Selon **HOSSEM (1981)**, l'ensilage est qualifié bon, quand le taux d'humidité est stable durant la période de conservation.

3.1.1.5. - Evaluation de la matière sèche

L'évaluation du taux de la matière sèche des différents traitements est exprimée dans la figure 3.

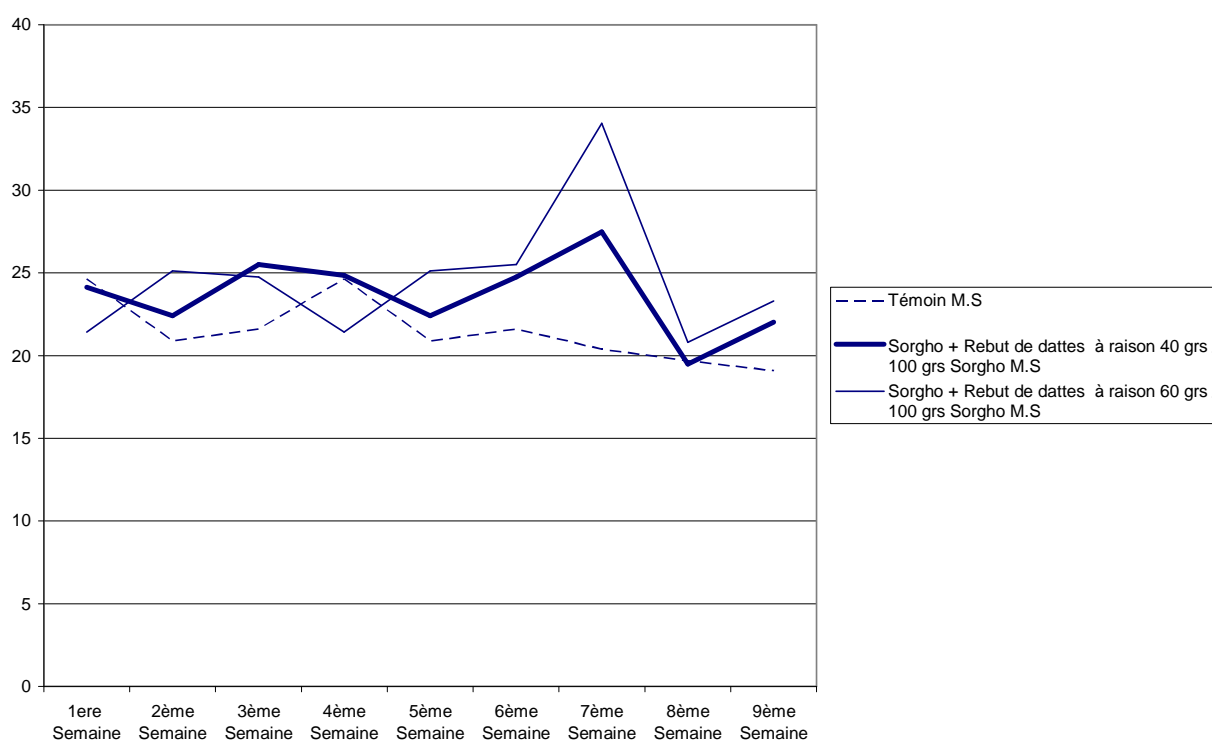


Figure 3- Taux de matière sèche en fonction du temps

A partir de la 7^{ème} semaine, le taux de matière sèche augmente chez les échantillons enrichis de rebuts de datte et atteignent leur maximum.

- Le traitement sorgho et rebuts de datte à raison de 40gr /100gr de sorgho, le taux de matière sèche dépasse les 30 %.
- L'échantillon sorgho et rebuts de datte à raison de 60gr /100 gr de sorgho, le taux de matière sèche atteint les 34 %.
- Quand au sorgho témoin, le taux de matière sèche varie, mais en aucun cas il a dépassé les 24 %(annexe 3).

La teneur en matière sèche n'indique rien au sujet de la valeur intrinsèque de l'ensilage. Elle indique uniquement le degré de préfanage de l'herbe, ainsi l'éleveur acquiert l'expérience qui lui permettra d'approcher ultérieurement la teneur optimal en matière sèche (M.A., 1992).

On peut admettre que l'ensilage préfané fait généralement l'objet d'une gestion de matière sèche de plus de 15 % supérieure à celle d'un ensilage directe (sans conservant) du même matériel de départ. Ce qui implique que la quantité de lait qui peut être produite à partir de l'ensilage préfané est plus grande, de sorte que le préfanage peut entraîner une économie sur les concentrés . La différence d'ingestion est d'autant plus grande que l'herbe est fauchée à un stade jeune. Au delà d'une teneur de 35-40 % en matière sèche, l'ingestion n'augmente généralement plus (M.A., 1992).

3.1.1.6. - Evaluation du pH

La figure 4 représente l'évaluation du pH, durant toute l'expérimentation.

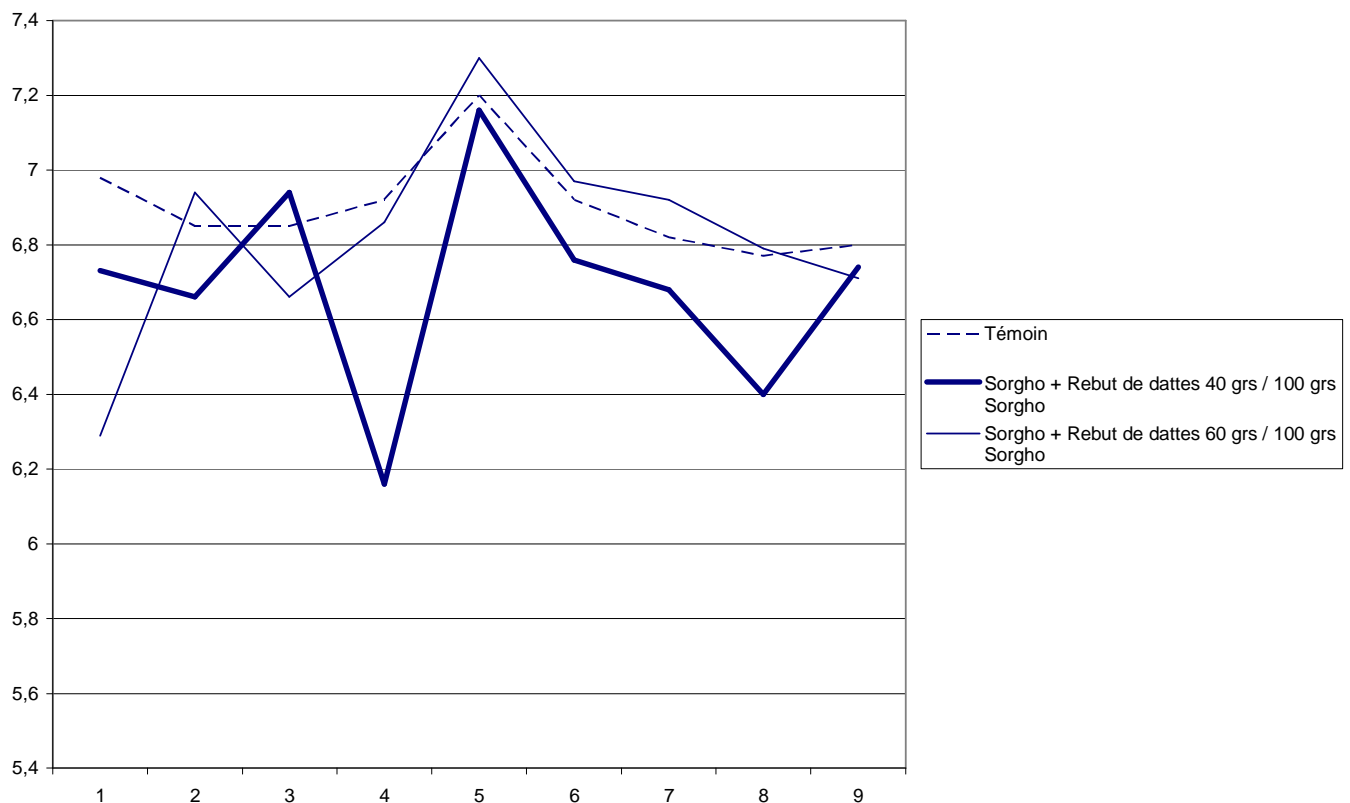


Figure 4- Evolution du pH en fonction du temps

Les résultats obtenus pendant neuf semaines d'expérimentation sont enregistrés dans le tableau N°4.

Nous remarquons que le pH dépasse la valeur 6, quelques soit la nature de l'échantillon.

$6,77 < \text{pH du sorgho témoin} < 7,20$;

$6,16 < \text{pH sorgho avec 40 gr rebuts de datte} < 7,16$;

$6,29 < \text{pH sorgho avec 60 gr rebuts de datte} < 7,30$.

Le pH dépasse la valeur 7 en cinquième semaine d'expérimentation, ensuite baisse et reprend les précédentes valeurs (Annexe 4).

Le pH reflète bien la réussite de la conservation, on peut qualifier celle-ci de très bonne, bonne et mauvaise lorsque le pH est respectivement compris entre 3,5 et 4,2 et entre 4,3 et 4,5 ou lorsqu'il est supérieur à 4,6. Les bactéries d'acide butyrique ne peuvent se développer lorsque le pH est inférieur à 4,2 (MATHIEU., 2003).

3.1.2. - Evaluation des acides acétiques et butyrique

Après avoir terminé les distillations de tous les échantillons, nous avons suivi le protocole expérimental pour évaluer les acides acétiques et butyriques suivant la méthode de **GOHEIM et al. (1952)**. Nous avons rencontré un problème de dosage des quatre distillats de chaque prélèvement, lors de notre manipulation au laboratoire.

Nous étions obligés de diluer au maximum la solution pour la titration d'NaOH.

2 gr d'NaOH \longrightarrow 1000 ml d'eau distillée

Nous avons essayé de titrer plusieurs distillats à partir de cette solution, mais en vain.

Le virement s'effectue dès la première goutte, d'où impossibilité de mesurer les paramètres recherchés.



Fig.5 – Titration des distillats

Une deuxième tentative de dilution jusqu'à atteinte du rapport de 1/1000 d'NaOH, le problème persiste et le distillat vire à la première goutte pour tous les échantillons et sans exception.

CONCLUSION

GENERALE

Conclusion

Après une période de conservation de trois mois, suivie par une étude expérimentale au niveau du laboratoire. Les résultats obtenus et qui déterminent la nature de la qualité de notre ensilage de sorgho plante entière sont :

- Couleur et odeur qui ne sont pas trop appréciés, avec dépôt de champignons à la surface.
- Le pH est presque neutre entre 6 et 7
- Taux d'humidité instable durant toute la période de conservation entre 20 et 50 %
- Teneur en cendre faible entre 0,3 et 2,8 %.
- Taux de matière sèche élevé dépasse les 34 %.

Après avoir récupéré les distillats pour effectuer les différentes analyses à savoir l'évaluation de l'acide acétique et l'acide butyrique, et lors de la titration avec de l' NaOH , la couleur vire vers le rose, et par conséquent le taux de l'acide butyrique est très élevé.

Afin de comprendre et de mettre en évidence les facteurs ayant contribué à obtenir un ensilage de cette qualité, nous essayons de les rechercher dans notre expérimentation.

Première probabilité :

Peut être liée au stade phénologique de la plante. Dans notre cas, il serait très obligatoire de signaler que le sorgho a été récolté à un stade phénologique avancé (plante lignifiée).

Cette situation pourra être une des contraintes qui ont contribué à fausser les résultats attendus.

Deuxième probabilité :

Outre les facteurs liés à la plante, d'autres peuvent intervenir et qui sont liés probablement, au matériel de stockage ou bien lors de nos manipulations au laboratoire.

Mais il reste à signaler que ces dernières ont été faites avec grand soin et assistance, chose qui l'élimine complètement.

Les résultats obtenus ainsi que l'étude bibliographique montrent que l'origine du problème s'explique plus par le stade phénologique de la plante que les autres hypothèses.

Une herbe de bonne qualité récoltée et conservée avec soin constitue la base d'un bon ensilage d'herbe. Il est généralement à conseiller de faucher le sorgho à un stade jeune.

Dans la plupart des situations, le moment idéal pour faucher est quand les premiers épis apparaissent, ou même un peu plus tôt. Outre l'aspect de qualité, le fait de faucher le sorgho à un stade jeune favorise la reprise de croissance.

RÉFÉRENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

- 1- **ABABSA L.**, 1991 – *Etude d'ensilage d'orge vert avec différentes additions*. Inst. Nati. Agro. Université de Batna, 54 P.
- 2- **ADEM R. et FERRAH A.**, 2002 - *Les ressources fourragères en Algérie : Déficit structurel et disparités régionale. Analyse du bilan fourrager pour l'année 2001, Observatoire de l'élevage d'Algérie, GREEDAL, 2 p.*
- 3- **ALIBES et TISSERANT.**, 1981 - *Les systèmes agricoles oasiens*. 10 p.
- 4- **ANTABIK K.**, 1977 – *L'ensilage*. C.N.P.A. Centre National Pédagogique Agricole, 25 P.
- 5- **BRETIGNIERE L. & J.GODFERNO**, 1988 - *Ensilage fourrage vert*. Ed. La Maison Rustique, Paris, 188 p.
- 6- **CHAABENA A.**, 2001, *Situation des cultures fourragères dans le Sud-est septentrional du Sahara algérien et caractérisation de quelques variétés introduites et populations sahariennes de luzerne cultivée*. Mémoire Magister. INA, El Harrach, pp.18-43.
- 7- **CLAUDE J.**, 1991 – *Le sorgho grain*. Ed. Sorgho grain culture et utilisation, 28 pages.
- 8- **HNATYSZYN M. et GUAIS A.**, 1988 – *Les fourrages et l'éleveur*. Ed. La voisier. France 440 P.
- 9- **M.A.**, 1992 – *Nos prairies*. Ministère de l'agriculture service information. Manhattan Center – Office Tower Bruxelles, 68 P.
- 10- **LAROUSSE AGRICOLE**, 1981 – Ed. Librairie Larousse, Paris 1207 P.

11- **MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PECHE**, 1985 – La pratique de l'ensilage, Institut de développement de l'élevage bovin.

12- **LAZAR A.**, 2007 – Conservation de la luzerne par voie humide avec différentes additions (rebuts de dattes, Urée).

Les adresses électroniques

- 1- <http://fr.wikipedia.org/wiki/sorgho> 09/05/2008
- 2- [Encarta 2007](#)
- 3- <http://fr.wikipedia.org/wiki/Ensilage>
- 4- www.alp.admin.ch
- 5- <http://fr.wikipedia.org/wiki/acide-lactique>

ANNEXES

Annexe 1

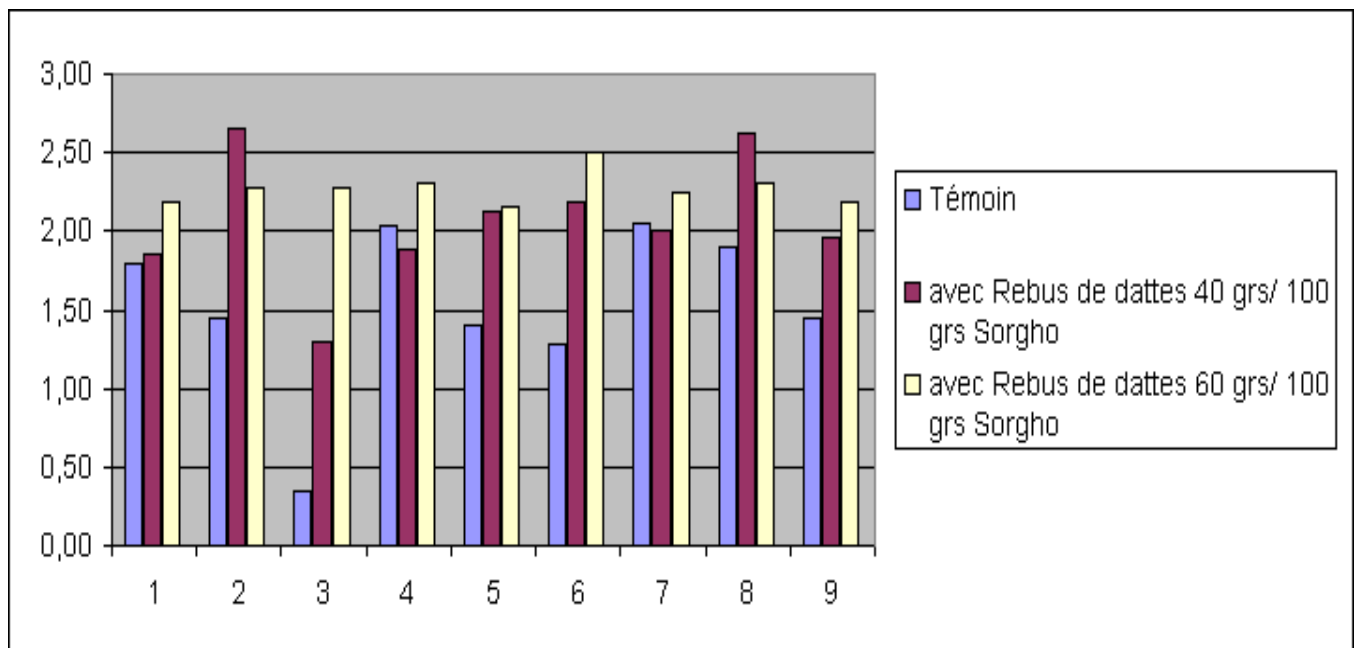
Tableau 1- Analyse physique d'ensilage :

	sans traitement		Sorgho + Rebut de dattes 40 gr		Sorgho + Rebut de dattes 60 gr	
	Couleur	Odeur	Couleur	Odeur	Couleur	Odeur
1 ^{ère} Semaine	Vert brunâtre	□ acceptable	Vert Jaunâtre	Odeur de Henné	Vert Jaunâtre	Odeur de Henné
2 ^{ème} Semaine	idem	idem	idem	idem	idem	idem
3 ^{ème} Semaine	idem	idem	idem	idem	idem	idem
4 ^{ème} Semaine	idem	idem	idem	idem	idem	idem
5 ^{ème} Semaine	idem	idem	idem	idem	idem	idem
6 ^{ème} Semaine	idem	idem	idem	idem	idem	idem
7 ^{ème} Semaine	idem	idem	idem	idem	idem	idem
8 ^{ème} Semaine	idem	idem	idem	idem	idem	idem
9 ^{ème} Semaine	idem	idem	idem	idem	idem	idem

Annexe 2

Tableau 2 - Evaluation de cendre

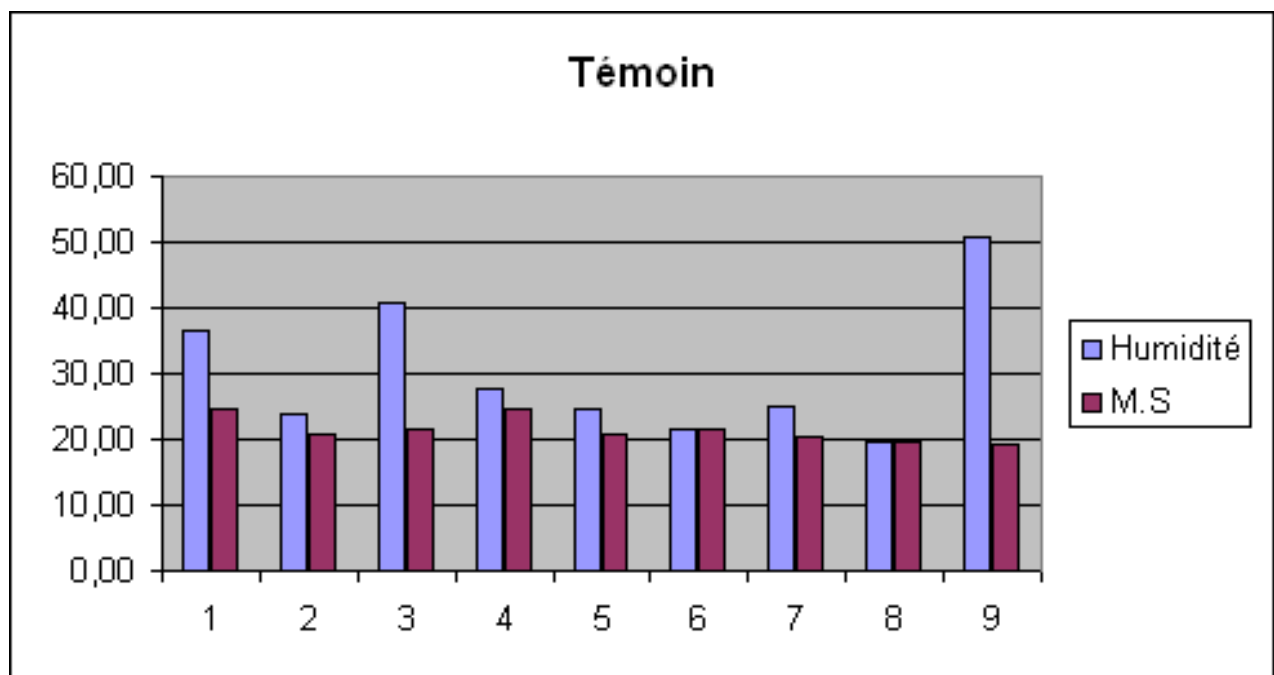
Type d'ensilage									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Témoin	1,80	1,45	0,35	2,04	1,40	1,28	2,05	1,90	1,45
avec Rebus de dattes 40 gr/ 100 gr Sorgho	1,86	2,66	1,29	1,89	2,13	2,19	2,01	2,62	1,96
avec Rebus de dattes 60 gr/ 100 gr Sorgho	2,18	2,28	2,27	2,30	2,16	2,50	2,25	2,30	2,19



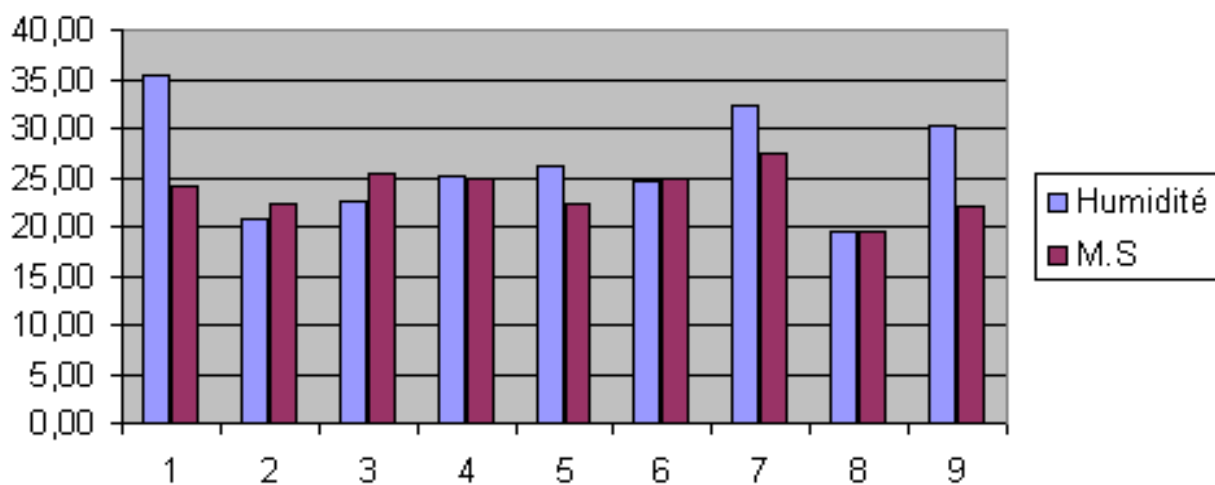
Annexe 3

Tableau 3- taux d'Humidité et de la matière sèche :

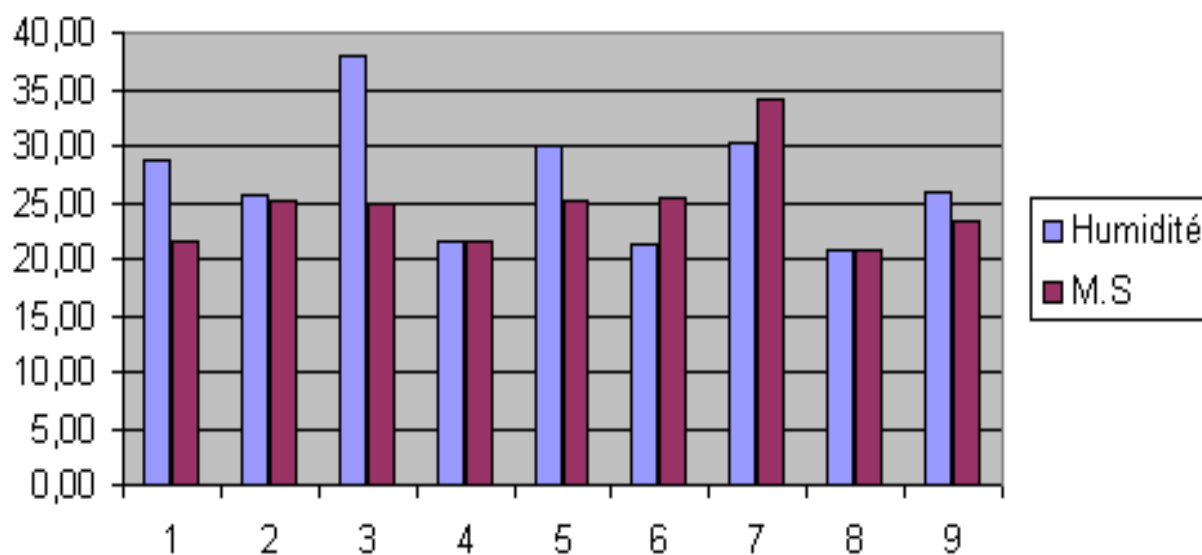
	Témoin		Sorgho + Rebut de dattes à raison 40 gr / 100 gr Sorgho		Sorgho + Rebut de dattes à raison 60 gr / 100 gr Sorgho	
	Humidité	M.S	Humidité	M.S	Humidité	M.S
1 ^{ère} Semaine	36,40	24,62	35,50	24,13	28,72	21,43
2 ^{ème} Semaine	23,73	20,88	20,86	22,42	25,57	25,13
3 ^{ème} Semaine	40,75	21,60	22,60	25,51	37,83	24,76
4 ^{ème} Semaine	27,76	24,62	25,13	24,85	21,48	21,43
5 ^{ème} Semaine	24,60	20,88	26,09	22,42	30,01	25,13
6 ^{ème} Semaine	21,35	21,60	24,69	24,76	21,35	25,51
7 ^{ème} Semaine	24,96	20,39	32,29	27,48	30,14	34,04
8 ^{ème} Semaine	19,68	19,68	19,47	19,48	20,88	20,80
9 ^{ème} Semaine	50,63	19,10	30,25	22,04	25,79	23,31



Sorgho + Rebut de dattes 40 grs / 100 grs Sorgho



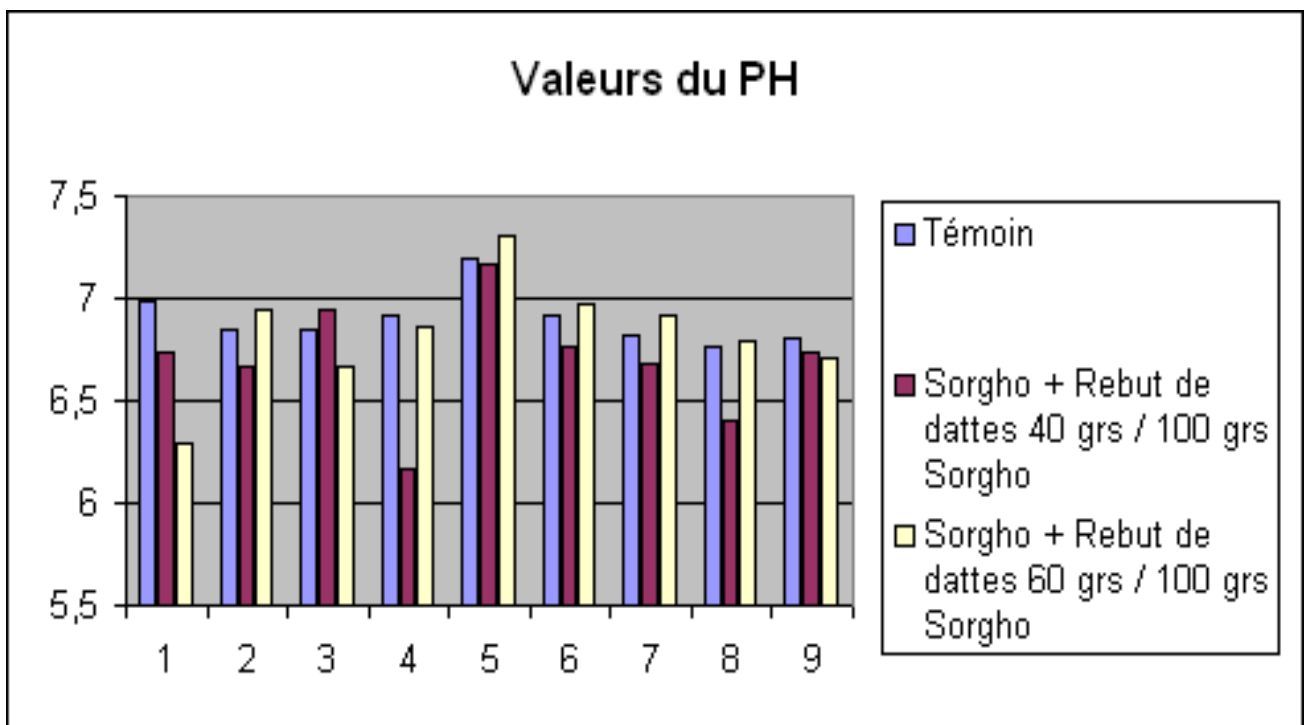
Sorgho + Rebut de dattes 60 grs / 100 grs sorgho



Annexe 4

Tableau 4- Valeurs du pH

Ensilage	Semaine								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Témoïn	6,98	6,85	6,85	6,92	7,20	6,92	6,82	6,77	6,80
Sorgho + Rebut de dattes 40 gr / 100 gr Sorgho	6,73	6,66	6,94	6,16	7,16	6,76	6,68	6,40	6,74
Sorgho + Rebut de dattes 60 gr / 100 gr Sorgho	6,29	6,94	6,66	6,86	7,30	6,97	6,92	6,79	6,71



الحفظ الرطب للبشنة مع إضافة بقايا التمور

ملخص

الهدف من عملنا هو مقارنة إمكانية سبلاج البشنة بإضافة بقايا التمور و بدون إضافته (الشاهد).

بعد فترة الحفظ التي دامت ثلاثة أشهر، أظهرت نتائج التحليل الفيزيائي للعينات أن:

- الأس الهيدروجيني (pH) ما بين 6 و 7، معتدل تقريبا.
- الرماد يتراوح بين 0.3 و 2.7 %.
- نسبة المادة الجافة ما بين 24 و 34 %.
- و الطوية بين 21 و 50 %.

فيما يخص التحاليل الكيميائية، و تبعا لأن الأس الهيدروجيني قريب من المعتدل (جد بعيد من الحموضة المطلوبة)، لم نتمكن من قياس الكمية لمختلف الأحماض بالإضافة إلى عدم التمكن من قياس المعايير الأخرى.

الكلمات الدالة: البشنة، السبلاج، بقايا التمور، الحفظ، العلف.

Conservation humide du Sorgho avec le rebut de dattes

Résumé

Le but de notre travail est d'aborder la possibilité d'une conservation humide (ensilage) du sorgho avec et sans l'addition de rebuts de dattes (témoin).

Après une période de conservation qui a durée trois mois, les résultats d'analyse physique des échantillons montrent que :

- Le pH varie entre 6 et 7, presque neutre.
- La cendre entre 0.3 et 2.7 %.
- La matière sèche avec un taux compris entre 24 et 34 %.
- Et l'humidité entre 21 et 50%.

Concernant l'analyse chimique, vu que le pH est près du neutre (très éloigné de l'acidité nécessaire), les différents acides n'ont pu être quantifiés et les autres paramètres n'ont pu être mesurés.

Mots clés : Sorgho, Ensilage, Rebuts de dattes, Conservation, Fourrage.

Humid conservation of Sorghum with the rubbish of dates

Abstract

The object of our work is to approach the possibility of a humid conservation (ensilage) of Sorghum with and without the addition of rubbish of dates (reference).

After one period of conservation that lasted three months, the result of physical analysis of the samples show that:

- The pH varies between 6 and 7, nearly neutral.
- The ash between 0.3 and 2.7 %.
- The dry matter with a rate understood between 24 and 34 %.
- And the humidity between 21 and 50 %.

Concerning the chemical analysis, since the pH is close to the neuter (very distant of the necessary acidity), the different acids cannot be quantified and the other parameters cannot be measured.

Key words: Sorghum, Ensilage, Rubbish of dates, Conservation, Fodder.

