

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Democratic and Popular Republic of Algeria

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ministry of Higher Education and Scientific Research

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

École Nationale Supérieure Vétérinaire. Rabie Bouchama

Higher National Veterinary School. Rabie Bouchama

المدرسة الوطنية العليا للبيطرة



N° d'ordre :054

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière :Sciences vétérinaires

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du **diplôme de Docteur Vétérinaire**

THÈME

Contribution à l'étude de l'alimentation et gestion des élevages laitiers

Présenté par :

Melle: MEDJAHED Ilhem.

Soutenu publiquement, le 08/07/2024 devant le jury :

| | | |
|-----------------------|-------------------|--------------|
| Mr. ZAOUANI Mohamed | MCA (ENSV) | Président |
| Mme. HANI Fatma Amira | MCA (ENSV) | Promotrice |
| Mr. KHELEF Djamel | Professeur (ENSV) | Examineur |
| Mme.AINOUZ Lynda | MCA (ENSV) | Examinatrice |

Année universitaire 2023-2024

Remerciements :

Louange à Dieu, le miséricordieux, le compatissant, paix et salut sur notre prophète Mohamed.

Tout d'abord, je tiens à remercier Dieu, le tout puissant qui a éclairé mon chemin.

Je tiens à adresser mes sincères remerciements à mon Encadrante Mme : HANNI FATMA AMIRA pour son extrême intention, son suivi et ses conseils éclaircissants tout au long de cette étude.

Ma gratitude va particulièrement à tous mes enseignants qui ont contribué à ma formation et pour leur encouragement et leurs aides dont je garde d'excellents souvenirs.

Je tiens aussi à remercier les employés de la bibliothèque et du service informatique. En fin, mes remerciements vont à tous ceux qui nous ont aidés et sont tenus, de près ou de loin, tout le long de notre formation.

Dédicace :

À ma famille et à mes amies,

Ce travail est dédié à vous tous qui avez été mes soutiens et mes compagnons de route. Merci pour votre encouragement et votre amitié.

Avec reconnaissance,

Ilhem

Résumé :

La gestion de l'élevage de vaches laitières est un domaine agricole qui implique la planification, la coordination et la mise en œuvre de stratégies visant à améliorer la production laitière. Il est crucial pour garantir le bien-être des vaches, leur santé, et maximiser leur production, ainsi que pour développer la situation des cheptels bovins afin de répondre à la demande croissante de produits laitiers.

Notre étude bibliographique aborde les principes de la gestion d'élevage sous différents aspects tels que l'alimentation, l'habitat, la reproduction, la santé et la traite. Nous examinons également les facteurs de risques influençant la production laitière et les maladies métaboliques rencontrées chez les vaches laitières.

Les bonnes pratiques en élevage permettent de prévenir de nombreux problèmes liés à la production, à la reproduction et à la santé, garantissant ainsi les résultats attendus dans la construction de ce type d'élevage.

Les mots clés: élevage de vaches laitière, gestion agricole, alimentation, production laitière.

الملخص

تعتبر إدارة تربية الأبقار الحلوب مجالاً زراعياً يتضمن التخطيط والتنسيق وتنفيذ استراتيجيات تهدف إلى تحسين إنتاج الحليب. فهي ضرورية لضمان رفاهية الأبقار، وصحتها، وتعظيم إنتاجها، وتطوير مواشي الأبقار لتلبية الطلب المتزايد على منتجات الألبان.

تناولت هذه الدراسة البيولوجية مبادئ إدارة تربية الأبقار من جوانب مختلفة مثل التغذية والمأوى والتكاثر والصحة والحلب. كما استعرضت العوامل المؤثرة في إنتاج الحليب والأمراض الاستقلابية التي تواجه الأبقار في حالة سوء إدارة التغذية. تسهم الممارسات الجيدة في تربية الأبقار في منع العديد من المشاكل المتعلقة بالإنتاج والتكاثر والصحة، مما يضمن تحقيق النتائج المتوقعة من هذا النوع من التربية

الكلمات المفتاحية: تربية الأبقار الحلوب، إدارة زراعية، التغذية، إنتاج الحليب.

Summary:

Managing dairy cattle farming is an agricultural field that involves planning, coordinating, and implementing strategies to improve milk production. It's crucial for ensuring the welfare, health, and maximizing the production of cows, as well as for developing cattle herds to meet the growing demand for dairy products.

This literature review addresses the principles of livestock management from various aspects such as feeding, housing, reproduction, health, and milking. It also examines the factors influencing milk production and metabolic diseases encountered in cows due to poor feeding management.

Good practices in cattle farming help prevent many problems related to production, reproduction, and health, thus ensuring the expected results from this type of farming.

The keywords: Dairy cattle farming, agricultural management, nutrition, milk production.

Lexique des abréviations :

BLA : élevage du bovin amélioré

BLL : élevage du bovin local

BLM : élevage du bovin moderne

C° : degrés Celsius.

Ca : calcium.

CB : cellulose brute

Cu : cuivre

g: gramme.**h**: heure.

IA : insémination artificielle.

INRA : institut national des recherches agronomiques.

J : jour.

Kg : kilogramme. **L** : litre.

M.A : matière azotée.

M.G : matière grasse.

M.M : matière minérale.

M.S : matière sèche.

MAD : matière azotée digestible.

MAT : matière azotée total.

mg: milligramme.

Mg : magnésium

min: minute.**N** : azote

Na : sodium **P** : phosphore

PDI : protéines digestibles intestinale.

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

PDIE : protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'énergie disponible.

PDIM : protéines digestibles dans l'intestin d'origine microbienne.

PDIN: protéines digestibles dans l'intestin grâce à l'azote disponible.

Zn : zinc

Liste des tableaux :

Tableau 1 : Composition générale du lait de vache.....25

Tableau 2 : influence de l'alimentation sur la production laitière.....30

Liste des figures :

| | |
|---|----|
| Figure 1 : évaluation de BCS (body score condition)..... | 11 |
| Figure 2 : contrôle de la condition corporelle..... | 12 |
| Figure 3 : palpation transrectale..... | 16 |
| Figure 4 : l'échographie face à la palpation transrectale..... | 16 |
| Figure 5 : diagnostic échographique..... | 16 |
| Figure 6 : courbe de lactation..... | 24 |
| Figure 7 : l'importance des boiteries dans l'élevage..... | 31 |
| Figure 8 : étio- pathogénie de l'acidose..... | 38 |

Sommaire :

Remerciement.

Dédicace.

Résumé.

الملخص

Summary.

Lexique des abréviations.

Liste des tableaux.

Liste des figures.

Introduction : 1

Chapitre 01: la gestion d'élevage des vaches laitières.

I. Définition : 4

A. Choix des races à élever : 4

B. L'habitat : 4

1. Les conditions: 5

2. Divisions des étables : 5

a) Salles de vêlage pour les vaches : 5

b) Salles pour les nouveau-nés : 5

c) Salle de taureau : 5

d) Salles d'isolement : 5

II. Gestion de l'alimentation : 6

A. Définition d'aliment : 6

B. Type d'aliment : 6

1. Les fourrages : 6

a) Les valeurs alimentaires de fourrage : 6

2. Les concentrés : 7

3. Supplément minéral et vitaminique : 8

4. Eau : 8

C. Les besoins des animaux : 9

1. Besoins d'entretien et besoins de production : 9

2. Des besoins aux apports alimentaires : 9

D. La distribution des rations : 9

1. La ration complète 9

2. La ration semi-complète : 9

3. La ration avec complémentarité individualisée : 10

4. La ration par lot : 10

| | | |
|-------------|--|-----------|
| E. | Alimentation et score de condition corporelle BCS : | 10 |
| 1. | Evaluation de BCS : | 10 |
| 2. | Le moment idéal pour évaluer le BCS des vaches : | 11 |
| a) | Les génisses : | 11 |
| b) | Les vaches : | 11 |
| (1) | Période de tarissement : | 12 |
| (2) | Période de lactation : | 12 |
| III. | Gestion de la reproduction : | 13 |
| A. | Biosécurité et reproduction : | 13 |
| B. | Modes de reproduction : | 14 |
| C. | Suivie des chaleurs : | 14 |
| D. | La gestation : | 15 |
| 1. | Diagnostic de gestation : | 15 |
| 2. | Assistance à la mise-bas : | 16 |
| 3. | Soins des nouveau-nés : | 17 |
| a) | Préparation à naissance : | 17 |
| b) | Allaitement naturel et/ou artificiel : | 18 |
| c) | Soins généraux : | 18 |
| d) | Sevrage : | 18 |
| IV. | Gestion de la traite : | 18 |
| A. | Définition de la traite : | 18 |
| B. | L'importance de la traite : | 19 |
| C. | Les mamelles : | 19 |
| D. | L'opération de la traite : | 19 |
| 1. | Les conditions d'ambiance de la traite : | 20 |
| 2. | Les différentes étapes de la traite : | 20 |
| V. | Gestion de la santé : | 21 |
| A. | Prévenir l'introduction des maladies dans la ferme : | 21 |
| B. | Programme de santé du troupeau : | 21 |
| C. | Usage conformes des médicaments vétérinaires : | 22 |
| D. | Formation adaptée : | 22 |

Chapitre 02: la production laitière.

| | | |
|------------|---|-----------|
| I. | Lactation: | 24 |
| A. | La courbe de lactation : | 24 |
| B. | Le lait : | 25 |
| II. | Les facteurs de variation de la production et la composition de lait : | 25 |

| | |
|------------------------------------|----|
| A. Facteurs intrinsèques : | 25 |
| 1. L'âge : | 25 |
| 2. La race : | 26 |
| 3. L'individu : | 26 |
| 4. Numéro de lactation : | 26 |
| 5. Le stade de lactation : | 26 |
| B. Facteurs extrinsèques : | 26 |
| 1. La saison et le climat : | 27 |
| 2. L'habitat et l'équipement : | 27 |
| 3. L'effet de conduite d'élevage : | 27 |
| a) La traite : | 27 |
| b) Le tarissement : | 27 |
| c) La reproduction : | 29 |
| d) Alimentation : | 29 |
| C. Les facteurs sanitaires : | 30 |
| 1. Les mammites : | 30 |
| 2. Les boiteries : | 30 |

Chapitre03: les troubles métaboliques

| | |
|--|-----------|
| I. Les principaux troubles métaboliques : | 33 |
| A. Apport énergétique : | 33 |
| 1. Les métabolismes énergétiques : | 33 |
| 2. Les réserves corporelles : | 34 |
| B. Carence énergétique : | 34 |
| 1. La stéatose hépatique : | 34 |
| 2. La cétose : | 34 |
| C. Excès énergétique : | 35 |
| 1. Excès énergétique globale : | 35 |
| 2. L'acidose : | 36 |
| a) Acidose aigue ou clinique (ALAR) : | 36 |
| b) Acidose subaiguë ou subclinique (ARSA) : | 36 |
| D. Apport azote : | 37 |
| 1. Le système PDI : | 38 |
| E. Carences azotées : | 39 |
| 1. Carence azotée totale (déficit en PDI) : | 39 |
| 2. Carence en azote dégradables : | 39 |
| 3. Carence en PDIA : | 39 |
| F. Excès en azote : | 40 |
| 1. Excès en PDIA : | 40 |
| 2. Alcalose : | 40 |
| G. L'apport de minéraux : | 40 |
| 1. Troubles lie au macro- éléments : | 41 |

| | |
|------------------------------------|-----------|
| a) Calcium et le phosphore : | 41 |
| (1) Carence en phosphore : | 41 |
| (2) Carence en calcium : | 42 |
| (a) La fièvre de lait : | 42 |
| (3) Excès en phosphore : | 42 |
| (4) Excès en calcium : | 43 |
| b) Magnésium : | 43 |
| (1) Les carences: | 43 |
| (2) Les excès : | 43 |
| c) Sodium _ potassium : | 43 |
| (1) Potassium : | 43 |
| (a) Hyperkaliémie : | 43 |
| (b) Hypokaliémie : | 44 |
| (2) Sodium : | 44 |
| (a) Hyponatrémie : | 44 |
| (b) Hyper-natrémie : | 44 |
| 2. Troubles lie au oligo-élément : | 44 |
| a) Cuivre : | 44 |
| (1) Déficience en cuivre : | 44 |
| (2) Excès en cuivre : | 45 |
| b) Manganèse : | 45 |
| (1) Déséquilibre : | 45 |
| c) Zinc : | 45 |
| (1) Déséquilibre : | 45 |
| Conclusion : | 48 |
| Référence bibliographique : | 50 |

Introduction générale

Introduction

Introduction :

La production animale est l'un des domaines les plus importants que l'Algérie cherche à développer, et les vaches laitières constituent les fondements de cette production animale, ayant un caractère économique rentable dans le cadre agricole. C'est pourquoi, parmi les priorités du Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural, et ce pour faire face à la demande croissante en lait et ses dérivés.

L'objectif recherché est d'assurer une ration alimentaire nutritionnellement équilibrée, notamment en protéines d'origine animale ; les normes recommandées pour le lait sont de 90 litres par habitant et par an, contre une consommation actuelle de 40 litres par habitant et par an (a.olgin, 2009)

Le 17 décembre 2023, un conseil professionnel commun est créé pour l'élevage des vaches laitières, dont le but est d'augmenter la production de lait et de viande rouge (Algérie presse service).

Cependant, ce déficit de production laitière est essentiellement dû à de mauvaises techniques d'élevage et à un régime alimentaire inadéquat, qui sont liés aux conditions climatiques et à l'augmentation du prix des aliments. Ainsi, les éleveurs donnent ce qu'ils ont plutôt que ce qu'il faudrait.

Les améliorations à apporter concernent tous les aspects du mode d'élevage : alimentation, reproduction, sélection, habitat, santé et prophylaxie. Cette recherche est motivée par la nécessité de mieux comprendre quelles sont les bonnes pratiques agricoles pour gérer l'élevage et l'alimentation des vaches laitières. Quels sont les facteurs qui influencent la production laitière en quantité et qualité, ainsi que les troubles métaboliques liés à l'alimentation ?

C'est dans ce sens, que le présent travail, de type bibliographique, s'attache à explorer les contributions dans l'étude de l'alimentation et de la gestion des élevages laitiers.

Notre thème aborde trois chapitres, le premier chapitre traite la gestion de l'élevage bovin laitier. Il couvre les aspects tels que l'habitat, la gestion de l'alimentation, la gestion de la reproduction, la gestion de la traite et la santé des bovins. Le deuxième chapitre se concentre sur la production laitière et examine les facteurs intrinsèques et extrinsèques qui influencent celle-ci.

Introduction

Enfin, le dernier chapitre aborde les principaux troubles métaboliques lors des carences et des excès d'apports alimentaires.

Notre étude ouvre des perspectives pour que je puisse m'impliquer davantage auprès des éleveurs de cheptel de vaches laitières, en leur offrant des conseils précieux pour améliorer leurs pratiques et leur situation.

Chapitre 1 :
Gestion d'élevage des vaches
laitières.

I. Définition :

La gestion de l'élevage des vaches laitières est une discipline agricole visant à perfectionner la production laitière. Pour atteindre cet objectif, des stratégies et des plans sont élaborés et mis en place.

Cette discipline englobe des aspects variés tels que Le choix de la race, la gestion de la reproduction, la nutrition, la santé animale et l'aménagement des installations.

L'objectif final est d'assurer un équilibre entre le bien-être des animaux, la rentabilité économique et la durabilité environnementale de l'exploitation laitière (R.BAZIZI, 2024).

A. Choix des races à élever :

Il est primordial de privilégier celles qui présentent une production laitière optimale, accompagnée d'une morphologie des mamelles volumineuse et des trayons réguliers et de gros diamètres. De plus, la qualité de l'élevage est étroitement liée à des facteurs tels que l'ascendance de la vache qui contribuent significativement à la santé et à la productivité du troupeau (M.FAYEZ, 2003).

Selon la dénomination officielle du Ministère de l'agriculture en Algérie, les trois types d'élevage sont :

- L'élevage bovin laitier moderne (BLM), caractérisé par l'utilisation de laitières introduites ou de races de haut rendement. Ex: Holstein, Montbéliarde, Fleckvieh, Brune des alpes et Normande.
- L'élevage bovin amélioré (BLA), qui utilise des races croisées issues de différents croisements réalisés depuis l'époque coloniale jusqu'à l'Indépendance. Ex : le croisement entre la race locale et la race tarentaise introduite par les colons.
- L'élevage du bovin local (BLL), qui comprend les sujets de races locales ou populations locales de bovin. Ex : Brune de l'Atlas (BELMAHDIA 2020)

B. L'habitat :

Mis en place de l'habitat représente un élément essentiel pour améliorer la productivité et assurer le bien-être des vaches. Les installations doivent répondre à des normes zootechniques spécifiques, en particulier en termes de ventilation adéquate, d'accès à une source d'eau propre, et de disposition permettant la séparation des groupes selon leur âge au sein du troupeau (M.AL_QASIMI 2006).

1. Les conditions:

Le choix de l'emplacement pour une étable plusieurs facteurs doivent prises en considération. Il est essentiel de choisir un site éloigné des zones d'habitation afin de minimiser les perturbations et les conflits, d'assurer une distance convenable entre les étables pour prévenir la propagation des maladies et des épidémies parmi le bétail ou les autres espèces, d'orienter la construction de l'étable est _ ouest pour l'exposer à la lumière naturelle et à la chaleur du soleil et de concevoir la structure de l'étable de manière à résister aux vents (M.AL_Qasimi, 2006).

Il est important de gérer les déchets dans les étables, il faut faire un plan incliné de 3° pour évacuer les urines vers les avaloirs. Les excréments solides sont éliminés et transporter vers des zones de collecte dédiées en vue d'un traitement approprié ou d'une réutilisation agricole (R.BAZIZI, 2024).

2. Divisions des étables :

a) Salles de vêlage pour les vaches :

Ces espaces d'une surface de 25 à 30 m², fournissent un environnement confortable avec des conditions climatiques contrôlés, comprenant une température adéquate, une ventilation et une humidité régulée, tout en évitant les courants d'air. Une couche de paille suffisante est nécessaire pour le confort des vaches sur le point de mettre bas (k.AL-Khalifa 2019).

b) Salles pour les nouveau-nés :

Les nouveaux nés nécessitent un logement propre d'une surface de 20 à 25 m², éclairé par une lumière solaire indirecte et à l'abri des courants d'air. Des caisses individuelles en bois de dimensions 205 x 205 cm, équipé d'un seau pour allaitement et de suffisamment de paille ou de paillis au sol, sont utilisées pour les loger (k.AL-Khalifa 2019).

c) Salle de taureau :

Ces enclos individuels, d'une dimension de 5 x 4 m², sont équipés d'une mangeoire et d'un abreuvoir pour les taureaux (k.AL-Khalifa 2019).

d) Salles d'isolement :

Ces chambres isolées sont réservées aux animaux malades ou nouvellement arrivés sur la ferme. Elles sont conçues pour éviter la transmission de maladies aux animaux sains. Les nouveaux arrivants sont surveillés pendant plusieurs jours s'assurer de leur santé et de leur

adaptation à l'alimentation fournie sur la ferme, selon un programme d'alimentation progressif (k.AL-Khalifa 2019).

II. Gestion de l'alimentation :

A. Définition d'aliment :

C'est une substance complexe dont l'ingestion chez les animaux permet la couverture des besoins nutritionnels pour l'entretien et les différentes productions. La nature et la composition des aliments ont une grande influence sur la qualité des produits élaborés et sur la santé animale (MARCEL MAZOYER at. al 2002).

B. Type d'aliment :

Les besoins nutritifs des animaux sont couverts par deux catégories de produit appartenant, Ils sont supplémentés en minéraux et vitamines.

- Aux aliments grossiers, notamment les fourrages.
- Aux concentrés.

1. Les fourrages :

Les fourrages représentent la principale source d'alimentation des ruminants,

On distingue plusieurs catégories de fourrages, sur base de leur mode de conservation (conservé en sec ou par voie humide) et de leur teneur en MS (A. ABD ESSAMEUD et M. HEDJALA , 2019):

- Les fourrages verts : contenant de 10 à 30% de MS comme : herbe, maïs en vert.
- Les fourrages ensilés : contenant 15-40% de MS ensilage de maïs (plante entière) et ensilage d'herbe.
- Les fourrages secs : contenant 85 à 95 % de MS comme les foin et les fourrages déshydratés et les regains.
- Les fourrages déshydratés artificiellement : cube de luzerne.
- Les pailles et rafles : pailles de céréales, de pois et les rafles de maïs (RIVIER, 1979).

Les fourrages sont considérés le maillon primordial à tout développement de la production animale et leur manque constitue un facteur limitant (HAMRIT, 1995).

a) Les valeurs alimentaires de fourrage :

- MS : Taux Matière sèche (en %) : Ce taux est déterminant pour apprécier la conservation et la capacité pour l'animal d'ingérer un fourrage.
- MAT : Matières azotées totales (en g/kg MS ‰ ou %) : Représente la teneur en azote (protéines et acides aminés).
- CB : Cellulose brute (en g/kg MS) : Correspond à la teneur en parois végétales. Plus cette teneur est élevée moins le fourrage est digestible. (Proportion à faire ruminer).
- Amidon (maïs fourrage) : (En % MS) Source importante d'énergie, contenue dans les grains. Le taux d'amidon permet d'évaluer la qualité d'un maïs fourrage. (Indicateur du risque d'acidose)(Chambres d'agriculture- landes 2019).

Autres valeurs :

- NDF : Neutral detergent fiber (en g/kg MS) correspond à la fibre totale. Plus la teneur en NDF est élevée, plus l'aliment est fibreux, et moins il sera consommé par l'animal. La fibrosité dépend aussi du fourrage lui-même (longueur des fibres, taille des particules...).
- ADF : Acid detergent fiber (en g/kg MS) correspond à la portion lentement dégradée des fibres par le rumen. Plus cette teneur est élevée, moins les fibres sont digestibles et énergétiques.
- MG : Matières grasses (en g/kg MS) Source d'énergie efficace et non acidogène. Permet de connaître la teneur en lipides. (Facteur influençant : stade de végétation de l'herbe à la récolte ainsi que les conditions de récolte)
- MM ou cendres : Matières minérales (en g/kg MS) correspond à la teneur totale en minéraux et oligo- éléments.
- DT amidon : Digestibilité de l'amidon (en % MS) évalue la fraction de l'amidon qui est totalement digérée par l'animal. La DT est primordiale pour évaluer le risque d'acidose.
- Sucres ou glucides solubles : (en % MS) donne les sucres totalement et rapidement digestibles. Ils permettent l'acidification et la conservation du silo et sont source d'énergie (Chambres d'agriculture- landes 2019).

2. Les concentrés :

Les aliments concentrés sont des aliments ayant une forte teneur en MS et une teneur élevée en énergie nette (EN) et une teneur en protéines importante. Par comparaison aux fourrages, les concentrés sont pauvres en fibre et donc ont un faible volume par unité de poids (densité élevée), et par conséquent, ils ne stimulent pas la rumination. On distingue deux catégories d'aliments concentrés :

- Les aliments concentrés simples, tels que les graines de céréales et leurs coproduits, les graines de protéagineux, les graines d'oléagineux et leurs coproduits, les tourteaux, et les pulpes séchées. Ces aliments concentrés simples sont donc les matières premières.
- Les aliments concentrés composés, résultant d'un mélange d'aliments concentrés simples (C. sCUVELEIR et I. DUFRASNE, 2015).

Les concentrés, qu'il s'agisse d'aliments concentrés simples ou composés, servent à équilibrer en azote et en énergie la ration établie à partir des fourrages.

L'emploi du concentré doit toujours se faire de façon adéquat et raisonnée : un excès peut porter préjudice à la santé de l'animal entraînant l'apparition de maladies métaboliques (CUVELEIR et I. DUFRASNE, 2015).

3. Supplément minéral et vitaminique :

Les compléments minéraux et vitamines sont essentiels pour répondre aux besoins nutritionnels des animaux incluent le Ca, Na, Cu, P, Mg, Zn et certaines vitamines. Le Ca, par exemple, est généralement fourni par l'ajout de chaux dans l'alimentation. Le sel est une source courante de sodium et de chlorure. D'autres éléments nécessaires en petites quantités doivent également être pris en compte.

Certaines vitamines, comme la vitamine A, sont synthétise à partir de caroténoïdes présents dans les fourrages verts, en particulier les légumineuses. Cependant, leur présence peut être limitée dans les ensilages. La vitamine D, qui joue un rôle crucial dans la formation osseuse, est généralement disponible pour les animaux élevés en plein air, grâce à l'exposition au soleil. Les carences en vitamines sont rares chez les animaux élevés dans des environnements naturels (Abdellah .Arab ,2004).

4. Eau :

Les vaches laitières ont besoin d'une grande quantité d'eau de boisson, comprise entre 50 et 100 litres par jour et par vache, en raison de la composition du produit car le lait contient un pourcentage élevé d'eau (87%). Les besoins en eau de la vache augmentent avec l'augmentation de la température et de la quantité de lait. Il est donc recommande de fournir de l'eau de manière à ce que la vache puisse la boire en quantité suffisante chaque fois qu'elle a soif, en particulier immédiatement après la traite .outre la quantité, la qualité de l'eau est d'une grande importance , car on s'attend à ce que l'eau soit (Abdellah Arab, 2004) :

- Propre exempte de saleté.
- Il a une température modéré.

C. Les besoins des animaux :

1. Besoins d'entretien et besoins de production :

Tout animal effectue des dépenses pour son entretien et ses productions. On parle donc de besoins d'entretien et de besoins de production. Lors du calcul de la ration, il convient de prendre en compte ces différents besoins. Ils sont calculés en utilisant des formules de calcul. Chez la vache laitière, schématiquement, on distingue deux cas de figure :

- **Vache en lactation** : correspond aux vaches en lactation non gestantes et aux vaches en lactation gestantes.
- **Vache tarie et gestante** : taries et gestantes, il s'agit donc des vaches taries qui sont au 8ème ou 9ème mois de gestation (R.JARRIGE.2000).

2. Des besoins aux apports alimentaires :

Le calcul de ration consiste à couvrir les besoins de l'animal (besoins énergétiques, azotés, minéraux et vitaminiques) en maximisant la fraction fourragère (R.JARRIGE.2000)

D. La distribution des rations :

Il existe différents modes de distribution de la ration : la ration complète, la ration semi-complète, la ration avec complémentation individualisée et la ration par lot ((C. CUVELEIR. I. DUFRASNE, 2015).

1. La ration complète :

Elle consiste en effet à mélanger préalablement les fourrages et les concentrés à l'aide d'une mélangeuse distributrice, puis à administrer ce mélange aux animaux. Il n'y a donc aucun apport supplémentaire individuel de concentré. La ration complète étant élaborée en tenant compte d'un objectif moyen de production du troupeau (Djellab.I 2020), les vaches laitières à haut niveau de production ont tendance à être sous-alimentées, alors que celles faibles productrices ont tendance à être suralimentées (C. CUVELEIR. I. DUFRASNE, 2015).

2. La ration semi-complète :

Dans ce cas de figure, fourrages et concentrés sont donc toujours mélangés préalablement puis distribués à l'auge, mais une distribution individuelle supplémentaire de concentrés est réalisée pour les hautes productrices, soit en salle de traite, soit à l'auge, de façon manuelle (au seau) ou automatisée. Ceci permet une certaine individualisation de l'alimentation en fonction de

la production laitière, et évite de sur-alimenter les vaches à faible production (C. CUVELEIR. I. DUFRASNE, 2015).

3. La ration avec complémentarité individualisée :

Ce mode de distribution permet une alimentation totalement individualisée : les concentrés sont en effet administrés individuellement, en fonction des besoins de chaque animal (Djellab.I 2020). Cette technique permet un ajustement des apports aux besoins, et donc une optimisation de la production laitière (C. CUVELEIR. I. DUFRASNE, 2015).

4. La ration par lot :

La ration par lot consiste à diviser le troupeau en plusieurs lots, en fonction de la production laitière des animaux et/ou du stade de lactation. Différentes rations sont donc calculées et préparées. Ce mode de distribution peut s'avérer intéressant lorsque les vêlages sont étalés dans le temps (C. CUVELEIR. I. DUFRASNE, 2015).

E. Alimentation et score de condition corporelle BCS :

La gestion de l'alimentation de vaches laitières implique l'évaluation de leur score de condition corporelle (BCS) tout au long de leur cycle de production. Le BCS est largement utilisé car il permet d'anticiper les problèmes de production, de reproduction et de santé. Un troupeau avec un BCS optimal produira davantage et sera moins susceptible aux maladies et aux problèmes de reproduction. Les vaches avec un BCS faibles seront plus sensibles aux problèmes de santé, tandis que celles avec un BCS élevée peuvent rencontrer des difficultés lors de vêlages et être sujettes à la stéatose hépatique (Adbellah.Arab, 2004).

1. Evaluation de BCS :

Pour évaluer le BCS des vaches laitières, on utilise une échelle de 1 à 5, où 1 représente une vache maigre et 5 représente une vache obèse. L'évaluateur se concentre sur la région lombaire et pelvienne en examinant le muscle psoas, la pointe de la hanche, la pointe de la fesse, les processus transverses des vertèbres lombaire (Abdelaziz, 2024).

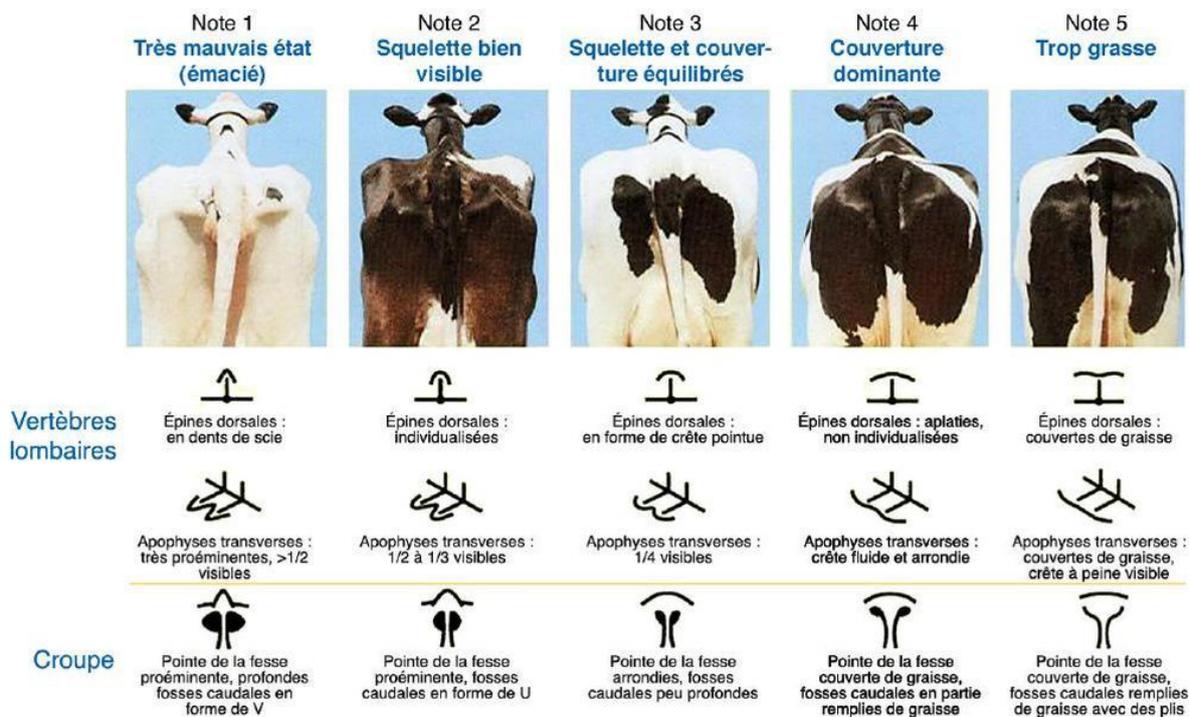


Figure 1 : évaluation de BCS (body score condition) (www.agridea.ch2006).

2. Le moment idéal pour évaluer le BCS des vaches :

a) Les génisses :

- À 6 mois : pour contrôler la prise croissance régulière des mamelles.
- A l'âge de reproduction (Abdellah .Arab, 2004).

b) Les vaches :

- Deux mois avant le vêlage pour ajuster l'alimentation.
- Au milieu de la période de production laitière.
- à la fin de lactation pour préparer la vache pour le tarissement.
- au moment de vêlage pour évaluer l'alimentation pendant le tarissement (Abdellah .Arab, 2004).

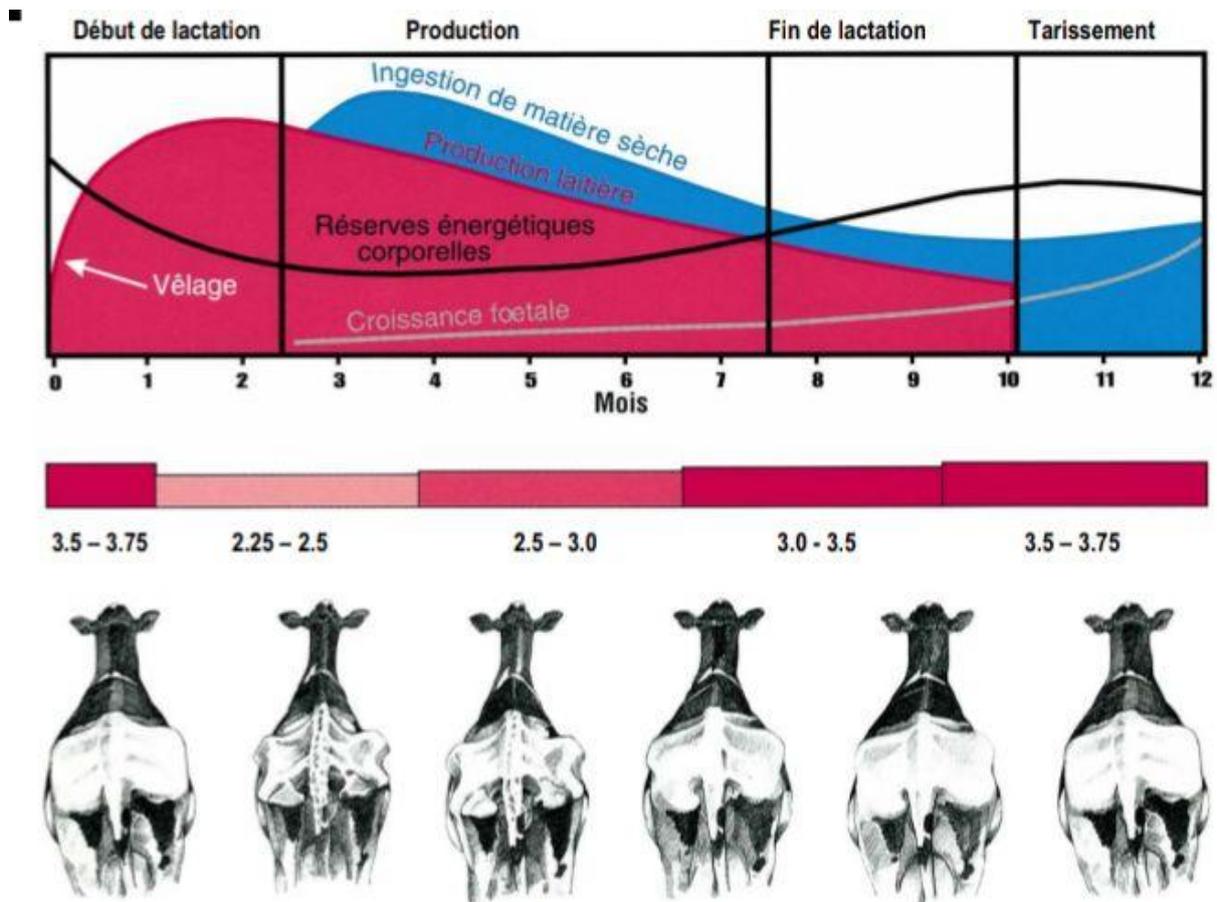


Figure 2 : contrôle de la condition corporelle (www.agridea.ch2006)

(1) Période de tarissement :

Pendant la période de tarissement, il est important de rationner l'alimentation afin d'atteindre un BCS de 3,5 au moment de vêlage. L'objectif est de favoriser des mise bas dans des bonne conditions.il est recommander d'éviter toute suralimentation des vaches durant cette phase, car cela peut augmenter les de complication telles que les dystocies et la rétention placentaire. Une suralimentation pendant la période de tarissement expose les vaches également à un risque accru d'obésité, de maladies hépatique telles que la stéatose hépatique, et peut entraîner une diminution d'appétit en début de période de lactation. Les objectifs visent donc une récupération modérée de la condition physique en moment de tarissement, tout en maintenant cette condition légèrement inférieure à celle désiré au moment du vêlage, avec un marge de profit environ 0.5 points(Abdellah .Arab, 2004).

(2) Période de lactation :

Au début de la lactation les vaches laitières connaissent une augmentation importante leurs besoins énergétiques en raison de la production accrue de lait. Cependant, leur capacité

d'ingestion ne parvient pas à suivre le même rythme en effet, elles atteignent généralement leur pic d'ingestion de MS environ 10 à 12 semaines après le vêlage, soit un peu après avoir atteint leur pic de lactation, qui se situe généralement entre 6 et 8 semaines après le vêlage.

Ce décalage entre la production et la capacité d'ingestion crée un déficit énergétique, plus prononcé chez les vaches hautes productrices. Pour compenser ce manque, les vaches laitières mobilisent leurs réserves corporelles, entraînant ainsi une détérioration de leur BCS et des problèmes de reproduction, tels qu'une apparition tardive des chaleurs et la fertilisation.

Au début de la période de lactation, il est courant d'observer une diminution de poids chez les vaches laitières, pouvant aller de 1 à 1.5 Kg par jour au cours des deux premières semaines. Dans un délai d'un mois à un mois et demi après le début de lactation, cette perte de poids peut atteindre entre 30 et 50 Kg. Par la suite, après environ 50 à 60 jours de lactation, les vaches peuvent commencer à répondre du poids à un rythme d'environ 2 Kg par semaine. Pour retrouver leur poids initial, équivalant à un point de BCS d'environ 50 Kg, une vache adulte a généralement besoin d'environ 6 mois (Abdellah. Arab, 2004).

III. Gestion de la reproduction :

A. Biosécurité et reproduction :

Les élevages de vaches laitières ont pour but de produire des vaches destinées à la production de lait. Cependant, les maladies de la reproduction peuvent rendre la reproduction moins efficace, entraînant des problèmes tels que : les infections utérines, l'infertilité, les avortements et les mortalités néonatales.

Pour éviter que des maladies ne se propagent dans les troupeaux, il est essentiel de mettre en place des mesures de biosécurité au niveau national, régional et local. Les éleveurs et les vétérinaires jouent un rôle important dans la mise en œuvre de ces mesures.

Une analyse de risque de biosécurité consiste à évaluer les risques liés à la propagation des maladies dans une exploitation. Elle utilise des outils comme des enquêtes auprès des éleveurs et des tests de diagnostic pour prédire les risques de transmission de maladies et surveiller les progrès après des changements de gestion. Cette analyse permet de déterminer quelles mesures de protection sont nécessaires à chaque étape de la production. Elle implique la participation de divers intervenants, dont les éleveurs, les vétérinaires, les employés de ferme et les économistes pour assurer le succès de la biosécurité. Cette approche est similaire à un système HACCP, intégrant des mesures de contrôle à chaque point critique de la chaîne de production (Carla Huston 2015).

B. Modes de reproduction :

Une bonne gestion de la reproduction des animaux implique de fixer une période de reproduction définie et de réaliser des tests de gestation en temps approprié (exploration transrectale, échographie, analyse biochimique).

Pour les vaches laitières, qui sont généralement saillies tout au long de l'année, les changements dans leur statut reproducteur peuvent être détectés plus rapidement.

L'utilisation de taureaux pour la reproduction représente un risque important pour les performances de reproduction du troupeau.

L'IA et le transfert d'embryons sont des méthodes efficaces pour prévenir la transmission des maladies sexuellement transmissibles et d'autres maladies liées à la reproduction, tout en permettant d'améliorer la génétique et d'élargir les troupeaux. Lorsque les normes internationalement reconnues recommandées par les services de semences certifiées (CSS) et la société internationale de transfert d'embryons (IETS) sont suivies, la production et la distribution de sperme et d'embryons sont considérées comme sûres (Rhonda Vam ,2015).

C. Suivi des chaleurs :

L'AI est largement utilisé par nombreux éleveurs de bovins pour la reproduction, mais repérer le bon moment pour l'IA peut être difficile en raison de la détection peu fiable de la chaleur chez les vaches. Cela peut être influencé par des facteurs ex : la race, la période de l'année et les conditions environnements.

Des observateurs expérimentés peuvent détecter l'œstrus en observant le troupeau matin et soir, mais parfois des contrôles supplémentaires sont nécessaires, surtout pour certaines races et les jeunes génisses (des observations chaque 24 h). La synchronisation des chaleurs peut aider à réduire la nécessité de repérer visuellement, mais plusieurs méthodes existent, chacune adaptée à différents besoins. Des outils ex : les patchs chauffants, les marqueurs de queue et les dispositifs électroniques peuvent aider à détecter l'œstrus. Les conditions climatiques, l'alimentation et le stress peuvent également influencer l'expression de l'œstrus ((Rhonda Vam ,2015).

L'œstrus, caractérisé par une intensité et une durée accrues de l'acceptation du chevauchement, est le principal indicateur de la phase pré-ovulatoire chez la vache. Sa durée varie de 14 à 19 heures, avec une ovulation survenant généralement de 24 à 30 heures après le début de la période réceptivité. L'insémination devrait être effectuée entre 12 à 30 heures après le début des chaleurs (souames 2024).

D. La gestation :**1. Diagnostique de gestation :**

Le diagnostic précoce et précis de la gestation dans les troupeaux laitiers est indispensable pour détecter rapidement les problèmes de fertilité individuelle et collective, ainsi que pour planifier les saisons de vêlage et les intervalles entre les vêlages.

Bien qu'il existe plusieurs méthodes de diagnostic, l'absence de chaleurs après trois semaines après IA est souvent considérée comme indicateur de gestation cependant, une détection de chaleur correcte ne garantit pas la gestation, et certaines vaches gestantes peuvent même montrer des signes de chaleur pendant les trois premiers mois de gestation (www.kachvet.org).

Le recours à des signes externes comme le développement de la mamelle chez les génisses ou une augmentation de la taille abdominale chez les vaches peut être utilisé, mais leur fiabilité est limitée. Le diagnostic rectal effectué par vétérinaire expérimenté demeure la méthode la plus précoce et la plus largement disponibles pour confirmer la gestation chez les vaches laitières.

L'utilisation de l'échographie pour diagnostiquer la gestation offre des avantages notables. Elle permet de détecter la présence du fœtus plus tôt que la palpation transrectale (Mimoune 2023)

L'échographie réalisée entre le 27^e et le 33^e jour après l'IA permet de vérifier la viabilité de fœtus en observant son battement cardiaque. De plus, entre le 55^e et le 60^e de différencier les fœtus mâles des femelles en examinant la position du tubercule génital (Mimoune 2023).

La gestation d'une vache peut être confirmée en analysant ses niveaux de progestérone dans le sang et lait. Le test peut être réalisé 21 à 24 jours après l'IA, mais il est recommandé d'attendre 24 jours pour éviter les erreurs liées aux chaleurs prolongées (Mimoune 2023).

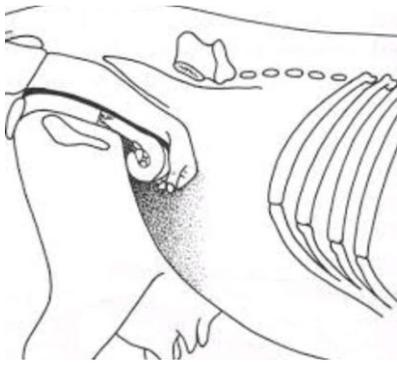


Figure 3: palpation transrectale.
transrectale (fac.umc.edu.dz).

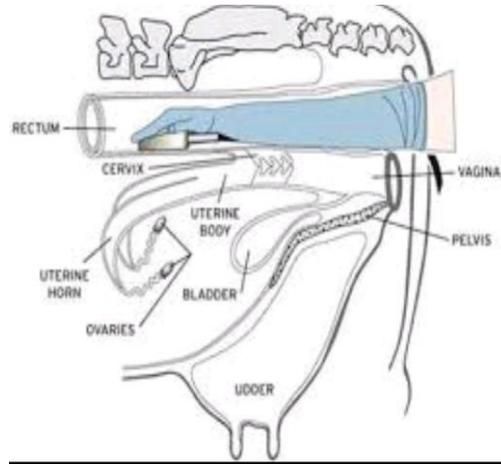


Figure 4 : l'échographie face à la palpation
(imv.imaging).



Figure 5 : diagnostic échographique
(Ain génétique service)

2. Assistance à la mise-bas :

Chez les vaches, des retards dans la mise bas ou une faible de fertilité naturelle (retour de chaleur après l'IA) peuvent réduire les chances de reproduction, pendant le vêlage, les risques incluent les traumatismes et les infections des tractus génital.

Lorsque les éleveurs aident une vache à mettre bas, il peut y avoir des blessures graves causes par manque de connaissance ou d'une impatience.

- Blessures graves : déchirures de la vulve, col utérin ou de l'utérus. Bien que rares c'est incidents peuvent mettre la vie de la vache en danger.
- Blessures mineures : survenant lors d'une mise bas dystocique ou prolongée.

Après le vêlage, l'utérus de la vache est souvent contaminé par des bactéries de l'environnement. Les vaches en bonne santé peuvent généralement s'en débarrasser naturellement, mais en cas de traumatisme lors du vêlage, une infection grave peut survenir ex : endométrite.

Pour prévenir cela, il est nécessaire de fournir à la vache un environnement propre et calme, que ce soit dans un pâturage ou dans une salle bien équipée. Cet espace devrait être correctement éclairé, ventilé et équipé en eau avec un sol antidérapant (paille). De plus, il est important de prévoir un espace dédié pour les médicaments et les déchets.

L'intervention de vétérinaire ne doit être envisagée qu'après les délais suivants :

- 3 heures et 30 minutes suivant l'apparition des premiers signes de colique, à savoir le retour de la levée de la queue et les coups de pattes sur le ventre.
- 1 heures 30 minutes après avoir observés des périodes alternées de couchage et levée.

Un protocole d'hygiène rigoureux est impératif avant toute intervention :

- La vulve les zones enivrantes, ainsi que la partie inférieure de la queue, doivent être minutieusement nettoyés et désinfectés.
- L'utilisation de manches en plastique est recommandée pour réduire les risques de contamination.
- Un lubrifiant non irritant doit être appliqué pour faciliter l'introduction rectale (www.kechvet.org)

Dans le cas de la rétention placentaire dépassant les 12 heures suivant le vêlage, il est strictement déconseillé d'opter pour une délivrance manuelle (Mimoune 2023). Cette approche accroît le risque de métrite. Le traitement repose sur l'administration d'injection de prostaglandine ou par d'ATB par voie intra utérine. Il est recommandé d'attendre jusqu'à ce que la vache expulse les membranes spontanément, ce processus pouvant atteindre sur une période pouvant atteindre 10 jours (mimoune 2023).

3. Soins des nouveau-nés :

Les veaux doivent recevoir des soins attentifs dès la naissance, avec une alimentation adéquate et un suivi régulier de leur santé jusqu'au sevrage ou ils sont prêts à être élevés de manière indépendant (M.FAYEZ 2003).

a) Préparation à naissance :

- Couper et désinfecter le cordon ombilical (pour prévenir les abcès et les hernies).
- Stimuler la respiration en retirant les matières muqueuses du nez et de la bouche.

- Examiner la santé pour dépister les maladies ou malformation congénitales (M. FAYEZ 2003).

b) Allaitement naturel et/ou artificiel :

- Nettoyer le pis avant l'allaitement.
- Veiller à ce que le veau consomme du colostrum dans les premières heures après la naissance pour renforcer son immunité (le colostrum riche en anticorps maternelle).
- Allaitement naturel ou artificiel, en veillant à la propreté et à la régularité des repas (matin et soir ainsi les intervalles entre eux).
- Introduire progressivement des aliments solides comme le foin et fourrages concentré (M.FAYEZ 2003).

c) Soins généraux :

- Couper les ongles du sabot pour faciliter la locomotion (la couche cornée jaune à l'intérieure du sabot).
- Surveiller l'ingestion de poils après l'allaitement pour éviter les troubles digestifs (les veaux en groupe ont tendance à téter ou lécher les uns les autres, ce qui peut entraîner l'ingestion de poils).
- Assurer un accès constant à l'eau potable.
- Maintenir un environnement propre et confortable, en veillant à ce que le veau soit protégé des courants d'air et dispose d'un lit de paille propre (M.FAYEZ 2003).

d) Sevrage :

Le moment idéal pour sevrer les veaux varie de 60 à 120 jours, selon leur poids, qui est généralement de 85 Kg pour les vaches (M.FAYEZ, 2003)

IV. Gestion de la traite :**A. Définition de la traite :**

La traite est une activité essentiellement biquotidienne, débutant au commencement de lactation et se prolonge jusqu'au tarissement. Il est recommandé de maintenir des horaires réguliers pour cette opération (Billon 2009). La traite consiste à extraire le lait des mamelles des vaches laitières en lactation afin d'obtenir une quantité maximale de lait de qualité, tout en préservant la santé des animaux (Crapelet et Thibier, 1973).

B. L'importance de la traite :

La traite des vaches est un processus essentiel et quotidien dans la gestion agricole, ayant un impact direct sur la production laitière. L'exactitude et la rigueur dans l'exécution de cette opération sont indispensables, car toute défaillance peut entraîner une réduction de la production laitière, des pertes de temps et une hausse des coûts de production, tout en croissant les risques de mammite chez les bovins laitiers. Pour l'animal, une traite correcte et régulière favorise l'activation des cellules mammaires, contribuant ainsi à une augmentation de la production laitière (BELAGOUN, K 2021).

C. La mamelle :

La mamelle, organe sécréteur de lait chez les mammifères, revêt une importance économique majeure en élevage. Son développement glandulaire est important, car la production laitière est étroitement liée au nombre de cellules glandulaires présentes (Soltner 1993).

Chez la vache, la mamelle est anatomiquement subdivisée, en quatre quartiers indépendants, chacun pourvu d'un trayon distinct. Une paroi centrale élastique et épaisse sépare les moitiés droite et gauche, tandis que les quartiers avant et arrière sont séparés par une paroi plus fine (Billon, 2009). Des études indiquent que ses quartiers produisent du lait de qualité et de quantité variables, avec un équilibre estimé à près de 70%. Notamment, la partie arrière présente un développement plus prononcé (55%) que la partie avant (45%). Malgré les efforts de sélection et d'amélioration génétique visant à corriger ces asymétries mammaires, environ 30% des troupeaux conservent des mamelles déséquilibrées (Hansen, 2009).

D. L'opération de la traite :

Le processus de la traite est un élément indispensable de gestion laitière, étant souvent le principal déterminant de la production laitière d'une vache. La production laitière de la vache, la qualité et la quantité de lait ne sont pas directement liées à sa génétique ou à son alimentation. La pleine production laitière dépend étroitement de l'efficacité du processus de traite.

Fondamentalement, la sécrétion lactée résulte principalement de l'activité constante du tissu glandulaire mammaire, régulée en grande partie par la prolactine sécrétée par l'hypophyse, dont la concentration varie selon le stade de lactation. Le déclenchement de la sécrétion de lait est régulé par l'hormone ocytocine, dont la production nécessite un environnement calme et non perturbé pour la vache, ainsi qu'un timing régulier (S.TEMIM, 2022). Des perturbations

extérieures ou des stress entrainer la sécrétion d'hormones antagonistes comme l'adrénaline inhibe l'action de l'ocytocine et induisent l'arrêt de la production laitière.

Il est impératif de vider complètement la mamelle pour maintenir son activité et éviter la stagnation du tissu glandulaire, prévenant ainsi la déshydratation prématurée de la vache (M.FAYEZ, 2003).

1. Les conditions d'ambiance de la traite :

Les conditions principales pour une traite correcte comprennent plusieurs éléments clés.

- La vitesse est importante, car la sécrétion de lait cesse environ 6 à 8 min après le début du massage de la mamelle .ainsi, l'ensemble du processus de traite doit être terminée en moins de 8 min.
- Le calme est essentiel, car tout bruit ou son soudain peut stresser la vache, entraînant une baisse de la production laitière.
- La régularité et la précision des moments de traite, en respectant les horaires fixes pour les vaches laitières. Tout écart par rapport ces horaires peut entrainer un séchage lent, car le retard peut augmenter la pression du lait à l'intérieur des canaux capillaires de la mamelle, entraînant le retour de certains composants du lait dans le sang et empêche la formation de nouveau lait.
- Les intervalles de temps entre les séances de traite doivent être égaux, notamment avec un intervalle d'environ 12 heures deux traite quotidiens.
- La traite doit se dérouler dans un environnement propre, tout en fournissant un matériel de traite adéquate, des pratique hygiénique de la part de trayon et sans stress aux vaches (M.FAYEZ, 2003).

2. Les différentes étapes de la traite :

La traite comprend plusieurs étapes distinctes :

1. **Observation** : identification des vaches à traiter en dernier ou sous traitements.
2. **Premiers jets** : détection précoce des signes de mammite, stimulation de l'éjection du lait et vérification de son aspect.
3. **Nettoyage des trayons** : utilisation d'une désinfection pour réduire les risques d'infection mammaire (le nettoyage de bas en haut).
4. **Pose de la trayeuse** : optimisation du rendement en profitant du réflexe d'éjection du lait.
5. **Positionnement de la trayeuse** : alignement correct et relaxation adéquate de la trayeuse sur la mamelle.

6. **Fin de traite** : observation attentive de l'écoulement du lait pour déterminer le bon moment pour arrêter la traite, tout en évitant la sur traite.
7. **Décrochage de l'unité de traite** : retrait de la trayeuse avec précaution, en fermant le vide manuellement si nécessaire.
8. **Désinfection après la traite** : Trempage des trayons dans un désinfectant pour prévenir les infections (B.Khadîdja, 2021).

V. Gestion de la santé :

Les vaches laitières doivent être en bonne santé, et il est essentiel de suivre régulièrement leur état de santé pour assurer la qualité du lait qu'elles produisent. Donc un programme de suivi sanitaire devrait être mise en place (FAO, 2004).

A. Prévenir l'introduction des maladies dans la ferme :

Pour garantir la santé et la sécurité sanitaire des vaches laitières dans l'élevage, il est impératif d'adopter plusieurs mesures préventives :

- Il est essentiel d'acquérir des vaches dont le statut sanitaire est bien connu, et de prendre des mesures lors de leur introduction dans l'élevage (Pour empêcher la propagation des maladies infectieuses et faire un dépistage des maladies surtout les plus rencontrées dans la région).
- Il faut veiller à ce que le transport des vaches à l'extérieur de la ferme, voire sur la ferme, ne soit pas une source d'introduction des maladies.
- il est essentiel d'avoir des barrières et des clôtures bien fermées pour limiter l'accès à des animaux nuisibles. un programme de lutte contre ces derniers devrait être mis en place pour réduire les risques de transmission de maladies.
- Il est important d'utiliser des équipements propres, afin de réduire les risques de contamination croisée (FOA ,2004).

B. Programme de santé du troupeau :

L'utilisation d'un système d'identification permettant l'identification individuelle de toutes les vaches, de la naissance à la mort, est essentielle pour suivre leur état de santé.

Un programme de gestion de la santé du troupeau doit être mis en place, basé sur la prévention et cohérent avec la situation spécifique de l'élevage, tout en répondant aux exigences régionales et nationales.

Effectuer des vérifications régulières pour détecter les symptômes de maladie chez les vaches, et fournir rapidement un traitement approprié et adéquat.

Isoler les animaux malades et mettre à l'écart le lait des vaches sous traitement. Tenir des enregistrements écrits de tous les traitements administrés et identifier clairement les vaches traitées.

Maîtriser les maladies animales susceptibles de nuire à la santé publique (les zoonoses) en mettant en place des mesures de prévention appropriées (FOA ,2004).

C. Usage conformes des médicaments vétérinaires :

Il est nécessaire suivre les recommandations avec précision, de calculer rigoureusement les doses. Il est impératif de respecter strictement les prescriptions du vétérinaire et les délais d'attente spécifique pour les médicaments. Il est recommandé de stocker les substances et médicaments vétérinaires de manière sécurisée et de procéder à l'élimination des produits périmés (FOA ,2004).

D. Formation adaptée :

Assurer que les personnes qui travaillent dans l'élevage laitier ont reçu une formation adéquate pour assumer leurs responsabilités de manière performante. Faire appel à des intervenants externes compétents et consultation de sources d'information fiables pour obtenir des conseils (FOA, 2004).

Chapitre 02 :

La production laitière

I. Lactation:

La lactation est une fonction biologique exclusivement féminin chez les mammifères. Elle démarre dès le début de la gestation et se poursuit jusqu'à quelques jours avant la mise bas. Divers phénomènes physiologiques se déroulent pour préparer et produire le lait. Ces processus comprennent la stimulation hormonale, la croissance et la différenciation des tissus mammaires, la production de colostrum et enfin la production de lait pour nourrir le nouveau-né (N. KELLAHI, 2020).

A. La courbe de lactation :

La courbe de lactation décrit la production laitière d'une vache depuis le vêlage jusqu'au tarissement, prenant la forme d'une parabole. Initialement la production augmente jusqu'au pic de lactation, puis diminue lentement jusqu'au tarissement. Suivant un cycle qui de même nature chez toutes les vaches laitières (A.M. Leroy, Heim de Balsac et J. Poly, 1953).

La production laitière augmente progressivement au cours des premières semaines après le vêlage, atteint un à des moments différents pour chaque animal, puis décroît progressivement jusqu'au tarissement.



Figure 6: courbe de lactation (Hansen 2009_2010).

La courbe de lactation se divise en trois phases distinctes : une phase ascendante de croissance, une phase de pic de plateau ou de stabilité et une phase descendante de décroissance. La production laitière est moins importante au début et à la fin de lactation, atteignant son maximum au milieu de celle-ci (benyounes 2013)

Pour caractériser une lactation, six paramètres sont essentiels :

- La production totale de lait.
- La durée totale de lactation.
- La production journalière maximale.
- La date à laquelle la production commence à diminuer.
- Le taux de croissance de la production pendant les phases ascendante de la lactation, depuis le vêlage jusqu'au le pic de production.
- La persistance de la lactation, représente le taux de décroissance pendant la deuxième phase de lactation (A.M. Leroy, Heim de balsac et J. Poly, 1953).

B. Le lait :

Selon Codex Alimentarius(1999), le terme lait est réservé exclusivement au produit de la sécrétion mammaire normale obtenu par traite sans ajout ni soustraction.il provient d'une femelle laitière en bonne santé , bien nourrie et non surmené ,et doit être recueilli proprement, sans colostrum. Le lait de vache est principalement composé d'eau, de lactose, de matière grasse, de protéines, ainsi que de minéraux et de vitamines.

| | Variations limites (%) | Valeur moyenne (%) |
|-----------------------------|---|--------------------|
| Eau | 85,5 - 89,5 | 87,5 |
| Matière grasse | 2,4 - 5,5 | 3,7 |
| Protéines | 2,9 - 5,5 | 3,2 |
| Glucides | 3,6 - 5,5 | 4,6 |
| Minéraux | 0,7- 0,9 | 0,8 |
| Constituants mineurs | Enzymes, vitamines, pigments, cellules diverses, gaz dissous | |

Tableau1 : Composition générale du lait de vache (Amiot *et al.* 2002).

II. Les facteurs de variation de la production et la composition de lait :

A. Facteurs intrinsèques :

Ils sont liés à la vache laitière, elle-même et sont principalement :

1. L'âge :

L'âge a un impact sur la capacité laitière des vaches, avec une production maximale atteinte après plusieurs lactations. La diminution significative de production survient

généralement à un âge avancé (Kolb1992), avec un pic de production atteint vers l'âge de 3 ans selon (Jarrige 1988) et(Wolter 1992).

2. La race :

La race de la vache a un impact sur la production laitière, avec certaines races présentant un rendement laitier élevé tandis que d'autres se distinguent par leur teneur élevée en matières grasses et protéique, ex : la Montbéliard (Wolter, 1992).

Les différences de composition du lait d'une race a d'autre, en particulier en ce qui concerne les matières grasses, sont significatives ex : Normande, Française frisonne (Prim'Holstein). (Goff et Hill ,1992).

3. L'individu :

Les spécificités individuelles entre les vaches laitières permettant la sélection de reproducteurs pour obtenir une descendance avec un lait plus ou moins riche en matières grasses ou en matièresazotées(SOLTNER ,1993).

4. Numéro de lactation :

On observe une augmentationde la production laitière entre la 1ère et la 2ème lactation, suivi d'une augmentation plus lente entre la 2ème et la 4èmelactation. Cette tendance diminue légèrement à partir de la 6ème ou 7ème lactation. Par ailleurs, les différences de production entre les troupeaux ne sont pas uniquement attribuables au potentiel génétique, mais également aux conditions d'élevage ex : l'alimentation et l'habitat (SOLTNER ,1993)

5. Le stade de lactation :

La production laitière est maximale au milieu de la lactation avec des niveaux plus bas au début et à la fin de celle-ci. Les taux de matières grasses et de métièrs azotés suivent une tendance inverse à la production de lait, étant élevés au début de la lactation, atteignant leur minimum au deuxième mois, puis augmentant plus rapidement vers la fin de la lactation (Benyounes, 2013).

B. Facteurs extrinsèques :

Ils sont liés à l'environnement dans lequel évolue la vache laitière sont principalement :

1. La saison et le climat :

L'influence de la saison sur la production laitière est combinée de l'alimentation, de facteurs climatiques et le stade de lactation des vaches laitières. Entre 5 et 27 °C, la quantité et composition du lait restent stables, mais au-delà ou en dessous de ses température, la production diminue (S.TEMIM 2022). Les taux de protéines connaissent deux creux : un à la fin de l'hiver et un au milieu de l'été, avec deux pics correspondant à la mise à l'herbe et à la fin de la période de pâturage (GOURSAYD, 1985) et (Dedry, 2001).

L'humidité de l'air semble avoir un impact négatif significatif sur la production laitière uniquement lorsque la température dépasse 24°C, tandis que le vent a un effet négatif lorsque la température à 27°C. Une augmentation de l'intensité lumineuse au-delà 21°C entraîne une diminution de la consommation et de la production laitière (S.TEMIM ,2022).

2. L'habitat et l'équipement :

Il est important de prendre en compte certains paramètres pour prévenir de nombreuses maladies. L'hygiène et l'entretien des bâtiments sont essentiels pour réduire la pression microbienne

Maintenir un laitier propre facilite la maîtrise du taux de microbes, ce qui améliore la santé des animaux et la qualité du lait. En effet, les principaux agents responsables de l'altération de la qualité du lait proviennent de l'environnement notamment des logements des animaux et du matériel souillés (Mallereau et Procher ,1992).

3. L'effet de conduite d'élevage :

a) La traite :

La traite chez les vaches laitières a un impact significatif sur la production et qualité du. Parmi les facteurs influents, on peut citer : le mode de traite (mécanique et manuelle), la préparation de la mamelle, le nombre et l'intervalle des traites, le moment de la traite, la propreté de la salle ou du lieu de traite, l'hygiène du trayeur, l'alimentation et le changement de la litière, le bon fonctionnement de l'équipement, la rapidité de la traite, le respect de l'ordre de traite et le statut sanitaire du troupeau par rapport aux mammites(B. Khadidja · 2021).

b) Le tarissement :

La vie des les vaches laitières est marquée par des cycles de production et de reproduction. Elles alternent entre les périodes de vêlage, de la lactation et de tarissement, qui

désigne la fin de la lactation avec régression progressive de la sécrétion lactée, caractérisé par une involution du tissu sécrétoire.

Le tarissement peut résulter soit de l'épuisement naturel de l'activité sécrétrice de la glande mammaire, soit d'une décision techno-économique prise par l'éleveur. Il marque la fin de la lactation et peut également être considéré comme une phase du cycle de la vache laitière, appelée période sèche, durant laquelle la vache n'est plus traitée jusqu'au vêlage. Cette période coïncide avec la fin de gestation et se termine par la mise-bas et le début d'une nouvelle lactation, étant ainsi au croisement des fonctions de reproduction et de lactation des vaches laitières (Seieys, 1997).

Le tarissement est indispensables pour les vaches gestantes destinées à poursuivre leur carrière laitière, car il impacte directement la productivité du troupeau et la rentabilité de l'élevage (WOLTER 1997).

Pendant cette période, plusieurs éléments clés sont déterminés :

- La relance hormonale nécessaire au maintien de la productivité des vaches laitières lors des prochaines lactations.
- La future production laitière en termes de quantité et de qualité.
- La santé tant de la vache laitière que son veau (WOLTER 1997).

L'arrêt de la synthèse de lait est influencé par trois facteurs principaux : nutritionnels, hormonaux et locaux de nature mécanique (S.TEMIM 2022).

Une diminution brusque de l'alimentation et/ou de l'abreuvement peut entraîner un arrêt de la sécrétion de lait, avec la participation de facteurs hormonaux. La gestation exerce également un effet dépressif sur la lactation, principalement attribué à la progestérone et aux besoins accrus liés à la croissance de fœtus. De plus, l'arrêt de la traite entraîne une augmentation de la pression intra mammaire et une distension de la mamelle pendant 4 à 5 jours, ce qui pourrait altérer le cytosquelette des lactocytes (S.TEMIM).

Le tarissement est impératif pour la relance hormonale efficace et doit être réalisé de manière abrupte, accompagnée d'une protection antibiotique intra-mammaire. Une durée de 8 semaines est recommandée, car en deca de ce délai, la relance hormonale est moins efficace, et au-delà, le nombre de jours sans production augmente inutilement, ce qui diminue la rentabilité économique (Wolter 1997).

Une période de tarissement inférieure à 35 jours entraîne une baisse de la production laitière chez les vaches. En revanche, aucun avantage n'est observé pour les vaches soumises à un tarissement de plus de 35 jours (Gavin, 1912).

Il semble que la production soit considérablement réduite lorsque la période de tarissement est très courte (moins de 39 jours), mais qu'elle ne soit pas fortement augmentée lorsque la période de tarissement est longue (plus de 80 jours) (Hammond et Sanders, 1923).

Dans une étude de terrain menée par Coppock (1974) publiée dans le journal of Dairy science, portant sur 65 fermes, il a été observé que les vaches ayant une période de tarissement de moins de 30 jours ont une production laitière ultérieure réduite. L'idéal semble être une période de tarissement comprise entre 40 et 60 jours. Un allongement de la période de tarissement peut être le reflet d'un intervalle entre vêlages plus long, d'une persistance de lactation moindre et d'un potentiel de production réduit.

Dans une étude expérimentale réalisée par Sorensen et Enevoldsen (1991) publiée dans le journal of Dairy science, menée sur 8 fermes avec une production laitière de 5000 à 9000 kg sur 308 jours, trois périodes de tarissement ont été testées : 30, 50 et 71 jours.

- 30 j vs 50 j : une diminution de 2.8 Kg de lait a été observée au cours des trois premiers mois pour la période de 30 jours.
- 71 j vs 50 j : une augmentation de 0.5 Kg de lait a été observée au cours des trois premiers mois pour la période de 71 jours.
- la période idéale de tarissement semble être 50 jours.

c) La reproduction :

La production laitière diminue environ après quatre mois de gestation en raison de l'action des estrogènes produits par le placenta, qui inhibent la sécrétion de la prolactine. Plus, il y a une compétition pour l'alimentation entre le fœtus et lait. Ce qui diminue davantage la production journalière (Charron et Soltner, 1993).

Ainsi, retarder la nouvelle fécondation augmente la production totale de la lactation, mais cela retarde également la lactation suivante, cela n'est pas forcément intéressant. C'est pourquoi les éleveurs laitiers optent généralement pour un intervalle entre vêlage et nouvelle fécondation de 3 mois (Soltner, 1993).

d) Alimentation :

Une alimentation adéquate est la principale faveur influençant à la fois la quantité et la qualité du lait produit par les vaches laitières. Les vaches bien nourries produisent plus de lait que celles soumises à une sous-alimentation, et que les fourrages verts favorisent particulièrement la production (Remond, 1978 et Hoden, 1987)

| Ration de base | Production | Taux protéique | Taux butyreux |
|---------------------------------|------------|----------------|---------------|
| Ensilage d'herbe et foin | +++ | + | +++ |
| Ensilage de maïs et peu de foin | ++ | +++ | +++ |
| Herbe jeune | +++ | +++ | + |
| Concentrés | ++ | +++ | + |

Tableau 2 : influence de l'alimentation sur la production laitière (+++ favorable, ++ moyennement favorables, + défavorable) (S.TEMIM, 2022)

C. Les facteurs sanitaires :

Dans l'élevage de vaches laitières, plusieurs maladies comme les mammites (clinique et sub_clinique) et les boiteries ont un impact significatif sur la production laitière. Des vaches en bonne santé produisent plus de lait et de bonne qualité.

1. Les mammites :

La mammite, (clinique ou subclinique) se caractérise par une inflammation d'un ou plusieurs quartiers de la mamelle, causée par la présence de bactéries pathogènes dans le tissu mammaire. Cette inflammation entraîne des lésions et une augmentation de la perméabilité entre le sang et le lait, ce qui altère la composition physico-chimique du lait et augmente le nombre de cellules.

En Algérie, la production laitière demeure très limitée, avec près de trois milliards de litres de lait produits en 2017 (BOUAZIZ.O, 2021). Les pathologies mammaires, notamment les mammites, sont courantes, représentant environ 20% des cas de pathologie clinique chez les vaches laitières (BOUAZIZ. O, 2021).

La mammite sub clinique est plus répandue que la mammite clinique, et elle entraîne une diminution plus significative de la production laitière par rapport à la mammite clinique (Nickerson en 1995).

Les mammites affectent environ la moitié des vaches laitières, soit une vache sur deux au cours de sa carrière, et 25% des quartiers individuellement (BOUAZIZ.O ,2021).

Les mammites induisent d'importantes pertes économiques en raison de la baisse de la quantité et de la qualité du lait produit.

2. Les boiteries :

Les boiteries se positionnent en haut de la liste des maladies majeures dans les troupeaux bovins, constituant la troisième pathologie la plus courante après les mammites et les problèmes de reproduction (Delacroix 2000).

La boiterie est une réaction reflexe visant à atténuer la douleur ressentie. Les problèmes de pied sont nombreux et variés, incluant le fourchet, la fourbure, les abcès du pied et la maladie de mortello...

Les problèmes de sabots et de boiteries chez les vaches laitières sont un défi majeur pour la production laitière actuelle, entraînant douleurs et inconfort pour les animaux (WHAY, 1997). Les conséquences des boiteries: la diminution de la production laitière et de la fertilité... (SEEGERS, 1998, WARNICK 2001).

Les vaches souffrant de boiteries ont difficultés à se déplacer, ce qui les amène à passer plus de temps couchées. Leur consommation d'aliments et d'eau diminue, entraînant une baisse de leur production laitière (HULSEN, 2006).

Importance des boiteries en élevage :

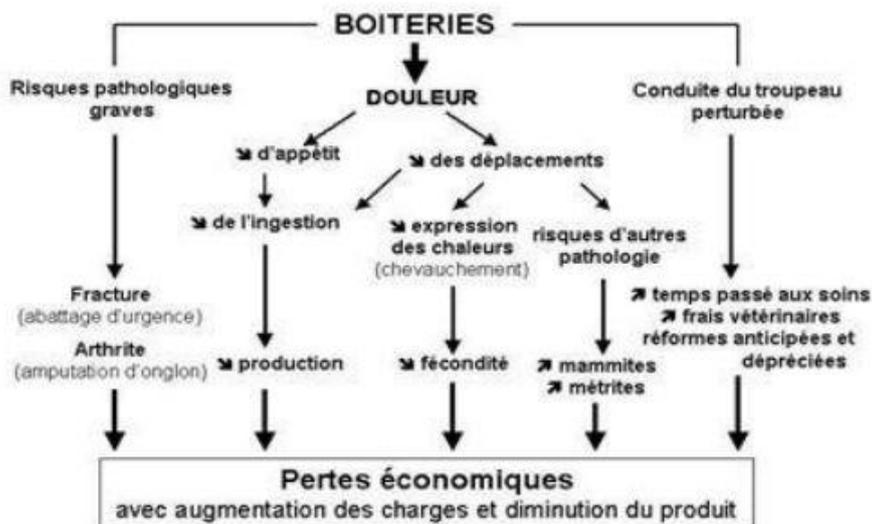


Figure 7 : l'importance des boiteries dans l'élevage. (Web. Agri)

Chapitre03 :
Les principaux troubles
métaboliques

I. Les principaux troubles métaboliques :

Une mauvaise qualité et distribution de la ration peuvent causer divers problèmes métaboliques chez les vaches laitières, surtout pendant les périodes critiques de lactation et de tarissement. Ces troubles peuvent résulter de carences ou d'excès nutritionnels.

A. Apport énergétique :**1. Les métabolismes énergétiques :**

L'alimentation fournit l'énergie vitale nécessaire à l'organisme. Lorsque les aliments sont digérés, ils se transforment en composés organiques. Certains de ces composés sont entièrement décomposés pour produire de l'énergie, tandis que d'autres sont utilisés pour synthétiser des protéines, des lipides et des glucides essentiels (F. BRUNET, 2001).

Les glucides constituent la principale source d'énergie dans la ration alimentaire des vaches laitières, représentant environ 70-75% de l'énergie provenant du fourrage et 64-68% de l'énergie du concentré (VERMOREL.M, 1988). Lorsque les glucides sont fermentés par les bactéries du rumen, cela génère des gaz et des acides gras volatils (AGV) :

- L'acétate (C2) est directement absorbé dans le sang et le foie sans être métabolisé dans la paroi du rumen. source d'énergie, favorisant la production de graisse ainsi que des acides gras (C4-C16) présents dans le lait (VERMOREL.M, 1988).
- Le butyrate (C4) est converti en bêta-hydroxybutyrate dans la paroi du rumen ou dans le foie. Il contribue à la production des acides gras (C4-C16) dans le lait (PAYNE.J, HALLEMANN.G, SAVEY.M 1983)
- Le propionate (C3) est transformé en lactate au niveau de la paroi du rumen. Il est particulièrement important car il sert de principal précurseur pour la production de glucose (A. FERRAN, 2010).

Le glucose est importante tant que source d'énergie principale pour les vaches laitières. Bien qu'elles n'en absorbent qu'environ 1% directement de leur alimentation, cette quantité peut augmenter avec une ration riche en céréales ou amidon de maïs³⁶. Il est disponible grâce à la néoglucogenèse (ENJALBERT.F, 1996).

Les acides aminés dérivés de la dégradation des protéines alimentaires et microbiennes contribuent à environ 22% de l'énergie disponible, variant de 15% à 28% en fonction de la teneur en matières azotées totales (VERMOREL.M, 1988).

Les acides gras libres issus de la digestion des lipides représentent environ 5% à 7% de l'énergie totale de la ration. Après leur capture, le foie les transforme soit en corps cétoniques par

beta-oxydation pour fournir de l'énergie, soit en triglycérides dans les tissus adipeux pour servir de composant de la matière grasse du lait (VERMOREL.M ,1988)

2. Les réserves corporelles :

Le tissu adipeux représente la principale réserve de lipides dans l'organisme. Il est composé d'un stock de triglycérides stockés dans les vacuoles des adipocytes (PAYNE.J, HALLEMANN.G, SAVEY.M 1983). Lors de périodes de sous-alimentation, la lipolyse se produit, entraînant la libération de glycérol, un précurseur du glucose, ainsi que de trois acides gras libres (HERDIT T.H, 2000).

B. Carence énergétique :

1. La stéatose hépatique :

La stéatose hépatique, rencontrée chez toutes les vaches laitières à haut rendement à la fin de la gestation _ début de la lactation, est une affection de gravité variable. Elle découle d'un bilan énergétique négatif, (besoins énergétiques élevés et une capacité d'ingestion réduite). Cette situation entraîne une mobilisation excessive des réserves adipeuses, conduisant à un stockage accru de triglycérides dans le foie (SCHOUVERT. F, 2000)

- Vaches laitières à hautement productrice.
- Vaches avec un état d'engraissement élevé au moment du vêlage (BCS de 3_4) Un surplus d'engraissement lors du vêlage favorise l'apparition de la stéatose, contrairement à l'alimentation post-vêlage dont l'impact est moins significatif (SCHOUVERT. F, 2000)
- Vaches n'ayant subi aucune restriction alimentaire lors du tarissement (F.BRUNET, 2001).

2. La cétose :

L'acétonémie ou cétose est un trouble métabolique qui affecte les vaches laitières, résultant d'un déséquilibre énergétique en début de lactation (FOSTER. L.A, 1988). Cette condition peut entraîner des problèmes de fertilité tels que des retours en chaleur répétés.

Au début de la lactation, les vaches rencontrent un déficit en énergie. Elles mobilisent alors leurs réserves lipidiques pour obtenir rapidement de l'énergie. Cependant, si elles n'ingèrent pas suffisamment de glucides, le foie ne peut pas convertir efficacement ces graisses en glucose et en lipoprotéines nécessaires à la production laitière. Cela entraîne une dégradation partielle des graisses, produisant des corps cétoniques tels que l'acétoacétate, le bêta-hydroxybutyrate et l'acétone, ce qui conduit à l'acétonémie (MICHEL.RERAT ,2009)

Une suralimentation énergétique en fin de lactation et pendant la période de tarissement est l'un des principaux déclencheurs de cette maladie. Les vaches qui sont trop grasses au moment du vêlage ont souvent un appétit fortement réduit après le vêlage, ce qui entraîne une mobilisation excessive des graisses des tissus adipeux (MICHEL.RERAT ,2009). Ces graisses excédentaires sont alors converties en corps cétoniques. La fréquence des cas d'acétonémie augmente avec le nombre de lactations, en raison de la hausse de la production laitière. Trois types d'acétonémie sont identifiés en fonction de leurs causes sous-jacentes :

- Type I : Résulte d'un apport énergétique insuffisant en début de lactation.
- Type II : Survenant suite à des problèmes de santé ex : la fièvre du lait, la mammite, des problèmes d'onglons ou de reproduction, qui induisent une inappétence secondairement responsable de l'acétonémie.
- Type III : Provoqué par la distribution de rations cétogènes. Ex : la présence en concentration élevée d'acide butyrique dans les ensilages de mauvaise qualité, qui est un précurseur des corps cétoniques (F.BRUNET, 2001).

C. Excès énergétique :

1. Excès énergétique globale :

Un excès d'apport énergétique global peut avoir des conséquences néfastes sur la santé des vaches laitières lorsqu'il survient pendant la période de tarissement. Cette suralimentation peut résulter de diverses conditions de réalisation du tarissement : une durée trop longue, une absence de séparation entre les vaches tarées et les autres, voire même l'absence pure de cette phase. Ses effets indésirables incluent une prise de poids excessive chez les vaches ainsi qu'une augmentation exagère du volume du fœtus.

En conséquence, plusieurs problèmes peuvent survenir, notamment :

- Des difficultés lors du vêlage, pouvant entraîner des dystocies et une augmentation de la mortalité néonatales.
- Un risque accru de stéatose hépatique et de cétose, car une diminution de l'appétit peut se produire en début de lactation.
- Le développement de troubles associés ex : la rétention placentaire, la fièvre de lait et le syndrome de la vache couchée (F.BRUNET, 2001).

2. L'acidose :

L'acidose, résultant de l'ingestion excessive de glucides hautement fermentescibles et provoquant une perturbation de la flore ruminale ainsi qu'une production excessive d'acide lactique (HANNI, 2023), l'acidose engendre des répercussions économiques notables pour l'éleveur.

Il existe de cas de l'acidose :

a) Acidose aiguë ou clinique (ALAR) :

L'acidose aiguë ou clinique (ALAR) est une pathologie individuelle où les symptômes sont causés par une accumulation d'acide lactique. Il s'agit d'un processus aigu qui survient suite à une ingestion soudaine et excessive de glucides hautement fermentescibles. Bien que la morbidité soit généralement faible, l'ALAR est souvent le résultat d'un accident, tel qu'une vache qui consomme trop de concentrés. Cependant, la mortalité peut être élevée si un traitement n'est pas rapide. Pendant cette phase, le pH ruminal chute rapidement, atteignant généralement entre 4 et 5 (Abdelaziz. A, 2024).

b) Acidose subaiguë ou subclinique (ARSA) :

L'Acidose Rumenale Subaiguë (ARSA) est une maladie touchant principalement les troupeaux laitiers et les jeunes bovins destinés à boucheries. Les acides gras volatils (AGV) en sont responsables. Son évolution peut être subaiguë, chronique ou latente, et elle est associée à une morbidité élevée. Toutefois, la mortalité reste généralement faible et résulte principalement des complications de l'acidose, telles que la thrombose de la veine cave caudale. Le pH du rumen présente des variations importantes et sigmoïdes tout au long de la journée, mais il ne tombe jamais en dessous de 5. Cependant, des périodes prolongées avec un pH inférieur à 5,5 peuvent avoir des conséquences significatives (Abdelaziz. A, 2024).

Les causes sont alimentaires :

- Un changement brusque dans le régime alimentaire, passant d'une ration pauvre en énergie à une ration riche, sans transition (HANNI, 2023)
- L'administration d'une ration riche en glucides hautement fermentescibles (HANNI, 2023).
- Une ration pauvre en fibres ou en paroi cellulosique, car la présence de fibres et de paroi cellulosique (fourrage) favorise la salivation et une rumination adéquate pour neutraliser les acides et les diluer (Abdelaziz. A, 2024).

- Une ration contenant des particules de faible taille ou riche en céréales ayant subi un traitement. (La réduction de la taille des particules entraîne une diminution de la salivation et une augmentation de la disponibilité de l'amidon ou d'autres glucides à fermentation rapide) (F.BRUNET, 2001).

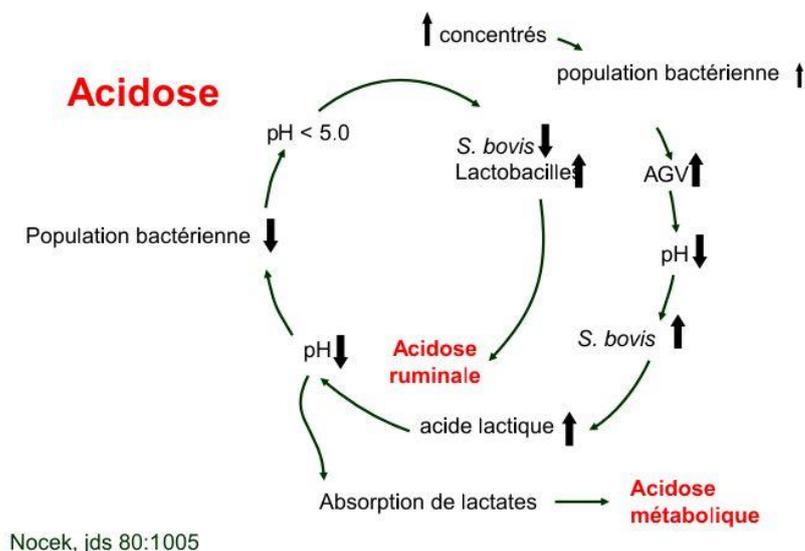


Figure 8 : Etio- pathogénie de l'acidose (FERRAN .A).

D. Apport azote :

L'azote, présent dans l'organisme sous forme de protéines, est un élément vital pour la vie. Les protéines constituent environ 10 à 20% du poids corporel total, servant à la fois de matériaux structuraux pour les muscles, le tissu conjonctif et la peau, et d'éléments fonctionnels essentiels tels que les enzymes et les hormones (PAYNE.J, HALLEMANN.G, SAVEY.M 1983).

Les ruminants se distinguent par leur capacité à transformer l'azote non protéique présent dans leur alimentation en protéines grâce aux micro-organismes du rumen. En outre, ils utilisent également l'azote protéique directement disponible dans leur régime alimentaire. Les matières azotées des aliments peuvent être réparties en deux types :

1. Azote protéique (surtout les chloroplastes des fourrages) (VERITE.R, PEYRAUD.J.L, 1988)
2. Azote non protéique (acides nucléiques, acides aminés libres, amides) (VERITE.R, PEYRAUD.J.L, 1988).
3. Les enzymes des microflore du rumen sont responsables de la dégradation d'une grande partie des protéines en éléments plus simples. Ce processus se déroule successivement, commençant par la dégradation des protéines en peptides, puis en acides aminés, pour finalement se transformer en ammoniac (PAYNE.J, HALLEMANN.G, SAVEY.M 1983).

Les constituants non protéiques sont rapidement et presque entièrement dégradés en ammoniac par ces enzymes (PACARRD.P, AUGÉARD.P, MASSON.P, JOUANNY.P, 1992).

Les micro-organismes peuvent utiliser des formes azotées simples comme les acides aminés et l'ammoniac pour produire leurs propres protéines. Parallèlement, dans le cas de l'ammoniac, une partie peut être absorbée par la paroi du rumen ou transitée vers d'autres parties du tube digestif (PAYNE.J, HALLEMANN.G, SAVEY.M 1983).

L'apport azoté doit satisfaire deux conditions :

1. Alimenter les micro-organismes du rumen en azote dégradable pour favoriser les fermentations.
2. Satisfaire les besoins en protéines des animaux en leur fournissant une quantité adéquate de protéines (F, BRUNET, 2001).

1. Le système PDI :

Les protéines réellement digestibles dans l'intestin grêle. La valeur azotée d'un aliment est exprimée en PDI qui est la somme de deux fractions :

Les protéines réellement digestibles dans l'intestin grêle, provenant de l'alimentation, sont représentées par PDIA. Elles composent des acides aminés réellement absorbés, issus des protéines alimentaires non dégradées dans le rumen, également connues sous le nom d'acides aminés alimentaires.

Les protéines réellement digestibles dans l'intestin grêle, d'origine microbienne, sont représentées par PDIM. Elles se composent des acides aminés réellement absorbés, issus des protéines microbiennes générées par la protéosynthèse (BERRAMA.Z, 2022)

$$\text{La valeur PDI} = \text{PDIM} + \text{PDIA}$$

En tenant compte des facteurs principaux limitant de la protéosynthèse microbiennes sont l'énergie fermentescibles et les matières azotées digestibles. On peut distinguer deux valeurs de PDIM

PDIME : la quantité des protéines digestibles qui peut être obtenue à partir de l'énergie fermentescible disponibles (BERRAMA.Z, 2022).

PDIMN : la quantité des protéines digestibles qui peut être obtenue à partir de l'azote dégradable disponibles (BERRAMA.Z, 2022).

E. Carences azotées :**1. Carence azotée totale (déficit en PDI) :**

Les besoins azotés globaux ne sont pas satisfaits lorsque le taux d'azote dans la ration ne fournit pas suffisamment de PDI pour répondre aux apports recommandés.

Les micro-organismes du rumen, en raison d'une faible disponibilité d'azote, rencontrent des difficultés à dégrader les fourrages. Cette situation entraîne une diminution de l'ingestion due à une augmentation de l'encombrement (LE COUSTUMIER.J, 2000).

Les conséquences de cet appétit médiocre comprennent une sous-production, un amaigrissement, une baisse du taux de protéines, un risque accru de cétose et une infertilité(LE COUSTUMIER.J, 2000)

2. Carence en azote dégradables :

De manière similaire à la carence en matière azote totale, elle provoque une diminution de la digestion ruminale se produit, accompagnée d'une baisse de l'activité cellulolytique des microbes et d'une augmentation de l'encombrement⁶⁷. Cela conduit à une diminution de la valeur énergétique de la ration(WOLTER.R, 1997). Cette situation affecte la production laitière ainsi que le maintien du niveau de protéines (TP), la production des globules rouges (anémie), des anticorps (baisse de l'immunité) et des hormones (infertilité). De plus, elle favorise la stéatose (WOLTER.R, 1997).

3. Carence en PDIA :

L'apport de protéines non dégradables dans le rumen est essentiel pour répondre aux besoins en azote nécessaires à la production laitière chez les vaches laitières de haute production, en particulier en début de lactation lorsque la flore n'est pas encore adaptée à la ration de production (adaptation progressive sur plusieurs semaines). Ces protéines indégradables doivent être solubles dans la caillette et dans l'intestin grêle, et être composées d'acides aminés indispensables, nécessaires pour assurer un approvisionnement en quantité et en qualité suffisant pour l'entretien et la protéosynthèse mammaire.

Un déficit sévère en protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire (PDIA) en début de lactation peut entraîner un écrêtement du pic de lactation. En revanche, une carence moins prononcée peut avoir des effets négatifs plus insidieux sur la fertilité, l'immunité, le fonctionnement hormonal et accroître le risque d'anémie et de stéatose (WOLTER.R, 1997).

F. Excès en azote :**1. Excès en PDIA :**

Un apport adéquat en protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire (PDIA) est bénéfique pour la production laitière et le maintien du taux de protéines (TP). Cependant, un excès de PDIA peut aggraver le déséquilibre énergétique en stimulant davantage la production laitière. Cela peut intensifier les problèmes associés à une balance énergétique négative, tels que la cétose, l'amaigrissement et l'infertilité (LE COUSTUMIER.J, LE COUSTUMIER.J, 2000).

2. Alcalose :

L'alcalose ruminale est une indigestion mortelle caractérisée par une augmentation du pH ruminal, principalement due à une surproduction d'ammoniac dans le rumen (HANNI, 2023). Plusieurs facteurs sont responsables de cette intoxication ammoniacale :

- La consommation d'aliments riches en azote protéique ou un excès d'apport d'azote non protéique (ANP).
- Une alimentation déséquilibrée, où les apports énergétiques et azotés sont désynchronisés, des régimes dissociés, déséquilibrés et mal répartis (F.BRUNET, 2001).
- Le passage à l'herbe, notamment de l'herbe jeune riche en azote soluble (HANNI, 2023)
- Une transition alimentaire insuffisante.
- L'existence d'une tare hépatique (F.BRUNET, 2001).

Cette pathologie trouve toujours son origine dans l'alimentation. Une suralimentation en protéines associée à un complément protéique riche en urée peut déclencher une alcalose ruminale. Les rations riches en ANP sont encore plus dangereuses. Un excès d'apport en ANP entraîne une surproduction d'ammoniac dans le rumen, qui peut passer dans le sang. Lorsque la capacité de détoxification du foie est dépassée, cela entraîne une élévation rapide de l'ammoniémie sanguine, provoquant souvent des troubles mortels (UMC 2020).

G. L'apport de minéraux :

Les minéraux représentent entre 2% et 6% de la masse corporelle, variant selon l'âge et l'espèce (avec une moyenne de 4% chez les bovins). Le tissu osseux détient une part importante de ces minéraux, environ 26%, et joue un rôle crucial en captant une grande partie des minéraux essentiels, tels que le calcium (99%), le phosphore (80%), le magnésium (65%), le soufre (40%) et le potassium (5%) (BERRAMA.Z, 2022).

En tant que principal réservoir de minéraux, l'os est une source significative pour les autres compartiments du corps. Outre son rôle dans la constitution du squelette, les minéraux jouent divers rôles fondamentaux dans l'organisme :

- Régulation de la pression osmotique du sang (via Na et K).
- Contrôle de la perméabilité cellulaire (avec Ca et Mg).
- Implication dans l'excitabilité neuromusculaire (via Na, K, Ca et Mg).
- Contribution au transport de l'énergie par des molécules phosphorylées.
- Participation au métabolisme des glucides (via des formes phosphorylées) et des lipides (grâce au soufre).
- Transport de l'oxygène, principalement assuré par Fe (BERRAMA.Z ,2022).

Les matières minérales sont réparties en deux groupes en fonction de leur abondance dans l'organisme :

- Les éléments minéraux majeurs, tels que le calcium, le phosphore, le magnésium, le potassium, le sodium, le chlore et le soufre, mesurés en grammes (g).
- Les oligoéléments ou éléments minéraux mineurs, comprenant le fer, l'iode, le silicium, le cuivre, le manganèse, le cobalt, le molybdène, le sélénium, le chrome, le bore, le vanadium, le fluor, l'arsenic et l'étain, mesurés en milligrammes (mg)(L. GUEGUEM, M. LAMAND et F. MESCHY, 2000).

1. Troubles liés aux macro-éléments :

a) Calcium et le phosphore :

(1) Carence en phosphore :

Le phosphore est essentiel au bon fonctionnement de l'organisme, et une carence de ce minéral peut perturber plusieurs de ses fonctions, notamment :

- Réduction de l'appétit, pouvant entraîner le développement d'autres carences alimentaires.
- Déminéralisation osseuse : La carence en phosphore peut conduire à une déminéralisation osseuse, car même si l'hypophosphatémie ne stimule pas directement la résorption osseuse, elle diminue fortement l'activité des ostéoblastes, cellules responsables de la formation osseuse. Les symptômes varient en fonction de la gravité et de la durée de la carence, affectant particulièrement les animaux avec des besoins métaboliques élevés tels que les animaux en croissance, les vaches gestantes et les vaches en lactation (S.BELMILI, 2016).

Les manifestations cliniques de cette carence incluent une réduction de l'appétit, une perte de poids, un retard de croissance, une diminution de la production laitière, une baisse de la fertilité, un anoestrus (absence de cycles menstruels), un retard dans l'apparition de la puberté et des cycles menstruels irréguliers. Bien que le pica puisse être observé, il n'est pas spécifique de

cette carence, d'autres facteurs tels que la malnutrition protéocalorique, la carence en sodium et en oligoéléments doivent également être considérés (HERDT.T.H, 1988)(PAYNE.J, HALLEMANN.G, SAVEY.M 1983).

(2) Carence en calcium :

(a) La fièvre de lait :

La fièvre de lait, connue également sous les noms de fièvre vitulaire ou hypocalcémie puerpérale, se caractérise par une baisse significative de la concentration sanguine en calcium chez les vaches en tout début de lactation, ce qui entraîne l'apparition de symptômes cliniques (C.CUVELEIR. I. DUFRASNE, 2015).

En général, la fièvre de lait affecte environ 4 à 7 % des vaches laitières. Toutefois, il est crucial de noter que la présence de quelques cas dans un troupeau suggère probablement qu'une partie importante des vaches du troupeau développe une hypocalcémie subclinique lors du vêlage. Ainsi, la détection de quelques cas de fièvre de lait devrait inciter l'éleveur à examiner attentivement la ration alimentaire des vaches pendant la période de tarissement.C. CUVELEIR. I. DUFRASNE, 2015)

La fièvre de lait a des répercussions majeures sur la santé et la reproduction des animaux. Elle est fréquemment associée à des difficultés lors du vêlage, à la rétention placentaire, à la métrite et au retard de l'involution utérine. De manière indirecte, elle accroît également le risque de certaines affections, comme les mammites et les déplacements de caillette (OETZL G.R ,1988).

(3) Excès en phosphore :

Un excès de phosphore dans la ration peut entraîner une diminution de l'absorption du magnésium en formant des sels insolubles. Cette perturbation peut avoir des répercussions sur l'équilibre minéral de l'organisme (PAYNE.J, HALLEMANN.G, SAVEY.M 1983).

De plus, un excès de phosphore, lorsqu'il est associé à un déficit en calcium, peut induire une hyperphosphatémie. Cette condition peut conduire à une minéralisation anarchique des tissus mous, ce qui peut entraîner divers problèmes de santé (ROSOL .T.G, CAPEN .C.C ,1997)

Par ailleurs, une intoxication à la vitamine D peut provoquer une mobilisation excessive de calcium et de phosphore dans l'organisme, ce qui peut entraîner une diurèse importante, une perte d'appétit (anorexie) et une calcification métastatique. Ce syndrome est appelé calcinoseenzootique et peut avoir des conséquences graves sur la santé des animaux (F.BRUNET, 2001).

(4) Excès en calcium :

Les ruminants sont généralement capables de tolérer des niveaux élevés de calcium dans leur alimentation. Cependant, ces niveaux élevés peuvent entraîner une diminution de la consommation alimentaire et du gain de poids chez ces animaux. De plus, un excès de calcium peut perturber l'absorption du magnésium et des oligo-éléments essentiels.

Particulièrement chez les vaches en période de tarissement, un surplus de calcium dans leur alimentation peut conduire à une augmentation significative de la fréquence de la fièvre de lait. (AMMERMAN C.B, GOODRICH.RD, 1983)

b) Magnésium :**(1) Les carences:**

La tétanie d'herbage, symptôme le plus marquant de la carence en magnésium, se caractérise par une hypomagnésémie et une hypocalcémie concomitante. Elle survient en raison d'une absorption intestinale réduite du magnésium présent dans l'herbe jeune, ainsi que d'une captation accrue du magnésium circulant par les réserves lipidiques mobilisées. Lors du passage des animaux au pâturage, il est recommandé d'utiliser des compléments de magnésium pour prévenir ce problème(BELMILI SIHEM, 2016).

(2) Les excès :

Il peut entraîner une toxicité caractérisée par une diarrhée, une certaine léthargie voire la mort.

c) Sodium _ potassium :**(1) Potassium :****(a) Hyperkaliémie :**

En cas d'hyperkaliémie, l'organisme est capable de s'adapter aux excès de potassium de manière efficace, à condition qu'il n'y ait pas de troubles rénaux et que l'eau soit disponible en quantité suffisante (VALARCHER J.F, SCHLECHER.F, FOUCRAS.G, ESPINNASSE J, 1995)

Les perturbations associées à un excès de potassium dans l'alimentation comprennent une diminution de l'absorption du magnésium, une augmentation de son excrétion par les reins, ainsi qu'un ramollissement significatif des bouses, ce qui accroît le risque de mammite due à une souillure excessive (PAYNE.J, HALLEMANN.G, SAVEY.M 1983).

(b) Hypokaliémie :

L'hypokaliémie alimentaire est généralement associée à un trouble qui entraîne une diminution de l'appétit. Les symptômes de cette condition peuvent inclure une baisse de l'appétit, des comportements de pica, une perte de poids, une diminution de la production, ainsi qu'une faiblesse musculaire (SWENEEY R.W, 1999).

(2) Sodium :**(a) Hyponatrémie :**

Les carences alimentaires en sodium sont fréquentes chez les vaches laitières en lactation. Elles peuvent entraîner plusieurs symptômes, notamment un léchage systématique, un comportement de pica, une diminution de l'appétit, une perte de poids et une baisse de la production laitière (PAYNE.J, HALLEMANN.G, SAVEY.M 1983).

(b) Hyper-natrémie :

Les intoxications par le sel surviennent généralement chez les vaches qui pâturent sur des marais salants ou des prairies inondées d'eau de mer. Un excès de sel dans leur régime alimentaire n'est pas compensé par une absorption simultanée d'une quantité suffisante d'eau. Les symptômes d'intoxication aiguë apparaissent environ 24 heures après l'ingestion excessive de sel. Les signes cliniques de l'intoxication par le sel comprennent des troubles digestifs tels que la diarrhée, des douleurs abdominales, une anorexie et une perte de poids. De plus, des troubles nerveux peuvent survenir, se manifestant par des tremblements et des convulsions en cas d'hyperexcitabilité (VALARCHER J.F, SCHLECHER.F, FOUCRAS.G, ESPINNASSE J, 1995)

2. Troubles lie au oligo-élément :**a) Cuivre :****(1) Déficience en cuivre :**

Les carences en cuivre peuvent être causées par une ration alimentaire contenant une quantité insuffisante de cuivre par rapport aux besoins de l'animal, ou par une altération de son absorption ou de son utilisation, par exemple si l'aliment contient du molybdène, le cuivre peut former des composés insolubles avec celui-ci.

Ces carences peuvent entraîner plusieurs symptômes, notamment :

- Décoloration des poils, notamment autour des yeux (lunette).
- Troubles cardiovasculaires.
- Troubles de la reproduction.

- Baisse d'appétit.
- Troubles osseux.
- Anémie.
- Immunodépression (Mohammedi, 2024)

(2) Excès en cuivre :

L'intoxication par le cuivre est plus fréquente chez les ovins que chez les bovins, ces derniers étant plus sensibles à cette toxine. Les symptômes typiques de l'intoxication comprennent des nausées, une salivation excessive et des douleurs abdominales. Cela s'accompagne souvent d'une gastro-entérite caractérisée par une diarrhée verte et nauséabonde, parfois hémorragique, entraînant une déshydratation sévère. Dans les cas graves, cela peut évoluer rapidement vers des convulsions et, finalement, vers la mort de l'animal (S.BELMILI, 2016).

b) Manganèse :

(1) Déséquilibre :

Les carences en manganèse se caractérisent par plusieurs symptômes, notamment :

- Des défauts d'aplomb, pouvant se manifester par le syndrome de jarret boiteux.
- Des troubles de la fertilité et de la fécondité, qui se traduisent par des chaleurs silencieuses (absence de manifestations évidentes lors des cycles hormonaux), ainsi qu'une altération des sécrétions hormonales qui peuvent retarder l'ouverture du col utérin au moment du vêlage (S.BELMILI, 2016).

c) Zinc :

(1) Déséquilibre :

L'installation des pathologies liées à une carence en zinc peut être rapide, car le délai entre la carence et la diminution du taux sanguin en zinc est relativement court, généralement de 10 à 15 jours.

Lorsque la carence en zinc se développe, le premier symptôme à apparaître est souvent une perte d'appétit, suivie d'inappétence et d'amaigrissement. Cette baisse de l'appétit entraîne inévitablement une diminution de la productivité des animaux. De plus, les carences en zinc favorisent la rétention placentaire, les kystes ovariens, l'altération de la qualité de la corne, augmentent la sensibilité aux fractures et conduisent à l'infertilité.

Les carences en zinc se manifestent souvent par une parakératose, qui représente les symptômes les plus caractéristiques de cette condition.

Ces carences en zinc sont fréquentes en raison de la déficience de cet oligo-élément dans les fourrages et des interactions négatives entre le zinc, le calcium et les sulfates. En effet, les déficits alimentaires en zinc sont aggravés par l'excès de calcium, car le calcium diminue l'absorption du zinc en formant avec lui des composés insolubles (S.BELMILI, 2016)

Conclusion

Conclusion :

Conclusion :

Après avoir mené une étude bibliographique sur la contribution à l'étude de la gestion de l'alimentation et de l'élevage des vaches, plusieurs points essentiels doivent être pris en compte.

Pour constituer un cheptel de vaches laitières rentable, il est primordial de comprendre que la gestion de l'élevage équivaut à maintenir des vaches en bonne santé, assurant ainsi une production laitière satisfaisante. Cela commence dès le choix des races adaptées à l'environnement de la région, et logées dans une étable respectant les normes zootechniques et les règles d'hygiène pour assurer leur confort.

Une alimentation équilibrée en fourrage, concentré et eau, complétée par des vitamines et des minéraux, est nécessaire pour répondre aux besoins d'entretien, de croissance ou de gestation des vaches, et pour éviter les troubles métaboliques tels que l'acidose, l'alcalose, l'acétonémie et la stéatose hépatique, qui ont des effets néfastes sur la production et la reproduction. La gestion de la nutrition de vaches laitières implique l'évaluation de leur score de condition corporelle (BCS) tout au long de leur cycle de production. Le BCS est largement utilisé car il permet d'anticiper les problèmes de production, de reproduction et de santé.

Une bonne gestion de la reproduction se traduit par un suivi adéquat des chaleurs pour déterminer le bon moment pour l'insémination artificielle, un diagnostic de gestation par un vétérinaire expérimenté qui utilise des méthodes différentes : la palpation transrectale, l'échographie et le dosage de la progestérone pour savoir le stade de gestation, les anomalies liées au fœtus, ainsi que le sexe du fœtus. Une assistance à la mise bas est également nécessaire. L'objectif de l'éleveur est d'avoir un veau par an, et une assistance lors du vêlage est nécessaire pour prévenir toute complication telle que la dystocie ou la rétention placentaire, et assurer que la vache vèle dans un environnement hygiénique et calme afin de réduire les risques d'endométrite par la suite.

Il ne faut pas oublier l'opération de traite et son impact sur la production laitière. Le moment, la méthode et la propreté de la traite jouent un rôle crucial. Il est essentiel de respecter des horaires réguliers et de travailler dans un environnement calme pour ne pas stresser les vaches, et d'adopter des pratiques hygiéniques afin de prévenir les mammites.

Un programme de santé doit être établi pour empêcher l'introduction de maladies dans l'élevage, assurer le suivi des animaux malades et garantir une bonne utilisation des médicaments en respectant les délais d'attente.

Référence bibliographique

Référence bibliographique :

Référence bibliographique :

- Abdelli, R., Sadia, Y., Kaouche, S., & Benhacine, R. (2021). Etat des lieux de la filière laitière en Algérie et perspectives de développement. Accepted 07 March 2021.
- Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (2004). Bonnes pratiques de fabrication de l'ensilage pour une meilleure maîtrise des risques sanitaires.
- AHMED ABD ESSAMEUD, Nora; MCHID HEDJALA. (2019/2020). Valeur nutritive de quelques plantes médicinales à intérêt fourrager. Mémoire de Master. Université Saad Dahleb Blida 1, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Département de Biotechnologie.
- Al Kelani, M. M. (année non spécifiée). L'élevage de vaches laitières. Ministère de l'Agriculture du Royaume Hachémite de Jordanie.
- Al Khalifa, M. K. (année non spécifiée). Les spécifications techniques pour la construction des étables à vaches. République arabe syrienne.
- ALII MOUMENE. (2012). Impact de l'alimentation sur la production quantitative du lait chez la vache dans les régions de Tiaret, Sidi Bel Abbas, et Relizane. Projet de fin d'étude. Université Ibn Khaldoun de Tiaret, Faculté des Sciences Agro-Vétérinaires, Département des Sciences Vétérinaires.
- Al-Qasimi, M. B. M. (année non spécifiée). Elevage et alimentation des vaches. Ministère de l'Agriculture et des Ressources Halieutiques, Sultanat d'Oman.
- Annabelle Meynadier. (2019). La digestion ruminal des aliments. Planet-vie.ens.fr.
- Arab, A. (année non spécifiée). Les vaches laitières. Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche Maritime. Royaume de Maroc.
- Auteur inconnu. (2009/2010). Influence de quelques paramètres de production (alimentaire et race) sur la composition du lait aptitude à la coagulation par des succédanés de la présure. Mémoire de Magister en sciences agronomiques, École Nationale Supérieure d'Agronomie – El-Harrach – Alger.
- Anonyme. (2022). L'acidose du rumen chez la vache laitière. Bicar®Z. Solvay.
- Anonyme. (année non spécifiée). Herbe et fourrage bouillotte, agriculture et territoire chambre d'agriculture landes. <https://landes.chambre-agriculture.fr/techniques-et-innovations/productions-vegetales/cultures-fourrageres/>
- B Khadidja. (2020/2021). La Traite et son Impact sur la Production Laitière chez la Vache. Mémoire de Master. Université 8 Mai 1945 Guelma, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers, Département d'Écologie et Génie de l'Environnement.

Référence bibliographique :

- Beckers, Y. (année non spécifiée). La période de tarissement chez la vache laitière. Université de Liège Gembloux Agro-Bio Tech, Unité de Zootechnie.
- Belhadia, M. A. (2020). Elevage Bovin. Département d'Agronomie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université HassibaBenbouali de Chlef.
- Bellonger, J., Perigaud, S., & Lamand, M. (1973). Alimentation des ruminants. INRA.
- Belmili, S. (année non spécifiée). Maladies nutritionnelles. Institut des Sciences Vétérinaires.
- Ben Salem M, Bouraoui R(2009). Etude de l'incidence des boiteries et leurs impacts sur la production laitière des vaches laitières dans le subhumide tunisien. JOURNAL OF NEW SCIENCE.
- Bouaziz, O. (2020-2021). Étude générale des mammites des vaches laitières. Cours Pathologie de la Reproduction A4 2020-2021
- Bovine reproduction. USA, 2015.
- Cuvelier, C., & Dufrasne, I. (2015). L'alimentation de la vache laitière: Aliments, calculs de ration, indicateurs d'évaluation des déséquilibres de la ration et pathologies d'origine nutritionnelle. Université de Liège.
- Delacroix, M. (2000). Maladies des bovins (3e éd.). Editions France Agricole.
- Dr. Abdelaziz (2023/2024). L'acidose. Cours de module de pathologie des ruminants, École Nationale Supérieure de Vétérinaire d'Alger.
- Dr. Hanni (2022/2023). L'alcalose. Cours de module de pathologie des ruminants, École Nationale Supérieure de Vétérinaire d'Alger.
- Dr. Mohammedi (2023/2024). Toxicologie. Cours de 5ème année, École Nationale Supérieure de Vétérinaire d'Alger.
- El Sheikh, A. (année non spécifiée). Médecine de soins du bétail. Professeur à l'Université de Médecine de Zagazig, République d'Égypte.
- Fayez, M. (2009). Votre guide pour l'élevage des vaches et des buffles. Professeur de Pharmacologie et de Thérapie à l'Université Vétérinaire du Canal de Suez, République d'Égypte.
- Fédération Internationale de Laiterie & Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. (2004). Guide de bonnes pratiques en élevage laitier.
- Ferran, A. (sans date). Digestion microbienne chez les ruminants.
- -florencia BRUNET (2001). Rationnement et les maladies métaboliques de la vache laitière. Thèse. École Nationale Vétérinaire de Lyon.
- Houchati, A., et al. (2016). Diagnostic de la situation de la reproduction en élevage bovin laitier hors sol dans une région semi-aride (Sahel Tunisien). Revue Agriculture, 12, 25-33.

Référence bibliographique :

- Jarrig, R., Ruckebusch, Y., DemarQuilly, C., Farce, M. H., & Journet, M. (1995). Nutrition des ruminants domestiques: Ingestion et digestion.
- Jarrige, R. (1980). Principes de la nutrition et de l'alimentation des ruminants. In Besoins alimentaires des animaux, valeur nutritive des aliments.
- Jarrige, R. (1988). Alimentation des bovins, ovins, caprins. INRA.
- Jarrige, R. (2000). Alimentation des bovins, ovins et caprins. INRA.
- Kadi, S. A., Djelle, F., & Berchiche, M. (2015). Caractérisation de la conduite alimentaire des vaches laitières dans la région de Tizi-Ouzou, Algérie. ResearchGate.
- Kaouche, S. (2019). Facteurs de variation qualitative et quantitative de la production laitière. Revue Bibliographique. Revue Agriculture, 10(1), 43–54.
- Kellali, N. (année non spécifiée). Physiologie de la reproduction et la lactation. Cours de 3ème année vétérinaire.
- Keown, J. F., Everett, R. W., Empet, N. B., & Wadell, C. H. (1986). Lactation curves. Journal of Dairy Science, 69(3), 769–781.
- KERBACHE IMENE. (2019). Étude socio-économique de l'élevage bovin à l'est algérien. Review of Economic Papers, 3(1), juin 2019.
- Michel Rérat. (2009). L'acétonémie chez la vache laitière. Fiche technique destinée à la pratique. ALP actuel, no 31.
- Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et des Pêches Maritimes. (1980). Elevage des bovins laitiers. Direction de l'élevage.
- Nedjoulakh dara. (2019). La courbe de lactation. Cours de Zootechnie A3. Chapitre. 4.
- Qadish, A. (année non spécifiée). Soins et alimentation des vaches laitières. Républiques de Syrie.
- Rivière, R. (1991). Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux.
- S Meroua . (2022). Principaux facteurs influençant la production laitière chez les bovins. Mémoire de Master.
- Sahraoui, N. (2002). Influence de l'alimentation sur la production laitière. Enquête dans la région de Mitidja. Thèse de Magistère Vétérinaire. Blida.
- Seegers, H., Beaudeau, F., Fourichon, C., & Bareille, N. (1998). Reasons for culling in French Holstein cows. Preventive Veterinary Medicine, 36, 257-271.
- Soltner, D. (1988). Alimentation des animaux domestiques (18e édition).
- Soltner, D. (1993). Zootechnie générale. Tome II : La reproduction des animaux d'élevage (2e édition). Sciences Techniques Agricoles.

Référence bibliographique :

- Soltner, D. (1999). Alimentation des animaux domestiques, tome I : Les principes de l'alimentation pour toutes les espèces (21e édition).
- Tables INRA (2010). Alimentation des bovins, ovins et caprins: Besoins des animaux - Valeurs des aliments.
- Warnick, L. D., Janssen, D., Guard, C. L., &Gröhn, Y. T. (2001). The effect of lameness on milk production in dairycows. *Journal of Dairy Science*, 84, 1988-1997.
- Whay, H. R., Waterman, A. E., & Webster, J. F. (1997). Associations between locomotion, clawlesions and nociceptive threshold in dairyheifersduring the peri-partumperiod. *Veterinary Journal*, 154, 155-161.
- Witieler, B. (1998). Guide d'alimentation des vaches laitières. Ministère de l'Agriculture de l'Alimentation et des Affaires Rurales, Gouvernement de l'Ontario, Agdex 401/50 commande n° 101 F.
- Wolter, R. (1988). Alimentation des bovins, ovins et caprins. INRA.
- Wolter, R. (1994). Alimentation de la vache laitière. France agricole.
- Wolter, R. (1997). Alimentation de la vache laitière. Groupe France Agricole.