

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة محمد بوضياف - المسيلة
Université Mohamed Boudiaf - M'Sila

FACULTE SCIENCES
DEPARTEMENT DES SCIENCES
AGRONOMIQUES
N° : 14 /DSA/VCDPGR/2024



DOMAINE : SCIENCES DE LA NATURE
ET DE LA VIE
FILIERE : SCIENCES AGRONOMIQUES
OPTION : PRODUCTION ET NUTRITION
ANIMALE

Mémoire présenté pour l'obtention
du diplôme de Master Académique

Par : BELHOUT Hanane et CHOUDER Wafa

Intitulé

Contribution à l'évaluation de l'état de conformation des
mamelles des vaches laitières modernes dans la région
de M'Sila

Soutenu devant le jury composé de :

M. ZEMMOURI L.	MCB	Université Med BOUDIAF- M'SILA	Président
M. BARA Y.	MCB	Université Med BOUDIAF - M'SILA	Rapporteur
M. BAA A.	MCA	Université Med BOUDIAF - M'SILA	Co-encadreur
M. MAAMERI A.	MCA	Université Med BOUDIAF- M'SILA	Examineur

Année universitaire : 2023/2024

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة محمد بوضياف – المسيلة
Université Mohamed Boudiaf - M'Sila

FACULTE SCIENCES
DEPARTEMENT DES SCIENCES
AGRONOMIQUES
N° : 14 /DSA/VCDPGR/2024



DOMAINE : SCIENCES DE LA NATURE
ET DE LA VIE
FILIERE : SCIENCES AGRONOMIQUES
OPTION : PRODUCTION ET NUTRITION
ANIMALE

Mémoire présenté pour l'obtention
du diplôme de Master Académique

Par : **BELHOUT Hanane et CHOUDER Wafa**

Intitulé

Contribution à l'évaluation de l'état de conformation des
mamelles des vaches laitières modernes dans la région
de M'Sila



Soutenu devant le jury composé de :

M. ZEMMOURI L.	MCB	Université Med BOUDIAF- M'SILA	Président
M. BARA Y.	MCB	Université Med BOUDIAF - M'SILA	Rapporteur
M. BAA A.	MCA	Université Med BOUDIAF - M'SILA	Co-encadreur
M. MAAMERI A.	MCA	Université Med BOUDIAF- M'SILA	Examineur

Année universitaire : 2023/2024

RÉSUMÉ

La présente étude, consacrée à l'évaluation de la conformation des mamelle des vaches modernes, et des postes indiquant l'aptitude laitière à partir d'observations et de mensurations réalisées suivant des grilles de pointage, a été réalisée sur un échantillon de 33 vaches issues de trois races laitières modernes (Prim Holstein, Montbéliarde et Brune des Alpes), et conduites dans une exploitation privée « MELLOUKI » située dans la commune de M'Sila.

Globalement, l'état d'hygiène au niveau de l'exploitation est acceptable. L'âge moyen des vaches laitières est de $56,91 \pm 11,92$ mois et la production laitière moyenne vaut $24,42 \pm 11,20$ litre par jour.

Le descriptif réalisé a montré que les dimensions de corps sont cohérentes avec les normes des races étudiées, les valeurs de la hauteur au sacrum (HS), la profondeur de poitrine (PP) et la profondeur de flanc (PF) sont normales. La largeur de poitrine (LP) est légèrement inférieure. Les dimensions moyennes du bassin sont optimales pour l'inclinaison du bassin (IB) et légèrement supérieures aux normes.

Les dimensions des membres postérieurs sont satisfaisantes : près de 50% des vaches laitières présentent des angles aux jarrets normaux. L'angle aux paturon est moyen chez près de 43% et l'orientation des pattes est normale c'est-à-dire légèrement orientées vers l'extérieur chez 91% des vaches laitières.

Quant aux dimensions du pis, près de 34% de vaches laitières ont une conformation normale. Les quartiers sont équilibrés (avec plancher horizontal) chez 39,5%. Le sillon longitudinale supportant la mamelle est moyennement marqué (optimal) chez uniquement 24% de sujets et près de 61% qui ont des sillons longs et profonds. Les trayons sont bien orientés (centrés) chez près de 67%. Les différences inter-races sont marquées, mais sans signification sauf pour la forme des trayons où le diamètre des trayons a marqué une différence hautement significative (0,000).

La corrélation bilatérale de Pearson a relevé que les paramètres de bassin et les paramètres de mamelles sont dépendants des paramètres de corps des vaches laitières (hauteur au sacrum, largeur et profondeur de poitrine et profondeur de flanc). La hauteur au sacrum est corrélée à la production laitière moyenne.

Mots clés : bassin ; flanc ; mamelle ; membres ; mensurations ; poitrine ; production laitière ; sacrum

ABSTRACT

The present study, devoted to the evaluation of the conformation of udder of modern dairy cows conformation, and the positions indicating the dairy aptitude based on observation and measurements carried out on a sample of 33 cows from three modern dairy breeds (Prim Holstein, Montbéliarde and Alpine Brunette), and run a private farm «MELLOUKI» located in the commune of M'Sila.

Overall, the state of hygiene at the farm level is acceptable. The average age of dairy cows is 56.91 ± 11.92 months and the average milk production is worth 24.42 ± 11.20 liters per day.

The description carried out showed that the body dimensions are consistent with the standards of the breeds studied, the values of sacrum height (HS), chest depth (PP) and flank depth (PF) are normal. Chest width (LP) is slightly smaller. The average pelvic dimensions are optimal for pelvic tilt (IB) and slightly above standards.

The dimensions of the hind limbs are satisfactory: almost 50% of dairy cows have normal hock angles. The pastern angle is average in nearly 43% and the orientation of the legs is normal, that is to say slightly oriented outwards in 91% of dairy cows.

As for the dimensions of the udder, nearly 34% of dairy cows have a normal conformation. The neighborhoods are balanced (with horizontal floor) in 39.5%. The longitudinal furrow supporting the udder is moderately marked (optimal) in only 24% of subjects and nearly 61% who have long and deep furrows. The teats are well oriented (centered) in almost 67%. The differences between breeds are marked, but without significance except for the shape of the teats where the diameter of the teats marked a highly significant difference (0.000).

Pearson's bilateral correlation has reported that pelvis parameters and udder parameters are dependent on body parameters of dairy cows (sacrum height, chest width and depth, and flank depth). Sacrum height is correlated with average milk production.

Keywords : basin ; chest ; flank ; measurements ; members ; milk production ; sacrum ;
udder

ملخص

أجريت الدراسة الحالية، المخصصة لتقييم شكل ضرع أبقار الألبان الحديثة، أقسام جسمها التي تشير إلى كفاءتها بناءً على الملاحظات والقياسات التي تم إجراؤها وفقاً لشبكات التقييم، على عينة مكونة من 33 بقرة من ثلاث سلالات ألبان حديثة (Prim Holstein, Montbéliarde et Brune des Alpes)، والتي تدار بمزرعة خاصة "ملوكي" ببلدية المسيلة .

بشكل عام، تعتبر حالة النظافة على مستوى المزرعة مقبولة. يبلغ متوسط عمر الأبقار المدروسة 11.92 ± 56.91 شهراً ويبلغ متوسط إنتاج الحليب 11.20 ± 24.42 لترًا يوميًا .

أظهر الوصف أن أبعاد الجسم تتوافق مع معايير السلالات التي تمت دراستها، وقيم ارتفاع العجز (HS)، وعمق الصدر (PP) وعمق الخاصرة (PF) طبيعية. عرض الصدر (LP) أصغر قليلاً. يعد متوسط أبعاد الحوض مثاليًا بالنسبة لإمالة الحوض (IB) وهو أعلى قليلاً من المعايير .

أبعاد الأطراف الخلفية مرضية : ما يقرب من 50% من أبقار الألبان لديها زوايا عرقوب طبيعية (AJ). تكون زاوية اللصق (AP) متوسطة في 43% تقريباً ويكون اتجاه الأرجل طبيعياً (MA)، أي موجه قليلاً نحو الخارج في 91% من الأبقار .

أما بالنسبة لأبعاد الضرع، فإن ما يقرب من 34% من أبقار الألبان لها حجم طبيعي (DE) (ليس منخفضاً ولا مرتفعاً). – أجزاء الضرع متوازنة (ذات أرضية أفقية) بنسبة 39.5%. تم تحديد التلم الطولي (SU) الذي يدعم الضرع معتدل (الأمثل) في 24% فقط من الأشخاص وحوالي 61% ممن لديهم دعم طويل وعميق. الحلمات موجهة بشكل جيد (في المنتصف) بنسبة 67% تقريباً. الاختلافات بين السلالات ملحوظة، ولكن بدون أهمية باستثناء شكل الحلمات حيث تميز قطر الحلمات بفارق كبير للغاية (0.000).

وجدت علاقة بيرسون الثنائية أن معاملات الحوض معاملات الضرع تعتمد على معاملات الجسم لأبقار الألبان (ارتفاع العجز، عرض الصدر وعمقه، وعمق الخاصرة). يرتبط ارتفاع العجز بمتوسط إنتاج الحليب .

الكلمات المفتاحية : الضرع ؛ الصدر ؛ العجز ؛ القوائم الخلفية ؛ الحوض ؛ إنتاج الحليب ؛ جانب البقرة ؛ قياسات

REMERCIEMENTS

Au début ELHAMDULILAH qui nous avoir accordé le succès de ce travail et de nous donner la force et la patience de poursuivre notre étude supérieure et de mener à terme le présent travail.

Nous souhaitons tout d'abord exprimer notre profonde gratitude envers Dr. BARA Yamouna, pour avoir accepté de superviser ce mémoire et pour avoir su nous encourager tout au long de notre travail avec bonne humeur et gentillesse. Nous tenons à souligner sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant la préparation de ce mémoire.

Nous tenons aussi à remercier notre co-encadreur de mémoire Dr. BAA Abdelhamid, pour avoir pris le temps de guider et accompagner notre travail.

Nous remercions également les membres du jury de soutenance de ce mémoire : Dr. ZEMOURI Laatra, pour avoir accepté de présider le jury et Dr. MAMMERI Adel pour leur bienveillance à l'acceptation de l'examen et le jugement de ce modeste travail.

Nos remerciements vont également à l'ensemble des enseignants du département d'Agronomie de l'université M'sila, pour leur enseignement de qualité et les connaissances qu'ils nous ont transmises durant nos années d'études. Leur patience et leur dévouement pour la recherche, nous ont inspiré et motivé à poursuivre nos études.

Un grand merci à MELLOUKI Mouloud, Khaled et leurs père Lakhdar de nous avoir accueillis au sein de leurs exploitation et de leurs collaboration et patience. Ainsi que leurs travailleurs, Nadir notamment

Enfin, nous présentons aussi nos sincères remerciements à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de notre mémoire, spécialement messieurs ZAATOUT Nouredine et AOUIA Ahmed, fonctionnaires au niveau de la Direction des Services Agricoles de la wilaya de M'Sila.

MERCIII

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail à mes très chers parents qui m'ont guidée durant tous les moments de ma vie :

Mon adorable mère Fatiha, mon ange gardien et mon fidèle guide dans cette existence, vous avez accompli plus qu'une mère ne peut faire pour que ses enfants suivent le chemin droit dans leur vie. Pour tous les efforts, les précieux conseils que vous n'avez cessé de me prodiguer depuis toujours. Je vous remercie de votre amour, de vos encouragements, de votre soutien, prières et bénédiction et de tout ce que vous avez fait pour moi.

Mon cher père Moussa, pour votre amour, soutien, sacrifices et tous les efforts que vous avez fournis jour et nuit pour le bien être de vos enfants.

Mes chères frères Ameer, Hamada et mon petit frère et ami et mon supporteur Younes, je prie ALLAH de te garder et te bénir.

A mes sœurs Cheyma, Rania, et mes amies Houda, Maissa, Nour et Sarah pour leurs encouragements et leur soutien.

A celle qui a partagé avec moi les moments doux et amers au cours de notre parcours universitaire et qui m'a motivé et soutenu pour continuer le chemin, ma jolie Nahla (Hanane BELHOUT).

A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à la réalisation de ce travail, avec qui j'ai passé de merveilleux moments dans ma vie estudiantine.

Merci infiniment

CHOUDER Wafa

DEDICACE

Avant toute dédicace je tiens à remercier « Allah » le tout puissant qui m'a donné le courage pour mener ce travail à terme.

Je dédie ce modeste travail à mes très chers parents qui m'ont guidée durant tout moment

A la personne la plus chère à mon cœur, ma mère :

Mon ange gardien et mon fidèle accompagnant dans cette vie, qui a attendu avec patience le fruit de sa bonne éducation et son dévouement

Vous avez fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie

A mon adorable père :

Pour votre amour, soutien, sacrifices et tous les efforts que vous avez fournis jour nuit pour le bien être de vos enfants

Qui a sacrifié toute sa vie afin de me voir devenir ce que je suis

A mes frères : Bassem et Saber et Aniss

Et à mon ami Laila qui me comprend quand je me tais et me reconforte quand je suis absent, je t'aime.

A Ma compagne dans les soucis et la joie, pas seulement au travail Merci ma belle Wafaa.

A Mohamed BENAYADE : chaque fois que j'avais besoin de quelqu'un, tu étais toujours là pour moi avec toute ta gentillesse et ta générosité. Merci pour tout

A ma grand-mère ; parce qu'elle avait confiance en mes capacités, croyait en moi et n'a jamais rompu sa promesse.

Un Merci infini

BELHOUT Hanane

TABLE DES MATIÈRES

RESUMÉ	
REMERCIEMENTS	
DEDICACES	
LISTE DES TABLEAUX	
LISTE DES FIGURES	
LISTE DES PHOTOS	
LISTE DES ABREVIATIONS	
INTRODUCTION	01

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1. MAMELLE DE LA VACHE (RAPPELS ANATOMO-PHYSIOLOGIQUES)

1. Définition	3
2. Description de la mamelle	3
2.1. Structure anatomique	3
2.1.1. Anatomie externe du pis	5
2.1.2. Anatomie interne du pis	5
3. Structure du trayon	6
3.1. Anatomie du trayon	6
3.1.1. Structure externe	6
3.1.2. Structure interne	7
4. Vascularisation et innervation de la mamelle	8
5. La lactation	8
5.1. Mammogénèse	9
5.2. Contrôle hormonal de la mammogénèse	10
5.3. Lactogénèse	11
5.4. Contrôle hormonal de la lactogénèse	11
5.5. Galactopoïèse	12
6. Le tarissement	13

CHAPITRE 2. APPRECIATION DE LA VACHE LAITIÈRE

1. Morphologie externe d'une vache	14
------------------------------------	----

1.1.	Les parties du corps	14
1.2.	Les postes de pointage chez la laitière	15
2.	Appréciation de la glande mammaire	16
2.1.	Inspection de la mamelle	17
2.1.1.	Le volume	17
2.1.2.	Équilibre de la mamelle	19
2.2.	Inspection des trayons	20
3.	Anomalies du trayon	21
3.1.	Anomalies congénitales	21
3.2.	Malformations du trayon	23
4.	La traite	24
4.1.	Définition de la traite	24
4.1.1.	Stimuli nerveux pour la traite	25
4.1.2.	Étapes de la traite	25
4.1.3.	Effet de la traite sur la production laitière	29
4.1.3.1.	Effet de l'hygiène de la traite	29
4.1.3.2.	Effet du mode et de la méthode de la traite	30
4.1.3.3.	Effet du nombre et de l'intervalle de traite	30

PARTIE PRATIQUE

MATÉRIEL ET METHODES

1.	Objectif de l'étude	31
2.	Présentation de l'exploitation	32
2.1.	Localisation	32
2.2.	Description du bâtiment d'élevage	34
2.3.	Conduite d'élevage	34
2.3.1.	Animaux	34
2.3.2.	Alimentation	35
2.3.3.	La traite	35
3.	Méthodologie de travail	36
3.1.	Animaux	36
3.2.	Enquête et observations	37
3.3.	Mensurations	38
3.4.	Postes de mesures effectuées	39

3.4.1. Poste de corps	39
3.4.2. Poste de bassin	40
3.4.3. Poste des membres	40
3.4.4. Poste de la mamelles ou pis	41
3.5. Analyse statistique	44

RÉSULTATS ET DISCUSSION

1. Description de la taille des vaches laitières	45
2. Description des dimensions du bassin	48
3. Description des dimensions des membres postérieurs	49
4. Description des dimensions de la mamelle	51
4.1. Volume et équilibre du pis	51
4.2. Support du pis	52
4.3. Orientation des trayons	53
4.4. Autres dimensions du pis	55
5. Corrélation entre les postes analysés	57
	60

CONCLUSION

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.	Mesure moyenne du diamètre du canal du trayon chez des vaches	20
Tableau 2.	Caractéristiques des vaches laitières	37
Tableau 3.	Dimensions de corps des VL examinées	46
Tableau 4.	Comparaison des moyennes des trois races (dimensions de corps)	47
Tableau 5.	Dimensions du bassin des VL examinées	48
Tableau 6.	Comparaison des moyennes des trois races (dimensions du bassin)	48
Tableau 7.	Angle de jarrets (AJ), angle aux paturons identifiés (AP) et membres arrières	50
Tableau 8.	Volume (DE) et équilibre (EQ) du pis	51
Tableau 9.	Profondeur des sillons du pis (SU)	53
Tableau 10.	Orientation des trayons (OR) de mamelle	54
Tableau 11.	Dimensions des mamelles des VL examinées	55
Tableau 12.	Comparaison des moyennes des trois races (dimensions du pis)	56
Tableau 13.	Corrélation de Pearson des paramètres analysés	58

LISTE DES FIGURES

Figure 1.	Anatomie de la glande mammaire	3
Figure 2.	Conformation extérieure du pis de vache	4
Figure 3.	Glande mammaire chez la vache	4
Figure 4.	Ligaments de la mamelle	5
Figure 5.	Structures internes de la mamelle	6
Figure 6.	Anatomie du trayon	7
Figure 7.	Conformation et structure du trayon	7
Figure 8.	Coupe longitudinale d'un trayon	8
Figure 9.	Mise en place des canaux lobulaires et du système lobulo-alvéolaire	10
Figure 10.	Facteurs contrôlant la mammogenèse et la lactogenèse en fin de gestation et début de lactation	12
Figure 11.	Courbe théorique de lactation chez la vache laitière	13
Figure 12.	Anatomie de surface d'une vache / taureau	14
Figure 13.	Régions extérieures d'une vache	15
Figure 14.	Mamelle de la vache « points d'évaluation de conformation »	17
Figure 15.	Longueur de la mamelle	18
Figure 16.	Hauteur de la mamelle (table pointage Montbéliarde)	18
Figure 17.	Ligaments de la mamelle	19
Figure 18.	Equilibre de la mamelle	19
Figure 19.	Différentes formes de mamelles	21
Figure 20.	Diverses position des trayons par rapport aux jarrets	21
Figure 21.	Polymastie – Polythélie	22
Figure 22.	Polythélie	22
Figure 23.	Trayons croisés	23

Figure 24.	Forme normale de trayon	23
Figure 25.	Forme anormale de trayon	23
Figure 26.	Anomalies des trayons visibles juste après la traite	23
Figure 27.	Conformations anatomiques du trayon de la vache	24
Figure 28.	Observation des vaches	26
Figure 29.	Premiers jets	26
Figure 30.	Nettoyage des trayons	27
Figure 31.	Pose des trayeuses	27
Figure 32.	Positionnement de trayeuses	28
Figure 33.	Décrochage de l'unité de traite	28
Figure 34.	Désinfection des trayons	29
Figure 35.	Comparaison des dimensions du corps entre les trois races de VL	47
Figure 36.	Comparaison des dimensions du bassin entre les trois races de VL	49
Figure 37.	Angle aux jarrets, angle aux paturons et forme membres arrières (présentation des fréquences)	50
Figure 38.	Développement du pis et équilibre des quartiers du pis	52
Figure 39.	Support et orientation des trayons du pis	54
Figure 40.	Comparaison des dimensions du pis des trois races de VL	57

LISTE DES PHOTOS

Photo 1.	Situation d'El-Rhezala dans la wilaya de M'Sila	32
Photo 2.	Site de l'exploitation MELLOUKI	33
Photo 3.	Étable et surface fourragère de l'exploitation MELOUKI	33
Photo 4.	Vaches laitières dans l'aire d'exercice	34
Photo 5.	Veaux et vêles dans leurs local	35
Photo 6.	Salle de traite (et gobelets trayeurs)	36
Photo 7.	Cuves de collecte du lait cru	36
Photo 8.	Quartiers arrières bas	52
Photo 9.	Mamelle haute	53
Photo 10.	Trayons arrières croisés	54

LISTE DES ABREVIATIONS

% . pourcentage

ACTH. adreno cortico tropic hormone

BEVALG. algérien international exhibition for the beverage and liquid food industry (salon international de l'industrie de la boisson et des aliments liquides.

Cm. centimètre

CIWF. compassion in world farming

EGF. epidermal growth factor

FAO. organisation des nation unies de l'alimentation et de l'agriculture (ONU)

g/KG. gramme par kilogramme

GH. growth hormone (hormone de croissance)

HPL. hormone placentaire lactogène

IGF. insulin-like growth factor

Kg/j/vache. kilogramme par jour et par vache

l/j. litre par jour

m. mètre

mm. millimètre

PRL. prolactine

TB. taux butyreux

TRH. Thyrotropin release hormone

VL. vache laitière.

VLHP. vache laitière haute productrice

V-SF. vêlage - saillie fécondante

AA. attache avant du pis

AH. hauteur de l'attache arrière

AL. largeur de l'attache arrière

EA. écart avant des trayons

FO. forme des trayons

HS. hauteur au sacrum

IB. Inclinaison du bassin

LB. Longueur bassin

LH. Largeur aux hanches

LO. Longueur trayons

LP. Longueur de poitrine

ni. Fréquence (nombre VL)

NS. Non significatif

p. signification

PF. Profondeur du flanc

PLM. production laitière moyenne (litre par jour)

PP. profondeur de poitrine



INTRODUCTION

Le lait contient des nutriments essentiels, protéines de haute qualité, matières grasses et minéraux de haute valeur ; calcium, magnésium, sélénium, riboflavine, vitamine B12 et acide pantothénique (FAO, 2024). En Algérie, c'est un produit stratégique et représente un produit qui peut se substituer à d'autres produits coûteux tels que la viande par exemple (Amellal, 1995).

L'Algérie a depuis longtemps recours à l'importation de plusieurs produits de première nécessité dont le lait, et souhaite améliorer la situation en subventionnant l'élevage, la recherche et l'innovation. Le ministère de l'agriculture et du développement rural avait annoncé en 2022 reprendre l'importation de génisses laitières et vise 400 000 femelles en deux ou trois ans, pour booster la production industrielle du lait (BEVALG, 2023)

Les vaches laitières modernes sont élevées spécifiquement pour produire de grandes quantités de lait. Elles produisent du lait uniquement après avoir mis bas et ont besoin de vêler une fois par an pour continuer à produire du lait. Ainsi, la production laitière est étroitement associée à la reproduction. Les vaches laitières de haute production (VLHP) nécessitent une attention particulière. L'amélioration de la génétique a également entraîné une amélioration de la forme et du positionnement du pis, pour faciliter la traite, réduisant les mastites et le taux de mortalité pendant le vêlage (Phileo by lesaffre, 2024)

En effet, il est crucial de maîtriser la technicité en élevage laitier en alimentation, conduite d'élevage, et notamment la traite et la reproduction (Capon, 2010), sachant que la mamelle fait partie du système reproducteur. L'appréciation des animaux repose sur l'examen de certaines zones corporelles et la prise de mensurations, elle a pour but de juger de la beauté et de l'adaptation à une fonction donnée et, finalement, d'estimer la valeur de l'animal. Celle-ci peut être exclusivement économique, elle peut être également génétique -ou supposée telle- lorsque les animaux sont susceptibles de se reproduire (Denis, 2008). Chez une pluripare, la dimension du pis peut constituer un indicateur relatif du niveau de production laitière. Chez une primipare ce n'est pas le cas, le pis continuant à croître pendant la première lactation. 60 % du lait est produit par les quartiers arrières, cependant la sélection génétique a contribué à équilibrer davantage la production de lait par les 4 quartiers (Hanzen, 2016).

Les performances laitière et de reproduction des races importées (Holstein Pie-Noire et Pie-Rouge) demeurent inférieures à celles de leurs pays d'origine (Kaouche-Adjlane *et al.*, 2015), dans la région Nord-Centre d'Algérie, la productivité annuelle de 295 vaches laitières



varie de 3 053,4 à 6 551,5 kg/vache, avec une moyenne annuelle d'environ 4 400 kg/vache **(Kaouche-Adjlane et Mati, 2017)**, l'équivalent d'environ 15 litres/vache/j seulement. La non extériorisation du potentiel génétique est dû certainement à plusieurs facteurs dont l'état de conformation des mamelle. Donc les bons critères ciblent des vaches avec une mamelle bien équilibrée entre les quartiers antérieurs et postérieurs, un appareil suspenseur solide imprimant sa marque au niveau des sillons médian et transverse, une attache antérieure loin sur la ligne du ventre et une attache postérieure haute, une mamelle globuleuse présageant d'un abondant tissu glandulaire et une mamelle remontée avec des trayons au dessus de la ligne des jarrets **(Miltenburg et al., 1996)**.

La conformation des trayons a pris une grande importance avec l'avènement de la machine à traire. En effet, l'implantation des trayons doit être le plus possible inscrite sur les sommets d'un carré et les trayons doivent être perpendiculaires à la mamelle et non dirigés vers l'avant, le côté ou l'arrière. De plus ils doivent être cylindriques et petits pour s'adapter au maximum aux faisceaux-trayeurs **(Barone, 1990)**. La position anatomique de la mamelle et de ses trayons l'expose à des traumatismes lors de relevés difficiles, couchage sur un sol rugueux, piétinement par la vache elle-même ou par une autre, glissades, bousculades et écorchures. De par leur position, les trayons postérieurs sont plus sujets à des traumatismes et aux infections mammaires **(Miltenburg et al., 1996)**.

Dans ce cadre, la problématique étant de diagnostiquer la morphologie de mamelle et des trayons, puis à l'appréciation comparée de la conformation de la mamelle et des trayons (parfois sous estimées) des vaches laitières de trois races modernes : la Prim Holstein, la Montbéliarde et la Brune des Alpes au niveau d'une exploitation laitière appartenant à la commune de M'Sila. Ce, pour définir dans la mesure du possible les erreurs de la conduite d'élevage et de la traite au niveau de cette exploitation.



PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE



CHAPITRE 1. MAMELLE DE LA VACHE (RAPPELS ANATOMO-PHYSIOLOGIQUES)

1. Définition

La mamelle en latin est (mamilla, diminutif de mamma, sein) ; organe glandulaire qui, chez la femme et les femelles de certains animaux, sécrète le lait. Synonyme, glande galactophore ou mammaire (**Larousse, 2021** cité par **Bara, 2023**).

La glande mammaire est une glande à sécrétion externe. Le pis d'après **Soltner (1993)** est l'organe le plus important du système mammaire, qui joue un rôle économique important dans l'élevage. Il doit donc avoir développé un grand nombre de cellules, parce que le lait est exactement proportionnel au nombre de cellules qui le composent.

La vache possède deux paires de mamelles, qui sont inguinales et volumineuses (**Barone, 1990**) qui pèsent de 12 à 30 Kg et peuvent contenir plus de 20Kg de lait (**Soltner, 2001**).

2. Description de la mamelle

2.1. Structure anatomique

Une vache a quatre mamelles interconnectées dans la région inguinale, appelées quartiers. Ces quartiers sont alors indépendants anatomiquement et aucun passage n'est possible entre quartier. Les quartiers gauche et droite sont séparés par un puissant ligament appelé « ligament suspenseur » (**Christophe, 2018**). Chaque quartier est constitué d'un corps et d'un trayon (ou papille) qui s'ouvre en une seule ligne papillaire à travers laquelle le lait s'écoule (**Durand, 2018**).

Les figures 1, 2 et 3 schématisent l'aspect du pis de la vache et ses quartiers.



Figure 1. Anatomie de la glande mammaire (Hanzen, 2008)

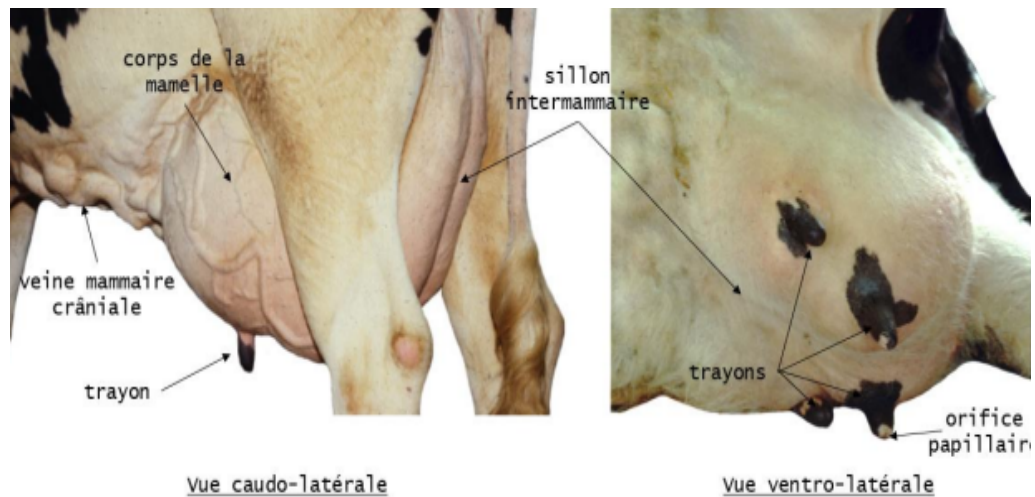


Figure 2. Conformation extérieure du pis de vache (Pommier, 2009)

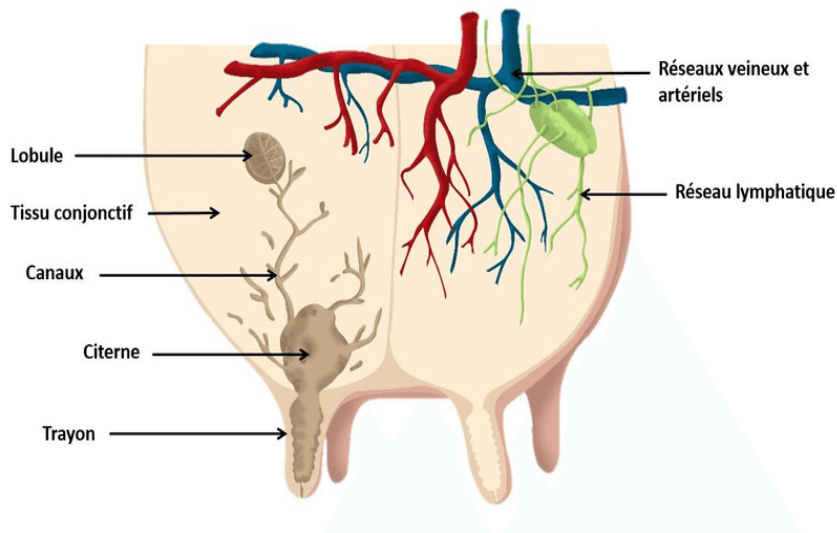


Figure 3. Glande mammaire chez la vache (Chartron, 2017).

La mamelle des bovins se classe selon la taille, le siège et la forme de chaque quartier en :

- Pis normal : la mamelle est parfaitement conformée pour la traite mécanique et les quatre quartiers sont de la même taille, très adhérents à la paroi abdominale
- Pis abdominal : la glande mammaire s'enfonce vers l'avant sous l'abdomen.
- Pis abdomino-fémoral : la glande mammaire est de grande taille, avec une large base s'étendant loin vers l'avant et loin vers l'arrière. La plus grande partie de la mamelle se trouve entre les cuisses et dépasse celle-ci vers l'arrière. Les quartiers arrières sont plus développés que les quartiers avant observés plus particulièrement chez les animaux âgés.

2.2. Anatomie externe du pis

Le pis est constitué de quatre quartiers du système glandulaire (**Dosogne et al., 2000**), et est étroitement associé au système de suspension. Ce système est réalisé par le ligament médian de fixation, qui divise le pis en deux parties, droite et gauche, et les ligaments de soutien latéraux (profonds et superficiels) sont assez flexibles (**Soltner, 2001**) (figure 4).

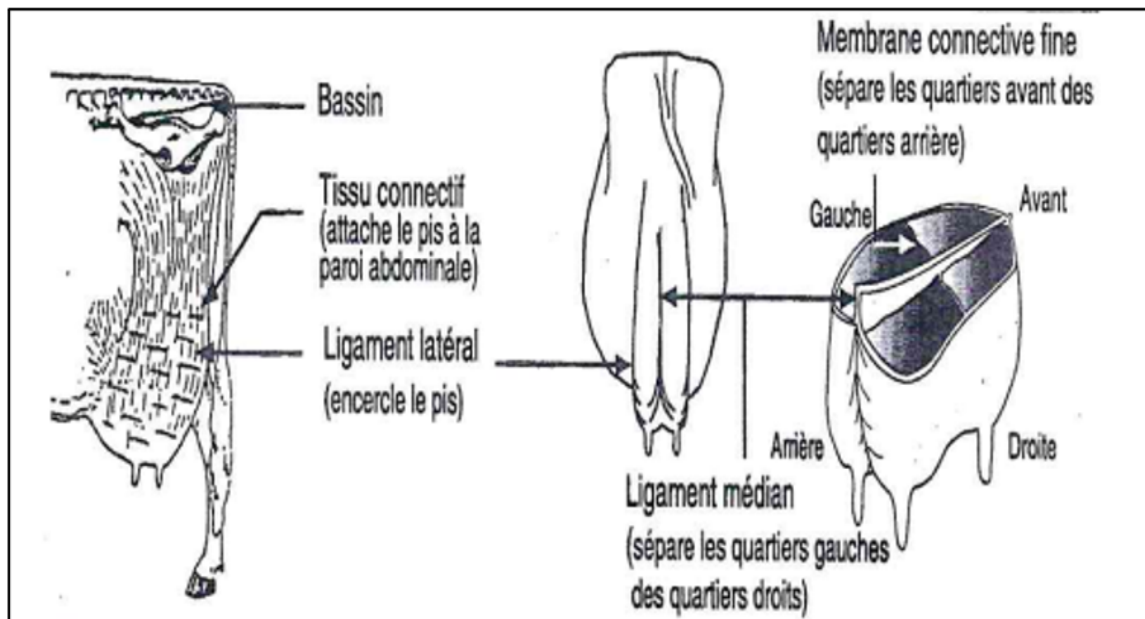


Figure 4. Ligaments de la mamelle (Hanzen, 2004)

2.3. Anatomie interne du pis

La glande mammaire est d'une structure à prédominance parenchymateuse composée d'alvéoles. Ces alvéoles ou « acini » sont disposées en groupes appelés « lobules » et entourées de graisse et de tissu conjonctif. L'épithélium sécrétoire des alvéoles est constitué d'une seule couche de cellules « lactocytes » responsables de la sécrétion lactée.

Le lait synthétisé passe à partir des lactocytes par des plantations appelées « pipes à lait » jusqu'au réservoir local. Ce processus est possible grâce à la couche de cellules myoépithéliales activées par l'ocytocine, qui entoure chaque alvéole et produit la sécrétion de lait (figure 5) (**Sérieys, 2015**).

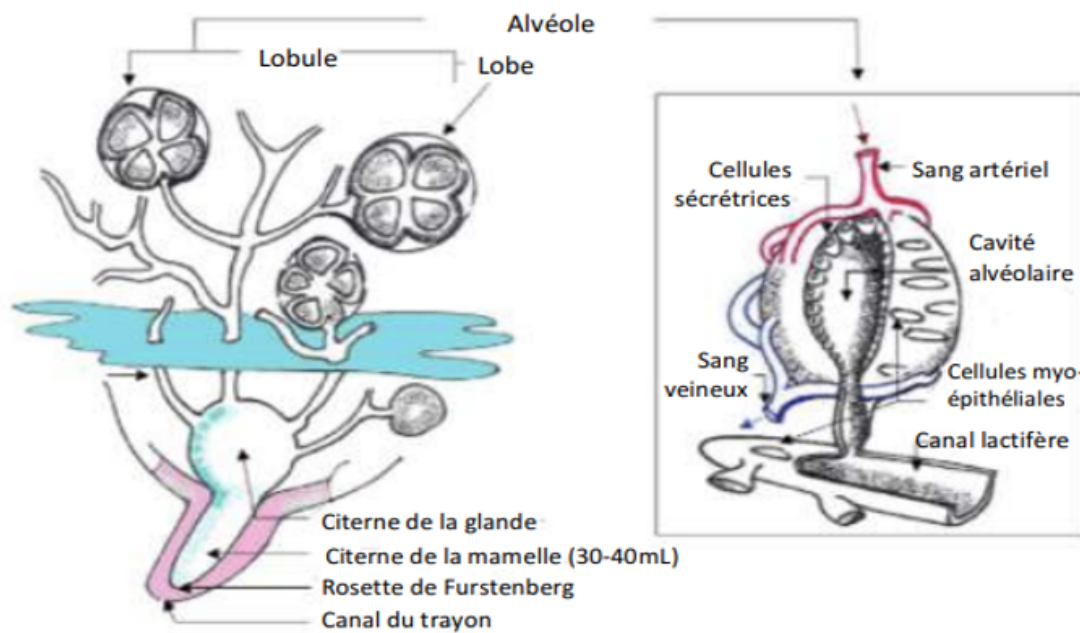


Figure 5. Structures internes de la mamelle (Remy et Bosquet, 2010)

3. Structure du trayon

3.1. Anatomie du trayon

3.1.1. Structure externe

Chacun des quatre présente à son sommet une papille mammaire ou trayon. Le trayon a la forme d'un cylindre de taille variable (6 à 8cm de long pour 2 à 3cm de diamètre) percé à son extrémité d'un ostium papillaire unique. Au sein du parenchyme mammaire, se trouvent des conduits lactifères dans lesquels circule le lait, qui aboutissent au sinus lactifère. Celui-ci s'organise en une partie glandulaire (la plus grande) et une partie papillaire.

Le trayon est recouvert d'un épiderme cutané kératinisé, avec la chair du trayon à son extrémité inférieure, qui est fermée par le muscle sphincter entourant le canal du trayon **(Hanzen, 2000)**.

La peau de trayon est glabre et ne possède pas de glandes sébacées et sudoripares. Cela le rend très sensible aux changements externes de température, d'humidité et de lumière. L'épiderme est constitué de nombreuses couches de cellules destinées à la kératinisation. La couche la plus épaisse, ou stratum corneum, est régie par le derme. A sa surface, un réseau complet de lipides et de kératine est orienté parallèlement à la forte barrière physique **(Capon, 2010)**. Les figures 6 et 7 démontrent l'anatomie simplifiée et détaillée du trayon, respectivement.

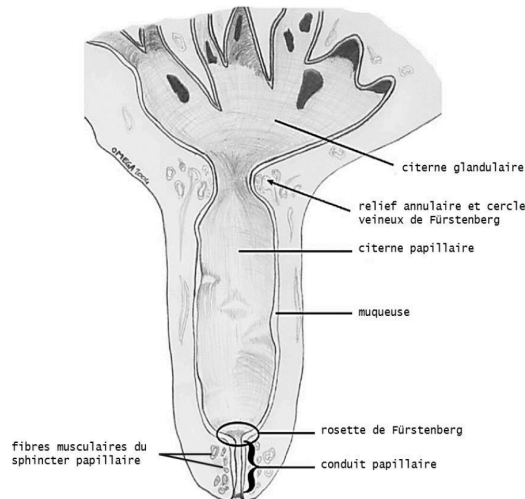


Figure 6. Anatomie du trayon (Couture et Mulon 2005)

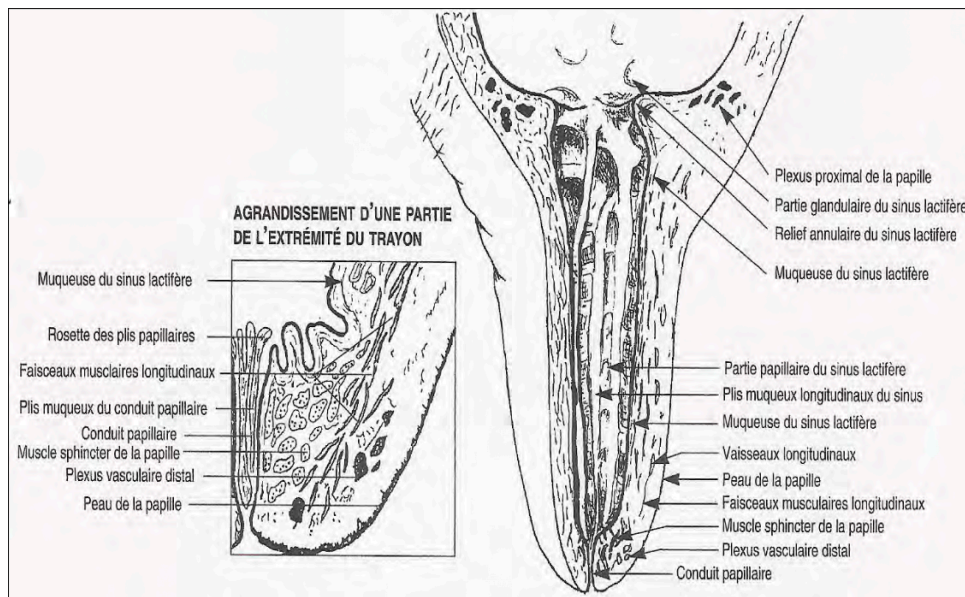


Figure 7. Conformation et structure du trayon (Barone, 2001)

3.1.2. Structure interne

Il y a un relief annulaire et un plexus veineux proximal appelé cercle veineux de Fürstenberg qui relie la citerne glandulaire à la citerne papillaire (figure 6). La citerne papillaire est grande, bordée d'un tégument jaunâtre, flexible et musculeux. Elle établit une communication avec l'extérieur grâce à un court conduit papillaire (0,8-1,0 cm) qui se trouve sur l'orifice papillaire. Le conduit papillaire est longitudinalement plissé et possède une couronne de plis à son extrémité proximale : la rosette de Fürstenberg (figure 6). Un épithélium pluristratifié l'entoure et a un effet autonettoyant et anti-infectieux. Le sphincter

papillaire, qui entoure l'orifice papillaire, joue un rôle essentiel dans la régularité du jet de lait et prévient les infections ascendantes lorsqu'il est fermé (figure 8) (Durand, 2018).



Figure 8. Coupe longitudinale d'un trayon (Capon, 2010)

4. Vascularisation et innervation de la mamelle





Pour produire un litre de lait, il faut que 300 à 400 litres de sang circulent dans la mamelle. La production quotidienne d'une vache laitière est de 30 litres (de 2 à 5 litres pour la chèvre et la brebis). Ainsi, la mamelle est un organe très vascularisé. La principale source d'irrigation artérielle est l'artère honteuse externe, issue du tronc pudendo-épigastrique, lui-même issu de l'artère fémorale profonde. Les artères mammaires crâniale (qui se terminent par l'artère épigastrique caudale superficielle), caudale et moyenne constituent trois branches de l'artère honteuse externe. Elles-mêmes, ces trois branches sont très ramifiées, jusqu'aux trayons qui sont irrigués par leurs propres artères papillaires.

La peau des quartiers antérieurs est innervée par les rameaux cutanés ventraux des nerfs ilio-hypogastrique et ilio-inguinal. La peau, les glandes et les trayons sont innervés par le nerf génito-fémoral, le plus important. Enfin, la région périnéale du pis est sensible grâce au rameau mammaire du nerf honteux (Durand, 2018).

5. La lactation

La lactation, est la phase finale du cycle de reproduction des mammifères, rend compte d'un phénomène rythmé par des contraintes biochimiques, endocriniennes, écologiques, morphologiques, comportementales et environnementales (Lefevre et al., 2010). Chez la vache, la durée varie en moyenne de 180 jours en élevage traditionnel à 305 jours (ou plus) pour les élevages modernes (Saidou, 2004).

Il existe quatre étapes fondamentales qui englobent l'ensemble des processus physiologiques impliqués dans la création et la libération ultérieure des composants du lait pendant la lactation :

-  Développement et différenciation des tissus mammaires : mammogénèse ;
-  Lactogénèse : déclenchement de la sécrétion lactée ;
-  Lactopoïèse : ou galactopoïèse, est la phase qui maintient la sécrétion de lait.
-  Tarissement : ou involution mammaire, est la phase de repos de l'activité sécrétoire.

5.1. Mammogénèse

Est l'ensemble des phénomènes associés au développement et à la différenciation des glandes mammaires, elle débute à la période fœtale, se poursuit à la période pré-pubertaire, à la puberté, pendant la gestation et en lactation jusqu'au tarissement (**Benchohra et Chaouchi, 2009 ; Bara, 2023**).

- ◆ Au cours de la période fœtale : vers le 30^{ème} jour apparaît à la surface de la peau ventrale des ébauches mammaires laissant ensuite la place aux quatre bourgeons primitifs.
La prolifération des cellules épithéliales donne naissance à un canal primaire qui s'arborise rapidement en canaux secondaires. La partie distale du canal primaire se creuse en lumière formant l'ébauche de la citerne (**Turner, 1952**).
- ◆ De la naissance à la période pré pubertaire : les changements observés sont minimes.
- ◆ Période de la puberté : elle est caractérisée par le développement du système canaliculaire.
- ◆ Gestation : les systèmes canaliculaires et alvéolaires se multiplient. Le parenchyme mammaire termine sa croissance pendant les deux derniers tiers de la gestation (figure 09).
- ◆ Fin de la lactation : se caractérise par l'involution du tissu sécrétoire (**Benchohra et Chaouchi, 2009**).

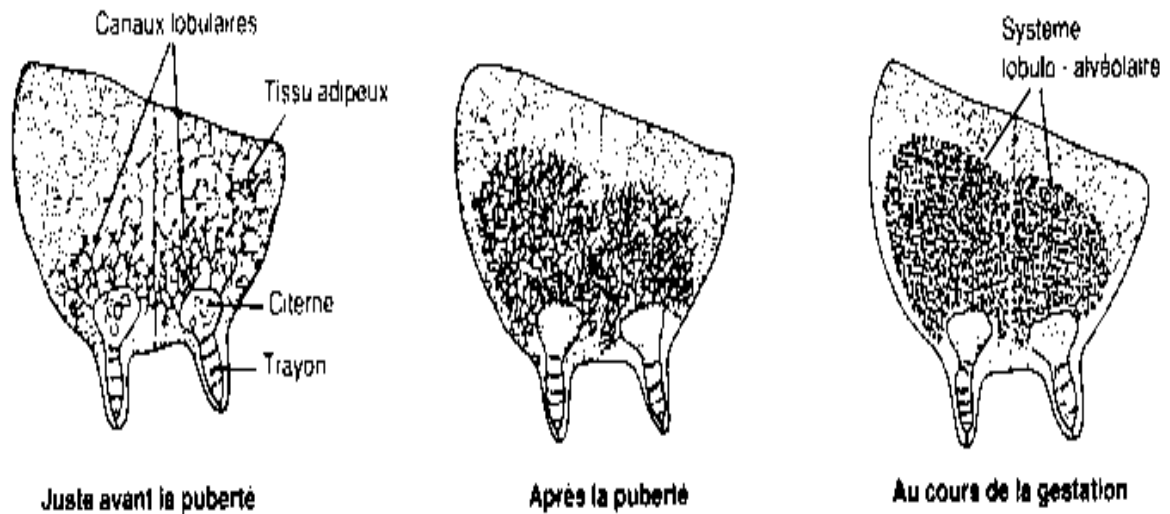


Figure 09. Mise en place des canaux lobulaires et du système lobulo-alvéolaire (Turner, 1952).

5.2. Contrôle hormonal de la mammogénèse

Les hormones essentielles à la mammogénèse sont les stéroïdes ovariens (œstrogène et progestérone), des hormones hypophysaires (PRL et GH) et des glucocorticoïdes surrénaliens (figure 10). Au cours de la vie de l'animal (fœtale, juvénile et post-pubertaire), chacune de ces hormones participe au développement de la glande mammaire (Jammes et Djiane, 2020).

Avant la puberté, les hormones de croissance et les œstrogènes stimulent le développement et la croissance des canaux, tandis que pendant la gestation, le 17β -œstradiol et la progestérone induisent l'établissement des glandes mammaires et des épithéliums. L'œstradiol et la progestérone affectent directement les cellules épithéliales des canaux mammaires, leur permettant de se multiplier sous l'action de la prolactine et des facteurs de croissance. L'œstradiol augmente le nombre de récepteurs de la progestérone, tout en limitant le nombre de prolactine et son effet lactogène au cours de la mammogénèse. Chez les ruminants l'hormone HPL joue un rôle dans la croissance mammaire, tandis que l'antéhypophyse implique la sécrétion de prolactine, d'hormone de croissance et d'ACTH, qui déclenche la sécrétion de cortisol par les surrénales. Les hormones métaboliques générales comme l'insuline et la thyroxine contribuent indirectement au développement de

glande mammaire, les facteurs de croissance analogues à l'insuline (IGF) et (EGF) jouant un rôle important (**Gayrard, 2018**).

5.3. La lactogénèse

La lactogénèse correspond à l'ensemble des changements physiologiques qui permettent la sécrétion de lait par les glandes mammaires. La lactogénèse se présente en 2 stades :

- La lactogénèse stade I (phase d'initiation sécrétoire) : débute en fin de gestation, et
- La lactogénèse stade II (phase d'activation sécrétoire) : débute peu de temps après la parturition (**Soltner, 2001**).

5.4. Contrôle hormonal de la lactogénèse

La lactogénèse est déclenchée par des changements brusques des hormones : la sécrétion de prolactine et de glucocorticoïdes associée à des concentrations élevées d'œstrogènes circulants et une diminution rapide des taux de progestérone (figure 10). La prolactine est une hormone absolument nécessaire à la différenciation des cellules épithéliales des glandes mammaires et a l'initiation de l'expression de leur fonction sécrétoire (**Jammes et Djiane, 2020**). Sa sécrétion est stimulée par la TRH et inhibée par la dopamine obtenue à partir de l'hypothalamus. Son effet lactogène est inhibé par la progestérone, qui inhibe la synthèse des récepteurs (**Gayrard, 2018**). Au cours de la gestation, le nombre de récepteur du glucocorticoïde augmente progressivement, et atteint un maximum à la parturition, et impliqué dans la différenciation et d'expression des gènes des protéines du lait. Les glucocorticoïdes agissent en synergie avec la prolactine pour stimuler la biosynthèse de la caséine (**Jammes et Djiane, 2020**).

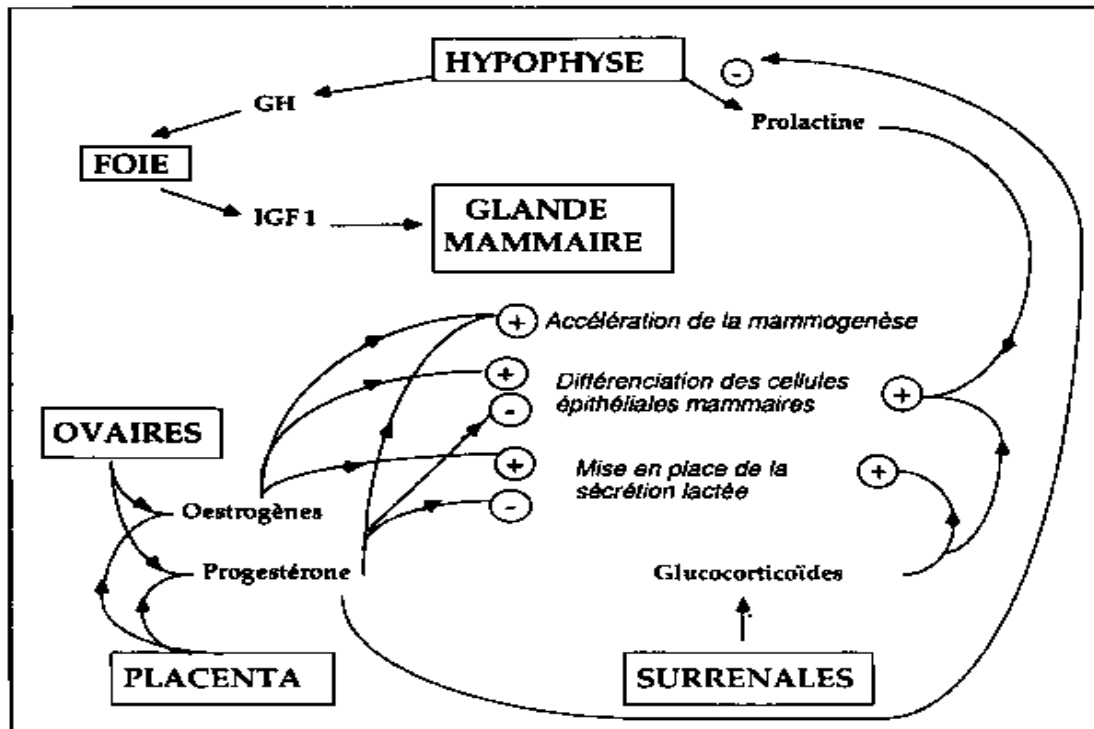


Figure 10. Facteurs contrôlant la mammogénèse et la lactogénèse en fin de gestation et début de lactation (Jammes et Djiane, 2020).

5.5. La galactopoïèse

La lactopoïèse correspond à l'entretien de la phase de sécrétion lactée dans la glande mammaire, sous le contrôle de prolactine, l'hormone de croissance, les glucocorticoïdes et aussi l'insuline. La tétée ou la traite stimulent les récepteurs sensoriels du mamelon ou du trayon, ce qui provoque la libération d'hormones hypothalamo-neurohypophysaires (réflexe neuro-endocrinien d'éjection du lait) (Jammes et Djiane, 2020). La prolactine joue un rôle crucial dans la lactogénèse, ainsi que dans la galactopoïèse, l'hormone de croissance GH est essentielle à l'entretien de la production laitière en favorisant la mobilisation des graisses corporelles et en orientant les nutriments vers la mamelle (Soltner, 2001).

L'hormone hypophysaire ; ocytocine stimule la contraction des cellules myoépithéliales localisées à la périphérie des alvéoles mammaires pour assurer le processus d'éjection du lait (Jammes et Djiane, 2020) dans les canaux galactophores puis dans la citerne du pis (Gabli, 2005).

6. Le tarissement

Le tarissement a pour objectif de stopper la sécrétion lactée pour fournir à la mamelle une période de repos (**Jannot, 2015**) appelé repos mammaire qui se caractérise par une involution progressive du tissu sécrétoire, ce qui entraîne la cessation totale de la production de lait (**Sérieys, 2015**).

Il s'agit d'une période cruciale de 45 à 60 jours qui détermine le succès de la prochaine lactation et la santé du veau à naître (figure 11).

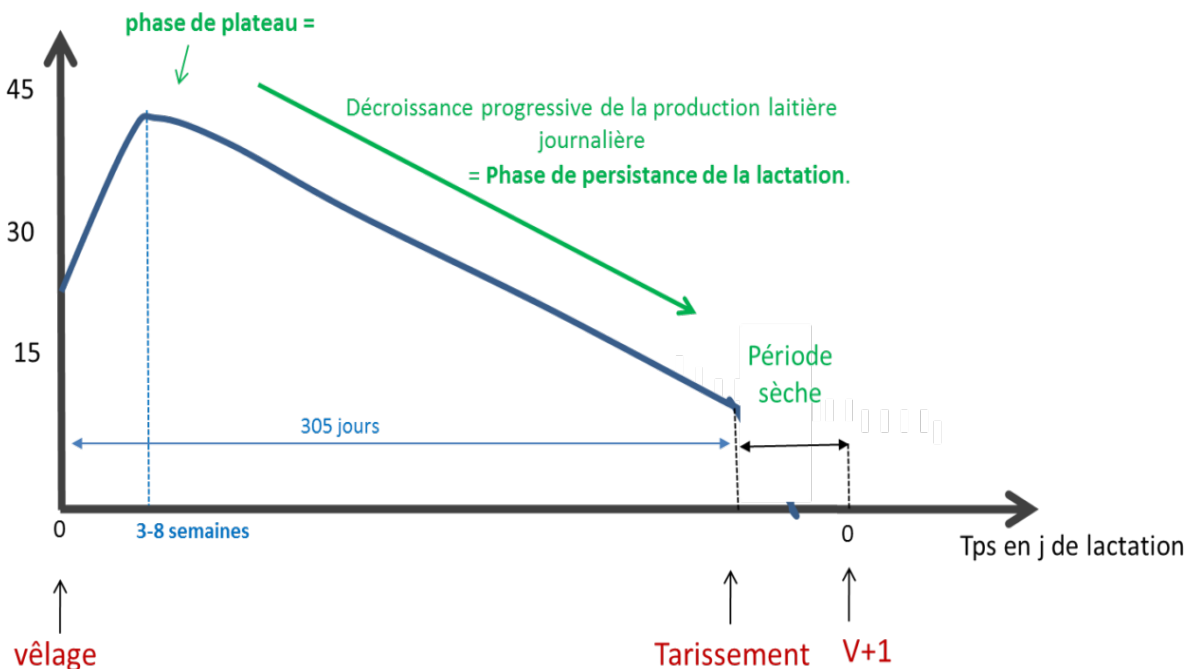


Figure 11. Courbe théorique de lactation chez la vache laitière (**Anonyme 1**)



CHAPITRE 2. APPRECIATION DE LA VACHE LAITIERE

1. Morphologie externe d'une vache

La vache a une taille et un poids variables selon les races, allant de 1 m à 1,40 m de hauteur au garrot et de 250 à 800 kg. De part et d'autre du chignon, elle arbore des cornes creuses. Le front, arrondi, est suivi du chanfrein, qui s'étend de la ligne des yeux jusqu'au mufle. Le corps de la mamelle est constitué de quatre trayons ou « pis », c'est-à-dire quatre glandes mammaires regroupées dans une poche protégeant. Les doigts de gant en forme de trayons qui permettent au veau de téter ont une longueur de 5 à 10 cm et un diamètre de 2 à 3 cm (Samba, 2011). Les figures 12 et 13 présentent l'anatomie de surface de la vache.

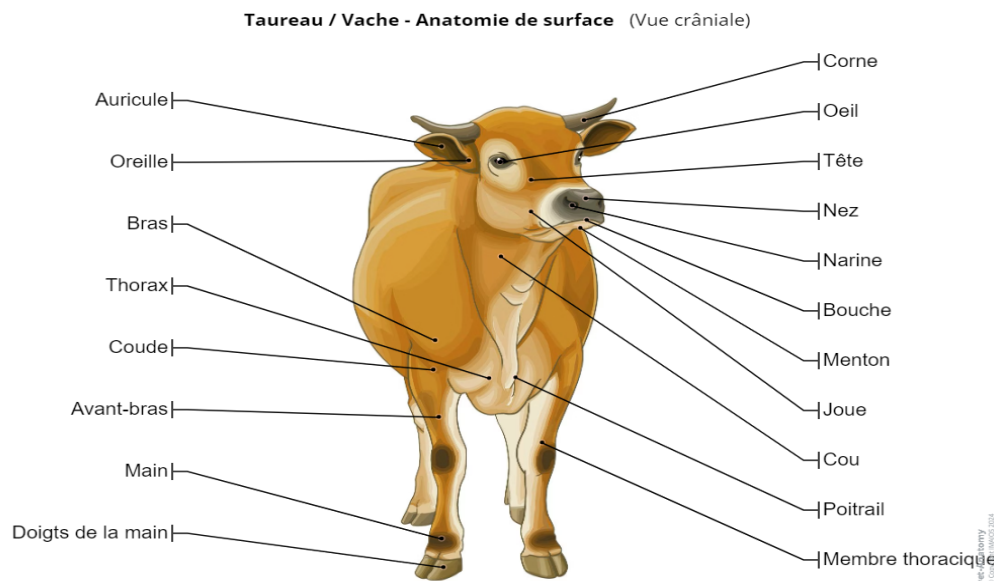


Figure 12. Anatomie de surface d'une vache / taureau (Anonyme 9)

1.1. Les parties du corps

Selon le Centre d'Élevage de Poisy Lucien Biset (2022) en France, la silhouette d'une vache de qualité présente de nombreux autres traits spécifiques, qui peuvent varier d'une vache à l'autre.

L'encolure : la position du cou, c'est-à-dire le bord supérieur droit, doit être horizontale.

Le poitrail : il doit être large et descendu, ce qui témoigne d'une grande capacité respiratoire.

Le garrot : il est nécessaire d'avoir un dos large, car cela correspond à un dos long et rectiligne, tandis que les reins doivent être solides et longs.

Le bassin : il doit être à la fois long et large, avec une inclinaison adéquate.

La ligne de fesse : elle doit être ronde à l'arrière de la cuisse ; on dit que l'animal est très courageux ; cependant, la Prim Holstein, une laitière spécialisée, possède une culotte sèche et non rebondie.

La queue : elle doit être fine et mobile, terminée par le toupillon, et on enregistre le pouls de l'animal à sa face inférieure.

Le genou : il doit être sec, large de profil et épais de face, ce qui correspond à son poignet.

Le jarret : la cheville et le talon doivent être secs, ce qui signifie qu'ils doivent avoir une peau fine sur des saillies osseuses qui restent bien visibles.

La corne de ses onglons : les onglons doivent être lisses et en bonne santé car ils jouent un rôle crucial dans l'excellence des aplombs.

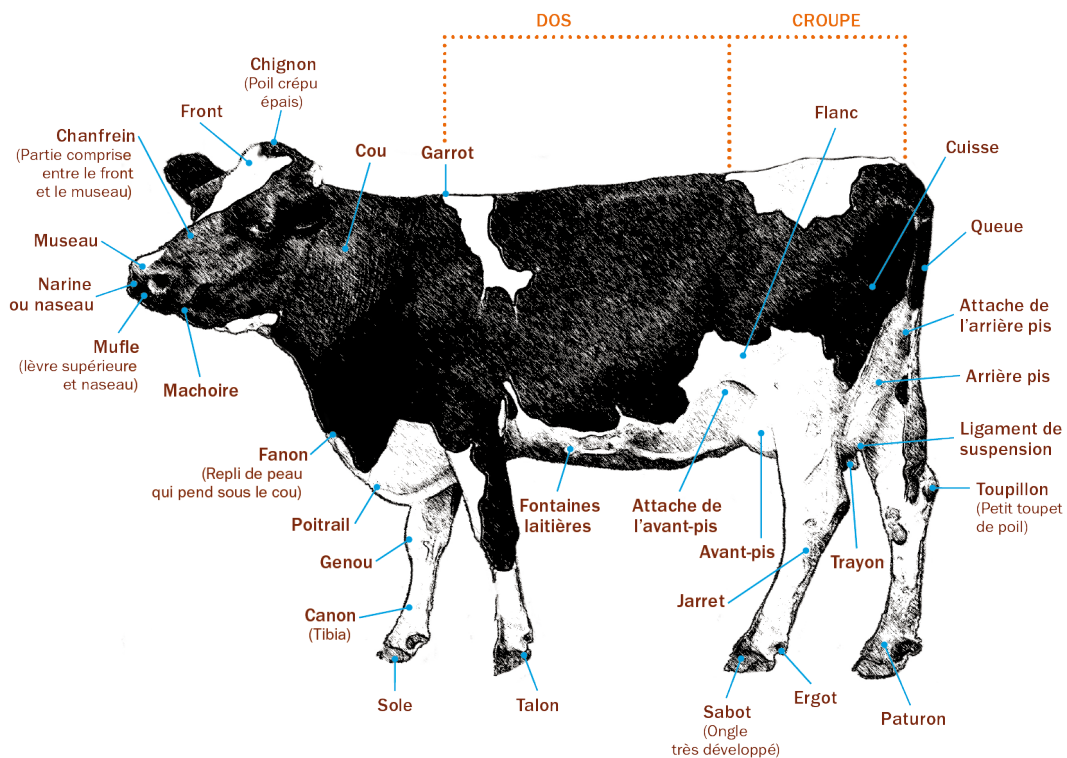


Figure 13. Régions extérieures d'une vache (Anonyme 2)

1.2. Les postes de pointage chez la laitière

La description objective et méthodique des différents postes morphologiques définis pour un animal jeune ou adulte et à un âge donné est appelée pointage. L'analyse approfondie des différents postes permet d'évaluer les différentes parties du corps, leurs proportions, leurs capacités, et ainsi de mettre en évidence les qualités et les faiblesses de l'animal (Lajudie et al., 2014).

On examine morphologiquement chaque animal avec 33 mesures et notes, réparties en 4 sous-ensembles anatomiques (**Emmanuele, 2007**) :

- Le squelette : deux postes mesurés ou notés, deux postes notés et une synthèse.
- Les caractéristiques fonctionnelles comprennent une description du bassin, une description de la rectitude du dessus, cinq descriptions des membres et une synthèse des aplombs.
- Le muscle : trois descriptions et une synthèse.
- La mamelle comprend 7 descriptions, une synthèse et l'enregistrement de la vitesse de traite.

Les postes de pointage suivants permettent de décrire le format dans au moins quatre dimensions identifiables (hauteur, longueur, profondeur et largeur) (**Lajudie et al., 2014**) :

- Le poste « développement » en évaluant la taille de l'animal, qui est comparée à celle de l'animal en croissance en fonction de son âge, on peut obtenir des informations sur son potentiel de développement.
- Le poste « longueur du dessus », l'évolution longitudinale du train de côtes et du faux filet fournit une autre information sur le format.
- Les postes « profondeur de poitrine, largeur de poitrine et profondeur de flanc » ils décrivent la capacité de l'animal à ingérer et à respirer.
- Les postes « longueur du bassin », « largeur aux hanches », « largeur aux trochanters », « largeur aux ischions », et « inclinaison du bassin » dont l'amplitude permet de mesurer le développement du rumsteck ainsi que l'aptitude des femelles à vêler.
- Les postes de mamelle « attaches avants, hauteurs et largeurs » accroît la capacité de remplissage et la solidité de la mamelle, « développement, l'équilibre et support » ont un impact sur la qualité sanitaire du lait (cellules), la traite efficace et la durée de vie.

2. Appréciation de la glande mammaire

Depuis l'apparition de la traite mécanique, la forme, l'équilibre et la symétrie de la mamelle sont très appréciés :

- Les 4 trayons doivent nécessiter environ la même durée de traite.
- Il est important que les trayons soient de forme "standard" afin de faciliter la fixation des gobelets trayeurs standard. De plus, certaines caractéristiques anatomiques sont directement liées à la capacité laitière (**Sahi, 2014**). La figure 14 présente les postes d'appréciation de la mamelle d'une vache.

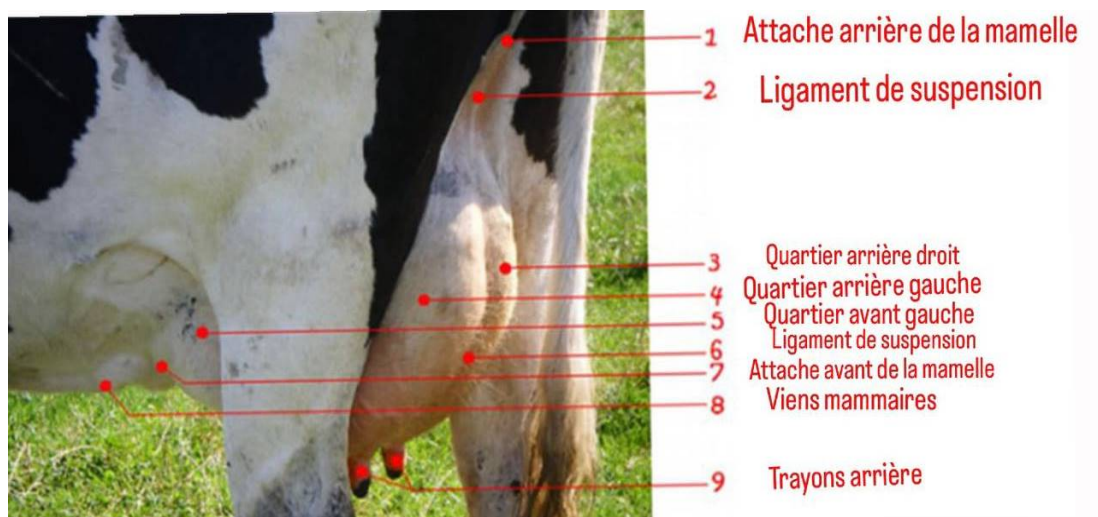


Figure 14. Mamelle de la vache « points d'évaluation de conformation » (Gherissi, 2012)

2.1. Inspection de la mamelle

Le volume, l'équilibre, la symétrie et les dimensions sont évalués de manière progressive. L'inspection de mamelle permet de déceler un certain nombre de formes anormales:

- Mamelle coupée = défaut de développement des quartiers antérieurs.
- Mamelle en bouteille (descendue, détachée de l'abdomen, trayons épais et tombants ; se rencontre chez les vieilles vaches).
- Mamelle en pis de chèvre (bouteille étranglée supérieurement)
- Perte d'un quartier après mammite (Sahi, 2014) .

2.1.1. Le volume

La quantité du tissu glandulaire est en réalité proportionnelle au volume de la mamelle. Il est influencé par les trois dimensions suivantes :

- ⊗ **La longueur** : il est nécessaire que la mamelle se trouve allongée en avant, de manière à s'unir harmonieusement à la paroi abdominale. En arrière, on a longtemps cherché une mamelle appelée « en encorbellement », qui déborde largement la ligne des (figure 15). Ce type de mamelle est peu apprécié aujourd'hui en raison des risques de traumatismes et de déséquilibre de la glande plutôt que des quartiers postérieurs.

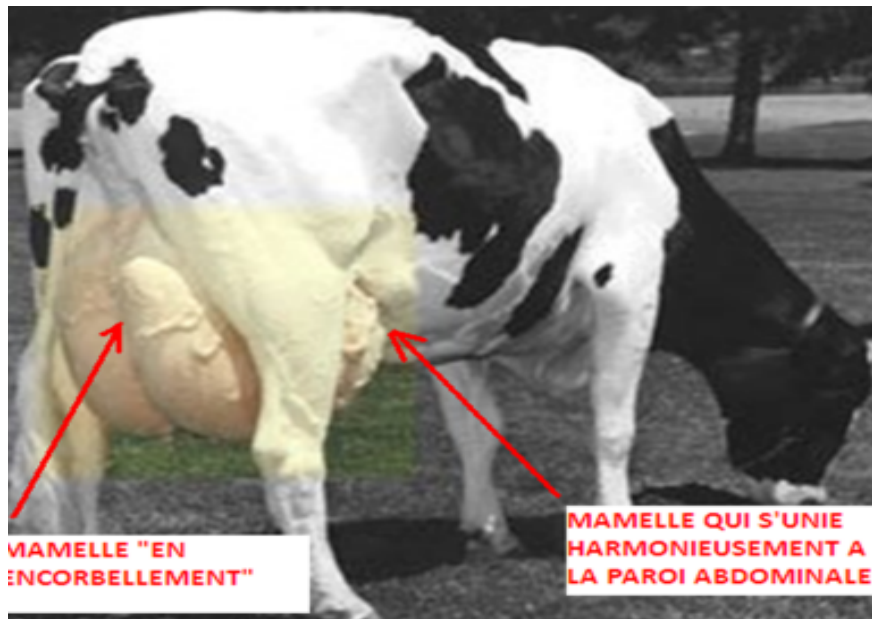


Figure 15. Longueur de la mamelle (Gherissi, 2012)

- Ⓢ La hauteur : il est important de souligner que le plan inférieur du pis ne doit pas dépasser l'horizontale jusqu'à l'articulation du jarret (ne pas confondre une mamelle haute avec le caractère « pis pendante ») (figure 16).

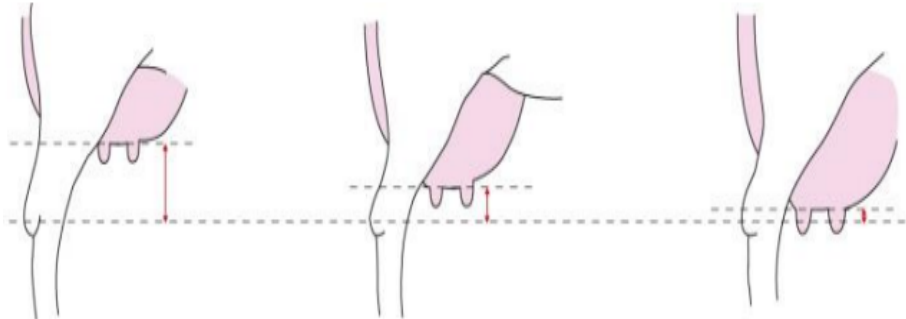


Figure 16. Hauteur de la mamelle (Anonyme 7)

- Ⓢ La largeur : il est nécessaire d'avoir une taille maximale, ce qui dépend de la largeur du bassin, qui supporte la mamelle, et de l'épaisseur des muscles des membres postérieurs (on cherche à obtenir des cuisses de grenouilles). Le caractère intéressant est la présence de nombreux plis longitudinaux sur le périnée, ce qui suggère que la mamelle en lactation se développera bien. La figure 17 présente les ligaments de la mamelle.

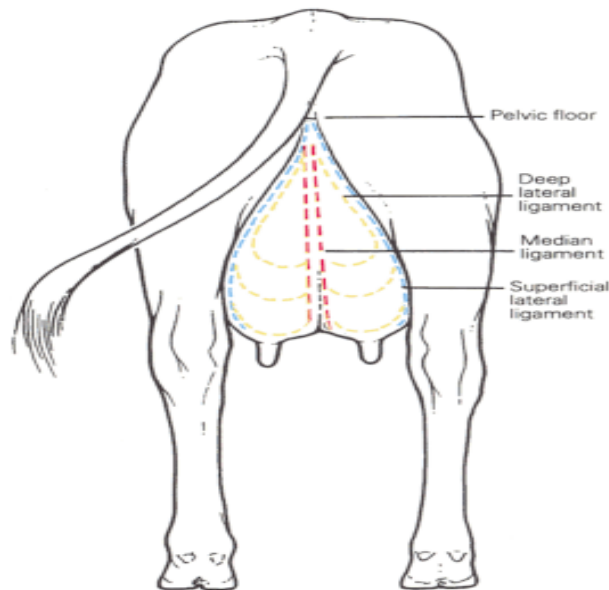


Figure 17. Ligaments de la mamelle (Hanzen, 2008)

2.1.2. Équilibre de la mamelle

Le maintien de l'équilibre de la mamelle est essentiel pour l'utilisation de la traite mécanique (figure 18), car un déséquilibre dans les quatre quartiers peut entraîner une succion et parfois une fuite de mammite. Généralement, les parties postérieures sont plus grandes que les parties antérieures et produisent davantage de lait, mais on cherche quand même une mamelle bien attachée et bien équilibrée lorsqu'on la regarde de profil. Chaque quartier devrait produire le quart de la production laitière dans l'idéal.

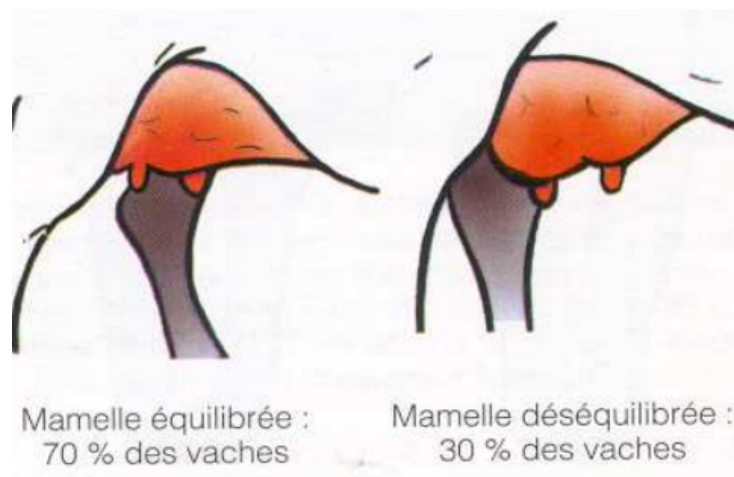


Figure 18. Equilibre de la mamelle (Hanzen, 2008)

2.2. Inspection des trayons

Le canal du trayon est la structure fondamentale qui assure l'intégrité de la mamelle : il est le carrefour entre le milieu intérieur de l'organisme qui doit être préservé et le milieu extérieur où le lait est évacué et d'où proviennent les germes. En dehors de la traite, il assure une excellente fermeture du trayon, par l'intermédiaire de la rosette de Fürstenberg, les longs 22 plis muqueux longitudinaux et spiralés et le sphincter musculaire qui l'entoure distalement. Cela permet à la fois de contenir le lait dans les sinus mais surtout de protéger la mamelle des invasions bactériennes à l'origine de mammites. Mc Donald observe en 1975 que la fréquence des affections mammaires est, en effet, en relation directe avec le diamètre du canal du trayon (tableau 1), d'où l'importance de la fermeture du canal du trayon (**Capon, 2010**). Par ailleurs, le sphincter permet en se contractant de rapprocher les replis muqueux longitudinaux qui s'imbriquent alors les uns dans les autres, constituant un obstacle physique à la progression des germes (**Schelcher et al., 2001**).

Tableau 01. Mesure moyenne du diamètre du canal du trayon chez des vaches infectées ou non (**Mc. Donald, 1997**).

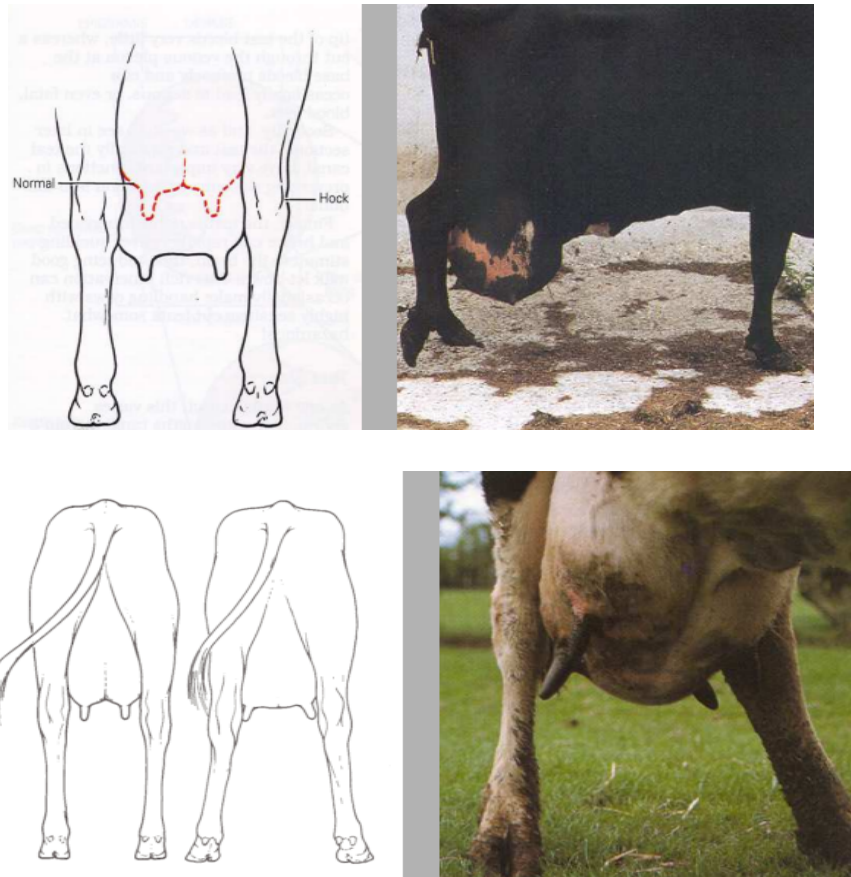
Vache infectée ou non	Diamètre du canal (mm)
20 quartiers infectées	0,48
28 quartiers non infectées	0,38
Vaches infectées ou non après exposition à <i>Staphylococcus aureus</i>	Diamètre du canal (mm)
26 quartiers infectées	0,86
66 quartiers non infectées	0,36

Les anomalies des trayons augmentent les risques de mammite (données citées dans le cours pédagogique de **Hireche (2023)**).

D'après **Sahi (2014)**, il est essentiel que les 4 trayons soient :

- Lisses et en bonne santé (sans crevasses, fissures, verrues ou plaies) ;
- De forme cylindrique régulière (bords parallèles) ;
- De dimension moyenne (5 à 6 cm de hauteur sur 3 cm de diamètre) ;
- Chaque quartier est situé au même niveau (un quartier remonté témoigne de l'atrophie du quartier ci-dessous) ;
- Très ouverts (pour éviter les problèmes de traitement) ;

Les figures 19 et 20 présentent les formes de trayons, ils peuvent être trop rapprochés, trop éloignés, trop longs ou trop courts. Et parfois de diamètre insuffisant.



Figures 19. Différentes formes de mamelles (Hanzen, 2008)

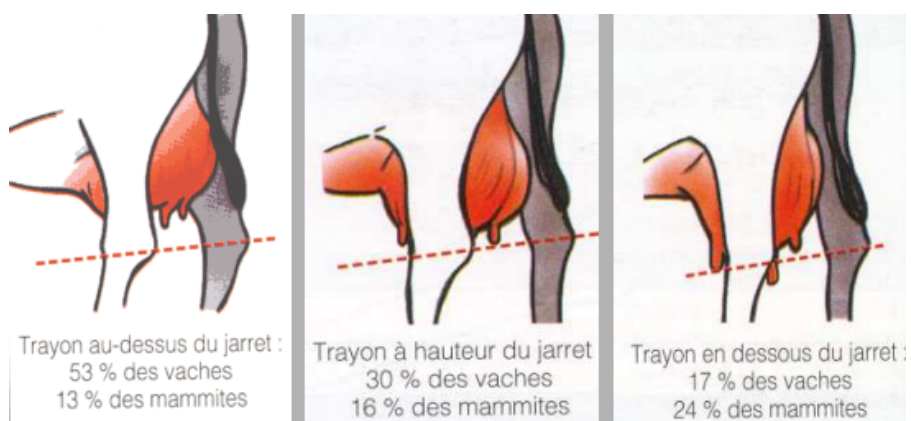


Figure 20. Diverses position des trayons par rapport aux jarrets (Hanzen, 2008).

3. Anomalies du trayon

3.1. Anomalies congénitales

Ces anomalies sont citées dans le polycopié pédagogique de Hireche (2023) :

- ✎ Polymastie – Polythélie (figures 21 et 22)
- ✎ Oligomastie (hypomastie) = absence d'une ou plusieurs mamelles
- ✎ Hypothélie = réduction du nombre des trayons
- ✎ Rapprochement des trayons (figure 23)
- ✎ Soudure des trayons
- ✎ Trayons en bouteille
- ✎ Trayons en entonnoir

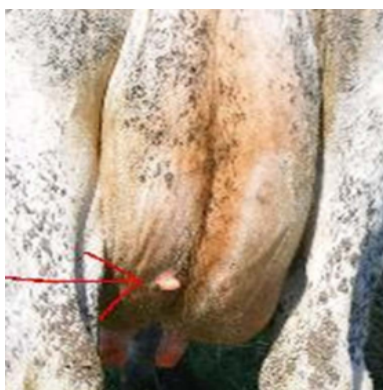


Figure 21. Polymastie – Polythélie (Gherissi, 2011)

La polymastie est caractérisée par la présence de plus de deux glandes mammaires associées ou non à un mamelon ou une aréole. La polythélie est définie par la présence d'un ou plusieurs mamelons surnuméraires avec ou sans aréoles (Bellahsene et *al.*, 2022)

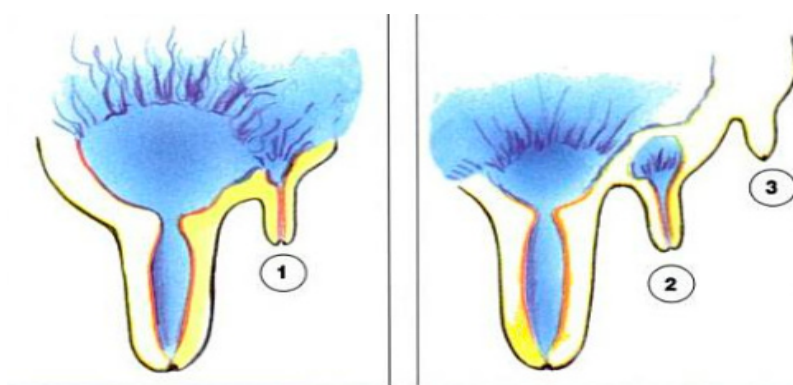


Figure 22. Polythélie : trayon accessoire surnuméraire avec sinus relié au sinus du quartier (1) ; trayon supplémentaire indépendant (2) et appendice aveugle (3) (Hireche, 2023)

Les figures 23, 24, 25 et 26 présentent différentes anomalies des trayons.



Figure 23. Trayons croisés = trop rapprochés (Gherissi, 2011)



Aucune rondelle



Rondelle douce

Figure 24. Forme normale de trayon ; pas ou peu d'accumulation de kératine autour du sphincter (Anonyme 3)



Rondelle rugueuse



Rondelle très rugueuse

Figure 25. Forme anormale de trayon ; accumulation excessive de kératine autour du sphincter : propice au développement de bactéries et difficile à désinfecter (Anonyme 3)



Canal trop dilaté



Congestion excessive



Anneau de compression



Hémorragie

Figure 26. Anomalies des trayons visibles juste après la traite (Anonyme 3)

3.2. Malformations du trayon

La peau du trayon est sans poil, ce qui facilite son nettoyage mais la rend aussi plus sensible aux traumatismes et aux agressions chimiques. Certains défauts des trayons rendent

la traite difficile, voire impossible : trayons coniques, aplatis, en entonnoir, en bourse, introfléchi, et extrofléchi (figure 27).

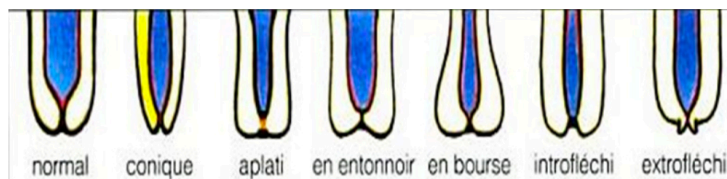


Figure 27. Conformations anatomiques du trayon de la vache (**Hanzen, 2008**)

La peau du trayon est une structure fragile, en effet celle-ci ne possède ni poil ni glande sébacée, muqueuse ou sudoripare susceptible de la protéger. Elle est donc très sensible aux variations de température, d'hygrométrie et de luminosité (**Gilibert, 2008**).

Les mammites qui sont des inflammations de la glande mammaire d'origine infectieuse. (**Francis, 1997**) (Streptocoques, Staphylocoques, Colibacilles,...), sont favorisées par des traumatismes ou lésions de la mamelle et surtout des trayons, par des mauvaises conditions de traite ou par une hygiène générale défectueuse (litière, matériel,...) (**Amine et al., 2000**).

La mammite fait partie des maladies multifactorielles : dispositions génétiques, travail de traite et hygiène de l'élevage, le métabolisme et donc l'alimentation, jouent un rôle central. Tous les facteurs de stress (surpeuplement, hiérarchie au sein du troupeau, conditions climatiques dans le bâtiment, etc.) finissent par produire des hormones de stress, qui impactent le métabolisme. Le métabolisme étant fortement sollicité en début de lactation, c'est à ce moment-là que les problèmes surviennent le plus fréquemment (**Anonyme 4**).

4. La traite

L'apparition de la traite mécanique est très intimement liée au développement de la production laitière dans le monde. En effet avant cette dernière, la traite manuelle, ne permettait pas de traire plus de 20 à 30 animaux à l'heure pour des bovins ou caprins, 50 pour des ovins. Depuis, la mécanisation permet la traite de nombreuse espèce, fourni un lait de qualité et va même aider l'éleveur à mieux suivre ses animaux (**Marnet, 2015**).

4.1. Définition de la traite

Traite ou mulsion, est une opération qui conduise à l'extraction du lait de la mamelle d'une femelle en lactation (**Dechambre, 1912**). Malgré son apparence simple, la manœuvre à réaliser reste toujours délicate et nécessite des soins spécifiques (**Thierry, 1910**).

4.1.1. Stimuli nerveux pour la traite

Le lait contenu dans les citernes de la mamelle et des trayons est collectée par l'ouverture du sphincter, descendue par plusieurs mécanismes au moment de la traite (**Billon et al., 2009**). La stimulation de mamelle lors de la préparation de la traite (par la tétée du jeune, par la main du trayeur ou par l'action de la machine à traire) aide à lubrifier la peau du trayon, ce qui est important pour la traite mécanique, et favorise l'éjection du lait, ce qui permet d'obtenir une traite plus complète et plus rapide (**Cauty et Perreau, 2009**). Les récepteurs nerveux sont activés par cette stimulation, ce qui provoque un influx nerveux par les nerfs mammaires et la moelle épinière, qui atteint l'hypothalamus. Par la suite, cet influx est transmis à la partie postérieure de l'hypophyse, une petite glande située à la base du cerveau qui conserve l'ocytocine. Les cellules myoépithéliales libèrent l'ocytocine dans le sang, qui se contractent et remplissent les alvéoles remplies de lait, qui sont ensuite éjectées par le réseau de galactophores vers les citernes de la mamelle (**Billon et al., 2009**).

4.1.2. Étapes de la traite

La traite est un processus sensible, et une perturbation peut avoir des conséquences négatives sur les aspects hygiénique, sanitaire, nutritionnel, sensoriel et technologique. En appliquant mieux les principes qui encouragent la collaboration de la vache, vous pourrez récolter plus de lait plus rapidement et la traite sera plus agréable pour les animaux comme pour vous (**Lévesque et Hetreau, 2007**).

En ce qui concerne la préparation de la vache à la traite, il est possible de distinguer les étapes suivantes (**Lévesque et Hetreau, 2007**) :

Étape 1 (l'observation) : en approchant une vache pour la traire, il est important de bien l'observer. Une marque spécifique peut signaler qu'elle a été tarie ou que son lait doit être jeté (exemple : marquée la vache par un bracelet à son patte) (figure 28).



Figure 28. Observation des vaches (Lévesque et Hetreau, 2007)

Étape 2 (les premiers jets) : l'élimination des premiers jets de chaque quartier dans un bol à fond noir pour évaluer la qualité du lait et repérer les éventuels signes de mammites (présence de caillots dans le lait), et le lait contient une quantité en germes. Le fait d'essuyer et de palper la mamelle risque de faire remonter ce lait et d'aggraver sa contamination (figure 29).



Figure 29. Premiers jets (Lévesque et Hetreau, 2007).

Étape 3 (nettoyage des trayons) : il existe plusieurs méthodes pour assurer cette étape telle que la lavette individuelle, la douchette, essuyage papier et le prétempage, a pour but de réduire la contaminations des bactéries sur les trayons avant la pose des gobelets-trayeurs (éliminée les risques de mammites) et la stimulation d'éjection du lait (figure 30).



Figure 30. Nettoyage des trayons (Lévesque et Hetreau, 2007)

Étape 4 (pose des trayeuses) : établir de manière régulière pour une éjection maximale de lait entre 60 à 90 secondes (au maximum deux minutes) suivant la stimulation de la mamelle, afin de maximiser le réflexe (figure 31).



Figure 31. Pose des trayeuses (Lévesque et Hetreau, 2007)

Étape 5 (positionnement de la trayeuse) : il est essentiel de maintenir la stabilité de la position du trayeur, en évitant le glissement du manchon et la chute, et en garantissant un repositionnement immédiat lors du glissement du manchon et de l'entrée d'air (figure 32).

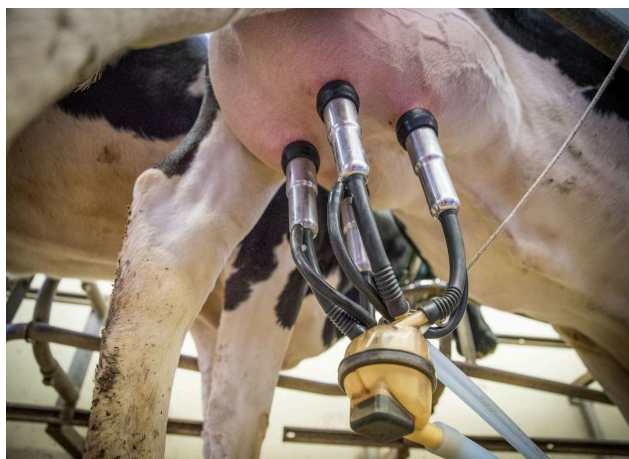


Figure 32. Positionnement de trayeuses (<https://www.agri-mutuel.com/elevage/le-rendement-par-vache-laitiere/>)

Étape 6 (fin de la traite) : la durée de la traite complète varie de 5 à 10 minutes par vache. Veillez à surveiller attentivement le débit ou à utiliser des indicateurs de débit de lait afin de déterminer le moment optimal pour mettre fin à la traite (**Anonyme 5**). Il est important d'éviter la surtraite (**M'Sadak et al., 2013**).

Étape 7 (décrochage de l'unité de traite) : la procédure idéale est la dépose automatique. Avant la fin de la traite, coupez le vide au niveau de la griffe, attendez quelques secondes que l'air entre et rétablissez la pression, puis déplacez doucement la griffe pour retirer les quatre gobelets. Évitez de couper les gobelets un à un, car cela pourrait faciliter l'entrée de bactéries dans le trayon (**Lévesque et Hetreau, 2007**) (**figure 33**).



Figure 33. Décrochage de l'unité de traite (**Lévesque et Hetreau, 2007**)

Étape 8 (désinfection) : la désinfection des trayons, notamment le trempage élimine (figure 34) les bactéries qui sont transmises pendant la traite. Cette opération est effectuée juste avant ou après la mise en place des gobelets-trayeurs afin de garantir une protection optimale

des trayons (M'Sadek *et al.*, 2013). Il s'agit de la seule méthode véritablement efficace pour prévenir la contamination croisée et la propagation des microorganismes responsables des mammites contagieuse (M'Sadek *et al.*, 2014).



Figure 34. Désinfection des trayons (Lévesque et Hetreau, 2007)

4.1.3. Effet de la traite sur la production laitière

Les différences observées en fonction des conditions auxquelles la traite est associée témoignent de l'impact considérable de cette méthode sur la production laitière (Dechambre, 1912). La préparation inadéquate de la mamelle provoquerait une diminution du lait et des matières grasses. La production et la qualité du lait peuvent être influencées par l'hygiène de traite, la méthode ou le mode de traite, le nombre de traite quotidiens et la variation de leur intervalle, que ce soit de manière positive ou négative (Tormo, 2010).

4.1.3.1. Effet de l'hygiène de la traite

Selon Alais (1984), la production laitière hygiénique suppose une protection du lait contre toute contamination extérieure pendant la traite, dans les locaux où elle se déroulera, et par le personnel qui l'effectuera. Les exploitations qui effectuent le nettoyage des trayons avant la traite, en utilisant des produits désinfectants ou des douchettes, sont principalement liées à une production élevée de lait avec un faible niveau de flore mésophile aérobie totale (Tormo, 2010).

4.1.3.2. Effet du mode et de la méthode de la traite

Généralement, on considère qu'il y a deux principales méthodes de traite, à savoir la traite manuelle et la traite mécanique. Cette dernière peut être réalisée en utilisant différents moyens tels que l'utilisation de chariots trayeurs, de salles de traite et de robots.

La traite manuelle : c'est un méthode traditionnelle, classique, simple et économique de la contention, mais la plus exigeante en termes de temps et d'efforts, avec des risques de maladies contagieuses telles que les mammites et la tuberculose, ainsi que d'opération simultanée sur les contraires.

La traite mécanique : selon **Pomiès et Lefevre (2001)** ayant comparé le mode de salle de traite à celui du robot de traite, le robot de traite, utilisé sur des vaches en lactation, a produit 1,3 kg/j/vache de lait en moins que celui en salle (21,7 vs 23 kg/j/vache ; respectivement). La raison principale de cet écart réside dans la traite des premiers jets liée au nettoyage des jets. Le trayon, réglé à 10 secondes, a en moyenne éjecté 384 g de lait par traite. De plus, la teneur en matières butyriques et protéiques du lait a été plus élevée pour le robot que pour la salle de traite (42,6 vs 39,6 g/kg et 32,5 vs 31,3 g/kg ; respectivement). Cela implique que plus la quantité de lait augmente, plus la richesse diminue, et inversement. Selon **(Benyounes et al., 2013)**, il a été confirmé qu'il existe une corrélation négative entre la quantité et la qualité du lait produit.

4.1.3.3. Effet du nombre et de l'intervalle de traite

La quantité de traites quotidiennes influence la qualité du lait, par une influence similaire à celle qui vient d'être observée. Selon les études de WOLFF, le lait de la mamelle extrait trois fois par jour est plus riche en beurre que celui provenant de deux traites :

Il y a 4,1% de beurre dans le lait de 5 traites, tandis que 3,5% dans le lait de 2 traites. La quantité de lait sécrétée est favorisée par la fréquence des traites. La traite des vaches une seule fois par jour entraîne une diminution de la production laitière de 30 à 40 % **(Remond et al., 2006)**. Ainsi, l'intervalle des traites joue un rôle dans la variation de la teneur en TB et la richesse de celle-ci. Quand il n'y a que deux traites pratiqués. L'une est effectuée le matin, l'autre le soir, avec une période d'environ 12 heures d'intervalle, et les deux opérations devraient fournir une quantité sensiblement similaire de matière grasse. En général, la traite du soir est responsable de la teneur la plus élevée **(Dechambre, 1912)**.



PARTIE PRATIQUE



MATÉRIEL ET METHODES

1. Objectif de l'étude

La production laitière des races modernes exploitées dans nos régions est inférieure à leur potentiel génétique, ceci est expliqué et démontré auparavant dans de nombreux travaux scientifiques. A travers cette étude, nous avons voulu se rappeler de l'importance de la conformation du pis de la vache, d'autant plus qu'il est soumis quotidiennement à la traite mécanique et au dommage et lésions des trayons et risque potentiel d'affections microbiennes favorisant les mammites et causant par conséquent les baisses de la production laitière. On a essayé à travers ce travail de faire des observations et prendre des mesures et des postes qui traduisent l'aptitude laitière de trois races ; Prim Holstein, Montbéliarde et Brune des Alpes, au niveau d'une exploitation laitière privée située dans la région El-Rhezala, appartenant à la commune de M'Sila et au cours d'une période de 5 semaines.

La mamelle a fait l'objet principal de cette étude, et à travers des mesures effectuées, on a essayé de déterminer les anomalies ou malformations qui peuvent affecter la production laitière et l'extériorisation du potentiel génétique des vaches laitières. Ceci afin de proposer des solutions, et d'inciter en perspectives, les éleveurs à prendre des précautions lors de la conduite de la traite notamment. La maîtrise de la conduite d'élevage dans leurs divers axes, assure la santé, le bien-être et le maximum de production laitière de nos effectifs.

2. Présentation de l'exploitation

2.1. Localisation

La ferme choisit pour la réalisation de notre travail se situe dans le village d'EL RHEZALA – DJELF ARIOUA, qui se trouve à environ 13 kilomètres au sud-ouest du chef-lieu de la wilaya de M'sila (photo 1). De statut privé et agréé par l'État, l'exploitation MELLOUKI occupe une superficie totale de 34 ha, dont 32 ha destinées à la production fourragère (avoine/luzerne) et 2 ha superficie des étables, cours d'exercice et immeubles de l'exploitant. Le système d'irrigation est à pivot central.



Photo 1. Situation d'El-Rhezala dans la wilaya de M'Sila (Source : <https://www.google.com/maps/@28.0948734,1.666194,5z?entry=ttu>)

A son démarrage en 2011, cette ferme jeune a exploité d'abord la race ovine, puis l'élevage bovin en 2018, pour atteindre en 2024, un effectif total de 193 têtes de bovin laitier. En ce qui concerne la main d'œuvre, la ferme est principalement gérée par les membres de la famille, ainsi que par 3 travailleurs chargés de distribuer l'alimentation, effectuer la traite mécanique matin et soir et de nettoyer les locaux,

Cette ferme fait la livraison du lait cru produit à la laiterie HODNA, pour la transformation. Malgré que cette exploitation est jeune mais le nombre considérable de vaches de races

importées (sélectionnées génétiquement pour la production laitière) présente un potentiel laitier qui peut aider à améliorer et entretenir la production locale en lait et produits laitier. Le portails de l'exploitation est assez larges pour permettre le passage des animaux et des machines. Les photos 2 et 3 présentent la localisation de l'exploitation MELLOUKI dans la région El-Rhezala.



Photo 2. Site de l'exploitation MELLOUKI (Source : <https://www.google.com/maps/@28.0948734,1.666194,5z?entry=ttu>)

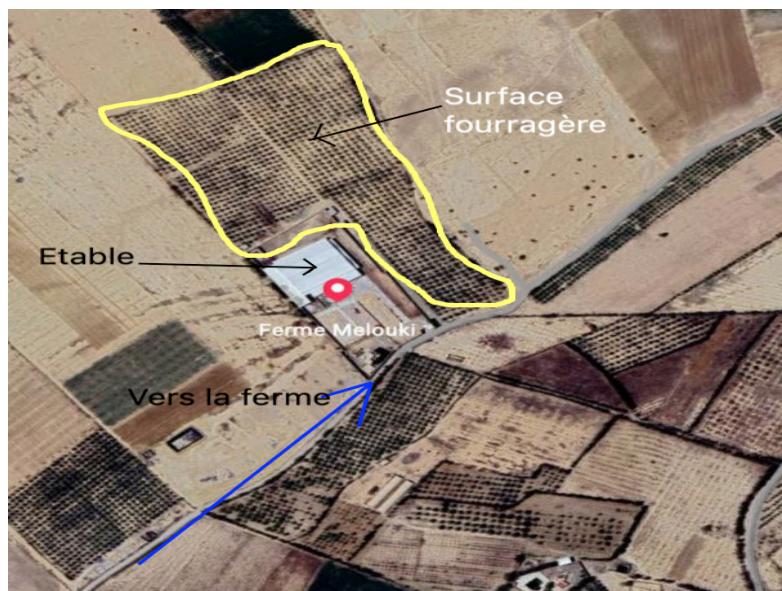


Photo 3. Étable et surface fourragère de l'exploitation MELLOUKI (Source : <https://www.google.com/maps/@28.0948734,1.666194,5z?entry=ttu>)

2.2. Description du bâtiment d'élevage

Le bâtiment d'élevage à quatre façades est ouvert, la charpente de toiture est métallique, et le sol est bétonné pour faciliter le nettoyage. Muni d'une salle de traite d'une capacité de stabulation de 34 vache laitières, et contenant deux tanks d'une capacité de 2700 litres chacun. Quant à l'aire d'exercice, le bâtiment est pourvu de quatre espaces destinés aux différentes catégories de vaches laitières ; veaux et vèles âgés de moins de 9 mois, vaches laitières en production, et génisses et vaches en tarissement, et un autre pour les animaux récemment arrivés. L'aire d'exercice est une partie de l'aire de vie des vaches laitières. Elle correspond à la zone d'activités permettant à l'animal de se mouvoir, de s'alimenter, de s'abreuver et de réaliser des activités sociales. Les abreuvoirs sont automatiques pour les vaches en tarissement et pour les autres catégories de bovins.

2.3. Conduite d'élevage

2.3.1. Animaux

Cette exploitation comprend un troupeau de bovin laitier composé de : 193 VL en production (photo 4), 37 VL taries, 46 génisses, 12 têtes entre veaux et vèles (photo 5), 2 taurillons et 3 taureaux reproducteurs.

Différentes races sont élevées : Montbéliarde, Prime Holstein pie noir, Brune des Alpes, et Fleckvieh. Les nouveaux nés sont sevré à l'âge de 4 mois. Les veaux et les vèles sont élevés jusqu'à l'âge de 9 mois, après, les mâles seront vendus et les vèles seront gardées dans l'atelier des génisses.



Photo 4. Vaches laitières dans l'aire d'exercice



Photo 5. Veaux et vèles dans leurs local

2.3.2. Alimentation

La superficie fourragère de cette ferme s'élève à 32 hectares, avec des fourrages d'avoine et de luzerne destinés à la consommation des bovins. Au niveau de la ferme, ils font aussi recours à l'ensilage (aliment vert conditionné) provenant du Sud Algérien et le concentré local (à base de maïs et soja importé).

Les vaches laitières sont affouragées à l'aube deux fois par jour ; le matin après la traite et le soir avant la traite également. Le concentré est distribué à raison de 8 kg/ vache/jour/ au moment des traites afin de stimuler la sécrétion lactée.

2.3.3. La traite

La traite mécanique est adopté par l'éleveur pour extraire le lait produit deux fois par jour, le matin (5h-7h) et le soir (17h-19h), avec un intervalle de 12 heures entre les deux traites. La machine à traire est munies de gobelets trayeurs, installés dans l'aire de stabulation entravée des vaches laitières (photo 6).

Le lait du matin est acheminé directement au centre de collecte, tandis que celui du soir est conservé dans les cuves de réfrigération d'une capacité de de 2700litres (photo 7) pour être transporté vers l'usine HODNA, le lendemain.



Photo 6. Salle de traite (et gobelets trayeurs)



Photo 7. Cuves de collecte du lait cru

3. Méthodologie de travail

Pendant la période s'étalant du 24 avril au 22 mai 2024, une enquête, observations et des prises de mesures et photos ont été effectués en coordination avec le gérant de l'exploitation.

3.1. Animaux

Trois races laitières ont fait l'objet de ce travail ; Prim Holstein (13 têtes) et Montbéliarde (11 têtes) (d'origine France) et la Brune des Alpes (9 têtes) (Suisse), donc un total de 33 tête. 17 vaches en début de lactation (phase ascendante), 4 au milieu et 12 en





fin de lactation (phase descendante). Le tableau 2 résume les caractéristiques de ces vaches laitières.

Tableau 2. Caractéristiques des vaches laitières

Race	Robe	Origine	Fréquence	Pourcentage (%)	
Brune	Beige	Suisse	6	18,2	33,3
	Beige foncé	Suisse	3	9,1	
	Marron	Suisse	2	6,1	
Prim Holstein	Pie noir	France	13	39,4	39,4
Montbéliarde	Pie rouge	France	9	27,3	27,3
/	Total	/	33	100,0	100,0

3.2. Enquête et observations





Une enquête a été réalisé à propos de la conduite d'élevage et de la traite afin d'identifier au maximum possible les facteurs pouvant affecter la production laitière au niveau de cette ferme :

-  *Informations sur la ferme* : année de création, statut juridique, superficies, destination du lait produit ;
-  *Informations sur les animaux élevés* : races existantes et leurs pays d'origine ; maladies fréquentes et production laitière moyennes par race, cycle de reproduction, ...
-  *Informations sur la conduite de l'élevage* : sources alimentaires, contrôle laitier, conduite de la traite, suivi sanitaire et pratique de l'insémination artificielle, ...
-  *Observation et prises de photos* des étables, cours d'exercice et, salle de traite et en parallèle, on a essayé d'évaluer l'hygiène au niveau des locaux d'élevage et de traite.

3.3. Mensurations

Au sein de nos élevages intensifs, il est connu que les vaches laitières proviennent de l'importation. Sélectionnées génétiquement pour la production laitière, les vaches restent soumises aux conditions d'élevage qui ne ramènent pas dans la plupart des cas à la pleine expression du potentiel génétique : technicité de la main d'œuvre, conduite d'élevage (dont la traite), médiocres.

Dans la limite du possible, on a essayé le long de nos visites au terrain d'apprécier un échantillon de vaches laitières (composé de trois races) à travers la réalisation de mensurations de quatre postes de morphologie qui traduisent la capacité laitière et l'aptitude à la traite :

-  *Quelques paramètres de taille de l'animal* qui indiquent la capacité respiratoire et ingestion (bon développement du rumen et bonne capacité d'ingestion de l'animal) et donc le métabolisme de la production laitière ;
-  *Quelques dimensions de bassin* qui indiquent la facilité de la mise à la reproduction et par conséquent des vêlages et nouvelles lactations ;
-  *Forme des membres postérieurs et pieds* qui reflètent la facilité de déplacement de l'animal et donc son aptitude à pâturer, à l'affouragement, et par conséquent l'apport nutritionnel riche favorisant la production laitière et, donc son aptitude à l'expression des chaleurs et la longévité ;
-  *La mamelle* : la forme, la force des attaches (avant, hauteur et largeur) augmentent son remplissage et solidité.

Le volume, l'équilibre et dimensions des trayons, influent sur la qualité sanitaire du lait, la fonctionnalité de la traite et donc la longévité. Par contre, les anomalies congénitales et notamment les malformations dues à divers accidents dans les locaux d'élevages ou à cause de mauvaises manipulations au cours de la traite dépriment la production et affectent la santé des animaux.

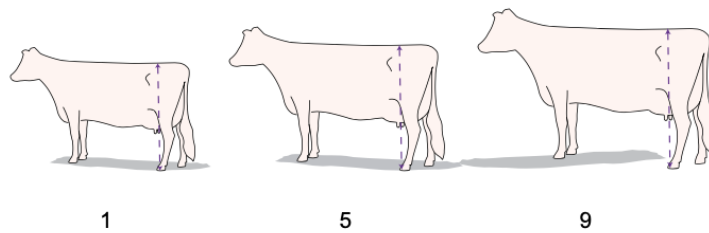
Pour réaliser les mesures concernées, on a eu recours à un simple matériel (ruban métrique et fiches d'enregistrements élaborées par nous même pour chaque vache laitière) mais avec beaucoup de soin afin de garantir des mensurations correctes, malgré les difficultés rencontrées et le mauvais tempérament des vaches laitières.

Quant aux références et modalités de collecte des mesures ou observations, on a pris celles mentionnées dans les fiches et tables de pointages des races concernées (**Références : anonymes 6, 7 8**).

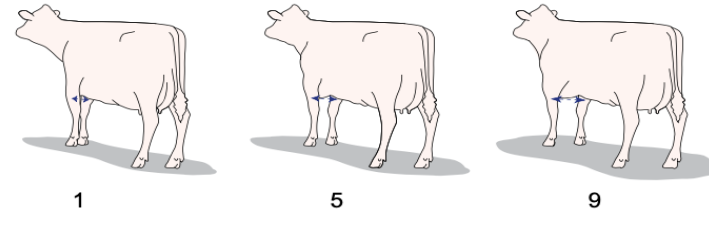
3.4. Postes de mesures effectuées

3.4.1. POSTE DE CORPS

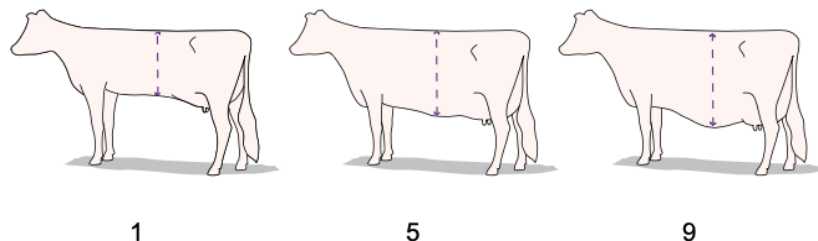
A. Hauteur au sacrum (HS) : traduit le format général, à travers la mesure de la distance verticale entre le sol et le point déterminé par l'intersection entre la ligne passant par les pointes des hanches et le sacrum.



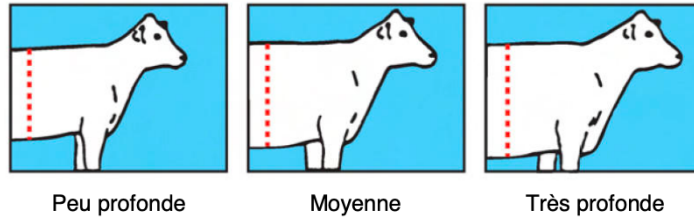
B. Largeur de poitrine (LP) : mesure la distance entre l'axe des membres antérieurs à la base du sternum (poitrine).



C. Profondeur de poitrine (PP) : mesure la distance verticale maximale entre le sommet de l'épine dorsale et la partie la plus basse du flanc au niveau de la dernière côte. Indépendamment de la taille du sujet .

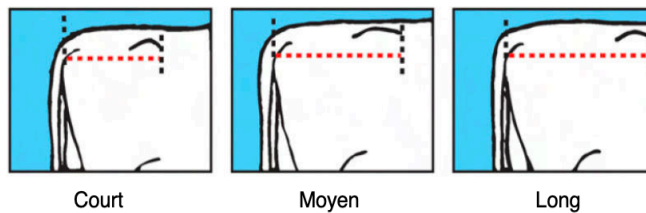


D. Profondeur de flanc (PF) : conditionne le bon développement de rumen et la bonne capacité d'ingestion de l'animal.

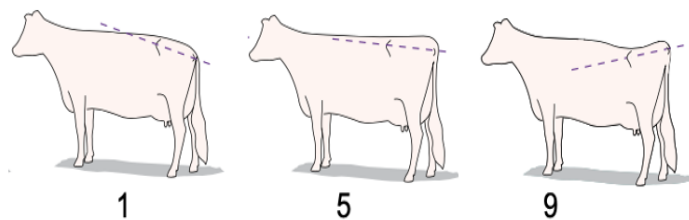


3.4.2. POSTE DE BASSIN

A. Longueur de bassin (LB) : mesure l'intervalle entre l'extérieur de la hanche et l'extérieur de la pointe de la fesse.

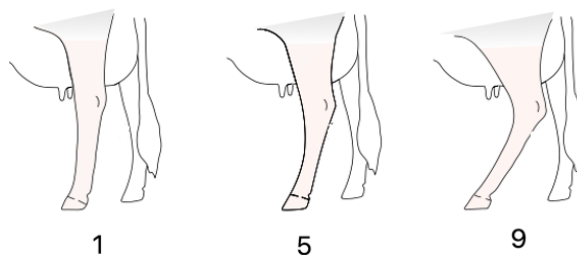


B. Inclinaison du bassin (IB) : traduit l'angle formé entre l'horizontale et la ligne passant par la pointe de la hanche et la pointe des ischions.

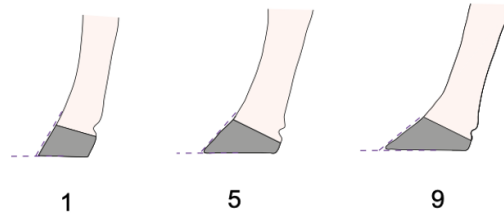


3.4.3. POSTE DES MEMBRES

A. Angles du jarret et paturon : mesure l'angle de l'articulation du jarret vu de côté pour les jarrets arrières et l'angle que fait le devant du sabot sur le sol, noté sur le postérieur droit.

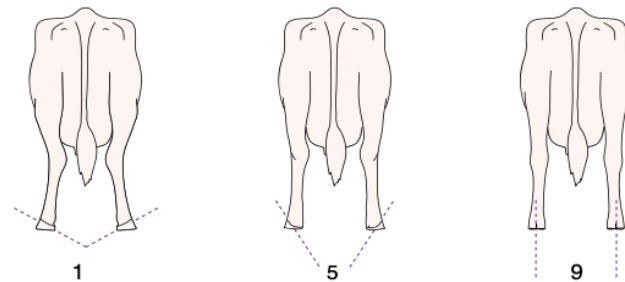


Angle des jarrets



Angle du paturon (pied)

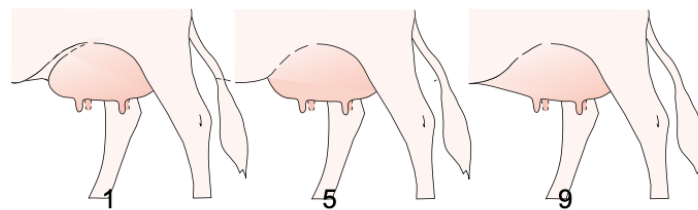
B. Forme des membres postérieurs : indique l'orientation des pattes vue de l'arrière de l'animal.



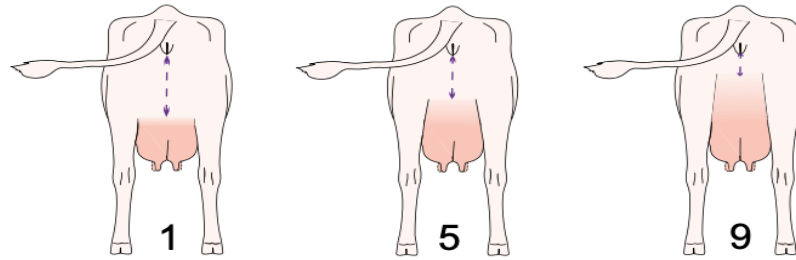
3.4.4. POSTE DE LA MAMELLES OU PIS

Les attaches de la mamelle (avant, hauteur et largeur) augmentent le remplissage de la mamelle et sa solidité.

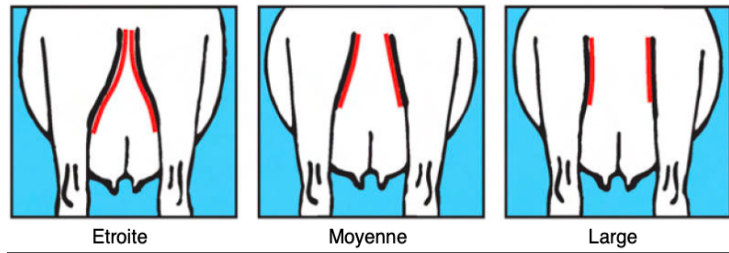
A. Attache avant (AA) : mesure la distance entre la base du trayon avant et le point d'encrage sous l'abdomen, c'est-à-dire la qualité de l'attache sur la paroi abdominale et sur les flancs, et fermeté des tissus.



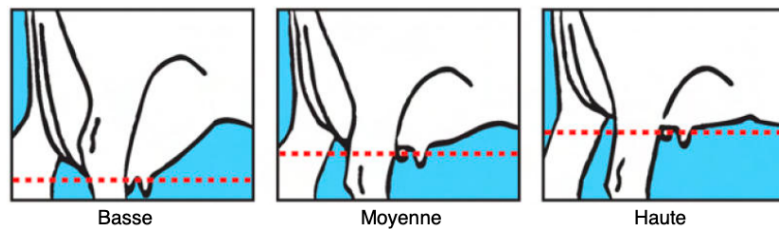
B. Hauteur de l'attache arrière (AH) : mesure la distance entre la pointe inférieure de la vulve et la ligne horizontale qui passe au point moyen des commissures du pis (points d'attache de la mamelle le long des cuisses). En relation avec la taille de l'animal.



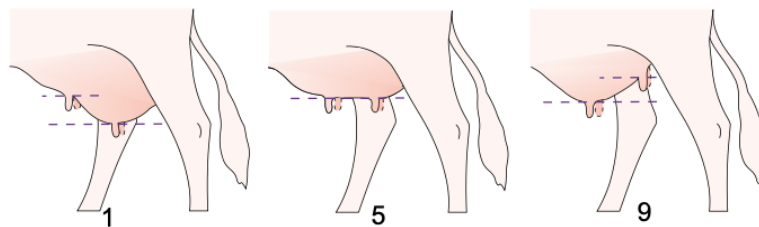
C. Largeur de l'attache arrière (LA) : mesure la largeur aux commissures du pis.



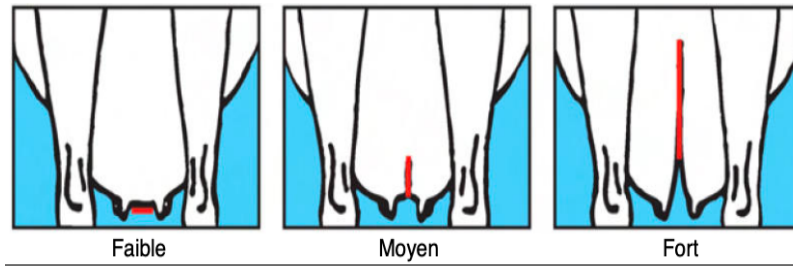
D. Volume du pis ou développement (DE) : observation de la distance entre deux lignes horizontales, l'une passant par le point le plus bas de la mamelle (hors trayon) et l'autre passant par la pointe du jarret, la mamelle étant vue de profil.



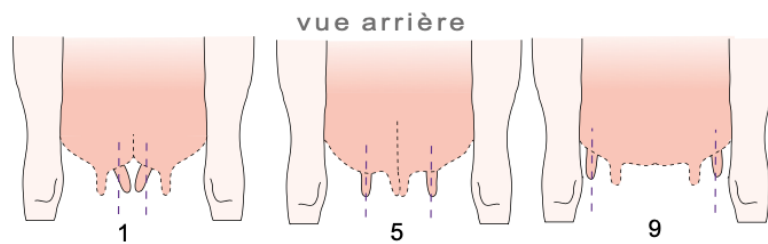
E. Équilibre des quartiers (EQ) : mesure entre deux horizontales passant chacune à la base des trayons avant et arrière, la mamelle étant vue de profil.



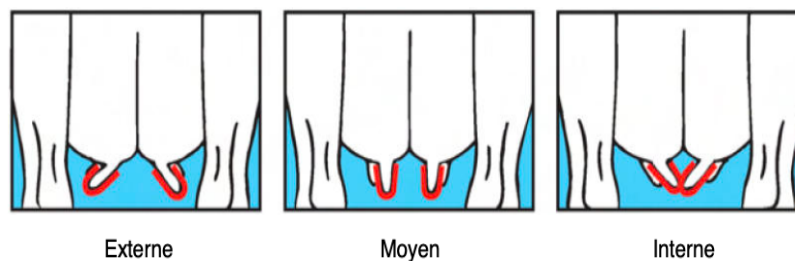
F. Support du pis (SU) : vue arrière de la mamelle et on note la profondeur et la longueur du sillon qui sépare les quartiers gauches et droits de la mamelle.



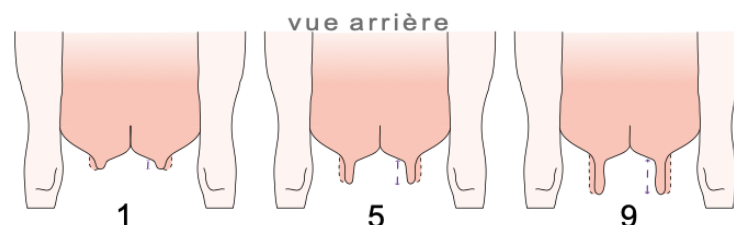
G. Écart avant des trayons (EA) : mesure de la distance entre les deux verticales passant chacune par le milieu de la base des trayons avants. Position des trayons avant par rapport au centre du quartier.



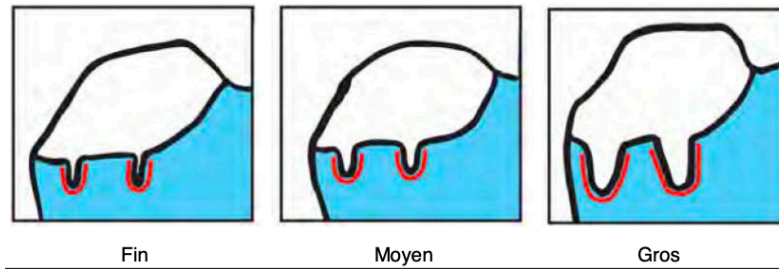
H. Orientation des trayons (OR) : observation arrière de la mamelle et on note la plus mauvaise orientation entre les 4 trayons. Si un seul trayon a une mauvaise orientation on ne tient compte que de celui-là.



I. Longueur des trayons (LO) : mesure de la distance entre la base et la pointe des trayons.



J. Forme des trayons (FO) : évaluation du diamètre des trayons avants, au niveau du point de fixation sur le quartier (base du trayon). Trayons avant droit de références.



3.5. Analyse statistique

Les données recueillies sont introduit en tableurs Excel pour organisation et création de codes, puis injectées dans le logiciel SPSS (26) pour la réalisation des traitements suivants :



Descriptive simple : minimum, maximum, moyennes et écart-types pour les variables de type quantitatif (issus de mesures) et tables de fréquence pour les variables de type qualitatif (issus d'observation). Ainsi que des présentations graphiques.



Comparaison de moyennes entre les trois races, pour les variables quantitatives par le test ANOVA à 1 facteur.



Les différences sont considérées significatives au seuil 0,05



RÉSULTATS ET DISCUSSION

Au cours de nos visites régulières à la ferme, on a constaté la propreté des vaches laitières, et un état d'hygiène très acceptable que ce soit au niveau de l'aire de vie, étable ou salle de traite et, équipements.

Les vaches laitières qu'on a suivies ont un âge moyen de $56,91 \pm 11,92$ mois avec un minimum de 36 mois (3ans) et un maximum de 72 mois (6 ans). La production laitière moyenne vaut $24,42 \pm 11,20$ l/j, un minimum de 7 litre par jour et maximum de 45 l/j.

D'après **CIWF (2024)**, les vaches laitières spécialisées sont généralement réformées (abattues) tôt, après leur troisième lactation en moyenne. A l'état naturel, une vache laitière peut vivre jusqu'à 20 ans, produisent un volume très élevé de lait. Tandis qu'une vache allaitante (élevée pour sa viande) produirait naturellement environ 4 litres de lait par jour, une vache laitière produit en moyenne 28 litres de lait par jour sur une période de 10 mois. Durant le pic de lactation, les vaches laitières à fort rendement peuvent produire jusqu'à 60 litres par jour et jusqu'à 12 000 litres sur toute leur lactation. Dans l'étude de **Coulon *et al* (1990)**, menée 67 exploitations du Pays de Thônes adhérentes au contrôle laitier, il a mentionné une PLM fluctuant entre 1 800 à 6 220 kg/vache/an selon les exploitations (l'équivalent de 6 – 21kg/j).

On n'a pas pu collecter des informations concernant les rangs de lactation des vaches laitières mais d'après ce qu'on a compris de l'enquête, les cycles de reproduction sont irréguliers et ce notamment que l'insémination artificielle et les progrès de synchronisation des chaleurs ne sont pas adoptés au sein de l'exploitation et que l'éleveur recourt uniquement à la saillie naturelle. Alors le résultat, un intervalle V-SF très grand et par conséquent des cycles de lactation trop prolongés.

1. Description de la taille des vaches laitières

Les résultats globaux des dimensions de corps des vaches laitières sont exposés dans le tableau 3.

La hauteur au sacrum a montré une valeur moyenne de $151 \pm 5,74$ cm, la largeur de poitrine $39,42 \pm 5,06$ cm, la profondeur de poitrine $78,09 \pm 5,9$ cm et la profondeur de flanc $84,21 \pm 7,35$ cm.

Tableau 3. Dimensions de corps des VL examinées

Taille	Minimum	Maximum	Moyenne	Écart-type
HS (cm)	128	159	151,09	5,74
LP (cm)	29	50	39,42	5,06
PP (cm)	67	90	78,09	5,90
PF (cm)	69	100	84,21	7,35

HS. hauteur au sacrum ; LP. largeur de poitrine ; PP. profondeur de poitrine ; PF. profondeur de flanc

Les paramètres étudiés indiquent la capacité respiratoire et ingestion (Lajudie et al, 2014) et donc le métabolisme laitier. Dans le site de la chambre d'agriculture en Bretagne (**Anonyme 10**), , il a été mentionné que la capacité d'ingestion des vaches laitières varie en fonction de facteurs propres aux fourrages qui leur sont distribués, de la composition de la ration en elle-même, ... Autant de points sur lesquels être vigilant pour maximiser l'ingestion des fourrages (de 16 à 18kg de MS de fourrages ingérés par jour en moyenne).

Les résultats de comparaison des moyennes inter races, sont rapportés dans le tableau 4 et la figure 35. La différence significative (0,011) a été enregistré uniquement pour la profondeur de flanc. La Prim Holstein a détenu la valeur maximale $87,92 \pm 8,24$ contre $84,89 \pm 4,62$ pour la Montbéliarde et $79,27 \pm 5,40$ pour la Brune des Alpes.

Les postes de format indiquent la solidité laitière. En se référant au tableau 4 (nos résultats) et les normes internationales des trois races étudiées (Anonymes 6, 7, 8) :



Pour la Prim 'Holstein : nos résultats sont dans les normes de cette race :

- Hauteur de sacrum : on attribue la note 7 à 9.
- Largeur de poitrine : on attribue la note 8-9.
- Profondeur de flanc : on attribue la note 6-9



Pour la Montbéliarde : nos résultats sont dans les normes :

- Hauteur de sacrum : $150,22 \pm 3,53$ cm contre 143-144 cm (note 5). Notre résultat est légèrement supérieur.
- Largeur de poitrine : $40 \pm 6,14$ cm contre 44-45cm (note 5). Un résultat légèrement inférieur.

- Profondeur de poitrine : $77,67 \pm 5,45$ cm contre 73-74 (note 5)
- Profondeur de flanc : $84,89 \pm 4,62$ cm contre 79-80 cm. Nos résultats sont légèrement supérieur.

Tableau 4. Comparaison des moyennes des trois races (dimensions de corps)

	Moyenne \pm Écart-type			p
	Brune des Alpes	Montbéliarde	Prim Holstein	
HS (cm)	$150,91 \pm 3,73$	$150,22 \pm 3,53$	$151,85 \pm 8,16$	NS
LP (cm)	$39,64 \pm 5,71$	$40 \pm 6,14$	$38,85 \pm 3,91$	NS
PP (cm)	$76,09 \pm 5,57$	$77,67 \pm 5,45$	$80,08 \pm 6,23$	NS
PF (cm)	$79,27 \pm 5,40$	$84,89 \pm 4,62$	$87,92 \pm 8,24$	0,011

HS. hauteur au sacrum ; LP. largeur de poitrine ; PP. profondeur de poitrine ; PF. profondeur de flanc ; p. signification ; NS. Non significatif



Pour la Brune des Alpes :

- Hauteur de sacrum : $150,91 \pm 3,73$ cm contre 146-147 cm en L1 (note 6/ optimale).
- Largeur de poitrine : $39,64 \pm 5,71$ cm contre 44-45 cm (note 5) ;
- Profondeur de flanc : $79,27 \pm 5,40$ cm contre 79-80 (note 5).

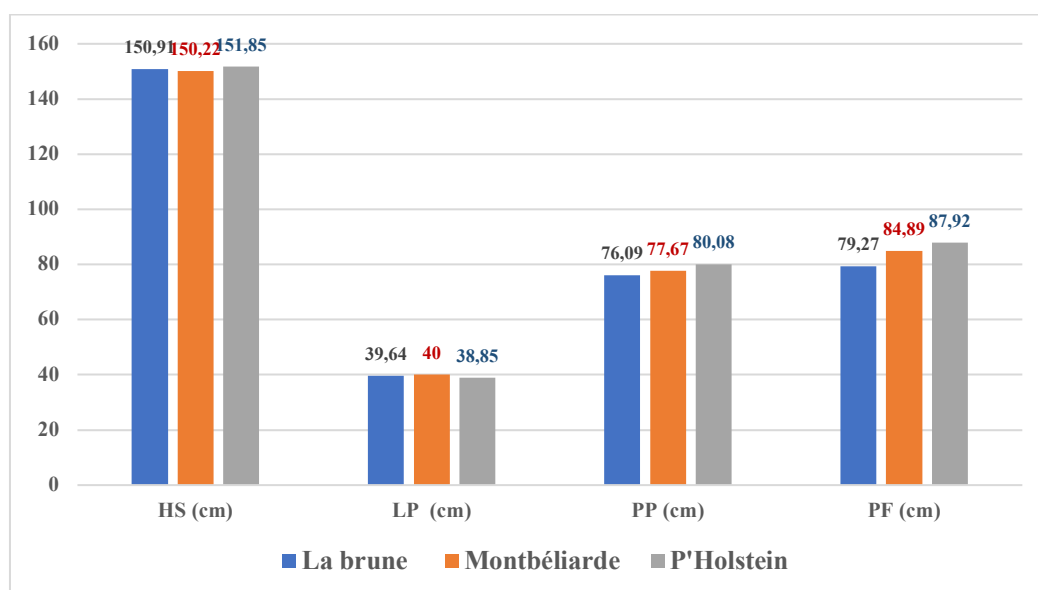


Figure 35. Comparaison des dimensions du corps entre les trois races de VL

2. Description des dimensions du bassin

Les valeurs moyennes sont les suivantes : longueur du bassin $54,36 \pm 4,03$ cm ; la largeur aux hanches $56,88 \pm 5,75$ cm et l'inclinaison du bassin $12,33 \pm 3,44$ cm (tableau 5).

Tableau 5. Dimensions du bassin des VL examinées

Bassin	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type
LB (cm)	45	60	54,36	4,03
LH (cm)	39	68	56,88	5,75
IB (cm)	5	20	12,33	3,44

LB. Longueur bassin ; LH. Largeur aux hanches ; IB. Inclinaison du bassin

La comparaison des moyennes (tableau 6 et figure 36) a révélé des différences hautement significatives entre les trois races, concernant la largeur aux hanches (0,006) et l'inclinaison du bassin (0,007) :

- Pour la « LH », la valeur maximale est enregistrée au profit de la Prim Holstein avec $60,23 \pm 4,67$ contre $56,67 \pm 4,44$ pour la Montbéliarde et $53,09 \pm 5,78$ pour la Brune des Alpes.
- L'IB maximale est notée pour la Montbéliarde ($14,33 \pm 1,50$), et la valeur minimale pour la Prim Holstein ($10,15 \pm 3,15$). La Brune des Alpes détient la valeur intermédiaire ;

Tableau 6. Comparaison des moyennes des trois races (dimensions du bassin)

	Moyenne \pm Écart-type			p
	Brune des Alpes	Montbéliarde	Prim Holstein	
LB (cm)	$53,82 \pm 5,28$	$53,11 \pm 2,90$	$55,69 \pm 3,32$	NS
LH (cm)	$53,09 \pm 5,78$	$56,67 \pm 4,44$	$60,23 \pm 4,67$	0,006
IB (cm)	$13,27 \pm 3,66$	$14,33 \pm 1,50$	$10,15 \pm 3,15$	0,007

LB. Longueur bassin ; LH. Largeur aux hanches ; IB. Inclinaison du bassin ; p. signification ; NS. Non significatif

En se référant au tableau 6 (nos résultats) et les normes internationales des trois races étudiées (**Anonymes 6, 7, 8**):



Pour la Prim Holstein :

- Longueur du bassin : $55,69 \pm 3,32$ cm contre 52-53 cm (note 5)
- Largeur aux hanches : $60,23 \pm 4,67$ cm contre 53-54 cm (note 5)
- Inclinaison du bassin : $10,15 \pm 3,15$ cm , ce qui correspond à la note 4 (idéal).



Pour la Montbéliarde :

- Longueur du bassin : $53,11 \pm 2,90$ cm contre 52-53 cm (note 5).
- Largeur aux hanches : $56,67 \pm 4,44$ cm contre 52-53 cm (note 5).
- Inclinaison du bassin : $14,33 \pm 1,50$ cm, ce qui correspond à la note 2-3 (légèrement déficitaire).

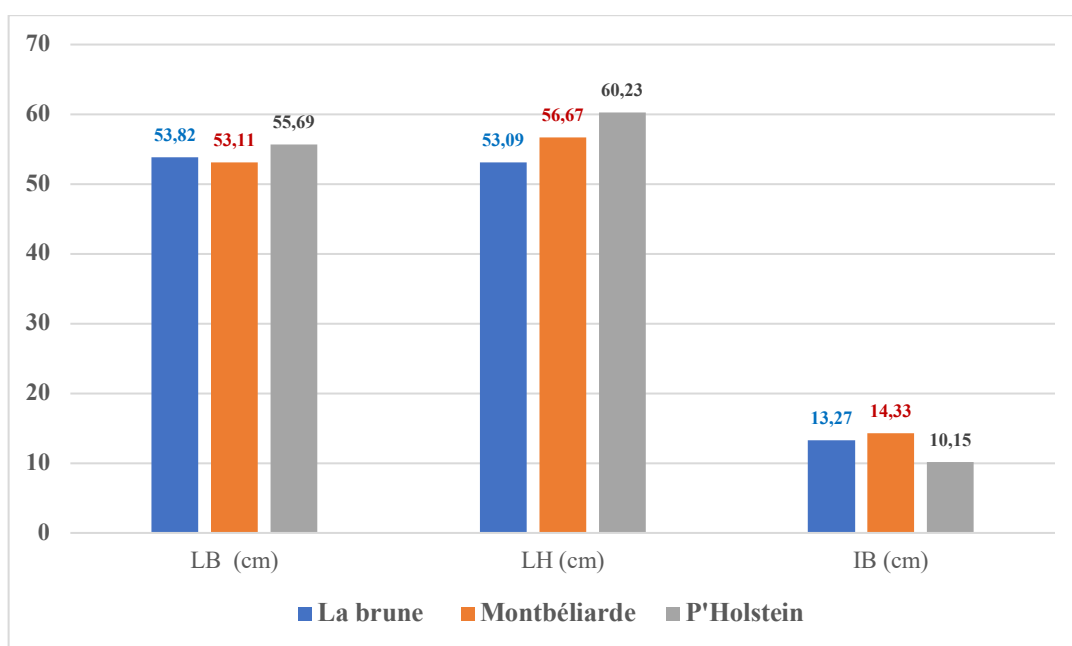


Figure 36. Comparaison des dimensions du bassin entre les trois races de VL

3. Description des dimensions des membres postérieurs

Dans le tableau 7 une récapitulation de l'examen des membres postérieurs. Par observation des jarrets, et en se référant aux tables de pointages des races concernées, on a identifié 45,5% de vaches laitières présentant des angles aux jarrets normaux (note 5), autour de

147°. 42,4% ayant des jarrets très droit (notes 1 à 3) avec 160° et 12% de vaches laitières ayant un angle d'articulation coudé (134° environ).

L'angle que fait le devant du sabot sur le sol est identifié normal ou moyen (note 5), c'est-à-dire légèrement incliné et souple chez 42,4% des cas, et droit chez 39,4%.

En se positionnant arrière de l'animal, l'orientation des pattes sont identifiés intermédiaires (normale), c'est-à-dire légèrement orientées vers l'extérieur (note 5) chez 91% de VL, panards chez 6% et parallèles chez 3%.

Tableau 7. Angle de jarrets (AJ), angle aux paturons identifiés (AP) et membres arrières (MA).

AJ	ni	%	AP	ni	%	MA	ni	%
Coudé	4	12,1	Droit	13	39,4	Intermédiaire	30	90,9
Droit	14	42,4	Incliné	6	18,2	Panard	2	6,1
Normal	15	45,5	Normal	14	42,4	Parallèles	1	3,0
Total	33	100,0	Total	33	100,0	Total	33	100,0

ni. Fréquence (nombre VL) ; %. Pourcentage

Dans la figure 37, une représentation graphique globale, en bâtonnets de ces trois postes.

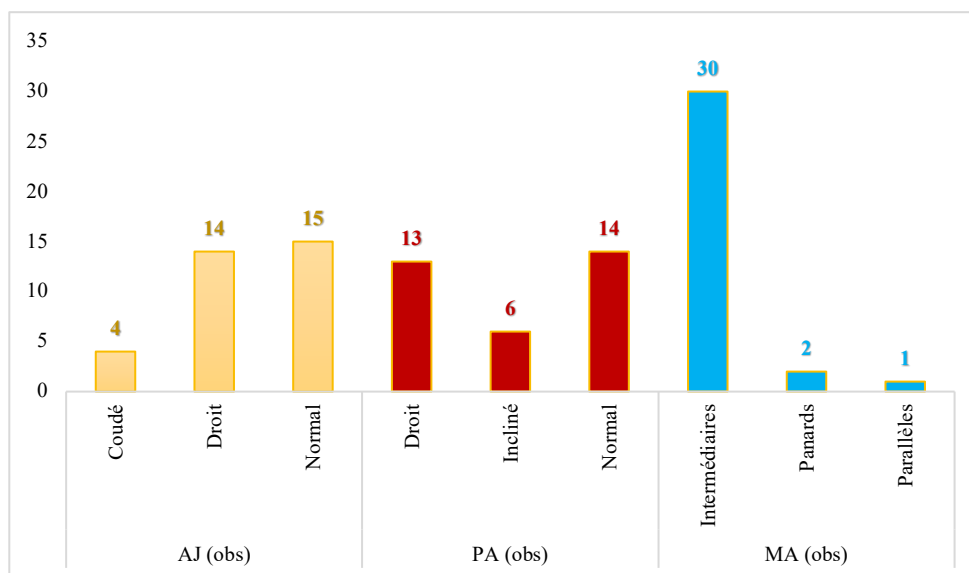


Figure 37. Angle aux jarrets, angle aux paturons et forme membres arrières (présentation des fréquences).

4. Description des dimensions de la mamelle

Il arrive des modifications morphologiques de la glande mammaire avec l'âge : diminution de l'efficacité du canal du trayon et incapacité à développer une immunité locale efficace. (Dumas, 2004).

4.1. Volume et équilibre du pis

Par observation de la distance entre le plancher de la mamelle et la pointe du jarret, on a déterminé 39,4% des vaches qui ont un peu de volume du pis, et 6% uniquement avec de mamelles volumineuses, présentant un plancher très bas (au-dessous du niveau des jarrets). Les cas idéaux sont notés chez 33,3% des vaches laitières (note 5). Le taux de VL présentant un plancher très haut est considérable (21% des VL) (tableau 8).

Ce même tableau résume les valeurs obtenues pour l'équilibre des quartiers, les quartiers ou il y a un équilibre horizontal concerne 39,4% des VL (note 5), les quartiers arrières hauts sont identifiés chez 33% des cas et ceux arrières bas chez 27%.

Tableau 8 . Volume (DE) et équilibre (EQ) du pis

DE	<i>ni</i>	%	EQ	<i>ni</i>	%
Basse	2	6,1	Horizontal	13	39,4
Haute	13	39,4	Incliné arrière	9	27,3
Moyenne	11	33,3	Incliné devant	11	33,3
Très haute	7	21,2	Total	33	100,0
Total	33	100,0			

ni. Fréquence (nombre VL) ; %. Pourcentage

Ces mêmes résultats sont présentés graphiquement par la figure 38.

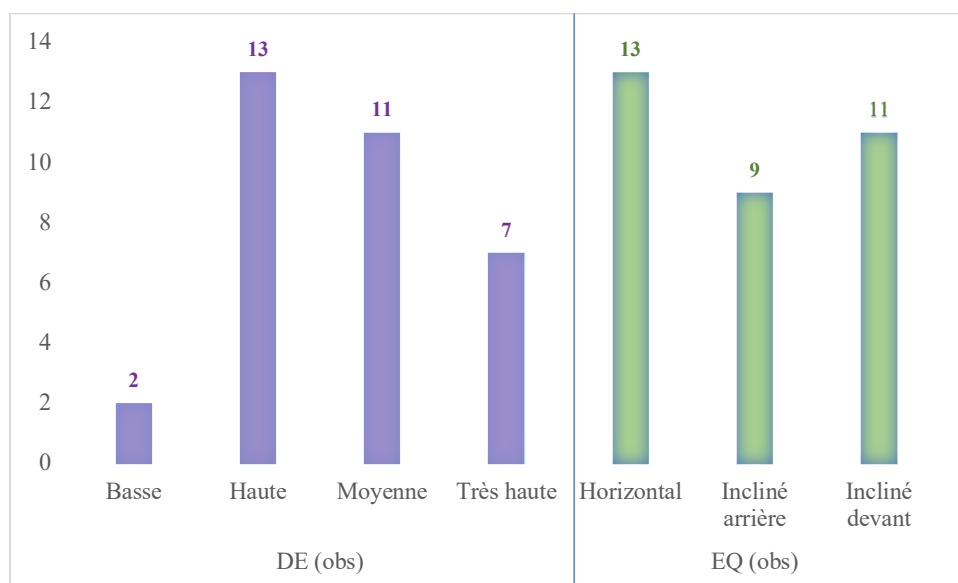


Figure 38. Développement du pis et équilibre des quartiers du pis

La photo 8 prise lors d'une visite à l'étable illustre le cas d'une mamelle déséquilibrée, le plancher n'est pas horizontal, mais incliné vers l'arrière.



Photo 8. Quartiers arrières bas

4.2. Support du pis

La profondeur de la séparation longitudinale de nature fibreuse, mesurée à la base des quartiers arrières est appréciée par observation en suivant les tables de notation pour chaque race laitière. Dans le tableau ci-après et la figure 39, 60,6% des vaches laitières ont des sillons long et profond (note 9). Les sillons moyennement marqués (N5) n'ont été observés que chez 24% des vaches laitières et 15% qui n'ont en pas (tableau 9).

Tableau 9. Profondeur des sillons du pis (SU)

SU	<i>ni</i>	%
Absence de sillon	5	15,2
Sillon long et profond	20	60,6
Sillon moyennement marqué	8	24,2
Total	33	100,0

ni. Fréquence (nombre VL) ; %. Pourcentage

La photo 9 présente une mamelle avec un niveau de plancher haut, sillon moyennement marqué et trayons bien implantés.

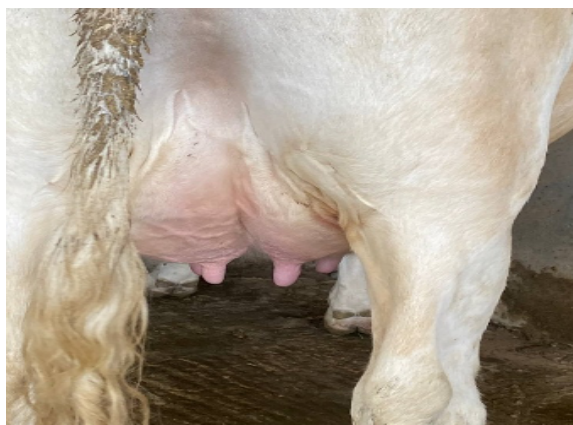


Photo 9. Mamelle haute

4.3. Orientation des trayons

L'observation de la position des trayons arrières par rapport au centre du quartier a permis d'identifier trois cas (tableau 10 et figure 39). La bonne implantation des trayons lui confèrent la note 5, ceci est remarqué chez près de 67% des vaches laitières examinées ou les trayons sont droit et l'espace qui sépare ces deux trayons est optimale et attribue une bonne aptitude à la traite, et placement des gobelets trayeurs notamment. La mauvaise orientation ; interne (chez 21%) et externe (chez 12%) gêne à la bonne conduite de la traite

Tableau 10. Orientation des trayons (OR) de mamelle

OR	<i>ni</i>	%
Centré	22	66,7
Externe	4	12,1
Interne	7	21,2
Total	33	100,0

ni. Fréquence (nombre VL) ; %. Pourcentage

La présentation graphique en batônnets (figure 39), du support, et orientation des trayons du pis.

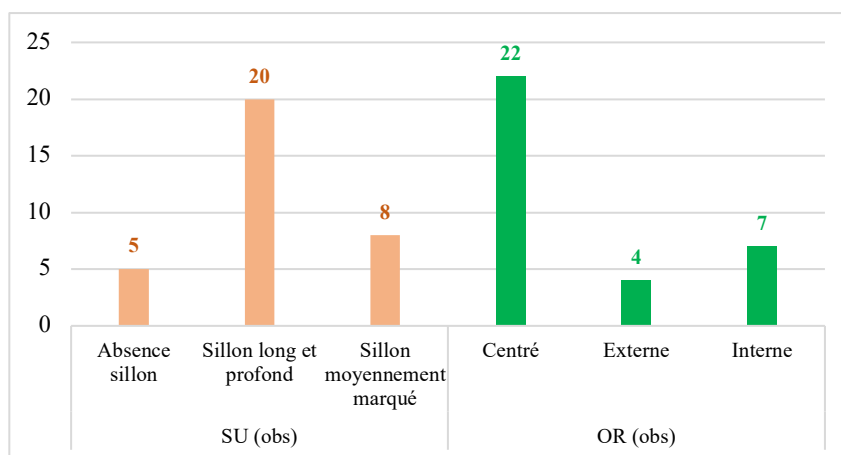


Figure 39. Support et orientation des trayons du pis

La photo 10 présente les deux trayons arrières mal orientés.



Photo 10. Trayons arrières croisées

4.4. Autres dimensions du pis

Le tableau 11 récapitule les valeurs minimale, maximale, et moyennes des dimensions de la mamelle. Les moyennes sont les suivantes : l'attache avant $16,76 \pm 3,09$ cm ; la hauteur de l'attache arrière $19,52 \pm 4,55$ cm ; largeur de l'attache arrière $12,27 \pm 4,16$ cm ; écart avant des trayons $10,15 \pm 6,04$ cm ; longueur des trayons $6,06 \pm 0,9$ cm et la forme des trayons $2,69 \pm 0,44$ cm.

Tableau 11. Dimensions des mamelles des VL examinées

Mamelle	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type
AA (cm)	12	26	16,76	3,09
AH (cm)	10	30	19,52	4,55
AL (cm)	6	25	12,27	4,16
EA (cm)	3	27	10,15	6,04
LO (cm)	4	8	6,06	0,90
FO (cm)	2,0	3,0	2,69	0,44

AA. attache avant du pis ; AH. hauteur de l'attache arrière du pis ; AL. largeur de l'attache arrière du pis ; EA. écart avant des trayons ; LO. longueur des trayons ; FO. forme des trayons.

Quant à la comparaison des moyennes, l'unique différence significative (0,000) est rapportée à la forme des trayons, le diamètre des trayons est le plus important avec la race Montbéliarde (3 cm) contre 2,87 cm pour la Prim Holstein et 2,22 cm pour la Brune des Alpes.

Lésions des trayons induites par la machine à traire (**Frederici-Mathieu et Godin, 2002**) : congestion du trayon, anneau de compression, lésions du canal du trayon et du sphincter.

Les postes de mamelles indiquent la solidité laitière, la longévité et la qualité sanitaire du lait. En se référant au tableau 12 (nos résultats) et les normes internationales des trois races étudiées (références : **Anonymes 6, 7, 8**)



Pour la Prim Holstein :

- Hauteur de l'attache arrière (AH) : vaut la note 9, très haute
- Largeur de l'attache arrière (LA) : vaut la note 4
- Écart-avant (EA) : 11,38 cm, vaut la note 4.

- Longueur des trayons (LO) : $6,00 \pm 0,91$ cm, note 4-5 (normal)
- Forme des trayons (FO) : $2,87 \pm 0,25$ cm, note 5 (normal)



Pour la Montbéliarde :

- Hauteur de l'attache arrière (AH) : vaut la note 9, très haute
- Largeur de l'attache arrière (LA) : vaut la note 6 (> 12 cm)
- Écart-avant (EA) : 10,56 cm, vaut la note 3-4
- Longueur des trayons (LO) : $6,22 \pm 0,98$ cm, note 4-5 (normal)
- Forme des trayons (FO) : 3,0 cm, note 6. L'idéal étant la note 5.

Tableau 12. Comparaison des moyennes des trois races (dimensions du pis)

	Moyenne \pm Écart-type			p
	Brune des Alpes	Montbéliarde	Prim Holstein	
AA (cm)	$17,45 \pm 3,44$	$15,89 \pm 2,088$	$16,77 \pm 3,41$	NS
AH (cm)	$19,45 \pm 4,03$	$21,44 \pm 6,24$	$18,23 \pm 3,32$	NS
AL (cm)	$12,09 \pm 5,08$	$13,78 \pm 4,55$	$11,38 \pm 2,87$	NS
EA (cm)	$11,36 \pm 7,18$	$10,56 \pm 7,0$	$8,85 \pm 4,28$	NS
LO (cm)	$6,00 \pm 0,9$	$6,22 \pm 0,98$	$6,00 \pm 0,91$	NS
FO (cm)	$2,22 \pm 0,41$	$3,0 \pm 0,0$	$2,87 \pm 0,25$	0,000
PLM (litre/j)	$27,64 \pm 7,04$	$20,56 \pm 11,07$	$24,38 \pm 13,82$	NS

AA. attache avant du pis ; AH. hauteur de l'attache arrière du pis ; AL. largeur de l'attache arrière du pis ; EA. écart avant des trayons ; LO. longueur des trayons ; FO. forme des trayons ; p. signification ; NS. Non significatif

La figure 40 retrace les dimensions de la mamelle et la production laitière moyenne des trois races. La moyenne de la production laitière est numériquement plus importante chez la Brune des Alpes ($27,64 \pm 7,04$ l/j) contre $24,38 \pm 13,82$ l/j chez la Prim Holstein et $20,56 \pm 11,07$ l/j chez la Montbéliarde.

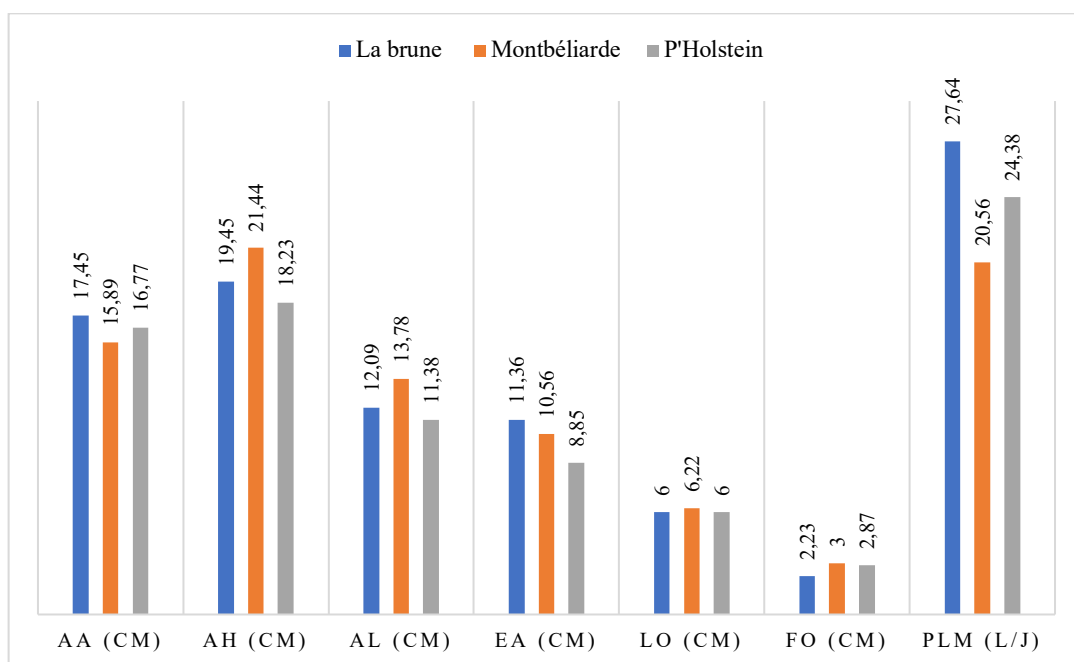


Figure 40. Comparaison des dimensions du pis des trois races de VL

5. Corrélation entre les postes analysés

Il a été démontré une corrélation significative entre certains paramètres, exposée comme dans le tableau 13.

- Dans les postes de corps (cellules jaunes) :

○ Les corrélations significative à 0,05 sont notées entre :

- La hauteur au sacrum (HS) et la production laitière moyenne (PLM)
- La hauteur au sacrum (HS) et la profondeur du flanc (PF)

○ Les corrélations significative à 0,01 sont notées entre :

- La hauteur au sacrum (HS) et la profondeur de poitrine (PP)
- La profondeur du flanc (PF) et la profondeur de poitrine (PP)

- Dans les postes de bassin (cellules vertes) :

○ Les corrélations significative à 0,05 sont notées entre :

- La longueur du bassin (LB) et la hauteur au sacrum (HS)
- La largeur aux hanches (LH) et la longueur du bassin (LB)
- La largeur aux hanches (LH) et l'inclinaison du bassin (IB)

- Les corrélations significative à 0,01 sont notées entre :
 - La longueur du bassin (LB) et la profondeur de poitrine (PP)
 - La longueur du bassin (LB) et la profondeur du flanc (PF)
 - La largeur aux hanches (LH) et la profondeur du flanc (PF)


- Dans les postes de mamelles (cellules roses) :
- Les corrélations significative à 0,05 sont notées entre :
 - L'attache avant (AA) et la hauteur au sacrum (HS)
 - L'attache avant (AA) et la longueur du bassin (LB)
 - Largeur de l'attache arrière (LA) et la longueur de poitrine (LP)

- Les corrélations significative à 0,01 sont notées entre :
 - L'attache avant (AA) et la profondeur de poitrine (PP)
 - Hauteur de l'attache arrière (AH) et la longueur de poitrine (LP)
 - Écart avant des trayons (EA) et l'inclinaison du bassin (IB)
 - Forme des trayons (FO) et la profondeur du flanc (PF)
 - Forme des trayons (FO) et largeur aux hanches (LH)

Tableau 13. Corrélation de Pearson des paramètres analysés

	PLM	HS	LP	PP	PF	LB	LH	IB	AA	AH	AL	EA	LO	FO
PLM	1													
HS		1												
LP			1											
PP				1										
PF					1									
LB						1								
LH							1							
IB								1						
AA									1					
AH										1				
AL											1			
EA												1		
LO													1	
FO														1

PARTIE EXPERIMENTALE. RÉSULTATS ET DISCUSSION

Paramètres mesurés en centimètres ; PLM. Production laitière moyenne (litre par jour) ; HS. Hauteur au sacrum ; LP. Longueur de poitrine ; PP. profondeur de poitrine ; PF. Profondeur du flanc ; LB. Largeur du bassin ; LH. Largeur aux hanches ; IB. Inclinaison du bassin ; AA. Attache avant du pis ; AH. hauteur de l'attache arrière ; AL. Largeur de l'attache arrière ; EA. écart avant des trayons ; LO. Longueur trayons ; FO. Forme des trayons ;  signification au seuil 0,05 ;

 *signification au seuil 0,01 (haute signification)*



CONCLUSION


CONCLUSION

L'étude menée dans l'objectif d'analyser la mamelle et les postes morphologiques traduisant la production laitière, nous a apporté les résultats suivants :

- Dans l'exploitation visitée, la conduite d'élevage n'est pas modernisée et dépourvue des moyens d'enregistrement (contrôle laitier, vêlages, rangs de lactation...), et qui ne fait pas recours aux calendriers de l'alimentation et de la reproduction et même pas à l'insémination artificielle.
- L'alimentation repose essentiellement sur la production fourragère locale (luzerne et avoine), et l'ensilage provenant du Sud Algérien et le concentré de commerce.
- État d'hygiène des locaux et des animaux acceptable.
- Une bonne conformation des mamelles. Cet organe qui a présenté parfois au cours de notre analyse (observations et mensurations ou pointage) une incohérence du système mammaire, provoqués probablement par la machine à traire et les mammites tels que les quartiers atrophiés (ou perte de quartiers), les ligaments relâchés et les pis à grand développement.
- Observation d'anomalies ; telles que des mamelles déséquilibrées (quartiers postérieurs plus importants), des polymasties (un cas), des trayons courts ou internes (croisés).

La filière laitière est une filière extrêmement exigeante en terme de qualité (des différents axes de la conduite d'élevage). la technicité en élevage laitier est très importante : la maîtrise de l'alimentation, de la reproduction, la conduite d'élevage et aussi la traite sont autant de points cruciaux que doivent maîtriser les acteurs de la production laitière afin de maximiser la production des vaches, sélectionnées justement pour la production laitière.

Et en perspective, nous soulignons l'importance de faire ultérieurement ce même travail, avec un effectif de vaches laitières plus important, de différentes races, de différents rangs de lactations et sur une période d'étude plus longue. Ce, afin de maîtriser la technique de pointage et de toucher au maximum possible les différents cas tout en y associant l'évaluation de l'état de propreté des vaches laitières. Ce critère qui est indissociable du pis de la vache et de son bonne conformation et performance.



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Alais C, 1984. Science du lait. Principes de techniques laitière. 3^{ème} édition, Ed publicité
2. Amellal R, 1995. La filière lait en Algérie : entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance, option méditerranéennes, Série B/n°4,1995.
3. Amine A, Jérôm B, Christinem B, 2000. Herbivores. Ed: Synthèse agricole. ISBN
4. Bara Y, 2023. Physiologie de la lactation et de la ponte. Cours pédagogique destiné aux étudiants de Master 1. Spécialité : Production et Nutrition Animale (PNA). Département des sciences agronomiques. Université Mohamed BOUDIAF de M'Sila. 65 p.
<https://elearning.univ-msila.dz/moodle/course/info.php?id=6786&lang=fr>
5. Barone R, 1990. Anatomie comparée des animaux domestique- Tome 4 : Splanchnologie, Ed. Vigot, Paris, 951 pp.
6. Barone R, 2001. Anatomie comparée des mammifères domestiques, tome 4, 3^{ème} édition
7. Bellahsene Bendib S, Achir Y, Aiche D et Aimeur C, 2022. Polymastie : ce qu'il faut savoir-à propos d'un cas chez l'homme de découverte fortuite. Journal d'imagerie diagnostique et interventionnelle. Elsevier Edition. Volume 5, Issue 3, June 2022, Pages 157-162. <https://doi.org/10.1016/j.jidi.2021.12.002>
8. Benchohra A, Chaouchi Kh, 2009. Anatomie et pathologie de la glande mammaire chez la vache laitière, étude macroscopique .
9. Benyounes A, Bourriache H, Lamrani F, 2013. Effet du stade de lactation sur la qualité
10. Billon P, Sauvee O, Corbet V, Leclerc MC, Menard D et Troboa D, 2009. Traite des vaches laitières : matériel installation, entretien, France Agricole Editions, Paris, 555 p.
11. Capon S , 2010. Contribution à l'étude des lésions du trayon chez la vache laitière. École Nationale Vétérinaire de Lyon
12. Cauty I, Perreau JM, 2009. La conduite du troupeau laitier. 02 éd. Paris : Ed. France Agricole, Paris. p. 333-334
13. Christophe M, 2018. Évaluation d'une grille notant les pratiques au tarissement et de leur impact sur l'incidence des maladies métaboliques du post-partum à l'aide d'une enquête en élevage. Thèse pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire. Université CLAUDE-BERNARD-LYON 1. Thèse N° 04, 2018.
https://www2.vetagro-sup.fr/bib/fondoc/th_sout/dl.php?file=2018lyon004.pdf
14. Charton C, 2017. Caractérisation de l'adaptation de la glande mammaire des vaches laitières à l'allongement de l'intervalle entre traites. Biologie animale.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Agrocampus Ouest, 2017. Français.
https://www.researchgate.net/publication/321790365_Caracterisation_de_l'adaptation_de_la_glande_mammaire_des_vaches_laitieres_a_l'allongement_de_l'inter valle_entre_traites#:~:text=T%C3%A9charger%20le%20texte%20int%C3%A9gral%20en%20PDF
15. CIWF, 2024. La production standard (intensive) de lait. <https://www.agrociwf.fr/trophees/les-vaches-dor/la-production-standard-intensive-de-lait/#:~:text=G%C3%A9n%C3%A9ralement%20les%20vaches%20laiti%C3%A8res%3A,-Sont%20des%20races&text=Produisent%20un%20volume%20tr%C3%A8s%20%C3%A9lev%C3%A9,une%20p%C3%A9riode%20de%2010%20mois>
 16. Coulon JB, Roybin D, Cristofini B, 1990. Production laitière et fonctionnement des exploitations : facteurs de variations dans les exploitations du Pays de Thônes (Haute-Savoie) (1). INRA Prod. Anim., Vol. 3 N° 4 (1990) 287-298.
<https://productions-animales.org/article/view/4387/12919>
 17. Couture Y et Mulon PY, 2005. Procedures and surgeries of the teat. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice. 2005. Vol. 21, n° 1, pp. 173-204.
 18. Dechambre P, 1912. La vache laitière. Librairie des sciences agricoles, Paris. 4^{ème} édition mise à jour par Ed. Dechambre et L. BRASSE-BROSSARD).
 19. Denis B, 2008. L'appréciation des animaux dans la tradition zootechnique : regard sur l'ouvrage « la connaissance du bétail », de J.Ginieis. Ethnozootechnie n°83-2008.
<https://www.ethnozootechnie.org/IMG/pdf/cle0fcd21-113.pdf>
 20. Dosogne H, Arendt J, Burvenich C, 2000. « Aspect physiologiques de la sécrétion laitière par la mamelle bovine » an. Méd. Vét. 144, 357-382.
 21. Dumas E, 2004. Activité dermatologique de deux nouveaux produits de trempage du trayon chez la vache laitière. Thèse pour obtenir le grade de Docteur vétérinaire. Université CLAUDE- BERNARD-LYON 1
 22. Durand M, 2018. Échographie de la mamelle et du trayon chez les ruminants. Médecine vétérinaire et santé animale. dumas-04539445. https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04539445v1/file/Durand_25407.pdf
 23. Emmanuele, 2007. La table de pointage de la race Normande.
https://www.lanormande.com/document/descriptif_table_de_pointage/953

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

24. Federici-Mathieu C, Godin M, 2002. La machine à traire : fonctionnement, incidence sur la santé des mammelles in: Journées Nationales GTV, Tours, 29-30-31 mai, 369-394.
25. Gabli A, 2005. Étude cinétique des cellules somatiques dans le lait des vaches atteintes de mammites et de vaches saines. Thèse de Doctorat en sciences vétérinaire à l'Université MENTOURI-Constantine.
26. Gayrard V, 2018. Physiologie de la reproduction des mammifères domestiques. 241 p.
<https://physiologie.envt.fr/wp-content/uploads/Gayrard/Enseignement/polyreprod2018.pdf>
27. Gherissi DE, 2012. Appréciation de la vache laitière. Université d'El-Tarf. Institut des sciences vétérinaires.
28. Gilibert S, 2008. Les affections cutanées de la mamelle et du trayon chez la vache. Thèse pour l'obtention du grade de docteur vétérinaire. Université CLAUDE-BERNARD-LYON1. 196 P.
https://www2.vetagro-sup.fr/bib/fondoc/th_sout/th_pdf/2008lyon095.pdf
29. Hanzen CH, 2000. Propédeutique et pathologie de la reproduction mâle et femelle. Biotechnologie de la reproduction. Pathologie de la glande mammaire. 3^{ème} partie, 4^{ème} édition OC, Université de Liège.
30. Hanzen CH, 2004. Physiologie de la glande mammaire et du trayon de la vache laitière. Faculté de Médecine Vétérinaire. Service de Thériogenologie des animaux de production. Université de Liège.
http://www.therioruminant.ulg.ac.be/notes/200809/R20_Glde_mamm_production_n_2009_PWP.pdf
31. Hanzen CH, 2008. Physiologie de la glande mammaire et du trayon de la vache laitière. Faculté de Médecine Vétérinaire. Service de thériogenologie des animaux de production.
http://www.therioruminant.ulg.ac.be/notes/200809/R20_Glde_mamm_production_n_2009_PWP.pdf
32. Hanzen CH, 2016. Production laitière et santé animale. Module production laitière par le ruminant Année 2016-2017. Université de Liège. Faculté de médecine vétérinaire. <https://hdl.handle.net/2268/133151>
33. Hireche S, 2023. Anomalies des trayons. Cours de pathologie de la reproduction

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

34. Jammes H et Djiane J, 2020. Le développement de la glande mammaire et son contrôle hormonal dans l'espèce bovine . La revue : INRAE Productions Animales. 1988.
<https://productions-animales.org/article/view/4465>
35. Jannot A, 2015. Enquête en élevage laitier sur la conduite et la préparation au vêlage des vaches tarées. Thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire. Université CLAUDE BERNARD – LYON 1 (Médecine-Pharmacie). 124 p.
<file:///Users/mac/Downloads/2015lyon067.pdf>
36. Kaouche-Adjlane S, Ghazlane F, Mati, 2015. Typologie des systèmes d'élevage laitier dans le bassin méditerranéen (cas de l'Algérie). Biotechnology in Animal Husbandry. Volume 31, Issue 3, Pages : 385-396.
<https://doiserbia.nb.rs/img/doi/1450-9156/2015/1450-91561503385K.pdf>
37. Kaouche-Adjlane S, Mati A, 2017. Effets des pratiques d'élevage sur la variation de la Qualité hygiénique et nutritionnelle du lait cru dans la région médio-septentrionale d'Algérie. Revue Méd. Vét., 2017, 168, 7-9, 151-163.
https://www.researchgate.net/profile/Abderrahmane-Mati/publication/333547003_Kaouche_et_Mati_2017/links/5cf2c653299bf1fb184fb602/Kaouche-et-Mati-2017.pdf
38. Lajudie P, Berrechet P, Robergeot F, Deconchat P, Tournadre O, Roy M, Gout P, Roussie C, Charles JH, Laloe D, 2014. Guide pratique du pointage des bovins de race à viande, du sevrage à l'âge adulte. Institut de l'élevage : département génétique et phénotypes. Service Phénotypage et Collecte des données.
https://idele.fr/fileadmin/medias/Documents/Manuel_pointage_vdef3.pdf
39. Lefevre C, Sharp J, Nicholas K, 2010. Evolution of Lactation : Ancient Origin and Extreme Adaptations of the Lactation System. Annu. Rev. Genomics Hum. Genet. 2010. 11:10. 1-10. 20
40. Lévesque P, Hetreau T, 2007. La traite des vaches laitières : étape par étape vers la qualité, Institut de technique agroalimentaire. Centre d'élevage de Poisy. Educagri Ed. 79p.
41. M'Sadak Y, Hamed I, Krichi A, Kraiem K, 2013. Analyse des conditions de traite en élevage bovin hors sol dans le berceau laitier de Mahdia (Tunisie). Revue de BioRessources. Vol 3 N 2 décembre 2013. 8-19p.
<https://dspace.univ-ouargla.dz/jspui/bitstream/123456789/5571/1/B030202.pdf>
42. M'Sadak Y, Makhoulouf M et Hamed I, 2014. Évaluations technologique, technique et hygiénique de la traite mécanique des vaches en pot dans la Tunisie littorale semi-

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- aride. Algerian Journal Of Arid Environment. Vol. 4, n°2, Décembre 2014 : 50-64. <file:///Users/mac/Downloads/%C3%A9valuations-technologique%20-technique-et-hygenique-de-la-traite-mecanique-des-vaches-en-pot-dans-la-tunisie-littorale-semi-aride.pdf>
43. Marnet PG, 2015. La traite mécanique et le développement de la production laitière (machine milking and milk production development). 17 p. [file:///Users/mac/Downloads/Evolutionetadaptationdesmatrielsetconduitesdetrait eselonlesbesoinsetcontraintesdeproductionslaitire%20\(1\).pdf](file:///Users/mac/Downloads/Evolutionetadaptationdesmatrielsetconduitesdetrait eselonlesbesoinsetcontraintesdeproductionslaitire%20(1).pdf)
44. Mc. Donald JS, 1997. Radiographic method for anatomic study of the teat canal : characteristics related to resistance to new intramammary infection during lactation and the early dry period. Cornell Vet., 65, 492-499. <http://hdl.handle.net/2027/uc1.b3779850?urlappend=%3Bseq=528>
45. Miltenburg JD, Delange D, Crauwels AP, Bongers JH, Tirlen MJ, Schukken YH, Elbers AR, 1996. Incidence of clinical mastitis in random sample of dairy herds in the Southern Netherlands, Vet. Rec.,1996, 139, 204-207.
46. Pomiès D et Lefeuvre N, 2001. Impact réel d'un robot de traite sur la production laitière des vaches. Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants 8, 263.
47. Pommier A, 2009. Splanchnologie abdominale bovine [en ligne]. 2009. http://theses.vet-alfort.fr/Th_multimedia/Splanchnologie/pages/index.htm
48. Remond B, Pomiès D, Julien C, Pradel P, 2006. Effets de faibles écarts de temps entre les deux traites de la journée sur la quantité de lait produite et sa composition, chez la vache laitière. Rv Renc. Rech. Ruminants.
49. Remy D et Bosquet G, 2010. Les mammites : hygiène, prévention, environnement. Paris : France Agricole. 259p.
50. Sahi S, 2014. L'appréciation de la vache laitière, Université d'El-Tarf-Institut des Sciences Vétérinaires.
51. Saidou O, 2004. Influence de la production laitière sur l'évolution pondérale des vaches et des veaux chez le Zébu Azawak à la station sahélienne expérimentale de Toukounous (Niger).
52. Samba, 2011. La vache (<https://www.lanormande.com/upload/concours/1vache.pdf>)
53. Schelcher F, Foucras G, Meyer G, Androletti O, Valarcher J.F, 2001. Le coryza gangreneux chez les bovins Le Point Vétérinaire 32, 2001, 30-35]
54. Sérieys F, 2015. Le tarissement des vaches laitières. France agricole. Paris. AgriProduction, 224 p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

55. Soltner D, 1993. La reproduction des animaux d'élevages, bovins – chevaux – ovins - Caprins – porcins – volailles - poissons, collections sciences et techniques agricoles, zootechnie générale. Tome 1 édition N° 2, 1993.
56. Soltner D, 2001. Reproduction des animaux d'élevage. Zootechnie générale. 3^{ème} édition. Ed. Sciences Techniques Agricoles.
57. Thierry E, 1910. Les vaches laitières : choix, entretien, production, élevage, maladies, produits. Etc. Paris. Librairie. J-B. Baillière et fils 1895. 352 pages.
<https://www.furet.com/media/pdf/feuilleter/9/7/8/2/0/1/1/2/9782011290366.pdf>
58. Tormo, 2010. Diversité des flores microbiennes des laits crus de chèvre et facteur de variabilité. Thèse de Doctorat.
59. Turner CW, 1952. The anatomy of the mammary gland of cattle. I. Embryonic development. <https://core.ac.uk/download/pdf/62790147.pdf>

SITES WEB

60. Anonyme 1. <https://chaire-bea.vetagro-sup.fr>
61. Anonyme 2. <https://dico-du-lait.fr/>
62. Anonyme 3. <http://www.reseaumammite.org/tactic/fr/anomalies-trayons/>
63. Anonyme 4. <https://www.josera-agri.fr/guides-et-sujets/sante-animale/comment-gerer-la-sante-des-mamelles-par-lalimentation-josera/>
64. Anonyme 5. <http://www.reseaumammite.org/tactic/wp-content/uploads/2020/02/FR-Fiche-Etapes-de-la-traite.pdf>
65. Anonyme 6. Guide de l'élevage de la race Brune des Alpes. https://www.brune-genetique.com/uploads/fichier/6_guide-eleveur-brune-2015.pdf
66. Anonyme 7. Table de pointage de la Montbéliarde.
<https://www.montbeliarde.org/assets/files/Publications/fiches-techniques/POINTAGE.pdf>
67. Anonyme 8. Table de description de la Prim Holstein <https://primholstein.com/wp-content/uploads/Table-de-pointage-description.pdf>
68. Anonyme 9. <https://www.imaios.com/fr/vet-anatomy/bovin/bovin-anatomie-generale>
69. Anonyme 10. Chambre de l'agriculture en Bretagne (CAB). <https://bretagne.chambres-agriculture.fr/mes-productions/elevage/bovins-lait/alimentation-des-vaches-laitieres/lingestion-des-vaches-laitieres/>

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

70. BEVALG, 2023. <https://www.bevalg.com/en/articles/58>
71. FAO, 2024. <https://www.fao.org/dairy-production-products/products/milk-composition/fr>.
72. Phileo by Lesaffre, 2024. <https://phileo-lesaffre.com/fr/vaches-laitieres/production-de-lait-de-la-vache-laitiere/>