

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE IBN KHALDOUN DE TIARET
INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES
DEPARTEMENT DE SANTE ANIMALE

PROJET DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE
DOCTEUR VETERINAIRE

SOUS LE THEME

*ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LA
PRODUCTION LAITIERE
(LES BASES DE LA PRODUCTION ; PROFIL DE
LA VACHE LAITIERE)*

PRESENTE PAR:

Mr.CHABAB MOHAMED

ENCADRE PAR:

Dr.RABAI MOHAMED



Remerciements

Au nom de Dieu, omnipotent, omniscient.

*Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à DIEU
pour la volonté, la santé et la puissance qui nous accordé
pour accomplir notre tache universitaire .*

Nous tenons à remercier en particulier :

*Notre promoteur Mr : RABAI MOHAMED qui a pris
tout le soin de nous orienter et nous faire part de ses
précieuses remarques*

*Surtout ses encouragements et sa disponibilité qui ont
grandement contribuer à l'élaboration de ce mémoire*

*En fin, nous sentons redevable envers, nos chers parents
pour l'appui moral et matériel qu'ils nous ont fournit
durant notre formation*

Dédicaces

Je dédie ce travail...

*A, mon père, à ma mère qui m'ont chaleureusement aidé,
A mes frères son épouse de précieux conseils et aide
A toute la famille chabab,*

*A, mes cousins, pour leurs encouragements,
A, tous mes amis*

A, mes camarades qui ont tant donné pour que nous achevions ce travail,

*A tous mes amis et copains d'études,
A, toute ma promotion pour leur soutien et
Encouragement,
Aux prochaines promotions que je ne manquerai pas
d'encourager,
A tous ceux que j'aime,
A tous les musulmans frères,*

mohamed

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
Généralités : La filière lait en Algérie.....	2
1 – Le lait : un produit de large consommation	2
2 – Le caractère extensif de l'élevage comme principal facteur d'extraversion de la filière	2
2.1. Evolution des effectifs bovins laitiers.....	2
2.2. La prédominance de la logique extensive au sein des exploitations laitières...	3
2.3. Le caractère peu incitatif du prix à la production du lait cru	4
CHAPITRE 1 : ALIMENTATION DES VACHES LAITIERS	
1- La digestion chez les ruminants :.....	7
2- Les particularités digestives chez les ruminants	7
3- Le rumen	7
3-1- Le pouvoir tampon du rumen	8
3-2- Les gaz éructes:.....	8
3-3- Les acides gras volatiles:.....	9
3-4- Les protéines:.....	9
3-5- L'activité de la population bactérienne:.....	9
4- Métabolisme chez les vaches laitières:.....	10
4-1- Le métabolisme énergétique:.....	10
4-1-1- Les facteurs influençant la production des AGV	10
4-1-2-la néoglucogenèse.....	11
4-2-Métabolisme lipidique.....	12
4-3-Le métabolisme azote.....	12
4-3-1-Le cycle de l'urée	13
5-L'ALIMENTATION DE LA VACHE LAITIERE :.....	14
5-1- introduction :.....	14

5-2-Quelque rappels pour estimer sans erreur la valeur d'une ration	14
5-2-1-la digestibilité	14
5-2-2- l'encombrement	15
5-2-3-la valeur alimentaire et l'appétit	15
5-2-4-ingestion et régulation de l'ingestion.....	16
5-3-les besoins alimentaires	16
5-3-1-généralité	16
5.3.2 Besoins et apports journaliers	17
1) Besoins d'entretien.....	17
2) Besoins de production.....	17
3) Les besoins pour la digestion.....	18
4) Les besoins de croissance.....	18
5.4 Conduite de l'alimentation	19
5-4-1- Période de tarissement.....	19
5-4-2- Alimentation en début de lactation.....	20
5.5 Les conséquences des erreurs alimentaires.....	21
5.6 Les carences.....	21
5.6.1 Les carences en oligo-éléments.....	22
5.6.2 La malnutrition protéine-énergétique	22
5.7 Influence des erreurs alimentaires sur la reproduction.....	22

CHAPITRE II : LAIT ET LACTATION

1-Définition	24
2-Composition du lait.....	24
2-1-Eau	24
2-2-Extrait sec ou matières sèches.....	24
2-3- Biocatalyseurs.....	25

2-4- Gaz dissous	25
2-5- Elément biologique.....	25
2-6- Energie	25
3-L'anatomie de la mamelle	27
3-1- Morphologie de la mamelle.....	28
3-1-1-La mamelle est une glande superficielle.....	28
3.1.2. Trayons	28
3.2. Différents tissus de la mamelle.....	28
3-2-1 La peau	28
3.2.2. Le tissu élastico- musculaire.....	28
3.2.3. Le tissu conjonctif	28
3.2.4. le tissu sécrétoire ou glande mammaire	28
3.2.5.Le tissu circulatoire	28
3.2.6. Le système nerveux	28
4. Cytologie de la sécrétion laitière	28
5-Physiologie de la sécrétion lactée	29
5-1- Développement de la mamelle	29
5-1-1- Période fœtale.....	29
5-1-2-Periode de gestation.....	29
5-1-3- Lactation.....	29
5-1-4- Involution.....	29
5-1-5- Rôle du système endocrinien	29
5-3- La régulation nerveuse et hormonale de l'éjection du lait	30
5-4-Courbes de lactation	31
5-4-1 Phase ascendante	32
5-4-2-Phase décroissante	32
6- Les facteurs influençant la production du lait	32

7 – Les variations de la composition du lait en fonction de l'alimentation	33
7 –1- Facteurs nutritionnels.....	34
7-1-1-Valeurs énergétique de la ration.....	34
7-1-2-Quantité de cellulose de la ration	34
7-1-3-Quantité d'acides gras volatils	34
7-2-Facteurs alimentaires	34
8- Le tarissement	35
8-1- Définition.....	35
Définition retenus.....	36
Traitement au tarissement	38

CHAPITRE III : LA TRAITE

1. Traite manuelle.....	40
2. La traite mécanique	41
2.1 Fonctionnement.....	41
2.2 Technique de traite	42
2.3 Avantages et inconvénients de la traite mécanique	42
2.4 Désinfections de la machine à traite	43
a. Généralités.....	43
b. Nettoyage de la machine.....	43
3 - Les salles de traite.....	44
3.1 Les stalles parallèles	44
3.2 Les stalles en tunnel.....	45
3.3 Les stalles tandem	45
3.4 Les stalles en épi ou herring-bone.....	45
3.5 Les salles de traite côte à côte avec traite à l'arrière.....	45
3.6 Les salles de traite rotatives.....	45

3.7 Les salles de traite : Trigones ou polygones.....	46
---	----

CHAPITRE IV : SELECTION DES BOVINS LAITIERS

1-Les données utilisées	48
1-1- L'identification des animaux	48
1-2- Les données de production	48
1-3- La classification morphologique.....	49
1-3-1-Les critères linéaires	49
1-3-2-Les critères non linéaires	49
1-3-3-Les notes de synthèse	50
1-3-4-Justification zootechnique d'un bon niveau morphologique.....	50
a- Développement	51
a- 1- La taille	51
a- 2- La profondeur de poitrine.....	51
a- 3- Le rein.....	51
b- Le bassin	51
c- Membres et pieds	52
c-1-La mesure de la hauteur du sabot	52
d- Le pis	53
d- 1- La profondeur et l'équilibre du pis.....	53
d- 2- La texture	53
d- 3- Les attaches du pis	54
d- 4- Le ligament suspenseur	54
d- 5- Le placement et l'orientation des trayons	54
e- Caractère laitier.....	55
1-4- Les caractères fonctionnels	55
2-L'évaluation génétique	55

3-Principe du conseil d'accouplement	56
--	----

CHAPITRE V : LES FUTURES REPRODUCTRICES

1-Importance du renouvellement	58
2- Elevage des génisses	59
2-1- De la naissance a 4-6 mois.....	59
2-1-1- La période lactée au colostrum	59
2-1-2- La période lactée au lai entier ou au lait préparé.....	59
2-1-3- La période de sevrage.....	59
2-1-4- La période post-sevrage.....	60
2-2- De 6 mois au vèlage	60
2-2-1- croissance des génisses et répercussion sur la production.....	60
2-2-2- Alimentation.....	61
2-2-2-1-Particularites de l'appareil digestif.....	61
2-2-2-1-1-les compartiments digestifs	61
2-2-3- Adapter les concentrés aux besoins	64
2-2-4- Introduction des génisses dans le troupeau laitier.....	64
2-2-5- Ecornage.....	64
2-2-6- Autres interventions	64
Références bibliographiques.....	65

Liste des tableaux

N°	Titres	Pages
01	Part des divers produits dans la consommation de protéines animales en Algérie au cours de l'année 1990	02
02	Evolution des effectifs de vaches laitières entre 1965 et 1990	03
03	Besoin d'entretien	22
04	Besoin de production	23
05	Besoin de la digestion	23
06	Besoin de croissance	23
07	Teneur en minéraux du lait du vache en mg par litre	31
08	Composition comparée du lait et du colostrum de la vache	32
09	Composition de différents laits (en g/100 g).	32
10	Influence de l'intervalle vêlage-saille sur la production laitière	40
11	Les différentes significations du terme tarissement	45

Liste des figures

N°	Titres	Pages
01	Structure de la glande mammaire	34
02	La régulation nerveuse et hormonale de l'éjection du lait	37
03	Courbes théoriques de lactation	39
04	Le mécanisme de la machine à traire	52
05	Le fonctionnement de la machine à traite	53
06	Stalle parallèle	60
07	Stalle tunnel	60
08	Stalle de traite tandem	60
09	Stalle de traite en - épi ou herring-bone-	60
10	Salle de traite côte à côte	60
11	Salle de traite rotative le roto lierry-hone	60
12	Salle de traite trigone	60
13	Courbe de la croissance	76

INTRODUCTION

Introduction

Il est maintenant certain qu'en 2025, le nombre d'habitants sur la terre aura augmenté de 3,2 milliards soit 60 % de plus qu'en 1990, et que 90 % de cet accroissement viendra des pays en développement où vivent actuellement les trois-quarts de la population mondiale. Déjà un milliard d'habitants vit dans la pauvreté absolue et 800 millions souffrent de la malnutrition, beaucoup en milieu rural, mais de plus en plus dans les villes où le manque de produits animaux provoque des carences en acides aminés essentiels, en oligoéléments et en vitamines. L'absence de lait est spécialement ressentie car ce produit permet de valoriser les régimes à base de céréales (sans lait, moins de 30 % des protéines céréales sont utilisées). (39)

Les importations de bovins, qui ont commencé dès l'année 1968, n'ont pas réglé de façon définitive les insuffisances en lait, celles-ci peuvent s'expliquer par les difficultés de développement que connaît le secteur agricole en générale et la filière lait en particulier.

Cette étude a pour objectifs de s'intéresser aux bases de la production laitière qui sont surtout : l'alimentation des vaches laitières, la traite, le tarissement, et la sélection des bovins laitiers ainsi que les futures reproductrices.

Généralités La filière lait en Algérie

Le lait constitue un produit de base dans le modèle de consommation algérien. Sa part dans les importations alimentaires totales du pays représente environ 22 %. Ainsi, entre 1982 et 1992, l'Algérie a importé en moyenne et par an 369 millions de dollars US en laits et produits laitiers. La facture laitière au cours de cette période a coûté un peu plus de 4 milliards de dollars, soit 15 % du volume de la dette. L'Algérie se place ainsi au troisième rang mondial en matière d'importation de laits et produits laitiers, après l'Italie et le Mexique. (48)

1 – Le lait : un produit de large consommation :

En Algérie, le lait occupe une place importante dans la ration alimentaire de chacun, quel que soit son revenu. Ainsi, pour 1990, on estime que le lait a compté pour 65,5 % dans la consommation de protéines d'origine animale, devançant largement la viande (22,4 %) et les oeufs (12,1 %). (48)

Tableau N°01. Part des divers produits dans la consommation de protéines animales en Algérie au cours de l'année 1990 (48)

Produits	Disponibilités en protéines	%
Lait	10.2	65.5
Viandes et abats	3.5	22.4
Oeufs	1.9	12.1
Total	15.6	100.0

Afin de combler le déficit en protéines d'origine animale, les populations à faibles revenus recourent généralement à la consommation de lait parce que, d'une part, en tant que produit très riche en nutriments, le lait peut suppléer à d'autres produits coûteux tels que la viande par exemple et, d'autre part, il est subventionné par l'Etat. (7). En effet, un gramme de protéines à partir du lait coûte huit fois moins cher que la même quantité à partir de la viande. En termes énergétiques, une calorie obtenue à partir de la viande est vingt fois plus coûteuse qu'à partir du lait. (8)

2– Le caractère extensif de l'élevage comme principal facteur d'extraversion de la filière :

L'élevage laitier n'a pas connu de développement significatif. Dans la plupart des cas, il est mené en extensif et demeure peu productif, ce qui explique globalement sa faible contribution au fonctionnement de l'industrie laitière. (8).

2.1. Evolution des effectifs bovins laitiers :

Les effectifs de vaches laitières ont presque doublé entre 1965 et 1992, passant de 418 000 à 772 100 têtes.

Tableau N°02. Evolution des effectifs de vaches laitières entre 1965 et 1992 (têtes) (4)

Années	Effectifs bovins	Effectifs VL*	Part des VL* dans total %
1965	-	418 000	-
1967	800 900	437 300	55,0
1969	871 000	510 600	58,6
1971	918 440	563 750	61,0
1974	910 140	597 790	66,0
1980	1 355 130	840 700	62,0

1983	1 641 980	975 780	60,0
1985	1 416 140	828 090	58,0
1988	1 434 670	771 420	54,0
1992	1 342 000	772 100	57,5
* VL : vaches laitières			

Il faut toutefois préciser que cette progression des effectifs, notamment à partir de 1980, est surtout due à l'importation par l'Etat de vaches laitières à hauts rendements, le croît interne du troupeau n'ayant que très faiblement contribué à cette croissance. Le cheptel est localisé dans la frange Nord du pays et particulièrement dans la région qui dispose de 53 % des effectifs, alors que les régions Centre et Ouest ne totalisent respectivement que 24,5 % et 22,5 % des effectifs bovins. Une plus grande disponibilité de prairies dans les wilayates de l'Est, due à une meilleure pluviométrie, y explique largement cette concentration. (7)

Le cheptel est constitué de trois races de vaches laitières : (9)

- la race laitière hautement productive, importée principalement des pays d'Europe.
- la race locale peu productive, disponible surtout dans les régions montagneuses, prisée surtout pour sa rusticité.
- la race améliorée issue d'un croisement entre la race locale et la race importée.

Les races locales et améliorées représentent quelque 80 % des effectifs. Ce type de bovin est détenu essentiellement par les éleveurs privés qui contrôlent plus de 90 % du cheptel. Les fermes d'Etat, dont les effectifs sont constitués de vaches laitières à haut rendement, n'en contrôlent qu'une très faible part (moins de 10 %). Néanmoins, ces effectifs constituent 50 % de la production de lait cru au niveau national. (9)

La production de lait cru a augmenté entre 1967 et 1994, passant de 350 millions à 850 millions de litres (+ 142,8 %). Cette augmentation demeure toutefois insuffisante compte tenu de l'évolution plus rapide de la demande finale et des besoins de l'industrie. En 1992 par exemple, la production de lait cru ne pouvait satisfaire que 1,4 % des besoins de la population et 4 % de besoins de l'industrie laitière. (8)

Il convient, par ailleurs, de préciser que cet accroissement de la production est surtout le fait d'une augmentation des effectifs de vaches laitières et non des rendements des exploitations. Ce qui traduit le caractère peu productif du cheptel laitier mené essentiellement en extensif au niveau des exploitations.

(8)

2.2. La prédominance de la logique extensive au sein des exploitations laitières :

Le mode de conduite de l'élevage, dans la majorité des fermes, est à dominante extensive, à l'exception de quelques exploitations d'Etat qui pratiquent un élevage semi-intensif (9)

A un niveau global, on peut remarquer que les superficies fourragères, estimées à environ 668 220 ha, demeurent insuffisantes compte tenu des besoins du cheptel. Rapportées à la superficie utilisée par l'agriculture, elles ne représentent que 1,6 %. En outre, les superficies de fourrages artificiels représentent la part la plus importante avec 522 240 ha (78 %), celle des prairies naturelles n'étant que de 145 980 ha (22 %). En terme de bilan fourrager, la situation est marquée par un fort déficit. Pour des besoins annuels estimés à environ 9,5 milliards d'UF (unités fourragères), les disponibilités ne sont en moyenne que de 4,8 milliards d'UF, soit un taux de couverture de 50,5 %. (9)

Cette situation est aggravée par le caractère aléatoire et saisonnier de la production en raison d'une faible pluviométrie et de fréquentes sécheresses.

L'industrie des aliments de bétail ne peut fournir qu'un appoint de l'ordre de 1,3 milliards d'UF. (9)

Par ailleurs, les espèces de fourrages cultivées, dont les rendements ne dépassent pas 15 quintaux à l'hectare, sont généralement de faible valeur nutritive et ne permettent pas d'obtenir des rendements satisfaisants.

Une telle situation constitue forcément une contrainte à la mise en place d'un système de production laitière intensif.

On peut distinguer globalement deux modes de conduite de l'élevage: le système semi-intensif et le système extensif.

Le système semi-intensif est organisé au niveau des fermes d'Etat (anciens domaines coloniaux) et de quelques exploitations appartenant à des particuliers, éleveurs professionnels de longue date. Les conditions matérielles sont généralement favorables : étables construites en dur, puits fournis, superficie

cultivable importante... La taille du troupeau, constitué essentiellement de vaches laitières à haut potentiel productif, varie de 100 à 150 vaches laitières dans les fermes étatiques et de 30 à 50 vaches dans les exploitations privées.

Ces exploitations pratiquent les cultures fourragères, mais partiellement, car elles consacrent une partie des terres à d'autres activités, notamment l'arboriculture et le maraîchage, en raison de leur forte rentabilité. (9)

En saisons pluvieuses, les rendements peuvent atteindre jusqu'à 15 litres par jour du fait d'une plus grande disponibilité d'aliments fourragers, alors qu'en périodes sèches, ils ne dépassent pas 8 litres. Durant ces périodes, l'eau est surtout réservée aux cultures spéculatives.

Globalement, les rendements moyens annuels dans ce système tournent autour de 2 700 litres, (9) alors que dans les pays d'Europe, et avec le même type de cheptel, ils atteignent 4 600 litres (14) Ces exploitations pratiquent également l'engraissement qui constitue pour elles une source importante de revenus.

Le système traditionnel est pratiqué par des éleveurs privés qui ne disposent pas, en règle générale, de grandes superficies cultivables. Le cheptel, dont la taille peut varier entre 10 et 20 vaches laitières, est principalement constitué des races locales et améliorées. (9)

Les conditions matérielles dans ce cas sont généralement dérisoires. Les terres dont les quantités sont réduites sont essentiellement consacrées aux cultures spéculatives. (9)

Les rendements journaliers ne dépassent pas 6 litres, pratiquement pendant toute l'année, en raison d'un système alimentaire déficient, constitué surtout de fourrages grossiers, le plus souvent de paille, auquel le son et le pain de farine servent de compléments. (6)

Dans beaucoup de cas, ces propriétaires exercent d'autres activités que l'élevage, et confient généralement leur cheptel à un personnel non qualifié. Le taux de mortalité y est très important du fait de négligences sanitaires et de la non-maîtrise de la reproduction. (6)

2.3. Le caractère peu incitatif du prix à la production du lait cru :

Le prix du lait cru payé par les offices laitiers aux producteurs est jugé peu incitatif par ces derniers, d'où leur désintérêt pour l'activité laitière, car moins rentable que la production de viande (engraissement) ou la production végétale (arboriculture, maraîchages, etc...). Des études élaborées sur des exploitations laitières au niveau des principaux périmètres ont montré la faiblesse des revenus tirés par les producteurs (et les fermes d'Etat) de l'activité laitière, comparativement aux autres activités. (9)

Ainsi, l'évolution du prix de la viande étant favorable sur le marché, certains producteurs, censés pratiquer pourtant un élevage laitier, vont jusqu'à anticiper la réforme d'une partie de leur cheptel, quelquefois même au bout de la quatrième lactation. (7) Ce qui explique, d'une part, le caractère fort jeune des effectifs de vaches laitières dans les exploitations (notamment privées), dont 54 % ont effectivement moins de 2 ans, et, d'autre part, la baisse des effectifs entre 1983 et 1992 de 975 780 à 772 100 têtes, alors qu'environ 93 000 vaches laitières ont été importées au cours de cette période. (8)

Par ailleurs, les éleveurs, bien que liés contractuellement aux offices laitiers pour la vente de leur produit, préfèrent le céder à des particuliers qui offrent un prix beaucoup plus rémunérateur. (7)

Les études effectuées par les offices laitiers mettent en évidence la faible part du lait collecté au niveau des périmètres laitiers. Ainsi, entre 1982 et 1992, sur 7,4 milliards de litres de lait produits au niveau des exploitations, seulement environ 524 millions de litres (7 %) ont été collectés par les offices. Cette faiblesse du taux de collecte s'explique également par une organisation déficiente du circuit de collecte, aggravée par la forte dispersion des exploitations dans la plupart des régions, où, très souvent, la quantité de lait collectée au kilomètre est faible. (8)

CHAPITRE I

CHAPITRE I

ALIMENTATION DES VACHES LAITIERS

1- La digestion chez les ruminants :

La digestion chez les ruminants se caractérise par une prédigestion fermentaire dans le rumen. Les micro-organismes du rumen dégradent et fermentent les fourrages ingérés par les ruminants alors que les enzymes du tube digestif des monogastriques n'en sont pas capables. Ils jouent un rôle nutritionnel capital.

Ils vivent en symbiose avec l'hôte. Ils transforment la matière organique des aliments en acides, qui assurent l'essentiel des apports énergétiques aux ruminants. Les protéines synthétisées par les micro-organismes dans le rumen, sont ensuite digérées dans l'intestin où elles apportent la majeure partie des acides aminés.

Cette digestion exige un équilibre entre apports glucidique, azotés et protidiques.

2- Les particularités digestives chez les ruminants :

Grâce à la présence d'une population microbienne dense et variée dans le rumen, la digestion chez les ruminants présente deux avantages par rapport aux autres animaux et notamment les monogastriques; les ruminants sont capables d'utiliser de l'azote non protéique pour synthétiser des protéines. Cette faculté est liée à la présence dans le rumen de micro-organismes capables de dégrader la plupart des composés azotés en ammoniac (NH_3). Ce dernier, est utilisé pour la synthèse des protéines bactériennes. Les micro-organismes, peuvent dégrader la paroi cellulaire des plantes. De ce fait, ils sont bien adaptés à l'utilisation de fourrages grossiers à faible teneur protéique. Ils rentabilisent mieux les fourrages de moindre qualité. (17)

3- Le rumen:

Le rumen est le principal compartiment des pré-estomacs ; il joue un rôle majeur dans la digestion .Son volume, chez un ruminant adulte, est d'environ 150 litres, dont 90 litres de

digesta. Il abrite une population microbienne dense et variée. Les micro-organismes du rumen sont les bactéries, les protozoaires et les champignons organes. (30)

3-1-Le pouvoir tampon du rumen:

Le pH du réticulo-rumen est un paramètre physico-chimique essentiel d'un (pH = 6 à 7). Le pH est dû à la présence de salive, à l'absorption des produits terminaux de la fermentation (à travers l'épithélium du rumen) et à leur évacuation dans le contenu qui sort du rumen, ainsi qu'un propre pouvoir tampon des aliments ingérés. Il s'agit de leurs teneurs naturelles en phosphates et en carbonates

La pression osmotique du contenu ruminal est voisine de celle du sang, ce qui favorise les échanges à travers la paroi. Lorsque les ruminants reçoivent des fourrages grossiers, ils répartissent leur ingestion sur de longues périodes au cours de la journée. Les particules alimentaires sont alors, régurgitées et mastiquées pendant la rumination. En outre, l'étalement de la mastication fournit de manière quasi-régulière des substrats disponibles pour les micro-organismes et entraîne une sécrétion continue de salive.

Le dioxyde de carbone de la phase gazeuse est en équilibre avec le bicarbonate issu de la salive cela explique l'important pouvoir tampon du milieu ruminal.

Toutes ces conditions sont favorables au développement d'une population microbienne anaérobie. (30)

3-2-Les gaz éructés :

Les gaz éructés représentent une perte d'énergie de 10%. Le mélange de gaz est composé de gaz carbonique (65%) et de méthane (35%). (30)

L'émission de méthane d'une vache laitière est comprise entre 140 et 160 m³ par an, pour une production de lait variant de 3400 à 6500 kg. Elle est en moyenne de 25 à 41 litres de méthane pour cette même plage de production de lait (51)

3-3-Les acides gras volatiles:

La cellulose étant le principal constituant glucidique de la ration alimentaire des ruminants, est digérée grâce aux micro-organismes du rumen. Et par conséquent, elle produit de l'acide acétique, de l'acide butyrique et de l'acide propionique. (30)

3-4-Les protéines:

Les protéines sont dégradées en peptides et acides aminés, qui sont désaminés et fournissent l'ammoniac (NH_3) utilisé par les différents groupes de micro-organismes pour synthétiser leurs propres protéines (30). Les protéines ont deux origines, alimentaire [protéine digestible dans l'intestin d'origine alimentaire (PPIA)] et microbienne [protéines digestibles dans l'intestin d'origine microbienne (PDIM)], selon le système PDI de l'INRA 1981 et 1988. (26) (27)

3-5-L'activité de la population bactérienne:

Il est possible en agissant sur l'équilibre de la population microbienne dans le rumen, de contrôler le lieu de la digestion (rumen ou intestin) et/ou d'orienter les fermentations dans le rumen vers la formation des produits terminaux désirés. (30)

La variation de l'intensité de l'action microbienne dépend d'une bonne adaptation au substrat, supposant des changements de régime très progressifs.

Cette variation est également tributaire de l'équilibre total mettant en cause, le rapport protido-fourragère, matières azotées totales /unités fourragères ou azotées /énergie, de l'ensemble de l'équilibre minéral.

En effet, (52) confirme que la chronologie des apports alimentaires retentit aussi sur l'intensité moyenne de l'action bactérienne. Le rumen doit être considéré, comme un système intégré en équilibre, dans lequel il est difficile de changer un seul paramètre sans toucher aux autres.

La symbiose microflore /ruminant est très profitable à la santé, à la productivité laitière ainsi qu'à la qualité du lait. De ce fait, elle doit être stimulée par des changements progressifs de régime et un équilibre alimentaire optimal. Elle exige un apport en glucide fermentescible et en protéines alimentaires en quantités suffisantes, équilibrées, simultanées, et en contenu d'où l'intérêt d'une ration mélangée. (42)

Cette digestion exige un équilibre entre apports glucidiques, azotés, et protidiques.

La qualité de la production de lait ou de viande par les ruminants est largement influencée par la nature des produits terminaux, de la fermentation dans le rumen.

4- Métabolisme chez les vaches laitières:

4-1-Le métabolisme énergétique:

Le métabolisme énergétique concerne un très grand nombre de métabolites. Car les ruminants absorbent très peu de glucose à partir du tractus digestif. Le métabolisme énergétique des ruminants est essentiellement basé sur l'utilisation des acides gras à courtes chaînes ou acides gras volatils (AGV).

Les glucides de l'alimentation sont hydrolysés. Leurs produits terminaux sont transformés en AGV.

4-1-1-Les facteurs influençant la production des AGV :

Les AGV comprennent, au niveau du reticulo-rumen, l'acide acétique, l'acide propionique et l'acide butyrique, dont la production est liée aux dégradations microbiennes de la ration. (10) (30)

Les facteurs de variation des acides gras dans le rumen sont essentiellement la nature et les conditions de digestion (PH, vitesse de transit), ainsi que la structure de la ration. Les exemples suivant l'illustrent :

-Lorsque la ration des ruminants est composée d'un mauvais foin, de pâturage ou de paille, on aura des fermentations lentes en milieu neutre et faiblement réducteur, qui donnent principalement de l'acétate.

-Avec un foin de bonne qualité, des céréales et des betteraves ou un ensilage de maïs, on aura des fermentations rapides en milieu acide et fortement réducteur, qui donnent principalement le propionate.

-Le butyrate est obtenu par la condensation de deux acétates et peut aussi se trouver dans des ensilages de mauvaise qualité (fermentation butyrique)

Le devenir métabolique des trois acides gras volatils est différent :

- Le propionate donne du glucose.

- L'acétate et le butyrate ne donnent pas du glucose. Ils sont oxydés pour fournir de l'énergie ou sont stockés sous formes de lipides.

4-1-2-la néoglucogenèse :

Un ruminant en pleine production a des besoins en glucose important. A titre d'exemple une vache qui produit 30 litres de lait aura besoin de 1,5kg de glucose par jour pour synthétiser son lactose. (31)

- La néoglucogenèse

La néoglucogenèse est un processus fondamental chez les femelles des ruminants car l'absorption intestinale du glucose est faible et les besoins sont considérables. Le glucose ne représente qu'une très faible part de l'énergie des nutriments absorbés dans le tube digestif. En effet, le glucose absorbé ne constitue que 25 à 30% du glucose utilisé, ce qui suppose l'existence d'un processus important de néoglucogenèse, à partir de nutriment, autre que le glucose. Ces nutriments sont le glycérol et les acides amines glucoformateurs. La néoglucogenèse hépatique fournit la quasi-totalité du glucose néo synthétisé disponible pour la synthèse du lactose dans les cellules alvéolaires de la glande mammaire. (31)

Les concentrations en insuline circulant sont plus faibles chez les fortes productrices, alors qu'elles le sont moins chez les faibles productrices. Les hypo-insulinémies en début de lactation, particulièrement chez les fortes productrices, pourraient diminuer l'utilisation du glucose par les tissus périphériques extra-mammaires mais non par la mamelle, qui devient de ce fait, prioritaire en raison, de sa richesse en récepteurs à l'insuline. Un apport insuline/glycogène faible favorise de plus une néoglucogenèse hépatique intense nécessaire à une forte production laitière. Par ailleurs, l'action anabolisante et antilipolytique de l'insuline sur le tissu adipeux seraient, alors, fortement réduites ce qui conduit à l'amaigrissement des animaux.

En période des besoins élevés, le propionate et le lactate sont utilisés en priorité pour le néoglucogenèse.

4-2-Métabolisme lipidique :

Les lipides de la ration sont composés de triglycérides. Ils sont hydrolysés par les micro-organismes pour donner ces acides gras et du glycérol.

Les acides gras absorbés par les entérocytes sont estérifiés en triglycérides, en phospholipides et esters du cholestérol, puis assemblés en particules lipoprotéiques (chylomocrons) et surtout lipoprotéines de très basse densité (VLDL). L'absorption de ces particules s'effectue principalement par la voie lymphatique, mais il existe probablement aussi une absorption par la veine porte, puisque le flux portal de triglycérides est plus que doublé chez les vaches en début de lactation recevant des savons de calcium d'huile de palme.

Les lipides, d'origine alimentaire ou endogène, sont transportés dans le sang sous forme de lipoprotéines, associant des lipides hydrophobes (triglycérides et ester de cholestérol), et sont enrobés par une enveloppe hydrophile constituée d'apoprotéine de phospholipides et de cholestérol libre.

La lipoprotéine lipase (LPL) est une enzyme contrôlant l'hydrolyse des triglycérides circulants dans les chylomicrons et les lipoprotéines de très basse densité, en acides gras libres, permettant ainsi leur prélèvement par les adipocytes. La sécrétion de VLDL augmente avec le teneur en triglycérides et/ou en cholestérol de la ration.

4-3-Le métabolisme azote :

Le métabolisme azoté est basé sur l'utilisation de l'azote alimentaire et endogène d'origine microbienne.

Les ruminants sont doués de la faculté de synthétiser des protéines à partir de l'azote non protéique de l'alimentation. Cette faculté est liée à la présence de micro-organisme dans le rumen capable de dégrader les composés azotés en ammoniac (NH_3), qui est utilisé pour la synthèse des protéines microbiennes.

Les protéines sont dégradées en peptides et acides aminés, qui sont désaminés et fournissent NH_3 utilisé par les différents groupes de micro-organismes pour synthétiser leurs propres protéines.

Ainsi les micro-organismes, utilisent des protéines fourragères de médiocre qualité et resynthétiser des protéines de valeurs biologiques supérieures.

L'ammoniac alimente une microflore active capable de dégrader des hydrates de carbone complexes, comme la cellulose des plantes.

L'urée qui est un produit terminal du catabolisme protéique, est très rapidement dégradée en ammoniac par les uréases microbiennes. L'ammoniac formée peut, selon les conditions du milieu, être absorbé au niveau des premiers réservoirs gastriques ou être utilisé pour la protéosynthèse microbienne.

Le déficit en azote peut influencer d'autres synthèses. Ainsi (29) constatent une diminution de la synthèse de thiamine quand les apports azotés sont réduits.

4-3-1-Le cycle de l'urée :

Il existe chez les ruminants un mécanisme d'épargne protéique. Les produits terminaux du catabolisme protéique, comme l'urée peuvent être recyclés.

Outre le cycle hépatique de l'urée, faisant intervenir l'acide aspartique et le carbamyle-phosphate, il existe un recyclage de l'urée, qui à partir du sang artériel, passe à travers la paroi du rumen par simple diffusion osmotique, pour être réutilisée par les micro-organismes, comme source d'azote. Le recyclage peut se faire par la salive dont la teneur en urée est égale à 60%.de celle du sang.

L'azote ammoniacal absorbé peut pour une part revenir dans le rumen (voie salivaire, passage à travers la paroi du rumen) et servir à la protéosynthèse, mais uniquement lorsque les concentrations ammoniacales du rumen sont basses (après un repas riche en glucides fermentescibles). Dans les autres cas, l'azote ammoniacal absorbé est en grande partie éliminée par l'excrétion urinaire.

5-L'ALIMENTATION DE LA VACHE LAITIERE :

5-1- introduction :

Satisfaire les besoins alimentaires de la vache laitière, c'est permettre la pleine expression du potentiel génétique. Les vaches laitières peu productrices sont souvent des vaches sous-alimentées ou mal alimentées.

L'accroissement du niveau d'alimentation (qualité du fourrage ou apport de concentrés) se traduit dans la plus part des cas par une augmentation de la production laitière. (3)

En début de lactation, il faut alimenter pour le niveau de production constaté, c'est pourquoi il ne faut pas que l'éleveur tienne ce raisonnement si courant, «cette vache donne 25 litres de lait par jour », donc je calcul ma ration (fourrage + concentrés) pour une production de 25 litres.

Une production laitière élevée exige un haut niveau d'alimentation ce qui demande à l'éleveur une bonne technicité et le respect de principe de base : l'alimentation doit couvrir les besoins énergétiques et azotés.

Les minéraux ne doivent pas être oubliés. (3)

5-2-Quelques rappels pour estimer sans erreur la valeur d'une ration :

5-2-1-La digestibilité :

Il convient de ce rappeler que seule une partie des aliments digérés par l'animal est transformée par la digestion en produits assimilables, le reste est rejeté dans les fèces, on appelle coefficient de digestibilité ou coefficient d'utilisation digestive (CUD) le pourcentage retenu par l'organisme. (3)

Ce coefficient d'utilisation digestive dépend :

- De l'animal : son espèce, son âge, son niveau de production.
- De l'aliment :
 - Sa teneur en cellulose :quand cette teneur augmente, CUD diminue.
 - Son encombrement : quand l'encombrement est trop élève, le CUD trop grand rend difficile le brassage des aliments. (3)
 - Sa présentation : plus le fourrage est haché fin plus la digestibilité diminue quand les quantités ingérées augmentent.
 - Son association avec d'autres aliments : si les fourrages sont associés à des éléments riches en amidon, le CUD diminue d'autant plus que la quantité d'amidon augmente ce qui entraîne une augmentation de l'acidité dans le rumen se traduisant par une diminution de la digestibilité, en effet, les

bactéries s'attaquent de préférence à l'amidon et négligent la cellulose de fourrages (3)

5-2-2- l'encombrement :

La ration doit aussi offrir un certain encombrement afin que le brassage des aliments soit correct. On appelle coefficient d'encombrement le rapport matière sèche sur unités fourragères.

Coefficient d'encombrement = MS en kg de ration /UF de ration. (3)

La rumination n'est possible que si le volume soit suffisant et non excessif. Aussi, si la ration comporte une importante quantité de concentrés. Il ne faut pas oublier d'apporter suffisamment de fourrage pour que n'apparaissent ni troubles digestives, ni mauvaise utilisation de la ration et des concentrés. (3)

5-2-3-La valeur alimentaire et l'appétit :

La valeur alimentaire s'exprime en unités fourragères (UF) par kilogramme de matière sèche (MS).

Si le calcul est précis pour les aliments distribués en stabulation (ensilage, concentrés) il devient difficile, voir illusoire, pour l'herbe pâturée, en effet, la valeur nutritive varie constamment et la consommation ne peut se mesurer qu'approximativement. (1)

La valeur nutritive et la consommation des fourrages varient en fonction :

*du stade végétatif de l'herbe au pâturage : plus l'herbe est jeune, plus elle est digestible, la vache laitière peut donc en consommer de grandes quantités. (1)

*de la famille et l'espèce pâturé : les graminées sont les aliments énergétiques (car elles sont riches en sources solubles et moins riches en cellulose), les légumineuses sont des aliments riches en azote.

A l'intérieur de la même famille il y a des différences entre les espèces (mais la plus grande variation de la valeur alimentaire provient du stade végétatif et non des différences entre espèces d'une même famille).

La consommation dépend aussi de l'appétit de la vache, malheureusement, l'appétit ne suit pas les besoins. Ce décalage doit être corrigé par une composition judicieuse de la ration Car

les aliments offrent une appétibilité, qui mesure la façon dont l'aliment est accepté, dépend de sa composition et de sa présentation (3)

5-2-4-Ingestion et régulation de l'ingestion :

Les fourrages, éléments essentiels de la ration de base, contiennent de 30 à 80% de membranes, qui se dégradent plus ou moins rapidement selon la nature de l'aliment ingère. Le rumen se trouve donc en permanence encombré par une masse alimentaire qui met plus ou moins du temps à se dégrader. La quantité ingérée est d'autant plus élevée que la vidange est plus rapide et la vitesse de vidange dépend de la vitesse à la quelle la masse de membranes se dégrade.

Cette dernière est fonction de deux facteurs :

- la composition de l'aliment.
- de l'activité de la population microbienne
- La quantité ingérée dépend :
 - de l'aliment ingéré.
 - de l'animal.
 - la capacité d'ingestion augmente avec la production poids vif : stade de lactation. (3)

5.3 Les besoins alimentaires :

5.3.1 Généralités :

La conduite de l'alimentation de la vache laitière est délicate et complexe dans la pratique, en effet, à un instant donné. L'éleveur doit coexister donc son troupeau des animaux à potentiels génétiques hétérogène qui sont à des âges et des stades physiologiques différents. (42)

C'est ainsi que l'on trouve :

- vache en début lactation.
- des vaches en milieu et de fin de lactation.
- des vaches tarées.

Ces animaux ont des besoins et un appétit différent selon leur production, leur âge, leur format, mais ils reçoivent tous la même ration de fourrage (à l'auge ou en pâturage). La quantité ingérée pourra varier en fonction de l'appétit, quoi qu'il en soit le rationnement global d'un troupeau laitier consiste donc :

(42).

- A déterminer pour chaque vache ou groupe de vache le poids de fourrage de la ration de base et la quantité d'éléments nutritifs apportés.

- A calculer la complémentation nécessaire pour chaque individu (lorsque cela est possible) pour assurer ses besoins.

5.3.2 Besoins et apports journaliers :

1) **Besoins d'entretien** : peuvent être déterminés à l'aide des formules générales suivantes (Tableau 03) (42)

Besoins en	Formule	Ex. pour une vache de 650 kg
Energie (UFL)	$(1.4 + 0.6 \times pv)/100$	5.34 FL
Azote		
PDI (g)	$100 + (0.5 \times PV)$	425g
MAD (g)	$0.6 \times PV$	390g

-Tableau N°03 : *Besoins d'entretien* (42)

UFL –unité fourrage/lait. **PDI**-protéines digestibles dans l'intestin.
MAD-matières azotées digestibles.

2) **Besoins de production** : à partir des besoins en kg de lait standard (à 40 g de taux butyreux pour la détermination des besoins énergétiques et des 32 g de taux

protéique pour la détermination des besoins azotés). (42) (Tableau 04)

Energie UFL par kg de lait	Azote par kg de lait	
	PDI (g)	MAD (g)
0.43	50	60

-Tableau N° 04- Besoins de production (42)

3) **Les besoins pour la digestion**: ne sont importants que pendant les trois derniers mois, le tableau trois donne les besoins théoriques pour des veaux pesant entre 35 et 45 kg à la naissance. (42) (Tableau 05)

Mois de gestation	Energie UFL	Azote	
		PDI (g)	MAD (g)
7 ^{ème}	1	80	100
8 ^{ème}	2	130	160
9 ^{ème}	3	200	240

Tableau N°05: Les besoins pour la digestion (42)

4) **Les besoins de croissance** : Des jeunes vaches en première lactation variant selon l'âge au vêlage. (42) (Tableau 06)

Age au 1 ^{er} vêlage	Energie UFL	Azote	
		PDI (g)	MAD (g)
2 ans	0.7	55	60
3 ans	0.35	25	30

-Tableau N°06 : Les besoins de croissance (42)

5.4 Conduite de l'alimentation :

La conduite de l'alimentation de la vache laitière comporte deux phases critiques qui se succèdent avec des niveaux de besoins très opposés et qui cumulent les effets néfastes des erreurs de rationnement : le tarissement et le début de lactation (42)

5.4.1 Période de tarissement :

Sur cette période de repos physiologique, il faut chercher à maintenir un niveau d'ingestion des fourrages élevé pour favoriser une forte rumination (régime riche en cellulose, foin ou paille). (3)

- 15 jours avant le tarissement suppression de concentré.
- Les vaches taries doivent être séparées du troupeau pendant une semaine on leur fait un régime très pauvre (ex. paille + eau à volonté). (3)

Niveau alimentaire :

- Ajusté selon l'état d'entretien (pour une note d'état corporel de 3.5 à 4)
- Progressif : 1^{er} mois un régime minimum à base de fourrage
 - 2^{ème} mois introduction graduelle de concentré en moyenne
 - 1kg/ vl/ j 3 semaines avant vêlage.
 - 2kg/vl/j 2 semaines avant vêlage.
 - 2 à 3kg/vl/j 1 semaine avant vêlage. (42)

-Nature de la ration :

- Fourrage et concentré
- peu acidifiant : $\leq 1/2$ ensilage en MS (soit 15-18kg/v/j)
- $\leq 1/4$ concentré en MS (soit 1 peut 2 et parfois 3kg/vache/jour) (42)

- Equilibre du régime :

- | | |
|-------------------|---------------------------------|
| - 5 à 7.6 UFL | - 0.5% Na cl |
| - 400 à 600 g PDI | - 0.8% K |
| - 36 – 61 g Ca | - oligo élément (Zn-Cu- I - Se) |
| - 27 – 35 g P | - vitamine A = 50 000 UI |
- (42)

5.4.2 Alimentation en début de lactation

Le début de lactation se caractérise à l'inverse par une très rapide et très forte

augmentation des besoins nutritifs alors que l'appétit ne progresse que lentement et modérément (42). La période de lactation est une période cruciale pour les vaches laitières et tout particulièrement pour les hautes productrices, c'est pendant cette phase que se dessine l'ensemble de lactation :

chaque kilogramme de lait gagné au pic de lactation correspond à 200kg de lait en plus sur l'ensemble de la lactation est déterminant pour l'extériorisation du potentiel de production. (3)

- L'accroissement du niveau de production s'accompagne d'un accroissement des besoins en énergie, en azote et en minéraux, besoins qui ne peuvent être couverts que si la capacité d'ingestion augmente, or, la faible capacité d'ingestion des vaches immédiatement après le vêlage entraîne une sous-nutrition énergétique et azotée, avec les fortes productrices, ce déficit nutritionnel entraîne une perte de poids considérable et des risques dus à une mobilisation importante des réserves : Perte de lait, réduction de la fertilité maladies métaboliques : il faut accroître rapidement, après le vêlage, le niveau, d'ingestion de ces vaches hautes productrices pour réduire l'importance et la durée du déficit alimentaire. (3)

- En début de lactation, le coût nutritionnel de 8 jours de lactation équivaut à 9 mois de gestation

- Evolution des besoins :

- La production laitière est précipitaire en cette période quitte à imposer un amaigrissement
- Augmentation brutale et forte → maximum de la 2e semaine.

Energie = 4 à 5 fois l'entretien

Protéine = 5 à 7 fois l'entretien

- Evolution de l'appétit (à l'égard des fourrages ou la ration de base. (3)

Augmentation limitée : + 60 à 80

Progressive : > 1 mois avec ensilage de mois

> 2 mois avec ration mixte

> 3 mois avec ration médiocre

donc, déphasage et des proportions entre pic et de pic de l'appétit entraînent déficit énergétique et amaigrissement, d'où nécessité d'une complémentation

- concentrée
- progressif

- suffisamment libérale
- soutenue. (3)

Si la complémentation est :

- Trop rapide, trop abondante, trop fermentescible, il y a risque d'acidose.
 - Trop lente, trop restreinte, trop peu énergétique, il y a risque de cétose.
- (42)

5.5 Les conséquences des erreurs alimentaires :

L'évolution des techniques d'élevage, associées à l'éradication d'épizooties importantes, a profondément modifié la nature des troubles pathologiques dans l'espèce bovine. On constate l'importance croissante des affections nutritionnelles et/ou métaboliques qui conduisent à des troubles parfois aiguës tels que la fièvre vitulaire, la tétanie de nutrition, la cétose, l'acidose, mais plus souvent encore à des désordres chroniques comme, les ostéodystrophies, l'infertilité, la mortinatalité et les diverses autres conséquences des carences minérales ou vitaminiques.

Ainsi les maladies nutritionnelles ont pour origine un défaut d'ajustement entre les apports et les besoins en nutriments. De ce fait, les troubles sont très distincts suivant le nutriment et (ou) le métabolisme impliqué ; ces différences sont dues aux variations des possibilités d'élimination, de stockage et de néosynthèse des nutriments.

Les maladies métaboliques sont consécutives à un manque de connaissance et d'adaptation des ressources humaines face à l'évolution rapide des productions agricoles.

5.6 Les carences

Les carences s'installent fréquemment de manière insidieuse et progressive. Elles altèrent d'abord l'économie de la production, avant de donner lieu à des manifestations cliniques tardives et peu pathognomoniques. Il en résulte une cure longue et coûteuse, en rapport avec une détection retardée ainsi qu'une prévention difficile à cause de la méconnaissance d'une étiologie propre.

5.6.1 Les carences en oligo-éléments :

Les carences en oligo-éléments diminuent la productivité des animaux (fécondité, croissance, lactation). Le potentiel de la ration alimentaire est mal - utilisé chez un troupeau carencé d'où une mauvaise rentabilité.

5.6.2 La malnutrition protéine-énergétique :

Dans certains pays la pathologie par carence est dominée par la malnutrition protéine-énergétique qui se traduit par des symptômes cutanés et cardio-vasculaires.

5.7 Influence des erreurs alimentaires sur la reproduction :

La reproduction est très sensible à toute erreur alimentaire et particulièrement au déficit énergétique du début de lactation, mais aussi à tout déséquilibre nutritionnel. Les conséquences d'une erreur alimentaire se traduisent par, une détection difficile des chaleurs, une ovulation retardée et un colostrum moins riche. Ces troubles se manifestent en matière de fertilité de façon différée, ce qui rend pénible l'analyse étiologique précise.

Le jeûne et la réduction brutale et temporaire de l'apport alimentaire provoquent une chute brusque de la quantité de lait et une augmentation de la teneur en extrait sec. De même une sous-alimentation générale entraîne un amaigrissement de l'animal qui utilise ses réserves corporelles pour la sécrétion de lait.

Chez la vache laitière adulte en début de lactation les déséquilibres calorico-azotés ainsi que les déséquilibres en Ca et P entraînent une chute de la fertilité.

Les excès alimentaires en Ca pendant le tarissement, augmente sa fixation osseuse au détriment de sa remise en circulation sanguine (ostéolyse), après le vêlage ce qui provoque des troubles.

CHAPITRE II

CHAPITRE II LAIT ET LACTATION

1-Définition :

On peut retenir la définition adoptée par le premier congrès international pour la répression des fraudes alimentaires tenu à Genève en 1908 : "le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante ; bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne contenir de colostrum" **(13)**.

2-Composition du lait :

Le lait est une émulsion de matières grasses dans un semi-aqueux contient une suspension des protéines et en solution des glucides, des minéraux, des vitaminesetc.

On trouve par un litre de lait. **(20)**

2-1-Eau : 900 à 910 g

2-2-Extrait sec ou matières sèches : 125 à 135 g

Dont matières grasses 35 à 45 g

Dont matières azotées 30 à 36 g

- Protéines totales 95 %.
 - Caseines 78 %
 - Protéines de la lactosérum 17 % (Globulines 3,3 %, Albumines 9 %, Proteose-peptones 4,5 %).
- Azote non protéique 5 %
 - Urée (30 à 50 %) de la fraction non protéique
 - Acides amines libres
 - Créatine, acide urique
 - Créatinine, acide hippurique **.(12)**.

*glucides : - Dont lactose 47 a 52 g

- Dont diverses traces 47 a 52 g

*Matières minérales : Tableau N°07 : **(2)**.

Matières minérales	Mg/l
Ca	1200
P	950
Mg	120
K	1450
Na	450
Cl	950
Fe	0,3
Cu	0,07 – 0,12
Zn	3,5
I	0,02 – 0,1

Tableau N° 07 : Teneur en minéraux du lait du vache en mg par litre

(2)

2-3- Biocatalyseurs :

- Pigment : carotène, lactoflavine
- Enzymes : hydrolases, desmolases
- Vitamines : liposolubles et hydrosolubles

. B1 : en faible quantité

. B2 : assez importante

.C : en quantité variable dans le lait mais pratiquement détruite au contact de l'air durant les manipulations et le transport par pasteurisation et ébullition.

.A : en quantité importante dans la matière grasse

.D : en quantité variable selon la source

2-4- Gaz dissous :

Gaz carbonique, azotés, oxygène

2-5- Elément biologique :

Débris des cellules
Microbes

2-6- Energie : Pour un litre de lait entier : 700 Kcal = 2930 kJ

Demi écrémé : 540kcal = 2250 kJ

*Composition comparée du lait et du colostrum de la vache : (12)

g/100g	Colostrum	Lait
Matière sèche	27,4	12,5
Protéines totales	9,34	3,3
Lipides	13,02	3,5
M. minérales	1,07	0,75
Valeur énergétique Kcal/100g	187	75

Tableau N° 08 : Composition comparée du lait et du colostrum de la vache (12)

* Composition de différents laits (en g/100 g). (37)

ESPÈCE	SOLIDES					EAU	
	Lipides	Glucides	Caséine	Albumine	Sels minéraux		
Femme	3,74	6,37	0,80	1,21	0,30	12,42	87,58
Vache	3,68	4,94	2,88	0,51	0,72	12,73	87,27
Chèvre	4,07	4,64	2,87	0,89	0,85	13,32	86,68
Brebis	7,90	4,17	4,17	0,98	0,93	18,15	80,71
Bisonne	7,51	4,77	4,26	0,46	0,84	17,84	82,16
Chamelle	5,38	5,39	3,49	0,38	0,74	15,38	87,13
Lama	3,15	5,60	3,00	0,90	0,80	13,45	86,55
Ânesse	2,53	6,19	0,79	1,06	0,47	11,04	89,03
Jument	1,14	5,87	1,30	0,75	0,36	9,42	90,58
Renne	22,46	2,81	8,38	3,02	0,91	37,58	63,30
Chienne	9,26	3,11	4,15	5,57	1,49	23,58	77,00

Tableau N° 09 : Composition de différents laits (en g/100 g). (37)

Remarque : le lait des vaches se caractérise par l'importance des acides gras.

Le lait sécrété par la mamelle pendant les quatre ou cinq premiers jours après la mise bas a une composition particulière : on l'appelle le colostrum. Sa commercialisation est interdite. Ce lait est riche en anticorps et en vitamine A, doit être donné au jeune veau le plutôt possible après la naissance, il lui est indispensable pour le protéger contre les infections dans les premiers jours de vie, en effet, les anticorps ne peuvent pas franchir la barrière placentaire et le sang du nouveau-né n'en contient pas. (20)

3-L'anatomie de la mamelle :

3-1- Morphologie de la mamelle :

3-1-1-La mamelle est une glande superficielle :

Le canal inguinal met la mamelle en relation avec la cavité abdominale, la mamelle est composée de quatre quartiers :

Ils sont en principe indépendants :

*anatomiquement *physiologiquement *pathologiquement

Dans la mamelle idéale chaque quartier devrait produire 25 % de la production totale . (20)

3.1.2. Trayons : ils ont une taille, est une forme indépendante de la mamelle

3.2. Différents tissus de la mamelle :(description de la mamelle).

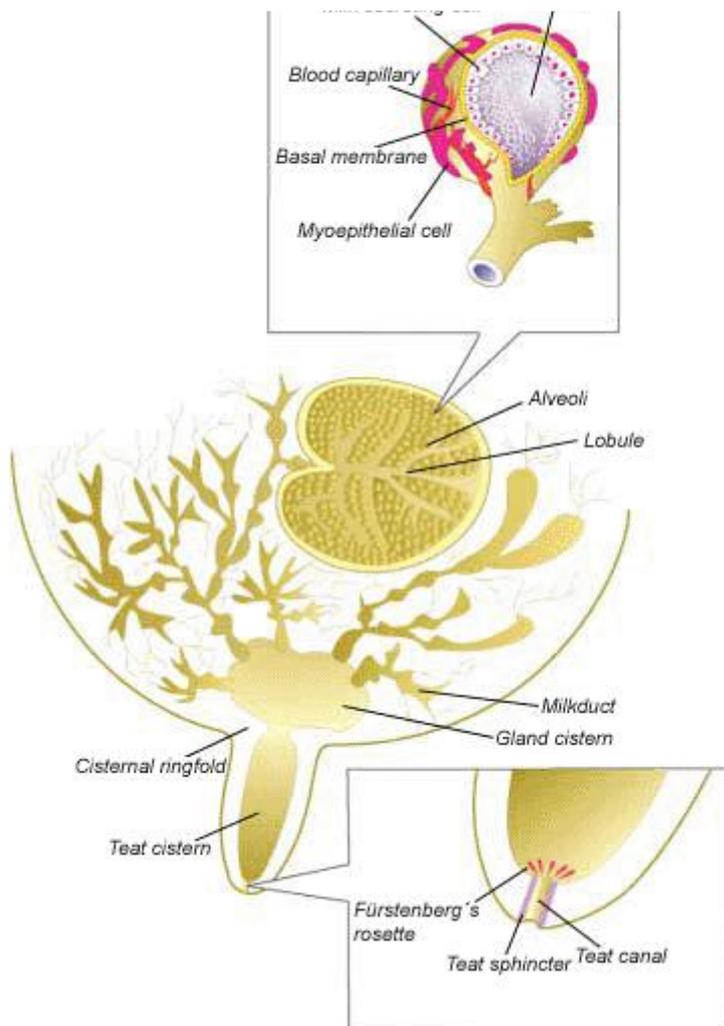


Figure N° 01 : structure de la glande mammaire (54)

3-2-1 La peau : elle a essentiellement un rôle d'emballage, elle n'intervient pas au peu dans le support de la mamelle, elle doit être souple. .

(20)

3.2.2. Le tissu élastico- musculaire : compose de ligaments suspenseur il attache la mamelle à la paroi abdominale par :

3.2.3. Le tissu conjonctif : peu important.

3.2.4. le tissu sécrétoire ou glande mammaire :il comprend des organes sécréteurs (acini ou alvéoles) et des viganes conducteurs (canaux).

Les alvéoles ont une épithélium constitue d'une seule couche de cellules.

Le lait produit par chaque alvéole est drainé par un petit canal qui à aussi un épithélium à une couche, les canaux excréteurs forment une arborisation touffées. (20)

Ils se terminent dans le sinus galactophore qui peut contenir plus de 500cc de lait et qui communique avec le sinus et le canal du trayon.

3.2.5.Le tissu circulatoire :Le débit de la mamelle est très important pendant la lactation, les deux artères mammaires principales, situés de chaque coté de la mamelle, assurent la partie la plus importante de l'irrigation qui est complété par l'artère périnéole, les systèmes veineux formés une ceinture de deux réseaux autour de la glande :l'un profonde et l'autre apparent qui sert par fois d'ondulation sur le caractère laitier de la vache, ce système est très important puis qu'il peut contenir jusqu'à 40 % du sang de l'organisme. (20)

3.2.6. Le système nerveux : est double les nerfs rachidiens et l'énervation autonome.

4. Cytologie de la sécrétion laitière : La glande mammaire, dont l'unité de base est l'alvéole ou acinus à une sécrétion mixte, les différents aspects des cellules sécrétrices peuvent se ramener à trois types dont la succession constitue un cycle sécrétoire on distingue trois phases :

1-Phase de sécrétion : la cellule grossit.

2-Phase d'excrétion

3-Phase de reconstitution.

Chaque cellule présente en moyenne trois cycles par 24h. (20)

5-Physiologie de la sécrétion lactée :**5-1- Développement de la mamelle :** Différents stades :

5-1-1- Période fœtale : La différenciation entre sexes se fait à huit – neuf semaines de gestation, chez l'embryon femelle, on assiste au développement des bourgeons primaires, les trayons, sinus et canaux sont visibles à partir de seize semaines, peu de changement jusqu'à la naissance.

- De la naissance à la puberté la mamelle se développe, elle prend sa forme définitive aux approches de la puberté, soit entre 6et12 mois .Cette augmentation résulte du développement des tissus conjonctif et adipeux.

5-1-2-Periode de gestation : C'est à partir de la première fécondation qu'interviennent les plus grands changements, jusqu'à 4mois : développement réduit portant surtout sur les tissus conjonctifs et vasculaires. A partir du cinquième mois, le tissu sécrétoire commence à fonctionner. Le volume de la mamelle augmente progressivement jusqu'au vêlage.

5-1-3- Lactation : La mamelle continue à se développer pendant les deux premiers mois de lactation puis elle va involu plus au moins rapidement selon les individus et les races. (20)

5-1-4- Involution : Cette involution, incomplète et réversible, se produit pendant le tarissement, elle est d'autant plus importante que le tissu conjonctif soit faible. (20)

5-1-5- Rôle du système endocrinien : Le développement de la mamelle est résultant de l'action des hormones suivantes :

- **Oestrogènes :** qui provoque le développement des canaux, voir des acini.

Progestérone : elle n'apporte une prolifération mammaire qu'après l'action des œstrogène, le développement total des acini est une action synergique œstrogènes-progestérones. (20)

- Les hormones de l'hypophyse antérieure (hormones mamogènes) interviennent également.

En fait, le développement de la mamelle est du à une synergie d'hormones.

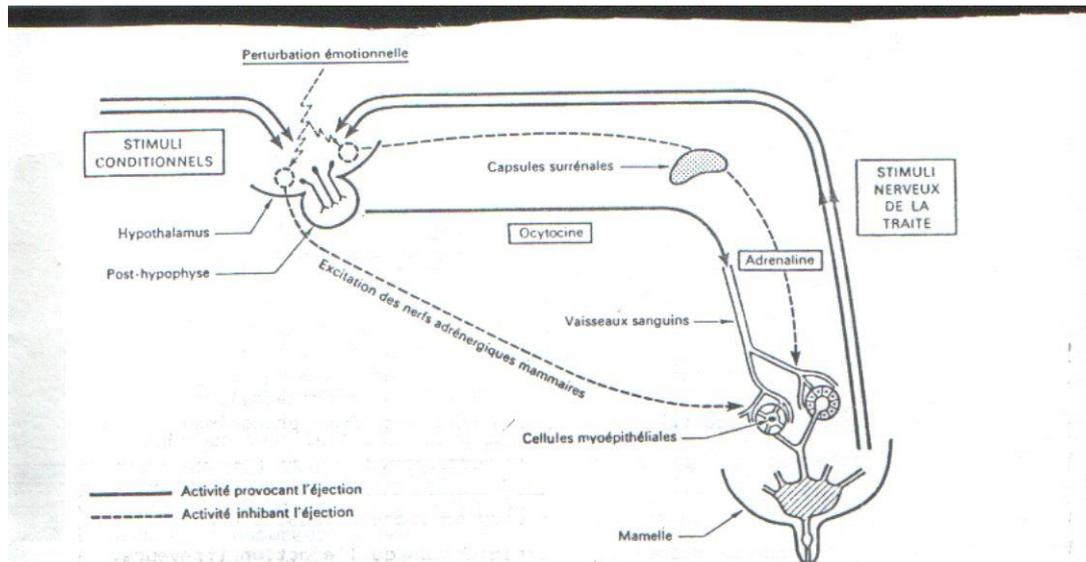


Figure N°02 : La régulation nerveuse et hormonale de l'éjection du lait
(20)

Phénomène complexe, le déclenchement de la lactation est dû à une hormone hypophysaire : la prolactine, laquelle est sécrétée en quantité variable durant la gestation, il semble que les taux élevés d'œstrogènes et de progestérone empêchent la sécrétion de prolactine, d'où une inhibition de la sécrétion lactée, la chute brutale de taux de ces hormones après le vêlage permet la sécrétion de prolactine et donc de la lactation. (20)

5-3- La régulation nerveuse et hormonale de l'éjection du lait :

Le lait est sécrété continuellement et sa vitesse de formation diminue progressivement dans le temps en raison de l'augmentation progressive de la pression intra-mammaire. (20)

L'éjection du lait retenu dans les alvéoles et les canaux ne peut avoir lieu que sous l'action d'une hormone « l'ocytocine » (hormone de trait) celle-ci contenue dans la post-hypophyse, est libérée sous l'influence de stimuli nerveux (succion du veau, lavage et massage de la mamelle) passe dans le sang pour aller vers les cellules qui en se contractant, vont vider les acini.

Les stimuli qui provoquent la libération de l'ocytocine sont de deux ordres :

- Soit provoqués directement par la traite : massage de la mamelle, succion du veau.
- Soit conditionnels : traite à heures fixes, regroupement du troupeau vers la salle de traite, distribution de concentré, bruit de la machine à traite.....etc.

L'action de l'ocytocine est fugace, elle arrive aux cellules de 20 à 60 secondes après le stimulus et son influence dure de 2 à 50 minutes (variable selon les individus), d'où l'intérêt d'une traite rapide pour obtenir le maximum de lait.

Toute perturbation pendant la traite susceptible de provoquer une décharge d'adrénaline par les glandes surrénales, cette adrénaline (hormone anti-traite) : vient freiner la production de l'ocytocine empêchant ainsi la sécrétion du lait. L'adrénaline est sécrétée dans les conditions tel que :

- Trayeurs.
- Mauvais traitement.
- Traite brutale.
- Mammites.
- Modification de la traite (changement d'heure et trayeurs)

(20)

5-4-Courbes de lactation :

C'est la courbe situant le niveau journalier de la production laitière en fonction du temps écarté depuis le vêlage. La courbe théorique est celle obtenue par une vache moyenne dont tous les besoins sont satisfaits et qui ne subit pas l'influence extérieure ou intérieure.

Sur une telle courbe on constate (**Figure N° 03**).

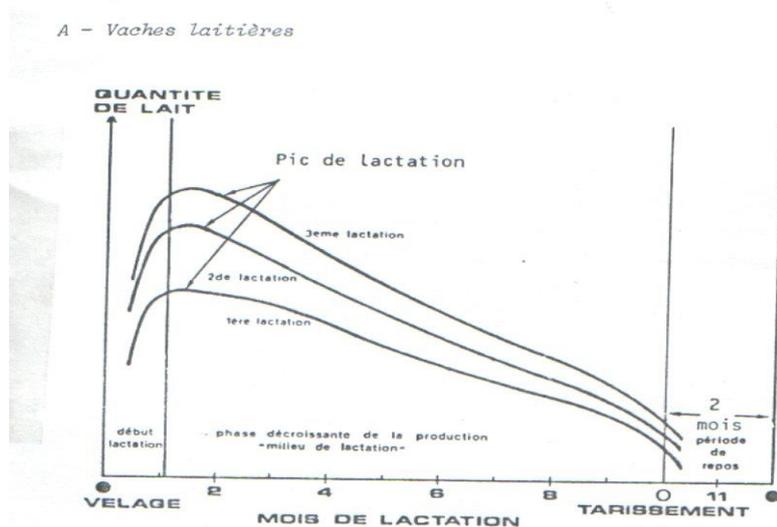


Figure N° 03: courbes théoriques de lactation (20)

5-4-1 Phase ascendante : Elle comporte deux périodes :

-Phase colostrale : Qui commence avec la montée laiteuse et correspond aux premiers jours de lactation, pendant cette période, le lait a une composition bien particulière (colostrum).

-Phase croissante : Qui dure 15 à 50 jours, cette durée est variable selon les individus et les races, mais aussi en fonction des conditions de vie des vaches et notamment de l'alimentation.

En théorie, on estime que le pic de lactation représente la production moyenne du 5 jours après le vêlage.

5-4-2-Phase décroissante : (40)

Elle commence après le pic de lactation cette baisse s'exprime par le coefficient de persistance, il est 90 % par mois pour la moyenne des vaches laitières.

Vers la fin de la gestation, la phase décroissante est accélérée.

6- Les facteurs influençant la production du lait :

- Age au premier vêlage : Ce facteur agit surtout sur la première lactation et beaucoup moins sur les lactations suivantes. (13)
- Numéro d'ordre de la lactation : Il y a imbrication avec l'âge de l'animal et il est difficile de séparer ces deux facteurs toujours liés, la production augmente de la première à la quatrième lactation (13)
- intervalle vêlage-saille : la production laitière diminue environ 120 jours après la saille (13)

Intervalle vêlage-saille	Rendement relatif
8 – 9	77
20 – 39	89
40 – 59	91
140 – 159	110
160 - 175	113

Tableau N° 10: Influence de l'intervalle vêlage-saille sur la production laitière.

(13)

- **Le climat** : les conditions climatiques peuvent influencer de deux façons complémentaires sur les performances des vaches laitières, directement en agissant sur leur physiologie indirectement par le biais de l'alimentation (quantité, valeur nutritive et des possibilités des fourrages) et de parasitisme.

Les différents facteurs climatiques (température, pluie, humidité, vent, ensoleillement) n'exercent une action directe sur les productions que dans les mesures ou ils perturbent leur équilibre technique. (20)

- **Alimentation** : l'alimentation agit de trois manières différentes :
Elle assure le développement maximum de la mamelle pendant la période post-pubéral notamment pendant la deuxième moitié de la gestation, elle ouvre les besoins d'entretien et de production, elle permet la reconstitution des réserves grâce à un volant surtout énergétique et minéral (13)
- **Epoque de vêlage** : l'action est d'autant plus grande que les saisons plus marquées et que les différences entre alimentation hivernale et alimentation au pâturage sont plus grande, l'action se manifeste surtout les premières lactations qui sont les plus sensible que les deuxièmes elles-mêmes plus sensibles que les troisièmes.

(13)

7 – Les variations de la composition du lait en fonction de l'alimentation :

Les relations entre l'alimentation et la composition du lait de vache sont pratiquement limitées aux variations de la teneur et de la nature de matière grasse et protéique. Qui est

actuellement la préoccupation majeure des éleveurs et des transformateurs dans les pays développés et beaucoup moins sensibles à l'alimentation que le taux butyreux.

L'alimentation des vaches laitières peut modifier la composition chimique du lait (32)

7 -1- Facteurs nutritionnels :

7-1-1-Valeurs énergétique de la ration :

La carence énergétique produit une diminution du taux butyreux ; pratiquement cela se rencontre surtout en fin d'hiver et au milieu de l'été (13)

7-1-2-Quantité de cellulose de la ration :

Dans le rumen sous l'action de la microflore , la cellulose est dégradée en acides gras volatils qui contribuent largement à la formation de la matière grasse du lait , toute insuffisance en cellulose se traduira par une formation déficiente d'acides gras volatils d'ou diminution de sécrétion de la matière grasse avec possibilité de chute de taux butyreux , c'est le cas notamment pour les rations ne contenant pas assez de foin , contenant trop de betteraves ou lors de consommation de l'herbe jeune. (13)

7-1-3-Quantité d'acides gras volatils :

En raison de leur rôle dans la formation des graisses de lait les acides gras volatils notamment l'acide acétique contenu dans les aliments surtout dans l'ensilage interviennent favorablement sur le taux butyreux.

(13)

7-2-Facteurs alimentaires :

- L'étude de ces facteurs nutritionnels entraîne les conséquences pour les principaux aliments de la vache laitière quant aux taux butyreux du lait.
- Les rations riches en glucides (betteraves) sont peut favorable sur le taux butyreux. (32)
- Les rations riches en cellulose (foin) sont favorables aux taux butyreux et le sont moins aux taux protéique. (32)

- Les rations riches en amidon (grains) sont peu favorables au taux butyreux et favorables aux taux protéiques. (32)
- Action de certains lipides : l'action à la ration d'huile de foie de moue produit une forte diminution de taux de butyreux. (13)
- Les additions du mauvaise qualité (mauvaise ensilage, aliments avec des graisses oxydes) peuvent provoquer une diminution de la sécrétion de matière grasse. (13)
- L'insuffisance du phosphore : La ration peu amener une diminution du taux butyreux ce qui peut être le cas lors d'intensification fourragère par déséquilibre du rapport calcium/phosphore ou lors d'arrêt d'utilisation des engrais phosphorés. (13)

8- Le tarissement :

8-1- Définition :

Le terme tarissement à différentes significations plus au moins limitatives selon le contexte dans lequel. Il est employé (tableau n°11) dans son acceptation la plus étroite, le terme tarissement désigne strictement l'arrêt de la traite en fin de lactation, qui met un terme à la récolte du lait, dans ce sens, on parle par exemple de la date du tarissement d'une vache ou de traitement au tarissement.

Dans certain cas, l'arrêt de la traite peu être déterminé par l'épuisement de l'activité sécrétrice de la glande mammaire.

On parle alors de tarissement spontané, mais ce qui était la règle dans le passé avec des animaux peu productifs, devient aujourd'hui avec les progrès de la génétique et de l'alimentation l'exception : l'arrêt de la traite est une décision de gestion technico-économique prise par l'éleveur, qui précède et dans certains mesures provoque la régression puis l'arrêt de la sécrétion lactée (41)

Précisément, le terme tarissement est souvent employé pour désigner de manière spécifique cette régression finale de la sécrétion lactée par la glande mammaire au cours des 2 ou 3 semaines environ qui suivent un arrêt total ou partiel de la traite.

Dans ce sens le tarissement se définit comme une phase physiologique transitoire en fin de lactation, caractérisée par l'involution progressive du tissu sécrétoire, dont le terme est la cessation complète de la sécrétion de lait.

On fait référence à cette notion lorsqu'on parle par exemple de facteur favorisant le tarissement ou de tarissement difficile.

Le tarissement peut aussi désigner la période pendant laquelle la vache n'est plus traitée il est donc synonyme de période sèche enfin dans sa signification la plus extensive, le terme tarissement recouvre l'ensemble de ce qui est désigné par les trois définitions précédentes on l'emploie dans ce sens général lorsqu'on parle par exemple de la conduite ou de la gestion de tarissement des vaches laitières.

Tableau N° 11 : les différentes significations du terme tarissement (41).

Signification	Contexte	Exemple d'emploi
1/ signification limitatives * arrêt de la traite *régression finale de la sécrétion de lait * période comprise entre l'arrêt de la traite et le vêlage = période sèche	- zootechniques - physiologique - physiologique et zootechnique	- Date de tarissement traitement au tarissement production laitier au ... - tarissement lent, rapide, difficile - tarissement long, court de 8 semaines alimentation pendant le tarissement - conduite de tarissement gestion du tarissement
2/ significations extensives * ensemble des 3 définitions précédentes.	- physiologique et zootechnique	

Définition retenus : (41).

Nous emploierons de manière spécifique les expressions suivantes :

- Tarissements de la sécrétion pour désigner la régression finale de la lactation qu'elle soit naturelle ou provoquée que l'on considère les phénomènes physiologiques ou les pratiques zootechniques qui y sont associés.
- Période sèche pour désigner la période allant de l'arrêt de la traite jusqu'au vêlage en tant que phase du cycle de la vache laitière.

- Vaches tarées pour désigner les animaux en période sèche.

La durée du tarissement exerce une influence à 2 niveaux :

- 1- sur le développement du tissu sécrétoire de la mamelle une durée de tarissement minimum est en effet nécessaire pour permettre l'involution complète de l'ancien tissu sécrétoire et l'arrêt total de la sécrétion qui favorisent la régénération des lactocytes de la lactation précédente et le développement de nouveaux alvéoles (41).

En influence le nombre des lactocytes et leur degré de différenciation au moment du vêlage, la durée de tarissement conditionne donc le potentiel mammaire de production de la vache.

- 2- sur le développement de rumen : le rumen subit en effet une régression pendant la période sèche d'autant plus sévère que celle-ci dure plus longtemps.

L'importance de cette régression conditionne la capacité d'ingestion de la vache en début de lactation et le niveau de couverture de ses besoins par l'alimentation ainsi la durée de tarissement aura une influence importante sur la composition du lait (41).

Nature des effets sur la production laitière :

En agissant sur la fin de lactation précédente et sur le développement de la mamelle et du rumen au moment du vêlage, la durée de tarissement a des effets sur l'ensemble des paramètres de la production laitière (figure au dessus)

- quantité du lait produite :

- pic et forme de la courbe de la lactation (41).

- composition et qualité du lait

* La durée de lactation précédente influencée négativement par la durée de tarissement a une influence positive sur la quantité de lait produite. Par contre ce lait produit en plus en fin de lactation présente une composition très particulière qui pose des problèmes pour la transformation même si les taux de matières utiles sont en générale élevés.

* Le développement du tissu sécrétoire de la mamelle au moment du vêlage, influencé positivement par la durée du tarissement a une influence positive sur la quantité produite et le pic de production atteint, par contre les taux sont généralement plus faibles, du fait d'un déficit énergétique plus marqué en début de lactation et d'un effet de dilution de la matière utile dans un volume de production plus élevé.

* Le développement du rumen au moment du vêlage influencé négativement par la durée du tarissement contribue à une meilleure couverture des besoins par l'alimentation en début de lactation et par là exerce une influence positive à la fois sur la quantité produite, le pic de production atteint sur la composition du lait .

Finalement ,en agissant sur plusieurs paramètres physiologiques qui eux-mêmes ont différents effets zootechniques, la durée du tarissement exerce une influence complexe sur la production laitière.

On peut penser que les durées du tarissement successives en cours de la carrière de la vache ont des effets cumulatifs sur l'ensemble des lactations. Des études sont en cours pour préciser ce point. Les résultats dont on dispose aujourd'hui ne portant que sur les deux locations successives qui encadrent une période sèche.

Il faut apparaître que la durée du tarissement peut être optimisée ou, ajustée en vue d'atteindre un objectif technique.

Définition : par exemple maximiser la production laitière, la limiter au niveau permis par les disponibles fourragères de l'exploitation ou encore relever les taux de matières utiles, selon la stratégie de rentabilité retenue dans l'élevage. (41)

Traitement au tarissement :

Le traitement au tarissement est une mesure indispensable dans une prophylaxie contre les mammites cachés à staphylocoque ou certaines streptocoques, avec les produits classiques (à base de pénicilline, spiramycine...etc.). L'éleveur peut contrôler certaines situations mais même prévenir l'infection des quartiers soins au départ il sera illusoire d'escompter une protection supérieure à quelques semaines, quelque soit le produit utilisé, il convient donc de ne jamais tenter à tarir une mammité mal guérie le traitement du troupeau reste insuffisant Si on se refuse à réformer les vaches à une ou deux quartiers mammitéux porteur dangereux des germes et peu guérissable, (21)

Du fait du poids trop élevé des éliminations pour boiteries infécondité et autres problèmes zootechnique la réforme des mammitéuses est souvent insuffisante pour obtenir l'éradication totale de cette maladie. (21)

Il est connu que les mammites aiguë et graves provoquent surtout de nouvelles infections dues à des germes d'environnement elles surviennent le plus souvent au moment de vêlage (une fois sur trois) et une fois dans les deux ou trois mois post-partum. A cela plusieurs explications. (21)

- il n y a plus, lors du vêlage de protection due aux antibiotiques du tarissement. (21)
- Le pis est souvent douloureux, chaud au vêlage, voir avant (cas fréquent chez la génisse) or, l'éleveur le site à faire une traite modérée sur de tels pis avant le vêlage, il contrôle rarement

les pis taris, cette vérification devrait se faire toutes les semaines à partir du huitième mois de gestation.

- La vache ne défend mal contre une infection lors du vêlage, tous ses anticorps sont exportés vers le veau par colostrum.
- La vache ou génisse à terme, gênée, reste souvent couchée, ce qui peut occasionner des blessures aux trayons par piétinement de ses congénères (accident plus fréquent en stabulation entravée qu'en stabulation libre).
- Il faudra une hygiène renforcée des locaux au moment du vêlage, paillage plus important préférence au box de vêlage dehors si le climat le permet. (21)
- Eviter l'excès de corticoïdes immunodépresseurs en cas d'œdème mammaire excessifs, il faut procéder à des traites modérées et appliquer des pommades calmants sur le pis.
- Eviter aussi les excès protéiques sur les vaches à terme non vêlées et non traitées, ces excès entraînent souvent des perturbations du transit intestinal et fatiguent foie et reins. (21)

CHAPITRE III

CHAPITRE III

LA TRAITE

Elle représente une opération très importante dans la conduite d'un troupeau laitier. Elle est généralement effectuée deux fois par jour (quelques étables font trois traites/jour). Soit 730 interventions par an.

Elle exige une main-d'œuvre de qualité. Réalisée dans de mauvaises conditions, elle peut entraîner des diminutions de production, des accidents sanitaires, etc. La traite est peu compressible au point de vue travail. La part de main-d'œuvre consacrée à cette activité peut représenter de 25 à 60% du temps total consacré à la production laitière.

Elle prend donc une importance principale pour des raisons à la fois techniques, économiques et sociales, (20).

1. Traite manuelle :

C'est l'art d'extraire le lait de la mamelle. Beaucoup le pratique, mais pas tous loin de là, le maîtrisent.

On oublie trop facilement qu'une traite manuelle mal faite peut porter sérieusement préjudice à la santé de la mamelle. (11).

Mode de traite

Il existe trois modes de traite manuelle :

- la traite à la pincette.
- la traite aux pouces.
- la traite à la poignée.

Nous avons déjà remarqué que la traite à la pincette est à déconseiller.

- la traite aux pouces est une technique rapide dans laquelle le pouce est placé dans le creux de la main dans une position légèrement infléchiée et la pression successive des autres doigts sur le trayon fait éjecter le lait, toutefois, ce qui ne la maîtrise pas lèse facilement le trayon notamment sa muqueuse si délicate.

En effet, lorsque l'articulation du pouce est très infléchiée, celle-ci fait saillant et contusionne la muqueuse surtout si le trayeur glisse simultanément avec sa main sur le trayon.

- la traite à la poignée reste la plus conseillée car elle n'engendre aucune douleur et fatigue moins la mamelle que la traite aux pouces ou la traite à la pincette. Elle comprend trois attouchements :

1^{er} Attouchement :

Dans un premier temps le pouce et l'indexe compriment d'abord le trayon dans sa partie supérieure, afin de le fermer complètement.

Ensuite le médus suivi de l'annulaire et de l'auriculaire serrent le trayon. La pression exercée sur le trayon va évidemment du haut du trayon vers son apex.

Le pouce infléchi est placé sur les autres doigts afin de conférer une pression supplémentaire et d'assurer la fermeture de trayon en haut. Selon la longueur de trayon la main doit saisir, celui-ci suffisamment en bas, de telle sorte que le petit doigt serre l'apex juste au dessus du sphincter. Cette mesure assure la vidange complète de la cavité du trayon. Si le petit doigt se trouve trop en haut, la vidange n'est pas complète, en effet il reste du lait entre l'apex et le petit doigt. D'autre part le sphincter ne s'ouvre pas suffisamment.

Dans le cas des trayons plus courts le vacher se sert du pouce, de l'indexe, du médus et l'annulaire tandis que le petit doigt reste libre. (II).

2^{ème} attouchement :

Continuer la traite en glissant la main droite un peu plus haut jusqu'au niveau du sinus galactophore. Cette mesure assure une meilleure vidange du lait qui reste logée dans le bassinnet du pis. (II).

3^{ème} attouchement :

Cette dernière étape de traite consiste en un égouttage par massage léger des quatre quartiers. Par ce mouvement on presse le lait qui est encore retenu dans le tissu spongieux de la mamelle, dans les gros canaux lactifères vers la cavité du trayon. D'ici il est retiré par la technique normale. (II).

2. La traite mécanique :

A présent, la traite s'effectue mécaniquement par des machines qui limitent la succion du veau, c'est à dire pression et aspiration combinées, leur apparition remonte à 1904 .(35).

2.1 Fonctionnement

Les machines à traire fonctionnent selon le principe suivant :

- Le gobelet trayeur est constitué par un manchon rigide, généralement en métal, parfois en verre ou en matière plastique à l'intérieur duquel se trouve un second manchon de caoutchouc.
- L'espace annulaire séparant les deux manchons est fourni à la pression atmosphérique, puis une dépression, alors que le manchon en caoutchouc se trouve constamment sous dépression.
- Le trayon fait alors l'objet d'une succion de massage interrompant périodiquement l'aspiration donc l'écoulement du lait lors de la mamelle (voir figure 05). (35).

2.2 Technique de traite :

La traite elle-même doit être calme, rapide et complète. En effet, l'évacuation du lait s'effectue tant que l'ocytocine agit sur les cellules myoépithéliales. Mais cette hormone si précieuse est détruite très rapidement : la mise en place des gobelets trayeurs doit donc se faire dès que mais pas avant que les trayons sont bien tendus par la descente du lait et la traite durant le temps d'action de l'ocytocine.

La pose des gobelets trayeurs doit se faire soigneusement. La caractéristique d'une bonne mise en place des gobelets trayeurs étant l'absence de minimum de bruits d'aspiration d'air.

Ayant été fixé, les manchons-trayeurs prennent une position verticale. Par suite de la pression différentielle existant entre la mamelle et la chambre de traite se trouvant à l'intérieur du gobelet trayeur, le sphincter du trayon, ce petit muscle circulaire et lisse s'ouvre, le lait s'écoule vers l'extérieur, ce processus est désigné comme phase de traite ou phase de succion.

- Or, pendant la phase de traite si la mamelle n'est pas stimulée par un léger massage, les muqueuses des trayons vont être aspirées.
- Cet effet devenant excessif, des ruptures des vaisseaux peuvent survenir ainsi qu'une congestion exagérée à l'extrémité du trayon.
- Hémorragies, congestion, lésions du sphincter affaiblissent la résistance du trayon et facilitent l'invasion microbienne.
- Il est donc essentiel que la phase de traite ou de succion soit précédée d'une phase de massage ayant comme but d'obtenir la quantité maximum de lait sans avoir aucune répercussion néfaste sur la santé de l'animal.
- Les gobelets trayeurs doivent être enlevés avec soin, c'est à dire en coupant d'abord le vide, l'enlèvement abrupt des gobelets, sans avoir préalablement coupé le vide conduit à l'éversion et à des lésions de la muqueuse du canal du trayon.

La fin de traite pose le problème de surtraite et de l'égouttage, il est en effet difficile de repérer le moment précis où il faut déposer le faisceau-trayeur.

Pour pallier l'inconvénient de la surtraite, le trayeur doit appuyer sur la griffe de façon à faire descendre les gobelets trayeur et rétablir la circulation du lait «c'est l'égouttage ». (II).

2.3 Avantages et inconvénients de la traite mécanique :

- Avantages

- Cette technique permet de traire un nombre important de vaches sans peine ni fatigue d'autant plus qu'elle se pratique à l'aide d'un appareil très maniable, facile à déplacer.
- Quelque soit les conditions dans les quelles cette opération se fait elle nous permet de recueillir un lait propre exempt de toute impureté (il suffit d'effectuer au préalable, le lavage de la mamelle ainsi que le nettoyage de la machine à traire) (I).

-Inconvénients

- L'utilisation de la machine à traire exige des personnes assez compétentes, ayant donc reçu au préalable une formation qui leur permet l'utilisation correcte de cette machine à traire.
 - Dans le cas de mammites non contrôlées, tout le cheptel contracte la maladie.
 - Problème de l'égouttage : la machine à traire n'est en général pas capable d'extraire la totalité du lait. Le lait de d'égouttage varie entre 50ml et 250ml, mais en général il est en dessous d'un litre et correspond à la suppression d'une vache dans un troupeau de 30.
- Le lait résiduel : après la traite et l'égouttage il reste encore le lait dans les acini, c'est le lait résiduel qui n'est récupéré qu'après l'injection intraveineuse de l'ocytocine, le lait représente 15% de lait total et en plus c'est le plus riche en matières grasses. (1).

2.4 Désinfections de la machine à traite :

a. Généralités :

La propreté et la qualité du lait obtenu par cette méthode sont fortement améliorées à condition toutefois que le personnel nettoie et désinfecte consciencieusement après chaque les parties de la machine en contact avec le lait.

Si ces opérations ne sont pas pratiquées, la machine à traire donne un lait qui est bactériologiquement plus sal que celui obtenu à la traie à main de plus, les vaches risquent de contracter des infections des glandes mammaires aboutissant à la mammite, ce qui donne des laits impropre aux fabrications laitières. (35).

b. Nettoyage de la machine :

Le nettoyage quotidien s'effectue de la façon suivante :

- Rinçage à l'eau froide ou tiède.
- Lavage à l'aide d'une solution contenant un détergeant alcalin, chauffé à 50°C : on fait aspirer la solution par les gobelets trayeurs, tout en brossant l'intérieur des manchons.

-Rinçage à l'eau froide.

-Si le détergeant n'est pas aseptisant, désinfection à l'aide d'une solution désinfectante : 4 cuillères à soupe maximum d'eau de javel à 12° chlorométrique (eau de javel de commerce) dans 10 litres d'eau. Mais on ne doit pas déceler de trace de désinfectant sur les proies du matériel entrant en contact avec le lait ne pas oublier de laver le pot trayeur. Certains constructeurs des procédés automatiques (système de nettoyage automatique par programmeur).

Chaque semaine il faut effectuer un démontage (manchons, trayeurs, gobelets, griffe, tuyaux de vide, viseurs à lait, couvercles et joins du pot) et un nettoyage général. Il faut procéder également à une vérification des mécanismes de fonctionnement (supprimer les manchons fissures, examiner leur tension, vérifier la cadence de pulsateur, etc.). On réalise alors un détartrage par nettoyage avec une

solution acide (produit à base d'acide orthophosphorique ou sulfurique, acide nitrique utilisé en industrie et trop agressif pour les machines et dangereux aux utilisateurs) . Des manchons trayeurs sont à changer une fois par an, au printemps de préférence certaines installations sont équipées de « transfert » c'est-à-dire que le lait est envoyé directement dans un tank ou un bidon sans passer par le pot trayeur. On pratique alors un nettoyage en circuit fermé :

- Rinçage.
- Nettoyage 5-10 minutes avec une solution alcaline (60 – 70°)
- Rinçage.
- Juste avant la traite, la désinfection avec une solution froide contenant un désinfectant.
- Périodiquement, nettoyage avec un produit acide et démontage du matériel. Des bons résultats sont observés avec un nettoyage des machines à traire à l'eau très chaude (92, 95°). Dans certains cas :
- Tank à lait (à cause du choc thermique)
- Machines à traire au champ.

Il est difficile de nettoyer le matériel à l'eau chaude avec des détergents alcalins. Les fabricants se sont efforcés d'obtenir des produits susceptibles d'être utilisés à l'eau froide, assurant un nettoyage et une désinfection simultanés.

Les acides iodés sont des spécialités de ce genre particulièrement intéressantes. (35).

3 - Les salles de traite :

Elles sont indispensables en stabulation libre et nécessaire quel que soit le mode de stabulation dès que l'effectif dépasse 20 vaches laitières. Elles permettent d'améliorer les conditions de travail et de réduire les temps de main-d'œuvre.

Au nombre d'une centaine de mille, les salles de traite sont très diversifiées dans leur conception il y a des types pour tous les goûts et à tous les prix. L'essentiel est de faire construire ou augmenter une salle de traite qui correspond bien aux besoins avec possibilité d'extension et à un coût raisonnable.

Si l'installation est mal conçue au départ, l'éleveur en subira les conséquences deux fois par jour. (20.).

Les différents types de salles de traite sont :

3.1 Les stalles parallèles :

Elles sont installées par paire. Il y a une petite fosse et une vache de chaque côté. Il est possible de distribuer des concentrés. Dans le cas de petits troupeaux, ce système peut éventuellement être envisagé (voir figure 06). (20.).

3.2 Les stalles en tunnel

Dans ce système, les vaches sont placées les unes derrière les autres. Il n'y a pas de couloir. L'éleveur fait entrer deux ou trois vaches à la fois qui se placent l'une derrière l'autre. Dès qu'elles sont entrées, l'éleveur fait coulisser une séparation entre chaque animal. Ce système est peu coûteux, mais il y a le gros inconvénient de ne permettre aucune modification (voir figure 07). (20).

3.3 Les stalles tandem :

Ce système a connu un grand succès il y a quelques années chaque vache a sa stalle avec une porte d'entrée et une porte de sortie. La distribution et la traite sont parfaitement individualisées, mais le principal inconvénient est la cadence de traite qui est trop lente. On fait souvent des salles doubles tandem, mais l'investissement est plus élevé. Ce système a aussi tendance à être abandonné (voir figure 08).(20).

3-4 Les stalles en épi ou herring-bone (arête de hareng) :

C'est actuellement le système le plus construit. Comme son nom l'indique, les vaches se placent l'une contre l'autre, en épi. Le nombre de vache varie de trois à cinq sur chaque côté. Généralement, le herring-bone est doublé avec double équipement, ce qui permet d'avoir de six à dix vaches à la fois.

Ce système offre une grande souplesse d'extension. Dès que l'on dépasse 2 x 5, on peut envisager un décrochage automatique de plus en plus dans ce système, les concentrés sont distribués hors salle de traite (voir figure 09). (20).

3.5 Les salles de traite côte à côte avec traite à l'arrière :

La salle de traite par l'arrière n'est pas une nouveauté puisque les éleveurs de chèvres et de brebis laitières l'utilisent depuis longtemps. Avec le tandem, les vaches étaient en travers, avec le herring-bone, elles sont de côté et avec ce système elles sont traitées par l'arrière. Ce système connaît un assez grand succès à l'étranger (Angleterre, Pays bas, Belgique) et dans le nord de la France. Son faible investissement et son encombrement réduit sont ses principaux avantages (voir figure 10). (20).

3.6 Les salles de traite rotatives

Elles ont eu leur succès il y a quelques années. Des modèles de dimensions variables existent de huit à plus de trente vaches.

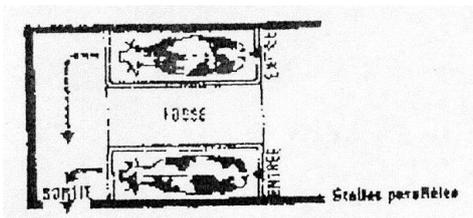
Le principe consiste à faire tourner les animaux autour du ou des trayeurs. La vitesse de rotation est variable, la traite devant être terminée en un tour de rotation. Leur principaux avantages sont la qualité de la traite pour le troupeau et la rapidité (rotor supérieur à dix vaches). Par contre, ce système coûte maintenant très cher (voir figure 11). (20).

3.7 Les salles de traite : Trigones ou polygones :

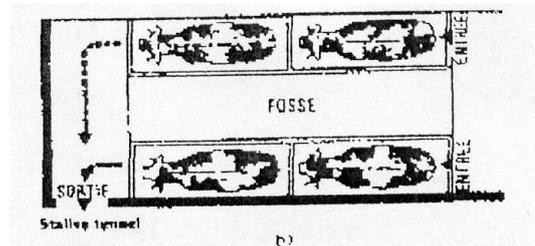
Elles sont constituées de trois (trigone) ou de plusieurs (polygone) rangées de salles herring-bone. Elles remplacent souvent les salles de traite rotatives. Cette solution n'est envisageable que pour des troupeaux supérieurs à 80-100 vaches.

- Ce système permet un rendement maximum du trayeur (70 à 80 vaches à l'heure avec un seul trayeur et un système de décrochage automatique) (voir figure 12).

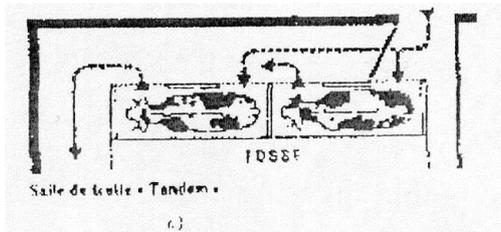
(20).



-Figure N° 06 : Stalle parallèle



- Figure N° 07 : Stalle tunnel-



- Figure N° 08 : Stalle de traite tandem

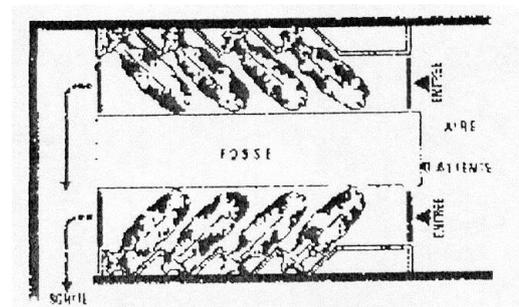
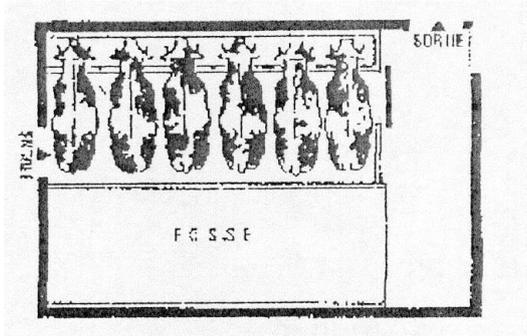


Figure N°09: Stalle de traite en - épi ou herring-bone-



- Figure N°10: Salle *de* traite côte à côte

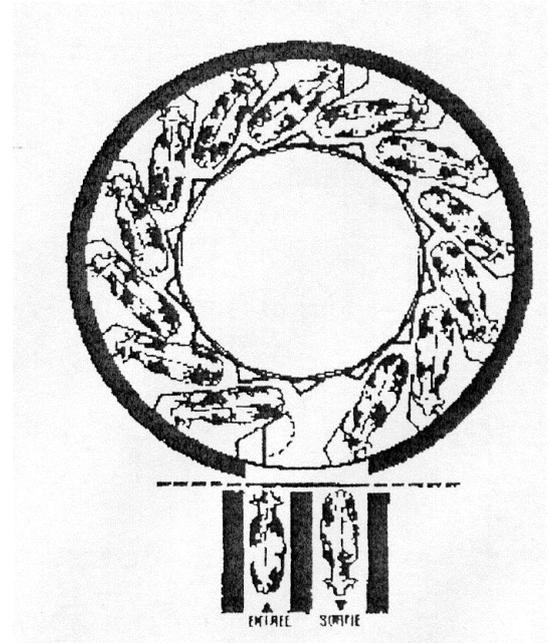


Figure N°11 : Salle de traite rotative le roto lierry-hone

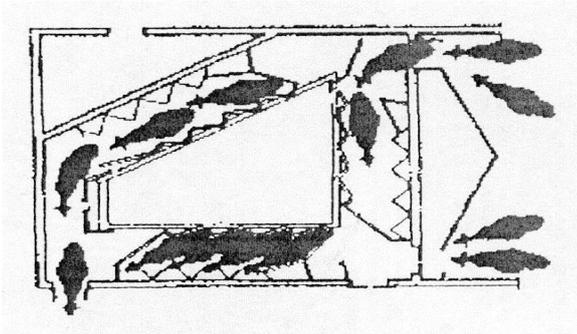


Figure N°12: Salle de traite trigone

CHAPITRE IV

CHAPITRE IV

Sélection des bovins laitiers

1- Les données utilisées :

Afin de réaliser une évaluation génétique, il est nécessaire d'avoir des données relatives aux animaux. Ces données sont généralement enregistrées en routine par les organismes responsables (Herd-Book, Association d'élevage)(25). La qualité et la quantité de données sont deux facteurs particulièrement importants pour assurer la réussite de l'évaluation génétique. Nous reprenons ici une liste non-exhaustive des données recueillies en race laitière. Nous pouvons différencier 4 types de données suivant les caractères analysés.(24)

1-1- L'identification des animaux :

Les animaux doivent être identifiés avec certitude, il en est de même pour les liens de filiation. En Belgique, pour les animaux indigènes, l'identifiant était le numéro CTI jusque fin 1999 ; à partir de l'année 2000, l'identifiant unique sur tout le territoire belge est le numéro Sanitel (boucle auriculaire). Les animaux étrangers sont identifiés grâce à leur identifiant du pays d'origine.(15)

L'enregistrement des animaux commence dès l'insémination pour laquelle l'acte est renseigné et enregistré (N° de la vache, du taureau, date, exploitation). A la naissance, l'éleveur est dans l'obligation de déclarer l'animal qui vient de naître, d'identifier sa boucle Sanitel et celles de ses parents (5). Un premier contrôle consiste à vérifier l'adéquation entre ces deux sources d'information. En cas de doute, le lien de filiation peut être contrôlé génétiquement sur échantillon sanguin ou sur des follicules pileux prélevés à la naissance (19). Notons qu'il existe d'autres méthodes de vérification comme par exemple en France où un échantillon du cartilage de l'oreille est prélevé et conservé lors de la pose de la boucle d'identification à des fins d'analyse postérieure. Ce type d'analyse peut également être réalisé au hasard dans la population afin de s'assurer de la fiabilité du système d'enregistrement.(15)

1-2- Les données de production :

Les données de production laitière sont celles qui ont été enregistrées en premier, la production étant le facteur le plus important de la rentabilité de la spéculation. Il s'agissait au départ de mesurer la quantité de lait produite par chaque animal. On s'est ensuite intéressé aux taux de matière grasse et de protéine comme indicateurs de la qualité du lait. Deux critères complémentaires sont également mesurés : le taux cellulaire comme indicateur de la

santé du pis et le taux d'urée comme indicateur du métabolisme de l'animal. Ces deux derniers critères relevant plus de la fonctionnalité de l'animal. (44)

Le contrôle se réalise à intervalles réguliers et l'identification du type de contrôle laitier est importante dans l'estimation de la production de l'animal. (23)

1-3- La classification morphologique :

Classification et contrôle laitier sont les deux piliers de la sélection en race laitière. Une morphologie de qualité n'a pas seulement le concours comme finalité. Lors de la classification, chaque vache prise individuellement est comparée à la vache modèle décrite par l'association (inter)nationale de la race. La classification morphologique doit répondre aux objectifs de sélection déclarés. Les critères morphologiques correspondent donc à une réalité économique. Bien qu'il existe une tendance à l'harmonisation d'un point de vue international, il peut toutefois y avoir de petites différences de méthode de classification suivant le pays où on se trouve. (38)

1-3-1-Les critères linéaires :

Ils consistent en une mesure objective des caractères et décrivent le degré d'un caractère sans porter d'appréciation. L'essence même de la classification linéaire veut que chaque paramètre soit coté de manière indépendante, que la cotation se situe entre des extrêmes biologiques, que la variation du caractère soit visible et que l'on décrive ce que l'on constate. Le classificateur utilise une toise pour une partie de ces caractères. Les mesures réalisées correspondent donc à une certaine cotation, ce qui fait que le technicien sera objectif dans sa cote puisqu'elle est mesurable. Tous les caractères de la classification (à l'exception du caractère laitier) doivent répondre à certains critères, ils doivent montrer une linéarité à l'échelle biologique, ce sont des caractères singuliers, ils ont une héritabilité clairement constatée, ils ont une valeur économique, ils peuvent être mesurés au lieu d'être appréciés et enfin ils montrent une variation perceptible dans la population. Le classificateur ne doit pas corriger sa note en fonction du stade de lactation, de l'âge ou de l'heure de pointage. Il cote uniquement ce qu'il voit. (16)

1-3-2-Les critères non linéaires :

Des caractères supplémentaires qui ne répondent pas aux conditions des caractères linéaires peuvent aussi être pointés (rapidité de traite et tempérament).

1-3-3-Les notes de synthèse :

Le standard belge définit 5 caractères d'appréciation globale, appelés aussi « notes de synthèse ». Ce sont des caractères combinés qui ne sont pas linéaires dans le sens biologique du terme. Quatre de ces notes de synthèse doivent être cotées subjectivement par le classificateur, qui exprime par là son appréciation pour la vache en relation avec le standard de classification défini par le Herd-Book Holstein belge (46). Les notes de synthèse sont le développement, le type, le pis, les membres et enfin la note générale. La cinquième note de synthèse (note générale) est calculée à partir des quatre autres à l'aide de facteurs de pondération de la manière suivante (19)

Note de synthèse =

- Développement * 20 %
- Type = Caractère laitier * 10 % + Bassin * 10 %
- Système mammaire = Avant-pis * 18 % + Arrière-pis * 22 %
- Membres et pieds * 20 %

Les résultats de cette classification permettent de regrouper les animaux en différentes classes suivant la note de synthèse obtenue :

- *Excellente : 90 à 100,
- *Très bonne : 85 à 89,
- *Bonne + : 80 à 84,
- *Bonne : 75 à 79,
- *Passable : 74 à 70,
- *Médiocre : 69 et moins.

(19)

1-3-4-Justification zootechnique d'un bon niveau morphologique :

Comme nous l'avons déjà signalé, les critères de pointage ne sont pas pris au hasard mais correspondent à une réelle fonctionnalité d'élevage (19). Certaines études ont prouvé les relations qui existent entre le niveau de production, la longévité, la production viagère et des critères comme la qualité du système mammaire, des aplombs ou le caractère laitier.(25)

a- Développement :**a- 1- La taille :**

C'est un élément à rechercher, car elle permet d'augmenter la distance entre le plancher du pis et le sol et, par là, de réduire les risques de blessures et d'infections de la mamelle et des trayons (écrasement, trayons qui touchent les pattes,...). De plus, on observe une corrélation

positive entre la taille et la capacité. Certains pays comme les Pays-Bas ou l'Allemagne pénalisent les tailles excessives. Il y a effectivement selon eux un optimum au delà duquel elle pénalise la longévité. Si une vache est de taille intermédiaire, accouplez-la correctement pour qu'elle demeure là. (47)

a- 2- La profondeur de poitrine :

Une poitrine profonde et large reflète une bonne capacité d'ingestion. Une bonne largeur de poitrine place le complexe cœur/poumons dans les meilleures conditions possibles. (46)

La profondeur de corps évaluée sur la dernière côte est, elle aussi, un bon indicateur de la capacité d'ingestion. Certains pays pénalisent les trop grosses panses qui gêneraient l'animal lors de son déplacement et donc sa longévité. Le fait d'avoir de trop grosses panses peut également faciliter le déplacement de la caillette vu la place dont celle-ci dispose une fois que la vache a mis bas.

a- 3- Le rein :

Un rein fort est un garant de la solidité d'une vache. Une faiblesse à ce niveau peut entraîner une inversion du bassin avec les risques que cela peut entraîner. (46)

b- Le bassin :

La longueur du bassin (distance entre la pointe de la hanche et l'ischion), la largeur aux hanches (distance entre les pointes de hanches) et la largeur du bassin (distance entre les ischions) sont les critères d'appréciation des dimensions du bassin. Le bassin doit être le plus large possible de manière à assurer un passage facile du veau lors du vêlage. De plus, une bonne largeur de bassin augmente la largeur entre les pattes arrières et favorise le bon positionnement du pis qui ne sera pas contraint de s'installer en profondeur. (44)

L'inclinaison du bassin se mesure sur base de la position de l'ischion par rapport à la pointe de la hanche. Un bon bassin présente une légère inclinaison des hanches vers les ischions. Un bassin renversé signifie que le col de la matrice est incliné vers l'utérus.

Lors de l'ouverture du col, durant les chaleurs, les petites quantités d'urines qui restent à l'entrée du col, entrent dans l'utérus et risquent d'induire des problèmes de fécondité.

c- Membres et pieds :

Le sabot est un véritable coussinet protecteur pour la patte. Plus il est épais, mieux les tendons sont protégés.

Un bon sabot doit avoir une épaisseur de 4 à 5 cm au talon. La hauteur du sabot peut s'apprécier à travers la hauteur ou à travers l'angle entre le sol et la surface avant du sabot arrière. **(46)**

Les pieds sont à la vache ce que les pneus sont à la voiture. Il faut beaucoup de profil, beaucoup d'adhérence et ils doivent durer sous toutes circonstances. De plus, il leur faut transmettre la puissance du moteur sur tout type de surfaces. Sans les pneus adéquats, même la plus rapide et la plus moderne des voitures pourrait terminer la course la dernière ou ne pas la terminer du tout. En d'autres termes, une bonne et longue vie productive nécessite des pieds sains et durs. L'héritabilité de ce critère est très faible (0,15). Les facteurs les plus influents sur les pieds

sont environnementaux comme : le type d'étable, l'état des aires de déplacement, les logettes, le parage, etc. Dans la littérature on peut lire qu'il existe une corrélation importante entre le pied et la longévité. Plus le pied est haut, plus la vache durera. **(44)**

c-1-La mesure de la hauteur du sabot :

On peut mesurer la hauteur du sabot de trois manières différentes **(24)**

a) La hauteur à l'arrière du pied marque la distance entre le point le plus haut et le point le plus bas à l'arrière du pied (Italie, Allemagne, Danemark, Belgique) .

b) La mesure de la diagonale du sabot : une ligne imaginaire est tracée depuis le point le plus haut à l'arrière du sabot jusque la pointe de celui-ci. Plus la distance est courte, plus le sabot est haut (Pays-Bas).

c) L'angle du sabot matérialise l'angle décrit entre le point le plus haut à l'avant du sabot et le point le plus bas à l'arrière du sabot. Plus l'angle est raide, plus le sabot est haut (Australie, Canada, Irlande, France, Grande-Bretagne, Espagne, USA).

La qualité de l'ossature se mesure au niveau du jarret. En ce qui concerne les pattes il faut une ossature la plus fine et la plus sèche possible. Il ne faut pas que l'animal ait ses membres gonflés car on remarque que l'animal a plus de difficultés à se déplacer. Ce problème de gonflement des jarrets, de grosseur de l'ossature est souvent dû aux logettes et aux caillebotis (même si on place des tapis ou sciure). Les animaux se trouvant sur aire paillée ont beaucoup moins de problèmes à ce niveau mais peuvent en présenter dans d'autres domaines (mammites, onglons..). **(46)**

Une bonne courbure des membres arrières permet une usure régulière du sabot et renforce la longévité des aplombs. Trop coudés, ils provoquent une usure à l'arrière des sabots. Trop droits, ils accentuent l'impact des chocs liés à la marche sur les articulations. Un membre arrière présente une courbure idéale lorsque la verticale partant du trochanter passe par le milieu du jarret et tombe juste derrière le sabot. (46)

d- Le pis :

Le pis est la partie de l'animal qu'il faut à tout prix « tenir en bonne santé ». Il est important d'avoir une mamelle fonctionnelle, proche du corps et avec un positionnement optimal des trayons. Il faut cependant faire attention au manque de production qui pourrait être engendré par une mamelle trop collée au corps et donc manquant de volume. (46) Les caractères du système mammaire ont une forte héritabilité. Le poste qui dans la plupart des pays a la plus forte héritabilité est la profondeur de la mamelle ($h_2 = 0,25$ à $0,30$), suivi de la hauteur de l'attache arrière et de l'attache avant. Dans ce contexte, la sélection selon les caractères mammaires est utile.(24)

d- 1- La profondeur et l'équilibre du pis :

Un plancher de pis élevé est une garantie de solidité malgré les années qui passent. Par contre, il est corrélé négativement avec le niveau de production. A l'opposé, un plancher trop profond augmente le risque d'écrasement des trayons et la contamination par les bactéries du sol. Une position intermédiaire doit donc être recherchée. L'appréciation dépend de l'âge de l'animal et du nombre de lactations(22). En règle générale, les pis tombant sous la pointe du jarret doivent être évités. Un pis équilibré, c'est-à-dire pourvu d'un plancher horizontal, permet une vidange complète et homogène de la mamelle et évite de devoir insister sur certains quartiers en jouant avec la griffe en fin de traite. Ce qui entraîne des pertes de temps et risques de surtraite des autres quartiers (mammites). (23)

d- 2- La texture :

Un pis pourvu d'une bonne texture possédera l'élasticité voulue qui lui permet de supporter de gros volumes de lait ainsi que les œdèmes de pis après le vêlage.

d- 3- Les attaches du pis :

La solidité des attaches avant et arrière assurera un soutien maximum du pis et évitera qu'il ne se laisse aller au fil des lactations(23). L'attache avant idéale sera ferme et longue. Il faut préciser que certains pays s'interrogent sur la longueur de l'attache et essaient de déterminer une longueur optimale. L'attache arrière sera haute et large et participe, avec le ligament

suspenseur et l'attache avant, au maintien de la mamelle. L'attache arrière est composée de tissus, qui assurent l'ancrage postérieur de la mamelle sur la base du bassin. Même si le ligament assure l'essentiel de la solidité de la mamelle, l'attache arrière joue un rôle important dans le support des quartiers postérieurs qui secrètent entre 55 et 60 % du lait. **(24)**

La hauteur de l'attache arrière se mesure par la distance entre la pointe inférieure de la vulve et le point de jonction entre les quartiers arrières de la mamelle et les cuisses (« les commissures du pis »). Dans toutes les races, l'objectif recherché est une attache la plus haute possible. **(16)**

La largeur de l'attache arrière, en revanche, fait moins l'unanimité. En Holstein, elle n'est pas reconnue comme poste essentiel au niveau de la table internationale. Elle est plus difficile à apprécier car elle dépend beaucoup du remplissage de la mamelle qui est fonction de l'heure de la traite, du stade de lactation et de l'état corporel de l'animal. **(46)**

d- 4- Le ligament suspenseur :

Le rôle du ligament est de soutenir le pis dans sa partie médiane. La solidité d'un ligament est essentielle pour aider les attaches à soutenir plusieurs dizaines de litres de lait.

d- 5- Le placement et l'orientation des trayons :

Toutes les cotes liées aux trayons doivent occuper une position intermédiaire (idéalement 5). Par le passé, on ne pénalisait que les trayons trop écartés qui causent des problèmes en début de lactation. On observe à présent également des problèmes de trayons trop rapprochés qui peuvent, quant à eux, gêner le déroulement de la traite. Le trayon idéal est fixé au milieu de chaque quartier. De la même manière, on a eu tendance à pénaliser davantage les trayons trop longs. A présent, on découvre aussi les inconvénients des trayons trop courts. La longueur idéale est de 5 cm. **(19)**

Suite à l'évolution de la technologie en matière de salle de traite il est aussi nécessaire de se remettre en question au niveau de la « forme » de la mamelle. La race Holstein est probablement celle qui présente la mamelle la mieux adaptée à la traite mécanique. Les perspectives d'évolution en matière de mécanisation de la salle de traite et, en particulier, l'utilisation du robot qui supprime l'intervention de l'homme pour le branchement des trayons, posent le problème de savoir si nos orientations en matière de sélection de la morphologie de la mamelle sont toujours pertinentes **(23)**. La France considère que le problème majeur est l'équilibre de la mamelle quartiers avant par rapport aux quartiers arrière, ainsi que l'équilibre quartiers du côté droit par rapport aux quartiers côté gauche. Il faut noter que le déséquilibre avant/ arrière a une héritabilité moyenne mais encore acceptable de 0,20. Le déséquilibre des quartiers droit/gauche semble, lui, beaucoup moins héritable et

beaucoup plus dépendant d'accidents d'élevages, tels que les «génisses tétées», quartiers infectés, ...

Le deuxième problème, plus fréquent est le rapprochement des trayons arrière qui peuvent aller jusqu'à se toucher voir se croiser. Il arrive dans ce cas de figure d'aboutir à l'impossibilité de brancher les gobelets trayeurs.(25)

e- Caractère laitier :

Le caractère laitier présente l'aptitude à transformer les aliments ingérés en lait. Il s'apprécie à travers des critères comme l'angularité, la capacité, une épaule fine et triangulaire ou encore la finesse du cuir. (16)

1-4- Les caractères fonctionnels :

Les caractères fonctionnels actuellement utilisés en race Holstein en Belgique sont les suivant :

- Cellules somatiques comme indicateur de résistance aux mammites ;
- Vitesse de traite pour la facilité de travail et la santé du pis ;
- Tempérament de l'animal pour la facilité de travail ;
- Facilité de vêlage pour tenir compte des risques sur les jeunes animaux.(46)

2-L'évaluation génétique :

D'un point de vue pratique, l'héritabilité conditionne la vitesse du progrès génétique possible, au plus elle sera élevée, au plus la sélection sera efficace. D'une manière générale, les critères de production et la taille sont fortement héritable. Les critères liés aux membres sont très modérément à faiblement héritable tandis que le reste des critères de morphologie sont modérément héritable. (19)

3-Principe du conseil d'accouplement :

Le principe du conseil d'accouplement est très simple. Pour une vache donnée, il faut trouver un taureau reproducteur permettant de maximiser le potentiel génétique du futur descendant. Le potentiel génétique d'un descendant peut-être prédit par la moyenne des valeurs d'élevage de ses parents.

Les données de départ dont nous disposons sont les suivantes :

- Valeurs d'élevage de production et de conformation des taureaux
- Valeurs d'élevage de production et de conformation des vaches

- Généalogie des animaux
- Données sur les caractères fonctionnels

Le choix du taureau se base sur :

- les choix de l'éleveur (origine, disponibilité)
- les faiblesses du troupeau (priorités du troupeau)
- la limitation de la consanguinité
- l'investissement à réaliser.(19)

En terme de réflexion, nous pouvons travailler sur base des index économiques tout en veillant à ne pas défavoriser trop fortement certains caractères. Certains éleveurs donneront leur préférence à la sélection sur les caractères de production, d'autres sur les caractères morphologiques pris individuellement. Le conseiller devra donc tenir compte de ces choix.
(53)

CHAPITRE V

CHAPITRE V

Les futures reproductrices

L'élevage des jeunes femelles est indispensable au renouvellement du troupeau. Le taux de remplacement est très variable selon les élevages et les espèces, mais en peut le situer à environ 25% par an.

Les causes de réforme sont multiples. Certaines sont obligatoires (mortalité, accident, vieillesse, ... etc.) ; d'autres sont liées aux techniques d'élevages et à la sélection (pression plus ou moins importante). (20)

1-Importance du renouvellement :

Plusieurs solutions sont offertes à l'éleveur producteur du lait pour le remplacement des vaches laitières :

- Elevage de toutes les femelles nées dans l'élevage et vente des excédents en génisses prêtes.
- Elevage des génisses issues des meilleurs mères pour assurer le renouvellement, soit environ 60 à 80% des veaux femelles nés (avec un taux de renouvellement du troupeau laitier de 20 à 30% plus les éliminations en cours d'élevage).
- Achat des génisses prêtes à vêler, solution peu souhaitable et de moins en moins utilisée de nos jours, la génisse dite « de commerce » ayant peu de garanties : génétiques, sanitaires, etc. (sauf des groupements de reproducteurs).

Le taux de renouvellement proprement dit est fonction du taux de réforme dans un troupeau laitier en vitesse de croisière, ce qui est rarement le cas dans les élevages.

L'éleveur laitier devra définir son programme de renouvellement deux ans à l'avance. Il pourra faire le calcul théorique suivant :

- Taux de réforme : 15 à 30% (très variable selon les troupeaux et les objectifs de l'éleveur).
- Croissance du cheptel : 0 à 5% en moyenne.
- 10% d'élimination de génisses en cours d'élevage. (20)

2- Elevage des génisses :

A tort ou à raison, la phase d'élevage des génisses est considérée très fréquemment par les éleveurs comme une période improductive durant laquelle il faut supporter des charges sans contre-partie de recette.

Tout programme d'élevage doit chercher à abaisser au maximum des charges, tout en préservant impérativement l'avenir de futures laitières. (20).

2-1- De la naissance a 4-6 mois :

On considèrera ici seulement les femelles jusqu'à 6 mois, d'un poids de 120 à 200 kg selon les races et la vitesse de croissance.

Cette phase comprend trois périodes.

2-1-1- La période lactée au colostrum :

Cependant, la transmission de l'immunité colostrale chez le veau est sous la dépendance de nombreux facteurs :

- Le colostrum doit être absorbé en quantité suffisante (2 à 4l minimum) et dans les 3 à 9h qui suivent la naissance, la perméabilité intestinale cessant progressivement pour disparaître dans les 12h.
- Les veaux apathiques, mous, faibles, ne sont pas toujours capables d'absorber le colostrum en temps voulu et en quantité suffisante.

2-1-2- La période lactée au lai entier ou au lait préparé:

A partir d'un aliment d'allaitement. La technique la plus courante est la buvée au seau avec un ou deux repas par jour.

Le sevrage précoce des génisses se pratique vers neuf-dix semaines.

2-1-3- La période de sevrage :

Dès que possible, le veau est habitué à manger du foin et de l'aliment premier âge (avec de l'eau en permanence). La technique d'un repas par jour semble favoriser l'ingestion de concentrés et foins. Le concentré « premier âge » est distribué jusque vers trois mois, puis il est remplacé progressivement par un concentré « deuxième âge », contenant 15% de matière protéique brute, ou par un aliment fabriqué à la ferme : 750g de céréales, 250g de tourteau de soja et 50g de minéral .

2-1-4- La période post-sevrage :

L'alimentation du veau devient alors progressivement identique à celle des adultes. A partir de 120-200kg, soit entre 4 et 6 mois, les jeunes passent dans la catégorie des génisses d'élevage.

2-2- De 6 mois au vêlage :

On considère ici les femelles entre 4 et 6 mois d'âge de vêlage.

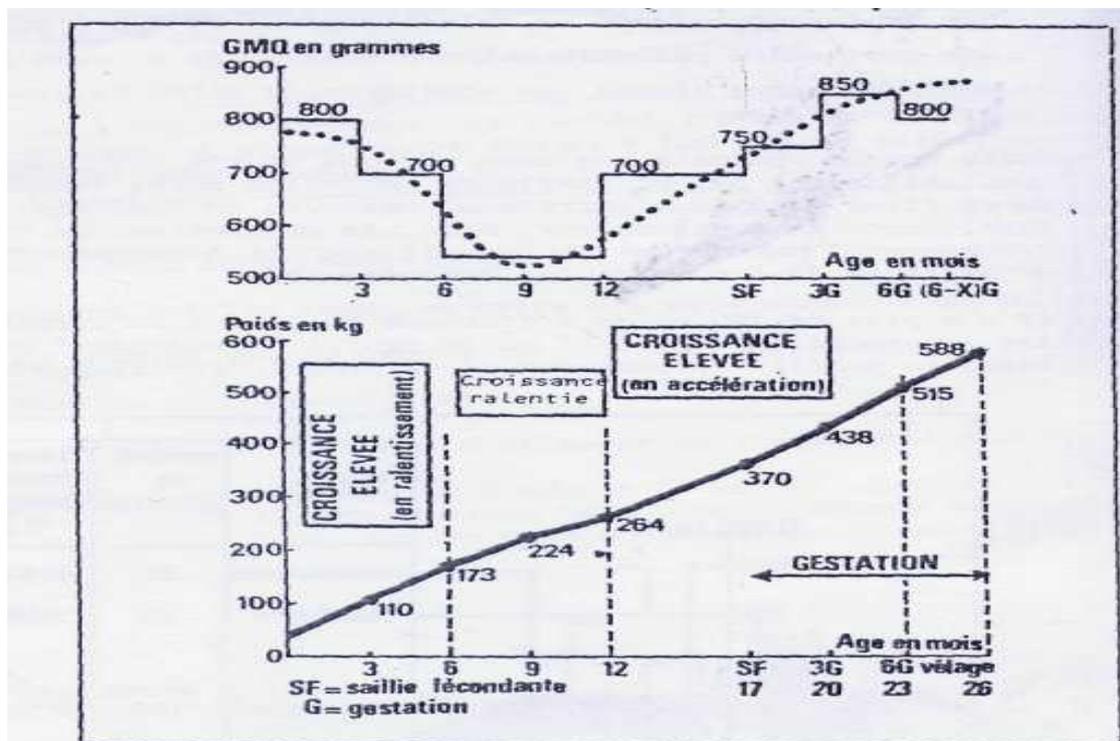
L'âge au premier vêlage dépend de plusieurs facteurs :

- La race et le mode d'élevage.
- Les quantité et qualités d'aliments de l'exploitation.
- La période de naissance et l'époque de vêlage. Dans un système de vêlage d'automne, les génisses nées à cette époque pourront vêler à 2ans. Par contre, celles nées au printemps vèleront à 30 mois.

La conduite alimentaire des génisses laitières a pour objectif leur reproduction au moment voulu, sans pour autant compromettre leur développement corporel et leur potentiel laitier.(20)

2-2-1- croissance des génisses et répercussion sur la production :

Figure N°13 : Courbe de la croissance (20)



D'après les résultats des différents essais, il semble que la courbe de croissance optimale soit une courbe ayant la forme d'un V.

De 0 à 6 mois : Le niveau de croissance semble avoir peu d'incidence, à condition d'aller vers un ralentissement en fin de période.

De 6 à 12 mois : La croissance optimale se situe autour de 500g/jour.

De 12 mois à la saillie : On peut accélérer la croissance pour arriver à un poids maximum à la saillie (fonction des races).

De la saillie au vêlage : La croissance sera élevée, supérieure à 800g/jour. L'accélération de la croissance pendant la gestation semble favorable à une bonne production laitière. (20)

Les courbes de croissances n'ont pas la même forme selon l'âge au vêlage et la race. Il est bien évident que pour des vêlages à 2ans le gain de poids vif des génisses sera supérieur à celui des animaux vêlant à 30-36 mois. A titre d'exemple, le poids vif après le premier vêlage en race laitière de grand format se situe à environ 75% du poids adulte pour un vêlage à 2ans et 85% pour un vêlage à 30-36 mois.

2-2-2- Alimentation :

Veau

2-2-2-1-Particularités de l'appareil digestif :

le veau est un jeune mammifère et à ce titre , il reçoit à la naissance une alimentation lactée mais avec le temps il devient ensuite un ruminant après avoir traversé une période d'adaptation que l'on appelle « sevrage » , de ce fait lorsque on veut produire du veau de boucherie , on prolonge la phase pré-ruminant , en ne distribuant que du lait (28)

2-2-2-1-1-les compartiments digestifs :

le nouveau né est un monogastrique et son estomac comporte quatre réservoirs :

La panse ou le rumen :

Petit sac ; présente deux ouvertures cote à cote , à l'arrivée du nouveau née c'est un monogastrique et son estomac comporte quatre réservoirs . De l'œsophage au cardia est l'entrée la plus vaste du réseau . Son volume est deux fois supérieur que celui de la caillette . Sa paroi (muqueuse + musculuse)est mince , sa surface interne ne comporte pas de papilles cornées , ils renferment uniquement une flore lactique .

Le réseau ou réticulum :

Peut développé , doté sur sa petite courbure de deux lames a extrémité libres dirigé vers l'intérieure , qui délimite une sorte de semi-canal, presque verticale , subissant une torsion de 180 dans son trajet la gouttière oesophagienne (49) (50) (43) (18) cette dernière joue un rôle important dans la digestion , ses deux lèvres en se contractant forment un canal étanche qui fait communiquer directement le cardia avec l'entrée du feuillet et la caillette .

Le feuillet ou omasum :

Réservoir peu développé , est formé de lames longitudinalement dans l'axe de sa grande courbure .

La caillette ou abumazum :

Le plus grand des quatre réservoirs, à la forme d'une poire et se termine par le pyllore et l'intestin grêle .

Rôle de la gouttière oesophagienne :

Elle fonctionne comme un « court-circuit » possible entre le cardia et l'orifice réticulo-omasale . Sa fermeture procède essentiellement d'un mouvement rotatoire de la lèvre gauche dans le sens des aiguilles d'une montre . Elle est ouverte à l'état normal (28)

Lorsque le jeune veau ingère volontairement des aliment liquide (eau, lait) ils passent en grande partie directement dans la caillette sans pénétrer dans le rumen . ce phénomène est dû à la fermeture de la gouttière oesophagienne , débute dès que le veau commence à boire et elle évite l'accumulation du lait dans le rumen ou le réseau responsable de trouble dyspeptique à l'origine d'accidents alimentaires (45)

Donc la digestion se fait dans un seul réservoir gastrique ; la caillette, la succion et les divers constituant du lait (caséine) créent à la base de la langue (pharynx) une sensation gustative transmise par le nerf laryngé supérieure au centre bulbaire de la déglutition qui existe , par reflex le nerf pneumogastrique et conditionne la contraction des fibres musculaires lisses de la gouttière oesophagienne .

Elle se ferme mettant en liaison direct le cardia et le et arrive dans la caillette . la présure sécrétée par la paroi de la caillette , en présence de Ca^{++} insoluble entraîne la formation dans la caillette un caillé renfermant les autres constituants du lait. Sous l'action des diastases du suc gastrique , celui-ci se transforme en produit assimilables en se rétractant ; il laisse échapper le lactosérum .

La grande partie de lactosérum passe dans l'intestin ; une autre partie est régurgitée dans la panse (rumen) ou le descend vers la caillette et l'intestin qui ne contient qu'une flore lactique simple constituée par *Bacillus acidophiles* qui transforme le lactose en acide lactique et acidifie par la suite le milieu intestinal. Le coagulum de caséine désagrégé et le lactosérum régurgité passant dans l'intestin ou la flore lactique les transforment en élément simples assimilables tandis que le reste sera rejeté sous forme d'excrément (36).

Le coefficient d'utilisation digestive du lait est de 95/ environ au cours des deux premiers mois .

La mise à l'herbe précoce des génisses a été souvent déconseillée ces dernières années. En effet, mal conduite, elle entraîne des diminutions de croissance et des problèmes de parasitisme plus importants, qui pénalisent la carrière ultérieure (fertilité, production laitière).

La mise à l'herbe la première année peut donner de bons résultats à condition de respecter des règles strictes d'équilibre alimentaire (besoins satisfaits) et de protection contre le parasitisme. (20)

Cette mise à l'herbe précoce a des effets bénéfiques à long terme : amélioration de la croissance de 100 à 150g durant le pâturage de deuxième année par rapport à des génisses sortant pour la première fois à l'âge d'un an et plus et, principalement, une meilleure carrière ultérieure, notamment une production du lait plus élevée et un taux de réforme réduit.

Les impératifs de mises à l'herbe des jeunes sont les suivants :

- **Offrir une herbe de qualité à volonté :** Les génisses, comme les vaches laitières, sont très sensibles à la qualité de l'herbe offerte. Les qualités ingérées sont importantes lorsque l'herbe est très digestible c'est-à-dire lorsqu'elle est bien feuillée, avec peu de tige et pas du tout d'épis (graminées). Dès que la plante vieillit, que la proportion de tige augmente et que les épis apparaissent, la consommation diminue rapidement, de même que la valeur du fourrage. IL est souvent préférable d'être en léger manque d'herbe dans la mesure où ce déficit peut être compensé par des apports de fourrages conservés ou par des concentrés. (20)

- **Faire une transition en douceur :** La mise à l'herbe constitue pour les jeunes une période critique qu'il convient de surveiller tout particulièrement. Trois changements ont lieu simultanément :

- Un changement de milieu. Les génisses jusqu'alors maintenues en stabulation sont soumises brutalement aux agressions climatiques, comme le froid et la pluie au printemps. Le stress est d'autant plus important que les animaux sont jeunes et qu'ils n'ont pas d'abri à leur disposition.
- Un changement de comportement alimentaire. Désormais l'animal doit marcher pour récolter sa nourriture. Bien que rapide, l'apprentissage du pâturage n'est pas immédiat.
- Un changement de régime qui se traduit par des perturbations dans le fonctionnement de la digestion. Le passage d'un régime à base de fourrages stockés (foin-ensilage), riches en cellulose, à une herbe augmente les possibilités de diarrhées.

2-2-3- Adapter les concentrés aux besoins :

Avec une herbe de bonne qualité, offerte à volonté, les génisses âgées de plus de 6 mois en consomment suffisamment pour réaliser sans complémentation une bonne croissance. Dans les autres cas (herbe de moins bonne qualité ou en quantité limitée, génisses plus jeunes), une complémentation minimum est indispensable pour maintenir le niveau de croissance souhaité. Cette complémentation peut se réaliser soit avec des fourrages stockés de très bonne qualité (foin, ensilage), soit avec du concentré, soit les deux.

Dans le cas d'herbe moins bien exploitée, il est alors préférable de distribuer du concentré à toutes les génisses. Cette technique est simple et efficace :

- Si l'herbe manque, le concentré peut la remplacer au même titre qu'un fourrage grossier.
- Si l'herbe est de qualité médiocre, le concentré adapté permet de couvrir tous les besoins.

2-2-4- Introduction des génisses dans le troupeau laitier :

Les génisses seront introduites dans le troupeau des laitières au minimum deux mois avant le vêlage pour éviter le stress d'adaptation au troupeau laitier.

2-2-5- Ecornage :

Dans les écornés deux solutions peuvent s'envisager :

- les génisses sont écornées à 2-3 mois ;
- les génisses sont écornées avant le vêlage. Dans ce cas, il est préférable de réaliser cette opération avant d'introduire les génisses dans le troupeau des adultes.

2-2-6- Autres interventions :

Les trayons supplémentaires pourront être supprimés (risque de problème). Il faut pratiquer l'ablation soit à la naissance par voie chirurgicale (à l'aide d'un ciseau), soit au début de gestation avec un élastique qui évitera une plaie et un risque d'infection. On trouve dans le commerce des élastiques ronds utilisés pour l'ablation des queues d'agneaux. (20)

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

- 1- Abdeljaouad laid : « influence de la restriction alimentaire sur la production laitière » 1977-1978.
- 2- Adrian : « Valeur alimentaire du lait » 1973.
- 3- Agri-Nathan : « réussir en production laitière » 1986.
- 4- Annuaire statistique de l'Algérie. Office National des Statistiques. Edition 1991.
- 5- Association Wallonne de l'Elevage <http://www.linalux.be/index.html>
- 6- Baba Khelil A : « Relations entre exploitations laitières et unités de transformation : les contraintes à l'intégration : cas du périmètre de Birkhadem. » 1991.
- 7- Baouali A : « La politique laitière en Algérie : entre l'intégration au marché mondial et la construction d'un système productif local » 1991.
- 8- Bensouiah R : « Relations entre exploitations laitières et unités de transformation : les contraintes à l'intégration : cas du périmètre laitier de Mostaganem » 1994.
- 9- Boudani B : « L'élevage laitier en Algérie : contraintes technico-économiques et perspectives de développement : le cas du Haut Cheliff » 1991.
- 10- Bueno : « Etude des mouvements hydriques au niveau du feuillet chez le mouton ».1972
- 11- Belaghoueg Naima : « hygiène de la traite et salubrité du lait dans la daïra de Sétif »1980-1981.
- 12- Claude Jean-Blain : « Introduction à la nutrition des animaux domestiques » 2002.
- 13- Comille Craplet : « la vache laitière » 1973.
- 14- Cordonnier P : « Economie de la production laitière », 1981.
- 15- Dictionnaire terminologique québécois avec traduction anglais français http://www.granddictionnaire.com/btml/fra/r_motclef/index1024_1.asp
- 16- Description des différentes races bovines répertoriées dans le monde <http://www.ansi.okstate.edu/breeds/cattle/>
- 17- Dulphy J P : « ingestive behaviour and related activities in ruminants » 1980.
- 18- ESPINASE. J, 1985 de l'école nationale vétérinaire d'alfort
Par LIBERSA. M. ROGER. C et DE LAGRANGE. H. Veau de boucherie veau d'élevage. 1985

- 19- Explications et résultats des évaluations génétiques laitière en Wallonie
<http://www.elinfo.be>
- 20- G.Charron : « la production laitière, tome1 ; les bases de la production » 1986.
- 21- G.Charron : « la production laitière tome2 ; conduit technique et économique du troupeau » 1986.
- 22- Holstein Canada <http://www.holstein.ca/Francais/>
- 23- Institut National de la Recherche Agronomique (France) <http://www.inra.fr>
- 24- International Bull Evaluation Service <http://www-interbull.slu.se/>
- 25- Institut Babcock pour la Recherche et le Développement International du Secteur Laitier
http://babcock.cals.wisc.edu/french/de/dairy_essentials_frn_frn.html
- 26- INRA 1981 : « prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants. Tables de prévision de la valeur alimentaire des fourrages ».
- 27- INRA 1988 : « Alimentation des bovins, ovins et caprins ».
- 28- Institut technique agricole de mostagame. 1973, Croissance et développement. Office des publication universitaire, 1973
- 29- Jean-Blain C. Alves De Oliveira L : « Aspect physiologique de la thiamine (vitamine B1) chez les ruminants »1994.
- 30- Jouany J P : « les fermentations dans le rumen et leur optimisation »INRA 1994.
- 31- J. P. Barret : « zootechnie générale » 1992.
- 32- Kayoueche Fatima Zohra : « Relations conditions d'élevage profil des vaches laitières en impaction dans la filière lait dans la région de Constantine » 2001.
- 33- Keffi Nabila : « Diagnostic et lutte contre les mammites chez la vaches laitière » 1983-1984.
- 34-M. Patric : « production du lait : Ecole N. D'industrie laitière centre d'enseignement laitier »1997.
- 35- M. Patric : « L'analyse des principaux composants chimiques du lait » 1997.
- 36- MINOL. D : « production de la viande bovine » . Ed INRA 1986
- 37- Microsoft Encarta 2007 : microsoft corporation. Edition Française.
- 38- Net Vet, the electronic zoo <http://netvet.wustl.edu/cows.htm#dairy>

- 39- Pierre charles Lefevres, Jean blancou, René chermette Coordinateurs : « principales maladies infectieuses et parasitaires du betail »2003.
- 40- R. Gadoud : « nutrition et alimentation des animaux d'elevage » 1986.
- 41- R. Walter : « Tarissement de la vache laitière : collection INRA » 1997.
- 42- R. Walter : « alimentation des vaches laitières : collection INRA » 1997.
- 43-R. Jarrige : « alimentation des ovins ,bovin ,et caprins » 1988.
- 44- Réseau laitier canadien <http://www.cdn.ca/>
- 45- RIVIERE. R 1978 ; Manuel d'alimentation des ruminants 21^{ème} édition 1979
- 46- Site de la race Prim'Holstein <http://www.primholstein.com/>
- 47- Site de la race Normande <http://www.lanormande.com/>
- 48- Statistiques agricoles, Série B, 1982 à 1992.
- 49- SOLTNER. D : « Alimentation des animaux domestique 13^{ème} édition » 1979.
- 50- TOULEK. R : « alimentation des bovins ovins et caprins » 1988.
- 51- Vermorel M : « nutrition energetique » 1988.
- 52- Walter R : « Besoins vitaminique des ruminants » 1988.
- 53- http://www.primholstein.com/private/morphologie/vache_clic.asp
- 54- [http://fr.delaval.ca/Dairy_Knowledge/EfficientMilking/The Mammary Gland.htm](http://fr.delaval.ca/Dairy_Knowledge/EfficientMilking/The_Mammary_Gland.htm)

Résumé :

La production laitière est l'un des domaines qui sont toujours en développement, grâce à l'accroissement de la population humaine.

Pour réussir en production laitière, il faut maîtriser certains points essentiels :

- L'alimentation (la bonne alimentation du troupeau pourra extérioriser ses aptitudes laitières).
- Le tarissement (afin de préparer l'animal à une nouvelle période de lactation et limite les dégâts « hypocalcémie »).
- La traite (afin d'obtenir le lait dans les bonnes conditions).
- La sélection des bovins laitiers (afin d'obtenir un élevage laitier de bonne qualité).
- Ainsi que les futures reproductrices pour le renouvellement du troupeau.