



DEPARTEMENT BIOLOGIE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDE

Présenté par

AOUAMEUR Khayreddine

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN BIOLOGIE

Spécialité : Production et Transformation Laitière

THÈME

**Effets de la pratique d'élevage sur la variation de la
fromageabilité du lait cru de la ferme
expérimentale de Hassi-Mamèche**

Soutenue publiquement le 12 /09/2018

Devant le jury :

Président : M.BEKKADA Ahmed

Examineur : M.ATTOU Sahnoun

Encadreur : M.BENMILOUD Djamel

Co-encadreur :M.DAHOU Amin

Travaux effectués au laboratoire LSTPA

Année universitaire : 2017-2018

REMERCIEMENTS

Avant tout, nous remercions Allah le tout puissant, le Miséricordieux, de nous a donné le courage, la force, la santé et la persistance.

En guise de reconnaissance, je veux remercier toutes les personnes qui, par leurs conseils, leur collaboration ou leur soutien moral et leur amitié, ont contribué à la réalisation et à l'achèvement de ce travail.

Je tiens à exprimer ma reconnaissance à monsieur BENMILOUD Djamel et à monsieur DAHOU Amin. Qui m'ont donné la chance de travailler sous sa direction, dont les encouragements et les conseils m'ont permis de réaliser ce travail.

Je tiens à remercier les membres du jury :

Monsieur le professeur BEKKADA Ahmed., qui nous a fait l'honneur de présider le jury de ce mémoire. Dr ATTOU Shannon., qui a accepté de juger ce travail.

A M.HOMRANI Abed El Kader et tout le personnel de Laboratoire des Sciences et Techniques de Production Animale.

Comme je tiens à remercier toute personne ayant participé de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Abréviation**Signification**

PV :	Poids Vif
MS :	Matière Sèche
MAD :	Matière Azotée Digestible
PDI :	Protéine réellement Digestible dans l'Intestin
UFL :	Unité Fourragère Lait
Ca :	Calcium
PV :	poids vif.
TB :	Taux butyreux
TP :	Taux protéique
EST :	Extrait sec totale
MG :	Matière grasse
RQ :	Rendement fromager

List des tableaux :

Tableau n° 1 : Besoins en eau de bovins selon le type d'animal et la période de production. (Page 10)

Tableau n° 2: Selon **INRA, (1988)** les besoins d'entretien pour les vaches laitière de 600Kg. (Page 14)

Tableau n° 3 : Besoins d'entretien de la vache laitière (étable entravée) en fonction de son poids vif. (Page 14)

Tableau n° 4 : Besoins de production (énergie et azote) en fonction du TB et TP. (Page 15)

Tableau n° 5: Besoins quotidiens en minéraux de la vache laitière. (Page 15)

Tableau n° 6 : Besoins de gestation de la vache laitière (au-dessus de l'entretien) pour un veau pesant 40kg à la naissance. (Page 16)

Tableau n°07: Récapitulatif des règles pratiques d'hygiène de traite (**CHARRON, 1986**). (Page 21)

Tableau n°8: Evolution de l'effectif du cheptel national (F.A.O.2016). (Page 25)

Tableau n°9 : Composition moyenne du lait entier (FREDOT, 2006). (Page 28)

Tableau n°10 : Composition moyenne en % du lait de vache, femme, brebis et chèvre (JENSEN, 1995). (Page 29)

Tableau n°11: Rationnement du matin. (Page 45)

Tableau n°12 : Rationnement du soir. (page45)

Tableau n°13 : Milieux utilisés et conditions d'incubation pour l'isolement des bactéries lactiques. (Page 47)

Tableau N° 14 : Caractères morphologiques et physiologiques des genres présumés des bactéries lactiques isolées. (Page 48)

Tableau n°15: Qualité physico-chimique de la ration alimentaire : Détermination de la matière sèche %. (Page 48)

Tableau n°16 : productivité par vache et qualité du lait produit par les 02 vaches de la traite du matin. (Page 48)

Tableau n°17: productivité par vache et qualité du lait produit par les 02 vaches de la traite du soir. (Page 50)

Tableau n°18: Espèces des bactéries lactiques apparentées d'après les résultats. (Page 52)

Tableau n°19 : La ration est composée des aliments suivants. (Page 55)

Résumé : Cette étude a porté sur l'effet des pratiques d'élevage bovin laitier sur la variation de la fromageabilité du lait des vaches, au niveau de la ferme expérimentale de Hassi-Mamèche.

Les résultats obtenus lors de cette étude indiquent que les laits des deux vaches présentent une qualité physico-chimique acceptable pour un bon rendement fromager. Le lait de vache produit au niveau de la ferme est de qualité microbiologique acceptable et de ce fait il est apte pour la transformation laitière.

L'analyse a montré que l'hygiène dans la ferme aurait contribué sur l'état qualitatif du lait. L'alimentation est probablement l'un des facteurs qui influencent le plus la production et la composition du lait.

D'un point de vue prospectif, il est important de contrôler la qualité et la quantité des aliments donnés au bovin laitier, et de respecter les règles d'hygiène.

Mots clés: Hygiène, alimentation, Germes, Traite, fromageabilité, Lait cru,

Abstract: This study concerned the practical effect of rearing on the variation of the cheese content of raw milk from cows, at the experimental farm of Hassi-Mamèche.

The results obtained in this study indicate that the milks of the two cows show an acceptable physicochemical quality for a good cheese yield, the milk of the cows produced at the farm level is of acceptable microbiological quality and because of this it can be used in food industry.

The analysis showed that on-farm hygiene would have contributed to the quality of the milk. Food is probably one of the most important factors influencing the production and composition of milk.

From a prospective point of view, it is important to control the quality and quantity of feed given to livestock, and to respect the rules of hygiene.

Keywords: Hygiene, Diet, Sprouts, Milking, Cheesability, Raw Milk,

ملخص: تناولت هذه الدراسة الأثر العملي لتربية الأبقار على محتوى الجبن من الحليب الخام، في مزرعة حاسي-مماش التجريبية.

تشير النتائج التي تم الحصول عليها في هذه الدراسة إلى أن حليب الأبقار يظهر جودة فيزيائية كيميائية مقبولة لإنتاج محصول جيد من الجبن، وأن حليب الأبقار المنتجة على مستوى المزرعة له جودة ميكروبيولوجية مقبولة وبسبب ذلك يمكن استخدامه في صناعة الأغذية.

أظهر التحليل أن النظافة داخل المزرعة قد ساهمت في جودة الحليب. من المحتمل أن يكون الغذاء أحد أهم العوامل المؤثرة في إنتاج الحليب وتكوينه.

من وجهة نظر مستقبلية، من المهم التحكم في نوعية وكمية الأعلاف الممنوحة للثروة الحيوانية، واحترام قواعد النظافة.

كلمات البحث: النظافة، النظام الغذائي، براعم، الحلب، cheesability، الحليب الخام،

TABLE DES MATIERES

Remerciement

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Titre	page
Introduction	1

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre 1 : Le système d'élevage bovin et sa conduite

1.1. Système d'élevage	3
1.2. -Les compositions de système d'élevage	3
1.2.1- Le pôle humain.....	3
1.2.2.- Le pôle animal.....	4
1.2.3.-Le pôle ressources.....	4
1.3. - Les différents systèmes d'élevage.....	5
1.3.1.- Système extensif.....	5
1.3.2.- Système intensif.....	5
1.4.- L'application de Concepts de système d'élevage	6
2.1.- Conduite de troupeau	6
2.1.1.-Bâtiment d'élevage	6
2.1.1.1.- Les différents types de bâtiments.....	6
2.1.1.1.1.-Stabulation libre.....	6
2.1.1.1.2.-Stabulation libre à logettes.....	7
2.1.1.1.3.-Stabulation entravée.....	7
2.1.2.-Hygiène des locaux	7
2.1.3.-Les aménagements internes	7
2.2.- Conduite alimentaire et de la traite	8
2.2.1.- Définitions d'aliments	9
2.2.2.- Type d'aliments	9
2.2.3- Besoins nutritionnels chez les bovins	10
2.2.3.1. Introduction.....	10
2.2.3.2. Matière sèche.....	10
2.2.3.3. Eau.....	10
2.2.3.4. Protéines.....	11
2.2.3.5. Fibres.....	10
2.2.3.6.-Les rations des vaches laitières.....	11

2.2.4.- Les besoins de la vache laitière	13
2.2.4.1-Les besoins d'entretien.....	13
2.2.4.2.-Besoins de production.....	14
2.2.4.4. Besoins de croissance et de reconstitution des réserves corporelles....	16
2.2.4.5. Les besoins de gestation.....	16
2.2.5.- Méthodes et Hygiène de la traite	17
2.2.5.1 Méthodes de la traite des vaches laitières	17
2.2.5.1.1. La machine à traire.....	17
2.2.5.1.2. Les différentes étapes de la traite.....	18
2.2.5.2.-Hygiène avant la traite :.....	19
2.2.5.3.-hygiène de la traite	20
2.2.5.4.- Après la traite	20
2.2.6.-Hygiène de conservation de lait	20
2.2.7. Effet de la traite sur la qualité du lait.....	20
2.3.-caractéristique du cheptel Bovin national	22
2.3.1.- Les races les plus répandue	22
2.3.1.1.-le bovin laitier de race importé dit «BLM»	22
2.3.1.2.-le bovin laitier Amélioré «BLA».....	23
2.3.1.3.-Le bovin laitier local «BLL».....	23
2.4.- situation de l'élevage bovin en Algérie	24
2.4.1.- Population bovine en Algérie	24
2.4.2.- importance économique des bovins en Algérie.....	25
2.4.2.1-- Evolution de l'effectif du cheptel national.....	25

Chapitre 2 : Qualité et fromageabilité des laits

2.1. Définition	27
2.2. Principales Caractéristiques	27
2.3. Composition du lait.....	28
2.4.-Qualité du lait.....	29
2.5.-Facteurs influençant la composition du lait.....	29
2.5.1-Variabilité génétique entre individus.....	30
2.5.2-Stade de lactation.....	30
2.5.3-Age ou numéro de lactation.....	30
2.5.4 Etat sanitaire.....	31
2.5.5-Facteurs alimentaires.....	31

2.5.6-Facteurs climatiques et saisonniers.....	31
2.6. La fromageabilité du lait.....	32
2.6. 1.Maitrise de la fromageabilité du lait par la maîtrise des taux (TB, TP)	32
2.6.2. L'aptitude fromagère du lait.....	34
2.7. Lactofermentation des laits	34
2.8. Rendement fromager.....	36
2.8.1. Introduction.....	36
2.8.2. Les formules de prédiction de RF.....	37
2.8.3. Le lait : aptitude fromagère liée à la composition.....	37
2.8.4. Facteurs affectant le rendement: brève revue.....	38
2.8.4.1. Facteurs directs.....	39
2.8.4.2. Facteurs indirects.....	39
2.8.5. Facteurs influençant la coagulation	41

PARTIE EXPERIMENTAL

Chapitre 3 : Matériel et méthodes

3.1. L'objet de recherche	44
3.2. Echantillonnage	44
3.3. Rationnement pour les vaches	45
3.4. Analyses physico-chimiques	46
3.5. Analyses microbiologiques	46
3.5.2 Méthodes	47
3.6. Test de lactofermentation des laits.....	49

Chapitre 04 : Résultats et discussions

Résultats et discussions	48
4.1. Analyse physico-chimique de la ration.....	52
4.2-Analyses microbiologiques	55
4.2-1.Flore mésophile aérobie totale	55
4.2-2.Flore lactique mésophile.....	56
4.2-3.Flore thermorésistante	57
4.2-4.Test de lactofermentation	58
4.2-5. Rapport taux protéique du lait et MG/MP :	60
Conclusions	61

Introduction

Introduction

La production bovine laitière assure un rôle nutritionnel fondamental de fourniture de protéines animales. Cependant, la production laitière nationale ne couvre actuellement que 38% des besoins usuels (MADR, 2009). Les besoins algériens en lait et produits laitiers sont très importants. Avec une consommation moyenne de 120 L/an /habitant (Kacimi El Hassani, 2013). La filière lait s'inscrit dans un contexte socioéconomique qui se caractérise par l'insuffisance de ses productions face à l'augmentation des besoins induits particulièrement par l'accroissement démographique de la population algérienne (BENYOUCEF, 2005).

L'Algérie connaît toujours un déficit chronique de protéines animales (lait, viande), qui s'accroît sous la pression démographique importante et l'évolution des habitudes alimentaires (ABDELGURFI, 2003).

Le déficit de la production laitière est essentiellement due à cause du mauvais régime alimentaire du cheptel, que ce soit la quantité ou la qualité, cette situation indique qu'il est extrêmement urgent d'inverser les tendances pour améliorer la sécurité alimentaire par la mobilisation des moyens d'accroissement de la production nationale de lait cru et de son taux d'intégration dans le circuit d'approvisionnement de l'industrie laitière et du marché de consommation (BENYOUCEF, 2005). En Algérie, la production fourragère est insuffisante et constitue l'un des principaux obstacles au développement de l'élevage, cette insuffisance est évaluée à plus de 4 milliards d'unités fourragères annuellement (MADR, 2009).

Selon COULON *et al.* (1990), lorsque les fourrages disponibles sont de qualité moyenne, il est nécessaire de distribuer aux animaux des quantités élevées d'aliment concentré pour satisfaire leur besoin. Le problème du choix de la nature du concentré pour les vaches laitières se pose de manière accrue depuis quelques années. Les raisons de ce choix peuvent être d'ordre économique ou technique : prix, facilité d'emploi, valeur alimentaire...

Pour combler le déficit, l'Etat a eu recours, depuis de nombreuses années, à l'importation de poudre de lait. En 2009, la production de lait cru n'a pas dépassé les 2,45 milliards de litres alors que l'Office National Interprofessionnel du Lait (ONIL) a importé 150.000 tonnes pour un montant de 1078,45 millions de dollars (MADR, 2017).

Pour tout cela, les pouvoirs publics, les industriels et les producteurs s'accordent sur la nécessité de développer l'amont de la filière lait, qui est l'élevage laitier, et notamment le bovin, qui participe avec 70% dans la production nationale de lait cru, de l'intensifier, afin d'arriver à assurer progressivement l'approvisionnement total de l'industrie laitière, à partir de la production de lait cru nationale, et acquérir ainsi l'indépendance alimentaire dans ce secteur (MADR, 2015).

La production de lait de vache, se heurte à beaucoup de problèmes de gestion technique causés par les contraintes politiques et économiques. Pour développer l'élevage cela ne constitue pas une simple affaire de décision, car il est soumis à un ensemble de contraintes qui limitent son essor et qui passe, du faible niveau technique des éleveurs jusqu'aux sévérités climatiques.

La wilaya de Mostaganem a connu une augmentation de la production laitière grâce à l'amélioration des conditions d'élevage, et par l'augmentation du cheptel, et ainsi essentiellement l'amélioration des techniques de l'élevage.

Dans ce même ordre d'idée, notre travail se propose de faire une étude de l'impact des techniques d'élevage, notamment l'influence de l'alimentation sur l'évolution de la production laitière et sur la qualité du lait pour son affectation à une transformation fromagère.

Dans une première partie, une synthèse relative à la conduite de l'élevage des bovins laitiers et à l'influence sur les performances zootechniques.

Dans une deuxième partie, nous avons abordé la qualité et fromageabilité des laits.

La présente étude, réalisée dans la ferme expérimentale de Hassi-Mamèche, reflète les conduites réelles de la ferme avec tout ce que ceci implique sur la maîtrise des paramètres. Il s'agit d'un diagnostic qualité d'alimentation à la productivité et à l'obtention d'un lait de qualité par son écosystème microbien laitier et sa composition physico-chimique notamment son taux protéique et sa fromageabilité.

*Partie
bibliographique*

Chapitre 1 :

Le système d'élevage bovin et sa conduite

1.1- Système d'élevage :

Le concept du système d'élevage est un outil d'où les finalités est d'établir un diagnostic permettant de proposer des axes et des moyens d'intervention pour le développement de l'élevage (CHERADI, 1997).

Pour LHOSTE (1997), un système d'élevage est l'ensemble des techniques et pratiques mises en œuvre par une communauté pour exploiter, dans un espace donné des ressources végétales par des animaux, dans des conditions compatibles avec ses objectifs et avec les contraintes du milieu.

« Un système d'élevage est un ensemble d'éléments en interaction dynamique organisé par l'homme en vue de valoriser des ressources par l'intermédiaire d'animaux domestiques pour en obtenir des productions variées (lait, viande, cuir et peaux, travail, fumure, etc.) ou pour répondre à d'autres objectifs. » (Landais, 1994)

LANDAIS (1992), le définit comme un ensemble d'éléments en interaction dynamique, organisé par l'homme en vue de valoriser des ressources par l'intermédiaire d'animaux domestiques pour en obtenir une ou plusieurs productions animales (Fig.1).

Les éléments d'un système d'élevage peuvent être classés en trois catégories :

- Les hommes
- Les ressources
- Les animaux

1.2. -Les compositions de système d'élevage

En d'autres termes, un système d'élevage peut être présenté comme un ensemble de relations entre trois pôles : l'homme, l'animal, et le milieu :

1.2.1- Le pôle humain ; L'homme intervient en tant que décideur et acteur à travers ses pratiques, c'est un centre de décision (YAKHLEF, 2001). L'homme qui pilote, c'est le principal organisateur du système (LANDAIS, 1992) ; L'éleveur occupe de plus la place d'un réel pilote et est clairement détaché des autres entités (LHOSTE 2001). Il fournit les ressources à l'animal afin de les transformer en production. L'homme est plus qu'un pôle, il est le chef d'orchestre du système d'élevage (LHOSTE, 1984).

1.2.2.- Le pôle animal : une organisation complexe :

L'animal constitue l'élément central du système d'élevage. Il est à la fois producteur car il produit et se reproduit, et produit car il est consommable (LHOSTE, 2001). L'animal constitue l'élément central et caractéristique du système d'élevage (LANDAIS, 1977).

Deux autres, groupes d'animaux peuvent être reconnus à partir de critères différents.

➤ **Cheptel** : «ensemble des animaux apparentant à une même personne». D'après JORDAN et MOULIN (1988) in BESSAHRAOUI et KERRACHE (1999), le cheptel est une unité d'appropriation et de gestion économique.

➤ **Le troupeau** : est un regroupement artificiel d'animaux créé par l'homme sur une période de temps donnée afin de satisfaire à ses objectifs. Cette structure labile est amenée à évoluer et ce en raison de la mobilité des animaux, propriété qui les distingue des entités végétales (LANDAIS *et al.*, 1987).

1.2.3.-Le pôle ressources ; un ensemble d'éléments très divers :

Les ressources sont disposées en un ensemble "de facteurs" et "condition" de productions. Elles sont très diverses, et utilisées par les animaux (LHOSTE, 2001). En effet, Les ressources utilisées par le système dans le processus de production sont de natures très variées, (information, énergie, moyens financiers, bien matériels,etc).

Les éléments décrits ci-dessus sont en interaction entre eux, et également avec des éléments de l'environnement du système (LANDAIS 1992).

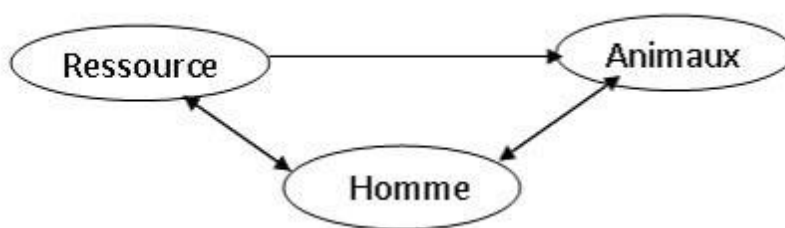


Figure 1 : Représentation simplifiée du système d'élevage (LANDAIS 1992, LHOSTE 1984).

1.3. - Les différents systèmes d'élevage

1.3.1.- Système extensif

Est utilisé pour les troupeaux (bovins le plus souvent) qui sont conduits en plein air intégral sans relation technique directe avec l'exploitation agricole.

Le bovin conduit par ce système, est localisé dans les régions montagneuses et son alimentation est basée sur le pâturage (ADAMOU *et al.*, 2005). Ce système de production bovine en extensif occupe une place importante dans l'économie familiale et nationale (YAKHLEF, 1989), il assure également 40% de la production laitière nationale (NEDJRAOUI, 2001).

Cet élevage est basé sur un système traditionnel de transhumance entre les parcours d'altitude et les zones de plaines. Il concerne les races locales et les races croisées et correspond à la majorité du cheptel national (FELIACHI et *al.*, 2003). Le système extensif est orienté vers la production de viande (78% de la production nationale) (NEDJRAOUI, 2001).

Caractérisation d'un système d'élevage extensif

Le système d'élevage extensif se caractérise généralement par :

- Exploitation des ressources naturelles.
- Les animaux vivent dans leurs conditions naturelles, ils restent donc sains et fertiles. Ils ont besoin de peu de médicaments et soins vétérinaires.
- Les races autochtones sont généralement privilégiées car elles sont bien adaptées aux conditions particulières du lieu et à une gestion extensive. La saillie naturelle permet d'éviter l'achat de semences industrielles.
- Peu d'investissements.
- Une faible densité d'animaux à l'hectare.

1.3.2.- Système intensif :

Correspond aux élevages qui respectent les normes environnementales et de protection animale *a minima*. Ce terme désigne pour elles un mode de production en claustration, avec une forte densité d'animaux, parfois qualifiée de « concentrationnaire », et une taille d'élevage importante. Les professionnels soutiennent l'élevage intensif, considéré comme un facteur de rentabilité économique dans un secteur d'activité en crise. Le système intensif met en stabilisation les animaux pour leur apporter les ressources alimentaires nécessaires pour la production de lait ou la viande FAYE (1997).

Caractérisation d'un système d'élevage intensif

Ce type de système d'élevage se caractérise par :

- L'utilisation de surfaces réduites.
- Densité élevée de population animale.
- Les races sont sélectionnées

1.4.- L'application de Concepts de système d'élevage :

Les notions de système d'élevage, ne sont pratiquement employées qu'à propos des systèmes où les animaux prélèvent eux-mêmes tout ou une partie de leur alimentation à partir de la production primaire ; que dit système d'élevage de pâturage.

Les références au système d'élevage sont beaucoup plus nombreuses dans les travaux traitant des systèmes extensifs.

Elles concernent, dans leur grande majorité, les ruminants.

2.1.- Conduite de troupeau :

2.1.1.-Bâtiment d'élevage :

Le bâtiment est un important paramètre de l'élevage. Il influe sur la santé des bovins, sur leur appétit, leur consommation, sur la qualité des laits, et donc sur la production des laits.

L'habitat protège les animaux contre les vents dominants, les pluies, une très grande insolation, il permet en outre, de mettre les aliments à l'abri de la pluie et de ranger le matériel.

L'environnement est l'habitat naturel des germes. Ces derniers se développent dans ou autour de la litière, ou dans les zones de couchage et dans les parcours des animaux (FEDERICI, 2003). Quel que soit le mode de stabulation (libre ou entravée), les locaux des animaux laitiers doivent être conçus de manière à assurer un espace et une ambiance saine et un entretien efficace et adapté (DUBEUF, 1995).

2.1.1.1.- Les différents types de bâtiments :

2.1.1.1.1.-Stabulation libre :

Type d'habitation des animaux à l'étable dans lequel les animaux sont libres.

- Les locaux à stabulation libre sont des bâtiments légers et ouverts avec un ou plusieurs enclos dans lesquels les animaux sont en liberté et où l'alimentation est distribuée à volonté ou sous contrôle. Les animaux sont en permanence en plein air. Ce mode de logement permet de réduire la main-d'œuvre
- Il existe trois grands systèmes de stabulation libre : paillée, semi-paillée, ou bétonnée.
- Le logement des veaux, soit à l'attache, soit en boxes, sous appentis ouverts, le logement des élèves en stabulation libre sont donc à préconiser. (La Revue de l'élevage, Volume 22, N° 1 à 7, 1967).

2.1.1.1.2.-Stabulation libre à logettes :

Chaque animal dispose d'une aire individualisée paillée ou non, délimitée selon la taille de l'animal par des séparations légères. Il sera fonction de plusieurs paramètres :

- Equipements de logettes dans d'anciens bâtiments.
- Aménagements extérieurs réalisés par l'éleveur.

2.1.1.1.3.-Stabulation entravée :

Dans les étables à stabulation entravée, les animaux sont attachés et disposés en long ou en travers sur un ou deux rangs. Ils viennent là pour le repos, pour recevoir des soins ou une alimentation de complément et pour la traite (MEYER, and al 1999).

- Les animaux sont à l'attache pour la durée de l'hivernage. Aujourd'hui, ces étables sont de plus en plus réservées à l'engraissement des animaux.
- Leur avantage est: Animaux plus dociles.

2.1.2.-Hygiène des locaux:

L'hygiène de l'étable doit être bien respecté pour avoir les meilleures conditions d'ambiances qui assurent le bien être de l'animal. L'évacuation des bouses, la ventilation et le renouvellement de la litière sont les principales mesures à prendre en considération pour diminuer le risque de passage de la flore pathogène et qui rend le produit initial (lait) impropre à la consommation et à la transformation (DUDOUET, 2004).

Les maladies se répandent moins facilement au sein d'un troupeau logé dans des bâtiments propres et désinfectés. Pendant que les animaux sont à l'herbe et après avoir sorti le fumier, il faut profiter du vide sanitaire pour désinfecter, désinsectiser, et dératiser les locaux. (DUDOUET 2010)

2.1.3.-Les aménagements internes :

➤ Les abreuvoirs :

Pour limiter la compétition entre animaux, il faut un point d'eau collectif pour 20 vaches, avec un minimum de 2 points d'eau autonomes : le point le plus important étant situé à la sortie de la salle de traite. Répartir les abreuvoirs dans le bâtiment en évitant la proximité de la table d'alimentation (risque de souillure par les aliments). Ils doivent être à 70-75 cm de haut : trop haut on accentue le lapage, trop bas on contamine l'eau par les projections de bouse Il doit satisfaire la vitesse d'abreuvement de la vache avec un débit de 15 à 20 litres par minute. Pour les animaux adultes, l'abreuvoir doit être à réserve plutôt qu'à palette.

➤ **Locaux pour les veaux :** Il est possible de garder des veaux jusqu'à 8 semaines, seuls en box. Ensuite un élevage en groupe en box mobiles ou fixes est possible. Les aires réservées aux veaux peuvent être paillées ou en dur. Le plus souvent attenant au bâtiment, Ces boxes doivent pouvoir être facilement nettoyés et protégés des intempéries.

➤ **L'infirmierie et Systèmes de contention :**

Les boxes sont indispensables pour pouvoir isoler un animal en vue d'effectuer les soins dans les meilleures conditions. Les interventions individuelles (insémination, vêlage, parage, contrôle de gestation, soin...) sur les bovins doivent pouvoir être réalisées en toute sécurité pour l'éleveur et les intervenants extérieurs, tout en respectant le confort et l'hygiène des animaux. L'espace d'intervention est un espace conçu et aménagé pour intervenir sur un seul animal en respectant ces deux conditions. Il peut être utilisé pour les mises-bas difficiles, pour mettre à l'écart les animaux malades ou accidentés, voire pour période de mise en quarantaine d'animaux entrant sur l'exploitation.

2.2.- Conduite alimentaire et de la traite :

L'objectif de l'alimentation est de fournir à tout animal les éléments nutritifs nécessaires pour satisfaire au mieux l'ensemble de ses besoins. Ces apports doivent lui assurer une croissance et une production optimales, tout en maintenant sa santé et ses capacités reproductives. Pour les ruminants, vient s'ajouter la nécessité de prendre en compte leurs particularités digestives qui leur permettent de valoriser les fourrages. Les mécanismes de la digestion des ruminants sont complexes et nourrir un ruminant consiste avant tout à bien nourrir sa microflore ruminale (idele 2016).

Les vaches laitières ont donc la capacité de digérer les aliments contenant de fortes quantités de fibres végétales. La complémentation de cette ration fourragère par des concentrés doit toujours être réalisée pour assurer un bon fonctionnement de la flore du rumen. Les micro-organismes du rumen, par leur activité, permettent à la vache de valoriser les aliments qu'elle consomme. Autrement dit, si la flore du rumen d'un animal ne fonctionne pas bien, un concentré de production de qualité n'apportera jamais un bon résultat (idele 2016).

La vache est un herbivore mais aussi un ruminant. Elle a besoin de grosses quantités de fibres pour que son système digestif fonctionne bien. Elle ingère en moyenne 54 kg de nourriture par jour et boit 60 à 100 litres d'eau. Son alimentation – composée à 90 % de végétaux – varie selon le climat, la saison, la zone géographique (plaine ou montagne) et les cultures disponibles dans la région. Au pâturage, les vaches mangent de l'herbe. À l'étable, elles consomment essentiellement des fourrages conservés (ensilage de maïs, d'herbe ou foin) complétés par des aliments concentrés nécessaires à l'équilibre de sa ration. Il s'agit essentiellement de céréales

(blé, orge, maïs...), d'oléo-protéagineux (tourteaux de soja, colza, pois, féverole, lupin, lin, etc.), ou encore de pulpes de betteraves, drèches de brasserie ou de distillerie (produits issus de la distillation). Pour équilibrer son alimentation et éviter tout risque de carence, des vitamines, des minéraux (calcium, phosphore, potassium, magnésium, sodium) et des oligo-éléments sont ajoutés à la ration au pré comme à l'étable (anonyme 2016).

Conformément à la loi qui les interdit : aucune farine animale, aucun anabolisant, aucun antibiotique ne sont utilisés pour l'alimentation des vaches.

2.2.1.- Définitions de l'aliment :

Selon **MATHEU (1988)**, l'aliment 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.

2.2.2.- Type d'aliments :

Les besoins nutritifs des animaux sont couverts par deux catégories de produits appartenant **(JARRIGE ,1980)**.

❖ Aux aliments grossiers : dont la matière sèche contient plus de 15% cellulose, notamment les fourrages sous toutes formes de conservation. Ils sont caractérisés par :

- Leur valeur nutritive (valeur énergétique, valeur azotée, teneur en minéraux et vitamines)
- Leur Ingestibilité

❖ Aux concentrées: Les aliments concentrés se distinguent des fourrages par leur concentration élevée en amidon et un faible teneur en constituants fibreux. Ils sont broyés et conditionnés sous forme de granulés pour faciliter leur manipulation leur transport et aussi leur ingestion en particulier pour les vaches laitière pendant la traite .Les concentrés les plus utilisée dans l'alimentation des ruminants sont les grains et les tourteaux.

2.2.3- Besoins nutritionnels chez les bovins

2.2.3.1. Introduction

Afin de réaliser une bonne alimentation animale et de la manière la plus économique possible, il est nécessaire de prendre en compte les besoins des animaux à tout moment. Une alimentation équilibrée et une gestion adéquate optimisent la production de lait, la reproduction et la santé de la vache.

En général, dans les rations bovines, il est nécessaire d'inclure les composants suivants; l'eau, la matière sèche, les protéines, les fibres, les vitamines et les minéraux en quantités adéquates et équilibrées.

Ensuite, nous allons décrire chacun de ces composants et leurs besoins chez les bovins.

2.2.3.2. Matière sèche

Généralement, un bovin consomme habituellement une quantité de matière sèche de l'ordre de 2 à 3% de son poids vif et sera fonction de sa production de lait. Les deux tiers de cette matière sèche seront fournis sous forme de fourrage.

2.2.3.3. Eau

L'eau est indispensable à la vie des vaches. Elle joue aussi un rôle important dans la production de lait. D'une manière générale, les vaches boivent 7 à 12 fois par jour, de préférence après la traite ou lorsqu'elles mangent. Une vache boit entre 60 et 100 litres d'eau par jour en fonction de la météo ou de son alimentation. Ainsi elle boira davantage en été ou lorsqu'elle consomme du foin sec (moins riche en eau que l'herbe fraîche).

Les besoins en eau des bovins dépendent d'une série de facteurs tels que l'âge de l'animal, sa production, le climat dominant et la consommation de matière sèche.

Le tableau suivant montre les besoins en eau des bovins selon le type d'animal et la période de production dans laquelle il se trouve:

Tableau n° 1. Besoins en eau de bovins selon le type d'animal et la période de production.

Classe animale	Besoins en eau
Veaux	5-15 litres / jour
Bovins (1-2 ans)	15-35 litres / jour
Vaches tarées	30-60 litres / jour

Vaches de production (10 kg de lait)	50-80 litres / jour
Vaches de production (lait de 20 kg)	70-100 litres / jour
Vaches de production (30 kg de lait)	90-150 litres / jour

2.2.3.4. Protéines

Les protéines sont essentielles pour les animaux en croissance et en production.

Dans le cas des bovins, les besoins en protéines sont exprimés en protéines digestibles ou PD, et dans le cas des vaches laitières, ces besoins sont d'environ 70 à 100 grammes de protéines digestibles par kilogramme de matière sèche consommée.

2.2.3.5. Fibres

Pour stimuler la fonction du rumen, dans le cas des ruminants, une certaine quantité de fibres est nécessaire. Cette fibre est également nécessaire pour maintenir le niveau de graisse dans le lait produit par les animaux.

Les niveaux optimaux de fibres dans le cas des vaches laitières se situent entre 17 et 22% de matière sèche. Si les valeurs de fibres dans la ration sont supérieures à 22%, la capacité de consommation alimentaire de ces animaux est sérieusement affectée. Cependant, des valeurs inférieures à 17% nuisent au niveau de graisse du lait, le réduisant considérablement.

2.2.3.6.-Les rations des vaches laitières :

Les vaches laitières ont le premier vêlage à l'âge de 2 ans (450-500 kg) et continuent de croître jusqu'à atteindre le poids adulte (environ 600 kg) à l'âge de 4 ans. La lactation dure 10 mois,

Les vaches laitières sont rationnées en fonction de leur niveau de production ou de leur état physiologique;

Les rations des vaches laitières sont formulées en combinant un ou deux fourrages (qui fournissent essentiellement de la fibre) et du concentré (qui fournit de l'énergie et des protéines); De plus, les rations contiennent un correcteur minéral et parfois des additifs (tampons, probiotiques, etc.). Les ruminants ont généralement un bon apport en vitamines: les fourrages verts apportent de la vitamine A et E, le foin (dû à l'action du soleil) fournit de la vitamine D, la flore ruminale synthétise des quantités suffisantes de vitamine K et de vitamines hydrosolubles.

La qualité nutritionnelle des rations ingérées par les ruminants, en particulier les vaches laitières, n'est généralement pas connue précisément à cause des facteurs de variation suivants:

- il existe une ration théorique, qui est celle formulée par l'ordinateur; néanmoins, la

précision des nutriments apportés par la ration dépend de l'exactitude des informations fournies au programme informatique; Par exemple, les informations fournies par l'ordinateur ne coïncideront pas avec la réalité lorsque les valeurs moyennes sont utilisées en termes de valeur nutritionnelle des matières premières utilisées dans l'opération, c'est-à-dire lorsque les différentes matières premières ne sont pas analysées.

- il existe une autre ration élaborée par l'agriculteur à partir de la formule élaborée par l'ordinateur; cette ration s'écarte généralement de la formule théorique lorsque l'agriculteur ne pèse pas systématiquement les ingrédients des rations.

- enfin, il y a la ration que l'animal consomme réellement, puisque chaque vache a des préférences pour certaines matières premières et essaie d'en ingérer une petite quantité d'autres; c'est-à-dire qu'en réalité la consommation de chaque animal est différente.

- l'utilisation d'unifed fait avec des portions ayant des chariots mélangeurs à grande échelle minimise les variations dues d'une part à la précision avec laquelle les ingrédients sont pesés, et d'autre part à la sélection des ingrédients par les animaux.

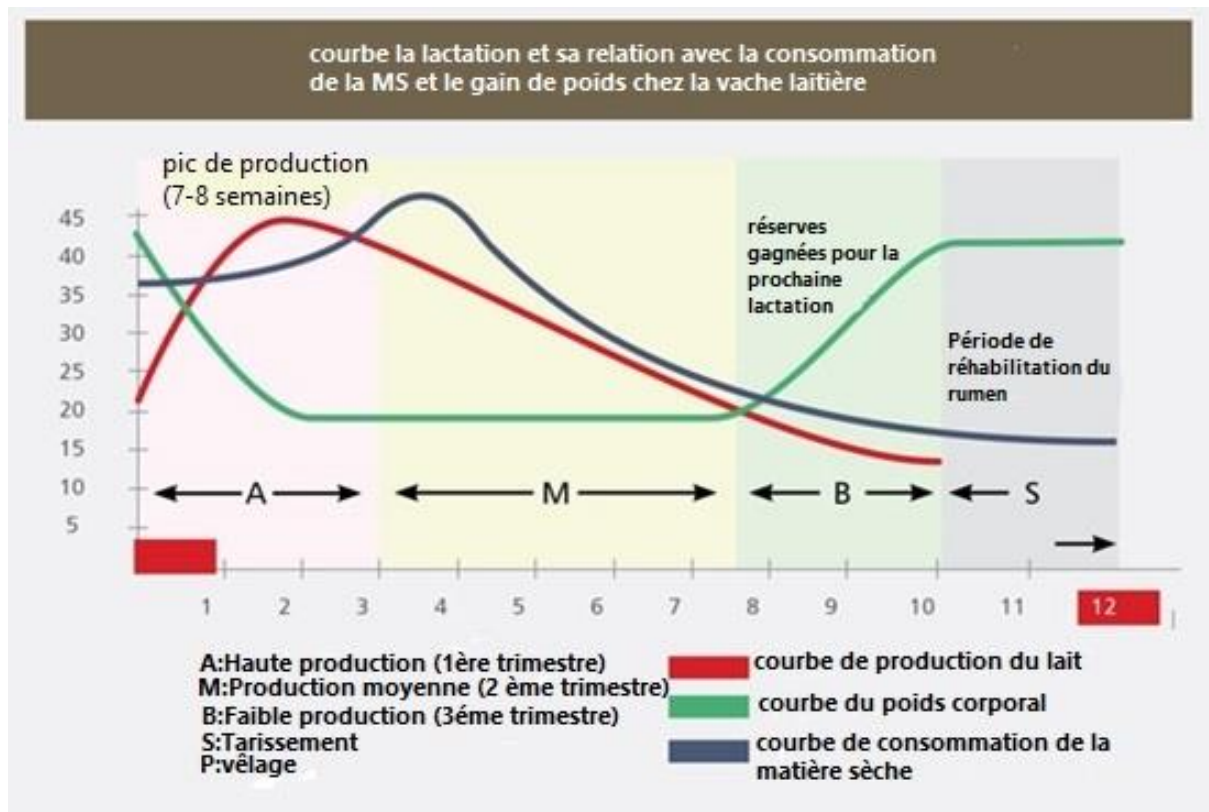
Il a déjà été commenté que la quantité de nourriture consommée par les ruminants dépend des caractéristiques de la ration, de l'environnement (température, disponibilité de l'eau) et de l'animal (taille, production laitière); pour les rations habituelles, l'ingestion de nourriture par les vaches laitières peut être estimée de la manière suivante:

$$\text{Kg par jour MS} = 0,0185 \times \text{PV} + 0,3 \times \text{productions de lait}$$

- En général, la consommation moyenne de MS est de 3 kg par 100 kg de poids vif, soit 3% du poids corporel de l'animal.
- Les vaches de haute performance ont une consommation de matière sèche supérieure à 4 kg par 100 kg de poids corporel.
- Les vaches tarées consomment entre 2 et 2,25 kg de MS par 100 kg de poids corporel

En ce qui concerne la consommation de fourrage, la capacité d'ingestion des vaches laitières, par rapport au poids vif, est de 1% de paille (environ 6 kg par jour), 2% de foin (environ 12 kg), 2,5 % de foin de luzerne (environ 15 kg) et 1,5-2,5% de MS sous forme d'herbe ou d'ensilage (10-15 kg de MS, selon la qualité du fourrage).

Graph 1 : courbe de la lactation et sa relation avec la consommation de MS et le gain du poids des vaches laitières



Source : ALMEYDA, J. M. 2005

2.2.4.- Les besoins de la vache laitière :

Les besoins de la vache laitière sont évalués en fonction du stade de sa vie productive.

Ils concernent : l'entretien, la croissance, la gestation, la production et la reproduction.

2.2.4.1- Les besoins d'entretien :

Ils correspondent à la consommation des nutriments nécessaires au maintien de la vie d'un animal ne subissant pas de variation de sa masse corporelle ; ils se traduisent par l'utilisation d'énergie à l'accomplissement des fonctions de base de l'organisme (respiration, circulation sanguines, tonicité musculaire...etc.) et par le renouvellement d'une partie des matériaux constitutifs des tissus animaux (BARRET, 1992). Selon SERIEYS (1997), les besoins d'entretien varient essentiellement en fonction du poids de l'animal (tableau 3).

Ils sont nécessaires au maintien en vie de l'animal sans perte ou gain de poids et différents selon le mode de stabulation (JARRIGE, 1980) :

- 10% en stabulation entravée.
- 20% en stabulation libre (en pâturage).

Par contre on considère qu'il n'y a pas de variations de besoins d'entretien en fonction du stade physiologique (SERIEYS, 1997).

Tableau n° 2: Selon INRA, (1988) les besoins d'entretien pour les vaches laitières de 600Kg.
Formules Besoin d'entretien

Energie(UFL) :	$1,4 + 0,6PV/100$; $1,4 + 3,6 = 5UFL$
Azote (MAD) :	$0,6PV = 360g$
Azote (PDI) :	$100 + 0,5.PV = 400g$
Calcium(Ca) :	$6g/100Kg$ de PV $36g$

Tableau n° 3 : Besoins d'entretien de la vache laitière (étable entravée) en fonction de son poids vif.

Poids vif (kg)	UFL	PDI(g)	Ca(g)	P(g)
550	4.7	370	33	24.5
600	5.0	395	36	27
650	5.3	420	39	29.5
700	5.6	445	42	31.5

Source : INRA, 1988.

2.2.4.2.-Besoins de production :

Ces besoins correspondent à l'ensemble des synthèses et exportations réalisées par la mamelle pour la production laitière, ils varient selon la quantité du lait produite et sa composition en taux butyreux et en taux protéiques (tableau 4). Au début de la lactation, les besoins maximum sont atteints dès la première semaine après le vêlage pour les PDI et le calcium et après 2 à 3 semaines pour les UFL c'est à dire bien avant le pic de production qui intervient habituellement vers la 5ème semaine (SERIEYS, 1997).

Les vaches laitières à haut niveau de production ont des besoins élevés en acides aminés pour la synthèse des protéines du lait, elles ne peuvent couvrir leurs besoins en protéines uniquement

par les acides aminés microbiens et l'apport des acides aminés alimentaires est non négligeable (INRA, 2004).

Tableau n° 4 : Besoins de production (énergie et azote) en fonction du TB et TP

Taux butyreux (g/Kg)	Taux protéique (g/Kg)	UFL/Kg	g de PDI /Kg
30	27	0.38	42
40	31	0.44	48
45	33	0.48	51
50	35	0.51	54
55	37		57

Source : Sérieys, (1997)

Selon JARRIGE (1988), les besoins des vaches laitières en calcium (Ca) et en phosphore (P) augment substantiellement à partir du vêlage, du fait que ces deux minéraux entrent amplement dans la composition du lait. MEYER et DENIS (1999) ajoutent que si l'apport alimentaire en Ca et P est insuffisant, l'animal utilise ses réserves osseuses. Cependant, en cas de carence grave, la production laitière diminue.

Tableau n° 5: Besoins quotidiens en minéraux de la vache laitière.

Type de besoins	Poids vif (kg)	Minéraux		
		Ca (g)	P (g)	Na (g)
Entretien stabulation entravée	200	12	7	4
	300	24	17	6
	400	36	27	8
	500			
	600			
Gestation (3 dernier mois)		+25 –50%	+20 –50%	+25%
Lactation		3,5*	1,7*	0,5*

Ca : calcium ; P : phosphore ; Na : sodium Source : Meyer et Denis (1999).

*besoins par kilogramme de lait.

2.2.4.4. Besoins de croissance et de reconstitution des réserves corporelles

La croissance de la vache laitière se poursuit pendant plusieurs lactations, elle n'est importante que chez les primipares, notamment en cas de vêlage à 2 ans (environ 60kg par an soit 200g/j) et chez les multipares la croissance est plus réduite et les besoins correspondants sont considérablement négligeables (SERIEYS, 1997). D'après JARRIGE (1988) les primipares de 2 ans doivent bénéficier d'un apport supplémentaire de 1 UFL et de 120g de PDI environ par rapport aux primipares de 3 ans.

Les réserves corporelles mobilisées par les femelles en lactation pour la couverture des dépenses énergétiques quand l'apport est inférieur à la dépense doivent être reconstitués pour aborder un nouveau cycle de production (WOLTER, 1997).

2.2.4.5. Les besoins de gestation

Ils correspondent aux besoins nécessaires à la fixation du ou des fœtus, le placenta, les enveloppes de la paroi utérine et les glandes mammaires. Ils deviennent importants au cours du dernier tiers de gestation (JARRIGE, 1988).

Selon SERIEYS (1997) pendant cette période, les dépenses augmentent plus vite que le poids du fœtus du fait que celui-ci s'enrichit en protéines, en graisses et en minéraux au cours de son développement, elles deviennent sensibles à partir du 7ème mois de gestation (tableau 7), elles augmentent avec le poids du veau à la naissance. Au 9ème mois ils représentent presque la moitié des besoins d'entretien de la vache.

Tableau n° 6: Besoins de gestation de la vache laitière (au-dessus de l'entretien) pour un veau pesant 40kg à la naissance.

Mois de gestations	UFL	PDI(g)	Ca(g)	P(g)
7 ^{ème}	0.9	75	9	3
8 ^{ème}	1.6	135	16	5
9 ^{ème}	2.6	205	25	8

Source : INRA (1988).

2.2.5.- Méthodes et Hygiène de la traite :

2.2.5.1 Méthodes de la traite des vaches laitières

L'image du fermier assis sur un tabouret, avec un seau à proximité pour recueillir le lait, est aujourd'hui dépassée ! C'est toujours l'éleveur qui se charge de la traite, mais avec l'aide d'une machine à traire ou d'un robot.

Comme tous les mammifères femelles, les vaches produisent du lait. Mais pour ce faire, elles doivent d'abord donner naissance à un veau (on appelle « génisses » les jeunes vaches qui n'ont pas encore vêlé). C'est ce qui déclenche la production de lait dans le pis (ou mamelle) qui est constitué de 4 « quartiers » terminés par 4 « trayons ».

La traite a lieu deux fois par jour, matin et soir, chaque jour de l'année. C'est un moment que les vaches apprécient car cela soulage leur mamelle remplie de lait.

2.2.5.1.1. La machine à traire

La machine à traire permet de traire les vaches d'une manière hygiénique, efficace et indolore. Elle peut être utilisée de différentes manières :

Elle est installée dans une salle exclusivement dédiée à cet usage, appelée salle de traite. Les vaches s'y rendent, accompagnées des éleveurs, pour « donner leur lait ».

Elle est conçue de manière à optimiser le bien-être des animaux et le confort des éleveurs, qui trouvent là un lieu de rencontre privilégié. Elle permet aussi d'assurer une hygiène optimale de la traite ; c'est fondamental pour assurer la qualité du lait qui est un produit fragile.

Dans certaines petites fermes, par exemple en Franche-Comté, la machine à traire est parfois installée dans l'étable.

En montagne, quand les troupeaux pâturent en alpage, les éleveurs utilisent des machines à traire mobiles : le système est toujours mécanisé, mais c'est lui qui va aux vaches et non l'inverse.

Certains éleveurs sont équipés d'un robot de traite : le processus de la traite y est entièrement automatisé. Chaque vache, qui décide d'entrer dans la loge du robot à son rythme (entre 2 et 3 fois par 24 h), est reconnue grâce à un collier électronique et traite selon ses besoins. L'éleveur observe régulièrement ses vaches et analyse attentivement les données fournies par le robot, afin de le régler en fonction des spécificités de chaque animal.

❖ Les plus grandes sources de contamination du lait dans la traite sont:

1. L'environnement (l'étable, l'aire. Sol...).
2. Le corps de la vache, surtout le pis.
3. L'équipement utilisé dans la traite.

4. Le personnel en charge de la traite (surtout le trayeur).

❖ **Ordre de traite suggéré pour réduire le risque de propagation des bactéries causant la mammite :**

- 1-les vaches saines.
- 2- les vaches au statut de santé suspect (achat récent, fraîche vêlée, post-traitement).
- 3- les vaches atteintes de mammite chronique.
- 4- Les vaches ayant une infection causée par un agent pathogène contagieux.

2.2.5.1.2. Les différentes étapes de la traite

1. Les trayons de la vache sont nettoyés afin d'être propres et secs ; différentes techniques existent.
2. Une traite manuelle des premiers jets permet de vérifier que le lait est d'aspect normal et qu'il n'y a pas de blessure au trayon.
3. Les manchons trayeurs sont positionnés en douceur sur les trayons. Un système de pulsation et de vide adapté permet alors de récolter le lait qui coule facilement.
4. Quand il n'y a plus de lait dans la mamelle, les manchons se décrochent automatiquement ou c'est l'éleveur qui les retire (au préalable, il a vérifié l'état de la mamelle).
5. Une pommade appelée produit cosmétique peut être appliqué après la traite pour protéger les trayons des agressions extérieures (Pluie, vent...). Les vaches sortent de la salle de traite et vont se reposer ou pâturer au pré quand la météo le permet. De l'eau est disponible à volonté pour leur permettre de s'hydrater.
6. Le matériel de traite et le local de traite sont nettoyés systématiquement et consciencieusement après chaque traite.
7. Le lait, qui a donc été recueilli dans des conditions d'hygiène strictes, suit enfin son parcours habituel : il est immédiatement conduit, à travers des tuyaux, vers de grandes cuves réfrigérées, avant d'être acheminé par camion réfrigéré jusqu' à la laiterie où il fait l'objet de nouveaux contrôles.

La traite à la main est généralement moins hygiénique et le lait tend à avoir une qualité microbiologique inférieure à celle qui est extraite par des systèmes de traite spécialisés.

2.2.5.2.-Hygiène avant la traite : L'hygiène de la mamelle avant la traite se doit d'être irréprochable. De bonnes routines de traite et de préparation des trayons ont prouvé leur efficacité pour réduire les conséquences des mammites sur le troupeau et améliorer l'éjection

du lait. Traire des trayons propres et secs permet de réduire le développement des bactéries contagieuses.

Aussi, un entretien régulier du matériel de traite et l'utilisation de l'eau javellisée détruisant la flore microbienne diminuent le risque de contamination du lait (Agabriel *et al.*, 1995).

➤ **Trayeur**

- Il ne devrait pas traire s'il tousse, la grippe ou toute autre maladie ou si il a des blessures aux mains.
- Il devrait bien se laver les mains avec du savon et de l'eau.
- Il doit effectuer le lavage et séchage du pis.
- Il doit se rincer les mains avec eau chlorée avant de commencer la traite et après la traite chaque vache.
- L'éleveur ne doit jamais traire.
- Le trayeur ne manipule ni paille ni fourrage.
- Il doit s'habiller adéquatement et proprement.

➤ **Le trayeur prépare la traite**

S'assurer de la propreté de l'équipement de traite avant chaque usage.

Le lait ne doit être traité qu'avec des mamelles sèches et propres: Pour cela il est primordial de bien voir la mamelle. Il faut un éclairage suffisant et bien placé (c'est la mamelle qui doit être bien éclairée et non pas le dos ou les flancs de la vache). Il ne faut pas laver toute la mamelle mais uniquement le trayon. Il n'est pas conseillé de mouiller toute la mamelle à cause des écoulements d'eau sale qu'il y aura par la suite sur le trayon et donc dans le faisceau. Les différentes étapes sont les suivantes:

- laver avec une lavette individuelle,
- essuyer avec papier à usage unique (surtout si lavage à la douchette),
- tirer les premier jets (nettoie aussi par effet de chasse le sphincter du trayon).

Avoir de l'eau propre pendant toute la durée de la traite. Examiner les mamelles et les trayons pour détecter toute altération (par exemple: mammite clinique). Avant de traire les vaches, le premier lait doit être extrait pour vérifier toute anomalie.

2.2.5.3.-hygiène de la traite : élimination des 3-4 premiers jets des 4 trayons.

Faites-le le plus calmement possible. Peu de temps après la préparation de la mamelle pour coïncider avec la décharge d'ocytocine responsable de l'éjection du lait.

On ne devrait pas leur crier dessus, les frapper ou utiliser des chiens qui harcèlent ou mordent les vaches. Sinon, ils conservent le lait dans la mamelle et cela augmente le risque de mammite.

Une traite correcte doit être complète, néanmoins, Éviter les sur-traites, retirer doucement les gobelets, s'il y a lieu.

La traite doit s'effectuer, à heure fixe dans un même milieu en évitant les influences défavorables : bruit, douleur, changement de trayeur.

2.2.5.4.- Après la traite :

Lieu de traite et matériel doivent être nettoyés après la traite précédente. Cette suite des tâches est importante puisqu'elle est en relation avec la qualité du lait.

L'application d'un produit antiseptique sur la peau du trayon après la traite a pour objectif principal d'empêcher le développement des germes déposés par les gobelets trayeurs. Il s'agit donc d'une mesure préventive pour lutter contre les infections contagieuses.

La salle de traite doit être nettoyée après chaque traite, avec soin.

L'application d'un désinfectant 3 à 4 fois par année, ce qui assure une hygiène incontestable du lieu de la traite.

2.2.6.-Hygiène de conservation du lait :

- séparer le lait des vaches malades à celui des vaches saines.
- Pour éliminer toute saleté, on procéder à la filtration de lait.
- Refroidir le lait le plus tôt possible après la traite (à des t °C adéquats).

L'entrepôt de lait devrait :

- être propre et dépourvu d'ordures, de produits ou de substances chimiques qui ne sont pas constamment utilisés et d'aliments du bétail ; être facile à nettoyer et posséder un dispositif antiparasitaire.

2.2.7. Effet de la traite sur la qualité du lait

La préparation de la traite est un ensemble des manipulations qui consistent, avant la pose des gobelets, à laver la mamelle avec un linge humide et chaud et à extraire quelques jets de lait de chacun des trayons. Cette opération a d'abord été recommandée dans un but hygiénique, puisqu'en réduisant la quantité d'impuretés introduites dans le lait, elle améliore la qualité bactériologique du produit récolté et constitue l'un des meilleurs stimuli pour déclencher le réflexe neuroendocrinien d'éjection du lait (LABUSSIERE et al. 1976).

Le non préparation adéquate de la mamelle entraînerait une perte de lait, de matières grasses et une contamination du lait récolté. PHILIPPS (1962) cité par WHITTLESTONE (1968) à démontrer que les sujets énergiquement stimulés (lavés) donnent 18 % de plus en matière grasse, 20 % de plus en lait et 15,7 % de plus en matière azotée que les sujets non stimulés.

Le nombre de traites par jour, la variation de leur intervalle, et l' interruption de sa routine peuvent influencer la production et la qualité du lait. Selon CORONEL (2003) le passage à l traite unique se traduit par la réduction de la production et de la qualité (la matière utile) du lait l'ordre de 30 % et de 25% respectivement. MEYER et DENIS (1999) ajoutent que le passage de deux traites par jour à fois par jour augmente de 10 % la quantité du lait produit.

Selon REMOND (1997), la traite de trois fois en deux jours en début de la lactation, chez les primipares, diminue la quantité de lait sécrétée de 3,4 kg/jour (16 %), augmente les teneurs du lait en matières grasses (5,0 g/kg) et en protéines (2,2 g/kg), et diminue la teneur en lactose (1,5 g/kg). Chez les multipares, les modifications sont de - 0,7 kg lait, + 0,9 g matières grasses et + 0,6 g de protéines/kg mais elles ne sont pas significatives. De même, selon MATHIEU (1985), au-delà d'un intervalle de 16 à 24 heures, on assiste à une baisse de la production laitière, du lactose et du potassium, alors que les teneurs en chlorure augmentent.

D' après TOOLE (1978), les courts intervalles n'ont aucune influence significative sur les quantités de lait produites (12 h/12 h ; 14 h/10 h ; 16 h/8 h) alors que des intervalles courts augmenteraient la teneur en acides gras libres (56 % pour un intervalle de 8 h/16 h) (). Selon CRAPLET (1973), la traite survenant après le plus long intervalle donne un lait moins riche en matière grasse, le lait obtenu à la traite du soir est plus riche que celui obtenu à la traite du matin.

Tableau n°07: Récapitulatif des règles pratiques d'hygiène de traite (CHARRON, 1986).

	recommandé	acceptable	A éviter
Lavages des mamelles	Lavette individuelle pour le lavage et l'essuyage	Douchette et essuyage avec serviettes individuelles de papier.	Une même lavette pour plusieurs vaches. Mamelles dégoulinantes à la pose des gobelets Suppression du lavage
Elimination des premiers jets	Dans un récipient	Au sol en salle de traite	Sur les mains Au sol en étable entravée
Pose des gobelets	Immédiatement après lavage pas d'entre d'air		Attention prolongée après le lavage Entrée d'air important
Ordre de traite	Traite en dernier des vaches infectées (cas clinique, CMT ou cellulaires élevés)	Un ou deux faisceaux supplémentaires en salle de traite pour les vaches infectée	Absence totale de précaution
Fin de traite	Egouttage bref	Suppression	Egouttage long,

	sans entrée d'air Dépose des gobelets par gravité coupure du vide	complète de l'égouttage Utilisation de systèmes de décrochage automatique fonctionnant bien	avec entrée Dépose par arrachage avec entrée d'air. Longue surtraite
Désinfection des Trayons	Systématiquement après chaque traite après trempage	Utilisation de certains systèmes de pulvérisation	Pas de désinfection ou intermittente

2.3.-caractéristique du cheptel Bovin national :

La production d'élevage bovin est le fait de système d'élevage très différent qui correspondent à des écosystèmes très différents se situant en zone littorale et sur les plateaux ou zones montagneuses du Nord, autrement dit, des élevages se situant dans :

- Des zones à bonne pluviométrie supérieure à 400 mm et qui s'inscrivent dans un système de polyculture où les interactions agriculture-élevage sont importantes.
- Des zones céréalières à pluviométrie inférieure à 400 mm où les élevages sont de type semi-intensif à caractère souvent spéculatif (BOULAHCHICHE, 1997).

2.3.1.- Les races les plus répandues :

Le cheptel bovin se caractérise par la présence de trois types distincts dont deux sont orientés principalement vers la production laitière :

2.3.1.1.-le bovin laitier moderne «BLM» :

Le cheptel est constitué de races à haut potentiel de production, Ce type de bovin est conduit en intensif, dans les zones de plaines et dans les périmètres irrigués. Il est introduit principalement à partir d'Europe et comprend essentiellement les races Montbéliarde, Frisonne Pie Noire, Pie Rouge de l'Est, Tarentaise et Holstein, es races sont orientées vers la production laitière.

❖ La race Prim'Holstein :

La Prim'Holstein est une race de grande taille, originaire des Pays-Bas, elle affiche les meilleures productions en lait ; c'est une race très précoce, une génisse vêle facilement à l'âge de 2 ans. (BABO, 1998).

Les membres sont solides, le garrot et le poitrail sont profonds, la tête est plutôt courte avec un mufle large. Un taureau pèse de 900 à 1200 Kg ; une vache pèse de 650 à 700Kg, sa mamelle

est volumineuse et son bassin est légèrement incliné ce qui facilite le vêlage. Les cornes sont normalement en croissant, mais il est rare de voir une Prim'Holstein avec ses cornes (nombreuses sont les vaches écornées pour des questions pratiques). (BABO, 1998).

Quant à la robe, elle est celle des Pie-Noire distribuée en larges plaques noires et blanches bien délimitées ; cependant les extrémités des pattes et la queue restent toujours blanches. On rencontre aussi des Prim'Holstein Pie-Rouge, donc à robe rouge et blanche. (BABO, 1998).

2.3.1.2.-le bovin laitier Amélioré «BLA» :

Ce type de bovin est issu soit de croisements non contrôlé entre la race locale« Brune de l'Atlas » et des races introduites. Ce cheptel est localisé dans les zones peu favorisées, à couvert végétal pauvre (montagnes et forêts).

2.3.1.3.-Le bovin laitier local «BLL» :

Le Bovin Laitier Local est caractérisé par son faible rendement laitier. Il est beaucoup plus orienté vers la production de viande, Ce type de bovin est constitué essentiellement par la Brune de l'Atlas et ces rameaux : la Guelmoise, la Sétifienne et la Chélifienne). Il occupe une place importante dans l'économie familiale et Conduit en extensif.

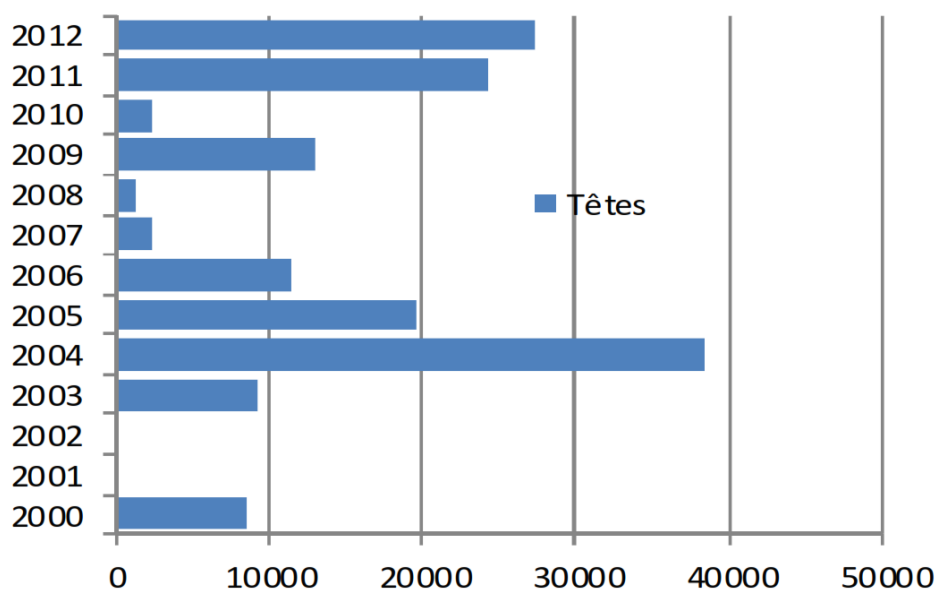
2.4.- Situation de l'élevage bovin en Algérie:

2.4.1.- Population bovine en Algérie :

Selon le ministère de l'agriculture (MADR, 2003). Les bovins sont localisés dans le Tell et les hautes plaines. Leurs effectifs fluctuent entre 1.2 et 1.6 millions de têtes. La population locale représente environ 78% du cheptel alors que les races importées et celles issues de croisements avec le bovin local sont évaluées à environ 22% dont 59% sont localisés au Nord-Est, 22% au centre, 14% au Nord-ouest et seulement 5% au sud du pays.

Le cheptel à acquérir pour la production laitière est constitué de vaches de race Frisonne Pie-Noire Holsteinisée achetées comme génisses pleines de plus de cinq mois.

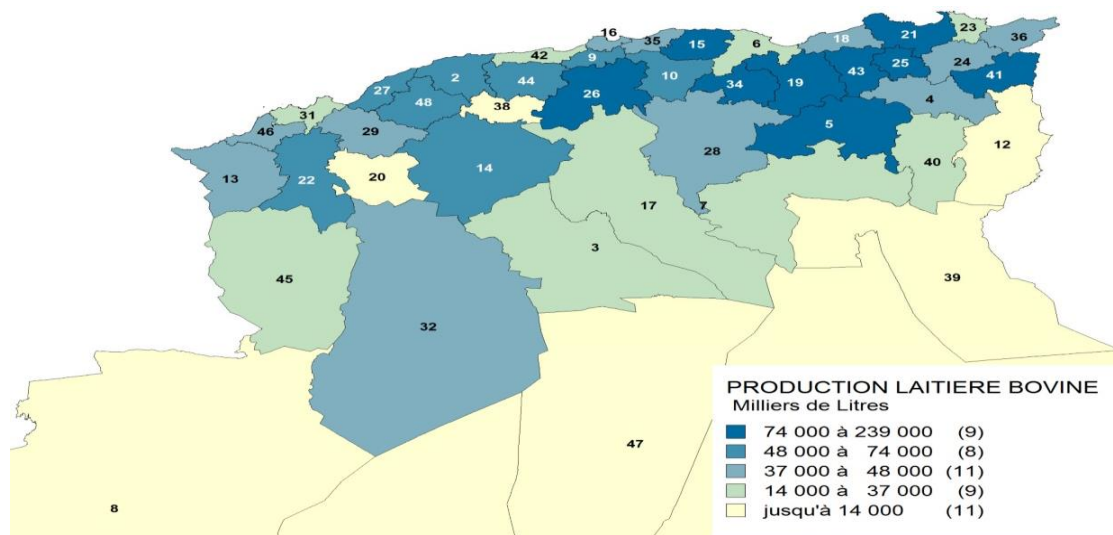
Fig 4. Importations de génisses (2000-2012)



La production nationale de lait cru est estimée à 3,14 milliards de litre, fournie à 73% par le cheptel bovin (2,3 milliards de litre). La moitié de la production laitière bovine est assurée par un cheptel de races dites modernes BLM (bovin laitier moderne) composant moins de 30% des effectifs en vaches laitières qui totalisent 966 mille têtes.

La production laitière collectée durant l'année 2012, était de 756 millions de litres, dont près de 160 millions de litre par les 14 filières du secteur laitier public.

Carte 1. Répartition de la production laitière bovine. (OFLIVE)



2.4.2.- importance économique des bovins en Algérie

2.4.2.1-- Evolution de l'effectif du cheptel national :

Les effectifs du cheptel national en Algérie, sont rapportés par le tableau 08

Tableau n°8: Evolution de l'effectif du cheptel national (F.A.O.2016).

Année	Bovin	Caprins	Ovins	Camelin
2004	1619700	3450580	18293300	273140
2005	1856070	3589880	18909110	268560
2006	1607890	3745590	19615730	286670
2007	1633816	3837860	20154890	291360
2008	1640730	3751360	19946150	295085
2009	1716700	3962120	21405480	301120
2010	1747700	4287300	22868770	313990
2011	1790140	4411020	23989330	318755
2012	1843930	4594525	25194105	340140
2013	1897720	4718375	26344105	346980
2014	1950520	4831025	27196090	348125
2015	1999020	4929600	28378290	349856

Le tableau représente l'évolution des effectifs des animaux d'élevage ces douze dernières années, les ovins prédominent et représentent (79,58%) de l'effectif global. L'élevage caprin en seconde position 13,82%. L'effectif des bovins reste faible avec 1,99 million de têtes 5,6% dont 60% sont des vaches laitières. Le cheptel bovin est passé de **1 560 545** têtes en 2003 à **1 909 455** têtes en 2013 soit une augmentation de **348 910** têtes.

En Algérie il y a une spécialisation des zones agro écologique en matière d'élevage. L'élevage bovin reste cantonné dans le Nord du pays avec quelques incursions dans les autres régions. Les parcours steppique sont le domaine de prédilection de l'élevage ovin et caprin avec plus de 90% de ces effectifs.

L'Algérie produit une quantité de 3,1 milliards de litres par an, contre un besoin de 5,5 milliards de litres, et la collecte ne représente que 25% des quantités produites soit 750 millions de litres, ce qui la mène à importer 40 000 tonnes par an de lait en poudre pour adulte et 15000 tonnes de lait infantile ce qui représente au total 8 milliards de dinars en 2013, ce qui la situe en deuxième position mondiale pour l'importation de lait.

(AGROLIGNE N° 90 - Mai / Juin 2014)

Chapitre 2 : Qualité et fromageabilité des laits

2.1. Définition :

Le lait a été défini en 1908 au cours du congrès international de la répression des fraudes à Genève comme étant « le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne contenir de colostrum » (LECOQ, 1965 ; MATHIEU, 1998 ; POUGHEON et GOURSAUD, 2001). Le terme « lait », sans qualificatif, désigne le lait de vache.

Du point de vue physicochimique, le lait est un produit très complexe. Une connaissance approfondie de sa composition, de sa structure et de ses propriétés physiques et chimiques est indispensable à la compréhension des transformations du lait et des produits obtenus lors des différents traitements industriels (AMIOT et al., 2002).

Le Codex Alimentarius en 1999, le définit comme étant la sécrétion mammaire normale d'animaux de traite obtenue à partir d'une ou plusieurs traites, sans rien y ajouter ou en soustraire, destiné à la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieur.

Selon DEFORGES et al. en 1999, le lait cru est un lait non chauffé au-delà de 40°C ni soumis à un traitement non thermique d'effet équivalent notamment du point de vue de la réduction de la concentration en micro-organismes.

2.2. Principales Caractéristiques :

❖ Caractéristiques organoleptiques :

Le lait de vache est un liquide opaque, blanc mat, d'autant plus jaune qu'il est plus riche en crème, doué d'une odeur identifiable peu accentuée et d'une saveur légèrement sucrée (LECOQ, 1965 ; FAO/OMS, 2000).

❖ Caractéristiques physico-chimiques :

Selon MAHAUT et al. (2003), les principales caractéristiques physico-chimiques du lait sont :

Masse volumique à 20 °C	1028 – 1034 kg/m ³
Point de congélation	- 0, 555 °C.
pH	6,6 à 6,8.
Acidité titrable	15 à 18 °D.
Point d'ébullition	100,5 °C.

2.3. Composition du lait

Les laits de consommation sont caractérisés par deux critères :

Les traitements physiques appliqués pour leur conservation : réfrigération immédiate à la ferme, homogénéisation à la laiterie puis stérilisation, pasteurisation ou microfiltration ; **leur** taux de matière grasse : lait écrémé, ½ écrémé ou entier.

La standardisation en matière grasse est la seule modification, en termes de composition, autorisée par la réglementation. Les laits de consommation ne contiennent aucun additif.

Le lait cru contient en moyenne :

87 % d'eau,

4,8 % de glucides,

4,2 % de lipides,

3,2 % de protéines,

0,7 % de minéraux et oligo-éléments (dont 120 mg de calcium) et des vitamines (A, D, B...).

Les laits de consommation traités thermiquement sont proposés en fonction de leur teneur en matière grasse (MG) : entier (3,5 %) ; ½ écrémé (entre 1,5 et 1,8 %) ; écrémé (< 0,5 %).

La valeur énergétique du lait dépend en grande partie de cette teneur en MG (64 Kcal pour 100 ml de lait entier, 45 Kcal pour le ½ écrémé et 33 Kcal pour l'écramé). Les laits ½ écrémés contiennent moitié moins de vitamines A et D (liposolubles) que le lait entier et les laits écrémés qui en sont dépourvus. Les teneurs en calcium de tous les laits sont comparables.

Tableau n°9 : Composition moyenne du lait entier (FREDOT, 2006)

Composants	Teneurs (g/100g)
Eau	89.5
Dérivés azotés	3.44
Protéines	3.27
Caséine	2.71
Protéines solubles	0.56
Azote non protéique	0.17
Matières grasses	3.5
Lipides neutres	3.4
Lipides complexes	<0.05
Composés liposolubles	<0.05
Glucides	4.8

<i>Lactose</i>	4.7
<i>Gaz dissous</i>	5% du volume du lait
<i>Extrait sec total</i>	12.8g

Tableau n°10 : Composition moyenne en % du lait de vache, femme, brebis et chèvre (JENSEN, 1995)

Composants	Vache	Femme	Brebis	Chèvre
<i>Protéines</i>	3.4	1.0	2.9	5.5
<i>Caséines</i>	2.8	0.4	2.5	4.6
<i>lipides</i>	3.7	3.8	4.5	7.4
<i>Lactose</i>	4.6	7.0	4.1	4.8
<i>Minéraux</i>	0.7	0.2	0.8	1.0

2.4.-Qualité du lait

La qualité du lait fait référence à un lait apte à la consommation et à la transformation, qui répond aux normes d'hygiène européennes. Sa composition (teneur en eau, matières grasses et protéines) doit être adéquate tout comme sa qualité (teneurs en germes et cellules somatiques, absence de résidus d'antibiotiques...). La chaîne qualité de la filière laitière commence à la ferme (au pis de la vache et même avant...) et se poursuit jusqu'au magasin. Cela passe notamment par le respect de la chaîne du froid, des contrôles de qualité stricts, et des mesures de traçabilité.

2.5.-Facteurs influençant la composition du lait

Selon COULON (1994) cité par POUGHEON(2001), la composition chimique du lait et ses caractéristiques technologiques varient sous l'effet d'un grand nombre de facteurs. Ces principaux facteurs de variation sont bien connus, ils sont liés soit à l'animal (facteurs génétiques, stade de lactation, état sanitaire ...) soit au milieu et à la conduite d'élevage (saison, climat, alimentation). Cependant, si les effets propres de ces facteurs ont été largement étudiés, leurs répercussions pratiques sont parfois plus difficiles à interpréter.

La composition du lait est variable elle dépend bien entendu du génotype de la femelle laitière (race, espèce) mais l'âge, la saison, le stade de lactation, l'alimentation sont des facteurs qui peuvent avoir des effets importants sur la composition du lait (POUGHEON et GOURSAUD, 2001).

2.5.1-Variabilité génétique entre individus

D'après *POUGHEON et GOURSAUD (2001)*, il existe indéniablement des variabilités de composition entre les espèces et les races mais les études de comparaison ne sont pas faciles à mener, car les écarts obtenus lors des contrôles laitiers sont la combinaison des différences génétiques et des conditions d'élevage. Généralement les races les plus laitières présentent un plus faible taux de matières grasses et protéiques or le choix d'une race repose sur un bilan économique global. C'est pourquoi un éleveur a tendance à privilégier les races qui produisent un lait de composition élevée. Il existe ainsi une variabilité génétique intra-race élevée, c'est pourquoi une sélection peut apporter un progrès.

2.5.2-Stade de lactation

Les teneurs du lait en matières grasses et protéiques évoluent de façon inverse à la quantité de lait produite. Elles sont élevées en début de lactation (période colostrale), elles chutent jusqu'à un minimum au 2^{ème} mois de lactation après un palier de 15 à 140 jours.

Les taux croissent plus rapidement dans les trois derniers mois de lactation (*POUGHEON et GOURSAUD, 2001*).

2.5.3-Age ou numéro de lactation

Selon *POUGHEON et GOURSAUD (2001)*, on peut considérer que l'effet de l'âge est très faible sur les quatre premières lactations. On observe une diminution du TB (TB : taux butyreux en g/Kg) de 1% et du taux protéique de 0.6 %.

Le vieillissement des vaches provoque un appauvrissement de leur lait, ainsi la richesse du lait en matière sèche tend à diminuer. Ces variations dans la composition sont attribuées à la dégradation de l'état sanitaire de la mamelle ; en fonction de l'âge, le nombre de mammites croît et la proportion de protéines solubles augmente en particulier celles provenant du sang (*MAHIEU, 1985*).

2.5.4 Etat sanitaire

Lors d'infection, il y a un appel leucocytaire important qui se caractérise par une augmentation de comptage cellulaire induisant des modifications considérables dans la composition du lait (*BADINAND, 1994*). Les mammites sont les infections les plus fréquentes dans les élevages laitiers. Elles sont à l'origine d'une modification des composants du lait avec pour conséquence, une altération de l'aptitude à la coagulation des laits et du rendement fromager (*TOUREAU et al., 2004*).

2.5-5-Facteurs alimentaires

L'alimentation n'est pas un des principaux facteurs de variation du lait mais elle est importante car elle peut être modifiée par l'éleveur. Une réduction courte et brutale du niveau de l'alimentation se traduit par une réduction importante de la quantité de lait produite et une baisse variable du taux protéique mais la mobilisation des graisses corporelles entraîne une augmentation très importante du taux butyreux associée à une modification de la composition en matière grasse (augmentation de la part des acides gras à chaînes longues).

Avec un apport de fourrages à volonté un niveau d'apports azotés conduit à un meilleur taux azoté avec un accroissement de l'apport non protéique (ANP) et des caséines. L'addition de matières grasses dans la ration induit le plus souvent une baisse du TB. Elle est due à une perturbation des fermentations ruminales, mais elle influence la composition en AG de la matière grasse du lait (*POUGHEON et GOURSAUD, 2001*).

En effet, selon COULON en (1991), le taux protéique varie dans le même sens que les apports énergétiques, il peut aussi être amélioré par des apports spécifiques en acides aminés (lysine et méthionine). Quant au taux butyreux, il dépend à la fois de la part d'aliment concentré dans la ration, de son mode de présentation et de distribution (finesse de hachage, nombre de repas, mélange des aliments).

2.5.6-Facteurs climatiques et saisonniers

D'après *POUGHEON et GOURSAUD (2001)*, la saison a une influence importante qui se rajoute aux autres facteurs (alimentation, stade de lactation, âge) de façon immuable, le TB passe par un minimum en juin – juillet et par un maximum à la fin de l'automne.

La teneur en protéines passe par deux minimums un à la fin de l'hiver et l'autre au milieu de l'été et par deux maximums à la mise à l'herbe et à la fin de la période de pâturage.

2.6. La fromageabilité du lait:

L'aptitude d'un lait à être transformé en fromage, est un facteur primordial pour les transformateurs. Cette capacité a été beaucoup étudiée par le passé et peut être caractérisée en routine par l'analyse du temps de prise du lait après emprésurage, du temps de raffermissement du lait et de la fermeté du gel 30 minutes après emprésurage (*REMEUF et al., 1991*). D'autres critères permettent d'estimer indirectement l'aptitude à coaguler d'un lait, tel que les teneurs du lait en matières azotées totales, protéines, caséines, calcium et sodium (*REMEUF et al., 1991*). D'autre part, plusieurs études ont mis en évidence l'impact des caractéristiques de la ration sur le taux protéique du lait (*COULON et al., 1998*).

2.6. 1. Maîtrise de la fromageabilité du lait par la maîtrise des taux (TB, TP)

2.6. 1.1. Variation de la teneur en matière grasse (taux butyreux)

Les matières grasses sont présentes dans le lait sous forme d'une émulsion de globules gras. La teneur en matières grasses du lait est appelée Taux butyreux (TB).

Le taux butyreux d'un lait de vache (35 à 45 g/kg) varie en fonction :

- **De la race et de la génétique de la vache.** Par exemple le lait des Montbéliardes est plus riche que celui des Prim'Holstein.
- **Du stade de lactation :** au cours d'une lactation, le taux butyreux varie en sens inverse de la quantité journalière de lait produit. C'est au pic de lactation, en début de lactation que le taux butyreux est le plus faible.
- **De la traite :** le lait de fin de traite est 4 à 5 fois plus riche en matières grasses que le lait de début de traite. En cas d'intervalles de traite inégaux, le meilleur taux butyreux sera obtenu après l'intervalle le plus court. La teneur en matières grasses augmente avec la réduction de l'intervalle entre les traites.
- **De la photopériode :** le taux butyreux est plus faible en été lors des jours longs.
- **De l'alimentation :** les aliments riches en sucres simples (betteraves, mélasse, lactosérum, ensilage de maïs) augmentent la production ruminale de butyrate, ce qui est favorable à de bons taux butyreux. Ces aliments ne doivent pas être distribués en excès, ce qui provoquerait une acidose.

Tous les facteurs alimentaires qui peuvent conduire à une acidose ruminale et donc à une diminution de la production ruminale d'acétate peuvent provoquer une chute du taux butyreux : excès d'amidon, déficit en cellulose brute (CB < à 17%), défaut de fibrosité, défaut de transition alimentaire.

Les supplémentations lipidiques de la ration des vaches laitières ont un effet variable : avec des rations très pauvres en lipides (foin, ensilage d'herbe), une supplémentation lipidique modérée augmente le taux butyreux, la proportion d'acides gras longs est augmentée alors que la proportion d'acide gras moyen est diminuée. Lorsque le taux de lipides de la ration dépasse un seuil (en général, de l'ordre de 6% pour les lipides non protégés), le taux butyreux est diminué.

2.6. 1.2. Variation de la teneur en matières protéiques (taux protéique)

Le taux de matières azotées totales du lait est appelé Taux Protéique (TP). Le TP est une caractéristique importante du lait. Plus le TP sera élevé par rapport à une référence et plus le lait sera payé cher au producteur. En effet, plus le taux protéique est élevé et plus le rendement de transformation fromagère sera bon.

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

Les protéines du lait, elles, sont constituées de :

- 80% de caséines, c'est à dire l'ensemble de protéines précipitables à PH 4,6 ou sous l'action de la présure en présence de calcium. Les différentes caséines (alpha-caséine, beta-caséine, kappa-caséine) forment avec du phosphate de calcium, un complexe qui se présente sous la forme d'une micelle.
- 20% de protéines solubles : lactalbumines, lactoglobulines, sérum albumines, immunoglobulines.

Le taux protéique varie en fonction :

- **De la race et de la génétique de la vache**
- **De l'alimentation** : le principal facteur alimentaire est l'apport d'énergie. Si les besoins énergétiques de l'animal ne sont pas couverts, il y a une diminution du taux protéique. Une sous-alimentation totale ou protéique provoque une chute du TP en plus d'une chute de la production laitière. chez la vache laitière, si la ration est riche en énergie, la synthèse protéique est stimulée. Par contre, un excès de protéines alimentaires n'augmente pas le TP mais augmente le taux d'azote non protéique en particulier le taux d'urée. Le taux d'urée du lait est identique à celui du sang de la vache et peut être utilisé comme un indicateur d'une sur-nutrition protéique.

Chez les vaches laitières hautes productrices, l'apport d'acides aminés (lysine, méthionine le plus souvent) protégés des dégradations ruminales (tourteaux tannés, acide aminés de synthèse protégés) peut permettre une augmentation modérée du taux protéique (environ +1g/kg).

2.6.2. L'aptitude fromagère du lait

Critères d'aptitude fromagère :

- comportement à la coagulation
- temps de raffermissement et fermeté du caillé
- influence sur la texture du fromage.

Ces critères sont influencés par :

- Le taux butyreux pour un produit final à 45% de MG : il en faut un minimum pour le goût, la flaveur (odeur + texture). L'affinage fait surtout travailler ces molécules.
- Le taux de caséines dans le TP : quand la concentration en caséines du lait augmente, le rendement fromager augmente. Cette augmentation de rendement s'explique par un

caillage plus rapide et la formation d'un gel plus ferme qui retient ainsi plus de particules (matière grasse et sels minéraux). En général, le taux de caséines est proportionnel au TP.

Ce taux de caséines est très influencé par le taux cellulaire : une réaction mammaire à une infection entraîne une protéolyse (destruction des chaînes de caséines) qui fait chuter très fortement l'aptitude du lait à coaguler.

· Type de caséines : il y en a 3 :

1. AlphaS1-caséine : non favorable à la fermeté du gel mais ramollit la pâte lors de l'affinage.
2. Beta-caséine : favorable à la fermeté du gel
3. Kappa-caséine : favorable à la coagulation et au gel.

2.7. Lactofermentation des laits

Le test de lactofermentation naturelle consiste à analyser les effets de la population microbienne résiduelle d'un échantillon sur la structure du produit à une température donnée. En effet, la principale propriété du lait est de pouvoir coaguler naturellement par acidification. L'interprétation des résultats doit permettre de poser un diagnostic sur l'état de santé (ou par voie de conséquence sur l'état pathologique) du produit étudié ainsi que sur son état biochimique (composition chimique qualitative et quantitative).

La lactofermentation naturelle met en jeu les grandes familles microbiennes indicatrices ainsi que la composition biochimique du milieu (lait et fromage). Cette méthode d'analyse qualitative doit être complétée par une analyse microbiologique et une analyse chimique afin d'en préciser les paramètres défectueux.

Il est intéressant de constater que, même dans des domaines agricoles très diversifiés, il existe généralement une «unité microbienne») dans les profils réalisés sur toute la chaîne de production, du sol au produit final. Le lait devient un indicateur pertinent pour l'éleveur dans l'appréciation qualitative de son domaine, en particulier dans l'observation de l'état physiologique de l'animal producteur et de son alimentation.

Outre le dénombrement microbien. Un test bien connu des fromagers. Le test de lactofermentation naturelle, peut être intéressant à mettre en œuvre pour évaluer rapidement la qualité microbiologique du lait, en particulier l'équilibre de sa flore. Le test de lactofermentation consiste à une mise en incubation de 40 ml de lait dans un tube à essai au bain-marie à 37 °C pendant 24 heures pour favoriser le développement de certains germes si l'un de ces germes est présent dans le lait. Sa multiplication provoquera une modification du gel obtenu. Ceci permet d'analyser les effets de la population microbienne résiduelle d'un

échantillon sur la structure du produit à une température donnée. En effet, la principale propriété du lait est de pouvoir coaguler
Naturellement par acidification.

L'interprétation des résultats doit permettre de poser un diagnostic d'aptitude à la conservation et à la transformation, et aussi sur l'équilibre du lait, et donc sur l'animal dans son système de production. Il peut être complété par une analyse microbiologique classique.

La notation des produits laitiers conduit aux appréciations suivantes:

— C: le lait reste liquide. Cela signifie qu'il y a une faiblesse en bactéries lactiques et que la lactofermentation n'est pas engagée. La présence d'inhibiteurs (comme des antibiotiques) est possible. Les règles d'hygiène peuvent être excessives et l'alimentation et la santé des animaux sont à mettre en cause; carences, déséquilibre des rations... Ce lait est non utilisable en transformation et déconseillé pour un usage en boisson ;

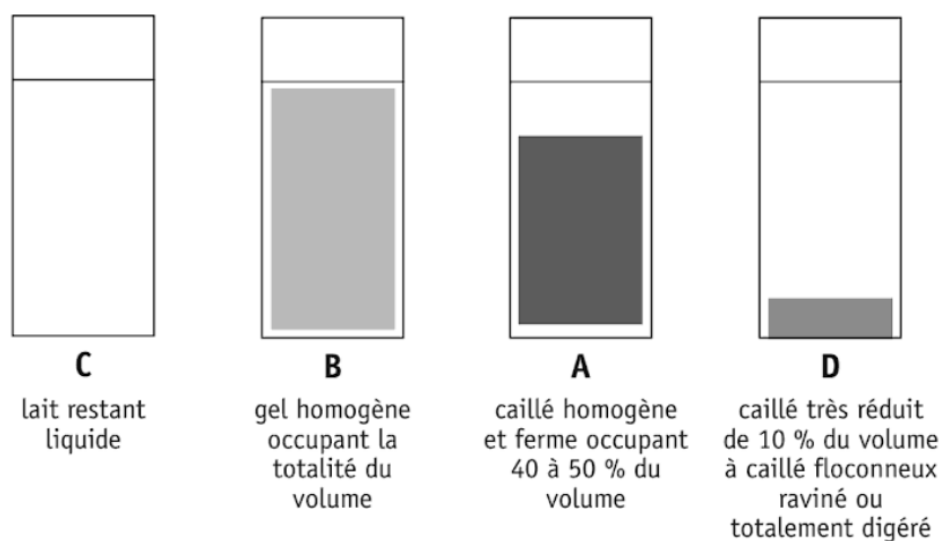
—B : on observe un caillé sur Toute la hauteur. Cela signifie que les Flores lactiques sont souvent faibles et déséquilibrée. La caractéristique de ce type de lait est inhérente à certaines races. Ce lait est utilisable pour la boisson, les préparations culinaires et les produits de transformation à Vocation de consommation en« frais»;

—A; on observe un caillé et du lactosérum surnageant. Cela signifie que l'on a un maximum de bactéries lactiques et une qualité de référence, optimale pour tous les usages, notamment pour les fromages destinés à un affinage long;

— D : On note une digestion du caillé. Cela signifie que des germes indésirables (coliformes, levures. . .) Sont présents et/ou que l'on a un excès en bactéries lactiques souvent associé à une composition chimique anormale. L'analyse microbiologique et/ou chimique est recommandée pour préciser les paramètres défectueux. Le lait est inapte la transformation et à la consommation.

Lactofermentation naturelle du lait

exemple d'un lait incubé à 37°C pendant 36 heures



Source : *Journées techniques Élevage biologique*,
« Qualité et cahier des charges », Angers, octobre 2006

Il convient de garder à l'esprit que le test de lactofermentation n'est qu'une indication de la qualité possible du lait, mais il n'a pas de valeur concluante, à moins qu'il ne s'accompagne d'un dénombrement total de micro-organismes et si possible d'une observation microscopique.

2.8. Rendement fromager

2.8.1. Introduction

Le rendement en fromage (QR) est la quantité de fromage obtenue à partir de 100 kg de lait. Dans l'industrie laitière, il est important de prévoir le RQ des productions pour prévoir les matériaux, la main-d'œuvre et l'équipement qui seront utilisés dans l'élaboration; il permet également le calcul de la rentabilité du processus de fabrication (VEISSEYRE 1980).

Il est important d'avoir une formule qui vous permet de calculer un rendement théorique du fromage aussi proche que possible pour corriger les écarts par rapport au processus et sélectionner le lait qui assure de bons rendements.

Le rendement du fromage a été étudié pendant plus d'un siècle par plusieurs chercheurs (EMMONS et al., 1990, VAN SLYKE, 1894). Plusieurs auteurs ont décrit différentes formules pour prédire le QR en tenant compte de la composition du lait. Il existe différents types d'équations qui utilisent la composition du lait (réactif principal) en utilisant un ou plusieurs paramètres:

Teneur en protéines (PT) ou de la caséine (C), de matières grasses (MG), les matières solides (TS) et de solides non gras (SNG); ainsi que la teneur en humidité (Hum%), le sel et la graisse

du fromage (FIL-IDF 1993). Il n'y a pas de façon unique de prédire la performance du fromage en fonction de la composition du lait et de la composition du fromage et des modèles théoriques et empiriques et de leurs formules correspondantes ont été développés. Le modèle théorique utilisé est le Van Slyke (VAN SLYKE, 1894), bien qu'il existe d'autres formules plus complexes (LOLKEMA, 1993; POSTHUMUS et al, 1964 ; EMMONS et al, 1990 MELILLI et al., 2002; JIMENEZ-MARQUEZ et al., 2002).

Certaines des formules sont d'application générale, tandis que d'autres ont été développées pour des fromages spécifiques.

2.8.2. Les formules de prédiction de RQ sont classées en deux types (EMMONS et al., 1990):

- a) Les équations théoriques basées sur une connaissance détaillée des changements physico-chimiques et biologiques dans la fabrication du fromage, et
- b) Les équations empiriques, développées à partir de données obtenues à partir d'élaborations dans des conditions contrôlées. Les modèles théorique et empirique expriment tous deux un bilan massique, puisqu'ils mettent en relation les kilogrammes obtenus à partir du fromage avec les kilogrammes de lait utilisés (EMMONS, 1990, MORISON, 1997, ROUPAS, 2008).

2.8.3. Le lait : aptitude fromagère liée à la composition:

Un lait présente une bonne aptitude fromagère s'il permet d'obtenir :

- Un rendement fromager élevé : quantité de fromage obtenue à partir d'une quantité unitaire de lait mise en œuvre ;
- Un fromage dont la qualité organoleptique en fin d'affinage est conforme au goût du consommateur ;
- Un fromage dont la composition est conforme aux normes qui s'appliquent à son appellation, pour le rapport matière grasse/extrait sec notamment.

De nombreux auteurs, à partir de l'analyse statistique d'un grand nombre de fabrications, ont pu établir des équations de la forme: $R = a.TP + b.TB$, R étant le rendement en kg de caille pour 100 kg de lait, TP la teneur en protéines du lait et TB sa teneur en matière grasse ; a et b sont des constantes. Ces équations donnent de très bons résultats, pouvant expliquer 90 % des causes de variation du rendement. Toutefois, à chaque type de fabrication fromagère correspond une équation particulière, par exemple: $R = 0,218 TP + 0,058 TB$ pour une fabrication de gruyère du Jura (MOCQUOT et al 1963).

2.8.3.1. Relation entre TP, TB et Le rendement fromager :

Toute augmentation du taux protéique (TP) est favorable au rendement. On estime qu'un point de TP gagné correspond à une hausse de 330 à 590 g de fromage pour 100 litres de lait. Plus précisément, c'est la teneur en caséines (protéines coagulables) qui favorise le rendement. En pratique, la mesure du TP du lait, chez les animaux indemnes de mammites, reste un très bon indicateur du taux de caséines, dont il explique à lui seul 93% des variations.

Au niveau de la ferme, améliorer son rendement fromager commence donc tout simplement par une surveillance et une amélioration du TP.

Le rendement augmente aussi avec la teneur en matières grasses. Mais de façon beaucoup moins importante que la teneur en protéines. En effet, les caséines, quand elles coagulent, forment un réseau protéique qui emprisonne les autres constituants, et en particulier la matière grasse présente sous forme de globules gras. Un point de taux butyreux (TB) supplémentaire ferait ainsi gagner entre 90 et 165 g de fromage pour 100 litres de lait.

Par contre, une trop forte teneur en matière grasse peut entraîner des problèmes d'égouttage et de coagulation.

Un caillé insuffisamment acidifié ou emprésuré trop tôt risque d'avoir des micelles très minéralisées (le caillé est ferme, caoutchouteux avec un aspect de flan); il contient moins d'eau, car le calcium et le phosphore occupent les sites de fixation de l'eau. Il y a donc plus de lactosérum égoutté. (DELPHINE Cuvillier 2005).

2.8.4. Facteurs affectant le rendement: brève revue

Les principaux facteurs qui affectent la performance de la fabrication du fromage peuvent être divisés en deux groupes:

2.8.4.1. Facteurs directs

A- Composition du lait: évidemment, la composition du lait, en particulier son teneur en protéines et lipides, joue un rôle fondamental dans la définition de la performance. En ce qui concerne les protéines, est considéré comme particulièrement la caséine, qui est la fraction coagulable et formant un réseau (calcium paracaseinate) « emprisonnant » les autres constituants du lait tels que les matières grasses, le lactose, sels minéraux, etc. Si la teneur caséine dans le lait est augmentée, le rendement de production est visiblement augmenté par le poids de la protéine elle-même, qui est retenue en plus grande quantité et aussi par le fait que la caséine augmente considérablement la rétention d'eau dans le fromage. En outre, une augmentation de la graisse provoque la même augmentation

positive du rendement, mais dans ce cas, la rétention d'eau dans le fromage est dû à la synérèse réduite au cours d'égouttage. Il est très important que la standardisation du lait pour la production de fromage est fabriqué à base de matériau de caséine rapport / gras, qui, si elles sont maintenues fixes, permet d'obtenir physique et fromages chimiquement uniforme. Il convient de rappeler que la composition du lait, et par conséquent le rendement, est influencée par divers facteurs tels que la race animale, l'alimentation, la période de lactation, etc.

- B- - Composition du fromage:** l'influence la plus expressive est le teneur de l'humidité du fromage. Naturellement, plus la teneur de l'eau d'un fromage est élevée, meilleures sont les rendements de cette production.
- C- Perdu dans Le tranchage:** sans doute, il est impossible de couper un caillé sans pertes partielles de composants du lait dans le sérum. Cependant, ces pertes peuvent être minimisées par une coagulation bien contrôlée du lait et une coupe soigneuse du caillé. La vitesse de coupe et la taille des grains, ainsi que l'intensité d'agitation faite immédiatement après la coupe, ils ont une grande influence sur les pertes de matières grasses et de protéines dans le sérum.

2.8.4.2. Facteurs indirects

- A. Stockage à froid du lait:** stockage prolongé du lait cru à des températures basses provoque des changements dans le lait physico-chimique, la dissociation partielle de la caséine micellaire (fraction b) qui passe pour la phase soluble, augmentant les pertes d'azote, de graisse et de fines composés de caillé, et par conséquent, réduire les performances de fabrication., en réduisant le rendement de la fabrication. En résumé, si vous travaillez avec du lait "du jour" il y a plus de chances d'améliorer la performance.
- B. Nombre de psychrotrophes:** les psychrotrophes sont des micro-organismes tels que *Pseudomonas* ou au genre *Achromobacter* (*P. fluorescens*, par exemple), qui peuvent se développer rapidement dans le lait même à basse température de stockage (7°C ou moins). Ce sont des producteurs de lipases et de protéases très résistantes à la chaleur qui résistent la pasteurisation et même la stérilisation du lait. Ces protéases peuvent dégrader lentement la caséine en augmentant la perte d'azote et les fines composés du caillé dans l'égouttage. Prenons, par exemple, un taux de psychrophiles supérieurs à 1×10^6 ufc / ml peut compromettre non seulement l'efficacité de la production, mais aussi la saveur du fromage, surtout si ce mûrit longtemps, par l'action des lipases qui dégradent les triglycérides causant le rancissement du fromage. Une bonne hygiène dans l'obtention du lait peut réduire considérablement ce type de contamination.

- C. **Nombre de cellules somatiques (CCS):** Si ce comptage dépasse 2×10^6 cellules / ml, les enzymes protéolytiques produites atteignent une concentration suffisante pour dégrader la caséine au point de diminuer le rendement de fabrication. De plus, les cellules somatiques contiennent de puissants composants antimicrobiens qui peuvent être libérés dans le lait et inhiber l'activité des bactéries lactiques.
- D. **Activité de la plasmine:** la plasmine est la protéase naturelle du lait; la plus grande partie de cette enzyme se trouve dans le lait sous la forme de son précurseur, le plasminogène, qui n'a pas d'activité protéolytique. Les cellules somatiques, en particulier à des taux élevés, produisent un activateur du plasminogène qui peut le transformer en plasmine active alors qu'il est encore dans la glande mammaire. Puisque la température idéale pour l'action de la plasmine est proche de la température corporelle de la vache, la plupart des dommages causés par son activité protéolytique dans la caséine se produisent dans la mamelle. Si le lait est rapidement refroidi après la traite, les effets négatifs sur les rendements sont considérablement réduits. La mammite finit donc par avoir une autre influence négative sur le rendement: l'activation du plasminogène au moyen de la haute teneur en cellules somatiques.
- E. **Type de présure utilisé:** toutes les présures utilisées sont caractérisées par la présence d'une ou plusieurs protéases qui attaquent la fraction K de la caséine, provoquant la coagulation du lait. Certaines de ces protéases sont plus protéolytiques ou moins spécifiques que d'autres. en plus de briser la liaison spécifique 105-106 de la caséine K se dégradent rapidement le Continuer reste de la chaîne d'acides aminés lors de la coagulation de lait et peut causer une plus grande perte d'azote, de graisse et de fines composés du caillé dans l'égouttage. L'enzyme qui combine les meilleures performances coagulant avec la plus grande spécificité et permet donc une meilleure utilisation des composants du lait caillé fournissant ainsi des performances plus élevées est chymosine (présent dans caillés obtenu de veaux) suivi de la pepsine bovine. Choisir la bonne présure est donc un facteur très important dans le contrôle du rendement de fabrication du fromage.
- F. **pasteurisation du lait:** lorsque le lait est pasteurisé, un faible pourcentage des protéines de lactosérum est dénaturé (environ 2 à 3%). La b-lactoglobuline n-insaturée tend à s'associer à la K-caséine et va en partie au caillé, au lieu d'être perdue dans le sérum comme cela se produit habituellement avec les protéines sériques. Ce phénomène entraîne une légère augmentation du rendement, due à la présence de la protéine sérique

et également à sa capacité d'hydratation connue. On peut en déduire que lorsque l'on compare du lait cru avec du lait pasteurisé, c'est le second qui permet le rendement le plus élevé. Plus la température de pasteurisation est élevée, plus l'indice de dénaturation est élevé. Cependant, il est déconseillé d'utiliser des températures supérieures à 75 °C / 15 s, le caillé devient plus douce, avec le risque de pertes importantes dans l'égouttage et le fromage sera plus humide, mûrit plus rapidement et avec plus grand risque de goût amer (plus grande rétention de la présure).

2.8.5. Facteurs influençant la coagulation :

La production de coagulum satisfaisant est importante dans la fabrication fromagère car la nature du caillé formé détermine la qualité du produit final. De nombreux facteurs influencent la coagulation du lait. Ce sont la composition, la température, le pH, l'ajout de sels, la concentration en présure et le diamètre micellaire.

A. Composition du lait :

La composition du lait influence la coagulation du lait de différentes façons. Une augmentation du niveau de caséines dans le lait résulte en un temps de coagulation plus court, un taux de raffermissement plus élevé et un caillé plus ferme au temps de coupage (Hill, 1995).

B. Température d'emprésurage et de coagulation :

L'activité enzymatique est influencée par la température. L'activité de la présure est donc reliée à la température à laquelle les étapes d'emprésurage et de coagulation sont conduites (St - GELAIS ET TIRARD- COLLET, 2002). La présure montre une activité maximale entre 30 et 42 °C et est inhibée à des températures supérieures à 55 °C (St - GELAIS ET TIRARD- COLLET, 2002).

C. Traitement thermique du lait

Les traitements thermiques appliqués au lait altèrent ses propriétés coagulantes, ce qui rend le lait chauffé inapte à la fabrication fromagère. La fabrication fromagère est réalisée de préférence sur des laits non chauffés ou ayant subi une thermisation (VASBINDER *et al.* , 2003). Ensuite, les traitements thermiques imposés au lait modifient les cinétiques de coagulation. D'une part, l'entreposage du lait au froid conduit à une augmentation du temps de prise puisque les minéraux de la phase colloïdale sont solubilisés (REMEUF, 2000). D'autre part, il est connu que le lait surchauffé prend plus de temps à coaguler.

D. pH :

L'influence du pH est double. Tout d'abord, le pH optimal de la chymosine se situe entre 5,3 et 5,5 (FOX *et al.*, 1996). L'acidification du lait à pH de 6,3 améliore les propriétés de coagulation à la présure. Une augmentation de la vitesse d'hydrolyse enzymatique, et formation d'un gel plus ferme (ROUPAS, 2001; LENOIR *et al.* 1997; HORNE et MUIR, 1994).

Ensuite, l'acidification mène à la neutralisation des charges de répulsion puisque le nombre de charges positives augmente, ce qui déstabilise la micelle et permet davantage d'attraction électrostatique entre les micelles (RENAULT *et al.* 2000). La diminution du pH mène également à la solubilisation du phosphate de calcium micellaire et fait augmenter le calcium soluble. Le calcium qui se lie à la surface des micelles contribue à modifier leur charge nette en plus d'accroître l'efficacité des collisions entre l'enzyme et le substrat (ROUPAS, 2001).

E. Concentrations en sels

La composition minérale du lait va affecter la coagulation et tout particulièrement la quantité de calcium ajouté au lait. En effet, le temps de prise diminue tandis que le taux de raffermissement et la fermeté du gel vont augmenter jusqu'à des concentrations de CaCl_2 d'environ 0,01 M. On attribue cet effet à l'augmentation d'ions calcium. Cependant, à des concentrations supérieures, on observe un phénomène inverse pour chacun des paramètres de coagulation (St-GELAIS et TIRARD-COLLET, 2002).

Le calcium n'est pas requis dans la phase initiale d'hydrolyse enzymatique mais est essentiel à l'aggrégation des micelles. L'ajout de CaCl_2 en technologie fromagère stimule la coagulation, le raffermissement du caillé et permet de réduire les pertes dans le lactosérum, tout en diminuant le pH et réduisant la charge de la micelle (ROUPAS, 2001).

L'addition de NaCl, pour sa part, augmente la force ionique et cause une déminéralisation de la micelle. L'augmentation de la force ionique entraîne une modification des charges de la chymosine et de la k-caséine, ce qui entrave l'attraction entre l'enzyme et son substrat (ROUPAS, 2001).

F. Concentration présure

L'activité de l'enzyme dépend du pH, de la température et la concentration en calcium, sujet qui ont été traités précédemment. Il existe une corrélation linéaire entre la concentration en présure et le temps de coagulation, ce dernier devenant plus court à mesure que la concentration en présure augmente (MUIR, 1994). Le taux de raffermissement et la fermeté du gel augmentent quant à eux avec la concentration en présure (St-GELAIS et TIRARD-COLLET, 2002).

Partie
Expérimentale

Chapitre 3 : Matériel et méthodes

3.1. L'objet de recherche :

Cette étude se propose de diagnostiquer la pratique de l'élevage des bovins laitiers de la ferme expérimentale de Hassi-Mamèche Mostaganem, l'objectif de ce travail est d'établir un état relatif de la conduite de l'élevage des vaches laitières disponibles par rapport à l'alimentation pour une productivité contrôlée et l'obtention d'une qualité de lait nécessaire à l'affectation du lait pour sa transformation et sa fromageabilité.

Sur le plan pratique, cette étude abordera sur la période de haute lactation étalée de la mi-mai à la mi-juin 2018 ,le contrôle physico-chimique soit de la matière sèche de l'alimentation destinée aux vaches laitières disponibles ,de la productivité journalière découlant de cette alimentation, de la qualité physico-chimique des laits obtenus dont le taux protéique, butyrique et glucidique et enfin de la qualité microbiologique par le dénombrement de l'écosystème microbien lactique utile à la transformation fromagère

Tenant compte des résultats obtenus, nous les discuterons et nous tenterons de proposer des actions pratiques sous forme de recommandations ayant trait au développement de l'alimentation et des pratiques d'élevage laitier au développement de la productivité et à l'obtention de laits de qualité fromageable.

3.2. Echantillonnage :

La collecte des échantillons pour la détermination de la qualité du lait se fait juste après la traite du matin et du soir. Les Deux vaches prim'Holstein ont été suivies pendant 10 jours chacun, recevant une ration à base de pâturage et de la paille et du concentré.

Vache 1 code 3034

Vache 2 code 2748

Les laits ont été récupérés de la ferme expérimentale de Hassi-Mamèche

-Un échantillon de la traite du matin

-Un deuxième échantillon de la traite du soir

Les laits récupérés sont issus d'un cheptel sain de race Prim' Holstein ; d'un système d'élevage semi-intensif traditionnel. La collecte du lait est manuelle, précédée d'un nettoyage des mamelles.

3.3. Rationnement pour les vaches

La ration alimentaire composée de :

Paille d'avoine

Herbe de pâturage

Concentré de maïs a été analysée par la détermination de la matière sèche et la productivité du lait a été déterminée sur la base du rationnement appliqué sur 08 jours de production suivant le principe de rationnement suivant :

Tableau n°11 : Rationnement du matin

Désignation	Jour 1 (matin)	Jour 2 (matin)	Jour 3 (matin)	Jour 4 (matin)	Jour 5 (matin)	Jour 6 (matin)	Jour 7 (matin)	Jour 8 (matin)
Paille d'avoine	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%
Herbe de pâturage	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%
Concentré de maïs	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%

Tableau 12 : Rationnement du soir

Désignation	Jour 1 (soir)	Jour 2 (soir)	Jour 3 (soir)	Jour 4 (soir)	Jour 5 (soir)	Jour 6 (soir)	Jour 7 (soir)	Jour 8 (soir)
Paille d'avoine	50%	40%	30%	20%	60%	70%	80%	45%
Herbe de pâturage	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%
Concentré de maïs	50%	60%	70%	80%	40%	30%	20%	45%

N.B : la consommation journalière des vaches en eau est en moyenne de l'ordre de 80 litres

Le **pourcentage de matière sèche sur la ration alimentaire** : est le ratio entre la masse de la matière sèche et la masse de la matière non-sèche (hydratée)

Le pourcentage de la matière sèche est déterminé par dessiccation à l'étuve à $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ pendant 03 heures (voir annexe). Le résidu est pesé pour déterminer le pourcentage de MS ainsi que le taux d'humidité.

3.4. Analyses physico-chimiques :

Les paramètres suivants ont été mesurés avec un Lactoscan SP (milkanalyzer).

Mesure du pH, de l'extrait sec total, de la matière grasse, de la matière protéique et du taux de lactose:



Figure : Lactoscan SP (milkanalyzer).

3.5. Analyses microbiologiques :

3.5.1. Milieux utilisés : Les milieux utilisés sont :

Milieu pour le dénombrement et la culture des bactéries lactiques ont été respectivement les suivants :

Milieu TSE Gélosé et en bouillon (voir annexe)

Milieu M17 Gélosé et en bouillon (voir annexe)

Milieu MRS Gélosé et en bouillon (voir annexe)

3.5.2 Méthodes : Notre étude comprend ce qui suit :

3.5.2-1 Isolement des bactéries lactiques :

3.5.2-1-1 Préparation de la solution mère :

La solution mère a été préparée en réalisant une dilution au dixième.

A partir de cette solution mère, des dilutions décimales adaptées à l'échantillon ont été effectuées.

3.5.2-1-2 Appréciation microbiologique de la solution mère :

Des aliquotes ont été prélevées et étalées sur milieu mixte de Man-Rogosa-Sharpe (MRS) agar (additionné d'acide sorbique), et de M17 agar additionné d'acide sorbique et incubés à 30°C et 45°C pendant 48-72 heures. Les colonies ont été comptées pour chaque dilution pour déterminer le nombre d'UFC/ml.

Les colonies seront comptées pour chaque dilution pour déterminer le nombre d'UFC/ml en utilisant la formule suivante :

$$\text{UFC/ml} = \text{nombre de colonies} \times 1 / V_e \times 1 / D$$

V_e : étant le volume d'ensemencement et D : étant la dilution prise en compte.

Remarque : Trois (03) répétitions d'analyse de la flore lactique totale ont été réalisées sur 03 échantillons de lait frais et cela dans le but de déterminer la dominance des bactéries lactiques pour chaque lait.

Tableau N° 13 : Milieux utilisés et conditions d'incubation pour l'isolement des bactéries lactiques.

Microorganismes	Milieux D'isolement	Température °C	Durée (h)	Incubation
Streptocoques lactiques	M 17 pH= 6,5	37 et à 45	72	Aérobiose
Lactocoques	M 17	30	72	Aérobiose

	pH = 6,5			
Lactobacilles	MRS			
Thermophiles	pH = 6 et pH = 5,5	45	72	Anaérobiose

Tableau N° 14: Caractères morphologiques et physiologiques des genres présumés des bactéries lactiques isolées :

Macro morphologie	Micro morphologie	Température °C	Groupes
Colonies blanches rondes ou lenticulaires	Coccis diplocoques et en chainettes	37 et à 45	Streptocoques Lactiques
Colonies blanches rondes ou lenticulaires	Coccis diplocoques et en chainettes	30	Lactocoques
Petites colonies blanches à centre marron et bombé	Bâtonnets filamenteux isolés ou en chainettes.	45	Lactobacille thermophile

3.6. Test de lactofermentation des laits :

Ce test permet de mettre en évidence des problèmes à différents niveaux:

- hygiène de la traite.
- conservation du lait.

Il est intéressant dans une utilisation quotidienne pour détecter la présence de germes indésirables.

Il repose sur une incubation à 37 °C du lait qui favorise le développement de certains germes indésirables. Si l'un de ces germes est présent dans le lait, sa multiplication provoquera une modification du caillé obtenu. (Méthode : voir annexe 05)

Au contraire, l'obtention d'un caillé bien lisse est une garantie d'aptitude à l'acidification du lait et de l'absence de germes indésirables en quantité suffisante pour avoir des conséquences d'ordre technologique.

Interprétation des résultats à la lactofermentation :

Aspect du gel à la coagulation :

1. Homogène : fermentation lactique dominante : lait de qualité fromageable
2. Digéré : développement de bactéries psychrotrophes
3. Floconneux : fermentation de bactéries acidifiantes indésirables entraînant une protéolyse accentuée du lait
4. Spongieux : développement de bactéries coliformes

Chapitre 04 : Résultats et discussions :

Résultats :

Tableau n°15: Qualité physico-chimique de la ration alimentaire : Détermination de la matière sèche %

Désignation	Jour 1 (soir)	Jour 2 (soir)	Jour 3 (soir)	Jour 4 (soir)	Jour 5 (soir)	Jour 6 (soir)	Jour 7 (soir)	Jour 8 (soir)
Paille d'avoine	88%	86%	88%	88%	87%	88%	88%	88%
Herbe de pâturage	27%	29%	29%	30%	29%	30%	29%	29%
Concentré de maïs	99,6%	99,6%	99,7%	99,7%	99,6%	99,5%	99,6%	99,6%

Tableau n°16 : productivité par vache et qualité du lait produit par les 02 vaches de la traite du matin.

Désignation	Jour 1 (matin)	Jour 2 (matin)	Jour 3 (matin)	Jour 4 (matin)	Jour 5 (matin)	Jour 6 (matin)	Jour 7 (matin)	Jour 8 (matin)
Productivité lait (litres)								
Vache 1	11,25	10,5	10	10	10	9,75	9,5	9,25
Vache 2	8,75	8,5	8,5	8,3	8,25	8	8	7,75
Qualité chimique du lait g/lVache 1								
EST	112	111	111	109	108	106	105	104
MG	36	36	36	35	34	34	34	33
Protéines	30	29	29	28	28	28	28	27
Lactose	46	46	46	46	46	45	45	45

Ph	6,73	6,72	6,7	6,7	6,7	6,69	6,69	6,7
MG/P	1,2	1,24	1,24	1,25	1,21	1,21	1,21	1,22
Qualité chimique du lait g/l Vache 2								
EST	108,5	108	107	106,5	106	105	104	103
MG	35	35	35	34,5	34	33	32,5	32
Protéines	28,5	28,5	28	28	28	28	27,5	27
Lactose	45	44,5	44	44	44	44	44	44
pH	6,7	6,7	6,68	6,7	6,67	6,66	6,67	6,66
MG/P	1,22	1,22	1,25	1,23	1,21	1,18	1,18	1,19
Dénombrement Flore totale et lactique UFC/ml Vache 1								
Flore totale	12 10 ⁵	11 10 ⁵	9 10 ⁵	8,7 10 ⁵	7,8 10 ⁵	7,5 10 ⁵	7 10 ⁵	6,5 10 ⁵
Flore lactique mésophile	8 10 ⁴	7 10 ⁴	6 10 ⁴	6 10 ⁴	5,5 10 ⁴	5,2 10 ⁴	5 10 ⁴	4,5 10 ⁴
Flore totale thermophile	12 10 ³	10 10 ³	9 10 ³	5 10 ³	3 10 ³	1,5 10 ³	9 10 ²	5 10 ²
Dénombrement Flore totale et lactique UFC/ml Vache 2								
Flore totale	8 10 ⁵	7,8 10 ⁵	7 10 ⁵	6,5 10 ⁵	6,2 10 ⁵	6 10 ⁵	5,7 10 ⁵	5 10 ⁵
Flore lactique mésophile	7 10 ⁴	6,5 10 ⁴	5,8 10 ⁴	5 10 ⁴	4,6 10 ⁴	4 10 ⁴	3,5 10 ⁴	2,8 10 ⁴
Flore totale thermophile	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
Test de lactofermentation lait Vache 1								
Aspect après coagulation	Gel homogène	Gel homogène	Gel homogène	Gel homogène	Gel Homogène	Gel Homogène	Gel homogène	Gel homogène
Test de lactofermentation lait Vache 2								

Aspect après coagulation	Gel homogène	Gel homogène	Gel homogène	Gel homogène	Gel Homogène	Gel homogène	Gel homogène	Gel homogène
--------------------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Tableau n°17: productivité par vache et qualité du lait produit par les 02 vaches de la traite du soir.

Désignation	Jour 1 (soir)	Jour 2 (soir)	Jour 3 (soir)	Jour 4 (soir)	Jour 5 (soir)	Jour 6 (soir)	Jour 7 (soir)	Jour 8 (soir)
Productivité lait (litres)								
Vache 1	8,25	8,15	8	7	7	6	6	6
Vache 2	7,5	7	7	7	6	6	6	6
Qualité chimique du lait g/l Vache 1								
EST	110	110	110	106,5	106,5	104	103	103
MG	35	35	35	34	34	33	33	33
Protéines	29	29	29	27	27	27	26	26
Lactose	46	46	46	45,5	45,5	45	45	45
pH	6,71	6,7	6,69	6,67	6,66	6,67	6,66	6,66
MG/P	1,2	1,2	1,2	1,25	1,25	1,22	1,26	1,26
Qualité chimique du lait g/l Vache 2								
EST	107	107	106	105	104	103,8	102,8	102,5
MG	34	34	34	33	32,5	32,5	32	32
Protéines	28,5	28,5	28	28	27,5	27,5	27	27
Lactose	44,5	44,5	44	44	44	43,8	43,8	43,5

pH	6,73	6,73	6,7	6,7	6,68	6,68	6,68	6,68
MG/P	1,19	1,19	1,21	1,18	1,18	1,18	1,19	1,19
Dénombrement Flore totale et lactique UFC/ml Vache 1								
Flore totale	$8 \cdot 10^5$	$7,6 \cdot 10^5$	$7 \cdot 10^5$	$6,7 \cdot 10^5$	$5,8 \cdot 10^5$	$5,6 \cdot 10^5$	$5,2 \cdot 10^5$	$5,1 \cdot 10^5$
Flore lactique mésophile	$4 \cdot 10^4$	$3,7 \cdot 10^4$	$3,4 \cdot 10^4$	$3,2 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^4$	$2,7 \cdot 10^4$	$2,6 \cdot 10^4$
Flore totale thermophile	$2 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^2$	10^2	$5 \cdot 10^1$	$2 \cdot 10^1$	Abs	Abs
Dénombrement Flore totale et lactique UFC/ml Vache 2								
Flore totale	$6,5 \cdot 10^5$	$6 \cdot 10^5$	$5,8 \cdot 10^5$	$5,6 \cdot 10^5$	$5,4 \cdot 10^5$	$5,2 \cdot 10^5$	$4,6 \cdot 10^5$	$4,1 \cdot 10^5$
Flore lactique mésophile	$10 \cdot 10^3$	$7 \cdot 10^3$	$7 \cdot 10^3$	$6,5 \cdot 10^3$	$6,4 \cdot 10^3$	$6 \cdot 10^3$	$5,5 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^3$
Flore totale thermophile	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
Test de lactofermentation lait Vache 1								
Aspect après coagulation	Gel homogène	Gel homogène	Gel homogène	Gel homogène	Gel Homogène	Gel homogène	Gel homogène	Gel homogène
Test de lactofermentation lait Vache 2								
Aspect après coagulation	Gel digéré	Gel digéré	Gel digéré	Gel digéré	Gel Digéré	Gel digéré	Gel digéré	Gel Digéré

Tableau n°18: Espèces des bactéries lactiques apparentées d'après les résultats de l'étudiante Melle BOURICHA Master en PTL année 2017-2018 (expérimentation sur la même période)

ESPECES APPARENTEES	100% Lactocoques	25% Streptocoques Lactiques 75% Lactocoques	100% Lactocoques	40% Streptocoques lactiques 40% Lactobacilles 20% Lactocoques
ISOLATS	2 Vache 1 code 3034	4 Vache 1 code 3034	3 Vache 2 code 2748	5 Vache 2 code 2748

Discussions :

1. Analyse physico-chimique de la ration

La quantité de lait et son qualité dépendent directement de l'alimentation de la vache (voir tableau N°17). Les vaches laitières nourries majoritairement avec des fourrages produits sur la ferme : herbe pâturée, ont donné une nette amélioration en production laitière par rapport à l'alimentation initiale classique établie à base de foin et de concentré.

Tenant compte de la composition physico-chimique de la ration MS% et des références bibliographiques, la ration doit être améliorée en fibrosité

- Importance de la fibrosité pour se protéger de l'acidose du rumen,
- Quantité de concentrés qui ne doit pas dépasser 30 % de la Matière Sèche ingérée
- Diversification des sources d'énergie (céréales à paille, maïs, pulpe de betterave...)
- A commencer par la qualité du fourrage : celui-ci constitue le support de la ration et son composant principal. Il ne faudrait jamais dépasser 30 % de concentré sur la matière sèche totale. Une bonne fibrosité du fourrage et un taux de matière sèche de l'ensilage suffisant sont des assurances qualité pour la future ration.

Les concentrés sont ensuite passés à la loupe. L'aplatissage des céréales et du maïs grain doit être performant et homogène pour éviter tout gaspillage. L'observation au laboratoire a fait

ressortir d'une bouse fraîche après lavage et passage au tamis. " Tous ces grains de maïs retrouvés sont gaspillés, cela révèle soit un aplatissage insuffisant, un manque d'azote ou un transit trop rapide ". Les nutriments nécessaires à l'entretien des vaches et à l'amélioration de la productivité sont mal digérés; les nutriments digérés doivent apporter aux animaux les composants utiles à leurs fonctions vitales et leur croissance ; ce sont les nutriments : l'eau, les glucides, les protides, les lipides, les minéraux et les vitamines.



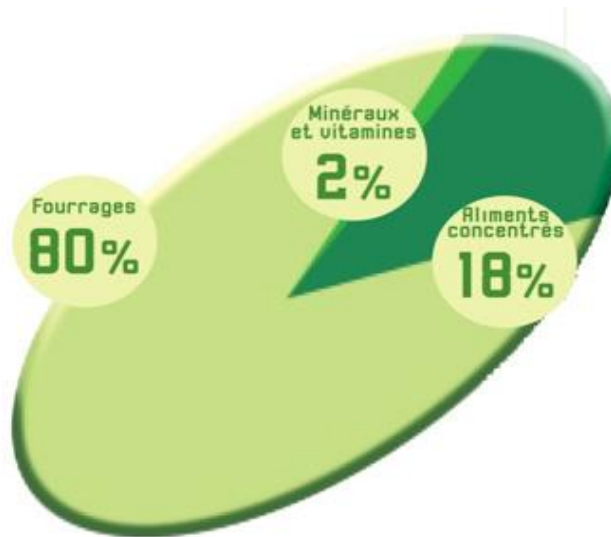
Photo : Analyse visuelle des restes de la bouse .Après lavage et tamisage.

La ration alimentaire des vaches doit être équilibrée par un pourcentage supérieur en fourrages. Il existe en fait plusieurs types, qui se distinguent par leur mode de conservation :

- les fourrages verts directement pâturés par les animaux pendant la belle saison : herbe, luzerne, colza, ... ;
- les fourrages récoltés et conservés pour une consommation pendant l'hiver, parmi lesquels :
- les fourrages secs comme le foin (herbe fauchée puis séchée sur le pré avant sa récolte), ou encore la paille ;
- les fourrages ensilés, stockés après broyage dans un silo et conservés par acidification en l'absence d'oxygène : ensilage de maïs, d'herbe, ou occasionnellement de sorgho ou de pulpe de betterave ;
- les fourrages plus ou moins séchés, conservés à l'abri de l'air dans un film plastique, que les éleveurs appellent l'enrubannage d'herbe ou de légumineuses. C'est un produit intermédiaire entre un foin et un ensilage.

L'herbe tient une place prépondérante dans l'alimentation des bovins (60 % en moyenne) confirmé par les résultats obtenus dans notre étude.

Composition moyenne de la ration alimentaire d'un bovin adulte à respecter



Enfin, tenant compte de la consommation moyenne en eau potable actuellement de l'ordre de 80 litres et selon les préconisations une vache adulte doit consommer jusqu'à 120 litres d'eau par jour. Amélioration à préconiser en utilisant la pierre à lécher pour améliorer d'une part la productivité et la richesse de notre lait en minéraux.

Recommandations d'acteurs actifs dans le domaine de l'alimentation de la vache laitière à l'université de Liège. Tenant compte de nos résultats et en les comparant à ceux de Christine CUVELIER, Isabelle DUFRASNE Université de Liège ,2016

Voyons à présent le calcul de la ration pour une vache laitière produisant de 20 à 25 litres dans une exploitation bio (moyenne de notre ferme expérimentale 20 litres). Dans ce contexte, la source d'énergie sera l'ensilage de céréales immatures. Le tourteau de soja est par ailleurs remplacé par des sources de protéines végétales pouvant être produites localement, à savoir le pois protéagineux et le tourteau de tournesol.

Soit une ration de base pour vache laitière de 650 kg, produisant 20 à 25 litres de lait à 3,5 à 4 % de MG et 3 à 3,2 % de TP.

Tableau n°19 : une ration suggérée est composée des aliments suivants :

Aliment	MS (%)	UFL (/kg.MS)	PDI (g/kgMS)
Ensilage d'herbe préfané n°2	45	810	71
Avoine entière ensilée au stade pâteux	38,5	891	59
Foin	86	760	72
Pois protéagineux	86,3	1 177	114
Tourteau de tournesol Expeller	90,0	1 031	105
Orge	87,4	1 130	94
Froment	87,5	1 170	102

2-Analyses microbiologiques :

2-1.Flore mésophile aérobie totale

La flore mésophile aérobie nous informe toujours sur la qualité hygiénique du lait cru, elle est considérée comme le facteur déterminant de la durée de conservation du lait frais (Guinot Thomas et *al.*, 1995). C'est la flore la plus recherchée dans les analyses microbiologiques.

Le lait d'échantillon 1 se caractérise par le comptage le plus élevé en flore mésophile aérobie totale.

D'une manière générale, La charge microbienne totale du lait cru des échantillons suivis est relativement élevé 5.5×10^4 (en moyenne 6×10^4 et 5×10^4 UFC/ml respectivement pour les échantillons issu de la vache 1 et la vache 2 (au matin), et en moyenne 3.2×10^4 UFC/ml dans le premier échantillon (vache 1) du soir et 6.7×10^3 UFC/ml dans le deuxième (vache 2) du soir).

Une charge supérieure à 10^6 UFC/ml signifie une contamination importante selon la réglementation nationale (JORA, 2017). Ces dénombrements sont également supérieurs aux charges maximales tolérées par les deux réglementations françaises et américaines qui sont respectivement de 5×10^5 UFC/ml et 3×10^5 UFC/ml (Alais, 1984).

Ces niveaux de contaminations relativement élevées sont étroitement dépendants des conditions d'hygiène générale et de l'état sanitaire de l'animal. Cette charge élevée en flore mésophile aérobie totale dans tous les échantillons analysés pendant les deux passages, renseigne sur le degré de salubrité générale de l'exploitation.

Les niveaux élevés de la flore totale peuvent être interprétée comme un indice de mauvaise pratique d'hygiène pendant la traite. Aussi, les laits présentant une telle charge sont moins recherchés dans les industries agro-alimentaire à cause des risques d'altérations ou d'accident de fabrication (Montel et *al.*, 2005).

Nos échantillons sont de bonne qualité au vu des normes algériennes qui fixent le seuil de contamination à 10^5 UFC/ml

2-2.Flore lactique mésophile est composée de bactéries acidifiantes comme *Lactococcus* et *Leuconostoc* qui fermentent le lactose et produisent ainsi des acides, éthanol et de CO_2 . Leur développement est freiné par l'abaissement du pH et leur croissance stoppée lorsque le pH est inférieur à 4,5. Ils sont peu résistants à la chaleur (Le Minor et Richard, 1993).

La charge en Flore mésophile des échantillons (prélevés le soir) analysés varie entre 4.1 et 8×10^5 UFC/ml avec une charge moyenne estimée à 6.3×10^5 UFC/ml au premier échantillon et 5.5×10^5 UFC/ml au deuxième échantillon. Les moyennes des charges plus élevées enregistrées aux prélèvements du matin sont de 7.7×10^5 UFC/ml aux échantillons de la première vache et 6.5×10^5 UFC/ml à la deuxième.

Les laits crus sont relativement chargés en Flore mésophile. La flore lactique joue un rôle antagoniste vis-à-vis de la flore nuisible, qui devraient être abondante (BOURGEOIS et al, 1996).

Ces microorganismes, plus ou moins abondants, sont en relation étroite avec l'alimentation, la race et d'autres facteurs. (GUIRAUD, 2003), et n'ont aucun effet significatif sur la qualité du lait et sur sa production (VARNAM et SUTHERLAND, 2001). Les genres mésophiles sont dominants dans la

flore indigène, Il s'agit de microcoques, mais aussi streptocoques lactiques et lactobacilles. Normalement, ces bactéries sont sans danger (VIGNOLA, 2002).

Ces microorganismes sont retrouvés dans le lait à la sortie du pis. il est recommandé d'appliquer les bonne pratique de la traite, surtout d'éliminer les premier jets.

2-3.Flore thermorésistante

La moyenne de dénombrement de cette flore est de 0 à 12×10^3 UFC/ml, ces résultats témoignent d'une forte hétérogénéité entre les différents échantillons de laits.

On remarque l'absence de Flore totale thermophile dans les échantillons de la vache 02, les moyens des résultats se situant entre $6.7.10^3$ UFC/ml et $1.6.10^2$ UFC/ml respectivement aux échantillons du matin et du soir prélevés de la vache 01.

Selon MOURGUES et *al.*, (1983), cette flore constituée essentiellement par des microcoques, contamine le lait à la ferme dans les installations et les appareils mal nettoyés et mal désinfectés. Le refroidissement trop lent du lait cru l'exposant à des températures élevées pendant des temps relativement longs, contribue également dans la sélection de la flore thermophile. TORMO et *al.*, (2006) cités par CAUCQUIL (2011) montrent que la machine à traire apporte plus de bactéries thermorésistante et de coliformes que la traite manuelle, ceci est dû à son nettoyage et son réglage (possibilité de reflux du lait).

En effet, en comparant le dénombrement de la flore banale du lait cru et celui de la flore thermorésistante de ce même lait après pasteurisation, on peut estimer l'importance de la contamination initiale du lait cru, ainsi que l'insuffisance du traitement thermique (PETRANSXIENE et LAPIED, 1981).

Le principe de contrôle de la qualité du lait des espèces animales est très simple, il suffit de comparer les résultats obtenus par l'analyse microbiologique avec les normes et les règles citées dans la réglementation. Cette comparaison a pour but de juger de l'acceptation ou le refus d'un lait. La qualité microbiologique lors de l'analyse est en généralement acceptable, il ressort que les types de lait analysé sont de qualité acceptable et conformes aux normes du journal officiel algérien (5.10^3 UCF/ml ; J.O.R.A N39 2017)

2-4. Test de lactofermentation :

On s'entend pour dire que la production du lait pour une qualité au niveau de la ferme devrait se définir autrement. Si nous osions aller plus loin dans la définition d'un lait de qualité ; c'est un aliment qui :

- peut être orienté vers une plus vaste gamme de produits transformés;
- sous la forme de produits laitiers ou de fromage, peut arriver à maturation de façon différenciée;

La qualité du caillé est reliée directement à la population de bactéries biogènes (lactobacilles, lactocoques et streptocoques lactiques) naturellement présentes dans l'échantillon de lait, ainsi qu'à la composition biochimique de ce milieu. En fait, les bactéries biogènes ont des qualités bactériocines, i.e. qu'elles éliminent les germes indésirables quand elles sont en assez grand nombre; elles ont donc un important rôle de bio-protection.

A l'opposé, un lait de qualité médiocre contient peu de bactéries biogènes car la qualité du milieu biochimique n'est pas adéquate à leur développement. Une dominance de germes pathogènes a donc le loisir de s'installer et leur présence indique un état perturbé ou pathologique du produit (lait, fromage) ou de l'organisme (vache).

Après 36 heures, d'une lacto-fermentation naturelle

La compilation des résultats des tests de lacto-fermentations réalisés au laboratoire a permis d'obtenir la notation de la qualité des laits produite par les 02 vaches comme suit : Cette qualité va essentiellement s'évaluer en rapport au pourcentage de laits en A et en B.

La qualité A (gel homogène) représente un lait ayant une odeur lactique caractéristique. Il est de bonne qualité et optimal pour tous les usages, notamment pour :

- Du fromage à affinage fin et de longue durée
- Du lait cru pour la consommation
- Des produits laitiers

La qualité B (gel digéré) représente des laits ayant possiblement une légère présence de germes psychrotrophes.

Utilisable pour le marché du « lait de consommation » traité par pasteurisation HTST car la stabilité du lait transformé n'est pas garantie (possibilités que se développent des germes indésirables considérant la présence non-optimale des bactéries biogènes)

L'alimentation a une très grande influence sur les résultats des lacto-fermentations : des foin ou ensilages de qualité hors normes (moisissure, poussières, etc.) produisent souvent des lacto-fermentations qui se classent en «B, C et D » et/ou qui explosent (dû aux gaz qui se forment à l'intérieur, indiquant ainsi la présence de micro-organismes indésirables) ;

Le trayon : réservoir potentiel majeur. La surface des trayons (surface en contact avec les manchons trayeurs) abrite une forte diversité de groupes microbiens avec une forte prédominance des groupes lactiques : leur niveau est en moyenne 100 fois plus élevé que ceux des groupes microbiens d'altération (coliformes, moisissures, levures ou anaérobies). Nos résultats ont démontré qu'il y a une variabilité de charge microbienne par rapport à nos 02 vaches. De plus, en printemps (saison de notre expérimentation), les litières de type « paille » sont associées à des surfaces de trayons abritant des niveaux de flore plus élevés, à plus forte teneur en microbes intéressants pour la production fromagère.

L'alimentation des vaches laitières module la dynamique des communautés microbiennes de la mamelle.

2-5. Rapport taux protéique du lait et MG/MP : Plus le taux protéique est élevé, plus on améliore le rendement .Plus précisément, c'est la teneur en caséines (protéines coagulables) qui favorise le rendement .De plus, si le rapport MG/MP est trop faible, l'égouttage sera plus important, réduisant le rendement, l'équilibre de la ration alimentaire joue sur la MG, MP du lait.

Maintenir un taux protéique (MP) supérieur ou égal à 30 g/L et un taux butyreux (MG) supérieur ou égal à 35 g/L pour le lait de vache améliore considérablement la transformation et leur fromageabilité. En effet pour les laits de vache, les valeurs extrêmes MG/MP sont 1,1 et 1,25 avec un optimum de 1,15 à 1,20.

Nos résultats obtenus se situe dans cette fourchette soit : 1,18 à 1,2

Equilibrer la ration alimentaire. Et assurer un apport protéique et en énergie tout en contrôlant les performances en taux de chaque vache laitière afin d'adapter au mieux la ration, étaler les mise-bas pour homogénéiser les taux et garder un rapport MG/MP stable.

3 -Effet du rapport fourrage-concentré sur le taux butyreux

Le rapport fourrage /concentré, qui détermine la teneur en fibres et en glucides cytoplasmiques de la ration, est un important facteur de variation de la teneur en matière grasse du lait. Le taux butyreux (TB) du lait diminue quand la part des aliments concentrés dans la ration augmente. Mais ce n'est qu'avec des proportions très élevées d'aliments concentrés (plus de 40% de la matière sèche de la ration) que le taux butyreux chute de façon nette. Cette chute peut varier de 3 à 10 g/Kg de lait selon le type d'aliments complémentaires et/ou la nature du fourrage utilisé (Journet et Chilliard, 1985).

Simultanément, le taux protéique (TP) est généralement amélioré mais avec une amplitude de variation plus faible, en raison le plus souvent de l'augmentation du niveau énergétique de la ration. Selon Cauty et Perreau, (2003), si la sélection génétique améliore ou détériore conjointement le TB et le TP, l'alimentation est capable de privilégier le TP par rapport au TB, en recherchant un rapport TP / TB égal ou supérieur à 0.85.

Il est alors important d'incorporer du fourrage dans la ration à raison d'au moins 40% de la matière sèche (MS) totale et d'assurer l'équilibre de la ration des vaches laitières en fibres.

Conclusion

Conclusions :

La maîtrise de la production et de la qualité du lait à sa transformation fromageabilité passe par la connaissance des facteurs à influence directe ceux-ci interagissent entre eux sur les variations des taux butyreux et de protéines .Ces taux sont le rapport entre les quantités de matières ingérées et digérées, les quantités de lait produites qui ont chacune un déterminisme différent. D'une manière générale les facteurs liés à l'alimentation permettent de faire varier ces taux en sens inverse, il est indispensable dans notre cas d'avoir une bonne connaissance des mécanismes d'origine digestive ou métabolique qui permettent d'une part d'améliorer la productivité des vaches et d'augmenter la synthèse des protéines, de réduire celles des matières grasses dans le lait sans compromettre l'état sanitaire et la carrière des animaux.

Les efforts porteront essentiellement sur la forme de présentation des aliments en priorité l'herbe de pâturage et les fourrages, ces derniers ainsi que la qualité de la nutrition azotée (acides aminés essentiels) enrichi en minéraux et en vitamines doivent être améliorés pour accroître le taux protéique nécessaire à la fromageabilité du lait.

La ration ingérée par la vache doit apporter suffisamment d' énergie (UFL), d' azote (PDI), de minéraux (majeurs et oligo-éléments), de vitamines et d' eau. Les facteurs alimentaires jouent un rôle prédominant, Contrairement à la plupart des autres facteurs, ils agissent à court terme et peuvent faire varier les taux butyreux et protéique de manière indépendante. La production ainsi que la composition chimique du lait peuvent varier selon la nature d' aliment (fourrage ou concentré), son mode de distribution, son aspect physique (grossier ou finement haché), son niveau d' apport en l' azote et en l' énergie...etc.

L'utilisation d'aliment de faible qualité pour nourrir les vaches en lactation apparaît comme l'un des facteurs les plus importants contribuant à cette contamination. Les fèces sont considérées comme la principale voie de contamination du lait (BERGERE et al. 1968). Un lait contenant trop de bactéries biogènes tend, en lacto-fermentation, à passer rapidement d'un stade B à un stade A puis vers un D caractéristique du lait digéré. Même avec la meilleure hygiène pendant la traite, au moins quelques spores sont transmises au lait (STADHOUDERS & SPOELSTRA, 1990).

Le niveau de contamination est étroitement dépendant des conditions d'hygiène dans lesquelles sont effectuées ces manipulations, à savoir l'état de propreté de l'animal et particulièrement celui des mamelles, du milieu environnant (étable, local de traite), du trayon, du matériel de récolte du lait (seaux à traire, machines à traire) et, enfin, du matériel de conservation et de transport du lait (bidons, cuves, tanks).

Enfin, La qualité du lait pour l'industrialisation et la santé des animaux sont des raisons suffisantes pour améliorer la qualité de l'alimentation consommée par les vaches en lactation et appliquer les mesures nécessaires pour contrôler les risques de contamination dans le processus de production et d'approvisionnement de la nourriture, et de l'extraction du lait.

*Références
bibliographique*

Références bibliographiques :

1. ABDELGUERFI, (2003)-Situation et possibilité de développement des productions fourragères et pastorales en Algérie, in 1er atelier national sur le développement des fourrages en Algérie, 2001-Alger.
2. ADAMOU S., BOURENNAN N., HADDABI F. ET HAMIDOUCH S., 2005. Quel rôle pour les fermes pilotes dans la préservation des ressources génétiques en Algérie ? Série de document travail n°126, Algérie, 79p
3. AGENCE WALLONNE DE L'ELEVAGE. Le pâturage court : du concentré d'herbe. Wallonie Elevages, 2012, n°6, pp 5-6.
4. Agroligne. L'essentiel de l'agro-alimentation et l'agriculture-N90.mai-juin 2014. [www. Agroligne.com](http://www.agroligne.com).
5. ALAIS C. (1984). Sciences du lait. Principes de techniques laitières. 3ème édition, édition Publicité France.
6. ALMEYDA, J. M. 2005. Alimentación y manejo de vacunos lecheros. UNALM. Lima – Perú.
7. AMIOT J., FOURNER S., LEBEUF Y., PAQUIN P., SIMPSON R et TURGEON H.,(2002) Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait In VIGNOLA C.L, Science et technologie du lait – Transformation du lait, Ecole polytechnique de Montréal, ISBN:3 -25-29 (600 pages)
8. Anonyme 2016. Alimentation des vaches. consultées le 16 juillet 2018 sur <http://dico-du-lait.fr/a/alimentation-des-vaches/>
9. ARVALIS – INSTITUT DU VEGETAL. Récolte et conservation de l'herbe. Comment ça marche ? [En ligne]. http://www.afpf-asso.fr/files/fichiers/Recolte_conservation_herbe.pdf. Consulté le 18/06/2018.
10. BABO D. (1998) : Races bovines françaises. Edition France agricole, Paris, France..
11. BADINAND F. (1994). Maîtrise du taux cellulaire du lait. Rec. Méd. Vét., n°170.
12. BARRET, J.P., 1992. Zootechnie générale Agriculture d'aujourd'hui Sciences, Technique, Applications. Ed : Lavoisier Paris 252P (108-116).
13. BENYOUCEF M. T., 2005. Thèse de doctorat en agronomie, INA d'El-Harrach, Alger

14. **BERGERE**, J. L.; **GOUET**, P.; **HERMIER**, J. & **MOCQUOT**, G. 1968. Les Clostridiurn du groupe butyrique dans les produits laitiers. Ann. Inst. Pasteur de Lille 19:41-54.
15. **BESSAHRAOUI**, T et **KERRCHE**, A. 1999-Etude socio-économique relative à l'élevage camelin .Mémoire d'Ingénieur d'Etat en Agronomie Saharienne. I.H.A.S., Ouargla. 132p
16. **BOULAHCHICHE** N., 1997. Etude de l'élevage bovin laitier moderne : Cas du bassin versant de la Metidja. Mém. Mag. Agr., Institut National Agronomique, El Harrach (Alger), 175 p.
17. **BOURGEOIS** C.M., **MESCLE** J.F.et **ZUCCA** J. (1996). Microbiologie Alimentaire Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments Tome 1. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris. 32p
18. **BROCARD** V, **BRUNSCHWIG** P, **LEGARTO** J, **PACCARD** P, **ROUILLE** B, **BASTIEN** D, **LECLERC** M-C. Guide pratique de l'alimentation du troupeau bovin laitier. L'Institut de l'élevage : Paris, 2010, 268 pages.
19. **BRUNSCHWIG** P, **CHENAIS** F, **MOEL** D'ARLEUX F. La complémentation azotée des régimes pour vaches laitières [En ligne]. Institut de l'elevage, 2000 : <http://idele.fr/domaines-techniques/produire-et-transformer-de-la-viande/alimentation/publication/idelesolr/recommends/la-complementation-azotee-des-regimes-pour-vaches-laitieres.html>. Consulté le 19/05/2018.
20. **CARROUEE** B. Les protéagineux : intérêt dans les systèmes de production fourragers français et européens. Fourrages, 2003, 174, 163-182.
21. **CAUQUIL** M. (2011). Incidence des pratiques d'élevage sur les équilibres microbiens de la litière, de la peau des trayons et du lait cru en filière AOP Comte. Thèse de Docteur vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes Atlantique-ONIRIS. pp: 81-170
22. **CAUTY** I, **PERREAU** JM. La conduite du troupeau laitier. Editions France Agricole, 2003, 288 p.
23. **CESAR** A. Dalla Costa y Silvia C. Kivatinitz. Ecuación para predecir el rendimiento de queso tipo barra. [Tecnologia Lactea Latinoamericana N° 79] 2013.consulté le 10/06/2018
https://www.researchgate.net/profile/Silvia_Kivatinitz/publication/278025518_Ecuacion_para_predecir_el_rendimiento_de_queso_tipo_barra/links/557992

- [6608aeb6d8c0205261/Ecuacion-para-predecir-el-rendimiento-de-queso-tipo-barra.pdf](https://www.researchgate.net/publication/278025518) ou <https://www.researchgate.net/publication/278025518>.
24. CHARRON, G. (1986). Les produits laitiers Vol1 les bases de la production. Edition Tec et Doc. 347p.
 25. CHENAIS F, LE GALL A, LEGARTO J, KEROUANTON J. Place du maïs et de la prairie dans les systèmes fourragers laitiers. I- L'ensilage de maïs dans le système d'alimentation. Fourrages, 1997, 150, 123-136.
 26. CHERADI, A 1997. Contribution à une définition d'une stratégie de développement de l'élevage caprin en Algérie. Thèse - Mémoire 1997 Ingénieur INA : Département de productions animales. extrait de <https://agronomie.info/fr/definition-dun-systeme-delevage/> le 07.06.2018
 27. CHERFAOUI M L, MEKERSI S ET AMROUN M 2003 Le programme national de réhabilitation de la production laitière: Objectifs visés, contenu, dispositif de mise en œuvre et impacts obtenus http://www.gredaal.com/ddurable/agricelevage/obselevages/lait_vrouges/lait/Aidepubliqueslait.pdf consulté le 10/06/2018
 28. CHRISTINE RAIFFAUD. Produits «bio», de quelle qualité parle-t-on. Educagri éditions, 2017. 220 pages ISBN 9791027501427.
 29. CODEX ALIMENTARIUS. (1999). Norme générale pour l'utilisation de termes de laiterie CODEX STAN 206-1999. pp: 1-4.
 30. COGGINS, JAY S. (1991). Predicting Cheddar Cheese Yield in an Individual Plant: Van Slyke Revisited. Journal of dairy science 74:359-368.
 31. CORONEL, C. 2003 Etude de l'impact de la hausse des cours du lait et des produits laitiers sur les producteurs et les consommateurs, Etude de cas France et Pologne. IRAM
 32. COULON, J.B., D' HOUR, P., PETIT, M., ALBARET, E., JAWOREK, M., 1990. Niveau et répartition des apports de concentré hivernaux chez la vache laitière. Résultats sur primipares. INRA Prod, Anim., 3(5), 319-328.
 33. COULON J.-B., HURTAUD, C. REMOND B., VERIT R., 1998. Facteurs de variation de la proportion de caséines dans les protéines du lait de vache. INRA Prod. Anim., 11 (4), 299-310
 34. CRAPELET C. ET THIBIER M. (1973). La vache laitière reproduction Génétique Alimentation Habitat Grandes maladies. Edition Vigot Paris. pp: 114-116.

35. CREMER S, KNODEN D. Influence du stade de développement des plantes sur la qualité des fourrages récoltés [En ligne]. Fourrages Mieux : www.fourragesmieux.be/Documents_telechargeables/12_03_06_FT_Stade_de_fauche.pdf. Consulté le 22/05/2018.
36. CREMER S, KNODEN D, VANDER VENNET D, LAMBERT R. Qualité des ensilages d'herbe en 2011 en province de Luxembourg [En ligne]. Fourrages Mieux : http://www.fourragesmieux.be/Documents_telechargeables/12_05_09_Qualite_de_s_fourrages_2011.pdf. Consulté le 12/06/2018.
37. DECRUYENAERE V, BELGE C. Prairies pâturées. Les règles d'or pour une bonne conduite. Wallonie Elevages, 2006, n°3, pp 43-46.
38. DEFRANCE P, DELABY L, SEURET JM. Mieux connaître la densité de l'herbe pour calculer la croissance, la biomasse d'une parcelle et le stock d'herbe disponible d'une exploitation. Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants, 2004, 11, 291-294.
39. DEFORGES J., DERENS E., ROSSET R. ET SERRAND M. (1999). Maitrise de la chaine du froid des produits laitiers réfrigérés. Edition Cemagref Tec et Doc, Paris.
40. DELABY L, POMIES D. Intérêt d'un apport de concentré ou de foin chez les vaches laitières au pâturage en zone de demi-montagne. Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants, 2004, 11, 300.
41. DELABY L, PEYRAUD JL, DELAGARDE R. Faut-il compléter les vaches laitières au pâturage ? INRA Productions Animales, 2003, 16, 183-195.
42. Delphine cuvillier 2005. Centre fromager de bourgogne
43. DEPREZ B, PARMENTIER R, LAMBERT R, PEETERS A. Les prairies temporaires : une culture durable pour les exploitations mixtes de la Moyenne-Belgique [En ligne]. Les Dossiers de la Recherche agricole n°2.
44. DUBEUF, B., 1995. Relations entre les caractéristiques des laits de troupeaux, les pratiques d'élevages et les systèmes d'exploitation dans la zone de production du Beaufort. INRA. Prod. Anim., 8 (2), 105-116.
45. DUDOUET C., 2004. La production des bovins allaitants. 2eme édition. Edition France agricole, 383p.
46. DUDOUET C., 2010. La production des bovins allaitants. 3eme édition. Edition France agricole, 414p.

47. **DUFFIELD T, PLAIZIER JC, FAIRFIELD A, BAGG R, VESSIE G, DICK P, WILSON J, ARAMINI J, MCBRIDE B.** Comparison of techniques for measurement of rumen pH in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 2004, 87, 59-66.
48. **DUFRASNE I, ISTASSE L, LAMBERT R, ROBAYE V, HORNICK JL.** Etude des facteurs environnementaux influençant la teneur en urée dans le lait de vache en Wallonie. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 2010, 14, 59-66.
49. **EMMONS, D. B., C. A. ERNSTROM, C. LACROIX, Y P. VERRET.** (1990) Predictive Formulas for Yield of Cheese from Composition of Milk: A Review. *Journal of Dairy Science* 73:1365-1394.
50. **FAYE, B., LANDAIS, E., COULON, J.B., LESCOURRET, F.,** 1994. Incidence des troubles sanitaires chez la vache laitière : bilan de 20 années d'observation dans 3 troupeaux expérimentaux. *INRA Prod.Anim.*,7(3),191 206.
51. **FEEDIPEDIA** [En ligne]. 2012. <http://www.feedipedia.org/node/710>. Consulté le 06/06/2018.
52. **FEDERICI C.,** 2003. Manuelle et environnement .Réussir Lait Elevage, N°153,61-63.
53. **FELIACHI K.,** 2003. Rapport national sur les ressources génétiques animales : Algérie. Commission national ANGR, 46p
54. **FENELON M.A. y T.P. Guinee** (1999) The effect of milk fat on Cheddar cheese yield and its prediction using modifications of the Van Slyke Cheese yield formula. *Journal of Dairy Science* 82:2287–2299.
55. **FEED2GAIN** [En ligne]. 2010. <http://www.feed2gain.com/french.htm>. Consulté le 20/05/2018.
56. **FOURRAGES-MIEUX.** La betterave fourragère chez vous ? [En ligne]. Après-midi d'étude du 03/06/2018 consacrée à la betterave fourragère organisée par le Centre Agricole « Fourrages-Mieux » à la ferme Expérimentale et pédagogique de Ath.
http://agriculture.wallonie.be/apps/spip_wolwin/IMG/pdf/FasciculeBetteraveFouragere.pdf. Consulté le 07/06/2018.
57. **Formulas for Yield of Cheese from Composition of Milk: A Review.** *Journal of Dairy Science* 73:1365-1394.

58. FOX, P., O'CONNOR, T., MCSWEENEY, P., GUINEE, T., O' BRIEN. 1996. Cheese: Physical, biochemical and nutritional aspects. En: Advances in Food and Nutrition Research. Elsevier. Londres. Uk. pp 163-328
59. FRAND X, FROIDMONT E, BARTIAUX-THILL N, DECRUYENAERE V, VAN REUSEL A, FABRY J. Utilization of milk urea concentration as a tool to evaluate dairy herd management. Animal Research, 2003, 52, 543-551.
60. FREDOT E., (2006). Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier: 25 (397 pages
61. FROIDMONT E, CARTRYSSSE C, DECRUYENAERE V. Plus d'autonomie en protéines végétales. Les protéagineux : avantages et possibilités. Wallonie Elevages, 2006, n°5, 47-49.
62. GEZONDHEIDSDIENST VOOR DIEREN BV. Welzijnswijzer melkvee. Beoordelen en verbeteren in de praktijk. [En ligne]. <http://www.wageningenur.nl/nl/show/Welzijnswijzer-Melkvee.htm>. Consulté le 14/06/2018.
63. GRELET C and al. (2013), Influence de l'alimentation des vaches laitières sur la fromageabilité du lait. Centre Wallon de Recherches Agronomiques (CRA-W), 24 Chaussée de Namur, 5030 Gembloux, Belgique. Renc. Rech. Ruminants, 2013, 20.
64. GUINOT THOMAS P. AMMOURY M. et LAURENT F. (1995). Effects of storage conditions on the composition of raw milk. International Dairy Journal N° 5. pp: 211-223
65. GUIRAUD J.P. (2003). Microbiologie Alimentaire. Edition DUNOD. Paris. pp : 136-139.
66. HODEN, A., MULLER, A. PEYRAUD, J.L., DELABY, L., 1991. Pâturage pour vaches laitières. Effets du chargement et de la complémentation en pâturage tournant simplifié. INRA Prod, Anim., 4(3), 229-239
67. HULSEN J. Signes de vaches. Connaître, observer et interpréter. Roodbont Editions, 2010, 96 p.
68. IDELE (INSTITUT DE L'ELEVAGE) 04 juillet 2016. Alimentation des vaches laitières : bien maîtriser les fondamentaux, consulté le 27 juin 2018 sur <http://idele.fr/presse/publication/idelesolr/recommends/alimentation-des-vaches-laitieres-bien-maitriser-les-fondamentaux.html>
69. INRA, 1988. Alimentation des bovins, ovins et caprins. Ed. Jarrige, INRA, Paris. Pp : 29-56.

70. INRA., 2004. Nutrition et alimentation des animaux d'élevage. Alimentation des polygastriques. Edu-cagri Ed. pp296-323
71. Inra Productions Animales - Articles 2004 Volume 17
72. INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE. Alimentation des bovins, ovins et caprins. Besoins des animaux – Valeur des aliments. Tables Inra 2007, mise à jour 2010. Editions Quæ, 2010, 311 p.
73. ITELV (Institut technique de l'élevage en Algérie), 2012.Bulletin Infos Elevage n06
74. JARRIGE, R.1980.Principe de la nutrition et de l'alimentation des ruminants. Besoins alimentaires des animaux, valeur nutritive des aliments.
75. JARRIGE, R., 1988. Alimentation des bovins, ovins et caprins. Ed. INRA, Paris, 471 p.
76. JOURNET M., Chilliard Y. 1985. Influence de l'alimentation sur la composition du lait (taux butyreux, facteurs généraux). Bull. teche. CRZV Theix INRA, N° 60, Pp : 13-23.
77. KACIMI EL HASSANI S., 2013. La dépendance alimentaire en Algérie : importation de lait en poudre versus production locale, quelle évolution ? *Mediterranean Journal Of Social Sciences* Vol 4, N°11, 152-158
78. LABUSSIÈRE, J., Richard, J., Combaud, J.F., 1976. Suppression du massage et du lavage de la mamelle chez les vaches laitières effets sur les caractéristiques de traite et sur la qualité bactériologique du lait. Ann. Zootech., 25(4), 551-565.
79. LANDAIS, E. (1994) Systèmes d'élevage, d'une intuition holistique à une méthode de recherche, le cheminement d'un concept. In : BLANC-PAMARD, C., BOUTRAIS, J., *Dynamique des systèmes agraires. A la croisée des parcours : pasteurs, éleveurs, cultivateurs*, ORSTOM, Paris, 15-49.
80. LANDAIS, E. (1992) Principes de modélisation des systèmes d'élevage, approches graphiques. *Les Cah. Rec. Dev.*, 32, 82-95
81. LANDAIS, E., LHOSTE, P., & MILLEVILLE, P. (1987) Points de vue sur la zootechnie et les systèmes d'élevage tropicaux. *Cah. Sci. Hum.*, 23, (3-4), 421-437.
82. LE MINOR L. et RICHARD C. (1993). Méthodes de laboratoire pour l'identification des entérobactéries. Institut Pasteur
83. LENOIR J., SCHNEID N., 1987. L'aptitude du lait à la coagulation par la présure. In : Eck A., 1987. Le fromage. Ed. : 2. Techniques et Documentation – Lavoisier, Paris, 539 p.

84. LESSIRE F. Le Protiwanze®, une alternative économique aux tourteaux de soja et de colza dans l'alimentation des vaches laitières. Wallonie Elevages, 2012, 12, 36-39.
85. LESSIRE F, ROLLIN F. L'acidose subaigüe du rumen : une pathologie encore méconnue. Annales de Médecine Vétérinaire, sous presse.
86. LHOSTE, P. (1984) Le diagnostic sur le système d'élevage. *Les Cah. Rec. Dev.*, 3-4, 84-88.
87. LHOSTE, P. (2001) L'étude et le diagnostic des systèmes d'élevage. *Atelier de Formation des agronomes SCV, 13 au 23 mars 2001, Madagascar*, 32 p. Adresse URL : <http://agroecologie.cirad.fr/content/download/6872/32885/file/984956439.pdf>
88. MADR-(Ministère de l'Agriculture et du développement Rural) 2009.Statistiques agricoles : superficie et production, série B
89. MADR.2003-rapport général des résultats définitifs, recensement général de l'agriculture2001
90. MADR, 2009. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Communication sur le développement de la production laitière
91. MAHAUT M., JEANTET R., BRULE G., 2003. Initiation à la technologie fromagère. Techniques et Documentation – Lavoisier, Paris, 194 p.
92. MELILLI, C., LYNCH, M., CARPINO, S., BARBANO, M., LICITRA,G., CAPPA, A. 2002. An Empirical Method for Prediction of Cheese Yield. *Journal of Dairy Science*. 85:2699-2704.
93. Meyer C., Denis J.P., 1999. Elevage de la vache laitière en zone tropicale. Ed : Cirad, 314 P.
94. Meyer, C., Denis, J.-P. Elevage de la vache laitière en zone tropicale, 314 p., page 171, 1999, Montpellier, ed. sci., Cirad, Collection Techniques.
95. MOCIO M..el rendimiento de la fabricacion de quesos: metodos para evaluacion y comparacion. FURTADO DANISCO BRASIL LTDA.2017. <http://www.perulactea.com/wp-content/uploads/2017/03/EL-RENDIMIENTO-DE-LA-FABRICACI%C3%93N-DE-QUESOS-12.pdf>.
96. MOCQUOT G., RICORDEAU G., AURIOL P., 1963. Estimation du rendement en fromage Gruyere de Comte en fonction de la richesse du lait de chaudière. *Ann. Zootech.*, 12,53-66

97. **MOURGUES R., DESCHAMPS N. et AUCLAIR J., (1983).** Influence de la flore thermorésistante du lait cru sur la qualité de conservation du lait pasteurisé exempt de recontaminations post-pasteurisation. *International dairy journal*, 63. pp :391-404.
98. **NEDJRAOUI D., 2001.** Profil fourrager. Edition INRA(Alger), 37p
99. **PAHLOW, G; MUCK, R. E.; DRIEHUIS, F.; OUDE-ELFERINK, S. J. W. H. & SPOELSTRA, S. F. 2003.** Microbiology of ensiling. *Silage Science and Technology*. D. R. Buxton, R. E. Muck, and J. H. Marrison, Ed. Soil Sci. Soc. Am., Madison, WI .Pages 31-93.
100. **POUGHEON S., GOURSAUD J., 2001.** Le lait : caractéristiques physicochimiques, In : Debry G., 2001. Lait, nutrition et santé. Techniques et Documentation, Paris, 544 p.
101. **PETRANSXIENE D. et LAPIED L. (1981).** Qualité bactériologique du lait et produits laitiers. Analyses et tests. Edition Tec.& Doc, Paris
102. **REMEUF F, COSSIN V, DERVIN C, LENOIR J, TOMASSONE R, 1991,** Lait, 71,397-421
103. **REMOND, B., 1997.** Effects of milking three times in 2 days for 3 weeks in early lactation or in the declining phase on milk production in primiparous and multiparous dairy cows. *Ann.Zootechni.*, 46, 339-348.
104. **ROUPAS, P. Y MEAD, D. 2001.** Whey proteins and pizza cheese. *Dairy Industries International*. 66 (9):16-18.
105. **SERIEYS, F .1997-**Le tarissement des vaches laitières : une période clé pour la santé. *Production et la rentabilité du troupeau*, 1997.
106. **STADHOUDERS, J. & SPOELSTRA, S. F. 1990.** Prevention of the contamination of ravy milk by making a good silage. *Bulletin of the IDF* 251, 24-31
107. **ST-GELAIS D. TIRARD-COLLET P. 2002.** Chapitre 6: Fromage; Vignola C, editor. Montréal: Presses internationales Polytechnique. 600 p
108. **STILMANT D, SEUTIN Y, KNODEN D, LUXEN P, NIHOUL Ph.** Les céréales immatures, une source d'énergie alternative pour les ruminants dans des zones peu aptes à la culture du maïs. *Les Livrets de l'Agriculture*, 2005, n°10.
109. **Toole W., 1978** In **MATHIEU H., 1985.** Facteur de variations de la composition du lait In : lait et produit laitiers, vaches, brebis, chèvres. Vol. 1, Ed. Lavoisier Paris

110. TOUREAU V., BAGIEU V. ET LE BASTARD A-M. (2004). Une priorité pour la recherche : la qualité de nos aliments. Les recherches sur la qualité du fromage. INRA mission communication.
111. VARNAM A.H. et SUTHERLAND P. (2001). Milk and Milk Products: Technology, Chemistry, and Microbiology. Volume 1 Food products series. An Aspen Publication. New York. pp: 35-37
112. VASBINDER ASTRID J, ARNO C ALTING, KEES G DE KRUIF, 2003. quantification of heat-induced casein–whey protein interactions in milk and its relation to gelation kinetics. Colloids and surfaces B: Biointerfaces 31(1):115-123
113. VAN SLYKE, L. L. 1894. Investigation relating to the manufacture of cheese. New York Agricultural Experimental Station Bulletin 65.
114. VISSERS, M.; DRIEHUIS, F.; te GIFFEL, M. C.; JONQ P. DE & LANKVELD, J. M. G 2007. Concentrations of Butyric Acid Bacteria Spores in Silage and Relationships with Aerobic Deterioration. J. Dairy Sci. 90:928-936
115. VEISSEYRE, R. (1980). Lactologia Técnica. Editado por Acribia. Zaragoza, España.
116. VIGNOLA C. (2002). Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechnique, Canada. pp. 3-75
117. WHITTLESTONE W.G., 1968. Effects of milking machines on the quality of milk. Milk Fd.Technol., 31, 74-77.
118. YAKHLEF H., (1989) .La production extensive de lait en Algérie, Institut National Agronomique, Département de Productions Animales, El Harrach, Alger (Algérie) :135(139 pages).
119. YAKHLEF H., 2001. Cours : Approche systémique. Institut National Agronomique El-Harrach. Alger, p13.

Annexe

Annexe 1 : MRS (Gélose de Man, Rogosa, Sharpe) est un milieu de culture.

Usage :

Culture et isolement des bactéries lactiques.

Composition :

- peptone 10,0 g
- extrait de viande 8,0 g
- extrait de levure 4,0 g
- Glucose 20,0 g
- Acétate de sodium trihydraté 5,0 g
- Citrate d'ammonium 2,0 g
- Tween 80 1,0 ml
- hydrogénophosphate de potassium 2,0 g
- sulfate de magnésium heptahydraté 0,2 g
- sulfate de manganèse tétrahydraté 0,05 g
- Agar 10,0 g
- pH = 6,2

Préparation:

62 g par litre. Stérilisation à l'autoclave.

Lecture :

Milieu permettant une bonne croissance des *Lactobacillus*. Avec *Lactobacillus casei* les colonies mesurent environ 1 mm de diamètre et apparaissent de couleur blanche. Il existe un équivalent en bouillon.

Annexe 2 : M17 Gélose :

La **gélose M17** est utilisée *in vitro* pour la culture et l'isolement des lactocoques, comme *Lactococcus lactis*, des streptocoques lactiques mésophiles, *Streptococcus thermophilus* dans le yaourt, fromages et autres produits laitiers.

Lorsque le lactose est remplacé par du glucose, le milieu gélose M17 classique prend le nom de « gélose M17 glucose - bouillon M17 saccharose ».

Composition :

La formule-type peut varier et être ajustée. Dosage pour un litre de milieu :

- Tryptone 2,5 g
- Peptone papaïnique de soja 5,0 g
- Peptone pepsique de viande 2,5 g
- Extrait de viande 5,0 g
- Extrait autolytique de levure 2,5 g
- Béta-Glycérophosphate de sodium 19,0 g
- Sulfate de magnésium 0,25 g
- Lactose 5,0 g
- Acide ascorbique 0,5 g
- Agar-agar bactériologique 15,0 g

pH à 25 °C : $7,1 \pm 0,2$

Préparation:

Avec un milieu déshydraté : 57,2 g de poudre dans un litre d'eau distillée ou déminéralisée. Porter peu à peu à ébullition en agitant constamment jusqu'à dissolution. Verser dans des tubes ou flacons, et stériliser à l'autoclave, 115 °C pendant 20 minutes.

Annexe 3 : Bouillon Tryptone-sel

Bouillon

Le bouillon **Tryptone-sel** est un diluant destiné à la préparation des suspensions mères de laits en poudre et concentrés, de produits laitiers et d'autres produits alimentaires en vue de leur analyse microbiologique. Il est également utilisé pour effectuer les dilutions décimales.

Formule - type

(Pouvant être ajustée de façon à obtenir des performances optimales)

Composition

Pour 1 litre de milieu :

Peptone pancréatique de caséine (tryptone).....1 g
Chlorure de sodium.....8,5 g
Eau distillée.....1000 ml

- Agiter lentement jusqu'à dissolution complète.
 - Répartir en tubes ou en flacons.
 - Stériliser à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes.
- pH du milieu prêt-à-l'emploi à 25°C : $7,0 \pm 0,2$.

Principes :

- La **Tryptone** assure la revivification des microorganismes ayant subi des traitements sublétaux.
- Le chlorure de sodium permet d'obtenir une solution isotonique.

Stockage :

Mil. Déshydraté : 2-30°C
Mil. Préparé : 6 mois à 2-8°C
Mil. Prêt à l'emploi : 2-25°C

Préparation des suspensions mères :

- Introduire aseptiquement 10 ou 25 g de produit à analyser dans un flacon taré contenant 90 ou 225 mL de milieu ainsi préparé, afin de réaliser des suspensions au 1/10ème.
- Homogénéiser parfaitement.

Préparation des dilutions décimales :

- Introduire 1 mL de suspension mère dans un tube contenant 9 mL de milieu ainsi prépar.
- Homogénéiser parfaitement.
- Recommencer l'opération jusqu'à l'obtention de la dilution souhaitée.

Annexe 04 : l'étuve utilisée pour l'estimation des matières sèches des aliments



Annexe 05 : Méthode du test de la lactofermentation

1. Se laver soigneusement les mains
2. Stériliser le tube dans l'eau bouillante (5 minutes)
3. Avant le prélèvement, agiter le lait nonensemencé
4. Introduire 10 ml du lait de chaque échantillon dans des tubes à essai étiquetés.
5. Incuber à 37 °C pendant 24 heures dans la mesure du possible, travailler en conditions stériles (prêt d'une flamme)
6. Après le temps d'incubation, observer les caractéristiques de l'échantillon et enregistrer les observations. Classer les échantillons en fonction des types indiqués.