

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE
DEPARTEMENT D'AGRONOMIE



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.AGRO/2019

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER

Domaine : SNV Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité : Nutrition et Production Animale

Présenté par :

GUELLIL MESSAOUDA

Thème

***LES PRATIQUE D'ALIMENTATION CHEZ LES
BOVINS LAITIER : Effet sur la production laitière***

Soutenu le : 28 / 09 / 2020

Devant le jury composé de :

<i>M. ABDELLI AMINE</i>	<i>MCB</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Président</i>
<i>Mme. CHERIFI Zakia</i>	<i>MCB</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Promotrice</i>
<i>M. BENFODIL KARIMA</i>	<i>MCB</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Examineur</i>

Année Universitaire : 2019/2020

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Résumé

Cette synthèse bibliographique porte sur la description des différentes pratiques d'alimentation utilisées dans les conduites de vaches laitières en Algérie. Après avoir fait le point sur l'importance de l'élevage bovin sa répartition, l'évolution de ses effectifs, une description des différentes races existantes a été faite. Par la suite nous nous sommes intéressés à l'alimentation et à la production laitière. En effet, plusieurs types d'aliments sont utilisés, passant par les fourrages secs, verts, de l'ensilage, et de l'aliment concentré. Une connaissance préalable de la valeur nutritive des matières premières utilisées s'avère d'une importance primordiale pour une meilleure valorisation des matières première présentées aux animaux. Ainsi l'évaluation de l'état corporel des vaches laitière constitue un bon indice pour détecter l'état nutritionnel des animaux afin d'intervenir et corriger les anomalies qui pourraient avoir comme origine les conditions d'élevage, l'alimentation et l'état de santé.

La réussite de toute élevage nécessite la maîtrise de la conduite d'élevage (alimentation, reproduction, rationnement...) et la maîtrise des condition d'élevage.

Mots clés : bovin laitier, Algérie, production laitière, alimentation

Summary :

This bibliographical summary covers the description of the different feeding practices used in the behaviour of dairy cows in Algeria. After taking stock of the importance of cattle breeding, its distribution.

The evolution of its numbers a description of the different existing breeds has been made. Subsequently we are interested in food and milk production, Indeed, several types of feed are used, including dry , green fodder silage and concentrated feed. Aprior knowledge of the nutritional value of the raw materials use dis of paramount importance for a better valuation of the raw materièls presented to the animals. Thus the evaluation of the body condition of dairy cows constitutes a good index to detect the nutritional status of animals in order to intervene and correct anomalies that could have as their origin the conditions of breeding, feeding and state of health.

The success of any breeding requires mastery of breeding management (feeding, reproduction, rationing) and mastery of breeding condition.

Key words : dairy cattle, Algeria, milk production,Diet.

ملخص

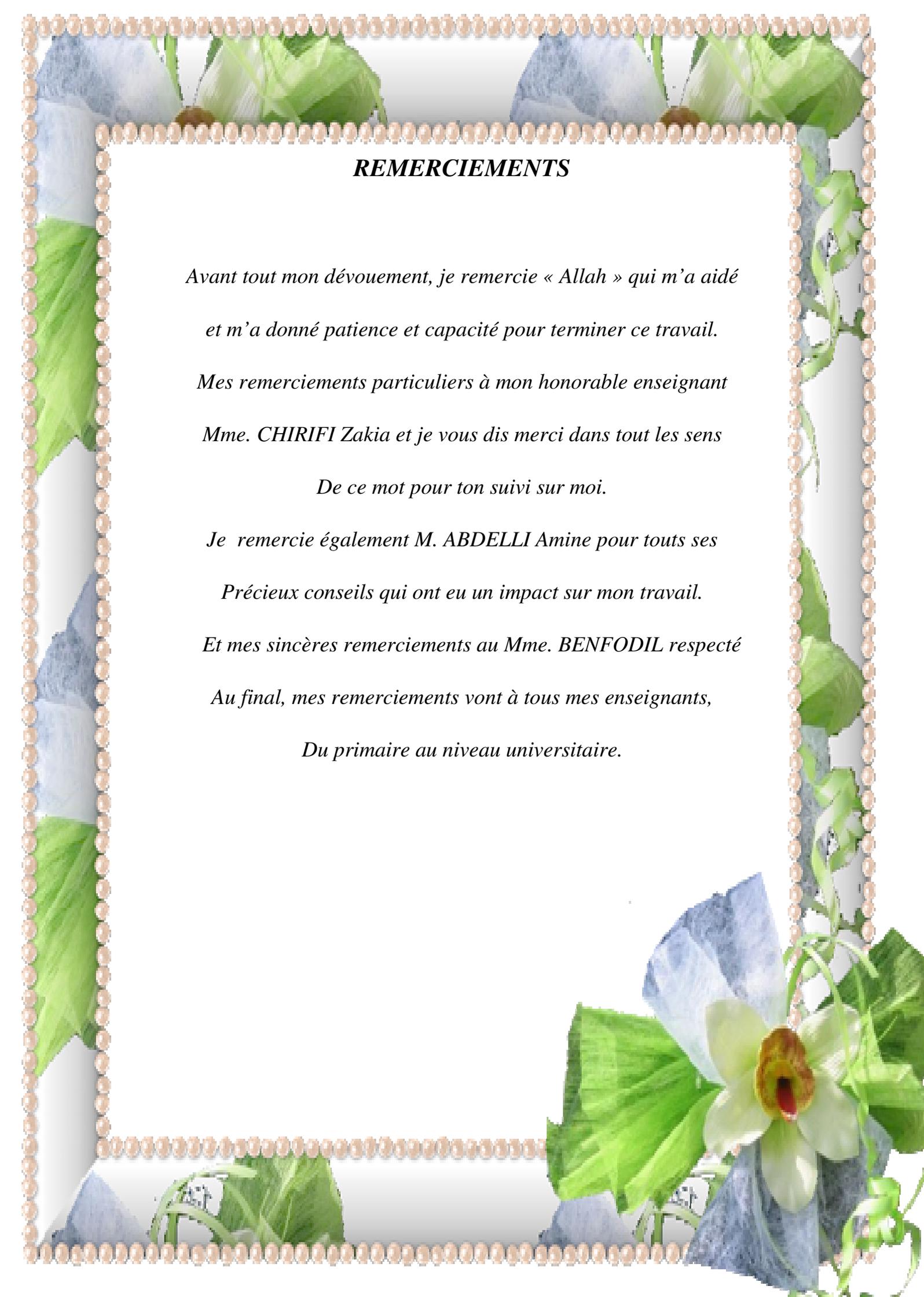
يغطي هذا الملخص البيولوجرافي، وصف ممارسات التغذية المختلفة المستخدمة في متابعة الأبقار الحلوب في الجزائر، وبعد مراجعة أهمية تربية الأبقار، توزيعها و تطور أعدادها ووصفها، تم صنع سلالات مختلفة موجودة ثم ركزنا على إنتاج الغذاء و الحليب،

في الواقع يتم استخدام عدة أنواع من الأعلاف منها: الأعلاف الجافة, و الخضراء و السيلاج والأعلاف المركزة.

المعرفة المسبقة بالقيمة الغذائية للمواد الخام المستخدمة لها أهمية قصوى لتحسين استخدام المواد الخام المقدمة للحيوانات وبالتالي فان تقييم الحالة الجسدية للأبقار الحلوب يشكل مؤشرا جيدا للكشف عن الحالة التغذوية للحيوانات من اجل التدخل وتصحيح أي شذوذ. يمكن أن يكون مصدرها ظروف التربية و التغذية و الحالة الصحية.

يتطلب نجاح أي تربية التمكن من إدارتها(التغذية، التكاثر، التقنين) و إتقان شروط التكاثر.

الكلمات المفتاحية: الأبقار الحلوب، الجزائر، النظام الغذائي، إنتاج الحليب.

A decorative border surrounds the text, featuring light blue and white flowers with green leaves and a string of small, light-colored beads.

REMERCIEMENTS

*Avant tout mon dévouement, je remercie « Allah » qui m'a aidé
et m'a donné patience et capacité pour terminer ce travail.*

*Mes remerciements particuliers à mon honorable enseignant
Mme. CHIRIFI Zakia et je vous dis merci dans tout les sens*

De ce mot pour ton suivi sur moi.

*Je remercie également M. ABDELLI Amine pour tous ses
Précieux conseils qui ont eu un impact sur mon travail.*

Et mes sincères remerciements au Mme. BENFODIL respecté

Au final, mes remerciements vont à tous mes enseignants,

Du primaire au niveau universitaire.



Dédicaces

Avant toutes les dédicaces je commence avec mon père

À ma chère mère, qui est ma source d'inspiration et à mon cher père, qui est mon soutien dans cette vie

À mes chers oncles : Ali, Saad.

A mes chers frères : Achour, Salah, Abdo Allah.

A toutes mes sœurs.

A toutes mes surs filles.

A mes chères grand- mères : Zina, Aisha.

A mes grands- parents, que « Allah » ait pitié d'eux.

A toute ma famille.

Et tous mes enseignants, qui m'ont informé de leurs précieux conseils et informations.

A tous mes amis et surtout : Manal, Soumia, Rima, Nadia.

A tous les étudiants de promotion de production Animale.

Et tous ceux qui me connaissent de loin ou de près.

Liste des abréviations

BLA : Bovin laitier Amélioré

BLL : Bovin laitier local

BLM : Bovin laitier moderne

INRA : Institut national de la recherche agronomique

DSA : Direction des services agricoles

DAC : distribution automatique de concentré

MADR : ministère de l'agriculture et de développement rural

L : litre

Kg : kilogramme

PV : poids vifs

PDI : Protéines digestibles dans l'intestin

FVH : fourrage vert hydroponique

UF : Unités fourragère

AA : acides amines

ANP : azote non protéiques

AMV : aliment minéral vitaminé

UE : unités d'encombrement

NES : Note d'état corporel

EA : efficacité alimentaire

EB : énergie brute

ED : énergie digestible

EM : énergie métabolisable

EN : énergie nette

MG : matière grasse

TB : Taux butyreux

TP : Taux protéiques

Liste des figures

Figure 1 : structure moyenne des troupeaux.....	02
Figure 2 : Evolution des effectifs bovins en Algérie.....	03
Figure 3 : la race moderne	04
Figure 4 : la race locale	04
Figure 5 : Bovin locale (Guelmiose).....	05
Figure 6 : Les races locales (chélifienne, cheurfa)	05
Figure 7 : Evolution des VLM et des VLA en Algérie.....	06
Figure 8 : Répartition de cheptel animal par espèce	06
Figure 9 : Répartition géographique des effectifs bovins	07
Figure 10 : Evolution du cheptel bovin de la wilaya de Bouira durant période 2010 à 2018	08
Figure 11 : la production laitière (en milliers de litre) de la wilaya de Bouira (2010à 2018)	09
Figure 12 : Prairie riche en légumineuses.....	11
Figure 13 : Culture de luzerne dans la wilaya de Blida.....	12
Figure14 : Association luzerne- dactyle.....	13
Figure 15 : Notation de l'état corporel.....	20
Figure 16 : utilisation de l'énergie des aliments chez les ruminants.....	22
Figure 17 : l'ajout d'un peu de paille (1-2 kg/j) à une ration pauvre en fibres peut améliorer le Taux butyreux.....	27
Figure 18 : la synthèse de MG du lait.....	32

Liste de Tableau

Tableau 1 : les principales caractéristique des 70 analyses d’ensilage réalisées au Québec en 2014	14
Tableau 2 : Minéraux essentiels qui ont une importance pratique dans l’alimentation du ruminat.....	19
Tableau 3 : les teneur énergétique des aliments distribuées aux bovins	23
Tableau 4 : la ration pour une vache laitière (poids 550 Kg)	30

Résumé	
Liste abréviation	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Sommaire	
Introduction.....	01
Partie bibliographique	
Chapitre I : L'élevage bovin en Algerie	
I.1. Importance de l'élevage bovin	02
I. 2. Evolution des effectifs bovins	02
I.3. Races bovines	03
3.1. Bovin améliorée « B.L.A » ou mixtes	03
3.2. Bovin moderne « B.L.M »	03
3.3. Bovin local « B .L.L »	04
I.4.L'élevage bovin dans la wilaya de Bouira	06
4.1. Importance de l'élevage bovin dans la wilaya Bouira	06
4.2. Répartition géographique des effectifs bovins dans la wilaya Bouira	07
4.3. Evolution des effectifs bovins dans la wilaya Bouira	07
4.4 : La production laitière dans la wilaya Bouira	08
Chapitre II : Alimentation et production laitière	
I. Les différents types des aliments	10

I.1. Les fourrages	10
1.1. Les fourrages verts	10
1.2. Les fourrages secs	11
2.1 : Le foin	11
2.2 : La luzerne	12
1.3 : Les ensilages	13
I.2. Aliment concentré	16
2.1. Le concentré simple	16
2.2. Le concentré composé	16
II. Valeur nutritive des aliments.....	17
II.1. Valeur énergétiques.....	17
II .2. Valeur azotées.....	17
II.3. Les Aliments minéraux vitaminiques (AMV)	18
II. 4 : Valeur d'encombrement.....	19
III. Contrôle de l'alimentation de la VL.....	19
II.1. La note d'état corporel	19
II.2 .Efficacité alimentaire	20
2.1. Lait/ Matière sèche ingérée	21
2.2. Azote de lait / azote ingéré	21
Chapitre III : Impact de l'alimentation sur la production laitière	
I. Besoins nutritifs de la VL	22
I.1. Effet d'apport énergétique	22

I.2. Effet d'apport azoté	24
I.3.Effet d'apport de matière grasse	24
I.4.Effet de la composition de la ration	25
4.1. Effet du fourrage	25
4.2. Effet de concentré.....	25
I.5. Effet du mode de présentation physique des aliments	26
II. Conduite de rationnement	27
II.1.Distribution de la ration	27
1.1.La ration complète	27
1.2. La ration semi-complète	28
1.3.La ration avec complémentation individualisée	29
1.4.La ration par lot	29
II.2.Alimentation des vaches laitières	29
2.1. Consommation du Matière sèche(MS)	29
2.2. La conduite des vaches laitières	29
II. 3. Indicateurs d'équilibre de la ration.....	31
3.1. Rumination	31
3.2. La production laitière	31
3.3. Taux butyreux	32
3.4. Taux protéiques	32
Conclusion.....	34

Référence bibliographique

Introduction

INTRODUCTION

L'élevage laitier, en Algérie, se caractérise par des pratiques et des systèmes de production largement extensifs, l'utilisation de vaches à faible potentiel génétique et de cultures fourragères très peu développée. (KADI- SA .2007)

Le cheptel des vaches laitières a été de faible rendement laitier. ce qui explique le déficit de production laitière nationale qui ne couvre actuellement que 18% des besoins usuels (MADR ,2009). Pour y remédier à cette situation l'Etat a eu recours, depuis de nombreuses années à l'importation de poudres de lait, il faut rappeler qu'en 2009 la production de lait Gru n'a pas dépassé les 2,45 milliards de litres alors que l'Office National Interprofessionnel du lait (ONIL) a importé 120,000 Tonnes pour un montant de 862 ,76 millions de dollars (MADR ,2009)

Par ailleurs L'élevage bovin assure d'une part une bonne partie de l'alimentation humaine par la production laitière et la production de la viande rouge et d'autre part, il constitue une source de rentabilité pour les producteurs et les agriculteurs (Bouras, 2015). Surtout La production laitière qui occupe une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens. Il apporte la plus grande part de protéines d'origine animale (Senoussi, 2008)

La wilaya de Brouira est l'une des régions qu'a connue une évolution dans l'effectif de cheptel bovin, le nombre de tête est passé de 38000 têtes en 2008 à 68,000 têtes dont 65,000 vaches laitières en 2011. La production laitière estimée à 90 millions de litres de lait cru est attendue cette année selon (DSA) de la wilaya. (Rachid. M, 2011), dans une année 2019 Le nombre de tête Bovin atteindre 38284 têtes dont 19 018 vache laitière, la production laitière chez la wilaya estimée à 1, 381,500 de litres de lait (DSA, de la wilaya 2019)

Le but de cette étude est de connaître les caractéristiques alimentaires de la vache laitière, et donc l'effet de cette dernière sur la production laitière en Algérie et dans la wilaya de Bouira

En raison de la pandémie COVID19, notre travail se veut une synthèse bibliographique, la partie pratique n'a pas pu être réalisée. Quant à la partie théorique, elle repose sur l'importance et tout ce qui touche à l'élevage des vaches, que ce soit d'un point de vue nutritionnel ou autre en Algérie et dans la wilaya de Bouira.

Partie bibliographique

CHAPITRE I

I.1 : Importance de l'élevage bovin.

La production bovine laitière occupe un statut très particulier dans tous les plans de développement agricole (Mansour 2015).

L'effectif de vache laitière représente la part la plus importante du cheptel, avec 54%, de l'effectif total, suivi des génisses avec 14%, les taureaux reproducteurs représentent 9% de l'effectif, suivi par les veaux 5% (Attia *et al.* 2019)

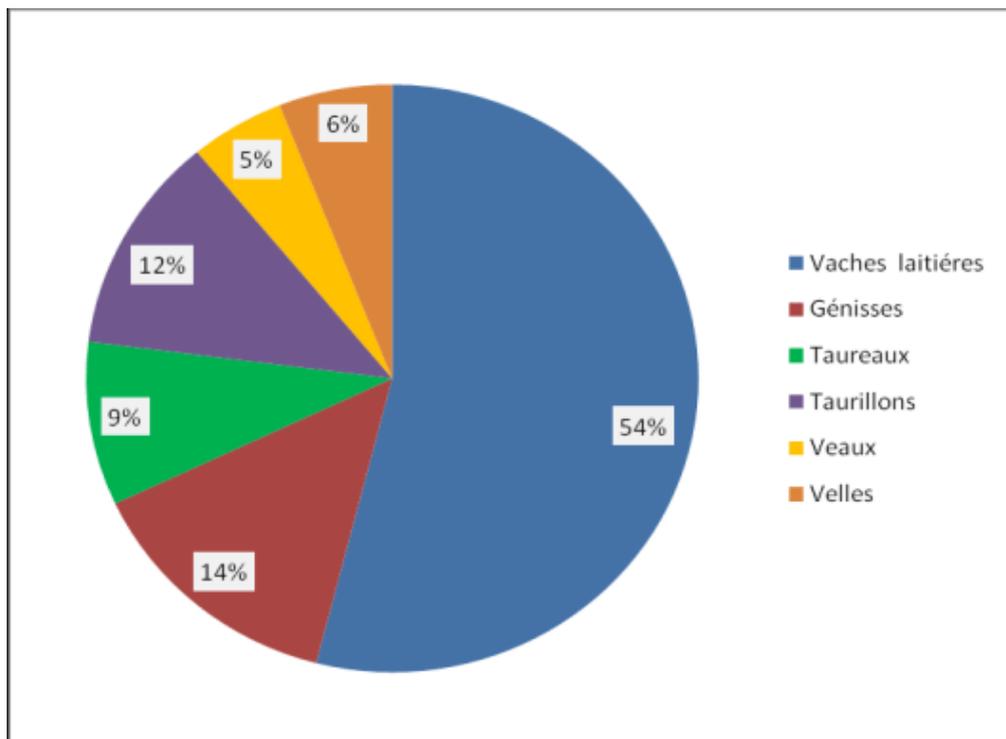


Figure.1 : Structure moyenne des troupeaux (Attia *et al.* 2019)

I.2. Evolution des effectifs bovins :

Les effectifs des bovins ont connu un développement entre 1965 et 1992, passant de 800900 à 1342000 têtes, dont les vaches laitières sont estimées de 437300 à 772100 têtes.

Cette progression est due principalement à l'importation des vaches laitières (Amellal, 1995). Selon (MADR, 2018), le cheptel bovin a connu une évolution progressive qui a passé de 1633810 têtes en 2007 à 2 149 549 têtes en 2015. Pendant l'année 2017 une baisse de 1 895 126 têtes (Figure02)

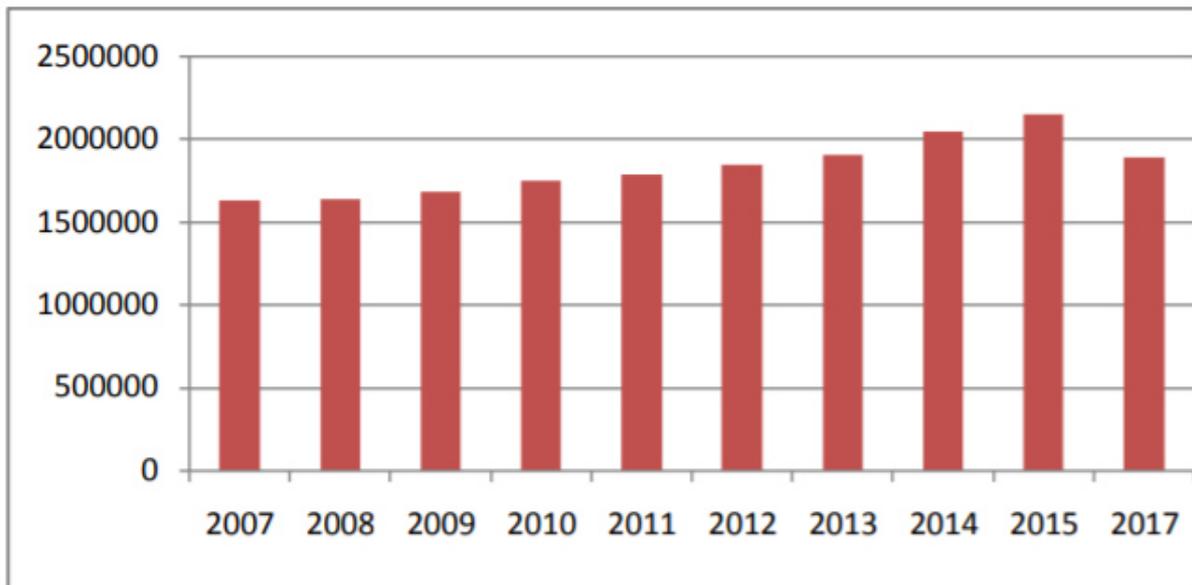


Figure02 : Evolution des effectifs bovins en Algérie 2007-2017 (MADR, 2018)

I.3. Races bovines.

Le cheptel bovin algérien est constitué de trois types distincts : Bovin Laitier Moderne «BLM», Bovin Laitier Local «BLL», Bovin Laitier Amélioré «BLA»

3.1. Bovin améliorée « B.L.A » ou mixtes :

Le Bovin Laitier Amélioré est un ensemble constitué de croisements (non contrôlés) entre la race locale « Brune de l'Atlas » et des races introduites (**Kafidi 2019, Kerbache, 2019 ; Tennah, 2019**)

Cette race est représentée par la Frisonne Hollandaise Pie noire, très bonne laitière, très répandue dans les régions littorales. Elle constitue 66% de l'effectif des races améliorées. La Frisonne Française Pie noire est également est une bonne laitière et très répandue. La Pie rouge de l'Est et la Pie rouge Montbéliarde ont un effectif plus réduit que les précédentes (**Nedjraoui, 2001**).

3.2. Bovin Moderne « B.L.M »

Le Bovin Laitier Moderne introduit principalement à partir d'Europe et comprend essentiellement les races Holstein, Frisonne Pie Noire, Montbéliarde, Pie Rouge de l'Est, et Tarentaise. (**Kerbache, 2019**)

Les bovins laitiers modernes (BLM), sont des races d'importation à haut potentiel génétique d'origine européenne, l'introduction de ces races existait depuis la colonisation du pays, elles représentent 9% à 10% du total du cheptel national, soit 120000 à 130000 têtes, ce cheptel assure 40% de la production du lait (Benyarou, 2016)



Figure 03 : La race moderne (Benyarou, 2016)

3.3. Bovin local « B.L.L »

Les populations locales se concentrent essentiellement dans les milieux non accessibles aux races importées à l'instar des zones des montagnes et forestières du Tell et conduites dans le cadre de système sylvo-pastoraux extensifs (ITELV, 2008). Selon (MADR ,2003) Le bovin local appartiendrait à un seul et même groupe dénommé Brune de l'Atlas. Son principal ancêtre serait le *Bos mauritanicus* découvert par Thomas dans le quaternaire de l'Afrique du Nord



Figure04 : la race local (MADR ,2003)

Les populations qui composent la Brune de l'Atlas se différencient nettement du point de vue phénotypique. On distingue principalement :

- **La Guelmiöse** : Elle a été identifiée dans les régions de Guelma et de Jijel. Cette variété compose la majorité de l'effectif.



Figure05 : Bovin local (La Guelmiöse) (MADR, 2003)

- **La Cheurfa** : se rencontre dans les régions de Jijel et de Guelma

- **La Chélifienne** : se caractérise par une robe fauve, une tête courte, des cornes en crochets, des orbites saillantes entourées de lunettes 'marron foncée' et une longue queue noire qui touche le sol. On la rencontre dans les monts du Dahra.



a



b

Figure06 : les races locales (a.la chelifienne; b.la Cheurfa) (MADR.2003)

Le nombre de vaches laitières améliorées (VLA) et des vaches laitières locales(VLL) est plus élevé que le nombre des vaches laitières modernes (VLM) (Figure06) Cette importante augmentation du nombre de BLA est due aux croisements entre les BLM et les BLL. (Kerbache, 2019 ; Tennah 2019 ; Kafidi 2019)

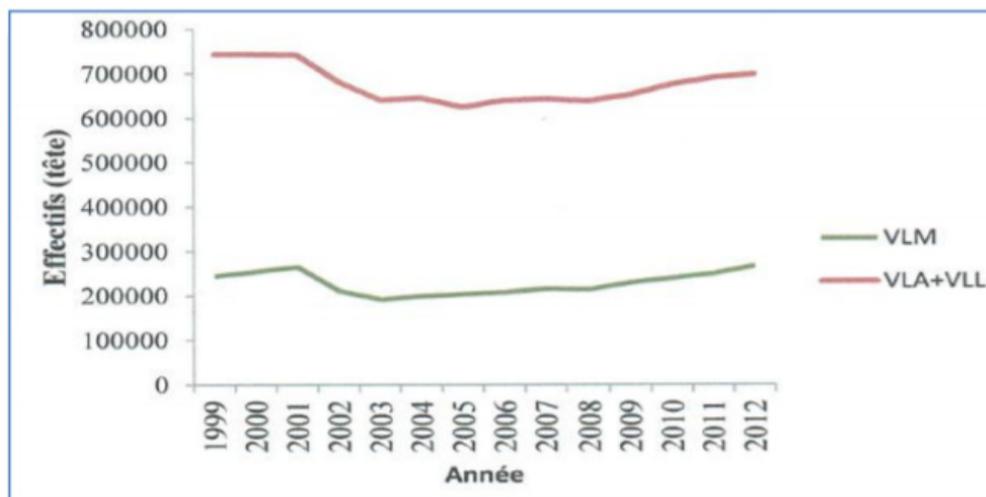


Figure 07 : Evolution des VLM et des VLA en Algérie (Kerbach. I, et al 2019)

I.4. L'élevage bovin dans la wilaya de Bouira.

4.1. Importance de l'élevage bovin dans la wilaya Bouira :

Dans la wilaya bouira, l'effectif bovin occupe la 2^{ème} place avec 11,31% de l'effectif global (dont 5,61% de vaches laitières,) et les caprins 4,34 %, les ovins prédominent avec 81,35% du total des effectifs (Zerdoudi *et al.* 2019)

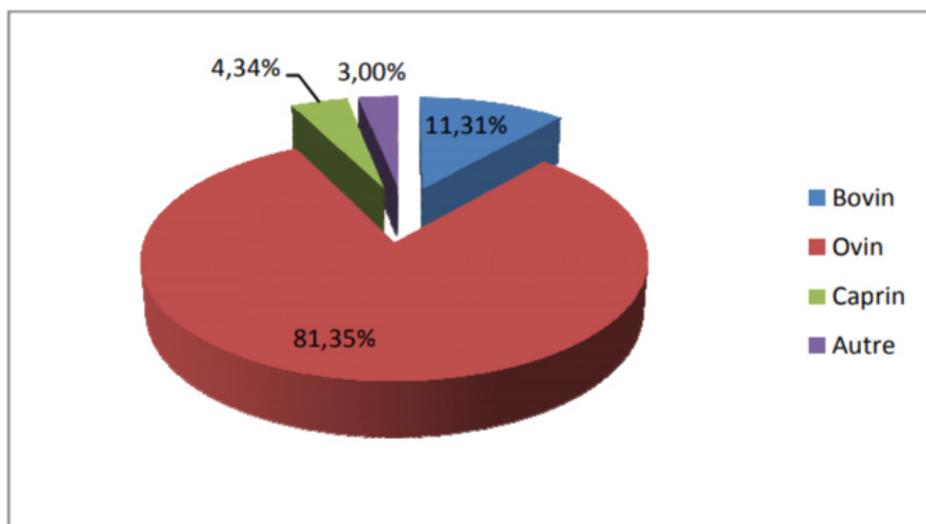


Figure 08: Répartition de cheptel animal par espèce (Zerdoudi *et al.* 2019)

4.2. Répartition géographique des effectifs bovins dans la wilaya Bouira :

La répartition de l'élevage bovin est fonction de l'altitude. Il prédomine jusqu'à 1500m dans les plaines et les vallées. Au delà de 1500 m, on rencontre des ovins, des caprins et rarement des bovins en saison hivernale car ces bovins transhument vers les piedmonts à la fonte des neiges. En effet, cet élevage représente 31,5% et 13,46% dans les régions Centre et Nord et Est (Figure9) (Zerdoudi *et al.* 2019)

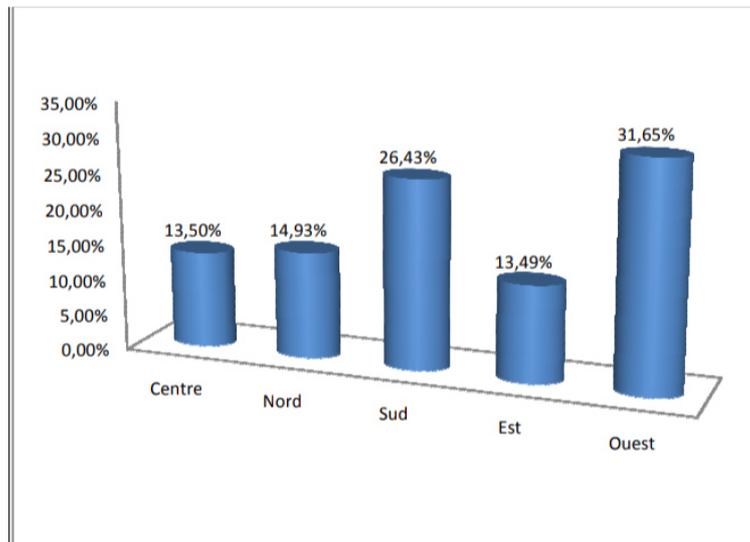


Figure 09: Répartition géographique des effectifs bovins (Zerdoudi *et al.* 2019)

4.3. Evolution des effectifs bovins dans la wilaya Bouira :

La filière bovin dans l'état de Bouira a connu un grand développement et ce, au cours des 8 dernière années, notamment entre 2010 et 2013 mais elle commence à décliner fortement en raison de ses fluctuations en 2018. Les effectifs de vaches laitières ont connu une nette augmentation à partir de l'année 2011(41000 têtes) pour atteindre 44 000 têtes en 2015. Alors que les effectifs du cheptel bovin a commencé à diminuer en 2014, ce qui a entraîné une baisse de la production laitière, en cette année à cause de l'épidémie de la Fièvre à aphteuse. Et en 2016 l'effectif a enregistré une chute brutale (39000 têtes) et en 2017 et 2018 l'effectif continu à décliner jusqu'à atteindre 19 018 têtes. Cette situation peut être expliquée par la cherté de la matière première pour la fabrication d'aliment de bétail et la régression des cultures fourragères ainsi qu'aux maladies infectieuses comme la fièvre aphteuse, la brucellose, tuberculose et la rage qui ont sévit ces deux dernières années, obligeant ainsi les éleveurs à abattre leur cheptel, à vendre quelques vaches et même à délaisser l'activité (Zerdoudi *et al.* 2019)

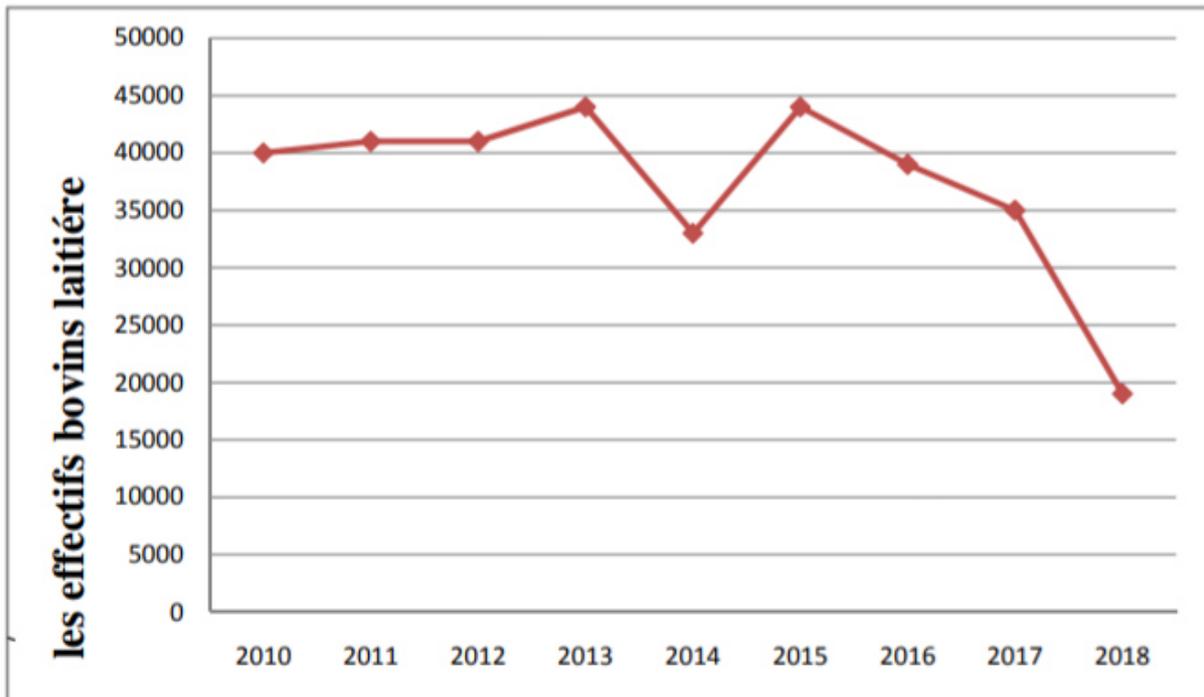


Figure 10 : Evolution du cheptel bovin de la wilaya de Bouira durant la période 2010 à 2018 (ZERDOUDI et *al.* 2019)

4.4. La production laitière dans la wilaya Bouira

La production laitière de la wilaya a connu une chute brutale à partir de 2014 qui a été expliquée par les services agricoles de la wilaya par :

- Les maladies déclenchées plus particulièrement la fièvre aphteuse et la brucellose
- La diminution des effectifs : 19 018 vaches laitières en 2018

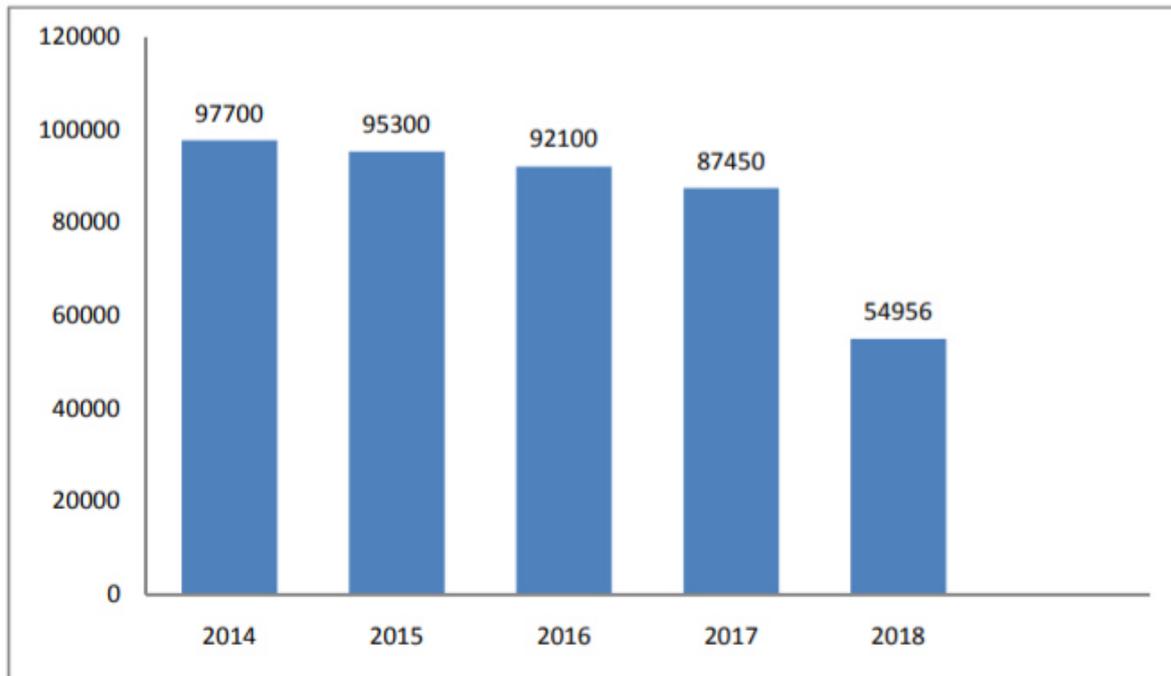


Figure 11 : la production laitière (en milliers de litres) de la wilaya de Bouira (2014 à 2018) d'après les données rapportées par Zerdoudi *et al* (2019).

CHAPITRE II

I. Les différents types des aliments :

L'alimentation consiste à formuler pour les vaches un aliment équilibré, appétant pour les inciter à consommer l'aliment d'une manière à ce qu'elles couvrent leur besoin et favoriser la production de lait. **(Elevage 1993)**

L'aliment le plus adapté et le plus économique pour nourrir des bovins est l'herbe pâturée. Ces dernières décennies, le pâturage a cependant été souvent peu encouragé, au profit de systèmes d'exploitation à haut niveau d'intrants (fertilisation, concentrés,...). Cette évolution a été favorisée d'une part par la simplicité d'utilisation de l'ensilage de maïs, et d'autre part par l'incapacité du pâturage à maximiser les performances individuelles des vaches laitières. La recherche est actuellement orientée vers l'exploration d'autres possibilités de diminuer le coût de production des aliments et d'assurer l'autonomie alimentaire. **(Cuvelier et al., 2005).**

Les aliments pour ruminants sont classés en 02 catégories principales : les fourrages et les Aliments concentrés

I.1. Les fourrages

Les plantes fourragères englobent généralement un très grand nombre d'espèces : des légumineuses, des graminées et d'autres. Cet état de fait résulte de la nature de ce que sont les plantes fourragères, dont la définition générale regroupe toutes les espèces dont les parties végétatives servent à l'alimentation des animaux **(Pellerin .D, et al, 1998).**

Les fourrages sont classés en trois catégories, selon leur mode de conservation et leur teneur en MS : les fourrages verts, les ensilages et les fourrages secs. Une 4^{ème} catégorie d'aliments peut être assimilée aux fourrages : il s'agit des racines et tubercules et de leurs dérivés. **(Cuvelier et al., 2005).**

1.1. Les fourrages verts

Les fourrages verts comprennent les herbes. Dans nos régions, l'herbe pâturée est un fourrage de valeur nutritionnelle élevée, peu coûteux à produire, et qui peut constituer, comme nous allons le voir, le seul aliment de la ration de la vache laitière. **(Cuvelier et al., 2005).**

Composition chimique, valeur nutritionnelle et qualité de l'herbe

La qualité de l'herbe est variable. De nombreux facteurs influencent celle-ci. Citons notamment le stade de végétation (l'âge de l'herbe), la composition botanique de la prairie

a saison (le cycle de végétation), mais aussi le sol et le climat, et la fertilisation. Penchons-nous plus spécifiquement sur la composition botanique, sur le stade et le cycle de végétation.

Composition botanique de la prairie et qualité de l'herbe.

La flore des prairies cultivées par l'homme se compose en général d'un mélange de graminées (ray-grass anglais, fléole, dactyle, fétuque des prés, pâturins,...), de légumineuses (trèfle blanc, trèfle violet) et de plantes diverses (pissenlits, renoncules,...) (figure 12) (Cuvelier *et al.* 2005).

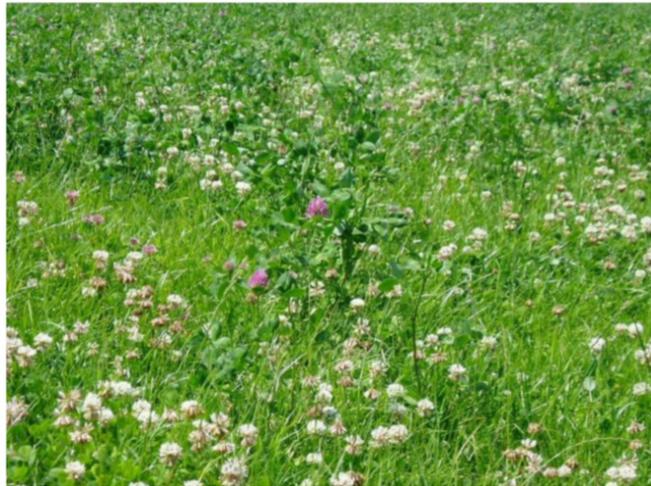


Figure12 : Prairie riche en légumineuses (Cuvelier *et al.* 2005).

1.2. Les fourrages secs

Les fourrages secs sont le foin, le trèfle, la luzerne et en général toutes les céréales desséchées. Ces fourrages secs constituent une part essentielle du régime alimentaire des animaux lors de la saison hivernale. (Quentin, 2006 ; Françoise, 2006)

2.1. Le foin

Le foin et les résidus de récolte devraient être utilisés dans un système alimentaire rationnel, et avec un minimum de gaspillage; quand c'est possible, ils devraient être distribués dans des râteliers ou mangeoires pour éviter la souillure. Les foins et les résidus de récolte sont mieux valorisés s'ils sont hachés.

Le foin de pâturage naturel est souvent de faible qualité et provient de végétation non améliorée. (J.S.Souttie, 2004)

Le rendement de foin à 15% augmente de 28 à 34% quand la part de légumineuse dans le mélange semé passe de 75% à 33%. La composition du foin varie selon l'espèce de légumineuse et céréale. Le pois fourrager participe pour plus de 3,5 fois au rendement foin que la vesce. Les associations avec l'orge produisent un foin avec 25% de moins de légumineuse que les associations avec l'avoine et le triticale (**Bouzerzour, 1989 et Makhlouf, 1989**)

2.2. La luzerne

La luzerne est une légumineuse fourragère connue pour sa forte teneur en protéines, en fibres de bonne qualité, en vitamines et en pigments. Elle est principalement utilisée sous forme de foin ou de bouchon déshydraté. Elle ne contient pas de facteurs antinutritionnels pour les ruminants, mais son utilisation au pâturage peut nécessiter une certaine prudence en raison du risque de météorisation. La luzerne est essentielle dans l'alimentation des ruminants, en particulier pour les vaches laitières, mais elle est également utilisée pour les petits ruminants et les chevaux. (**Rita.A, M,melis,et al 2017**)



Figure 13 : Culture de luzerne dans la wilaya de Blida

Cette dernière occupe une place de choix sur le plan quantitatif et qualitatif, vu sa haute qualité nutritionnelle, son rendement végétatif et sa capacité à fixer l'azote de l'air et à piéger le nitrate ce qui justifie le regain d'intérêt que semble lui porter certains pays (**Hadj Omar, 2018**)

Depuis quelques années, la culture de la luzerne connaît un regain d'intérêt. Cependant, alors qu'elle était cultivée pure par le passé, la luzerne se trouve aujourd'hui le plus souvent

associée à une graminée telle que le dactyle ou la fétuque élevée ; d'autres mélanges plus complexes sont également utilisés (J. Faux 2016)



Figure 14: Association luzerne- dactyle lors de la 2^{ème} coupe en Juin 2014 (La région Wallonne)

1.3. Les ensilages.

L'ensilage est une technique de conservation par voie humide, faisant appel à l'anaérobiose et à une fermentation acidifiante à dominante lactique afin de minimiser les pertes de matière sèche, de valeur alimentaire et d'éviter le développement de micro-organismes indésirable (Bernard, 2004).

Les taux de matière sèche sont de 15-20% (« herbe », céréales, fabacées) ou d'environ 35%(maïs)

Remarque : l'ensilage concerne essentiellement les fourrages, mais certains concentrés, comme le maïs épi, peuvent également être ensilés. (M .Croisier et al, 2012)

L'ensilage d'herbe c'est une fermentation visant l'atteinte du pH de stabilité anaérobie, ce qui assurera le contrôle des microorganismes indésirables et le maintien de la valeur nutritionnelle du fourrage. Le tableau 01 donne les caractéristiques d'un bon ensilage d'herbe et une compilation d'analyses de la récolte 2014 au Québec (Lefebvre, 2015).

Tableau 01 : Les principales caractéristique des 70 analyses d’ensilages réalisés au Québec en 2014. (Lefebvre, 2015).

Paramètre fermentaire	Valeur pour un bon ensilage	Moyennes des échantillons QC2014* Silo tours/balles enrobées
PH	4,5 à 5,5 selon la teneur en matière sèche, l’espèce ensilée et le type de silo.	
Teneur en matière sèche (% MS)	Graminées : 30% et + selon type de silos. Légumineuses : 35% à 40% et + selon type de silos	45%/ 50,83 (min, max) des échantillons : (26%,69%)/ (35%,73%)
Température	Maximum 10°C au- dessus de la température ambiante au début avec décroissance par la suite.	
Acide lactique (%MS)	2% à 8%	4,7% / 2,04%
Acide acétique (% MS)	1% à 2%(maximum 3,5%)	0,88 % / 0,49 %
Proportion Acide lactique/ acide totaux	70%	80 % / 79 %
Acide butyrique (%MS)	0,0%	0,17%/0,05% Silo tours : 39% des échantillons ont plus de 0,1%

		Balles enrobées : 25% des échantillons ont plus de 0,1%
Protéines solubles	55 % à 60 %	554,3 % / 50,1 %
Cendres (%MS)	Graminées : 8% Légumineuses : 10%	9,5 % / 9,62 % Silo tours : 38% des échantillons ont plus 10% Balles enrobées : 30% des échantillons ont plus de 10%
Levures	Moins de 100 000 UFC/g d'ensilage	
Moisissures	Moins de 100 000 UFC/g d'ensilage	
N-NH3 (%N- Total)	Moins de 5% (maximum 10%)	6,77 % / 3,73 % Silo tours : 28% des échantillons Ont plus de 8% Balles enrobées : 10% des échantillons ont plus de 8%
Alcool (% MS)	Moins de 0,5 %	
Autre Composés	Le moins possible.	

Organiques (COV)	volatils		
---------------------	----------	--	--

*Toutes les analyses ont été réalisées par le même laboratoire avec la technologie infrarouge.

I.2. Aliment concentré

Les aliments concentrés se caractérisent tous par des teneurs en MS et en énergie élevées. Certains d'entre eux sont également riches en protéines, c'est le cas pour les graines de protéagineux et d'oléagineux. **(Christine, 2010 et Isabelle, 2010)**

On distingue 2 catégories d'aliments concentrés :

- Les aliments concentrés simples, tels que les graines de céréales et leurs co-produits, les graines de protéagineux, les graines d'oléagineux et leurs co-produits, les tourteaux, et les pulpes séchées. Ces aliments concentrés simples sont donc les matières premières.
- Les aliments concentrés composés, résultant d'un mélange d'aliments concentrés simples.

2.1. Le concentré simple

Les aliments concentrés produits sur l'exploitation. Il s'agit d'une part des céréales (toutes céréales confondues) et d'autre part des protéagineux (pois, féverole, lupin.....) **(ITELV, 2012)**

Les céréales sont des aliments sec, moins riche en matière azotées faibles avec également de faibles teneurs en fibres (à l'exception de l'épeautre, car il s'agit d'une céréale enveloppée) et de teneurs élevées en énergie. Les céréales sont riches en amidon, celui-ci représente en effet jusqu'à 65 à 70% de leur MS, selon la céréale considérée. Toutes les céréales se caractérisent en outre par des teneurs négatives en OEB. Le maïs présentant la valeur la plus négative. **(Cuvelier et al., 2005).**

2.2 Le concentré composé

Les aliments concentrés composés résultent du mélange d'aliments concentrés simples. Il s'agit donc d'un mélange de matières premières, sous forme de poudre, de granulés ou de miettes, Les concentrés, qu'il s'agisse d'aliments concentrés simples ou composés, servent à équilibrer en azote et en énergie la ration de base, établie à partir des fourrages. Utilisés dans ce contexte, ils sont fréquemment appelés des « correcteurs ». **(Cuvelier et al., 2005).** Selon

(Kadi *et al.* 2007), l'utilisation de l'ensilage est absente dans la quasi-totalité (98,75 %) des exploitations agricoles. Par contre l'aliment concentré composé du commerce est abondamment utilisé; 40 % des éleveurs dans la région de Tizi- Ouzou, en distribuent plus de 10 kg/vache/jour

II. Valeur nutritive des aliments

II.1. Valeur énergétiques

La quantité d'énergie qu'un animal peut utiliser pour développer et entretenir ses tissus ou pour produire du lait est exprimée par(l'unité d'alimentation) en comparant la valeur énergétique nette par Kg d'orge de référence, qui est égale par définition à 1 UF .

La valeur énergétique d'un aliment varie donc non seulement avec ses caractéristiques et sa digestibilité, mais aussi pour les animaux en croissance et à l'engrais avec la nature et l'intensité de la production de L'animal. Il aurait donc été nécessaire de concevoir pour chaque aliment une valeur énergétique adaptée à chaque état physiologique de cet animal.

Les besoins énergétiques des femelles laitières en gestation ou en lactation ont été calculés par la méthode factorielle en ajoutant les besoins correspondant à l'entretien, à la lactation, à la gestation et au gain de poids (constitution des réserves corporelles). En outre, pour les vaches laitières, l'influence du niveau d'alimentation sur la valeur énergétique nette des rations ainsi que les interactions digestives suivant la qualité des fourrages et le pourcentage de concentrés ont été prises en compte (Demarquilly *et al.* 1996).

Selon Lois (2006), la valeur énergétique d'un aliment correspond à la quantité d'énergie d'1 Kg de cet aliment qui contribue à couvrir les dépenses d'entretien et de production des animaux. Cette valeur est exprimée en Kilocalories par Kg d'aliment

Mais par commodité et depuis très longtemps, elle est rapportée à :

1 Kg d'orge à 87 % de MS et exprimée en UF (1 Kg d'orge = 1 UF)

L'efficacité énergétique des aliments est différente pour produire du lait ou de la viande

- 1 Kg d'orge = 1 UFL = 1700 Kcal.
- 1 Kg d'orge = 1 UFV = 1820 Kcal.

II.2. Valeur azotées

Les matières azotées sont représentées par des protéines et de l'azote non protéique. Une protéine est constituée d'une longue chaîne d'acides aminés (AA). En alimentation, 20 AA

différents sont pris en considération, dont pratiquement la moitié d'entre eux sont considérés comme essentiels car ne pouvant être synthétisés par l'animal.

L'azote non protéique comprend quant à lui notamment les peptides (chaînes d'AA limitées), les AA, l'urée et l'ammoniac (NH₃). (Cuvelier *et al.*, 2010). L'alimentation azotée est un élément-clé du rationnement des vaches laitières car elle module à la fois les performances et l'impact environnemental de l'élevage. Mais elle affecte également l'appétit des vaches laitières,

La faible ingestion provoquée par un manque d'azote dégradable des régimes est connue depuis longtemps chez les ruminants et avait été particulièrement bien étudiée avec des fourrages pauvres en azote et peu digestibles. L'addition de sources d'azote non protéiques (ANP) à ces fourrages pauvres permet le plus souvent d'observer une augmentation des quantités ingérées (Faverdin *et al.* 2003).

Selon Louis (2016), le système PDI détermine la valeur azotée de chaque aliment en termes de quantité d'acides aminés réellement absorbés par l'intestin.

2 valeurs de PDI attribuées à chaque aliment :

PDIN = teneur fonction de l'azote dégradable (valeur de l'aliment en PDI s'il est inclus dans une ration déficitaire en azote dégradable)

PDIE = teneur fonction de l'énergie fermentescible (valeur de l'aliment en PDI s'il est inclus dans une

II.3. Les Aliments minéraux vitaminiques (AMV)

Un aliment minéral vitaminé (AMV) est un aliment complémentaire contenant au moins 40% de cendres brutes (ou dit matières minérales) (ENVT, 2016)

Selon (Schlegel *et al.* 2015) Les minéraux sont définis par les éléments restants après calcination de matériaux d'origine animale et végétale (cendres). En fonction de la teneur minérale corporelle, ils sont divisés en macro-éléments (plus de 50 mg/kg de poids vif) et en oligo-éléments (moins de 50 mg/kg). Leur répartition corporelle est inégale, car ~83 % se situe dans l'os, ~10 % dans le muscle et ~7 % dans le reste du corps. Une vache laitière pesant 650 kg contient ~22 kg de minéraux, dont 16 kg de calcium et de phosphore. Les minéraux remplissent des fonctions très variées. En particulier, ils sont constituants d'organes, de tissus et d'enzymes, ils participent à la régulation et au maintien de l'équilibre acido-basique des liquides corporels, comme le sang et la salive, et ils sont des activateurs d'enzymes et

d'hormones. Les minéraux essentiels pour le ruminant, ayant une importance pratique, sont rapportés dans le tableau. Un élément minéral est considéré comme essentiel si son appauvrissement (déplétion) dans le corps provoque des troubles métaboliques qui ne peuvent être évités ou supprimés que par un apport complémentaire de cet élément.

Tableau 02 : Minéraux essentiels qui ont une importance pratique dans l'alimentation du ruminant (Schlegel *et al.* 2015)

Macro-éléments				Oligo-éléments			
Calcium	Ca	Sodium	Na	Cuivre	Cu	Molybdène	Mo
Phosphore	P	Chlore	Cl	Fer	Fe	Cobalt	Co
Magnésium	Mg	Soufre	S	Manganèse	Mn	Iode	I
Potassium	K			Zinc	Zn	Sélénium	Se

II.4. Valeur d'encombrement

Le système des unités d'encombrement, repose sur le principe d'attribuer une nouvelle valeur alimentaire à chaque aliment pour caractériser son aptitude à être ingérée. Cette valeur est appelée valeur d'encombrement (UE). Les unités d'encombrement diffèrent suivant le type d'animal, celle utilisée pour les vaches laitières étant l'UEL. L'ingestion du fourrage ou du mélange offert à volonté.

La valeur UE des fourrages est spécifique de chaque fourrage. Elle ne varie pas avec les caractéristiques des vaches laitières et peut-être lue dans une table de valeur d'aliments.

Au contraire, la valeur UE des aliments concentrés est, par construction, fonction principalement du taux de substitution entre fourrages et concentrés. (Faverdin *et al.*, 2007). Selon (MSAS, 2006). L'UE est une fonction inverse de l'ingestibilité d'un fourrage.

Trois unités d'encombrement ont été définies soit : pour les moutons (UEM), pour les vaches laitières (UEL) et pour les autres bovins (UEB).

III. Contrôle de l'alimentation de la VL

II.1. La note d'état corporel

Le body condition score (BCS) ou Note d'Etat Corporel (NEC) est une estimation par palpation de l'état d'engraissement de l'animal (Hoffmann, 2018 ; Ferguson, 2005)

La notation de l'état corporel est une méthode simple qui permet de déterminer rapidement la quantité de graisse corporelle que les vaches ont sur les os.

Il est possible d'évaluer une vache en quelques secondes une fois qu'on a un peu exercé la technique. Cette évaluation des réserves énergétique corporelle aide à évaluer correctement l'alimentation de chaque animal et à identifier à temps si elle est insuffisamment ou trop abondamment nourrie. Observer prolongée des vaches sur une période prolongée permet de voir quelles vaches s'en sortent le mieux avec les fourrages de la ferme.

L'important n'est pas d'évaluer l'état d'une vache à un certain moment mais d'observer l'évolution du dépôt de graisse sous-cutanée pendant toute la lactation et la période de tarissement. Selon la méthode décrite dans la fiche technique, les notes attribuées vont de 2 à 5 par paliers d'un quart. Le dépôt de graisse sous-cutanée ne doit pas varier trop fortement, c.-à-d. pas plus que 0,5 point, et il ne doit jamais être tout en bas (en dessous de 2,25)(FiBL, 2016)

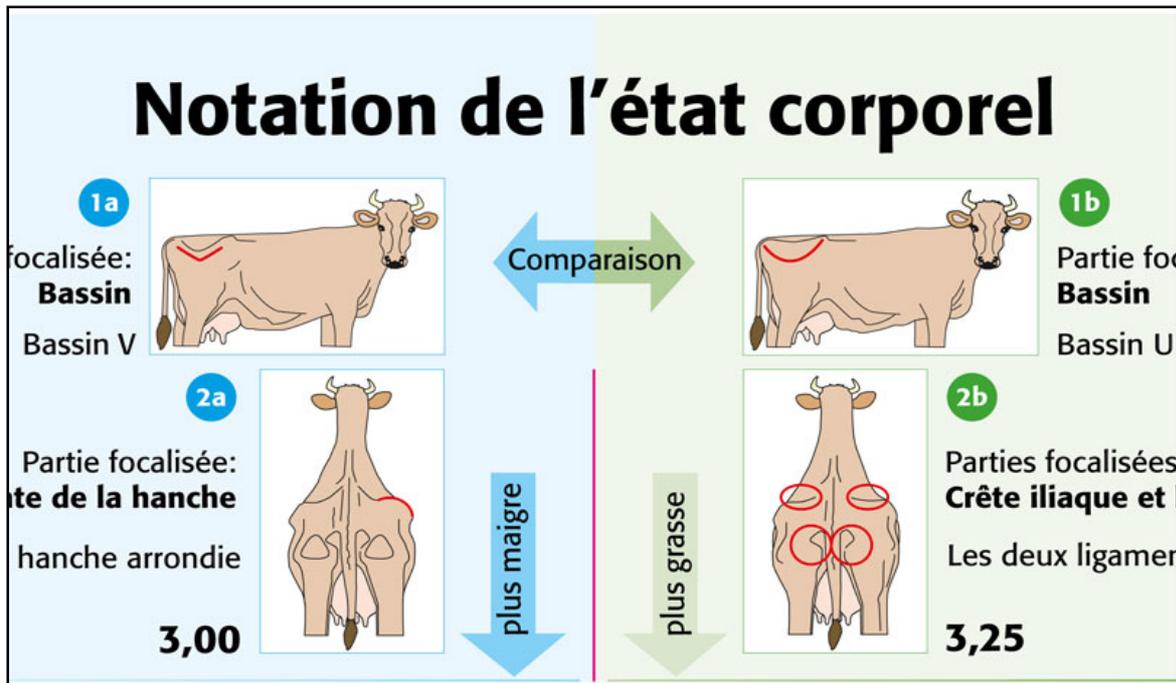


Figure 15 : Notation de l'état corporel (FiBL, 2016)

II.2. Efficacité alimentaire

L'Efficacité Alimentaire(EA) est un phénotype intégratif complexe qui fait intervenir plusieurs fonctions vitales de l'animal. L'EA peut être exprimée en termes d'efficacité de

transformation de Kg d'aliment en Kg de produit, qu' il s'agisse de lait, d'œufs, ou de gain de poids pour les animaux producteurs de viande (**Phocas *et al.*, 2014**).

2.1. Lait / Matière sèche ingérée

La version la plus simple d'efficacité de l'alimentation est le rapport entre les quantités de lait produites et les quantités de matière sèche ingérée. Il est cependant plus juste de considérer les matières grasses et protéines du lait par kilogramme de matière sèche ingérées, ce qui fait ressortir, d'une manière plus correcte, la part de nutriment qui vont dans le lait (**Hall, 2004**)

2.2. Azote de lait /azote ingéré.

La mesure de l'efficacité donne une idée sur l'utilisation des protéines alimentaires; elle diminue souvent lorsque le taux d'urée dans le lait augmente (**Hall, 2004**)

Les protéines brutes du lait ont un multiplicateur différent (N x 6,38) de celui des protéines brutes de l'aliment (N x 6,25), ceci parce que les protéines du lait et celles de l'aliment contiennent des proportions différentes d'azote (15,7 % vs 16,0 %). Les vaches peuvent atteindre une efficacité de 0,30 ou mieux (30 % de l'azote alimentaire est convertis en azote dans le lait) (**Hall, 2004**).

Efficacité de la l'azote= Azote du lait (kg)/Azote de l'aliment (Kg)

Avec :

Azote du lait (Kg) = (Kg de Lait x (protéines du lait%/100)) / 6,38

Azote de l'aliment (Kg)= (Matière sèche ingérée (Kg) x (protéines brutes de la ration (%)))/ 6,25

Dans les conditions européennes de production, **Wolter (1997)** estime à 18 kg par jour la quantité minimale de lait pour que les apports nutritifs totaux soient repartis « équitablement » entre l'entretien et la production. En dessous de ce seuil (18 kg de lait/jour), le niveau de production (besoins d'entretien/besoins de productions) sera négatif

CHAPITRE III

I. Besoins nutritifs de la VL

I.1. Effet d'apport énergétique

La quantité totale d'énergie contenue dans un aliment est appelée l'énergie brute (EB). Elle varie selon la nature de l'aliment, en fonction des nutriments présents dans celui-ci. L'EB n'est jamais valorisée complètement par l'animal (figure 13). En effet, selon la digestibilité de la ration, une fraction plus ou moins importante de l'EB se retrouve dans les matières fécales et est donc perdue. L'énergie résiduelle s'appelle l'énergie digestible (ED). Une fraction de l'ED est ensuite perdue via les urines et les gaz, l'énergie restante s'appelant l'énergie métabolisable (EM). Au niveau cellulaire, l'EM est en partie dissipée sous forme d'extra chaleur, c'est-à-dire un surplus de production de chaleur chez l'animal qui a fait un repas, le solde étant l'énergie nette (EN), soit l'énergie disponible pour les cellules animales

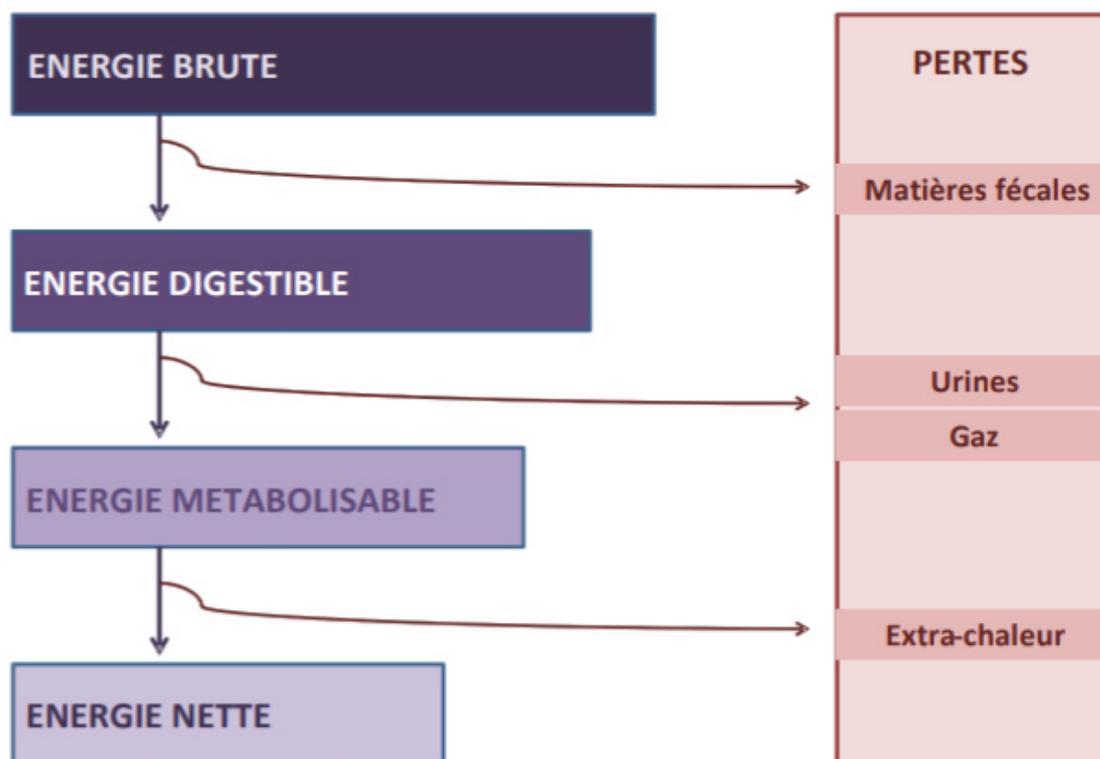


Figure 16 : Utilisation de l'énergie des aliments chez les ruminants (Cuvelier *et al.* 2010).

L'EN est utilement employée pour les besoins d'entretien ou de production. Ceci explique que les valeurs énergétiques des aliments sont toujours exprimées en EN.

1 VEM correspond à la quantité d'EN contenue dans 1 g d'orge. Pour faciliter les calculs et matérialiser l'énergie, il a en effet été convenu de prendre un aliment de référence, en l'occurrence l'orge, et de comparer les autres aliments à sa valeur énergétique.

Ainsi, 1 kg d'orge correspond à 1000 VEM, ou encore, à 1 KVEM. Par rapport à l'unité énergétique de référence qui est la calorie, retenons que 1 kg d'orge contient 1650 Kcal d'EN. Il est important de préciser ici que nous parlons bien de 1 kg d'orge, et non pas de 1 kg de MS d'orge.

Les teneurs énergétiques des aliments distribués aux bovins sont très variables. Le tableau 3 donne quelques exemples. (Cuvelier *et al.* 2010).

Tableau 03 : les teneurs énergétique des aliments distribuées aux bovins. (Cuvelier *et al.* 2010).

ALIMENT	TENEUR EN KVEM	TENEUR EN KVEM
	Dans l'aliment frais	Dans la MS
1Kg de maïs grain	1,07	1,23
1Kg de pulpes séchées	0,87	0,96
1Kg de tourteau de soja	0,99	1,13
1Kg d'ensilage d'herbe pré fané de très bonne qualité	0,36	0,81
1Kg d'ensilage de maïs	0,28	0,89
1Kg d'ensilage de pulpes surpressées	0,21	1,01
1kg d'orge	1	1,13

Selon Vermorel *et al.* (1992), le besoin d'entretien des vaches en stabulation entravée est généralement pris égal à 70 kcal ENL par kg p 0,75, ce qui correspond à 5,0 UFL pour une vache de 600 kg. Le système du NRC prend une marge de sécurité de 14% (80 kcal ENL Kg 0,75) par rapport aux valeurs obtenues en chambres respiratoires. En revanche, la valeur

adoptée par L'ARC est inférieur de 6% à celle des autres pays (110 contre 117 Kcal EM/ Kg p 0,75 pour une ration moyenne, soit environ 67 kcal ENL/k

I.2. effet d'apport azoté

L'alimentation azotée est un élément-clé du rationnement des vaches laitières car elle module à la fois les performances et l'impact environnemental de l'élevage. (**Faverdin *et al.*, 2003**).

Selon **Araba (2006)**, les apports azotes n'ont que peu d'effet sur la composition du lait. L'augmentation de ces apports dans la ration quotidienne entraîne une augmentation conjointe des quantités du lait produit et des protéines secrétées, de sorte que le taux protéiques reste peu modifié. Mais, une ration riche en protéines brutes (17% ou plus) peut entraîner des laits contenant des quantités importantes d'urée. Ce taux d'urée du lait est très corrélé à celui du sang de la vache et peut être utilisé comme indicateur d'une sur-alimentation azotée.

Par ailleurs, l'amélioration du profil en acides aminés limitant, en particulier en méthionine et en lysine digestible dans l'intestin, permet d'augmenter la teneur du lait en protéines et en caséines sans avoir d'effet significatif sur le volume de lait produit ou sur le taux butyreux.

I.3. Effet d'apport de matière grasse

Le taux butyreux du lait semble diminuer quand la ration est pauvre (moins 3%) ou riche (plus 6%) en matière grasse. Ces réponses dépendent du type de régime utilisé et de la nature des sources de lipides. Les réponses les plus fortes s'observent avec les aliments les plus pauvres en acides gras du départ : betterave, pulpe sèche de betterave, etc. lorsque différents types de matières grasses sont comparés, le taux butyreux est plus élevé avec les matières grasses pauvres en acides gras polyinsaturés qu'avec celles qui en sont riches. La supplémentation des rations en lipides entraîne toujours une diminution du taux protéiques, même lorsqu'ils sont protégés. Celle-ci est cependant moins marquée en début qu'en milieu de lactation (**Araba, 2006**)

Selon **Ferlay (2013)**, le lait de vache contient en moyenne 40 g/kg de matière grasse, qui est constituée à 96% de triglycérides (TG), 1,1% de phospholipides, 0,5% de cholestérol et 0,02% d'esters de cholestérol. La MGL comporte environ 500 AG dont près de 150 ont été identifiés jusqu'à présent. Pour des laits provenant de régimes témoins et supplémentés en lipides, elle est composée, en moyenne (minimum - maximum), à 70% d'AGS (34,9 - 78,2%), 25,6% d'AGMI (16,5 - 49,8%) et 3,3% d'AGPI (1,9 - 14,1%) et 4% d'AG trans (1,4 - 31,8%).

Cette variabilité est liée principalement aux facteurs alimentaires et à la double origine des AG sécrétés dans le lait : alimentaire ou endogène. Les régimes distribués aux vaches laitières ont une teneur faible en AG totaux (2 - 3%). Les AG les plus abondants dans la ration des ruminants sont les acides oléique, linoléique et linoléique, apportés par les fourrages, les céréales ou les graines oléagineuses

I.4. Effet de la composition de la ration

4.1. Effet du fourrage

La production de denrées animales de premier choix telles que la viande ou le lait nécessite la production et l'utilisation de fourrages de qualité. L'alimentation est, en effet, la clé de toute production animale. Le terme fourrage désigne l'ensemble des aliments ligneux consommés par les herbivores. Ces végétaux appartiennent à diverses familles mais surtout à celles des graminées, des légumineuses, des astéracées et des chénopodées. Les fourrages les plus fréquemment rencontrés sont : l'herbe, le foin, le maïs, les pulpes de betterave, le chou, etc. **(Quentin et al. 2006)**

Selon **Gaëtan et al. 2011**), Les fourrages sont souvent pauvres en sucres et riches en protéines qui se dégradent rapidement au niveau du rumen. Augmenter la teneur en sucres des fourrages permet aux microbes du rumen de mieux utiliser les protéines dégradées des fourrages et entraîne ainsi une amélioration de la performance des vaches laitières.

Les fourrages contribuent dans l'augmentation du taux butyreux du lait par le biais des micro-organismes qui fermentent la cellulose et l'hémicellulose en acétate et butyrate, précurseurs de la fabrication de la matière grasse du lait. L'ensilage de maïs donne un lait riche en matières grasses en comparaison avec d'autres ensilages (tel que l'ensilage d'herbe), car il est relativement bien pourvu en matières grasses (environ 4% MS) et favorable aux fermentations butyriques. L'apport d'ensilage de maïs est aussi souvent associé à des taux protéiques élevés, en raison de sa valeur énergétique élevée. Les comparaisons faites entre ensilages et foin montrent que le foin est plus efficace dans l'élaboration d'un taux butyreux élevé par rapport au même fourrage ensilé, même s'ils présentent la même quantité de fibres **(Araba, 2006)**

4-2. Effet de concentré

Le type de concentrés utilise reflète la nature des glucides de la ration. La quantité ainsi que le type de glucides ingérés par l'animal influencent les teneurs en matière grasse et protéique du lait. Dans ce sens, plusieurs études ont cherché à comparer l'effet des parois (pulpe sèche de betteraves, drèches de brasserie,...) et des sources d'amidon (blé, orge, maïs) à forts taux

de concentrés (+ de 50%), ce sont les céréales qui entraînent des chutes plus importantes de taux butyreux. Suite à la consommation de quantités élevées d'amidon, la fermentation au niveau du rumen donne lieu à des quantités importantes de propionate, ce qui se répercute positivement sur le taux protéique et non sur le taux butyreux. Toutefois, cette influence dépend du type d'amidon (et de la forme de distribution de ces aliments). L'orge et l'avoine, dont l'amidon est rapidement dégradé par la microflore ruminale influencent plus le taux butyreux que le maïs dont la dégradabilité de l'amidon est plus lente. Quant aux aliments riches en sucres simples (betteraves, mélasse), ils augmentent la production ruminale de butyrate, ce qui est favorable à des taux butyreux élevés (Araba, 2006).

Selon Cuvelier *et al.* (2005), l'administration de quantités importantes de concentrés influence également le TB du lait par une seconde voie. Une forte proportion de concentrés modifie en effet également la structure physique de la ration. La durée de mastication est ainsi réduite, ce qui entraîne une diminution de la production de salive. La salive jouant un rôle tampon par rapport aux acides du rumen, sa diminution est responsable d'une diminution du pH ruméral, qui elle-même, entraîne une diminution des fermentations acétiques au profit des fermentations propioniques. Ce faisant, la production d'acide acétique est diminuée, ainsi que la synthèse de MG dans la mamelle. Par cette seconde voie, l'excès de concentrés entraîne donc également une diminution de la fibrosité de la ration, via une structure physique de la ration plus fine, avec à nouveau des répercussions sur le TB du lait.

I.5. Effet du mode de présentation physique des aliments

L'alimentation rationnelle des vaches laitières exerce une influence prépondérante tant sur la production quantitative que sur la Production qualitative du lait destiné à des utilisations industrielles (Bérard, 1936)

De façon générale, la réduction des aliments en particules de plus en plus fines se traduit par une diminution du taux butyreux comme dans le cas des régimes riches en aliments concentrés. Des études ont montré une corrélation positive entre l'indice de fibrosité d'une ration (temps de mastication et de rumination) et le taux butyreux.

La fibrosité de la ration est principalement influencée par la finesse de hachage des fourrages. Ainsi, quand les ensilages sont finement hachés, le taux butyreux diminue alors que le taux protéique reste pratiquement inchangé. En effet, si la ration manque de structure, la vache la mâchera peu et le temps de rumination diminuera, réduisant ainsi la production de salive, substance riche en tampons.

Ainsi, avec l'herbe jeune, il conviendrait de compléter la ration avec un peu de foin grossier(ou un peu de paille) pour améliorer sa structure. Le broyage fin des aliments concentrés est également susceptible de diminuer la fibrosité de la ration. Ainsi, les céréales présentées sous forme aplatie ou légèrement concassée entraîne une moindre chute du taux butyreux, essentiellement au delà de 50 à 60% de concentrés dans la ration (Araba, 2006).



Figure 17: L'ajout d'un peu de paille (1-2 Kg/ j) à une ration pauvre en fibres peut améliorer le taux butyreux (Araba, 2006).

II. Conduite de rationnement

II.1. Distribution de la ration

Il existe différents modes de distribution de la ration. Schématiquement nous distinguons :

La ration complète, la ration semi-complète, la ration avec complémentation individualisée et la ration par lot.

1.1. La ration complète

La ration complète est une technique simple de distribution de la ration, qui offre à l'éleveur un gain de temps considérable. Elle consiste en effet à mélanger préalablement les fourrages

et les concentrés à l'aide d'une mélangeuse distributrice, puis à administrer ce mélange aux animaux. Il n'y a donc aucun apport supplémentaire individuel de concentré. Outre le gain de temps, cette technique présente l'avantage de permettre un bon fonctionnement du rumen.

Les fluctuations du pH ruménal sont en effet limitées, puisqu'il y a une synchronisation des apports de fourrages et de concentrés. Ce mode de distribution permet donc une prévention des troubles digestifs et métaboliques.

Par contre, la ration complète étant élaborée en tenant compte d'un objectif moyen de production du troupeau, les vaches laitières à haut niveau de production ont tendance à être sous-alimentées, alors que celles faibles productrices ont tendance à être sur-alimentées. **(Cuvelier *et al.*, 2005).**

Depuis le début des années 90, la ration complète séduit un nombre croissant d'éleveurs. La distribution d'aliments complémentaires (concentrés) est réalisée intégralement en mélange avec les fourrages et calculée en moyenne pour chaque lot de production. Le nombre de lots s'adapte aux contraintes des bâtiments et à l'hétérogénéité des stades de lactation : au minimum 2 (traites et tarées), parfois 3, rarement 4 et plus. Le passage à la ration complète naît souvent de la réflexion pour l'achat d'un matériel de distribution des concentrés ou des fourrages **(Demedt *et al.* 2001)**

1.2. La ration semi- complète

C'est une méthode de distribution qui est un compromis entre le rationnement individualisé et la ration complète. Le concentré azoté est généralement mélangé au fourrage, le concentré de production restant individualisé et étant apporté à l'auge **(ITELV, 2010).**

Pour éviter les inconvénients de la ration complète, l'éleveur procède, d'une part en diminuant la densité énergétique de la ration, et d'autre part en distribuant aux vaches hautes productrices un complément concentré.

Dans ce cas de figure, fourrages et concentrés sont donc toujours mélangés préalablement puis distribués à l'auge. Mais, une distribution individuelle supplémentaire de concentrés est réalisée pour les hautes productrices, soit en salle de traite, soit à l'auge, de façon manuelle (au seau) ou automatisée, via le DAC. Ceci permet une certaine individualisation de l'alimentation en fonction de la production laitière, et évite de sur-alimenter les vaches à faible production, mais constitue un investissement temporel plus conséquent pour l'éleveur **(Cuvelier *et al.* 2005)**

1.3. La ration avec complémentation individualisée

Ce mode de distribution permet une alimentation totalement individualisée : les concentrés sont en effet administrés individuellement, en fonction des besoins de chaque animal. Cette technique permet un ajustement des apports aux besoins, et donc une optimisation de la production laitière, mais requiert un temps considérable et une veille permanente. (Cuvelier *et al.*, 2005)

1.4. La ration par lot

La ration par lot consiste à diviser le troupeau en plusieurs lots, en fonction de la production laitière des animaux et/ou du stade de lactation. Différentes rations sont donc calculées et préparées. Ce mode de distribution peut s'avérer intéressant lorsque les vêlages sont étalés dans le temps (Cuvelier *et al.* 2005).

II.2 : Alimentation des vaches laitières

La production de lait d'une vache laitière dépend de quatre principaux facteurs : a) le potentiel génétique, b) le programme d'alimentation, c) la conduite du troupeau, et d) la santé.

Alors que le potentiel génétique des vaches s'améliore constamment, nous devons perfectionner l'alimentation et la conduite du troupeau pour permettre à chacune de produire à la mesure de ses aptitudes héréditaires. Un bon programme d'alimentation pour vaches laitières doit indiquer les aliments qui sont appropriés, les quantités nécessaires, ainsi que la manière et le moment de les servir. (MAAAR ,1996)

2.1 : Consommation de matière sèche (MS)

Amener la vache à consommer de grandes quantités d'aliments est la clé d'une production de lait abondante et efficace. En choisissant les aliments on doit viser à assurer le maximum de consommation. Tous les éléments nutritifs (sauf l'eau) requis pour la production de lait se trouvent dans la matière sèche (MS) des aliments. Une forte consommation de matière sèche se traduit par un grand apport d'éléments nutritifs et une haute production laitière. . (MAAAR ,1996)

2.2 : La conduite des vaches laitières:

- Éviter l'utilisation du gluten de maïs, comme source de protéine, pour les vaches laitières à haute production parce qu'il diminue leurs performances de production, ainsi que celles de reproduction

- Substituer le gluten de maïs par les graines de coton entières, elles sont très riches en énergie et en protéine. En plus, les protéines de ces graines sont très équilibrées (en acides aminés essentiels) que celles du gluten de maïs (Elevage bovin, 2005).

Tableau 04: la ration pour une vache laitière (poids 550Kg) (Elevage bovin, 2005).

Aliment principal	Quantité (Kg)	Aliment concentré complémentaire	Production Laitière Attendue (litre/ jour)
Luzerne verte	50	6Kg d'orge (concassée) ou 7Kg de pulpe de betterave ou bien 3,3 Kg d'orge +3,5Kg de pulpe de betterave	25
Bersim vert	70	4 kg d'orge (concassée) ou 4,7 kg de pulpe de betterave ou bien 2,2 Kg d'orge +2,2Kg de pulpe de betterave	15
Orge vert	40	1,5 Kg d'orge (concassée) ou 1,7Kg de pulpe de betterave ou bien 0,8Kg d'orge +0,8Kg de pulpe de betterave	8
Foin de vesce-avoine	10	Cette ration ne couvre que les besoins d'entretien et ne permet pas la production de lait, c'est pourquoi il faut la compléter avec l'un des mélanges de concentrés cités ci-dessous	Rien
Foin de luzerne	11	5 Kg d'orge ou 6 Kg de pulpe de betterave ou bien 2,5 Kg d'orge + 2,7 Kg de pulpe de betterave	17
Ensilage de vesce-avoine	40	1,3 Kg d'orge ou 1,5 Kg de poule de betterave ou bien 0,9 Kg d'orge + 0,9 Kg de pulpe de betterave	6

Ensilage de maïs	35	2 Kg de tourteau de tournesol	13
------------------	----	-------------------------------	----

II.3 : Indicateurs d'équilibre de la ration

3.1. Rumination

La rumination est le processus par lequel l'animal régurgite le digesta fibreux du rumen vers la bouche pour le mastiquer à nouveau. L'aliment régurgité est imprégné de salive, mis sous forme de bolus, puis retourné au rumen.

La rumination est stimulée par la pression contre la paroi du rumen des aliments grossiers situés dans la partie supérieure du rumen (sac cranial et réticulum). Plus précisément, des récepteurs situés à l'intérieur du réticulo-rumen sont sensibles à la pression causée par les composants fibreux de la ration.

La rumination joue plusieurs rôles dans le processus de digestion. Premièrement, elle réduit l'aliment en particules plus fines. Cela accroît la surface disponible (soit la paroi cellulaire) aux microbes du rumen pour s'y attacher et pour les fragmenter en produits finaux de la digestion,

Ainsi, le temps requis pour que les aliments fermentent dans le rumen diminue et le taux de digestion de cet aliment augmente. En plus d'aider les microbes, la réduction de la taille des particules par la rumination aide aussi au passage du digesta à partir du rumen. Donc, la rumination peut avoir un impact sur les niveaux de prise alimentaire. (**Trevor *et al.*, 2016**)

3.2. La production laitière

La production et la composition chimique du lait de vache varient sous l'effet conjoint de facteurs liés à l'animal (en particulier génétiques) et au milieu. (**Agabriel *et al.*, 1993**)

Selon **Dierk *et al.* (2013)**, la composition de la ration en fonction du rendement laitier est conforme aux attentes.

Plus la production laitière n'est élevée, plus la part des exploitations affichant un fort pourcentage d'herbe dans la ration est réduite. Tandis que près de 80% des exploitations avec une production laitière inférieure à 6500 kg par vache distribuent des rations composées à plus de 80% d'herbe, ce pourcentage n'est plus que de 37% dans les exploitations dont la production laitière est supérieure à 8000 kg par vache.

Cette situation montre toutefois que les exploitations qui ont un pourcentage élevé d'herbe dans la ration peuvent elles aussi atteindre de gros rendements laitiers.

3.3. Taux butyreux

Rappelons que l'origine des matières grasses (MG) du lait est double. Les acides gras ont en effet une origine intra-mammaire ou une origine extra-mammaire (Cuverlier *et al.*, 2005)

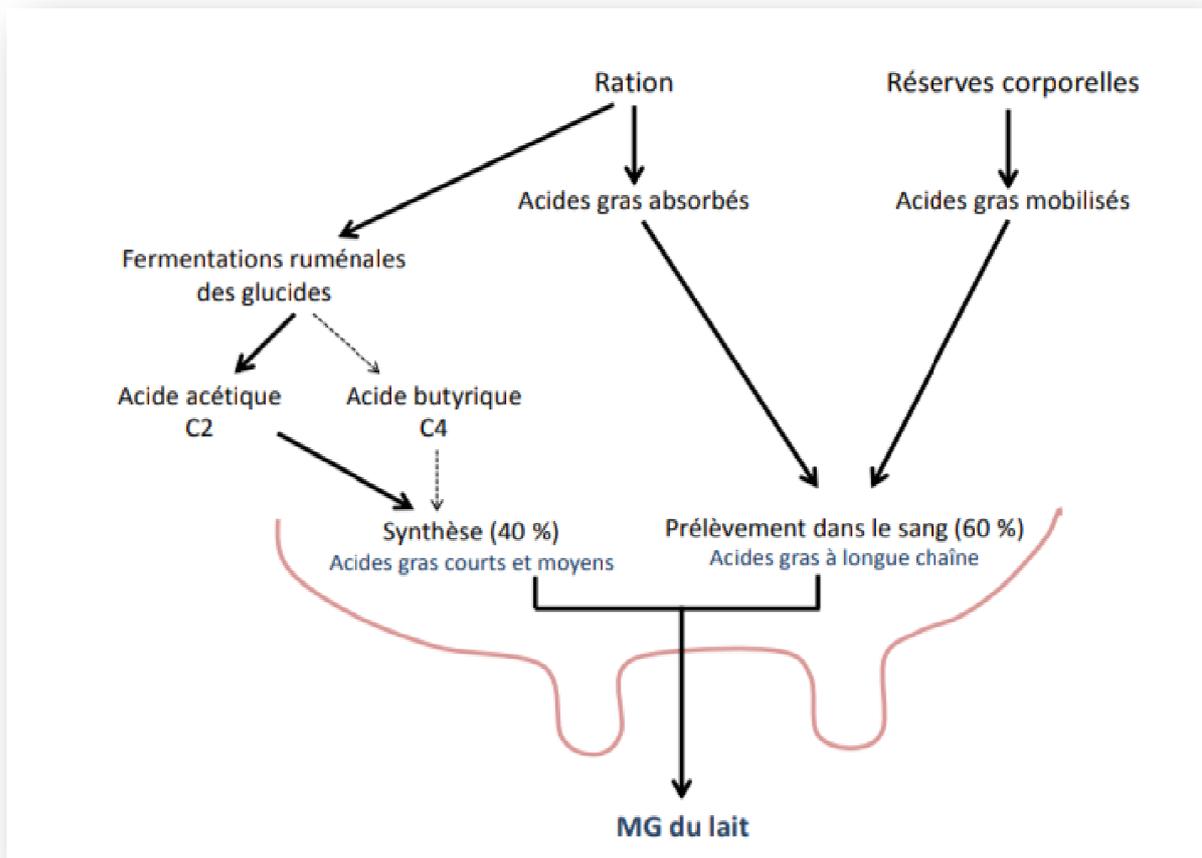


Figure18 : La synthèse des MG du lait (Cuverlier *et al.* 2005).

Le TB du lait varie en général chez une Holstein entre 3,5 et 4,2 %. Il peut être influencé par l'alimentation. Ainsi, la proportion de concentrés, la fibrosite de la ration, le niveau énergétique de la ration et le niveau d'apport des lipides alimentaires peuvent moduler le taux en MG (Cuverlier *et al.*, 2005)

3.4. Taux protéique

Le taux de matières azotées totales du lait est appelé Taux Protéique(TP). Le TP est une Caractéristique importante du lait. Plus le TP sera élevé par rapport à une référence et plus le

Lait sera payé cher au producteur.

En effet, plus le taux protéique est élevé et plus le rendement de transformation fromagère sera bon.

Les protéines du lait représente 95% des matières azotées totales du lait. Les 5% restant sont constitués d'acides aminés libres, de petits peptides, d'azote non protéique (essentiellement de l'urée : 0,3 à 0,4g/l).

Le taux protéique varie en fonction :

- De la race et de la génétique de la vache
- De l'alimentation

Le principal facteur alimentaire est l'apport d'énergie. Si les besoins énergétiques de l'animal ne sont pas couverts, il y a une diminution du taux protéique. Une sous-alimentation totale ou protéique provoque une chute du TP en plus d'une chute de la production laitière.

Chez la vache laitière, si la ration est riche en énergie, la synthèse protéique est stimulée. Par contre, un excès de protéines alimentaires n'augmente pas le TP mais augmente le taux d'azote non protéique en particulier le taux d'urée. **(Stéphanie, 2005).**

CONCLUSION

Conclusion

Notre travail a été reconduit en travail de synthèse bibliographique faute de la pandémie CORONA qui a sévit dans notre pays imposant un confinement ce qui entravé le déroulement de notre partie pratique.

Cette synthèse avait porté sur les pratiques d'alimentation en élevage de bovins laitiers.

L'effectif de bovins existant au niveau national depuis 2007 à 2017 est passé de 1633 810 têtes à 1 895 126 têtes respectivement, soit une augmentation de 16%. Cette augmentation est favorisée par l'augmentation du nombre de vaches laitières importées par les pouvoirs publics dans le cadre des différents programmes de la promotion de la production laitière locale.

Dans la wilaya de Bouira l'élevage bovin occupe la 2^{ème} place avec 11,31% de l'effectif global (dont 5,61% de vaches laitières,). Ces effectifs varient selon les années, ce qui a conduit à une variation des quantités de lait produites.

La mauvaise production laitière en Algérie est le résultat d'une mauvaise mise en œuvre d'un bon protocole alimentaire, en plus de l'absence de suivi continu par les autorités compétentes. En Algérie, l'herbe de pâturage est le fourrage le plus utilisé en termes de commodité et d'économie pour les agriculteurs, car elle fournit la majorité des protéines de la ration distribuée et les aliments concentrés sont utilisés comme source d'énergie.

En fin, à travers ce travail nous concluons que l'élevage de vaches en Algérie est d'une grande importance pour l'homme, que ce soit en termes de production de lait ou de viande rouge. Par conséquent le secteur doit être amélioré par la mise en place de nouvelles politiques qui prendra en charges toutes les préoccupations des éleveurs et des producteurs

Liste des références

A. KHEIRELINE, B. RIAD, R. FATHI, H. ABDERAZEK, A. HEBIB : Etude critique de la pratique d'élevage de bovins de race locale dans la région d'El Tarf (Nord- est algerien) Revue Algérienne de sciences –A, vol . 02(Janvier 2019) 16- 24

A. AFERLAY, B. GRAULET, Y. CHILLARD : maîtrise par l'alimentation des teneurs en acides gras et en composés vitaminiques du lait de vache. INRA Pro .Anim(2013) ,26 ; 177-192.

A. ARABA, 2006 : l'alimentation de la vache laitière pour une meilleure qualité du lait n°142

AGABARIEL.C, J.B. COULON, G.MARTY, B.BONAÏTI , P. BONIFACE : effets respectifs de la génétique et du milieu sur la production et la composition du lait de vache . Etude en exploitations, INRA Pro. Anim(1993) ; 6(3), 213-223.

AMELLAL, 1995 : la filière lait en Algérie : Entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance. In : les agricultures marghiébines à l'aube de l'an2000, options Méditerranéennes ; série B, Etudes et Recherches ; n°14,299-238

B.Mohammed . 2016 : Mémoire, Diplôme de Master académique : Contribution à l'étude des caractéristiques physicochimiques du lait de bovin local dans la région de telemcen.

BERNARD-M. PARAGON : bonnes pratiques de fabrication de l'ensilage pour une meilleure maîtrise des risques sanitaire, janvier 2004.

BOUZERZOUR.H, MAKHLOUF.M, 1989 : l'influence des proportions du mélange des espèces de légumineuses et de céréales sur le rendement et la qualité des fourrages d'association : Volume 13, Numéro 1 ; pages ; 194-207

C.DEMARQUILLY, P. FAVERDIN, y. GEAY, R. VĚRITĚ, M. VERMOREL : basses rationnelles de l'alimentation des ruminants, INRA Pro. Anim. Hors sérié 1996,71-80

COQUEREL CHARHETTE : le choix d'un aliment minéral et vitaminé chez le cheval, thèse pour obtenir le grade de Docteur vétérinaire : To cite : This version coquerel charlotte, le choix d'un aliment minéral et vitaminé chez le cheval. Thèse d'exercice – Médecine vétérinaire. Ecole nationale vétérinaire de Toulouse- 2016. 115p

CUVELIER, CH, J-L.HORNICK, Y. BECKERS, E. FROIDMONT, E. KNAPP, L. ISTASSE, I. DUFRASNE : **L'Alimentation de la vache laitière, 2010** : Physiologie et Besoins. Université de liège, centre Wallon de recherches agronomiques. P. 67.

Liste des références

CUVELIER.CH, DUFRANCE.I, 2005 : L'Alimentation de la vache laitière : Aliments, calculs de ration, indicateurs d'évaluation des déséquilibres de la ration et pathologies d'origine nutritionnelle. Université de Liège. p 105 ;

DIERK SHMID, L. SIMON : composition de la ration fourragère dans l'élevage de vaches laitières en Suisse : recherche Agronomique suisse 4(4) :184-191, 2013.

DIRECTION DES SERVICES AGRICOLES DE BOUIRA

Données du Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche, 2018.

Elevage bovin, 2005 : Recommandations pratiques en élevage bovin : Conduite alimentaire

F. PHOCAS, J. AGRIEL, M. DUPONT-NIVET, F. MEDALE, S. MIGNON-GRASTEAU, H. GILBERT, J-Y. DOURMAD : le phénotypage de l'efficacité alimentaire et de ses composantes : une nécessité pour accroître l'efficacité des productions animales, INRA Pro. Anim. 2014, 27(3) ; 235- 248

FERGUSON, J.D, 2005 : « Body condition scoring » ; university of pennsylvania- School of veterinary medicine

FIBL, 2016 : fiche technique « Notation de l'état corporel »

GAËANT. T, G. ALLARD, R. BERTHIAUME, 2011 : gâchez vos vaches en leur produisant du fourrage plus sucré

GERMAIN LE FEBVRE. 2015 : conservation des ensilages, Nouvelles réalités, nouveaux outils.

H.L. BÉRARD, J.M. ROSELL, J. TURGEON : l'influence de l'alimentation des vaches laitières sur la production de lait de bonne qualité industrielle. Le lait, INRA. Edition (1936) ,16 (160) ; pp. 1068-1083, hal- 00895255

HADJ – OMAR KARIMA, N. MUSTAPHA, K. RACHID ET A. AISSA : évaluation du rendement et de la composition chimique de plusieurs variétés de luzerne pérenne cultivées en sec et en irrigué dans la Mitidja, le 04- 06- 2018, centre de référence et d'expérimentation de la région.

HALL, M. B : « Evaluating Rations from a whole farm perspective » Advances in Dairy Technology, VOL. 16 ; (2004) : 217 – 226.

Liste des références

HOFFMANN. A, 2018 : Améliorer le bien-être animal grâce aux méthodes en élevage de précision. Synthèse bibliographique dans le cadre de la formation systèmes d'élevage de Montpellier sup Agro ; 16p

INSTITUT DE L'ÉLEVAGE, 2010 : la ration complète comparativement à la distribution individualisée du concentré, la ration complète permet de simplifier le travail d'alimentation sans répercussion sur les performances ou sur le revenu.

INSTITUT DE L'ELEVAGE .2012 : Alimentation des bovins : ration moyennes et autonomie alimentaire.

ITELV, 2008 : diaporama des élevages bovins de population locale

J.S. SUTTIE, 2004 : conservation du foin et de la paille- pour les petits paysans et les pasteurs.

JEAN-LOUIS PONCELET ,2006 : les bases de l'alimentation. Fiche n°99.

KERBACHE. I, TENNAH.S, KAFIDI.N : Etude socio- Economique de l'élevage bovin à l'est Algérien ; VOL 03 N°01 June 2019.

M. VERMOREL, J.B. COULON : Alimentation des vaches laitière : comparaison des systèmes d'alimentation énergétique. INRA Pro. Anim,Paris, 1992 ,5(4) ;p 289-298hal-00895985

M.CROISIER, Y.CROISIR, 2012 : Alimentation animale, Besoins, aliments et mécanismes de digestion des animaux d'élevage

M.DERAED, D.LAGEL, 2001 : vaches laitières en ration complète : résultats technico-économiques de 110 Troupeaux comparés à 546 en ration semi- complètel Dairy cowson total mix ration : economical and Technical results of 110 dairy herds on TMR compared with 546 herds on half- total mix ration

MADR ,2009 : (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural) Statistiques agricole : superficie et production, Série B.

MADR : Rapport National sur les Ressources Génétique Animales : Algérie, octobre.2003

MADR.2016 : Ministère d'agriculture et de développement rural de l'Algérie

Liste des références

MAAARO, 1996 : Ministère de l'agriculture de l'alimentation et d'affaires rurales : Guide d'alimentation des vaches laitières

MAËVA.M, BRUNEAU ,2015 : utilisation du fourrage vert hydroponique en production de viande bovin et ovin à la reunion : une alternative pour pallier aux déficits fourragers futurs, liés aux changements climatiques et au manque de foncier agricole

MSAS, 2006 : les obstacles à l'évaluation de ration alimentaire efficaces pour les bovins au Mali, Harouna.A , Maiga. University of Minnesota, Crookston, Publication pour MSAS-2006, 30 Juillet-3Aout Bamako ; mali

Nadjet BOUSHABA. 2018 : Thèse en vue de l'obtention en sciences : Caractérisation génétique de quatre population bovines algériennes sur la puce illumina Bovin SNP54K et étude de leurs relations phylogénétiques.

NEDJRAOULD, 2001 : Profil fourrager. FAO, 2001

P. DORIS, R. MICHAUD, M. PERRON, 1989 : les fourrages : quelque chose à ne pas manquer.

P. FAVERDIN, D. MHAMED, M. RICO- GOMEZ, R. VERITE : la nutrition azotée influence l'ingestion chez la vache laitière, INRA Pro.Anim, 2013 ; 16 (1) ; 27-37

P. FAVERDIN, L.DELABY, R.DELABY, R.DELAGRADE : l'ingestion d'aliments par les vaches laitières et sa prévision au cours de la lactation, INRA PRO.Anim. 2007, 20(2) ; 151-162

P. SCHLEGEL, J. KESSLER, 2017 : livre vert /chapitre04 : minéraux et vitamines

P.FAVERDIN, D.M'HAMED, M.RICO-GOMEZ, R. VÉRITE : la nutrition azotée influence l'ingestion chez la vache laitière. INRA PRO. Anim, 2003, 16(1) ; 27-37

Q. DUCHENNE, F. DEMEUSE, 2006 : l'analyse des fourrages de ferme

RACHID .M, 2011 : BOUIRA : une production de 90 Millions de litres de lait attendue en 2001

RITA.A, M. MELIS, B. JULIER, L. PECETTI, I. THAMI, K. ABBAS : la culture de la luzerne dans un climat méditerranéen. 2017 ; 19p. Hal- 01594651.

Liste des références

S.A, KADI, 2007 : Alimentation de la vache laitière : Etude dans quelques élevages d'Algérie. Science des productions animales. Université, DAHLAB DE BLIDA, 2007. Français.

S.A.KADI, F.DJELLAL, M. BERCHICHE. 2007 : Caractérisation de la conduite alimentaire des vaches laitières dans la région de Tizi-Ouzou, Algérie

STÉPHANIE. L, 2005 : document Fidoc conseil élevage de Stéphanie lanet : Ecole vétérinaire de Lyon

TREVOR J .D, PH. D, 2016 : comprendre comment les bovins laitier mangent et ruminent pour optimiser leur santé leur production

Wallonne. C : Rapport final, essais sur l'autonomie alimentaire en élevage. Limousin et en engraissement de volailles fermières jacques faux, octobre 2016, fiche n°7051

WOLTER.R ,1997 : Alimentation de la vache laitière, Edition France Agricole. Paris 1997 ; 251p

Www. Vet -lyon.fr/VPRA Montbéliard