

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire



Domaine : Sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences vétérinaires

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Master

en

Médecine vétérinaire

THEME

**Evaluation de l'alimentation de la vache
laitière par la méthode classique et la méthode
OBSALIM : Cas d'un élevage laitier dans la
wilaya de Jijel**

Présenté par :

Mr SAILOUD Abdeldjalil

Mr MIMI Imad Eddine

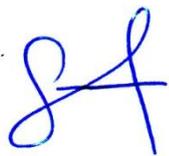
Soutenu publiquement, le 06 juillet 2022 devant le jury :

Président	Mr SOUAMES S	MCA (ENSV)
Examinatrice	Mme AOUANE N	MCB (ENSV)
Promotrice	Mme BERRAMA Z	MCA (ENSV)

2021 - 2022

Déclaration sur l'honneur

Nous, soussignons MIMI Imad Eddine et SAILOUD Abdeljalil, déclarons être pleinement conscients que le plagiat de documents, ou d'une partie d'un document publiés sous forme de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, nous nous engageons à citer toutes les sources que nous avons utilisées pour écrire ce mémoire de fin d'étude.

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized initials 'MI' followed by a horizontal line and a vertical stroke.A handwritten signature in blue ink, reading 'S. Saïoud' in a cursive style.

Remerciements

Tout d'abord, nous remercions ALLAH de nous avoir donné la force de vivre, ainsi que l'audace pour surmonter toutes les difficultés que nous rencontrons dans notre vie.

Nous tenons à remercier Mme Berrama Z, d'avoir accepté de nous encadrer et de nous guider dans ce travail. Sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils ont grandement contribué à alimenter notre réflexion.

Nous remercions, également, les membres du jury à savoir Mr Souames S, d'avoir accepté de présider ce travail et Mme Aouane N, de l'avoir examiné et évalué.

Ce travail n'aurait jamais pu être réalisé sans la disponibilité et la compréhension du propriétaire de la ferme Mr Saioud M. Nous le remercions pour son accueil, sa patience et pour toutes les informations qu'il nous a fournies.

Nous remercions également toute l'équipe pédagogique de l'ENSV et tout le personnel administratif pour les efforts fournis afin de créer les conditions les plus favorables pour le déroulement de nos études.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail aux êtres les plus chers à mes yeux, à mes parents : Mourad et Nadira.

Ma mère !! Tu m'as comblé avec ta tendresse et affection tout au long de mon parcours. Tu n'as jamais cessé de me soutenir et de m'encourager durant toutes les années de mes études. Tu étais toujours présente à mes côtés pour que je puisse atteindre mes objectifs.

Que dieu te garde longtemps auprès de nous.

Mon père, quoique je puisse dire ou écrire, je ne pourrais exprimer ma gratitude et ma reconnaissance. Tu m'as appris le sens de la responsabilité, de l'optimisme et de la confiance en soi face aux difficultés de la vie. Tes conseils ont toujours guidé mes pas vers la réussite. Tu étais toujours disponible pour nous et toujours prêt à nous aider. Que dieu te protège.

Je dédie aussi ce travail à mon frère Arif, mes sœurs Soumia et Kaouter et les petits Nedjmou, Akrem, Chahine et Yassine.

Que dieu les protège.

Je dédie ce travail à l'âme de mes grands-parents qui m'ont beaucoup aimé, que dieu ait pitié d'eux et les accueille dans son vaste paradis.

Mes dédicaces vont aussi à mes amis et frères : Abdelmoumen, Charaf Eddine, Amine et bien sûr mon binôme Imad Eddine pour leur soutien moral et pour tous les bons moments que nous avons passés ensemble.

- Abdeldjalil

Dédicace

Je dédie ce modeste travail aux êtres les plus chers à mes yeux, à mes parents : Rachid et Zahra,

Pour tout ce que je suis devenue, sans vous rien n'aurait été possible.

Merci de votre soutien, de votre confiance et de votre patience

A mes frères Abderahim et Abderrezak et ma sœur Samia et ma petite cousine Khadija et toute la famille MIMI.

A l'âme de mes grands-parents qui m'ont beaucoup aimé, que dieu ait pitié d'eux et les accueille dans son vaste paradis.

Ce travail est le fruit de vos sacrifices et sachez qu'aucun mot ne peut exprimer mon respect et ma reconnaissance pour tout ce que vous avez consenti pour mon éducation et mon bien être.

Mes dédicaces vont aussi à mes amis et frères : Zaki , Rayan et bien sûr mon binôme Abdeldjalil Pour votre amitié et tous les bons moments passés et à venir, pour votre présence ,vos bons conseils et nos fous rires partagés.

- Imad Eddine

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS

DEDICACE

SOMMAIRE

LISTES DES FIGURES ET TABLEAUX

LISTE DES ABREVIATIONS

RESUME

ABSTRACT

ملخص

INTRODUCTION GENERALE	1
Chapitre 1 : Généralité sur l'Alimentation de la Vache Laitière	3
1. Types d'aliments distribués.....	3
a) Le Fourrage vert	3
b) Le foin	3
c) La Paille	3
d) Le concentré	3
e) L'ensilage	3
2. Modalités de distribution des aliments.....	4
A. Distribution des fourrages.....	4
a) Libre-service.....	4
b) Distribution à l'auge.....	4
c) Rations mélangées (semi complètes ou complètes).....	4
B. Distribution du concentré.....	5
3. Besoins alimentaires de la vache laitière.....	5
a. Besoins en énergie.....	6
b. Besoins en azotes.....	6
c. Besoins en eau.....	6
d. Besoins en minéraux.....	7
e. Besoins en vitamines.....	7
4. Relation entre l'alimentation et la production du lait.....	8
5. Relation entre l'alimentation et la santé animale	8
Chapitre 2 : Le rationnement alimentaire.....	9
1. Définition.....	9
2. Surveillance de l'efficacité du rationnement.....	9
3. Besoins nutritifs de la vache laitière selon le stade physiologique.....	10
a. Les besoins d'entretien.....	10
b. Les besoins de croissance et de reconstitution des réserves corporelles.....	10
c. Les besoins de gestation.....	11
d. Les besoins de production laitière.....	12

4. La ration théorique et la ration ingérée.....	12
a. La ration théorique.....	12
b. La ration ingérée.....	14
Chapitre 3 : La Méthode OBSALIM	16
1. Présentation générale	16
2. Principe.....	16
3. Origine.....	16
4. Etapes de réalisation.....	17
5. Les paramètres OBSALIM.....	17
a) Les critères OBSALIM	17
b) Variation des critères	18
6. Les symptômes OBSALIM.....	19
7. Les étapes de diagnostic.....	21
a. Observation du troupeau	21
b. Hiérarchisation	21
c. Le jeu de cartes	21
8. Le réglage.....	23
Partie Expérimentale	24
I. L'objectif.....	24
II. Matériels et méthodes.....	24
1. Les Matériels	24
1.1. Lieu, durée et période de l'étude.....	24
1.2. Le cheptel.....	25
1.3. L'habitat.....	25
1.4. La conduite alimentaire.....	25
1.5. La conduite de la reproduction.....	26
1.6. Le suivi Sanitaire.....	26
1.7. Les matériels de laboratoire (pour analyses fourragères).....	26
2. Les méthodes.....	27
2.1. Les méthodes de l'évaluation alimentaire par le protocole classique.....	27
2.1.1. L'échantillonnage des aliments	27
2.1.2. Le protocole d'analyse fourragère	28
• Détermination de la matière sèche.....	28
• Détermination de la matière minérale(MM).....	29
• Détermination des matières azotées Totales (MAT).....	30
• Détermination des fibres.....	30
• Détermination de la matière grasse (MG).....	31
2.1.3. Calcul des valeurs nutritives des différents aliments utilisés.....	31
2.1.3.1. Valeur énergétique en UFL.....	31
2.1.3.2. Valeurs Azotées (PDIA/ PDIN/PDIE).....	32
2.1.4. Le rationnement.....	32
• Bilan de la matière sèche.....	32
• Bilan énergétique.....	32
• Bilan azoté	33
• Détermination de la quantité de lait produite par la ration	33

2.2. Les méthodes de l'évaluation alimentaire par le protocole OBSALIM.....	34
2.2.1. La première étape.....	35
2.2.2. La deuxième étape	38
2.2.3. La troisième étape	38
III. Les résultats.....	39
1. Résultats du protocole classique.....	39
1.1. Composition bromatologique des aliments de la ration	39
1.2. Les valeurs nutritives des aliments.....	41
1.3. Le rationnement	41
• bilan de la matière sèche.....	41
• Le bilan énergétique.....	42
• Le bilan azoté.....	43
• Le rationnement théorique.....	44
2. La méthode OBSALIM.....	45
2.1. Résultats et interprétation de l'étape I	45
2.2. Résultats et interprétation de l'étape II	46
2.3. Résultats de l'étape 3.....	47
CONCLUSION	50
PERSPECTIVES ET RECOMMANDATIONS.....	51
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	52

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Balles d'ensilages	04
Figure 2: La distribution de l'alimentation aux cornadis	05
Figure 3: Etape de calcul des rations de vaches en pleine lactation	14
Figure 4: Carte représente un symptôme oculaire	22
Figure 5: Vache en lactation	25
Figure 6: Broyage des échantillons alimentaires	28
Figure 7: Aliments pesés dans des coupelles	29
Figure 8: Zones d'observation des symptômes	34
Figure 9: Variation de l'état corporel	35
Figure 10: Questionnaire pour l'étape de l'étape 1 de la méthode OBSALIM	36
Figure 11: Évaluation de l'homogénéité du troupeau	37
Figure 12: Exemple de carte présentant le signe de la notation de chaque indicateur alimentaire	39
Figure 13: Variation d'état de salissement	46
Figure 14: Présence des bouses sur les tapis de couchage	47
Figure 15: Léchage des poils de l'arrière de l'épaule	47

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Besoin en eau d'une vache de 635kg de poids vif en fonction des températures ambiantes.....	07
Tableau 2: Recommandations de vitamines pour vache laitière	07
Tableau 3: Besoins d'entretien de la vache laitière en fonction de son poids vif.....	10
Tableau 4: Besoins de croissance chez les primipares en fonction de l'age.....	11
Tableau 5: Besoins de gestation de la vache laitière pour un veau pesant 40kg à la naissance	11
Tableau 6: Besoins de production de la vache laitière en fonction des Kg de lait.....	12
Tableau 7 : Grille d'évaluation du creux du flanc gauche.....	15
Tableau 8: Interprétation des degrés de corrélation pour les critères Ef, Eg, Af et Ag	21
Tableau 9: Interprétation des degrés de corrélation pour le critère Sr	21
Tableau 10: Nature et quantité ingérée des aliments de la ration des vaches laitières.....	26
Tableau 11: Composition bromatologie des aliments de la ration de base et du concentré de commerce	39
Tableau 12: Les valeurs nutritives des aliments.....	41
Tableau 13: Le bilan global de la matière sèche	42
Tableau 14: Le bilan énergétique	43
Tableau 15: Le bilan azoté	44
Tableau 16: Le rationnement théorique	44
Tableau 17: L'état d'homogénéité du troupeau.....	45
Tableau 18: L'ensemble des symptômes sélectionnés.....	46
Tableau 19: Symptômes OBSALIM avec leurs degrés de corrélation	48

LISTE DES ABREVIATIONS

% : Pourcent

ADF: Acid Detergent Fiber

Adl: Acid Detergent Lignin

Af : Azote fermentaire

Ag : Azote global

AG : Acide gras

Ca : Calcium

CB : Cellulose brute

CBo : teneur en CB en g/kg MO

CMV : Compléments minéraux et/ou vitaminiques

dE : digestibilité de l'énergie

DMO : Digestibilité de la matière organique

dr : digestibilité réelle des acides aminés alimentaires dans l'intestin grêle

DT : Dégradabilité théorique

EB : énergie brute de l'aliment

Ef : Energie fermentescible

Eg : Energie globale utilisable par l'animal

EN : Energie

ENL : Energie nette pour la lactation

Ff : Fibres fines

Fs : Fibre de structure

EM : Energie métabolisable

EM/ED : Rend compte des pertes d'énergie sous forme de gaz et dans les urines

INRA : Institut nationale de recherches agronomiques

ISR : Indice de spécificité relative

J : Jour

Kg : Kilogramme

KI : Coefficients d'efficacité d'utilisation de l'énergie métabolisable (EM) pour la lactation

L : Litre

MAT : Matière azotée totale

MAT_o : teneur en MAT en g/kg MO

MG : Matière grasse

MM : Matière minérale

MOF : Matière organique fermentescible de l'aliment en g/kg

MS : Matière sèche

NA : Niveau alimentaire

NDF : Neutral detergent fiber

OBSALIM : Observation alimentaire

P : Phosphore

PDI : Protéines digestibles dans l'intestin

PDIA : protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire

PDIE : Protéines digestibles dans l'intestin lorsque le facteur limitant est l'énergie

PDIM : Protéines digestibles dans l'intestin d'origine microbienne

PDIME : Protéines digestibles dans l'intestin d'origine microbienne, limitées par l'énergie fermentescible

PDIMN : Protéines digestibles dans l'intestin d'origine microbienne, limitées par l'azote dégradable

PDIN : Protéines digestibles dans l'intestin lorsque le facteur limitant est l'azote

PH : Potentiel Hydrogène

PM : Protéine mobilisable

q : La concentration en EM de l'aliment

Sr : Stabilité du rumen

TB : Taux butyreux

TP : Taux protéique

UF : Unité fourragère

UFL : Unité fourragère lait (la quantité d'énergie ingérée)

UI : Unité international

Résumé

La nutrition chez la vache laitière est l'un des plus importants facteurs qui affecte la production de lait et la santé animale. Il est donc impératif de choisir une ration alimentaire qui puisse satisfaire aux besoins physiologiques de la vache. Le principal objectif de ce travail est d'évaluer une ration alimentaire distribuée à des vaches laitières élevées dans une ferme privée. Pour cela, deux protocoles expérimentaux ont été appliqués. Le premier consiste à suivre une méthode classique, basée sur l'analyse fourragère et le deuxième protocole, appelé OBSALIM, est une nouvelle méthode, basée sur l'observation des animaux. Les deux méthodes ont permis de mettre en évidence un excès d'énergie dans la ration qui a induit à l'apparition de l'acidose et des boiteries. Pour l'azote, les conclusions des deux méthodes sont contradictoires. La méthode classique a permis de mettre en évidence un excès de ce dernier par contre la méthode OBSALIM, a montré que l'azote est en bon équilibre. En finalité les deux méthodes s'accordent que la ration utilisée dans cette ferme est à équilibrée.

Mots clés : Fourrage, Vache, Production laitière, Besoins nutritifs, Méthode Obsalim

Summary

Nutrition in the dairy cow is one of the most important factors affecting milk production and animal health. It is therefore imperative to choose a feed ration that can meet the physiological needs of the cow. The main objective of this work is to evaluate a feed ration distributed to dairy cows raised on a private farm. For this, two experimental protocols were applied. The first consists of following a classic method based on forage analysis, and the second protocol, called OBSALIM, is a new method based on animal observation. The two methods made it possible to highlight an excess of energy in the ration that induced the appearance of acidosis and lameness. For nitrogen, the conclusions of the two methods are contradictory. The classic method made it possible to highlight an excess of the latter. On the other hand, the OBSALIM method showed that the nitrogen is in good balance. In the end, the two methods agree that the ration used in this farm is balanced.

Keywords: Forage, Cow, Milk production, Nutrient needs, Obsalim method

ملخص

تعتبر التغذية في البقرة الحلوب من أهم العوامل التي تؤثر على إنتاج الحليب وصحة الحيوان. لذلك من الضروري اختيار حصة علف يمكن أن تلبى الاحتياجات الفسيولوجية للبقرة. الهدف الرئيسي من هذا العمل هو تقييم حصة العلف الموزعة على أبقار الألبان التي يتم تربيتها في مزرعة خاصة. لهذا، تم تطبيق بروتوكولين تجريبيين. يتكون الأول من اتباع طريقة كلاسيكية، بناءً على تحليل العلف، والبروتوكول الثاني، المسمى OBSALIM، هو طريقة جديدة، تعتمد على مراقبة الحيوانات. أتاحت الطريقتان تسليط الضوء على فائض الطاقة في الحصة مما تسبب في ظهور الحمض والعرج. بالنسبة للنيتروجين، فإن استنتاجات الطريقتين متناقضة. جعلت الطريقة الكلاسيكية من الممكن تسليط الضوء على فائض الأخير، من ناحية أخرى، أظهرت طريقة OBSALIM أن النيتروجين في حالة توازن جيد. في النهاية، اتفقت الطريقتان على أن الحصة المستخدمة في هذه المزرعة متوازنة.

الكلمات المفتاحية: العلف، البقر، إنتاج الحليب، الاحتياجات الغذائية، طريقة الأباليم.

INTRODUCTION

Introduction

L'alimentation est un des pivots du fonctionnement des systèmes d'élevage des ruminants. Elle représente un important poste de dépenses pour les exploitations laitières, qui peut aller jusqu'à 60 % de la valeur du produit brut (Agreste, 2015). Les frais de ce poste de charge sont davantage accentués par les importantes fluctuations des cours des céréales (Agreste, 2015) causant d'énormes pertes économiques pour les élevages.

La maîtrise de l'alimentation permet d'améliorer la qualité et la quantité des produits (Coppa et al., 2011 ; Fretin et al., 2013) ainsi que la santé des animaux en maîtrisant les différents problèmes métaboliques (Leanet al., 2013 ; Crowe et al., 2015 ; Rossi et Compiani, 2016).

En Algérie, la pratique du rationnement dans les élevages bovins laitiers est très restreinte. D'un point de vue général, cette pratique repose sur une approche analytique qui gère la consommation du troupeau, les prévisions et le suivi des performances. Ceci nécessite le plus souvent une analyse chimique des aliments, une détermination des besoins théoriques des vaches et les contrôles de la production laitière.

Or le rationnement montre parfois des carences, c'est une réalité de terrain à laquelle se heurtent souvent les praticiens. La réponse alimentaire aux rations peut montrer une variabilité individuelle qui ne peut être prise en considération ou être corrigée immédiatement. Ces limites du calcul théorique des rations ont poussé le Dr Giboudeau qui est un Dr vétérinaire, de mettre en place une nouvelle approche pour évaluer, corriger et valider les rations alimentaires, en se basant surtout sur l'observation des animaux.

Cette nouvelle méthode de réglage alimentaire promet un diagnostic rapide devant le troupeau sans avoir recours aux analyses fourragères, et des corrections ciblées et bien adaptées à l'élevage, au point de voir parfois une réponse des vaches le soir même de l'intervention. En effet, la rapidité d'intervention de cette méthode d'observation, évite aux vaches présentant des déséquilibres métaboliques de passer au stade de la pathologie grave.

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre étude qui a pour principal objectif d'évaluer une ration alimentaire distribuée à des vaches laitières élevées dans une ferme privée par les deux méthodes suscitées. A savoir, la méthode du rationnement classique, basée sur l'analyse fourragère et la vérification de l'adéquation entre les besoins des vaches et les apports de la ration en utilisant le calcul théorique. Ainsi, que la méthode OBSALIM développée par le Dr

Giboudeau, basée sur l'observation des vaches et des signes proposées ayant des indications alimentaires spécifiques.

Le présent travail s'articule sur deux parties :

- La première partie présente une revue de littérature, organisée en 3 chapitres :
 - Le premier expose, d'abord, des notions sur les différents types d'aliments, couramment utilisés, et leurs modalités de distribution. Les besoins alimentaires de la vache sont ensuite détaillés. Enfin la relation entre l'alimentation et la production laitière, d'une part, et l'alimentation et la santé animale, d'autre part, sont traitées.
 - Le deuxième chapitre aborde le rationnement alimentaire et son efficacité. Les besoins nutritifs de la vache, selon son stade physiologique, sont ensuite détaillés. Les descriptions de la ration théorique et la ration ingérée sont, enfin, présentées.
 - Le troisième chapitre concerne la méthode OBSALIM. Son principe, son origine, ses étapes de réalisation, ses paramètres et symptômes, ses étapes de diagnostic ainsi que les réglages sont décrits.
- La deuxième partie du travail est consacrée à notre étude expérimentale où nous présentons un objectif du travail suivi par une brève description de la ferme, lieu de notre stage. Le matériel de laboratoire utilisé dans nos expériences est, ensuite, décrit. L'évaluation de la ration alimentaire distribuée aux vaches est, enfin, déterminée par la méthode du rationnement classique; puis, par la méthode OBSALIM.

PREMIERE PARTIE
PARTIE BIBLIOGRAPHIQUES

Chapitre 1 : Généralité sur l’Alimentation de la Vache Laitière

Les aliments sont définis comme un mélange de différentes substances ou produits, ingérés par les animaux et qui sont groupés dans l'une des trois catégories suivantes: fourrages; Concentrés (aliments énergétiques ou protéiques); Vitamines et minéraux (**Wattiaux et Howard, 2017**). Un aliment unique est généralement incapable de faire face, seul, à l'ensemble des besoins nutritionnels pour l'entretien et les différentes productions. C'est la raison pour laquelle plusieurs aliments sont associés au sein d'une ration. Par contre, les nutriments sont des substances organiques ou minérales issues des processus de dégradation et de digestion de l'alimentation. Ces molécules sont directement assimilables par l'organisme animal.

1. Types d'aliments distribués

Il existe différents types d'aliments, on peut citer :

a) Le Fourrage vert

L'alimentation en fourrages verts est réduite, elle se résume essentiellement aux premières coupes, avant maturation des grains. L'utilisation des fourrages verts est limitée à une courte période de l'année, alors que l'alimentation des animaux durant la majeure partie de l'année est basée sur les fourrages secs (foins et pailles) (**Bédrani, 1995**).

b) Le foin

Le foin de vesce-avoine est le fourrage traditionnel des régions céréalières. Il est utilisé en alimentation animale par 80 % des éleveurs dans le monde entier (**Kayouli et al., 1989**).

Selon (**Martial et al.,1987**), l'utilisation des foins seul comme fourrage, induit deux principales conséquences : le recours excessif aux concentrés avec les risques digestifs ou métaboliques ; et des coûts de production élevés.

c) La Paille

Utilisées comme aliment des animaux à besoins modérés (vaches tarées et génisses), elle permet aux vaches une bonne rumination comme le foin (**Cherif, 2005**).

d) Le concentré

Il existe différentes formules qui servent à la fabrication du concentré. Elles font tous appels aux grains de céréales (maïs, orge, blé ...) et à leurs sous-produits, notamment le son.

Les graines et/ou les tourteaux, ainsi que les compléments minéraux et/ou vitaminiques (CMV) entrent aussi, dans la constitution du concentré composé (**Benabdeli, 2000**).

e) L’ensilage

L’ensilage est une technique naturelle qui permet aux éleveurs de subvenir aux besoins des animaux en saison sèche et froide. Il se fait à partir de l’herbe produite sur les exploitations

agricoles, mais aussi à partir d'autres espèces végétales. Le maïs, notamment, donne un ensilage particulièrement intéressant en raison de sa richesse en énergie et du confort digestif qu'il apporte aux vaches (**Dureuil, 2013**). Il permet de constituer des stocks plus riches en protéines digestibles dans l'intestin (PDI) et en unités fourragères (UF) que le foin et d'assurer la sécurité alimentaire du cheptel (**Dureuil, 2013**).



Figure N° 01: Balles d'ensilages(Source :Pascal Bisson, 2014).

2. Modalités de distribution des aliments

Il existe plusieurs modalités de distribution de l'alimentation, on peut citer :

A. Distribution des fourrages

a) Libre-service

Il peut s'agir du pâturage ou de la distribution de l'ensilage au silo. Cela présente l'avantage d'être simple et économique. Cependant des irrégularités de consommation, des problèmes de dominance, de sous consommation chez les primipares et du gaspillage sont notés(**Vagneur, 2002**).

b) Distribution à l'auge

Cette distribution montre un moindre gaspillage. La consommation est plus régulière et les quantités peuvent être évaluées. Son inconvénient est le coût du matériel ainsi que le temps nécessaire à la distribution qui est plus important (**Vagneur M., 2002**).

c) Rations mélangées (semi complètes ou complètes)

Les rations mélangées associent, dans le même repas, fourrages et concentrés. Elles augmentent la régularité, l'intensité et l'efficacité de la digestion microbienne grâce à une

synchronisation entre les glucides fermentescibles et les protéines dégradables, sur une durée prolongée au cours de la journée (**Wolter et Ponter,2012**).

B. Distribution du concentré

Le concentré peut être distribué au niveau des salles de traite au moment de la traite (**Wolter R et Ponter A., 2012**). Toutefois cette pratique pose beaucoup de problèmes tels qu'une mauvaise hygiène de la salle de traite et par conséquent du lait due à la présence de poussière alimentaire; l'augmentation de la défécation qui est en relation avec la consommation alimentaire. La distribution peut se faire à la main, au cornadis ou en utilisant un distributeur automatique.

Les modalités de la distribution de l'alimentation varient d'un élevage à un autre mais pour assurer une bonne production laitière, il faut respecter certaines conditions telles que :

- ne pas laisser les vaches coincées dans les cornadis trop longtemps,
- assurer que chaque vache a pris sa part d'aliment afin d'éviter la dominance de certaines vaches sur d'autres,
- éviter tout stress lors de la distribution,
- permettre à la vache une ingestion volontaire de paille ou de foin, pour assurer une bonne rumination (**Wolter et Ponter, 2012**).



Figure N° 02 : La distribution de l'alimentation aux cornadis (Source : TNC, 2020).

3. Besoins alimentaires de la vache laitière

Pour s'entretenir et produire, la vache laitière présente des besoins nutritifs qui sont principalement : en énergie, en matière azotées, en eau, en matière minérale et en vitamines.

Ces besoins nutritionnels de la vache laitière sont en fonction de son stade physiologique (lactation, gestation...) (**Faverdin et al., 2007**).

a. Besoins en énergie

Ces besoins ainsi que les valeurs énergétiques des aliments sont exprimés en UFL (Unité Fourragère Lait), représentant la quantité d'énergie nette. L'énergie est fournie par la matière organique des végétaux. Les besoins énergétiques d'entretien, liée aux grandes fonctions (circulation, respiration...), varient avec le poids métabolique des vaches. Ces besoins augmentent de 10% en stabulation libre et de 20% au pâturage (**Quinon, 2004 ; Faverdin et al., 2007**). Les besoins énergétiques pour produire un kilo de lait dépend essentiellement du taux butyreux (TB) et du taux protéique (TP) du lait selon l'équation suivante : (**INRA, 2007**)

$$\text{UFL/kg lait} = 0.44 + [0.0055 \times (\text{TB}-40)] + [0.0033 \times (\text{TP}-31)]$$

b. Besoins en azotes

Les besoins azotés des vaches laitières sont exprimés à l'aide du système PDI (protéines digestibles dans l'intestin) qui détermine la valeur azotée de chaque aliment en terme de quantité d'acides aminés réellement absorbés dans l'intestin grêle, qu'ils soient fournis par les protéines alimentaires non dégradées dans le rumen ou par les protéines microbiennes (**Vérité et Peyraud., 1988**).

c. Besoins en eau

L'eau représente généralement la moitié à deux tiers du poids de l'animal, elle assure de nombreuses fonctions indispensables à la vie, et se trouve à raison de 70 % à l'intérieur des cellules et de 30 % dans le sang (**Jarrige, 1988**). Sa consommation augmente avec la température extérieure, le niveau de production laitière, le niveau d'ingestion et les teneurs des aliments en éléments indigestibles (cellulose), en protéines et en minéraux (sodium, potassium). Ces dernières sont probablement dues à un accroissement des pertes hydriques urinaires (**Volter, 1997**). Un déficit d'abreuvement conduit à une diminution de la consommation alimentaire et de la production laitière. **Volter, en 1997** a rapporté qu'une baisse d'abreuvement de 40% diminue l'ingestion et la production laitière de 24 et 16% respectivement. L'eau de boisson doit être propre, saine et à température moyenne de 15 °C.

Tableau N° 01 : Besoins en eau (l/vache/jour) d'une vache de 635 kg de poids vif en fonction des températures ambiantes.

Température Ambiante (°C)	4 - 5	26 - 27	
Entretien	27	41	en moyenne 4 – 5 l/kg de MS
Gestation	37	58	
Lactation (l/j)			3 l / l de lait (en plus de l'entretien)
9	45	67	
18	65	94	
27	85	120	
36	100	147	
45	120	173	

(Source : Wolter, 1997).

d. Besoins en minéraux

Les matières minérales présentent un intérêt nutritionnel et physiologique. On distingue selon les besoins ; les éléments minéraux majeurs (Phosphore, Calcium, Magnésium...) et les oligo-éléments (Cobalt, Sélénium...) (Becart et al., 2003 ; Cauty et Perreau, 2003). L'excès en minéraux peut être aussi néfaste que la carence. En effet, l'alimentation minérale doit être raisonnée en fonction des besoins de l'animal, de son stade physiologique et des caractéristiques de la ration utilisée (Wolter., 1994).

e. Besoins en vitamines

Les vitamines sont très importantes pour la santé, la production et la reproduction des animaux car tout excès ou déficit peut être à l'origine de l'apparition de troubles dans l'organisme (Wattiaux et Howard, 2017).

Tableau N°02: Recommandations de vitamines pour vache laitière.

Vitamines	Les recommandations
Vitamine A	50000 à 100000 UI/vache/jour
Vitamine D	8000 à 15000 UI/vache/jour
Vitamine E	350 à 1000 UI/vache/jour
Betacarotène	300 mg/100Kg de poids vif et par jour avant la date prévue de la saillie et quatre semaines après.

(Source : Fontain, 1992).

4. Relation entre l'alimentation et la production du lait

Selon **Faverdin et al., (1987)**, les variations de production (quantité et composition du lait) sont étroitement corrélées avec les bonnes pratiques alimentaires.

Les besoins des vaches laitières surtout les hautes productrices varient au cours du cycle de production.

Selon **Wolter,(1997)**, en début de lactation, le coût nutritionnel de 8 jours de lactation équivaut à 9 mois de gestation; tandis qu'un litre de lait au pic de lactation équivaut à 200 litres sur l'ensemble d'une lactation. Pour couvrir ces besoins, la vache en production doit consommer des quantités d'aliments 3 à 4 fois supérieures à celles consommées par la vache tarie (**Hoden et al., 1988**). Cependant, en fin de gestation et au vêlage, l'appétit de la vache est faible et n'augmente pas aussi rapidement que ses besoins: il n'atteindra son maximum que vers le 3ème ou 4ème mois, époque à laquelle la lactation diminue de façon sensible(**Wolter, 1997**).

5. Relation entre l'alimentation et la santé animale

L'existence de problèmes liés à la production laitière, à la fertilité du troupeau ou au métabolisme (acidose, alcalose, déséquilibre du pH ruminal, cétose ou autre) justifie bien l'établissement du profil métabolique d'un groupe d'animaux (Martin., 2007).

Chapitre 2 : Le rationnement alimentaire

La conduite d'élevage constitue un ensemble de techniques et de méthodes, appelé à satisfaire les besoins des animaux (Faye, 1986).

Les programmes de gestion d'élevage, appliqués à l'ensemble des aspects environnementaux et génétiques, sont devenus, de nos jours indispensables pour la rentabilité des exploitations bovines. Parmi ces principaux programmes de gestion, la mise en place d'une ration adéquate qui permet de satisfaire tous les besoins de la vache laitière est la clé de la réussite de l'élevage (Salgado, 2003).

1. Définition

Le rationnement consiste à établir des liaisons quantitatives entre les besoins de l'animal, calculés à partir des recommandations et les valeurs nutritives des aliments données dans les tables. Il a donc pour objectif de déterminer, pour un troupeau homogène, les quantités des fourrages qui doivent être volontairement ingérées et les apports de concentrés à intégrer dans la ration en vue de couvrir les besoins nutritionnels des ruminants. La qualité d'un rationnement va donc très largement dépendre de la précision avec laquelle seront estimées les quantités de fourrages ingérées (Faverdin et al., 1987).

L'application des recommandations alimentaires implique la constitution de lots d'animaux aussi homogènes que possible d'un point de vue des besoins nutritionnels. Les critères de mise en lot sont généralement :

- le rang de lactation (1, 2,3 et plus).
- la date de vêlage.
- la production et la composition du lait des deux dernières semaines.
- le poids vif et l'état d'engraissement.

2. Surveillance de l'efficacité du rationnement

La formulation des rations n'est qu'une première étape de l'alimentation du troupeau. Il est absolument indispensable de contrôler la pertinence des rations, à travers les performances des vaches, afin d'effectuer le cas échéant, un changement approprié. Un bon suivi technique du troupeau nécessite de :

- Contrôler une fois par mois, au minimum, l'ingestion des fourrages et des concentrés.

- Contrôler chaque mois, la production laitière et les taux butyreux et protéiques (contrôle laitier) (**Mauries et al., 1998**).
- Contrôler tous les mois, l'état corporel des vaches. Cette évaluation de l'état corporel permet d'estimer la variation des réserves énergétiques chez les vaches. Elle est de plus en plus utilisée dans les exploitations bovines, pour contrôler l'adéquation entre les apports et les besoins nutritionnels, et pour une meilleure conduite de la reproduction (**Domecq et al., 1997**).

3. Besoins nutritifs de la vache laitière selon le stade physiologique

a. Les besoins d'entretien

Selon **Barret, (1992)**, les besoins d'entretien d'une vache laitière correspondent aux besoins de l'animal pour se maintenir en vie et garder un poids constant et sans aucune production. Ils comprennent les besoins du métabolisme basal, c'est-à-dire ceux de l'animal strictement au repos et les besoins liés au mode de vie (activité physique) (**Barret, 1992**). Ces besoins varient proportionnellement au poids métabolique de l'animal ($PV^{0,75}$), mais en pratique, ils sont exprimés par rapport au poids vif de l'animal (**Brocard et al., 2010**).

Tableau N°03 : Besoins d'entretien de la vache laitière en fonction de son poids vif

Poids vif (kg)	UFL	PDI (g)	Ca (g)	P (g)
	Formule simplifiée 1,4+0,6 PV/100 (PV en Kg)	Formule simplifiée 95+0,5 PV (PV en Kg)	Formule simplifiée 6 g /100 kg de PV	Formule simplifiée 4,5 g/100kg de PV
550	4,7	370	33	24,5
600	5,0	395	36	27
650	5,3	420	39	29,5
700	5.6	445	42	31,5

(Source : **INRA, 1988**).

b. Les besoins de croissance et de reconstitution des réserves corporelles

Selon (**Serieys., 1997**), la croissance de la vache laitière se poursuit pendant plusieurs lactations. Elle n'est importante que chez les primipares, notamment en cas de vêlage à 2 ans (environ 60kg par an, soit 200g/j). Chez les multipares, la croissance est plus réduite et les besoins correspondants sont presque négligeables. Pour les primipares de 2 ans, elles doivent bénéficier d'un apport supplémentaire de 1 UFL et de 120 g de PDI par rapport aux

primipares de 3 ans (Belhadi., 2010). (Tableau N° 04).

Tableau N°04 : Besoins de croissance chez les primipares en fonction de l'âge.

Age au premier vêlage	UFL	PDI(g)	CA(g)	P(g)
[0 mois - 28 mois [2	240	18	9
[28 mois - 36 mois [1,3	140	10	6

(Source : collection scientifique et technique agricoles, 1988).

Les besoins de croissance et d'engraissement consistent en la synthèse de substances azotées et lipidiques, associées à des matières minérales, pour constituer les tissus nerveux, osseux, musculaires, conjonctifs et gras. Ils sont exprimés par rapport au gain de poids (Brocard et al., 2010).

c. Les besoins de gestation

Ces besoins correspondent à la croissance et aux dépenses de fonctionnement du fœtus et du placenta, à l'accroissement des enveloppes des liquides fœtaux, de la paroi utérine et, enfin, de la mamelle dans les dernières semaines de gestation (Jarrige, 1988 ; Serieys, 1997).

Les besoins liés au développement fœtal sont négligeables pendant les 6 premiers mois de la gestation, période pendant laquelle la croissance fœtale est faible. Ces besoins, qui deviennent donc sensibles à partir du 7^{ème} mois de gestation, augmentent avec le poids du veau. Au 9^{ème} mois de gestation, ils représentent presque la moitié des besoins d'entretien de la vache laitière. Il faut noter que ces besoins augmentent sensiblement entre le début et la fin du 9^{ème} mois de gestation (Serieys, 1997).

Au cours des trois dernières semaines de gestation, l'énergie utilisée dans la mamelle augmente de 1000 à 2500 kcals/jour. Les besoins pour la formation du colostrum en fin de gestation excèdent de loin ceux de la gestation (Clémentin, 2014).

Tableau N°05 : Besoins de gestation de la vache laitière pour un veau pesant 40 kg à la naissance.

Mois de gestation	UFL	PDI(g)	CA(g)	P(g)
7 ^{ème}	0,9	75	9	3
8 ^{ème}	1,6	135	16	5
9 ^{ème}	2,6	205	25	8

(Source : INRA, 1988).

d. Les besoins de production laitière

Ces besoins correspondent aux synthèses et aux exportations réalisées par la mamelle pour la production du lait. Les besoins de lactation, dépendent des quantités de matières (lactose, protéines et matières grasses) exportées dans le lait, et de la quantité de lait produit (**Brocard et al., 2010**).

Au début de la lactation, les besoins maximum sont atteints dès la première semaine après le vêlage pour les PDI et le calcium et après 2 à 3 semaines pour les UFL (**Serieys, 1997**).

Tableau N° 06 : Besoins de production de la vache laitière en fonction des Kg de lait

Kg de lait standard	UFL	PDI(g)	CA(g)	P(g)
10	4,4	480	36	16
15	6,6	720	54	24
20	8,8	960	72	32
25	11,0	1200	90	40
30	13,2	1440	108	48
35	15,4	1680	126	56
40	17,6	1920	144	64
45	19,8	2160	162	72

(Source : INRA, 1988)

4. La ration théorique et la ration ingérée

a. La ration théorique

Alimenter rationnellement les vaches laitières consiste à réaliser la meilleure adéquation possible entre les apports nutritifs et les besoins des animaux. Les fourrages sont souvent distribués à volonté et le rationnement consiste à calculer la quantité nécessaire d'aliments concentrés. Il faut ainsi tenir compte des besoins des animaux et de leur capacité d'ingestion mais aussi, des interactions entre les concentrés et les fourrages qui modifient l'ingestion volontaire de fourrage (**Hoden et al., 1988 ; Drogoul et al., 2004**). Le niveau de la complémentation optimum des fourrages dépend des quantités de fourrages ingérées et des apports nutritifs qui en résultent, et de la réponse de la production de lait.

Plusieurs auteurs rapportent la démarche de rationnement suivante (**Hoden et al., 1988 ; Journet, 1988 et Meyer et Denis, 1999**) :

- **Formulation d'une ration de base** : constituée essentiellement de fourrage, le plus souvent distribué à volonté. Elle doit couvrir les besoins d'entretien et un minimum de production laitière. Cette production varie de 5 à 20 kg de lait respectivement avec une ration de faible valeur alimentaire et un excellent fourrage (herbe feuillue apportant environ 0,9 UFL et 100 g PDI/kg MS).

- **Equilibrer la ration de base** : la ration de base doit être complétée par un concentré simple ou composé pour équilibrer l'ensemble de la ration par rapport aux besoins de l'animal. Avec deux aliments, le calcul de la ration est simple. Cependant, au-delà de deux aliments, il faut fixer la quantité de l'un des deux ou de plusieurs d'entre eux avant de calculer la composition du complément.

Il existe aujourd'hui des logiciels qui permettent de calculer les rations. Cependant, même avec ce type d'outil, il est indispensable de connaître les bases du rationnement et de savoir raisonner les différents apports des aliments notamment en énergie et en azote.

Il est admis, depuis fort longtemps, que l'analyse chimique seule n'est pas indicatrice de la qualité de la ration. Il est inexact de mesurer la valeur d'une ration en fonction de sa seule analyse chimique en élément nutritifs, minéraux et vitaminiques, car sa valeur biologique est encore indéterminée (**Peruchon D B et al., 1957**).

- Le calcul des besoins de la vache laitière est basé sur (**INRA, 2007**) :

- Besoins d'entretien : 5 UFL et 395 g de PDI pour une vache adulte de 600 kg de PV
- Besoins de production : par 1 kilogramme de lait il faut 0,44 UFL et 48 g PDI.

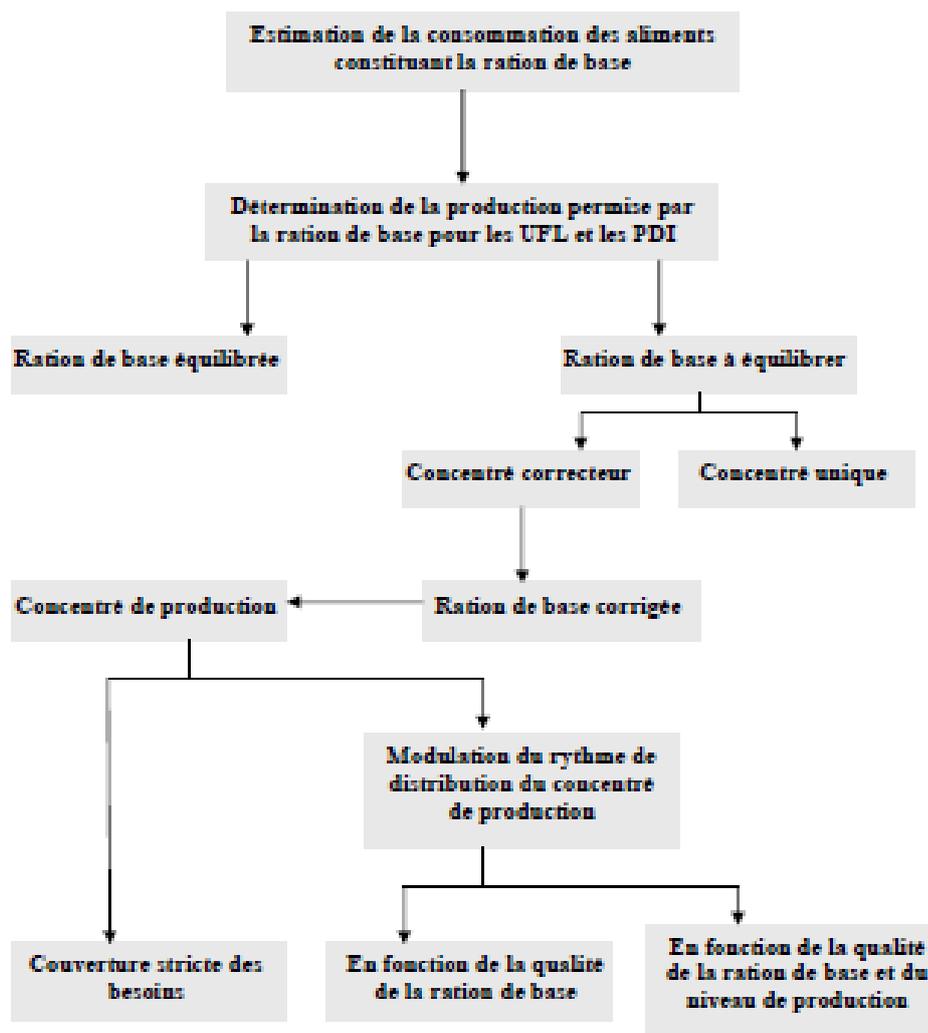


Figure N° 03: Etapes de calcul des rations de vaches en pleine lactation (Source : Drogoul et al., 2004)

b. La ration ingérée

Elle diffère selon les possibilités d'accès à l'auge des animaux, du type de ration distribuée et de l'effet de la dominance de certaines vaches sur d'autres. Dans le cas d'une ration distribuée à volonté, les refus doivent être de 5 à 10 % de la ration servie (Ferre, 2003).

Il existe d'éventuelles mesures visant à augmenter la consommation de fourrages. En effet, des périodes d'éclairage nocturne favorisent la prise alimentaire (Vagneur, 2002). Le fractionnement des repas et la présence humaine stimule également la prise de nourriture, aussi en période de chaleur, il est conseillé d'appliquer le pâturage nocturne (Vagneur, 2001).

Un bon moyen d'évaluer la quantité d'aliment ingérée est d'observer l'état de réplétion de la panse. Une note de 1 (panse très peu remplie) à 5 (panse bien pleine) est attribuée à chaque animal (tableau07), l'observateur se plaçant à l'arrière gauche de la vache (**Hulsen, 2005**).

Tableau N° 07 : Grille d'évaluation du creux du flanc gauche

Note 1	<ul style="list-style-type: none"> - Le flanc gauche est très creux. La peau revient nettement à l'intérieur sous les apophyses transverses. - Le pli de la peau sous la pointe de la hanche tombe verticalement. - Le creux du flanc derrière la dernière côte a une profondeur de plus d'une largeur de main et une forme rectangulaire. - La vache n'a pas ou peu mangé. (Maladie aiguë ? Mauvaise disponibilité de la ration ? Appétence réduite ?)
Note 2	<ul style="list-style-type: none"> - La peau revient à l'intérieur sous les apophyses transverses. - Le pli de la peau sous la pointe de la hanche tombe obliquement en avant vers les côtes. - Le creux du flanc a une profondeur d'une largeur de main et a une forme triangulaire. - C'est une note fréquente chez les vaches ayant vêlé depuis moins d'une semaine, puis c'est le signe d'une prise insuffisante de nourriture ou d'un transit alimentaire trop rapide.
Note 3	<ul style="list-style-type: none"> - La peau tombe verticalement sous les apophyses transverses, puis revient à l'extérieur. - Le pli de peau tombant de la pointe de la hanche n'est plus visible. - Le creux du flanc reste présent derrière les côtes. - C'est la note idéale pour les vaches en lactation avec une prise suffisante de nourriture et un bon transit.
Note 4	<ul style="list-style-type: none"> - La peau des apophyses transverses part directement à l'extérieur. - Le creux du flanc derrière les côtes a disparu. - C'est la note souhaitée pour les vaches en fin de lactation et en début de tarissement.
Note 5	<ul style="list-style-type: none"> - Les apophyses transverses ont disparu : la panse est bien pleine. - La peau est bien tendue et il n'y a plus rien pour arrêter le regard entre le flanc et les côtes. C'est la note idéale pour les vaches tarées

(Source : **Hulsen, 2005**).

Chapitre 3 : La Méthode OBSALIM

1. Présentation générale

OBSALIM est une nouvelle méthode de diagnostic permettant de piloter l'alimentation des ruminants domestiques (bovins, ovins et caprins)(**Giboudeau, 2012**). Elle sert comme base pour corriger la qualité, la quantité et le rythme de distribution de la ration. Son utilisation est basée sur la simple observation des animaux et de leur environnement d'où le nom : OBSALIM (**Giboudeau, 2012**).

Outre les distinctions entre signes et symptômes, considérant que les dérèglements alimentaires peuvent provoquer des maladies, et par soucis de simplification, l'inventeur d'OBSALIM® a tenu à conserver le terme de symptôme alimentaire pour toute manifestation révélant la présence d'une anomalie pouvant être due à l'alimentation.

2. Principe

A partir de l'observation d'indicateurs physiques (yeux, selles, ...), comportementaux (fatigabilité, excitabilité, ...), environnementaux (propreté des litières, ...), physiologiques(fertilité, ...) et éventuellement d'analyses complémentaires (TB/TP du lait, ...), il est possible d'établir un diagnostic précis du statut nutritionnel et des besoins de l'animal.

En effet, chaque signe que va présenter l'animal est l'expression d'un désordre physiologique qui peut avoir plusieurs causes sous-jacentes. Lorsque tous les symptômes sont identifiés les causes convergent et on obtient alors un état précis du statut nutritionnel de l'animal. Notons que la sémiologie est très importante dans la démarche.

A l'échelle du troupeau, seuls les symptômes alimentaires prédominants sont retenus, en s'assurant qu'il n'y ait pas d'autres causes sous-jacentes (d'origine non alimentaire) à ces mêmes symptômes afin d'établir le statut nutritionnel dominant (**Giboudeau, 2012**).

3. Origine

Le fondateur d'OBSALIM® est le Dr. Bruno Giboudeau qui est vétérinaire de profession depuis 1982. C'est un grand passionné de la nutrition et de la médecine alternative.

4. Etapes de réalisation

Peuvent être résumées en 11 points(**Jardine, 2016**) :

1. Investiguer sur l'impact de l'environnement du troupeau.
2. Questionner l'éleveur, lorsque c'est possible, sur le début des symptômes et leur modalité d'apparition.
3. Observer des signes sur différents sites : comportement, poils, selles, urines, yeux, nez, lait, peau.
4. Ne retenir que les symptômes les plus frappants, forts et dominants dans le troupeau (observable sur les 2/3 du troupeau).
5. Regrouper, classer et évaluer ces observations.
6. Réaliser les examens complémentaires : (galettes de bouse, caillés de lait, ...)
7. S'intéresser aux aliments et leurs modalités de distribution.
8. Interpréter les résultats pour conclure en mettant en cohérence l'expression symptomatique du troupeau et la ration: son historique, son mode de distribution le jour de la visite et l'estimation des caractéristiques de digestibilité des aliments constituant la ration distribuée.
9. Proposer une correction.
10. Conclure
11. Réévaluer et recommencer...

5. Les paramètres OBSALIM

a) Les critères OBSALIM

Giboudeau, (2012) s'est basé dans son travail sur 7 critères (2 pour l'énergie, 2 pour l'azote, 2 pour les fibres et le dernier concerne la stabilité ruminale.

- **L'énergie**

Le ruminant ingère de l'énergie sous forme de protéines, de lipides et de glucides. Une fois ingérées ces macromolécules doivent être transformées pour être utilisables. Ce travail est réalisé par les enzymes du microbiote à l'issue duquel la matière organique va être transformée, principalement, en acides gras volatils, en acides aminés, en acides gras saturés, en glycérol et en ATP.

Selon Giboudeau, il existe 2 types d'énergies :

Ef : énergie rapidement fermentescible, utilisable en nourriture des bactéries cellulolytiques

Eg : énergie globale utilisable par l'animal y compris la part utilisée et produite par les fermentations ruminales.

- **L'azote**

Il existe 2 types :

Af : Azote fermentaire ou soluble, utilisable en substrat pour les bactéries cellulolytiques, nutriment indispensable.

Ag : Azote global utilisable par l'animal y compris la part utilisée et produite par les fermentations ruminales et aussi celle assimilée directement dans les intestins, sans dégradation par l'activité ruminale.

- **Les fibres**

Au même titre que l'énergie et l'azote, deux critères OBSALIM permettent de caractériser les fibres :

Ff : Fibres fermentescibles, fines, digestes, part des fibres facilement fermentescible set rapidement dégradables par les bactéries fibrolytiques du rumen.

Fs : Fibres de structure, part des fibres dures, résistantes à la mastication mais aussi assimilables après leur déstructuration par la mastication et leur dégradation par l'activité fibrolytique du microbiote ruminale.

- **La stabilité ruminale**

Sr : Stabilité du rumen traduisant le bon fonctionnement du rumen pendant et après les repas. Elle dépend du ph ruminale.

- **L'indice Isr**

Indice de spécificité relative : note d'appréciation de la spécificité des symptômes par rapport aux indications de causalité des différents paramètres. Le coefficient Isr varie de 0 à 7. Il correspond au nombre de critères ayant comme degré 0, +2ou -2 pour un symptôme.

Isr moyen (total Isr divisé par nombre de symptômes) doit être supérieur à 3,8 pour que le classement des paramètres soit fiable.

b) Variation des critères

Les déséquilibres d'une ration alimentaire peuvent avoir pour origines des carences ou des excès d'apport, ou encore une mauvaise distribution. Pour pouvoir les apprécier les critères Ef, Eg, Af, Ag, Ff, Fs et Sr ont été numérisés et ils peuvent avoir :

- Une valeur négative : indiquant un facteur limitant ou une insuffisance dans la ration.
- Une valeur positive : indiquant un excès dans la ration sauf pour Sr.
- Une valeur nulle : indiquant un équilibre physiologique, même s'il résulte de l'addition de critères + et -.

6. Les symptômes OBSALIM

La pratique des observations alimentaires nécessite une adaptation de l'œil du clinicien ou de l'éleveur, pour le relevé des signes spécifiques.

La variabilité et la sensibilité aux influences alimentaires ou de confort des signes observés en constituent la première caractéristique. Ils sont signifiants pour OBSALIM parce qu'ils varient facilement lors d'un changement d'aliment ou de pratique de la distribution.

Ces symptômes peuvent être individuels ou collectifs, apparaître sur des délais différents et sur des zones différentes du corps (**Giboudeau, 2012**)

Pour que l'examen soit fiable, il faut relever les symptômes sur trois sites d'observation minimum. C'est le principe de triangulation.

La classification des symptômes est la suivante (**Giboudeau, 2012**) :

- **Les bouses** :Plusieurs **appréciations peuvent être émises sur les bouses** :
 - Les vaches bousent couchées, les bouses sont déchirées montre des crevasses, les bouses montrent une grande richesse en fibres courtes, les bouses sont dures, fortement plissées, se cassent en sortant de l'anus, persistance des plissements du rectum sur la forme de la bouse au sol, présence d'un dépôt de mucus brillant en écailles à la surface des bouses, bouses molles de consistance élastique collante, présence de brins de fibres de plus de 2 cm, présence de grains dans les bouses avec et sans fibres, Liquide, s'étalant, molle, sans formes, gaz, à l'émission des bouses, pétillent, les vaches bousent pendant la traite, jaune (foin herbe), jaune (maïs), sombre (foin), odeur acide, odeur repoussante, variable.
- **Comportement** :
 - Agressif, endormi, endormi après les repas, excité, fatigue, lenteur.
- **Corne** :
 - Allongement, courtes, striée fortement.
- **Etat Général** :
 - Abdomen tombant, amaigrissement, cotes couvertes, cou tombant, tête tombante, échine saillante, engraissement, engraissement léger, engraissement lourd, fatigué, flanc bombé (en permanence), hétérogène, homogène lourd, homogène maigre, intercostaux creux, maigres, omoplates saillantes, tremblement, pathologie congestives, pathologie d'élimination.
- **Ingestion** :

- Inférieure à 5 coups, inférieure à 5h, supérieure à 8h, irrégulière, joue pendant la rumination lourde ou maigre.
- **Lait :**
 - Anneaux blancs, écart TP-TB faible / fort, TP élevé ou faible, TB élevé ou faible, finition traite, préparation lente, lenteur aire d'attente, œdème mamelle, trayons froids.
- **Locaux :**
 - Auges mouillées / sales, bruits de repos, couchage dans les couloirs, couchages sales, murs sales, odeurs attrayantes, odeurs irritantes, odeurs repoussante, sol sale.
- **Nez :**
 - Ecoulements, liseré ou aliments, pale, rouge.
- **Œil :**
 - Cristaux jaunes, croutes noires, écoulement, œdème paupière, pale, rouge, procidence paupière.
- **Peau :**
 - Absence de jaune, grasse, sèche, ocre, parasite, sale sous croix, sale arrière croix, sale au-dessus croix, sale avant croix.
- **Pied :**
 - Ecailles bourrelet, angulation, muraille striée, sole dure ou crayeuse, congestion, lunules rouges, fourchet, panaris, hématome, ulcères de la sole, murailles dures, pousse rapide, crampes.
- **Poils :**
 - Zone pHG, barre de saturation, échine ouverte, poils ondulés, poils frisés, poils humides, joues hérissées, léchage, taches bordés, tache décolorées, robe déstructurée, robe déstructuré jeune, robe luisante, dépilation, chignon lisse.
- **Reproduction :**
 - Anoestrus (amaigrissement / hétérogène), retour en chaleur, rétention placentaire, avortement précoce, métrite précoce / tardive.
- **Rumination :**
 - Moins de 75% couchés, inférieur à 40 coups, supérieur à 60 coups.
- **Urine :**
 - Jaune, variable, transparente, saccades, volume claire / jaune.

7. Les étapes de diagnostic

a) Observation du troupeau

L'observation du troupeau est l'étape clé de la méthode. Cette étape consiste à observer le troupeau dans son ensemble et dans le détail mais également son environnement, ses interactions sociales, son comportement alimentaire...

b) Hiérarchisation

Chaque symptôme possède une valeur numérique pour Ef, Eg, Af, Ag et Sr ; ces valeurs lui ont été attribuées de manière empirique par la pratique de l'observation. Les degrés de corrélation pour chaque symptôme par rapport aux critères Ef, Eg, Af et Ag sont décrits dans le **tableau 08**. Ceux du critère Sr sont décrits dans le **tableau 09**. (Giboudeau, 2012).

TableauN° 08 : Interprétation des degrés de corrélation pour les critères Ef, Eg, Af, et

Ag.				
-2	-1	0	+1	+2
Forte carence	Légère carence	Equilibre ou sans incidence	Léger excès	Fort excès

(Source : Giboudeau, 2012).

TableauN° 09 : Interprétation des degrés de corrélation pour le critère Sr.

-2	-1	0	+1	+2
Forte instabilité ruminale	Légère instabilité ruminale	Stabilité ruminale correcte	Bonne stabilité ruminale	Très bonne stabilité ruminale

(Source : Giboudeau, 2012).

c) Le jeu de cartes

C'est l'outil le moins complet. Il est constitué de 61 cartes décrivant chacune un symptôme et ses degrés de corrélation. Ces cartes sont triées par site d'observation selon un code couleur. De prise en main facile, il est l'allié idéal pour aller rechercher les symptômes dans les élevages et réaliser un diagnostic simple.

Chaque carte contient (Giboudeau, 2012) :

- Un site : en bord de la page. Il indique le site d'observation.

- Libellé : c'est le code du symptôme.
- Signification physiologique : c'est l'explication physiologique des symptômes.
- À confirmer par : C'est une proposition d'analyses qui peuvent confirmer ou infirmer le diagnostic.
- Degrés de corrélation : par rapport aux 7 critères OBSALIM.
- Ne pas confondre avec : L'existence d'autres causes pour l'expression des symptômes.
- Délai : d'apparition ou de régulation.
- Voir aussi : c'est l'existence d'autres observations pour confirmer l'interprétation.
- Type de symptômes : soit fonctionnels ou lésionnels.

Oeil
Cristaux jaunes 26.

- Cristaux jaunes à l'angle interne des yeux.
- Excès d'azote soluble, spécifique.
- Pathologie hépatique ou Douve.



Azote - excès						Délai : 48 h.	
Ef	Eg	Af	Ag	Ff	Fs	Sr	
0	0	2	1	0	0	0	

Figure N° 04 : Carte représente un symptôme oculaire (Source : Giboudeau, 2012).

Après l'observation des symptômes et l'identification des cartes correspondantes, il faut construire un tableau qui englobe l'ensemble des symptômes sélectionnés et faire une globalisation des critères OBSALIM. Par exemple, on fait la somme des valeurs qui déterminent l'azote fermentescible pour tous les symptômes choisis (le même cas pour les autres critères). Il faut calculer aussi l'indice Isr qui doit être supérieur à 3,8 pour que les résultats soient fiables. La lecture des résultats détermine la présence d'un excès ou carence (selon le symbole +/-) pour l'ensemble des critères (Ef/Eg/Af/Ag/Ff/Fs) et pour le rumen qui est stable ou non. Tous ce travail peut être fait en utilisant un logiciel spécifique.

8. Le réglage

Une fois le diagnostic OBSALIM établi, il est possible de régler les causes de déséquilibres de la ration. Le réglage nécessite souvent plusieurs semaines et réajustements avant d'être optimal. Cela est dû au fait que les symptômes présentent un certain délai de réglage et que leur disparition s'accompagne le plus souvent de l'apparition de nouveaux symptômes moins puissants ou d'un autre genre.

Tenter de corriger les carences et excès alimentaires sur un rumen instable est impossible. En effet, tant que l'instabilité ruminale est présente, la réponse de l'animal aux corrections apportées est imprévisible et peut même dans certains cas entraîner une baisse de production (**Jardine, 2016**).

Dans une ration alimentaire et concernant l'énergie et l'azote, l'un étant excédentaire, l'autre devient limitant relativement à cet excès, il faut donc soit augmenter l'élément en carence pour l'amener au niveau de l'autre (si la production augmente, le tout sera normalisé), soit diminuer l'élément en excès pour le ramener au niveau de l'élément en carence relative (en respectant les seuils de sous production et de souffrance des animaux par amaigrissement excessif) (**Giboudeau, 2012**).

DEUXIEME PARTIE :
PARTIE EXPERIMENTALE

Partie Expérimentale

I. L'objectif

Le principal objectif de ce travail est d'évaluer une ration alimentaire distribuée à des vaches laitières élevées dans une ferme privée et de suggérer à l'éleveur des recommandations pour une possible amélioration de la santé des vaches et de leurs performances laitières.

Pour cela, deux protocoles expérimentaux ont été appliqués. Leurs résultats ont été ensuite comparés.

- **Le premier protocole** consiste à suivre une méthode classique, basée sur **l'analyse fourragère**. Cette méthode permet de vérifier l'adéquation entre les besoins des animaux et les apports de la ration en utilisant le système de rationnement théorique.
- **Le deuxième protocole**, surnommé **OBSALIM**, est une nouvelle méthode, basée sur l'observation des animaux, d'où son appellation, et sur des signes proposées. Chaque signe est associé à une note attribuée à des indicateurs de cette méthode, à savoir : les apports en énergie, en azote, en fibres et la stabilité du rumen.

Les deux méthodes permettent de déceler d'éventuels déséquilibres de la ration alimentaire et aussi, de préciser l'origine de ces déséquilibres (énergie, azote et/ou les matières minérales).

II. Les Matériels et méthodes

1. Matériels

1.1. Lieu, durée et période de l'étude

Cette étude a été réalisée au niveau d'une ferme bovine privée dans la localité d'El-Achouat, située à la commune de Taher, dans la Wilaya de Jijel. Cette ferme est principalement, spécialisée en production laitière. L'engraissement des veaux nés à la ferme représente sa seconde activité.

L'étude s'est déroulée durant l'été de l'année 2021, sur une période s'étalant du 05/07/2021 au 30/09/2021, soit une durée de 3 mois.

1.2. Le cheptel

L'effectif bovin total de la ferme est de 155 têtes dont 77 sont des vaches laitières à différents stades physiologiques (lactation, gestation, tarissement). L'étude a porté sur 55 vaches laitières en pleine lactation, de race Prim Holstein (50 pies noire et 05 pies rouge).



Figure N° 5 : Vache en lactation (photo personnelle).

1.3. L'habitat

Toutes les vaches laitières sont en stabulation libre. La ferme est composée de :

- un hangar de 625 m² pouvant abriter 60 vaches en production, équipé de logettes avec tapis, cornadis, abreuvoirs automatiques, racleurs et brosse.
- un hangar de 775 m² pouvant abriter 50 vaches et/ou génisses et 6 veaux nouveaux nés. Il comprend 1 boxe de vêlage, 1 boxe pour nouveaux né, 3 boxes pour la préparation des vêlages, 3 boxes pour génisses et un couloir d'alimentation.
- Une salle de traite de 2x5 vaches.
- un Hangar de 625 m² pouvant abriter 35 vaches et/ou génisses et 44 veaux. Il comprend une infirmerie, 1 boxe pour la transition tarissement-préparation, 1 boxe pour les génisses et 4 boxes pour veaux (moins de 12 mois).
- Trois (03) hangars de 220 m² chacun pour engraisser et taureaux d'insémination.
- deux hangars d'une superficie globale de 600 m² pour le stockage des aliments.

1.4. La conduite alimentaire

La ration alimentaire est constituée principalement d'ensilage de Maïs, de foin de Luzerne, de foin d'avoine et de concentré. Deux repas par jour sont distribués manuellement à un intervalle de 12 heures juste après la traite tandis que le concentré est distribué, aux cornadis, juste avant la traite.

La nature des aliments distribués dans chaque repas et la quantité ingérée sont représentés dans le **tableau N°10**.

Tableau N° 10 : Nature et quantité ingérée des aliments de la ration des vaches laitières.

Nature des aliments	Quantité ingérée (Kg de brut / vache/jour)
Ensilage de Maïs	12
Foin de Luzerne	2,5
Foin d'Avoine	2
Concentré (VL)	4

1.5. La conduite de la reproduction

La reproduction des vaches laitière est effectuée par saillie naturelle. Plusieurs taureaux sélectionnés sont utilisés. La majorité des vaches sont saillies après des chaleurs observées, tandis que celles qui présentent des problèmes de fertilité ou de chaleurs silencieuses sont saillies suite à des protocoles de synchronisation. Le diagnostic de gestation est réalisé par exploration rectale.

1.6. Le suivi Sanitaire

Le suivi sanitaire est effectué par des personnes qualifiées de la ferme. L'exploitation est équipée d'une cage de contention et le parage est effectué au moins deux fois par année.

Les animaux sont vaccinés régulièrement(à chaque arrivage des vaccins). L'administration des antis parasitaires externes et internes se fait chaque 6 mois. Un rotoluve est disponible à l'entrée de la ferme. Le contact avec les animaux des exploitations voisines est inexistant. Le contrôle des mammites subcliniques par CMT est rarement effectué à cause de la non disponibilité du réactif, par contre les vaches sont vérifiées à chaque traite pour la détection d'éventuelles mammites cliniques.

1.7. Les matériels de laboratoire (pour analyses fourragères)

Le matériel et appareils de laboratoire de l'ENSV utilisés sont les suivants:

- Broyeur a mortier : Marque Retsch, modèle : RM 200

- Etuve ventilée : Marque Nuve, model : FN 500
- Four a moufle
- Minéralisateur sous hotte chimique
- Dispositif Soxhlet, marque : Gerhardt
- Evaporateur rotatif
- Distillateur d'azote (Kit de kjeldahl, UDK 126)
- Fibertec
- Distillateur d'eau
- Matras de 250ML
- Dessiccateur
- Capsule en porcelaine
- Becher
- Ballon de 500ML

2. Les méthodes

2.1. Les méthodes de l'évaluation alimentaire par le protocole classique (le rationnement théorique)

2.1.1. L'échantillonnage des aliments :

➤ L'ensilage

Après l'ouverture de la boule de Maïs, nous avons prélevé avec une tarière, des petites quantités d'ensilage, de trois sites différents : au niveau de l'ouverture, le côté opposé et à une certaine profondeur pour former un échantillon représentatif d'environ 2000 g que nous avons transféré, dans un sac en plastique, au laboratoire de l'école.

➤ Le concentré

Nous avons pris des quantités égales à partir de 3 sacs de concentré. Soit, 500 gr de chaque sac. La totalité (1,5 kg) a été enveloppée dans un sachet en plastique.

➤ Le foin d'avoine et le foin de luzerne

Nous avons effectué un échantillonnage sur 15 bottes au hasard. Puis, on a prélevé 3 poignées à 3 endroits différents de chaque botes. L'échantillon global est obtenu en mélangeant les quantités prélevé pour faire sortir un échantillon représentatif de 150 à 200 g destiné au laboratoire.

2.1.2. Le protocole d'analyse fourragère :

Les analyses bromatologiques des aliments ont été effectuées au niveau du laboratoire d'analyses fourragères de l'ENSV.

➤ **Broyage :**

Nous avons commencé, tout d'abord, par le broyage des échantillons alimentaires (**Figure N°06**), puis leur conservation dans des bocaux fermés hermétiquement et identifiés (nature de l'échantillon, date de prélèvement).



Figure N° 06 : Broyage des échantillons alimentaires (photo personnelle).

➤ **Réalisation des analyses :** toutes les analyses ont été effectuées à deux reprises.

• **Détermination de la matière sèche:**

La teneur en matière sèche des aliments a été déterminée par la méthode conventionnelle de dessiccation, dans une étuve à circulation d'air.

❖ **Mode opératoire :** nous avons procédé aux étapes suivantes :

1. La pesée de 2 à 5 g des échantillons à analyser dans des capsules en porcelaine, séchées et tarées et identifiées au préalable (M_0)
2. L'introduction des capsules dans l'étuve ventilée réglée à $105 \pm 2^\circ\text{C}$, pour une durée de 24h.
3. Le refroidissement des échantillons au dessiccateur puis la pesée.
4. Remise des capsules pendant 1h à l'étuve puis réalisation d'une nouvelle pesée. Cette dernière opération a été répétée jusqu'à l'obtention d'un poids constant (M_1).

La teneur en matière sèche a été calculée par la relation suivante : $MS\% = \frac{M_1}{M_0} \times$

100

M0= poids de l'aliment humide, **M1**= poids de l'aliment après dessiccation



FigureN° 07 : Aliments pesés dans des coupelles.

Une fois le taux de MS est déterminé, nous avons calculé le taux d'humidité des échantillons alimentaires par la relation suivante :

$$\%H_2O = 100 - MS \%$$

• Détermination de la matière minérale (MM)

La teneur en matières minérales de nos échantillons alimentaires a été déterminée par la méthode conventionnelle de l'incinération de la matière organique dans un four à Moufle.

❖ Mode opératoire : nous avons procédé aux étapes suivantes :

1. Introduction des capsules contenant le résidu qui a servi à la détermination de la MS (B) dans un four à Moufle programmable.
2. Le four a été réglé sur une température de 200°C pendant 1h 30 puis sur 500 °C pendant 2h 30.
3. l'incinération a été poursuivie jusqu'à combustion complète de charbon formé et obtention d'un résidu blanc ou gris.
4. Après refroidissement au dessiccateur, les capsules contenant les cendres ont été pesées (A).

La teneur en matières minérales (cendres totales) a été obtenue par la relation suivante :

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

A: Poids des cendres (g) ; B: Poids de l'échantillon séché (g) ; MS: Taux de matière sèche (%)

•Détermination des matières azotées Totales (MAT)

La teneur en protéines brutes des échantillons à analyser a été déterminée par la méthode de KJELDHAL. Nous avons procédé aux étapes suivantes :

1- La minéralisation :

Les échantillons alimentaires ont été minéralisés par l'acide sulfurique concentré, en présence d'un catalyseur. L'azote (N) organique est transformé en azote ammoniacal. Cette opération s'est déroulée sous une hotte chimique.

2- Distillation

Dans cette étape, l'ammoniac contenu dans le minéralisât a été déplacé par l'addition de la lessive de soude vers un milieu acide (acide borique), associé à un indicateur coloré.

3- Titrage :

Au cours de cette étape, nous avons titré les distillats, par de l'acide sulfurique de normalité N/50 jusqu'à la réapparition de la couleur initial de l'indicateur coloré.

L'azote élémentaire a été déterminé par la formule suivante :

$$N(g) = V_1 \times 0,00028 \times 100/Y \times 250 /V_0$$

V_1 : Volume de l'acide sulfurique N/50, Y:Poids de l'échantillon de départ (g) ; V_0 : Volume du minéralisât (ml) ; MS : Teneur en Matière sèche (%)

La Teneur en matières azotées totales(MAT) a été calculée par la formule suivante :

$$MAT \% MS = N(g) \times 6,25/ MS \times 100$$

• Détermination des fibres

Nous avons utilisé la méthode de Van Soest pour déterminer les fibres ou les constituants de la paroi végétale des différents échantillons alimentaire.

Lors de la première étape, l'échantillon est traité avec une solution au détergent neutre (NDS) et rincé avec une amylase thermo-résistante qui dégrade les sucres, les amidons et les pectines NDS solubles. Le résidu est constitué des parois végétales non ou moins digestibles, de l'hémicellulose, de la cellulose, et de la lignine.

Dans la seconde étape, l'hémicellulose est solubilisée par une solution détergente acide (ADS).

Dernière étape, les résidus, composés de cellulose et de lignine, sont traités par une solution d'acide sulfurique solubilisant la cellulose. Toutes ces étapes peuvent être

réalisées de façon consécutive afin d'estimer les teneurs en fibre au détergent neutre (NDF), fibre au détergent acide (ADF), et lignine sulfurique (ADL).

Toutes ces étapes sont réalisées par un Fibertech

• Détermination de la matière grasse (MG)

La détermination a été réalisée par le dispositif Soxhlet. Nous avons réalisé toutes les étapes suivantes :

- 1- Pesée, puis emplacement de 3 à 5 g des échantillons alimentaires à analyser dans une cartouche de Soxhlet.
- 2- Mise en place du dispositif de Soxhlet.
- 3- Utilisation de 1 volume et demi de l'éther de Pétrôle
- 4- Extraction pendant 6 à 8h (en fonction de nos échantillons)
- 5- Elimination du solvant par l'évaporateur rotatif.
- 6- Séchage de la matière grasse extraite dans une étuve réglée à 102°C pendant 3h.
- 7- Refroidissement dans un dessiccateur puis pesée des extraits secs

La teneur en matières grasses est obtenue par la formule suivante :

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

A: Poids du Ballon + les MG extraites (g) ; B : Poids du ballon vide (g) ; C: Poids de l'échantillon initial (g) ; MS: Teneur en matière sèche (%).

2.1.3. Calcul des valeurs nutritives des différents aliments utilisés

Pour la détermination de l'UFL, PDIA, PDIN et PDIE, les équations de prévision établies par l'INRA, 2007 ont été utilisées.

2.1.3.1. Valeur en ergétique en UFL

➤ $UFL = ENL / 1700$

- Énergie nette pour la lactation $ENL = EM \times kl$ en kcal/kg avec :
 - kl, coefficients d'efficacité d'utilisation de l'énergie métabolisable (EM) pour la lactation : $kl = 0,60 + 0,24 (q - 0,57)$

q : la concentration en EM de l'aliment ($q = EM/EB$) :

- Énergie métabolisable $EM = EB \times dE \times (EM/ED)$ en kcal/kg

Avec EB = énergie brute de l'aliment

dE = digestibilité de l'énergie fonction de la dMO de l'aliment

EM/ED = rend compte des pertes d'énergie sous forme de gaz et dans les urines,

$$= (84,17 - 0,0099CBo - 0,0196MATo + 2,21NA)/100$$

Avec NA = niveau alimentaire

CBo = teneur en CB en g/kg MO

MATo = teneur en MAT en g/kg MO.

2.1.3.2. Valeurs Azotées (PDIA/ PDIN/PDIE)

PDIN = PDIA + PDIMN en g/kg

PDIE = PDIA + PDIME

Avec PDIA = protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire

PDIM = protéines digestibles dans l'intestin d'origine microbienne, limitées par l'azotedégradable (PDIMN), par l'énergie fermentescible (PDIME).

PDIA = MAT × [1,11 × (1 - DT)] × dr

PDIMN = MAT × [1 - 1,11(1 - DT)] × 0,9 × 0,8 × 0,8

PDIME = MOF × 0,145 × 0,8 × 0,8

Avec MAT = matières azotées totales de l'aliment en g/kg

DT = dégradabilité théorique des MAT de l'aliment dans le rumen (0 < DT < 1)

dr = digestibilité réelle des acides aminés alimentaires dans l'intestin grêle

(0 < dr < 1)

MOF = matière organique fermentescible de l'aliment en g/kg

avec MOF = matière organique digestible – matières grasses – matières azotées non dégradables

soit (MAT × (1 - DT)) – produits de fermentation dans le cas des ensilages.

2.1.4. Le rationnement

➤ Bilan de la matière sèche :

- Détermination des besoins en MS recommandés pour la vache de référence de la ferme (PV=640Kg et PL= 18,4Kg).
- Détermination des apports réels en Kg de MS
- Détermination de l'excès ou du déficit en Kg de MS
- Détermination du taux de gaspillage par la formule suivante :

$$[(\text{Apports} - \text{Besoins}) / \text{besoins}] \times 100$$

➤ Bilan énergétique :

- Détermination des besoins en UFL de la vache de référence de la ferme (PV=640Kg et PL= 18, 4Kg).
- Détermination des apports réels en UFL
- Détermination de l'excès ou du déficit en UFL
- Détermination du taux de gaspillage par la formule suivante :

$$[(\text{Apports} - \text{Besoins}) / \text{besoins}] \times 100$$

➤ **Bilan azoté :**

- Détermination des besoins en g de PDI de la vache de référence de la ferme (PV=640Kg et PL= 18, 4Kg).
- Détermination des apports réels en g de PDI
- Détermination de l'excès ou du déficit en g de PDI
- Détermination du taux de gaspillage par la formule suivante :

$$[(\text{Apports} - \text{Besoins}) / \text{besoins}] \times 100$$

➤ **Détermination de la quantité de lait produite par la ration de base distribuée :**

- Détermination des apports nutritifs de la ration de base en fonction des quantités d'aliment réellement consommées par les vaches en production. Pour cela, la quantité brute moyenne des aliments consommée, a été enregistrée puis la MS déterminée. Les apports en UFL, PDI ont été ensuite calculés.
- Détermination des besoins d'entretien moyens des vaches en production :
- Pour cela, le poids corporel des vaches a été déterminé par la méthode de Barymétrie (utilisation de ruban). Le poids moyen de la vache de référence en production a été ensuite calculé. Les besoins d'entretien en UFL et PDI, en fonction du poids corporel moyen ont été calculés selon les formules suivantes :
 - Besoins énergétiques (UFL) = $1,4 + 0,6(PV/100)$
 - Besoins azotés (gPDI) = $100 + 50 (PV/100)$
 - Avec PV = poids vif de la vache en Kg
- Détermination de la quantité de lait produite par les apports en UFL et en PDI, en utilisant les calculs suivants : 1Kg de lait standard (4% de MG) nécessite 0,43 UFL et 50g de PDI.

2.2. Les méthodes de l'évaluation alimentaire par le protocole OBSALIM

Nous tenons à préciser que nous n'avons effectué aucune formation sur la méthode Obsalim. Nous avons uniquement suivi les étapes bien décrites dans le livre intitulé « Les vaches nous parlent d'alimentation » écrit par l'inventeur de cette méthode.

2.2.1. Recueil des données

La méthode OBSALIM se base sur :

- **142 symptômes** alimentaires pour évaluer les apports en énergie, azote et fibres de la ration ainsi que l'effet de sa distribution.
- **Des zones ou sites d'observation** sur l'animal qui renvoient à des problèmes de déséquilibres alimentaires (Figure N° 08).

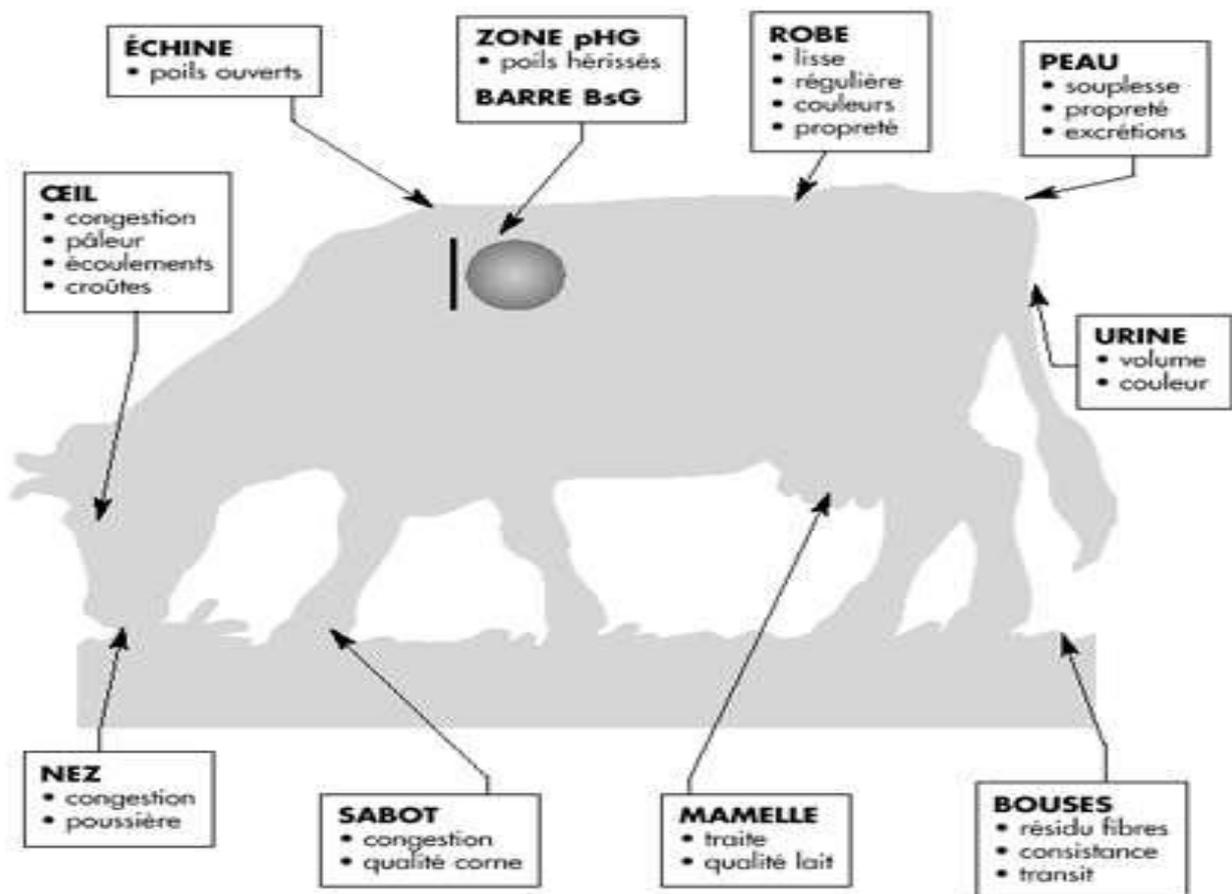


Figure N° 08 : Zones d'observation des symptômes (Source : Source : Dutay, et Boisseleau, 2014).

La méthode OBSALIM préconise, aussi, **un itinéraire diagnostique précis** pour éviter des erreurs d'interprétation trop rapide. Pour cela, il est recommandé de ne pas dépasser **7 symptômes**, choisis en fonction de leur fréquence et intensité.

Dans notre expérimentation, la récolte des données a été réalisée au cours des visites de l'élevage.

- **La première étape** consistait à **observer de loin l'ensemble du troupeau** à 3 différents moments de la journée :
 - Au cours de la prise alimentaire.
 - Au cours de la traite.
 - Au cours du repos.

Dans cette étape, nous nous sommes servi de notre coup d'œil observateur pour mieux s'imprégner dans l'ambiance de l'élevage tout en évaluant **l'homogénéité du troupeau**.

Il est à préciser que la **notion d'homogénéité** du troupeau est une phase importante du diagnostic et s'appuie non seulement sur le comportement des animaux mais aussi sur leur état corporel, de salissement et sur l'état des bouses (**figure N° 09**).



Figure N° 09 : Variation de l'état corporel (photos personnelle).

L'observation a été effectuée dès notre entrée dans le bâtiment d'élevage et dans la salle de traite, sans perturber le troupeau.

A ce stade de l'expérimentation, nous avons noté les comportements anormaux des vaches en fonction de leurs cycles journaliers. Autrement dit, voir si à un même moment de la journée, au moins les³/₄ des vaches font les mêmes gestes.

En fonction de l'heure de la visite, nous avons enregistré si, les vaches sont

- au repos, en rumination ou en ingestion.
- debout ou couchées
- présentent de difficultés de déplacement, de couchage
-

Pour cela, nous avons établis un petit questionnaire (**Figure N° 10**) qui a servi à émettre un premier diagnostic de cette première étape.

<u>A/ Comportement troupeau :</u>	
Est-ce que le troupeau est	<input type="checkbox"/> debout <input type="checkbox"/> couché
Est-ce homogène ?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Est-ce que le troupeau est	<input type="checkbox"/> calme <input type="checkbox"/> normal <input type="checkbox"/> excité <input type="checkbox"/> énervé <input type="checkbox"/> agité
Est-ce homogène ?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Est-ce que le troupeau mange	<input type="checkbox"/> bien <input type="checkbox"/> grignote <input type="checkbox"/> trie
Est-ce homogène ?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
<u>B/ Etat corporel du troupeau :</u>	
BCS identique au sein du troupeau	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
<u>C/ Salissement du troupeau :</u>	
En utilisant la croix du grasset comme repère	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

- Etat de salissement identique au sein du troupeau :	Oui	Non
- Type de bouses, identique au sein du troupeau :	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
<u>D/ Ruminaton :</u>		
Est-ce que le troupeau rumine Debo	<input type="checkbox"/>	Coucher <input type="checkbox"/>
Est-ce homogène ?	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
<u>E/ Hygiène de l'aire de couchage :</u>		
Est-ce que les logettes sont propres ?	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
<u>F/ Appareil locomoteur :</u>		
Est-ce que les vaches souffrent des problèmes podaux ?	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
<u>E/Conclusion Etape I :</u>		
Analyse de l'homogénéité du troupeau sur la base des indicateurs observés.		
Troupeau homogène :	Oui	Non

Figure N° 10 : Questionnaire pour l'étape I de la méthode OBSALIM

En effet, cette étape nous a permis de choisir et trier les symptômes que nous avons suivis de

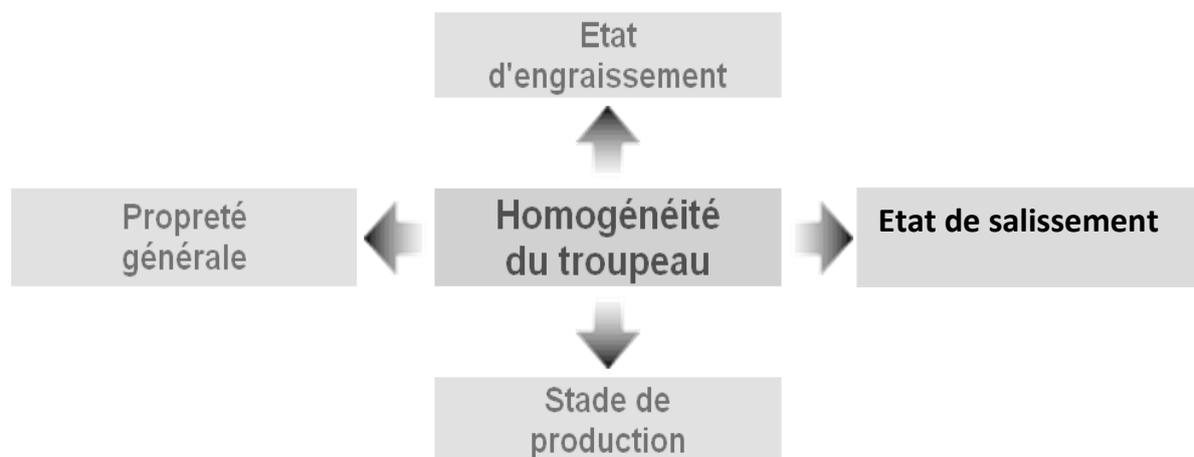


Figure N° 11: Evaluation de l'homogénéité du troupeau (Source : Dutay, et Boisseleau, 2014)

2.2.2. La deuxième étape consistait à observer les vaches de près

Dans cette étape, nous nous sommes rapprochés des vaches pour relever les détails des différents symptômes retenus.

A la fin de la précédente étape, nous avons retenus 6 Symptômes à détailler sur la base desquels nous avons constitué un lot de vaches homogène.

Les symptômes observés et détaillés sont classés sur 5 sites d'observations:

1 - Les bouses

2 - L'état général

3 - L'ingestion

4 - Les Pieds

5 - Les Poils

2.2.3. Etape 3 : Analyse de l'efficacité du rumen

A ce stade, tous les signes OBSALIM décrits et détaillés dans l'étape 2, sont associés à des notes allant de -2 à +2 (**figure N° 12**). Pour chaque signe, ces notes sont attribuées à travers des cartes de la méthode OBSALIM, aux indicateurs suivants :

- Apports en énergie (E_f : énergie fermentescible et E_g : énergie globale)
- Apport en azote, (A_f : azote fermentaire et A_g : azote global)
- Apport en fibres (F_s : fibre de structure et F_f : fibres fermentescibles)
- Stabilité du rumen (S_r : stabilité du rumen)

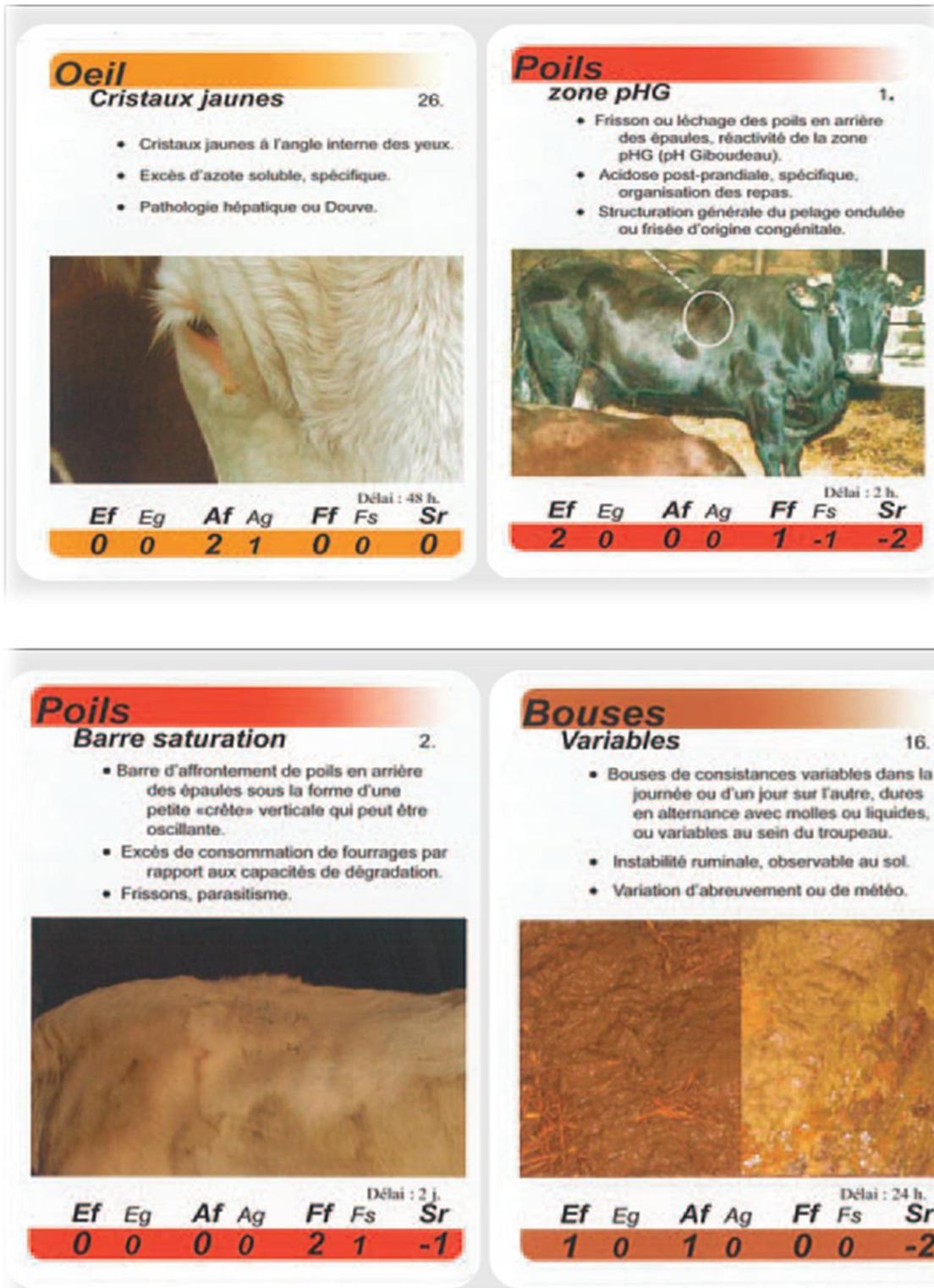


Figure N° 12 : Exemple de carte présentant le signe et la notation de chaque indicateur alimentaire (Source : Michaud et al., 2019)

Pour chaque indicateur, les notes de l'ensemble des signes sont additionnées et les résultats interprétés puis discutés afin de déterminer les problèmes de la ration à résoudre.

L'objectif recherché est la somme de 0. Si le total est négatif, cela traduit un manque relatif au critère étudié. Si le total est positif, cela traduit un excès.

RESULTATS ET DISCUSSION

III. Les résultats

1. Résultats du protocole classique

1.1. Composition bromatologique des aliments de la ration:

Les résultats de la composition bromatologique du foin de luzerne, d'avoine, l'ensilage de Maïs et le concentré sont représentés dans le tableau N° 11 :

Tableau N° 11 : Composition bromatologique des aliments de la ration de base et du concentré de commerce (VL17)

	Foin d'avoine	Foin de Luzerne	Ensilage du Maïs	Concentré de commerce
MS % brut	90,15	89,35	40,08	89,31
MM %MS	08,90	13,16	13,59	08,47
MG %MS	02,26	01,75	05,43	03,92
MAT %MS	03,75	13,42	19,14	15,73
NDF %MS	62,38	39,64	95,12	25,20
ADF %MS	36,57	33,35	43,701	19,71
ADL %MS	08,94	09,30	09,22	02,08

MS : matière sèche ; MM : matière minérale ; MAT : matière azoté total ; MG : matière grasse ; NDF : Neutral detergent fiber ; ADF : acid detergent fiber ; ADL : acid detergent lignin.

La teneur en matière sèche des fourrages secs distribués aux vaches de cette ferme laitière, sont respectivement de 89,35 et 90,15 % pour le foin de luzerne et le foin d'avoine. Ces valeurs révèlent que la teneur en matière sèche qui représente un important critère de bonne conservation des fourrages est dans les limites requises. En effet, un foin doit titrer plus de 85% de MS. les teneurs moyennes recommandées par la plupart des laboratoires et chercheurs varient de 85 à 92% (INRA,2007).

La matière sèche de 40,08 % pour l'ensilage de Maïs indique que le fourrage était un peu humide à la récolte comparant aux exigences de 30-35% de MS (Rüegsegger and Emmenegger, 2012). Toutefois cette valeur reste à la limite inférieure acceptable puisque ce mode de conservation en balle requiert un pourcentage entre 40 et 60 % (Villeneuve and Cinq-Mars, 2015), pour être bien conservé. En saison hivernal très froide, cet ensilage, pourrait geler en partie et rendre l'alimentation très difficile, tandis qu'en saison estivale, les risques de rancissement augmenteront.

Le taux de matières minérales représente le pourcentage de cendres des aliments analysés. Nos résultats révèlent un taux de MM%MS variant de 8 à presque 14% MS pour les aliments composant la ration des vaches laitières de cette ferme. Il est bien établi que des analyses présentant un taux supérieur à 10 % (Villeneuve and Cinq-Mars, 2015) reflètent une

contamination des fourrages par le sol, ou encore du fumier. Une telle contamination constitue un grand risque de listérioses. En effet, la terre ou le fumier dans un fourrage destiné à l'ensilage provoquera une mauvaise fermentation et favorisera le développement de certaines bactéries responsables de la listériose.

Le taux de matières grasses de l'ensemble des aliments de la ration des vaches, varie de 1,75 à 5,43 % MS. Ces valeurs restent correctes. En effet, la valeur standard pour les fourrages est de 5% (**Rüegsegger and Emmenegger, 2012**). D'après **Araba, (2006)**, le taux butyreux du lait semble diminuer quand la ration est pauvre en gras (< 3% MS) ou riche (> 6% MS). Toutefois cette réponse métabolique est dépendante de la nature de la source lipidique (**Araba, 2006**).

Les fourrages secs distribués au cours de notre étude enregistrent des taux de MAT % MS allant de 3,75 à 19,14%. Ainsi le foin d'avoine est au dessous du minimum recommandé pour un fourrage sec qui est de 8% MS (**Rüegsegger and Emmenegger, 2012**), alors que, le foin de luzerne est largement en dessus. En dehors de cette faible valeur du foin d'avoine, les fourrages de légumineuses contiennent généralement plus de protéines que les fourrages de graminées (**Villeneuve and Cinq-Mars, 2015**). Ces mêmes auteurs rapportent qu'en règle générale, les fourrages de moins de 10-12 % de MAT devraient être utilisés pour les brebis en entretien ou encore pour les béliers. Le taux de MAT% MS de l'ensilage de maïs reste très satisfaisant.

Les fibres ADF (cellulose + lignine) et NDF (cellulose+ hémicellulose + lignine) constituent les hydrates de carbone structuraux ou encore les parois de la plante. Il est bien connu que plus la proportion de l'ADF augmente, plus la cellulose s'intègre à la lignine, contribuant ainsi à une diminution de la digestibilité et de la teneur énergétique disponible. Nos résultats révèlent un taux d'ADF variant de 33 à 37 % MS pour les fourrages secs et de presque 44% pour l'ensilage de Maïs. Ces valeurs restent dans la limite de l'acceptable pour les fourrages secs mais dépasse le seuil critique de 36% d'ADF pour l'ensilage de maïs. En effet, au-delà de ce seuil, la consommation volontaire de matière sèche des vaches laitières (CVMS) est altérée. D'autre part, la fibre NDF donne une indication sur le potentiel d'encombrement du fourrage dans le rumen de l'animal. Selon les résultats de cette présente étude, seuls les NDF de la luzerne qui répondent aux normes standards. Un taux de 34 à 42 % et de 36 à 44 % MS de NDF, pour la première moitié de lactation et la deuxième moitié de lactation respectivement, sont recommandées (**Rüegsegger et Emmenegger, 2012**). Plus ce type de fibre augmente, plus le rumen sera encombré et plus ceci entraînera une diminution de la CVMS. Ainsi, la santé des vaches sera affectée dû à l'encombrement causé dans le système

digestif et de ce fait, les refus de cette ration pourraient augmenter. Les forts taux de fibre de l'ensilage de maïs pourraient s'expliquer par la forte présence des épis très riches en fibres.

Kahlal et Serbouh, (2018) ont enregistré pour l'ensilage de maïs, un taux de MM et de CB plus faible que ceux de notre ensilage de Maïs et un taux de MAT plus élevé pour le foin d'avoine par rapport à nos résultats.

1.2. Les valeurs nutritives des aliments

Les valeurs UFL, PDIN et PDIE du foin d'avoine, foin de luzerne, de l'ensilage de Maïs et du concentré sont représentées dans le tableau N° 12.

L'énergie des fourrages donnée par les valeurs de l'UFL est calculée à partir de leur composition chimique. En effet, des équations adaptées aux caractéristiques du fourrage (nature, espèce, cycle de végétation) sont utilisées.

Les valeurs UFL des différents fourrages utilisés dans cette ration restent dans les limites requises par l'**INRA (2007)**. Un foin apporte entre 0,65 et 0,85 UFL/kg MS. Le foin de luzerne peut doser jusqu'à 0,71UFL/Kg MS et l'ensilage de Maïs peut fournir 0,98 UFL/ Kg MS. Toutefois les apports protéiques des différents fourrages montrent une variabilité. La luzerne qui est un fourrage très riche en azote montre un faible apport au Kg de MS par rapport aux recommandations des tables de l'**INRA, (2007)** qui sont de 103 à 106 g de PDIN. Quant aux PDIE, l'ensilage de Maïs montre une faible valeur par rapport aux valeurs de l'**INRA, (2007)** qui est de 98g de PDIE.

Tableau N° 12 : Les valeurs nutritives des aliments.

Aliments	Valeurs nutritives		
	UFL	PDIN(g)	PDIE(g)
Le concentré	0,94	96,00	102,0
L'ensilage de Maïs	1,00	117,64	89,34
Foin de luzerne	0,69	92,02	87,04
Foin d'avoine	0,68	26,85	63,16

1.3. Le rationnement

➤ bilan de la matière sèche

Les valeurs des apports en matières sèches de la ration totale, des fourrages seuls, du concentré seul ainsi que celles des besoins de la vache de référence de l'élevage sont reportées dans le tableau N° 13.

Les apports en MS de la ration distribuée à la ferme sont de 24,84Kg/j. La comparaison de cette quantité au besoin théorique en matière sèche de la vache de référence pour cette ferme (PV=

650Kg ; PL= 18,4Kg de lait) qui est de 18,2Kg MS/j (**Weeler, 1998**), révèle que les apports dépassent de loin les besoins quotidiens moyen des vaches. Un excès de + 26,73% de MS par jour est enregistré ce qui représente un gaspillage d'aliment brut.

Par ailleurs, l'apport des fourrages en MS représente 71% de MS totale contre un taux de 29% de MS apporté par le concentré. Ces proportions ne sont pas loin de celles recommandées en alimentation de la vache laitières qui sont de 75% de MS procurée par les fourrage et 25% par le concentré (**Olfive, 2001**). Cette pratique alimentaire diffère de celle rapportée par plusieurs auteurs, révélant qu'en Algérie, le concentré détient la plus grande part de la ration (**Houmani, 1999**) ; **Kadi et al., 2007**)

Tableau N° 13 : Le bilan global de la matière sèche.

Les besoins de la vache de référence de la ferme en MS/j	18,2
Apport réel en MS /j	24,84
Kg de MS en excès	6,64
Kg de MS en déficit	/
Bilan MS %	+26,73
% MS Fourrage	71%
%MS Concentré	29%

➤ **Le bilan énergétique**

Les valeurs de l'apport énergétique de la ration, du besoin énergétique de la vache de référence de la ferme ainsi que le bilan énergétique, sont reportés dans le **tableau N° 14**.

L'apport total de la ration en UFL permet de couvrir les besoins énergétiques moyens de la VL. Cependant, ces apports restent largement en dessus de ces besoins. Ces résultats montrent un taux de gaspillage énergétique de + 65,40% qui est l'équivalent de 8,68 UFL/J qui sont données en plus et qui ne sont pas valorisées et converties en lait. A cet effet, ces apports énergétiques pourraient entraîner un engraissement de la VL et par conséquence augmenter le risque des infertilités et ainsi chute de la production laitière de la ferme. Cela fût plus de 30 années que **Houmani (1999)** a rapporté que la non maîtrise du rationnement et le principal facteur de gaspillage énergétique de la ration. Toutefois, il est nécessaire dans la pratique du rationnement, de prendre en compte des marges de sécurité qui sont généralement de 10 à 15% d'apport nutritionnel au-delà des besoins des animaux. Cette majoration justifie le plus souvent, les incertitudes d'estimation de la valeur nutritive des aliments, les incertitudes sur la valeur exacte des besoins, la recherche d'une certaine compensation des conditions du milieu

et ou de l'état sanitaire défavorables ainsi que la variabilité de la réponse des vaches (Sauvant, 2006 ; Kadi, 2007).

Il est à noter que notre expérimentation a coïncidé avec la saison estivale. Les fortes températures ambiantes (+ 18-20°C) (Hutu, 2020), augmentent les besoins énergétiques chez la vache laitière (Baumgard et Rhoads, 2013). Cette augmentation est en partie liée à l'énergie supplémentaire nécessaire à la dissipation de chaleur par le halètement et par la transpiration (Fuquay, 1981) qui permettent de réduire la température interne.

Tableau N° 14 : Le bilan énergétique.

Les besoins de la vache de référence de la ferme UFL/j	13,21
Apport réel UFL/J	21,85
Excès UFL/J	08,64
Déficit UFL/J	/
Bilan UFL%	+ 65,40

➤ **Le bilan azoté**

Les valeurs de l'apport azoté de la ration, du besoin azoté de la vache de référence de la ferme ainsi que le bilan azoté, sont reportés dans le tableau N° 15.

L'alimentation azotée est un élément-clé du rationnement des vaches laitières, car elle module à la fois les apports énergétiques, les performances et impacte aussi, l'environnement de l'élevage.

Les résultats de cette étude montrent que les apports azotés de la ration sont au delà des besoins des vaches de cette ferme. Un excès de + 993,51 et + 872,79 g pour les PDIN et PDIE, est enregistré respectivement. En effet, le taux de gaspillage azoté est de + 74,52% pour les PDIN et de + 65,52% pour les PDIE.

Il est bien établi qu'un excès d'azote digestible dans la ration des vaches laitière affecte l'appétit et ainsi, les apports nutritionnels. Lorsque l'apport d'azote dégradable dans la ration est excessif, certains auteurs ont remarqué une production accrue d'ammoniac provoquant un arrêt de la motricité ruminale et une diminution importante de l'activité microbienne ainsi qu'une baisse significative de l'appétit (Kertz et al 1983, Choung et al 1990, Faverdin et al., 2003). Cette importance de l'équilibre en azote dégradable dans le rumen se traduit dans le comportement de choix des aliments. Ainsi, lorsque deux régimes à teneur faible ou élevée en protéines sont offerts à des vaches laitières, celles-ci préfèrent le régime à forte teneur en protéines (Tolkamp et al., 1998).

Tableau N° 15 : Le bilan azoté.

	PDIN	PDIE
Les besoins de la vache de référence de la ferme g PDI/j	1332	1332
Apport réel g PDI/j	2325,51	2204,79
Excès g PDI/j	993,51	872,79
Déficitg PDI/j	/	/
Bilan PDI %	+74,59	+65,52

➤ Le rationnement théorique

Les quantités d'aliments ingérées, leurs apports nutritifs, le besoin d'entretien de la vache de référence de la ferme (poids vif moyen de 650 kg), les besoins de production d'1 Kg de lait à 4% de matière grasse ainsi que la quantité de lait permise par la ration sont présentés dans le tableau N° 16 :

Tableau N° 16 : Le rationnement théorique.

Aliments de ration de base	Quantités Brutes ingérées (kg)	MS ingérées (kg)	UFL	PDIN (g)	PDIE (g)
Concentré	8	7,14	6,72	685,89	728,75
Ensilage de maïs	24	9,62	9,6	1131,71	859,47
Foin d'avoine	4	3,61	2,44	96,81	227,73
Foin de luzerne	5	4,47	3,09	411,11	388,84
Total	41	24,84	21,85	2325,51	2204,79
Besoin d'entretien journalier vache de référence			5,3	425	425
disponibilité pour la production laitière			16,55	1900,51	1779,79
Besoin de production d'un kg de lait à 4% de MG			0,43	50	50
Production de lait permise par la ration			38,49	38,01	35,6

Le tableau du rationnement pratiqué au sein de cette ferme montre que la quantité de lait permise par cette ration telle qu'elle est composée et distribuée, est de 35,6 Kg par jour. Toutefois, la quantité moyenne de lait réellement produite n'est que de 18,4 Kg de lait. En comparant ces deux valeurs, nous constatant que 17,2 Kg de lait manquent alors que les vaches consomment les quantités d'aliments nécessaires à la production de ce manque.

Comme nous l'avons déjà précisé, l'expérimentation a coïncidé avec la période des fortes chaleurs et même des périodes extrêmes dues aux feux des forêts qu'a connues la région durant l'été 2021. En effet, les facteurs climatiques influent directement sur la production laitière (**Hutu, 2020**). Lors des fortes températures ambiantes, la vache laitière diminue sa consommation alimentaire qui pourrait, donc, réduire les apports nutritifs et par conséquent sa production laitière (**Ouellet, 2019**).

D'un autre côté nos résultats ont montré un excès en azote qui probablement réduit la disponibilité de l'énergie. En effet, l'azote excédentaire doit être éliminé et pour cela une dépense énergétique est inévitable (Faverdin et al., 2003).

Aussi, l'analyse des différents composants de la ration a indiqué que les valeurs d'ADF pour l'ensilage de maïs sont très importantes ce qui pourrait réduire la consommation volontaire de matière sèche des vaches laitières (CVMS) et par conséquent réduire la quantité de lait produite.

2. La méthode OBSALIM

2.1. Résultats et interprétation de l'étape I : Le troupeau de loin, dans son ensemble

Les résultats relatifs à l'homogénéité du troupeau observé de loin sont présentés dans le tableau N° 17 :

Tableau N°17 : L'état d'homogénéité du troupeau.

Les types des symptômes	Symptômes observés	Homogénéité
Comportement	Debout et Couché	Non
	Calme	Oui
Etat corporel	Bon et Mauvais	Non
Etat de salissement	Propre et Sale	Non
Rumination	Debout et Couché	Non
Aire de couchage	Sale	Non
Problèmes locomoteurs	Présence et Absence de boiteries	Non

L'observation du troupeau de loin, dans son ensemble, a révélé que les vaches sont calmes, certaines debout et d'autres couchées. Il y a une variation de l'état corporel indiquant des vaches maigres à grasses. La propreté du troupeau est variable, présence de vaches propres et de vaches sales (**figure N° 13**). La rumination se fait tout le long de la journée (vaches couchées ou debout). Nous avons remarqué, aussi, sur les logettes des bouses qui ont un aspect pyramidal ou tas serré qui signifie que les vaches défèquent couchées.

La présence de problèmes podaux était facilement remarquable. Pour cette raison, un certain nombre de vaches était destiné à la réforme.



Figure N° 13 : Variation d'état de salissement (photo personnelle).

2.2. Résultats et interprétation de l'étape II : Observation des vaches de près

Les résultats des observations de près des 5 symptômes retenus à l'étape I sont présentés dans le tableau N° 18 et illustrés par les photos N° 14-15.

Tableau N° 18 : L'ensemble des symptômes sélectionnés.

Signes	Symptômes
Les Bouses	<ul style="list-style-type: none"> • Les vaches bousent couchées.
Etat Général	<ul style="list-style-type: none"> • Troupeau hétérogène.
Ingestion	<ul style="list-style-type: none"> • La durée d'ingestion est inférieure à 5h.
Pied	<ul style="list-style-type: none"> • Congestion au niveau du pied. • Panaris
Poils	<ul style="list-style-type: none"> • Au niveau des poils : zone pHG (frisson ou léchage des poils en arrière des épaules).

Les résultats de cette étape ont révélé que notre troupeau est hétérogène pour la structure de la robe, l'hygiène de la peau et l'état d'engraissement. Certaines vaches déféquaient en position couchée d'où la présence d'un grand volume (**figure N° 14**). Pour la prise alimentaire, la durée cumulée des repas est inférieure à 5h, les vaches finissent leurs repas rapidement. Après ingestion du concentré certaines vaches lèchent leurs poils de l'arrière de l'épaule (les poils se redressent d'une manière transitoire) (**figure N° 15**). Concernant les pieds, des gonflements,

des rougeurs du bourrelet (congestion) et des inflammations du sillon interdigité (panaris) ont été observés.

L'hétérogénéité peut être un signe de désordres sociaux ou encore de déficit dans la couverture des besoins de certains animaux au sein du troupeau (Jardine, 2016). Une hétérogénéité de l'état corporel peut par exemple (lorsqu'elle n'est pas imputable à des différences de stade physiologique) indiquer la présence d'un inconfort des animaux se traduisant par des variations de l'ingestion signant la présence d'une instabilité ruminale.



Figure N° 14 : Présence des bouses sur les tapis de couchage (photo personnelle).



Figure N° 15 : Léchage des poils de l'arrière de l'épaule (photo personnelle).

2.3. Résultats de l'étape 3 : Analyse de l'efficacité du rumen

Les résultats du diagnostic OBSALIM relatifs aux différents indicateurs alimentaires en relation avec les symptômes observés sont reportés dans le tableau N° 19 :

Tableau N° 19 : Symptômes OBSALIM avec leurs degrés de corrélation.

Symptômes	Ef	Eg	Af	Ag	Ff	Fs	Sr	Isr
Vaches bousent couchées	1	0	1	0	2	1	-1	3
Troupeau hétérogène	1	-1	0	-1	1	0	-2	5
Ingestion inférieure à 5h	2	0	0	0	2	-1	-2	6
Congestion au niveau du pied	2	1	0	0	0	-1	-1	4
Panaris	2	1	0	0	1	0	0	5
Zone PHG	2	0	0	0	1	-1	-2	5
Degrés	10	1	1	-1	7	-2	-8	28
Globalisation	11		0		5		-8	4,66

Ef : énergie fermentescible issue de la fermentation de la matière organique / Eg : énergie globale assimilée par l'animal / Af : azote fermentaire ou soluble/ Ag : azote global assimilé par l'animal / Ff : fibres fermentescibles fines / Fs : fibre de structure / Sr : stabilité du rumen.

L'interprétation du tableau est la suivante :

- ✓ Le coefficient Isr moyen (total Isr divisé par le nombre de symptômes) est égal à **4,66 qui est supérieur à 3,8** (Isr moyen qui représente le total Isr divisé par nombre de symptômes). Ceci indique que le classement des paramètres est fiable.
- ✓ La valeur Ef est égale à 10 avec un grand écart avec Eg, indiquant que le transfert de l'énergie du rumen à l'animal ne se fait pas correctement. Aussi, la globalisation de Ef et Eg est égale à 11, d'où excès des apports énergétiques.
- ✓ La globalisation de l'azote fermentaire et l'azote total est égal à **0** indiquant ainsi, que l'apport azoté de la ration est bon et qu'il assure les besoins azotés des vaches.
- ✓ La valeur Ff est positive, alors les fibres fermentescibles fines sont en quantité suffisante. Par contre, Fs est négative, indiquant une carence en fibre de structure dans la ration. Ces résultats indiquent une instabilité du rumen.
- ✓ La valeur de Sr est égale à **-8**. Cette valeur confirme que le rumen est instable.

D'après les résultats de la méthode OBSALIM, la quantité d'azote apportée par la ration était bonne. Toutefois, l'énergie est mal transformée. Il est bien connu que l'équilibre entre les apports en protéines digestibles et en énergie nette est un important paramètre à prendre en considération (**Serieys, 1997**) en alimentation des vaches laitières. En effet, cet équilibre joue un grand rôle dans la modulation des réponses zootechniques des vaches (**Serieys, 1997**). Le

renseignement sur l'équilibre énergie-azote, semble plus important que le renseignement sur chaque élément séparé. A cet effet, La méthode classique est la mieux placée pour obtenir des informations sur cet équilibre.

La globalisation des résultats confirme l'interprétation de l'observation de la zone pHG qui a montré une réactivité. Cette dernière correspond à un redressement de poils en arrière de l'épaule d'une façon transitoire montrant des signes de léchage (traces de coups de langue ou de salive sèche). Ce signe est observé dans les 2h qui suivent l'ingestion du concentré qui est un aliment très fermentescible. Cette observation indique une baisse du pH ruminal dû à une libération importante d'AG dépassant les capacités d'absorption de la muqueuse ruminale. En effet, toute déviation importante même passagère, entraîne une baisse de l'activité cellulolytique du microbiote et donc une limitation de la valorisation de l'énergie ingérée qui est aussi révélée par la méthode OBSALIM (problème de transfert d'énergie du rumen à la vache). Dès que le pH optimal est rétabli, le signe disparaît. Aussi, cette méthode a révélé, un excès en énergie ce qui a aggravé le déséquilibre du pH entraînant une acidose. Cette acidose est confirmée par la présence des problèmes au niveau des pieds d'un nombre importants de vache (congestion, panaris, etc...).

L'acidose peut être confirmée par la présence de vaches qui bousent couchées. En effet, l'acidose cause une accélération du transit ruminal et l'animal ne peut contrôler ses bouses même couché.

Cette maladie métabolique a été accentuée par la durée d'ingestion, qui était inférieure à 5h, et le déficit en fibres de structure. Ceci entraîne une réduction du temps de mastication qui réduit la sécrétion salivaire et par conséquent le phénomène tampon de la salive est réduit. **Giboudeau, (2012) rapporte que** le système de régulation du pH par le bicarbonate salivaire était inefficace pour l'acidose post prandiale.

L'acidose subclinique, encore appelée chronique ou latente est quant à elle définie par des périodes de baisse du pH courtes et modérées mais fréquentes. Le pH ruminal moyen est alors compris entre 5,50 et 6,25 (**Sauvant et al., 1999**). Cette acidose est l'une des préoccupations majeures de la nutrition des ruminants compte tenu des conséquences sur la santé des animaux, la diminution de la production entraînant des pertes économiques pour l'élevage élevages (**Martin et al., 2006**).

CONCLUSION

Conclusion

A l'issue de cette étude dont l'objectif principal était d'évaluer par deux méthodes différentes, la ration alimentaire distribuée à des vaches laitières élevées dans une exploitation privée située dans la wilaya de Jijel, nous concluons que :

- Les deux méthodes d'évaluation conduisent au même diagnostic global qui est :
la ration utilisée par l'éleveur est à équilibrer

Ce diagnostic explique les résultats de la méthode classique relatifs à la quantité de lait réellement produite qui est au dessous de la quantité théorique

- **L'analyse détaillée des deux méthodes** a mis en évidence des **similitudes** et des **contradictions** de certaines conclusions. Montrant que les types de déséquilibres relatifs aux excès et aux déficits en azote et en énergie identifiés, diffèrent parfois entre les 2 méthodes.
- **La méthode classique** a permis de mettre en évidence un excès en azote et en fibres encombrantes qui n'est pas perçu par la méthode OBSALIM, qui a conclu que l'azote est en bon équilibre et que les fibres de structures sont déficitaires.
- **Les deux méthodes** ont mis en évidence un excès d'énergie dans la ration qui a induit à l'apparition de l'acidose et des boiteries révélées par les observations par la méthode OBSALIM.
- **La méthode classique** a donné une idée sur la qualité bromatologique des différents aliments de la ration :
 - La matière sèche qui représente un important critère de bonne conservation des fourrages est dans les limites requises pour les foins et l'ensilage.
 - Le taux de matières minérales qui est légèrement supérieur aux normes d'où suspicion d'une contamination des fourrages par le sol, ou encore par du fumier, constituant un grand risque de listérioses.
 - Mise à part le foin d'avoine, les autres aliments présentent un taux de protéines brutes suffisant.
 - La ration est légèrement excédentaire en fibres ce qui peut altérer la consommation volontaire de matière sèche des vaches (CVMS) expliquant le gaspillage révélé par les deux méthodes.

**RECOMMANDATIONS
ET
PERSPECTIVES**

Recommandations

Pour éviter le gaspillage des aliments et améliorer à la fois la production laitière et l'état de santé des vaches, les recommandations suivantes sont proposées à l'éleveur :

- ✓ Réaliser un rationnement par lots de vaches en fonction de leurs niveaux de productions et stades physiologiques.
- ✓ Prévenir le problème de l'acidose subclinique en distribuant d'abord le fourrage puis le concentré pour ralentir la fermentation et ne pas dépasser les capacités d'absorption de la muqueuse ruminale.
- ✓ Respecter l'équilibre fourrage/concentré de 75/25%
- ✓ Améliorer les conditions d'élevage pour réduire les effets du stress thermique en installant des extracteurs et des refroidisseurs d'air.
- ✓ Utilisation des deux méthodes d'évaluation de la ration qui sont des protocoles complémentaires permettant d'avoir une bonne approche globale du système d'alimentation. Cependant, la maîtrise des deux protocoles nécessite une formation pour chacun d'entre eux.

En perspectives,

D'autres travaux sur plusieurs exploitations, permettront de mieux mettre en évidence les complémentarités et les limites des 2 protocoles, dans une optique d'optimisation des rations et d'amélioration de la performance économique des exploitations.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Agreste (2015)** Agreste conjoncture. Moyens de production. Synthèse n°2015/261.
- Araba A. (2006)** Conduite alimentaire de la vache laitière. Transfert de technologie en agriculture. Bulletin réalisé à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat. N°136.
- Barret J P., (1992)** Zootechnie générale. Edition Lavoisier. Paris, p 280.
- Baumgard L H et Rhoads R P., (2013)** Effects of heat stress on postabsorptive metabolism and energetics. Annu. Rev. Anim. Biosci, p 311-337.
- Becart., et al., (2003)** La conduite du troupeau laitier. Edition France agricole, p 287.
- Bédrani S., (1995)** L'intervention de l'Etat dans l'agriculture en Algérie : Constat et propositions pour un débat. In: Les agricultures maghrébines à l'aube de l'an 2000. Options Méditerranéennes, Série B, Etudes et Recherches, n°14, p 83-99.
- Belhadi N., (2010)** Effets des facteurs d'élevage sur la production et la qualité du lait de vache en régions montagneuses. Mémoire de magister en agronomie, spécialité: productions animales: option: alimentation animale et produits animaux, p 83.
- Benabdeli K., (2000)** Evaluation de l'impact des nouveaux modes d'élevage sur l'espace et l'environnement steppique: Cas de Ras El Ma (Sidi Bel Abbes - Algérie). In Rupture : Nouveaux enjeux, nouvelles fonctions, nouvelle image de l'élevage sur parcours. Options Méditerranéennes, Série A, Séminaires Méditerranéens, n°39, p 129-141.
- Berard H L., Rosell J M., Jules T., (1936)** L'influence de l'alimentation des vaches laitières sur la production de lait de bonne qualité industrielle. Le lait, 16 (160), p1068-1083.
- Brocard et al., (2010)** Guide pratique de l'alimentation du troupeau bovin laitier .édité l'institut d'élevage Bercy, p 261.
- Cauty I et Perreau J M., (2003)** La conduite du troupeau laitier. Edition France agricole, p 287.
- Cherif A M., (2005)** Suivi sanitaire et zootechnique au niveau d'élevages de vaches laitières, mémoire Magister, Université Mentouri Constantine, faculté des sciences, département des Sciences vétérinaires, p 76.
- Choung J J., Chamberlain D G., Thomas PC., Bradbury I., (1990)** The effects of intraruminal infusions of urea on the voluntary intake and milk production of cows receiving grass silage diets. J. Dairy Res., 57, 455-464.
- Clerentin R., (2014)** La gestion du tarissement de la sécrétion lactée chez la vache laitière. Thèse de docteur vétérinaire. Vetagro sup campus vétérinaire de Lyon, p 46- 65- 93.
- Collection scientifique et technique agricoles., 1988.**

Coppa M., et al., (2011) Effect of a Hay-Based Diet or Different Upland Grazing Systems on Milk Volatile Compounds, *J. Agricultural and Food Chemistry*, 59, 4947-4954.

Crow E., Williams E J., Mulligan FJ. (2015) Physiological and health factors affecting fertility in beef and dairy cows, *Cattle Practice*, 23 (1), p 47-61.

Domecq J J., Skidmore A L., Lloyd W., Kaneene J B., (1997) Relationship between body condition scores and conception at first artificial insemination in a large dairy herd of high yielding holstein cows, p 113-120.

Drogoul C., et al., (2004) Nutrition et alimentation des animaux d'élevage. Educagri édition. T1: p270; T2: p 313.

Dureuil P., (2013, mis à jour 2021) L'ensilage, une méthode naturelle pour conserver l'herbe fraîche. Explications.

Dutay., et Boisseleau., (2014) Le réglage alimentaire : la méthode Obsalim.

Faverdin P H., Hoden A., Coulon J B., (1987) Recommandations alimentaires pour les vaches laitières. Bull.Tech. CRZV Theix, INRA, V.70133 p 152.

Faverdin P., M'hamed D., Rico-Gómez M., Vérité R., (2003) La nutrition azotée influence l'ingestion chez la vache laitière. *INRA Prod. Anim.*, 16 (1): 27-37

Faverdin P., Delagarde R., Delaby L., Meschy F., (2007) Alimentation des vaches laitières, Alimentation des bovins ovins et caprins. INRA, p 23-29.

Faye B., (1986) Facteurs de l'environnement et pathologie non parasitaire de la vache. Données bibliographiques et synthèse des résultats de l'enquête éco-pathologique continue. Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix. I.N.R.A., p 9-20.

Ferre D., (2003) Méthodologie du diagnostic à l'échelle du troupeau, application en élevage bovin laitier. Thèse de doctorat vétérinaire, Université Paul-Sabatier, Toulouse, 164p.

Fontain M., (1992) Vade –Mecum du vétérinaire. Edition l'école nationale vétérinaire (Lyon), p 918-920.

Frétin M., et al., (2013) Impact of nutrition on lameness and claw health in cattle", *Livestock Science*, 156 (1-3), p 71-87.

Fuquay J W., (1981) Heat stress as it affects animal production. *J. Anim. Sci*, p 52-164–74.

Giboudeau B., (2012) Les vaches nous parlent d'alimentation. 4ième édition. BESANÇON : Obsalim®. P 105-134-135-159-173-366.

Hoden A., Coulon J B., Faverdin Ph., (1988) Alimentation des vaches laitières. In: Alimentation des bovins, ovins, caprins. Jarrige éd. INRA, Paris.p 135-158.

Houmani MTisserad JL., (1999) Complémentation d'une paille de blé avec des blocs multi nutritionnels : effets sur la digestibilité de paille et intérêt pour des bovins laitiers et taries et agneaux en croissance Am zootech, 48.1999 ; p 199-209.

Hulsen J., (2005) Signes de vaches : connaître, observer et interpréter. Ed. Roodbont, p 96.

Hutu I., (2020) La production animale, Université Des Sciences Agronomiques Et De Médecine Vétérinaire Du Banat « Roi Michel Ier De Roumanie » A Timișoara, p 53-56.

INRA., 1988.

INRA., 2007.

Jardine C., (2016) OBSALIM® : Présentation et tests d'efficacité à court terme dans des élevages bovins laitiers Français, thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire, Ecole nationale vétérinaire, Toulouse, p 13-54.

Jarrige R., (1988) Alimentation des bovins, ovins et caprins. INRA, Paris, p 476.

Journet M., (1988) Optimisation des rations In : Alimentation des bovins, ovins, caprins, Jarrige éd. INRA, Paris. p 121-133.

Kadi A., (2007) Alimentation de la vache laitière : étude dans quelques élevages d'Algérie. Science des productions animales. Université Saad Dahlab de Bida.

Kahlal N., et Serbouh L., (2018) Etude comparative de deux élevages (alimentation et production laitière) dans la wilaya de Tizi-Ouzou, p 59.

Kayouli C et al., (1989) Situation de la production laitière bovine intensive en Tunisie. In : Le lait dans la région méditerranéenne. Options Méditerranéennes, Série A, Séminaires Méditerranéens, n°6, p 97-100.

Kertz A F., Davidson L E., Cords B R., Puch H C., (1983) Ruminant infusion of ammonium chloride in lactating cows to determine effect of pH on ammonia trapping. J. Dairy Sci., 66, 2597-2601.

Martial J P et al., (1987) Niveau de complémentation des foin pour les vaches laitières. In: Les fourrages secs: récolte, traitement, utilisation. INRA Paris, p 463-469.

Martin C., Brossard L., Doreau M., (2006) Mécanismes d'apparition de l'acidose ruminale latente et conséquences physiopathologiques et zootechniques. INRA Prod. Anim., p19-93-108.

Mauries M et Allard G., (1998) Produire du lait biologique : Réussir la transition. Edition France Agricole, p 99-192.

Meyer C et Denis JP., (1999) Elevage de la vache laitière en zone tropicale. édition CIRAD-emvt, p 305.

- Michaud et al., (2019)** Un diagnostic d'alimentation de ruminants « qui parle aux éleveurs ». Comparaison avec un protocole classique.
- Olfive., (2001)** Observation des filières lait et viandes rouges. Institut technique des élevages. Eléments de réflexion sur la filière lait en Algérie.
- Ouellet V., (2019)** Le stress de chaleur chez la vache laitière : effets sur les performances de production des troupeaux laitiers québécois, université Laval Québec, p 37.
- Pascal B., (2014)** Ensilage d'herbe et enrubannage bien conservés.
- Peruchon D B et al., (1957)** Table internationale de composition chimique des aliments, précédée d'un exposé sur les méthodes de calcul des formules d'aliments composés pour animaux.
- Quinion N., (2004)** Quelques rappels sur l'utilisation de l'aliment par la truie gestante .Vol .27, N°3.p 32.
- Rossi C A Set Compiani R., (2016)** Ruminal acidosis of beef cattle and related diseases", large animal review,22 (6), p 273-279.
- Rüegsegger H and Emmenegger J., (2012)** Composants des parois cellulaires. REVUE UFA p 7-8
- Salgado P., (2003)** Rapport sur le rationnement alimentaire des vaches laitières de la ferme d'Etat à Da Lat. CIRAD. Département Elevage et Médecine Vétérinaire, 9 p.
- Sauvant D., Giger-reverdine S., Meschy F., (2006)** Le contrôle de l'acidose ruminale latente. INRA Prod. Anim., 19 (2), p 69-78.
- Sauvant D., Meschy F., Mertens D., (1999)** Les composantes de l'acidose ruminale et les effets acidogènes des rations. INRA Prod. Anim., p12-49-60.
- Serieys F., (1997)** Le tarissement de la vache laitière. 2ème édition. France Agricole Paris, p 224.
- TNC., (2020)** Les 10 points clés pour réussir sa ration.
- Tolkamp B J ET al., (1998)** Diet choice by dairy cows. 2. Selection for metabolizable protein or for ruminally degradable protein? J. Dairy Sci., 81, 2670-2680.
- Vagneur M., (2001)** Place du vétérinaire dans le conseil en nutrition en élevage laitier biologique. Bull. Group. tech. vét. Hors série Elevage et Agriculture Biologique, p 51-56.
- Vagneur M., (2002)** La visite de l'élevage bovin laitier : de la méthode au conseil. In : Journées nationales des GTV, Conduite à tenir : de l'animal au troupeau, du troupeau à l'animal, Tours, France, p 725-763.
- Vérité R et Peyraud J L., (1988)** Nutrition azotée In : Alimentation des Bovins, Ovins et Caprins. Ed. R. Jarrige, INRA, Paris. p 75-93.

Villeneuve and Cinq-Mars., (2015) L'analyse de fourrage : un outil de travail ! revue de l'alimentation, p 29-31.

Wattiaux M A et Howard W T., (2017) Aliments pour vaches laitières. Essentiels laitiers, p 1-4.

Weeler B., (1998) Guide d'alimentation des vaches laitières. Ministère de l'agriculture de l'alimentation et des affaires rurales. Government de l'Ontarion. Agdex 401/50 commande p 101.

Wolter R., (1994) Alimentation de la vache laitière, 2ème éd, p 255.

Wolter R., (1997) Alimentation de la vache laitière. 3 Edition France Agricole, p 259.

Wolter R et Pontet A., (2012) Alimentation de la vache laitière, 4eme édition, France, Edition France Agricole, p151-152-153.