



Institut des Sciences
Vétérinaires- Blida

Université Saad
Dahleb-Blida 1



Projet de fin d'études en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

Enquête sur la pratique de la traite mécanique des vaches laitières

Présenté par

OUKARA Mohamed et BAGHDADI Chawki et BELHAROUS Youcef

Soutenu le date de soutenance

Devant le jury :

Présidente :	SAIDJ D.	MCA	ISV, UniversitéBlida1
Examineur :	BOUKERT R.	MAA	ISV, Université Blida1
Promoteur :	FERROUK M.	MCB	ISV, Université Blida1

Année universitaire : 2019/2020

Remerciements

Tout d'abord nous tenons à remercier Dieu, le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

Nos remerciements s'adressent

Au Dr FERROUK Mostapha

Notre promoteur et enseignant à l'institut des sciences vétérinaires de Blida pour nous avoir encadrées, orientées, aidées et conseillées.

Sincères remerciements et profondes reconnaissances.

Nous tenons à remercier les membres du jury Qui nous ont fait honneur d'évaluer notre projet de fin d'étude.

A madame SAIDJ D. Maître de conférences à l'Institut des Sciences Vétérinaires de Blida,

Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse.

A madame BOUKERT R. Maître assistante à l'Institut des Sciences Vétérinaires de Blida,

Qui nous a fait l'honneur d'examiner notre travail.

Nos vifs remerciements s'adressent aux responsables et personnels de Office national interprofessionnel du lait et des produits laitiers(ONIL)Qui nous ont bien accueillis et orientés pour la préparation de notre partie pratique ,Mr le Directeur BENHASINE, Mr CHENANE, Dr. Vétérinaire Lekhder, Mr chawki, Mme Hanane.

Dédicaces

A mes parents et grands-parents et mes oncles

*Qui ont toujours été là pour nous. Pour leurs sacrifices, leur soutien
inconditionnel et leurs encouragements qui nous ont été d'une grande
aide*

A mes collègues et amis

*Pour leur compagnie et pour les bons moments passés ensemble je cite :
HAMIDA Nabil, ABDELTIF Abderrahmane, ALLOU Loubna,
HAMMOUDA Mohamed Sedik,*

OUKARA Mohamed

Dédicaces

A mes chers parents

Pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études

A mes chère sœurs

Pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral

A mes chers frères

Pour leur appui et leur encouragement

A mes collègues et amis

*Pour leur compagnie et pour les bons moments passés ensemble je cite :
ATIGE houari, BAAZIZ adel, ALLAF azouz.*

A toute ma famille

*Pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire
Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués*

Et le fruit de votre soutien infailible

Merci d'être toujours là pour moi.

BAGHDADI chawki

Résumé

L'objectif de notre travail consiste à évaluer la conduite de la traite mécanique des vaches laitières pratiquée par les éleveurs des wilayas du centre (Blida, Alger, Tipaza et Médéa). L'étude réalisée sur un nombre de 20 élevages a consisté à l'observation de l'opération de traite et à la récolte d'informations sur la pratique de la traite à l'aide d'un questionnaire adressé aux éleveurs.

Les résultats obtenus montrent que le lavage des trayons est pratiqué dans tous les élevages, soit à mains nues, ou avec une lavette ou une éponge collective. Pour améliorer la qualité du lavage, 62,5 % des éleveurs utilisent du savon liquide ou de l'eau de javel avec l'eau de lavage. Les premiers jets éliminés avant la traite, geste pratiqué par 95 % des éleveurs, ne sont pas récoltés dans un récipient. Dans la majorité des élevages (85%), la dépose de gobelets se fait correctement après coupure de vide. Le post-trempage des trayons dans une solution désinfectante après la dépose des gobelets trayeurs n'est assuré que par 5 % des éleveurs.

Enfin, l'insuffisance d'hygiène au cours de la préparation de la mamelle à la traite et l'absence de désinfection des trayons après la traite peuvent avoir un effet défavorable sur le rendement de traite et la santé mammaire.

Mots clés : Machine à traire, conduite de traite, vaches laitières, enquête

ملخص

الهدف من عملنا هو تقييم إجراء الحلب الميكانيكي للأبقار الحلوب التي يمارسها المربون في الولايات الوسطى (البليدة والجزائر و تيبازة والمدينة). اشتملت الدراسة التي أجريت على 20 مزرعة على مراقبة عملية الحلب وجمع المعلومات حول ممارسة الحلب باستخدام استبيان أرسل إلى المربين.

بينت النتائج التي تم الحصول عليها ما يلي: غسل الحلمات يتم في جميع المزارع إما باليدين أو بقطعة قماش أو إسفنجا جماعية لتحسين جودة الغسل يستخدم (62.5%) من المربين الصابون السائل أو ماء الجافيل. (95%) لا يقومون بجمع القطرات الأولى قبل الحلب في وعاء. في غالبية المزارع (85%) يقومون بنزع الأكواب بشكل صحيح بعد قطع الكهرباء، و (5%) فقط من المربين من يقومون بغطس الحلمات فبمحلول مطهر بعد إزالة الأكواب

وأخيراً، عدم استعمال المطهر وسوء النظافة أثناء عملية الحلب، قد يكون له أثر سلبي على المردود وعلى صحة الثدي بشكل خاص وعلى صحة البقرة بشكل عام

الكلمات الدالة: آلة الحلب، عملية الحلب، الأبقار المنتجة للألبان، استبيان

Abstract

The objective of our study was to evaluate the mechanical milking technique of dairy cows practiced by breeders in the central wilayas (Blida, Algiers, Tipaza and Medea). The study carried out on a number of 20 farms consisted to observe the milking operation and to collect information about the milking technique using a questionnaire submitted to the farmers.

The results obtained showed that teat washing was practiced in all farms, either with bare hands, or with a cloth or a collective sponge. For improving the quality of washing, 62.5% of farmers used liquid soap or bleach with the washing water. Foremilk removed prior to milking, gesture practiced by 95% of breeders, are not collected in a container. The majority of farms (85%), the teat cups were removed correctly after the vacuum has been cut. Post-soaking of teats in disinfectant solution after teat cups removal was only ensured by 5% of farmers.

Finally, insufficient hygiene during udder preparation for milking and failure to disinfect the teats after milking can have an adverse effect on milking performance and breast health.

Keywords: Milking machine, milking technique, dairy cows, investigation

Sommaire

Résumé	
ملخص	
Abstract	
Sommaire	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction	01
Partie bibliographique	
Chapitre I : Anatomie et physiologie mammaire	
I. Organisation de la mamelle	02
I.1. Conformation externe	02
I.2. Structure interne	03
I.2.1. Tissu sécréteur	03
I.2.2. Système canaliculaire ou galactophore	04
I.2.3. Système de suspension	05
I.2.4. Vascularisation et innervation	07
I.2.4.1. Système artériel	07
I.2.4.2. Système veineux.....	08
I.2.4.3. Système lymphatique.....	08
I.2.4.4. Innervation	08
II. Physiologie de la lactation.....	09
II.1. Mammogénèse.....	09
II.1.1. Croissance avant la première gestation	09
II.1.1.1. Pendant la vie fœtale	09
II.1.1.2. De la naissance à la puberté	09
II.1.2. Croissance pendant la gestation	10
II.2. Sécrétion du lait	10
II.2.1. Lactogénèse.....	10
II.2.2. Galactopoïèse.....	1
II.3. Synthèse du lait	1
II.4. Physiologie de l'éjection du lait	2
II.4.1. Description du réflexe d'éjection du lait	2
II.4.2. Voies de stimulation du réflexe d'éjection du lait	1
II.4.3. Voies d'inhibition du réflexe d'éjection du lait	1
II.4.4. Conséquences sur la traite	1

Chapitre II : Traite Mécanique

I. Machine à traire	16
I.1. Différents types de machines à traire	16
I.1.1. Machine à traire avec pots trayeurs	16
I.1.2. Machine à traire avec lactoduc	17
I.1.3. Robot de traite	17
I.2. Principaux éléments d'une machine à traire.....	17
I.2.1. Pompe à vide	17
I.2.2. Régulateur du vide	17
I.2.3. Canalisations à air.....	18
I.2.4. Intercepteur de vide.....	18
I.2.5. Piège sanitaire	18
I.2.6. Robinets à vide	18
I.2.7. Indicateur de vide ou manomètre	18
I.2.8. Pulsateur	19
I.2.9. Faisceaux trayeurs.....	19
I.2.10. Lactoducs.....	20
II.3. Principe de fonctionnement	20
II.3.1. Description du principe de fonctionnement	20
II.3.2. Paramètres de fonctionnement	21
II.3.2.1. Niveau de vide	21
II.3.2.2. Fréquence de pulsation.....	22
II.3.2.3. Rapport de pulsation.....	22
II.4.1. Mode de pulsation	23
III. Technique et hygiène de la traite	23
III.1. Préparation des locaux, du personnel	23
III.2. Ordre de traite.....	23
III.3. Technique de traite ou conduite de traite	23
III.3.1. Préparation de lamamelles.....	24
III.3.1.1. Elimination des 3 premiers jets de lait.....	24
III.3.1.2. Nettoyage des trayons	24
III.3.2. Pose du faisceau trayeur	26
III.3.3. Fin de traite	27
III.4. Désinfection des trayons après la traite	17
IV. Nettoyage et entretien de la machine à traire	27
IV.1. Nettoyage de la machine à traire	27
IV.2. Entretien de la machine à traire	18

Partie expérimentale

Matériel et Méthodes

I. Matériel	30
I.1. Elevages	30
I.2. Période d'étude	30
II. Méthodes	30
Résultats et Discussion	
I. Caractéristiques des élevages.....	31
I.1. Répartition des élevages par wilaya	31
I.2. Type de stabulation et d'installation de traite.....	31
I.3. Nombre de vaches par élevage et niveau de production laitière	31
I.3.1. Nombre de vaches par élevage	31
I.3.2. Niveau de production laitière	32
II. Préparation des vaches et des trayeurs à la traite	32
II.1. Préparation des trayeurs.....	32
II.1.1. Lavage des mains.....	32
II.1.2. Port d'habit propre pour la traite	33
III. Préparation des vaches à la traite.....	33
III.1. Eliminations des premiersjets de lait	33
III.2. Lavage du pis avant la traite	34
III.2.1. Fréquence de lavage du pis.....	34
III.2.2. Méthode de nettoyage	35
III.2.3. Essuyagedu pis	36
III.3. Durée de préparationde la mamelle	37
IV. Traite et fin de traite.....	38
IV.1. Chute du faisceau trayeur	38
IV.2. Égouttage	38
IV.3. Dépose des gobelets	39
IV.4. Durée de traite	40
IV.5. Post trempage des trayons.....	40
IV.6. Traite vaches avec mammite clinique.....	40
V. Age et entretien de la machine à traire	40
V.1. Age de la machine	40
V.2. Lavage de la machine à traire	41
V.3. Etat des manchons des gobelets trayeurs.....	42
V.4. Entretien de la machine à traire	42
VI. Hygiène et stockage du lait.....	42

Conclusion.....	44
Recommandations.....	45
Références bibliographiques.....	46

Liste des figures

Figure 1 : Conformation externe du pis	2
Figure2 : Présence de 2 trayons surnuméraires sur la face postérieure	3
Figure 3 : Anatomie générale de la glande mammaire et organisation d'un alvéole.....	4
Figure 4 : Schéma d'une coupe longitudinale du trayon	5
Figure5 : Schéma d'une coupe longitudinale.....	5
Figure 6 : Schéma d'une coupe longitudinale du pis de vache illustrant sa structure générale et son système de suspension.....	6
Figure 7 : Mamelle décrochée.....	6
Figure 8 : Représentation schématique de la vascularisation de la mamelle.....	7
Figure 9 : Réflexe d'éjection du lait.....	1
Figure 10 : Mécanismes possibles d'inhibition du réflexe de l'éjection du lait	1
Figure 11 : Chariot trayeur à 2 faisceaux trayeurs	16
Figure 12 : Différents éléments d'une machine à traire avec pots trayeur	16
Figure 13 : Principaux éléments d'une machine à traire avec lactoduc	17
Figure 14 :Manomètre	18
Figure15 : Faisceau trayeur	19
Figure 16 : Principe de fonctionnement de la machine à traire	20
Figure 17 : Evolution du vide dans la chambre de pulsation au cours d'une pulsation	21
Figure 18 : Elimination des premiers jets.....	24
Figure 19 : Nettoyage des trayons avec des lavettes.....	25
Figure 20 : Nettoyage des trayons par pré-trempage.....	25
Figure 21 : Nettoyage des trayons par pré-moussage	26
Figure 22 : Phénomène d'impact	26
Figure 23 : Répartition des élevages par wilaya.....	31
Figure 24 : Répartition des élevages par classe d'effectif de vaches.....	32
Figure25 : Lavage des mains des trayeurs	32
Figure 26 : Port d'habit propre par le trayeur.....	33
Figure27 : Pratique de l'élimination des premiers jets de lait	34
Figure28 : Fréquence (%) de lavage du pis.....	35
Figure 29 : Moyens de nettoyage du pis	35
Figure 30 : utilisation d'un désinfectant	36
Figure 31 : Pratique de l'essuyage de la mamelle.....	37
Figure 32 : Durée de préparation de la mamelle	37
Figure33 : Chute du faisceau trayeur	38
Figure 34 : Pratique de l'égouttage.....	39
Figure 35 : Dépose des gobelets après la traite.....	39
Figure 36 : Fréquence de lavage de la machine à traire	41
Figure 37 : Température de l'eau de lavage de la machine à traire	41
Figure 38 : Etat des manchons des gobelets trayeurs	42
Figure39 : Citerne réfrigérée de stockage du lait.....	43

Liste des tableaux

Tableau 1 : Comparaison de la composition du lait de plusieurs espèces de mammifères	2
Tableau 2 : Niveau de vide de traite recommandé selon le type d'installation	21
Tableau 3 : Etapes d'un bon nettoyage de la machine à traire	28
Tableau 4 : Contrôle et entretien de la machine à traire	29

Introduction

Produire un lait de qualité et valoriser au maximum la production laitière passe par l'utilisation d'une machine à traire adaptée bien réglée, bien utilisée et bien entretenue. Cependant, il y a lieu de rappeler qu'elle est l'un des rares appareils à être en contact direct avec les tissus vivants de l'animal. Une mauvaise technique de traite peut favoriser l'apparition des mammites. Il s'avère donc indispensable, avant toute tentative de traite de comprendre le bon fonctionnement des équipements, le respect des mesures d'hygiène et la pratique d'une bonne conduite de traite.

L'objectif de notre travail est d'évaluer à travers une enquête la technique de traite mécanique pratiquée dans quelques élevages situés dans la wilaya de Blida, Alger, Tipaza et Médéa.

Le présent travail comprend deux parties :

- Une partie bibliographique réservée à une description de l'anatomie et de la physiologie de la mamelle. Le principe du fonctionnement d'une machine à traire et la conduite de traite à respecter pour récolter un maximum de lait de bonne qualité hygiénique seront exposés dans cette partie bibliographique.
- Une partie expérimentale qui consiste en une visite de l'opération de traite au sein des élevages et à récolter des informations sur la technique de traite mécanique des vaches laitières à travers un questionnaire soumis aux éleveurs.

Partie bibliographique

Chapitre I : Anatomie et physiologie de la mamelle

La glande mammaire de diverses espèces diffère en nombre, en emplacement, en taille et en forme, mais l'histologie et la cytologie du tissu sécrétoire apparaît similaire. Les glandes mammaires sont des glandes exocrines synthétisant le lait (Pandey et al., 2018). Au cours de la croissance, la vitesse de développement de la glande mammaire augmente après la puberté, s'accélère considérablement pendant la gestation, atteint son plus grand développement pendant la période de lactation et régresse en fin de lactation (Dellmann et Eurell, 2003).

I. Organisation de la mamelle

I.1. Conformation externe

Chez la vache l'ensemble de la mamelle, encore appelée pis, se présente sous forme d'une poche arrondie en région inguinale. Le poids la mamelle varie en fonction de la race et du stade de lactation, et peut peser plus de 50 kg chez les vaches à haute production laitière (Figure 1). Le pis de vache est composé de quatre glandes mammaires ou quartiers indépendants anatomiquement et physiologiquement. Les quartiers droits et gauches sont séparés par un sillon inter-mammaire visible extérieurement ; par contre les quartiers avant et arrière quant à eux sont séparés par un septum plus mince. Chaque quartier est composé d'un corps et d'un trayon portant un seul et unique orifice papillaire par lequel le lait est excrété. Les trayons de forme cylindrique ou conique, ont une taille moyenne de 5 à 6 cm (3 à 14 cm). Ils sont élastiques et dépourvus de poils, de glandes sébacées et sudoripares (Hurley, 2010). La peau couvrant le trayon est lisse lorsque le pis est distendu par la présence de lait, et devient ridée après vidange du lait (Pandey et al., 2018).



Figure 1 : Conformation externe du pis (Hanzen, 2010)

Dans 40% des cas, les vaches présentent des trayons surnuméraires (polythélie) d'origine congénitale, qui peuvent être localisés entre les trayons des quartiers antérieurs et postérieurs, sur le côté de l'un des principaux trayons mais le plus souvent sur la face postérieure du pis (Figure2) (Blowey et Weaver, 2012 ; Pandey et al., 2018). Ils sont généralement plus courts que les trayons normaux et peuvent être accompagnés d'un tissu glandulaire distinct (polymastie). Leur présence peut rendre la traite mécanique plus difficile et par conséquent, ils seront sectionnés ou cautérisés avant l'âge d'un an (Pandey et al., 2018).



Figure 2 : Présence de 2 trayons surnuméraires sur la face postérieure du pis (Blowey et Weaver, 2012)

I.2. Structure interne

I.2.1. Tissu sécréteur

Les quartiers mammaires sont des glandes exocrines de type tubulo-alvéolaire, formées par un ensemble d'alvéoles ou d'acini et de canalicules. L'alvéole mammaire, unité fonctionnelle de la glande mammaire responsable de la production de lait, est formé par une couche de cellules cuboïdales appelées lactocytes ou cellules épithéliales mammaires. L'ensemble est entouré extérieurement par une trame de cellules myoépithéliales, un tissu conjonctif et adipeux très vascularisé formant le stroma mammaire (Figure 3). Les lactocytes sont des cellules polarisées reposant sur une lame basale. Elles prélèvent les nutriments provenant du sang au niveau de leur pôle basal et excrètent les différents constituants du lait à leur pôle apical dans la lumière alvéolaire (Delouis et Richard, 1991 ; Billon et al., 2009). Les acini sont regroupés en lobules et les lobules en lobes séparés par du tissu conjonctif et adipeux (Figure 3) (Jammes et Djiane, 1988).

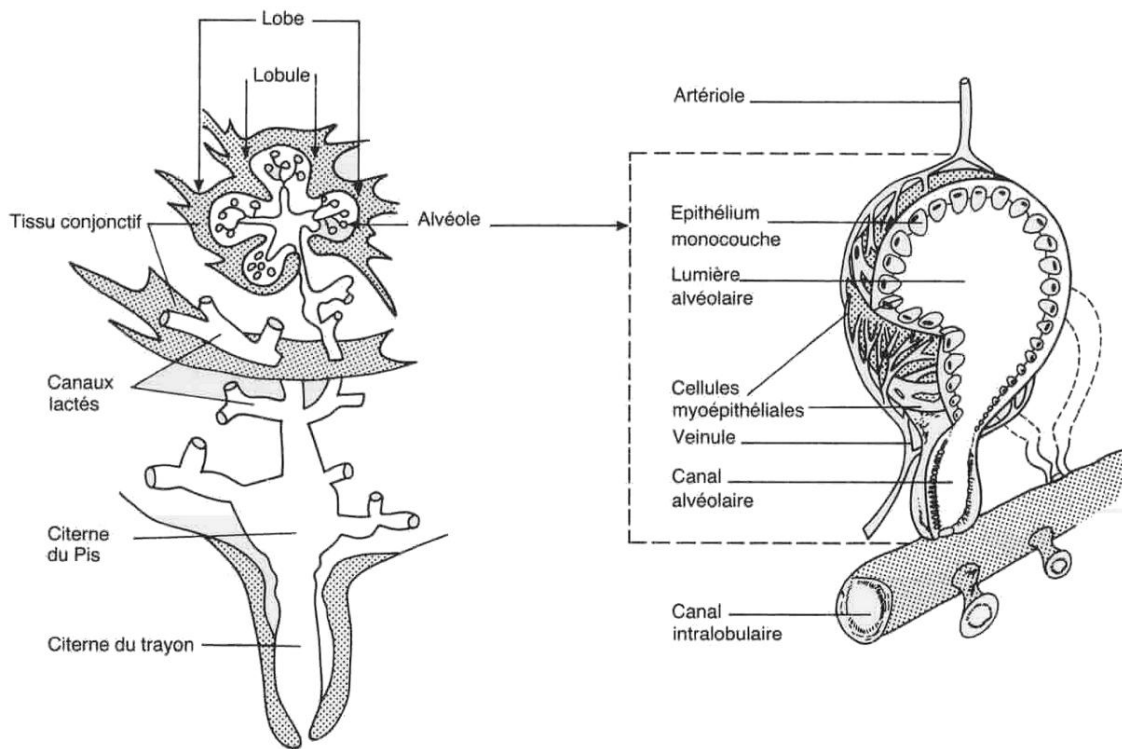


Figure 3 : Anatomie générale de la glande mammaire et organisation d'un alvéole
(Jammes et Djiane, 1988)

I.2.2. Système canaliculaire ou galactophore

Le lait synthétisé par les acini est véhiculé par un système canaliculaire d'abord intra-lobulaire puis intra-lobaire et finalement par 5 à 8 canaux galactophores vers la citerne du pis et du trayon (Figures 3) (Jammes et Djiane, 1988).

Chaque glande mammaire comprend à sa base une citerne d'une capacité de stockage d'environ 400ml de lait et se prolonge par le trayon par lequel le lait est évacué (Pandey et al, 2018).

La citerne du pis est séparée de la citerne ou sinus du trayon par un repli annulaire renfermant un tissu érectile veineux (Figure 4) (Hurley, 2010). Le lait est ensuite évacué de la glande par le canal du trayon de longueur moyenne de 9 mm et d'un diamètre variant entre 0,4 à 0,8 mm.

Entre 2 traies, le canal du trayon est maintenu fermé par un muscle circulaire lisse appelé sphincter du trayon. Ce sphincter sert non seulement à garder le lait dans la mamelle mais aussi à la protéger contre d'une entrée des bactéries (Boudry, 2005; Reece et Rowe, 2017).

La muqueuse du canal est tapissée d'un épithélium stratifié squameux kératinisé formant des replis longitudinaux qui s'élargissent pour former la rosette de Fürstenberg à la jonction entre

le canal et la citerne du trayon (Figure 5). Cette dernière renferme des lymphocytes impliqués dans les premières étapes de la réponse immunitaire (Gourreau, 1995).

La kératine du canal du trayon se renouvelle continuellement dont une partie est éliminée chaque jour. Cette dernière est généralement chargée de germes d'où l'intérêt d'éliminer les premiers jets de lait avant la pose des gobelets trayeurs. A l'extrémité du trayon, des fibres musculaires circulaires forment un sphincter qui assure la fermeture du canal du trayon entre les traies et les tétées mais aussi la protection de la mamelle contre d'une entrée des bactéries (Gourreau, 1995 ; Hurley, 2010).

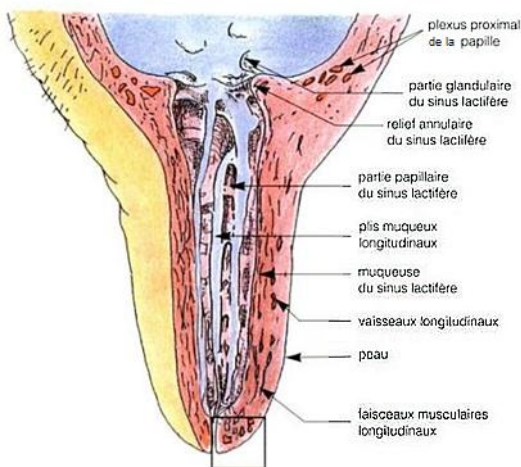


Figure 4 : Schéma d'une coupe longitudinale du trayon (Barone, 1990)

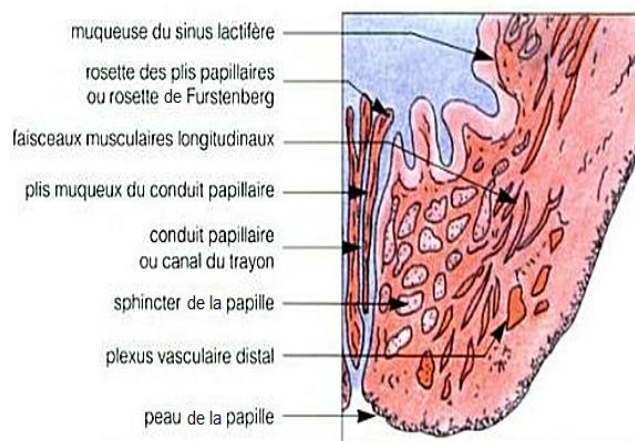


Figure 5 : Schéma d'une coupe longitudinale du canal du trayon (Barone, 1990)

I.2.3. Système de suspension

La peau joue un rôle mineur dans la suspension de la mamelle à la paroi abdominale. La suspension du pis est assurée principalement par le ligament médian et les ligaments latéraux superficiels et profonds (Figure 6). Le ligament suspenseur latéral est principalement composé

de tissu fibreux très peu élastique provenant du tendon sous-pelvien. Le ligament suspenseur latéral profond est une partie interne du ligament suspenseur latéral provenant également du tendon sous-pelvien. Il s'étend sur le pis et l'enveloppe presque. Collectivement, les ligaments suspenseurs latéraux fournissent un soutien substantiel du pis (Reece et Rowe, 2017).

Le ligament suspenseur médian est composé de tissu élastique dense qui permet non seulement la séparation de la mamelle en moitié latérale gauche et droite mais aussi sa fixation permettant ainsi le balancement latéral de la mamelle. Ce dernier est capable de s'étirer lorsque la mamelle se remplit de lait et augmente de poids.

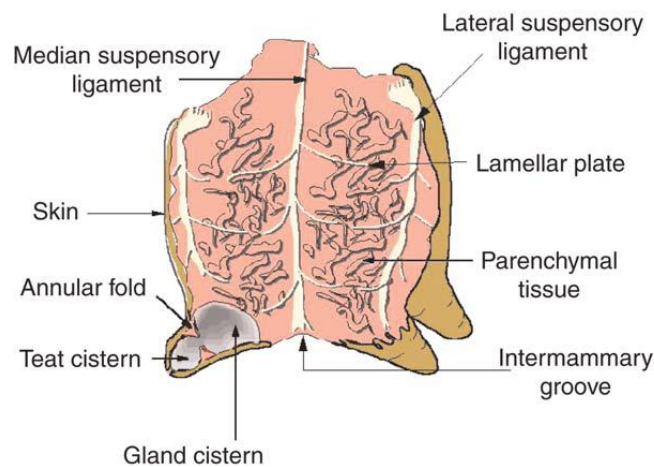


Figure 6 : Schéma d'une coupe longitudinale du pis de vache illustrant sa structure générale et son système de suspension (Nickerson et Akers, 2011)

Une faiblesse du ligament médian peut rendre la traite plus difficile et rendre le pis plus sensible aux blessures et aux infections. En effet, le tissu élastique du ligament médian peut se relâcher entraînant un décrochement de la mamelle observé surtout après plusieurs lactations, suite à un œdème excessif ou à une mauvaise conformation (Figure 7) (Hansen ,2010).



Figure 7 : Mamelle décrochée (Hanzen, 2008)

I.2.4. Vascularisation et innervation

L'apport sanguin à la glande mammaire est extrêmement important pour assurer sa fonction production de lait. Il faut en moyenne un passage de 400 à 500 litres de sang à travers la mamelle pour synthétiser un litre de lait ; soit un débit sanguin de 280 ml par seconde. Le volume sanguin total du pis représente environ 8% du volume total sanguin corporel chez les vaches en lactation. La diminution de la production avec l'avancement de la lactation n'est pas due à une diminution du débit sanguin mais à la perte de cellules épithéliales sécrétoires par un processus de mort cellulaire programmée (apoptose) (Hurley, 2010).

I.2.4.1. Système artériel

La plus grande partie du sang est apportée par l'artère honteuse externe et par quelques rameaux de l'artère honteuse interne (Figure8) (Budras et Habel, 2003). Après le passage de l'anneau inguinal, l'artère honteuse externe se divise en artère mammaire crâniale et caudale

L'artère mammaire crâniale alimente les quartiers antérieurs et la partie crâniale des quartiers postérieurs, y compris les trayons.

- Le rameau artériel caudal irrigue la partie caudo-latérale de la mamelle et les ganglions rétro-mammaires.
- L'artère mammaire moyenne se divise en un rameau crânial et un rameau caudal qui alimentent la partie médiale du quartier correspondant et le sinus lactifère.
- Le trayon est irrigué par une artère papillaire.

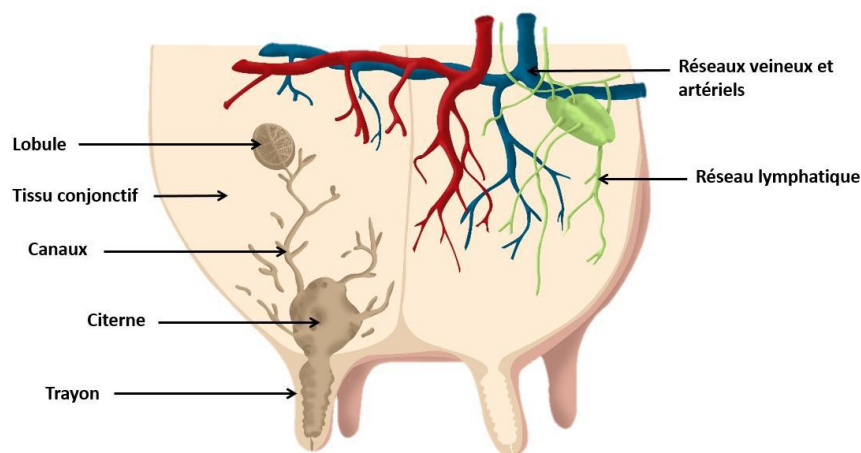


Figure 8 : Représentation schématique de la vascularisation de la mamelle (Reece et Rowe, 2017)

I.2.4.2.Système veineux

La vascularisation veineuse mammaire, bien développée, est organisée en trois étages (Budras et Habel, 2003; Panday et al., 2018) (Figure 8) :

- le niveau inférieur est constitué par les cercles veineux papillaires,
- le médian par les veines péri-sinuales du parenchyme mammaire,
- le supérieur par les gros collecteurs de la base du pis formant le cercle veineux du pis.

Le sang veineux est drainé par 3 veines volumineuses :

- La veine mammaire crâniale, la plus développée qui se prolonge par la veine sous cutanée abdominale (fontaine à lait).
- La veine mammaire moyenne rejoint la veine pudendo-épigastrique.
- La veine mammaire caudale se dirige caudo-ventralement, s'anastomose à celle du côté opposé se dirige vers la commissure ventrale de la vulve. Ensuite, elle se continue par 2 par les veines honteuses internes. La veine honteuse externe constitue la principale voie de retour du sang.

I.2.4.3.Système lymphatique

Le réseau lymphatique mammaire est constitué de vaisseaux lymphatiques et de ganglions (Figure 8). Un réseau sous cutané de vaisseaux lymphatiques situé à la base du pis sert à collecter la lymphe mammaire. De gros vaisseaux collecteurs s'en détachent et rejoignent les ganglions lymphatiques supra-mammaires localisés en arrière et au dessus des quartiers mammaires postérieurs. Les ganglions lymphatiques servent à purifier la lymphe et à l'enrichir en leucocytes (Budras et Habel, 2003 ; Panday et al., 2018).

I.2.4.4.Innervation

Comparée à d'autres tissus, la glande mammaire est peu innervée. L'innervation de la mamelle est assurée par quatre nerfs issus des vertèbres lombaires (L1 : nerf ilio-hypogastrique, L2 : nerf ilio-inguinal, et L3/4 : nerf génito-fémoral) et sacrées (S2 à S4 : nerf pudique). Le tissu nerveux est surtout composé de nerfs afférents, qui transmettent les stimuli perçus au niveau de la glande mammaire au système nerveux central. Ces nerfs sensitifs sont les médiateurs du réflexe provoquant la décharge d'ocytocine (réflexe d'éjection du lait). Les terminaisons nerveuses sensibles spécialisées sont principalement localisées au niveau des trayons (Budras et Habel, 2003 ; Panday et al., 2018).

II. Physiologie de la lactation

II.1. Mammogénèse

La mammogénèse correspond au développement et à la croissance de la glande mammaire.

II.1.1. Croissance avant la première gestation

II.1.1.1. Pendant la vie fœtale

Dès le 32^{ème} jour de gestation, les rudiments de mamelles sont visibles sur la face ventrale de l'embryon bovin sous forme d'un petit épaissement. Une série très rapide de modifications morphologiques s'effectue entre le 32^{ème} et le 50^{ème} jour de gestation. La prolifération des cellules donne naissance à un cordon cellulaire appelé 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 (Soltner, 1993).

II.1.1.2. De la naissance à la puberté

A la naissance, la glande mammaire est rudimentaire. Quelques canaux sont présents et ramifiés mais ils ne communiquent pas avec la citerne et aucune structure alvéolaire n'est observable. Par contre, le tissu adipeux et le système circulatoire sont en place et on peut distinguer la forme extérieure de la mamelle. A partir du 3^{ème} mois après la naissance et jusqu'à la puberté (entre le 5^{ème} et le 8^{ème} mois), la glande mammaire débute une croissance allométrique positive, c'est-à-dire plus rapide que celle des autres parties du corps. La prolifération du tissu adipeux s'accompagne d'une croissance rapide des canaux lobulaires.

Au-delà de la puberté la glande mammaire poursuit une croissance isométrique. Cependant, un développement des canaux mammaires sous dépendance des hormones ovariennes est observé. Pendant la phase folliculaire, les œstrogènes en forte concentration favorisent la prolifération des canaux mammaires (Jammes et Djiane, 1988).

II.1.2. Croissance pendant la gestation

En tout début de gestation, la croissance de la glande redevient allo métrique, du fait d'une augmentation exponentielle du nombre de cellules des canaux. A la suite de la ramification intense des canaux à partir du 5 mois de gestation, le système lobulo-alvéolaire se met en place, se substituant progressivement au tissu adipeux en pleine régression qui ne devient fonctionnel quelques jours avant vêlage (Jammes et Djiane, 1988).

La mammogénèse est sous contrôle hormonal complexe. Les œstrogènes et la progestérone sécrétés par l'ovaire au cours de chaque cycle œstral et par l'ovaire et le placenta au cours de la gestation stimulent l'accroissement des canaux et des acini. En même temps, la progestérone inhibe la sécrétion hypophysaire de la prolactine responsable de la sécrétion lactée en inhibant les récepteurs de la prolactine des lactocytes. Les hormones du métabolisme général, glucocorticoïdes, thyroxine, l'insuline, l'hormone de croissance agissent aussi sur le développement de la glande mammaire (Soltner, 1993).

II.2. Sécrétion du lait

On peut distinguer 2 étapes au niveau de la sécrétion du lait (Soltner, 1993 ; Reece et Rowe, 2017) :

- D'une part le déclenchement de la sécrétion du lait : lactogénèse.
- D'autre part l'entretien de la sécrétion lactée : galactopoïèse

II.2.1. Lactogénèse

La lactogénèse correspond au processus par lequel les cellules alvéolaires mammaires acquièrent la capacité de synthèse du lait. La première étape comprend une augmentation de l'activité enzymatique mammaire et la différenciation des organites cellulaires coïncidant avec une sécrétion limitée de lait avant la mise bas. La deuxième étape est associée à une sécrétion abondante de tous les composants du lait peu de temps avant la mise bas qui se poursuit après la mise bas.

Les hormones impliquées dans la deuxième étape de la lactogénèse (début d'une sécrétion abondante de lait à la mise bas) comprennent une sécrétion accrue de prolactine, d'hormone adrénocorticotrope (ACTH) et d'œstrogène, et une diminution ou une absence virtuelle de la progestérone. L'ACTH stimule la sécrétion de glucocorticoïdes. La concentration de prolactine chez les bovins ne change pas sensiblement pendant la gestation, mais une augmentation

Importante se produit dans les 24 à 48 heures avant la mise bas. D'autres hormones, glucocorticoïdes, hormone de croissance, prostaglandines et œstradiol augmentent également simultanément, et le niveau de progestérone diminue. Ces hormones interagissent de différentes manières (Reece et Rowe, 2017) :

- La prolactine induit l'expression des gènes dans les tissus mammaires pour la synthèse de la caséine où les glucocorticoïdes sont nécessaires pour ce processus.
- La présence de progestérone limite la formation des récepteurs à la prolactine dans le tissu mammaire et sature également les récepteurs où les glucocorticoïdes se lieraient. La diminution de la progestérone est une condition préalable à la lactogénèse.
- L'augmentation de la prostaglandine juste avant la mise bas entraîne une lyse du corps jaune et une baisse conséquente de la progestérone.
- La concentration d'œstrogènes commence à augmenter environ 1 mois avant la mise bas et atteint un maximum environ 2 jours avant la mise bas. La lactogénèse est ainsi renforcée par les œstrogènes qui stimulent la sécrétion de prolactine et d'autres hormones de l'hypophyse antérieure.
- Une augmentation de l'hormone de croissance se produit juste avant la mise bas, assumant son rôle d'orientation des nutriments vers la glande mammaire pour la synthèse du lait.

II.2.2. Galactopoïèse

Après la mise bas, la production de lait augmente pour atteindre un pic en 2 à 8 semaines et diminue progressivement par la suite. L'entretien de la sécrétion lactée nécessite un réflexe neuro-hormonal stimulant le fonctionnement des lactocytes. Ce réflexe neuro-hormonal est stimulé par la tétée et la traite. L'influx nerveux reçu par les terminaisons nerveuses sensibles de la mamelle, chemine jusqu'à l'antéhypophyse. Cette dernière déverse dans le sang un complexe galactopoïétique d'hormones représenté par la prolactine, l'hormone de croissance, l'insuline, l'hormone parathyroïdienne, l'ACTH (Soltner, 1993).

II.3. Synthèse du lait

Le colostrum et le lait constituent l'unique ou principale source de nutriments permettant d'assurer la survie et la croissance du jeune après sa naissance. Leur composition varie selon les espèces en fonction des besoins du jeune. Le lait est constitué d'eau

essentiellement, et de glucides, de matières grasses, de protéines, de minéraux et de vitamines (Tableau 1), Les constituants du lait ont deux origines possibles, soit sanguine (eau, vitamines, minéraux, séralbumine, immunoglobulines...), soit mammaire via leur synthèse par les lactocytes à partir des nutriments issus du sang (Jenness, 1986).

Tableau1 : Comparaison de la composition du lait de plusieurs espèces de mammifères (Jenness, 1986)

Espèces	Eau (%)	Lipides (%)	Protéines (%)	Lactose (%)
Vache	87,3	3,9	3,2	4,6
Chèvre	86,7	4,5	3,2	4,3
Brebis	82,0	7,2	4,6	4,8
Rat	72,4	9,3	8,2	3,7
Porc	81,2	6,8	4,8	5,5
Humain	87,1	4,5	0,9	7,1

II.4. Physiologie de l'éjection du lait

L'éjection du lait des alvéoles vers les citernes de la mamelle et du trayon via les canaux galactophores se fait de façon continue entre les traites ou la tétée et qui a pour but d'assurer le transfert du lait vers les zones de stockage de la glande. Le lait contenu dans la citerne de la mamelle et du trayon ou lait citernal représentant 20 à 30 % du lait contenu dans le pis, peut être récolté après une simple ouverture du canal du trayon. Par contre, le reste du lait de 70 % stocké au niveau des cavités alvéolaires ou lait alvéolaire, son éjection hors des alvéoles nécessite la contraction des cellules myoépithéliales qui résulte d'un phénomène réflexe neuro-hormonal.

II.4.1. Description du réflexe d'éjection du lait

Au niveau des trayons, l'innervation est importante avec la présence dans le derme de récepteurs nerveux sensibles à la pression (barorécepteurs), au toucher (tactiles), à la température (thermorécepteurs).

En absence de stimuli inhibiteurs, la stimulation de ces récepteurs provoque un influx nerveux qui est conduit par les fibres nerveuses afférentes mammaires jusqu'à la moelle épinière puis à

l'hypothalamus. L'ocytocine sécrétée par les noyaux supra-optiques et para-ventriculaires de l'hypothalamus, va être véhiculé vers la post-hypophyse à l'intérieur de vésicules contenant également de la vasopressine pour être stockée. Après stimulation, la post-hypophyse libère l'ocytocine dans la circulation sanguine qui gagne les acini et provoque la contraction des cellules myoépithéliales et l'éjection du lait alvéolaire dans les canaux galactophores puis dans la citerne du pis (Figure 9) (Billon et al, 2009 ; Reece et Rowe, 2017). L'ocytocine d'origine lutéale produite par le corps jaune pourrait participer au transfert du lait alvéolaire vers la partie citernale entre les traites sauf quand le corps jaune n'est pas présent.

La vasopressine, hormone proche de l'ocytocine, est stockée dans la post-hypophyse au sein des mêmes vésicules que l'ocytocine. Par conséquent, la vasopressine est donc libérée par l'influx nerveux du réflexe ocytocique provenant de la mamelle. Son activité d'éjection du lait équivaut à 25 % de celle de l'ocytocine(Billon et al.,2009).

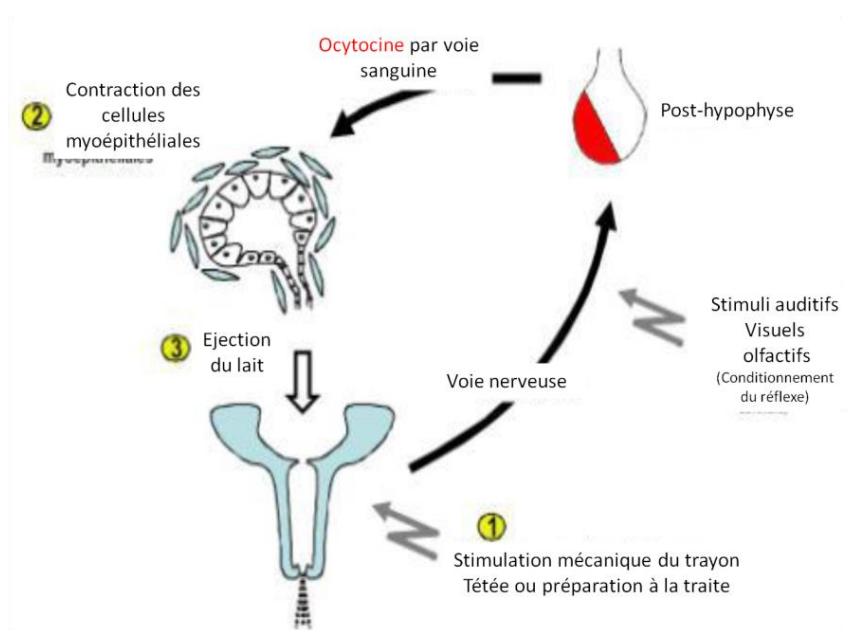


Figure 9 : Réflexe d'éjection du lait (Bruyère, 2012)

II.4.2. Voies de stimulation du réflexe d'éjection du lait

Les stimuli du réflexe d'éjection du lait sont représentés par les stimuli d'ordre mécanique réalisés lors de la préparation du pis à la traite notamment l'éjection des premiers jets de lait, lavage et massage des trayons, les brosses de lavage du robot de traite et la pose des gobelets trayeurs.

D'autres stimuli d'environnements ou conditionnels auditifs et visuels (bruits habituels de la machine à traire, la vue du trayeur, entrée en salle d'attente ou de traite) peuvent favoriser

l'éjection du lait par leur action au niveau central (Labussière et Richard, 1965 ; Billon et al., 2009).

II.4.3. Voies d'inhibition du réflexe d'éjection du lait

Il existe des cas de stress, (peur et douleur) où l'éjection du lait serait inhibée. L'inhibition peut se produire au niveau central et périphérique (Figure 10) (Labussière et Richard, 1965 ; Boudry, 2005) :

- Niveau central : Le relâchement de l'ocytocine par l'hypophyse est réduit ou totalement inhibé. Elle est produite par la noradrénaline qui bloque la libération de l'ocytocine en se liant aux récepteurs β -adrénergique sur le corps cellulaire des neurones du noyau paraventriculaire.
- Niveau périphérique : il y a libération d'ocytocine mais l'adrénaline libérée lors du stress bloque les récepteurs de l'ocytocine sur les cellules myoépithéliales empêchant ainsi leur action de contraction. D'autre part, l'adrénaline provoque une vasoconstriction des artéioles mammaires et ralentit le transit de l'ocytocine vers les cellules myoépithéliales.

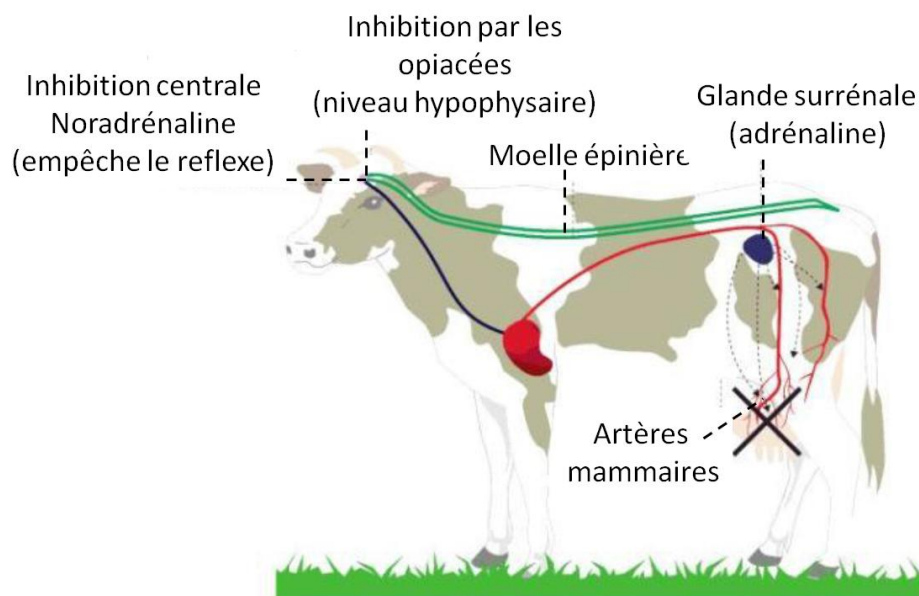


Figure 10 : Mécanismes possibles d'inhibition du réflexe de l'éjection du lait (Billon et al., 2009)

II.4.4. Conséquences sur la traite

L'ocytocine met environ 50 secondes pour arriver au pis après stimulation du réflexe nerveux et son action dure de 2 à 8 mn avec un optimum d'activité jusqu'à 5 mn après stimulation (Boudry, 2005).

En conséquence, l'intervalle de temps entre la stimulation et le début de la traite a une grande importance sur la durée de traite, la production laitière et la santé mammaire.

- Si la pose de la griffe ne coïncide pas avec la descente du lait, le lait citernal sera récolté avant l'arrivée du lait alvéolaire dans la citerne du pis. Il va s'ensuivre une chute temporaire partielle ou complète du débit déjection du lait lors du passage entre lait citernal et alvéolaire, qui se traduit par une courbe de traite bimodale.

-Si la pose de la griffe coïncide avec la descente du lait, soit un intervalle temps entre la stimulation et le début de la traite en moyenne de 60s, la traite sera rapide, ininterrompue et complète qui se traduit par une courbe de traite de type unimodale.

Chapitre II : Traite mécanique

Par définition, la traite mécanique consiste à extraire le lait de la mamelle à l'aide d'une machine à traire de manière à obtenir une quantité maximale d'un lait d'excellente qualité et sans avoir de répercussions néfastes sur la santé de l'animal.

Le lait représente ainsi le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum.

I. Machine à traire

I.1. Différents types de machines à traire

Il existe essentiellement deux types de machines à traire :

- Machine à traire avec pots trayeurs
- Machine à traire avec lactoduc

I.1.1. Machine à traire avec pots trayeurs

La machine à traire avec pot trayeur est une machine à traire dans laquelle le lait coule à partir d'un ou plusieurs faisceaux trayeurs dans un pot mobile branché sur le système de vide (Figures 11 et 12). Ce type de machine représente les chariots trayeurs ou les machines à traire avec pots trayeurs équipé d'un lactoduc de traite utilisé dans les étables à stabulation entravée.



Figure 11 : Chariot trayeur à 2 faisceaux trayeurs

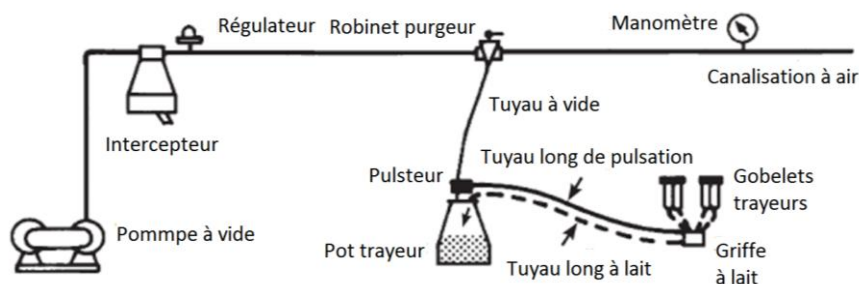


Figure 12 : Différents éléments d'une machine à traire avec pots trayeur (Campbell et Marshall, 2016)

I.1.2. Machine à traire avec lactoduc

Elle est définie comme une machine à traire dans laquelle le lait coule du faisceau trayeur dans un lactoduc de traite utilisé dans les étables disposant d'une salle de traite (Figure 13).

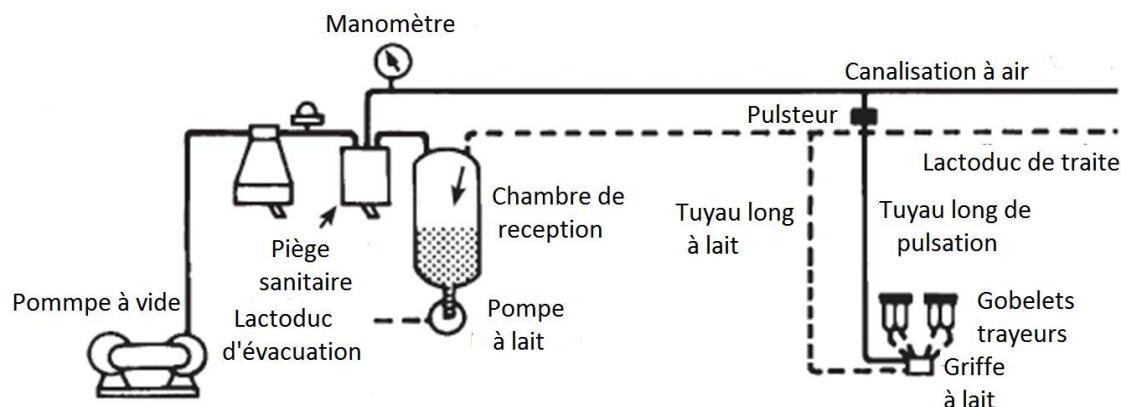


Figure 13 : Principaux éléments d'une machine à traire avec lactoduc (Campbell et Marshall, 2016)

I.1.3. Robot de traite

Le robot de traite est équipé de nombreux éléments qui permettent l'automatisation complète de la traite. La différence fondamentale réside dans le fait qu'avec un robot, la traite est réalisée quartier par quartier de façon indépendante (Pas de griffe) (Levesque et Hetreau, 2007).

I.2. Principaux éléments d'une machine à traire

I.2.1. Pompe à vide

La pompe à vide a pour rôle d'abaisser la pression qui règne à l'intérieur de l'installation de traite en dessous de la pression atmosphérique. L'unité de mesure normalisée de pression est kilo Pascal (kPa) (Billon et al., 2009 ; Perreau, 2014). Le niveau de vide à préconiser d'une machine à traire se raisonne principalement en fonction des animaux (race, niveau de production laitière), du type d'installation de traite.

I.2.2. Régulateur du vide

Le régulateur de vide assure le maintien du niveau de vide à un niveau constant ± 2 kPa du vide nominal.

I.2.3. Canalisations à air

Les canalisations à air en acier inoxydable ou PVC (Chlorure de Polyvinyle), assure l'alimentation en vide de l'installation de traite. Dans une machine à traire avec pots trayeurs, il n'existe qu'une seule canalisation. Par contre dans une machine à traire avec lactoduc, il existe 3 types de canalisation à air (La canalisation à air principale, des pulsateurs et de la chambre de réception).

I.2.4. Intercepteur de vide

L'intercepteur de vide en acier inoxydable ou traité, est un récipient placé sur canalisation à air avant la pompe à vide. Il protège la pompe à vide contre les éventuels retours de corps étrangers ou de liquides provenant de l'installation de traite (eau, solutions de nettoyage, lait) vers la pompe à vide.

I.2.5. Piège sanitaire

Le piège sanitaire transparent ou avec des sections transparentes, monté sur le système de vide proche de la chambre de réception, évite que du lait provenant d'une chambre de réception inadaptée ou d'un défaut de fonctionnement de la pompe à lait de pénétrer dans les canalisations à air et également que les impuretés (poussières ou liquides généralement chargés de bactéries) provenant du système de vide de contaminer le lait.

I.2.6. Robinets à vide

Les robinets à vide équipent essentiellement les installations avec pots trayeurs ou traite directe aux bidons. Ils servent à raccorder les pots (ou les bidons) au système de vide. Ils sont à ouverture manuelle ou automatique.

I.2.7. Indicateur de vide ou manomètre

Il indique le niveau de vide et doit être monté de façon lisible par le trayeur pendant la traite (Figure 14). L'erreur de l'indicateur de vide ne doit pas être supérieure à 1kPa.



Figure 14 : Manomètre (levesque et Hetreau, 2007)

I.2.8. Pulsateur

Le pulsateur a pour rôle de faire alterner, dans l'espace annulaire du gobelet trayeur le vide puis la pression atmosphérique de manière à générer une phase de succion et de massage.

I.2.9. Faisceaux trayeurs

Le faisceau trayeur pour vaches comprend 4 gobelets trayeurs reliés à la griffe à lait par des tuyaux courts à lait et à pulsation (Figure 15).

La griffe est reliée au pot trayeur ou au lactoduc par un tuyau long à lait et au système de vide par un tuyau long de pulsation.

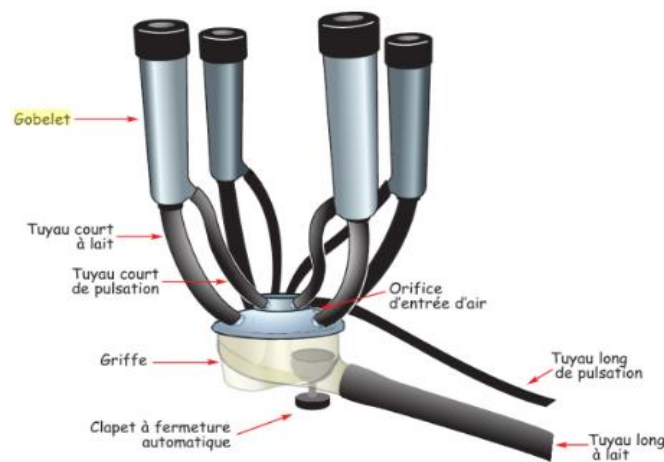


Figure 15 : Faisceau trayeur (levesque et Hetreau, 2007)

- Griffes à lait

La chambre inférieure de la griffe à lait assure la collecte du lait provenant des tuyaux courts à lait des 4 gobelets et alimente le tuyau long à lait chargé de transporter le lait collecté. La chambre supérieure relie les 4 tuyaux courts de pulsation avec le tuyau long à pulsation (Figure 15).

- Gobelet trayeur

Un gobelet trayeur est formé d'un étui externe rigide généralement en acier inoxydable à l'intérieur duquel est logé le manchon trayeur (Figure 15).

Le manchon de forme cylindrique, en caoutchouc synthétique le plus souvent ou en silicone, doit être parfaitement adapté aux trayons.

Il existe 2 types de manchons :

- Le manchon monobloc dont le tuyau court à lait fait partie intégrante du manchon.

- Le manchon en 2 parties, relié au tuyau court à lait par une pièce en plastique transparente appelée viseur. Le modèle monobloc est le plus utilisé.

Les dimensions des manchons peuvent varier suivants les marques et il faut choisir le manchon le mieux adapté pour la race exploitée (Billon et al., 2009).

La durée de vie d'un manchon trayeur est variable selon le modèle, son intensité de travail et la nature du caoutchouc : 900-1100 heures.

I.2.10. Lactoducs

Les différents types de lactoducs servent de canalisations de transport du lait vers la cuve de réfrigération. Ces lactoducs équipent les salles de traite, et les installations de traite à l'étable.

II.3. Principe de fonctionnement

II.3.1. Description du principe de fonctionnement

Toutes les machines actuelles ont un même principe de fonctionnement, qui consiste à application d'un vide permanent et constant dans la chambre de traite pour ouvrir le sphincter du trayon (Figure 16). Par contre, l'espace annulaire est soumis à un vide intermittent grâce au pulsateur déterminant 2 phases (Levesque et Hetreau ; 2007 ; Billon et al, 2009):

- Une phase de succion : au cours de laquelle, l'espace annulaire est soumis au vide. Le manchon est relâché puisque la pression est la même de part et d'autre de la paroi ; et le lait s'écoule.
- Une phase de massage : au cours de laquelle, l'espace annulaire est soumis à la pression atmosphérique, le manchon s'applique contre le trayon entraînant sa fermeture, il n'y a pas d'écoulement de lait. Cette phase de massage permet de décongestionner la mamelle. L'ensemble des 2 phases forme une pulsation.

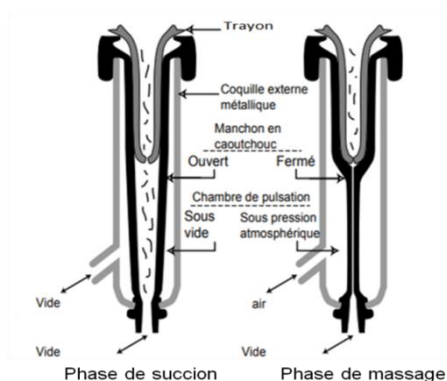


Figure 16 :Principe de fonctionnement de la machine à traire (Wattiaux)

Au cours d'un cycle de pulsation, la variation de la pression dans l'espace annulaire se traduit par une courbe de pulsation déterminant 4 phases (Figure 17) :

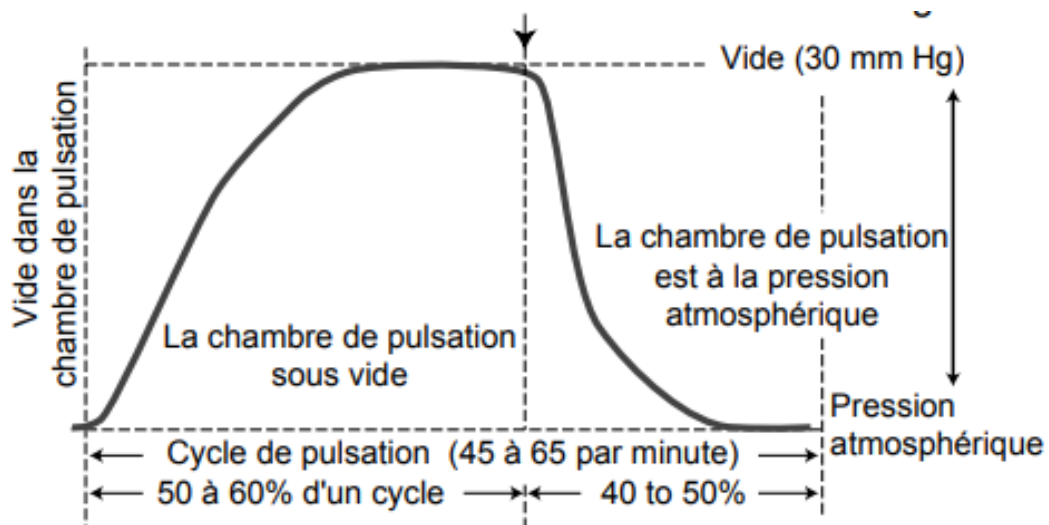


Figure 17 : Evolution du vide dans la chambre de pulsation au cours d'une pulsation (Wattiaux)

- La phase a : correspondant à la phase d'application de la succion, qui se traduit par une augmentation du vide dans l'espace annulaire. Le manchon trayeur s'ouvre.
- la phase b : correspond à la phase de succion proprement dite. Le manchon est complètement ouvert.
- la phase c correspond à la phase d'application du massage, qui se traduit par une diminution du vide maximal. Le manchon trayeur se ferme.
- la phase d : correspond à la phase de massage proprement dite. La pression atmosphérique est établie, le manchon trayeur est complètement fermé.

II.3.2. Paramètres de fonctionnement

II.3.2.1. Niveau de vide

Le niveau de vide d'une machine à traire à préconiser se raisonne principalement en fonction du type d'installation de traite (Tableau2).

Tableau 2 : Niveau de vide de traite recommandé selon le type d'installation (Billon et al., 2009)

Type d'installation	Niveau de vide recommandé (kPa)
Pot trayeur avec lactoduc	40 à 44
Lactoduc ligne basse	38 à 44
Lactoduc ligne intermédiaire	44 à 48
Lactoduc ligne haute	46 à 50

Les effets d'augmentation ou de diminution du niveau vide n'est pas sans conséquence sur la qualité de traite et la santé mammaire (Levesque et Hetreau, 2007 ; Billon et al., 2009).

Un niveau de vide trop élevé se traduit par :

- Un temps de traite court,
- Une augmentation du débit maximum d'extraction du lait
- Une augmentation du volume de lait d'égouttage dû au grimpage plus précoce des gobelets trayeurs
- Des risques élevés d'altération de l'état sanitaire des trayons et d'infection mammaire.

Un vide trop bas se traduit par :

- Une augmentation du temps de traite,
- Une durée importante d'exposition des trayons aux agressions et aux microbes due à l'allongement du temps de traite.
- Une augmentation du nombre de glissements des manchons voire de chutes des faisceaux trayeurs
- Une augmentation des risques d'hyperkératose de l'extrémité des trayons

II.3.2.2. Fréquence de pulsation

La fréquence de pulsation ou vitesse de pulsation correspond au nombre de cycles de pulsation par minute. Une fréquence de pulsation de 50 et 65 cycles/mn est utilisée chez les vaches.

Une fréquence de pulsation très basse se traduit par un allongement du temps de traite et une diminution du débit du lait. Par contre, une fréquence supérieure à 75 cycles/mn, augmente les risques de mammite (Labussière et Richard, 1965 ; Billon et al., 2009).

II.3.2.3. Rapport de pulsation

Le rapport de pulsation est exprimé par un pourcentage ou un rapport et il correspond au temps de succion par cycle de pulsation. Le rapport de pulsation recommandé est compris entre 60 et 65 %.

Une augmentation du rapport de pulsation permet une réduction du temps de traite et une augmentation du débit du lait ; mais avec une valeur supérieure ou égale à 75 %, les risques de congestion, d'œdème des trayons et de mammite sont élevés (Labussière et Richard, 1965 ; Billon et al., 2009).

II.4.1. Mode de pulsation

On peut distinguer 2 modes de pulsation (Billon et al., 2009):

- **Pulsation simultanée** : les 4 gobelets du faisceau trayeur sont synchronisés et le lait est récolté des 4 quartiers en même temps.
- **Pulsation alternée** : Une paire des gobelets trayeurs du faisceau trayeur alterne avec ceux de l'autre paire. L'alternance se fait entre les gobelets de la partie droite et gauche de la mamelle. Cependant, l'alternance peut se faire entre les gobelets avant et arrière.

III. Technique et hygiène de la traite

III.1. Préparation des locaux, du personnel

- Hygiène du lieu de traite

Le fumier ou le lisier doit être retiré avant de commencer la traite. Le couloir de circulation doit être propre. En salle de traite, tous les locaux du bloc de traite doivent être maintenus propres entre les traites et pendant la traite.

- Hygiène du personnel de traite

Le trayeur doit se laver les mains avant la traite et couvrir toutes plaies et gerçures avec des bandes adhésives. L'utilisation gants en latex à usage unique est recommandée. Le trayeur doit porter des bottes éventuellement un tablier en matière plastique faciles à nettoyer.

III.2. Ordre de traite

L'identification des vaches infectées par un bracelet ou une bande adhésive de couleur au niveau des membres postérieurs permet au trayeur de les repérer visuellement avant le début de la traite. L'ordre de traite à respecter pour ne pas contaminer les vaches saines est le suivant :

- Vaches en 1^{ère} lactation et vaches saines
- Vaches avec un faible taux cellulaire
- Vaches avec un taux cellulaire élevé
- Vaches avec mammite clinique.

III.3. Technique de traite ou conduite de traite

On peut distinguer 3 phases au cours de la traite

- Phase de préparation de la mamelle
- Phase de traite proprement dite
- Phase de fin de traite

III.3.1. Préparation de la mamelle

La préparation de la mamelle pour la traite vise deux 2 buts :

- Un but physiologique pour produire un bon réflexe d'éjection du lait
- Un but hygiénique pour améliorer la qualité bactériologique du lait

Elle comprend l'élimination des premiers jets de lait et le nettoyage des trayons avant la pose de gobelets trayeurs.

III.3.1.1. Elimination des 3 premiers jets de lait

Les premiers jets de lait sont généralement chargés de germes. Ils sont éliminés de chaque trayon dans un récipient à fond noir mais non sur le sol ni sur les mains pour éviter la contamination des vaches (Figure 18). D'autre part, de détecter les mammites cliniques par examen visuel du lait et d'améliorer le taux cellulaire du lait de récolte (Cauty et Perreau, 2009).



Figure 18 : Elimination des premiers jets

III.3.1.2. Nettoyage des trayons

Il a pour but de nettoyer les trayons qui doivent être propres au moment de la pose du faisceau trayeur. Le nettoyage doit être limité au trayon tout en insistant sur son orifice et compléter par un essuyage. Plusieurs méthodes sont proposées :

- **Lavettes individuelles**

Il est nécessaire d'utiliser d'une lavette par animal. Les lavettes sont plongées dans un seau d'eau tiède 40-45°C additionnée de savon liquide. La méthode de nettoyage recommandée est l'utilisation d'un quart d'une face de la lavette par trayon. La lavette est ensuite essorée et le trayon est essuyé avec l'autre face. L'essuyage peut se réaliser par un papier à usage unique. Les lavettes utilisées sont plongées dans un autre seau rempli d'eau chaude javellisée pour les nettoyer à la prochaine traite (Figure 19) (Cauty et Perreau, 2009 ; Billon et al., 2009).



Figure 19 : Nettoyage des trayons avec des lavettes (Billon et al., 2009)

- **Lingettes pré-imprégnées**

Les trayons sont nettoyés avec des lingettes individuelles à usage unique en tissu pré-imprégné d'un agent désinfectant. Elle donne de bons résultats sur les trayons indemnes de souillures organiques au moment de la traite.

- **Pré-trempage**

Il consiste à appliquer sur les trayons d'une solution désinfectante à base d'iode ou d'acides organiques, soit par trempage ou par pulvérisation (Figure20). Les règles suivantes sont à respecter lors de l'utilisation du pré-trempage (Billon et al., 2009), il faut :

- Débarrasser les trayons d'éventuelle présence de brins de paille
- Tremper le trayon en entier.
- Respecter un délai de contact de 30 secondes avant de procéder à l'essuyage.



Figure 20 : Nettoyage des trayons par pré-trempage (Levesque et Hetreau, 2007)

- **Pré-moussage**

Il consiste à appliquer par trempage (Figure 21), un produit désinfectant mousseux à base d'iode ou d'acide organique (acide per lactique) possédant un bon pouvoir mouillant et plus facile à essuyer. Le pré-trempage et le pré-moussage restent réservés aux vaches à trayons propres.



Figure 21 : Nettoyage des trayons par pré-moussage (Levesque et Hetreau, 2007)

III.3.2. Pose du faisceau trayeur

La traite commence depuis la pose des gobelets trayeurs jusqu'à leurs déposes, ce qui correspondant à la durée de la traite. Cette dernière dure en moyenne de 5 mn pour une production de 10kg de lait avec un ajout d'1mn par tranche de 5 kg de lait supplémentaire (Labbe ,2011).La pose des gobelets trayeurs doit être réalisée en moyenne 60s après le début de la préparation du pis pour coïncider avec le réflexe d'éjection du lait. Lors de la pose, il faut absolument éviter les entrées d'air dans l'installation de traite par les manchons qui génèrent des variations irrégulières de vide sous le trayon, associées de pénétration des germes pathogènes dans le canal du trayon appelés phénomène d'impact.

En pratique, le phénomène d'impact fait suite à l'entrée soudaine d'air atmosphérique par le manchon qui va entraîner un déplacement du lait éventuellement contaminé à grande vitesse à travers la griffe aux trois autres trayons. Le lait contaminé est alors projeté à travers le canal du trayon, avec pour effet non seulement la contamination du quartier mais également la création de lésions du canal. Ces entrées d'air au niveau des manchons font suite à diverses erreurs durant la traite, certains propres au trayeur, d'autres à la machine à traire. Le trayeur sera responsable de ces phénomènes d'impact lors de la pose des griffes, en cas de pratique d'égouttage, et lors de dépose des griffes sans coupure préalable du vide(Figure 22) (Broudy, 2005).

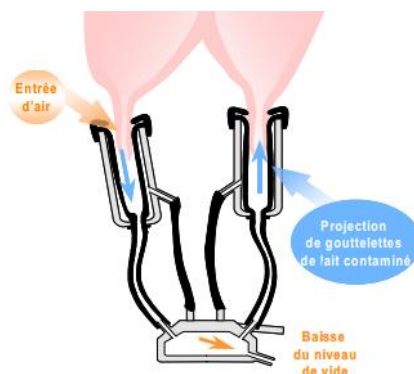


Figure 22 : Phénomène d'impact (levesque et Hetreau, 2007)

Après la pose et au cours de la traite, le trayeur doit contrôler la bonne position de la griffe et surtout son équilibre. Un mauvais positionnement de la griffe facilite le glissement, voire même la chute du faisceau. En cas de chute du faisceau, le trayeur doit le nettoyer avant de le remettre en place sur une vache.

Pendant la traite, une mauvaise évacuation du lait sous le trayon peut entraîner le phénomène de retour de lait connu sous le nom de traite humide. Ce phénomène se traduit par à un retour de lait favorisant ainsi la contamination du trayon. Par conséquent, il est important de contrôler l'évacuation du lait et la stabilité du vide sous le trayon (Broudy, 2005 ; Billon et al., 2009).

III.3.3. Fin de traite

En fin de traite, la dépose doit être réalisée quand le débit d'écoulement du lait devient faible observable au niveau de la griffe à lait et appréciable au niveau des tuyaux courts par un pincement très léger. Lors de dépose manuelle, pour éviter les entrées d'air, le trayeur doit couper le vide, attendre 4 à 5 secondes avant de retirer le faisceau trayeur.

Une dépose sans coupure du vide favorise les entrées d'air et les infections mammaires. Dans les salles de traite, il existe des systèmes de décrochage automatique des gobelets trayeurs pour éviter une surtraite (Billon et al., 2009).

III.4. Désinfection des trayons après la traite

Après la traite, le canal du trayon reste ouvert pendant 2 heures et par conséquent, une désinfection immédiate et systématique des trayons par trempage ou pulvérisation doit être réalisée. Ceci permet de réduire de moitié environ les risques d'infections mammaires (Billon et al., 2009).

IV. Nettoyage et entretien de la machine à traire

IV.1. Nettoyage de la machine à traire

Le nettoyage des équipements de traite après chaque traite constitue avec l'hygiène de la traite, un des principaux facteurs d'obtention d'un lait de bonne qualité bactériologique.

Les étapes de base pour un nettoyage adéquat de la machine à traire sont présentées dans le (Tableau 3). L'élimination des traces de matière grasse et de protéine ne peut se faire que par une solution détergente alcaline alors que la dissolution de dépôts minéraux ne peut se faire que par une solution acide. Il est donc recommandé d'utiliser les deux types de solution régulièrement par alternance. En plus, pour assurer une bonne action de nettoyage, il faut :

- Une action mécanique qui peut être obtenue par le passage de solutions à grande vitesse dans la canalisation pendant suffisamment de temps.
- Un volume total d'eau suffisant pour assurer un bon contact entre la solution et l'équipement
- La concentration de détergent doit être suffisante pour obtenir un bon nettoyage

Tableau 3 : Etapes d'un bon nettoyage de la machine à traire (Wattiaux)

Etape	Température de l'eau	Durée (minute)	Commentaire
Pré nettoyage	5c° à 45c°	-	Retire la majorité des résidus de lait. L'eau chaude permet de "préchauffer" l'équipement pour l'action des solutions détergentes.
Nettoyage (détergent alcalin ¹)	50c° à 75c	10	Un produit chloré aide au "détachement" des protéines; l'alcalinité retire les résidus gras et l'agent complexant (EDTA) empêche la formation de dépôts calcaires (en fonction de la dureté de l'eau).
Rinçage	-	-	Rinçage à l'eau chaude claire (optionnel)
Rinçage acide ²	35o à 45oC	5	Neutralise les résidus alcalins (prolonge la durée de vie des pièces en caoutchouc); tue les bactéries; empêche le dépôt de minéraux.
Rinçage	-	-	L'eau chaude permet à l'équipement de sécher plus rapidement.
Rinçage sanitaire	-	-	Une solution d'eau de Javel (200 mg par kg) peut être utilisée avant la traite pour réduire le nombre de bactéries qui se sont multipliées dans la machine à traire pendant l'intervalle de traite.

1. Exemples d'agents actifs dans les détergents alcalins : hydroxyde de sodium, carbonate de sodium, monophosphate trisodique, et polyphosphates.

2. Exemples d'acides : acide phosphorique ou acides organiques (acide acétique, citrique,).

IV.2. Entretien de la machine à traire

L'entretien régulier de la machine à traire permet de :

- Préserver l'intégrité du canal du trayon
- Limiter la transmission des infections

Le tableau 4 rapporte les différents contrôles à réaliser d'une machine à traire

Tableau 4 : Contrôle et entretien de la machine à traire (Billon, 2009)

Entretiens	Paramètres à contrôler
Entretien biquotidien	<ul style="list-style-type: none"> -Vérifier le niveau de vide -Contrôler la fréquence de pulsation en introduisant le pouce dans le manchon trayeur. -Nettoyer et désinfecter correctement la machine à traire. -Après la traite, observer l'état des trayons : un trayon congestionné ou la présence d'un anneau de compression sont souvent liée à un mauvais réglage de la machine à traire.
Entretien hebdomadaire	Pompe à vide : contrôler sa lubrification et son bon fonctionnement
Entretien mensuel	<ul style="list-style-type: none"> -Pulsateur : Nettoyer les orifices d'entrées d'air et les filtres. -Régulateur de vide : nettoyer les filtres, les grilles, la soupape et son siège
Entretien trimestriel	<ul style="list-style-type: none"> -Pompe à vide : vérifier l'état et la tension des courroies. -Intercepteur de vide: vérifier le fonctionnement du dispositif de sécurité
Entretien semestriel	<ul style="list-style-type: none"> -Serrer les raccords et changer les joints usés. -Contrôler de l'état des tuyaux souples. -Manchons: contrôler leur état et les changer tous en même temps, dès que l'un d'eux est usé. En général, les manchons en caoutchouc sont changés en moyenne après 900 et 1100 heures d'utilisation.
Entretien annuel	Effectuer par un agent spécialisé en respectant les recommandations et les réparations nécessaires à réaliser

Partie expérimentale

Matériel et méthodes

L'objectif de notre travail est d'évaluer à travers une enquête la technique de traite mécanique pratiquée dans quelques élevages situés dans la wilaya de Blida, Alger, Tipaza et Médéa.

I. Matériel

I.1. Elevages

Notre enquête a porté sur 20 élevages des vaches laitières des wilayas de centre (Alger, Blida, Tipaza et Médéa). La majorité de ces élevages sont suivis par le GAPEL (Groupes d'appui aux éleveurs laitiers).

I.2. Période d'étude

L'enquête a été réalisée durant les mois de décembre à mars de l'année 2020.

II. Méthodes

La récolte des informations a été réalisée par :

- L'élaboration d'un questionnaire (Annexe) à remplir au moment de la visite de l'élevage.
- La réalisation d'une visite au moment de la traite des vaches pour contrôler le déroulement de la traite dans chaque élevage.

Le questionnaire a porté principalement sur :

- Des informations générales sur l'élevage.
- La préparation du trayeur et du pis des vaches à la traite.
- Le déroulement de la traite proprement dite.
- L'hygiène et l'état fonctionnel de la machine à traire.

Résultats et discussion

I. Caractéristiques des élevages

I.1. Répartition des élevages par wilaya

La répartition des élevages par wilaya (Figure23) est la suivante :

- 02 élevages localisés dans la wilaya d'Alger
- 03 élevages localisés dans la wilaya de Médéa
- 05 élevages localisés dans la wilaya de Tipaza
- 10 élevages localisés dans la wilaya de Blida

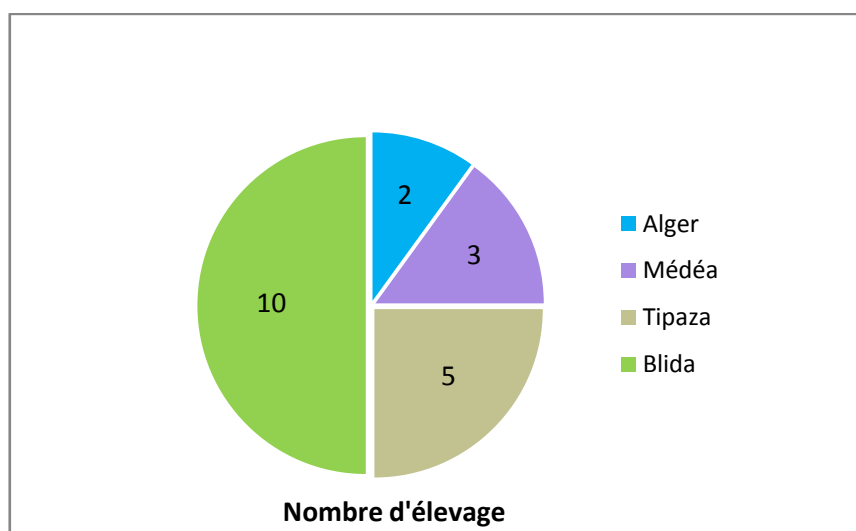


Figure 23 : Répartition du nombre d'élevage par wilaya

I.2.Type de stabulation et d'installation de traite

Parmi les élevages contrôlés, seules les vaches de 02 élevages sont élevées en stabulation libre et traites dans une salle de traite avec lactoduc. Pour les autres élevages (90%), les vaches sont maintenues en stabulation entravée et traites à l'aide d'un chariot trayeur avec pot de récolte.

I.3.Nombre de vaches par élevage et niveau de production laitière

I.3.1.Nombre de vaches par élevage

L'effectif total de vaches par élevage varie entre 5 et 110 vaches. Les élevages répartis par classe d'effectif (Figure24) montre que :

- 50% des élevages possèdent un effectif de vaches compris entre 5 et 20
- 40%des élevages ont un nombre de vaches compris entre 21 et 40
- Seulement 10% des élevages ont un effectif supérieur à 40 vaches

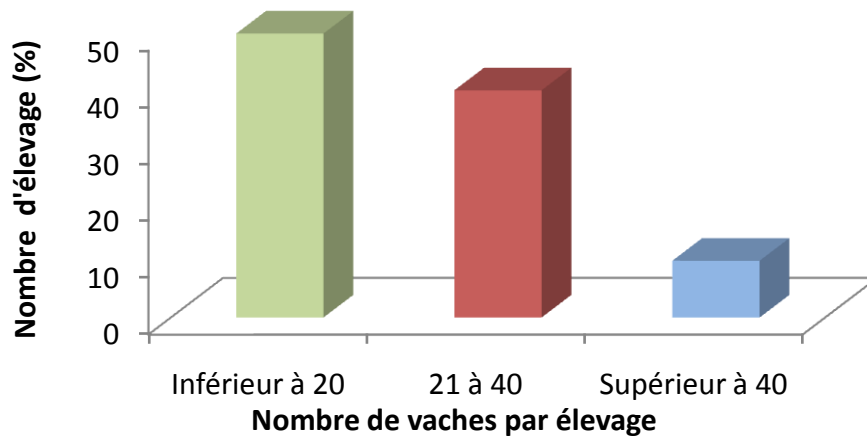


Figure 24 : Répartition des élevages par classe d'effectif de vaches

I.3.2. Niveau de production laitière

Sur l'ensemble des élevages, la quantité moyenne de lait produite estimée est de 19,5 kg/j / vache en lactation et varie entre 11 et 35 kg/j en fonction de l'âge des vaches, du stade de lactation et de l'élevage.

II. Préparation des vaches et des trayeurs à la traite

II.1. Préparation des trayeurs

II.1.1. Lavage des mains

Sur l'ensemble des 20 élevages contrôlés, 12 trayeurs se lavent les mains avec du savon et s'essuient les mains avec une serviette (60%), un trayeur portant des gants (5%) et 7 trayeurs ne se lavent pas les mains (35%) (Figure 25) favorisant le risque de contamination de la mamelle par les bactéries se trouvant sur les mains du trayeur.

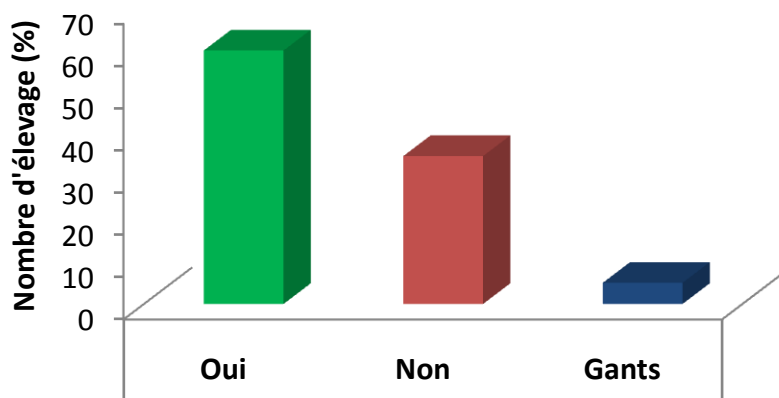


Figure 25 : Lavage des mains des trayeurs

Pour éviter ce mode de contamination, il faut que les trayeurs se lavent les mains soigneusement avant même de toucher l'équipement. Dans plusieurs pays, il est conseillé de porter des gants jetables avant de commencer la traite des vaches (Billon et al., 2009).

II.1.2. Port d'habit propre pour la traite

D'après nos observations, 11 trayeurs portent un habit relativement propre pour la traite, représentant un taux de 55%. Le nombre de trayeurs qui ne portent pas un habit propre est de 9, représentant un taux de 45% (Figure 26).

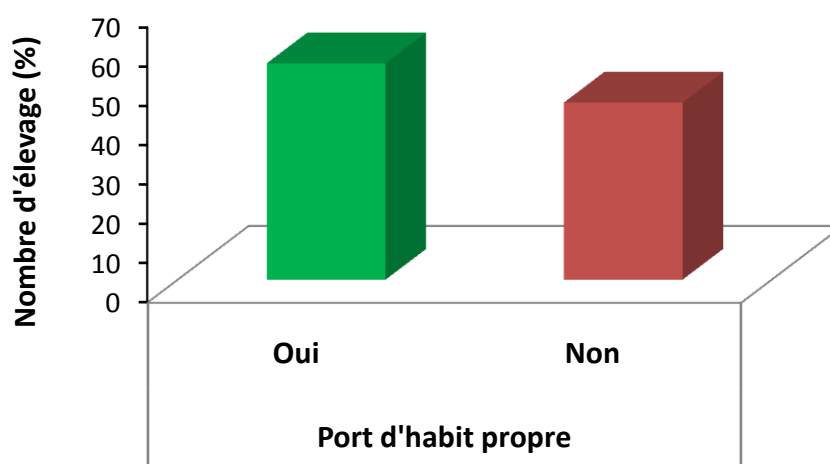


Figure 26 : Port d'habit propre par le trayeur

Il est impératif que les trayeurs portent un habit de travail propre lors de la traite des vaches pour non seulement travailler dans de bonnes conditions hygiéniques mais aussi pour améliorer la qualité hygiénique du lait récolté. Il est conseillé de porter un tablier en matière plastique facilement lavable (Billon et al., 2009).

III. Préparation des vaches à la traite

III.1. Eliminations des premiers jets de lait

Les résultats obtenus sur la pratique de l'élimination des premiers jets de lait avant la pose des gobelets trayeurs sont présentés par la figure 27.

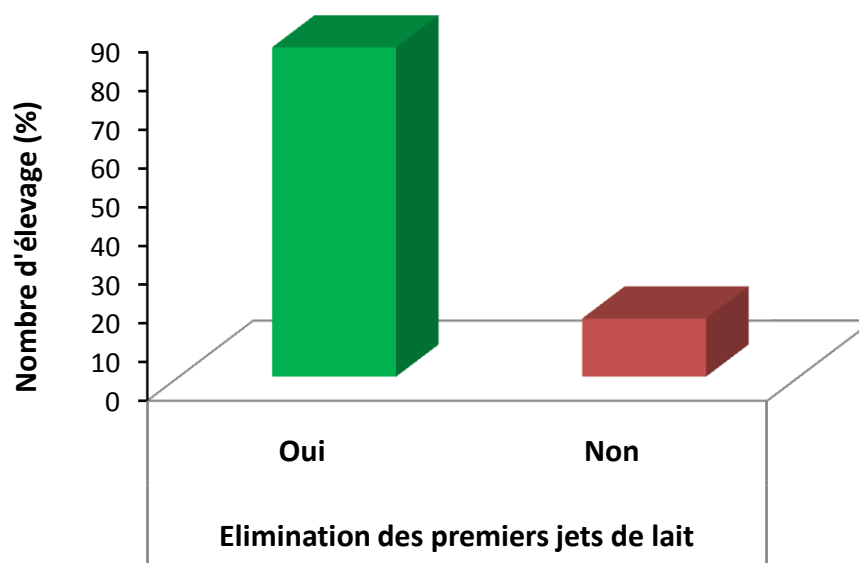


Figure 27 : Pratique de l'élimination des premiers jets de lait

Nos résultats montrent que :

- dans 85% des élevages, représentant un nombre de 17 élevages, les trayeurs éliminent les premiers jets du lait.
- dans 15% des élevages, représentant un nombre de 3 élevages, l'élimination des trois premiers jets du lait n'est pas pratiquée par les trayeurs.

Comparativement aux résultats rapportés par M'sadak et al. (2012) en Tunisie, dans la région du Monastir, cette pratique n'est réalisée que dans 28% des élevages. Les premiers jets de lait sont chargés de germes et ont des conséquences néfastes sur la qualité bactériologique du lait de récolte s'ils ne sont pas éliminés (Hanzen, 2004).

Dans les élevages étudiés, l'élimination des premiers jets de lait se fait couramment au sol, présentant ainsi un facteur de risque de contamination de la surface de couchage de la vache. Nos résultats sont différents aux recommandations de Hanzen, 2004 et Billon et al., 2009 qui signalent que ces premiers doivent être récoltés dans un bol à fond noir et examiner visuellement afin de détecter d'éventuels modifications de consistance et /ou de couleur qui peuvent être des signes de mammites (Hanzen, 2004 ; Billon et al., 2009).

III.2. Lavage du pis avant la traite

III.2.1. Fréquence de lavage du pis

Les résultats obtenus concernant le lavage du pis sont rapportés par la figure 28.

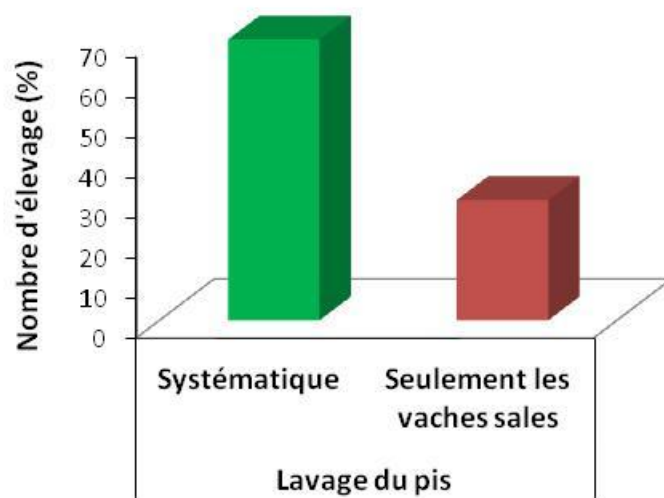


Figure 28 : Fréquence de lavage du pis

Il en résulte que le lavage est systématique avant chaque traite pour 70% des élevages et réalisé seulement sur les vaches sales chez 30% des élevages.

III.2.2.Méthode de nettoyage

Les résultats obtenus concernant la méthode de nettoyage du pis (Figure29) montrent que

- l'utilisation d'une lavette individuelle pour le lavage du pis est inconnue par tous les trayeurs.
- dans 20 % des élevages, les trayeurs nettoient les trayons à mains nues en utilisant de l'eau
- dans 70 %des élevages, les trayeurs utilisent une lavette collective en tissu (35%) ou une éponge (35%).
- seulement 2 élevages (10%) dotés d'une salle de traite utilisent une douchette pour le lavage des trayons.

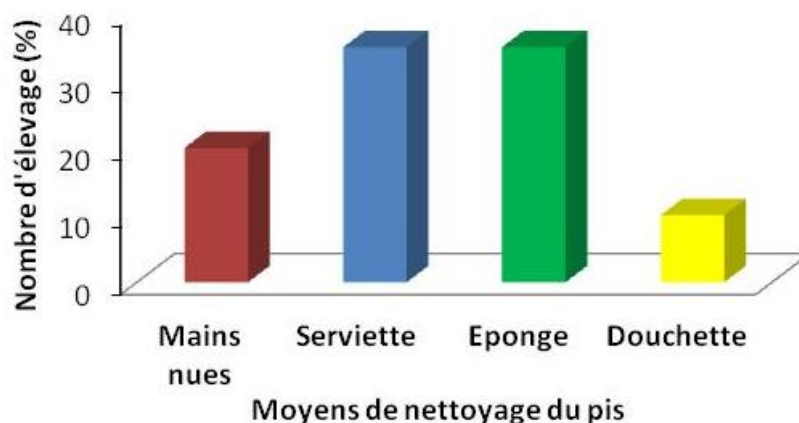


Figure 29 : Méthodes de nettoyage du pis

Il en ressort que l'utilisation d'une éponge ou lavette collective pour l'ensemble des vaches ne permet pas d'améliorer la qualité hygiénique de l'eau de nettoyage qui devient sale après la traite de quelques vaches. D'autre part, le recours à l'eau tiède pour améliorer et faciliter le nettoyage de la mamelle est presque ignoré par tous les éleveurs.

L'utilisation d'un désinfectant ou d'un détergent dans l'eau pour le lavage du pis est pratiquée dans 62,5% des élevages dont 37,5% utilisent de l'eau de javel et 25% du savon liquide en mélange avec l'eau de lavage (Figure 30).

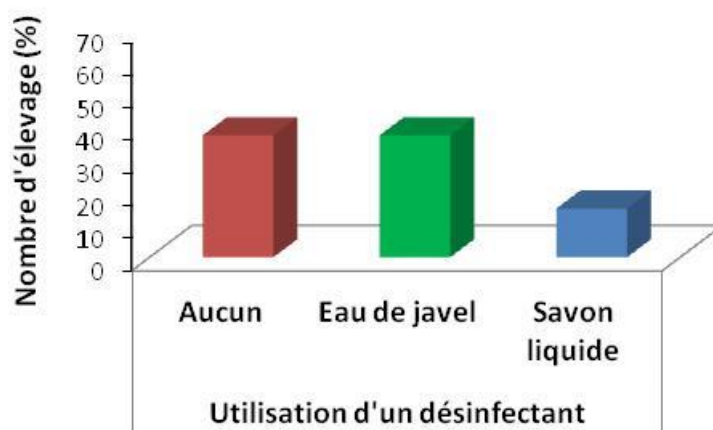


Figure 30 : Utilisation d'un désinfectant

En conséquence, le nettoyage des trayons pratiqué par l'ensemble des trayeurs reste insuffisant, et peut être non seulement une source de contamination bactérienne du lait récolté mais aussi de la machine à traire augmentant ainsi les risques d'apparition des infections mammaires. Les trayons doivent être nettoyés par une friction énergique l'aide d'une lavette individuelle, humide et tiède pour obtenir un bon nettoyage de qualité et induire un bon réflexe d'éjection du lait (Aiello et al., 2002).

Le pré-trempeage des trayons dans une solution désinfectante est complètement ignoré dans tous les élevages contrôlés. Ce procédé a un effet intéressant sur la décontamination des trayons avant la traite. En effet, il est efficace sur les bactéries de la peau (staphylocoques, streptocoques) capable de coloniser le canal trayon (Cauty et Perreau, 2009).

III.2.3. Essuyage du pis

Les résultats d'essuyage de la mamelle présentés dans la figure 31 montrent que :

- 95% des élevages (19 élevages), les trayeurs pratiquent un essuyage de la mamelle.
- 5% des élevages (01 élevage), ne pratique pas l'essuyage.

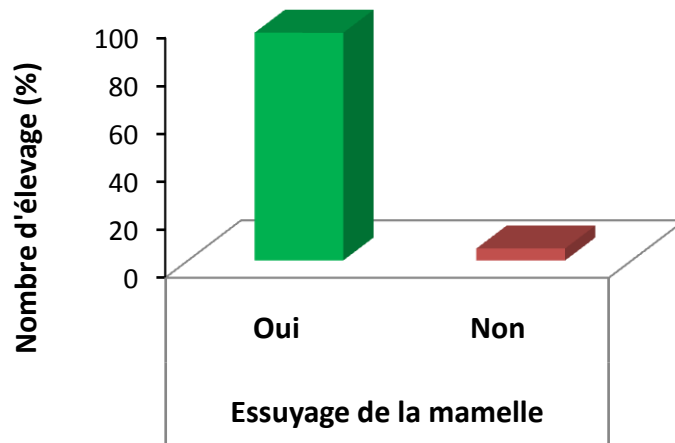


Figure 31 : Pratique de l'essuyage de la mamelle

L'essuyage de la mamelle est très important surtout si le corps de la mamelle est mouillé car il permet d'éviter le ruissellement d'eau sur les trayons avant la mise en place des gobelets trayeurs. En effet, des trayons bien essuyés permettent d'éviter le glissement des gobelets trayeurs, l'entrée d'air dans l'unité de traite et le phénomène d'impact, de minimiser les risques de mammites, et d'améliorer ainsi la qualité du lait récolté (Boudry, 2005; Billon et al., 2009).

III.3. Durée de préparation de la mamelle

La durée de préparation de la mamelle à la traite, représentée par la Figure 32, est :

- inférieure à 60s dans 30% des élevages
- d'environ 60s dans 55% des élevages
- plus de 60s dans 15% des élevages

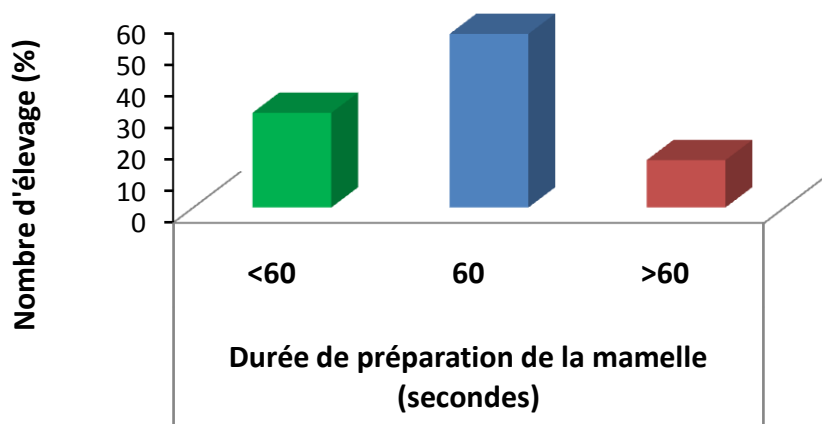


Figure 32 : Durée de préparation de la mamelle

La durée de préparation de la mamelle observée dans 3 élevages est largement supérieure à 60 secondes puisque certains trayeurs préparent plusieurs vaches à la fois avant la pose des gobelets trayeurs. En effet, un allongement de la durée de préparation de la mamelle au-delà d'une minute peut ne pas coïncider avec la décharge d'ocytocine et augmenter ainsi la durée et le rendement de traite. En effet, Billon et al.(2009) ont signalé l'importance de procéder à la pose des gobelets trayeurs immédiatement après la préparation des vaches.

IV. Traite et fin de traite

IV.1. Chute du faisceau trayeur

Les résultats obtenus (Figure 33) montrent que :

- Dans 95% des élevages, la chute du faisceau trayeur est accidentelle
- Dans un seul élevage, la chute du faisceau est fréquente.

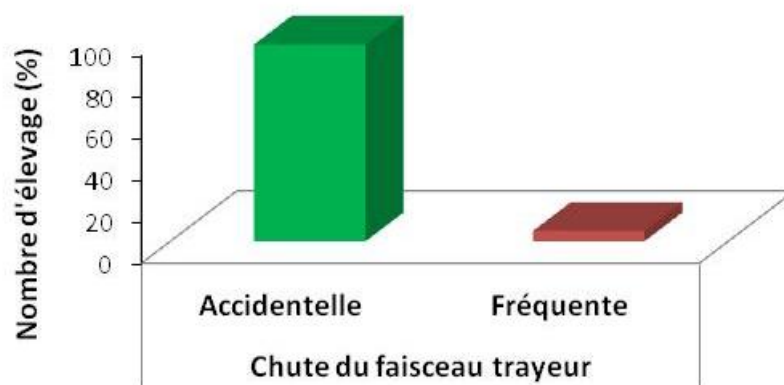


Figure 33 : Chute du faisceau trayeur

Le glissement du manchon trayeur vers le bas résulterait d'un niveau de vide insuffisant ou un mauvais essuyage des trayons, entraînant des entrées d'air entre le manchon et le trayon. Ces entrées d'air sont à l'origine du phénomène d'impact et constituent un facteur de risque d'apparition de mammites (Boudry, 2005). Le nombre de glissement ou de chute de faisceau trayeurs devrait représenter moins de 10% idéalement moins de 5% du nombre de vache traite.

IV.2. Égouttage

L'égouttage machine est pratiqué par les trayeurs de 18 élevages (90%) (Figure 34) avec une durée d'environ 30 secondes. Le respect de cette durée d'égouttage est important car son allongement peut engendrer une augmentation du temps de traite et même une sur-traite avec irritation de la muqueuse des trayons favorisant l'installation des mammites (Meyer et Denis, 1999).

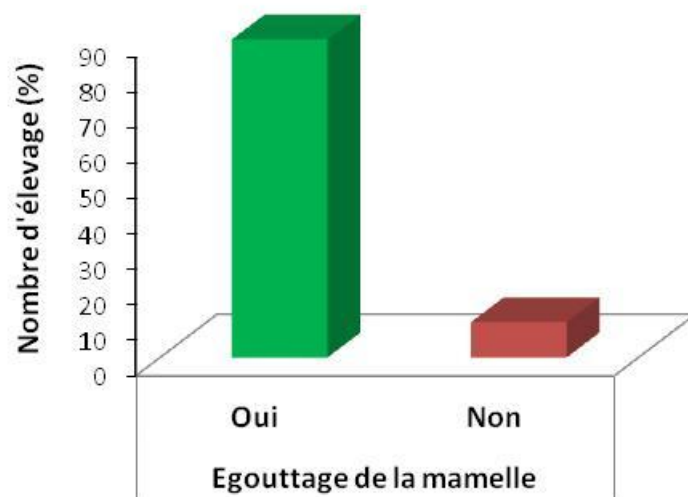


Figure 34 : Pratique de l'égouttage

IV.3. Dépose des gobelets

Dans la majorité des élevages (85%), la dépose de gobelets se fait correctement après coupure de vide. Par contre les trayeurs des autres élevages (15%), le retrait des gobelets en fin de traite se fait par arrachage sans coupure de vide pouvant provoquer des traumatismes tissulaires du trayon (Figure 35).

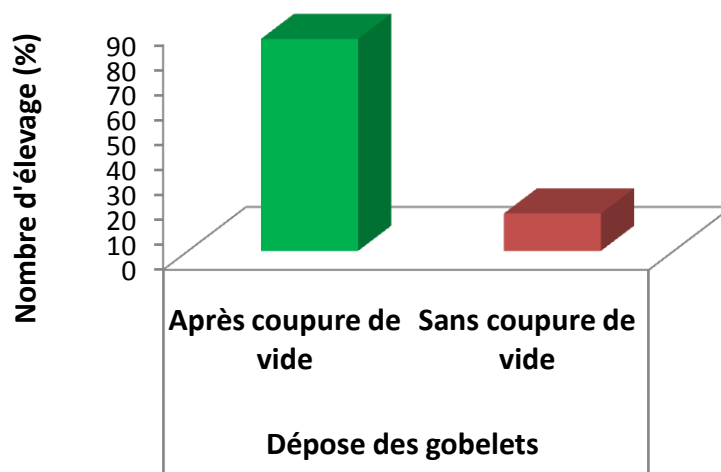


Figure 35 : Dépose des gobelets après la traite

IV.4. Durée de traite

Le temps où durée de traite correspond le plus souvent à l'intervalle de temps entre la pose et la dépose de la griffe. Nos résultats montrent qu'en moyenne la durée de traite est de 8 mn et varie entre 4 et 15 mn en fonction du troupeau. Pour certains élevages, l'allongement de la durée de traite pourrait résulter d'un mauvais réglage du fonctionnement de la machine à traire et plus particulièrement d'une insuffisance du niveau de vide (Dubreuil, 2005 et Lévesque, 2007).

IV.5. Post-trempage des trayons

Dans 95% des cas, les trayeurs ne désinfectent pas les trayons après la dépose des gobelets trayeurs, ce qui peut augmenter les risques de mammites. En effet, le canal du trayon reste ouvert et dilaté après la fin de traite, et sa fermeture complète ne se réalise que 2 heures après la traite (Lévesque, 2007). L'application d'un désinfectant sur les trayons par pulvérisation ou par trempage constitue un film protecteur contre l'éventuelle pénétration de germes dans le trayon responsables d'infections mammaires (Gourreau, 1995 ; Cauty et Perreau, 2009).

IV.6. Traite des vaches avec mammite clinique

Dans la majorité des élevages contrôlés, les vaches atteintes de mammites cliniques sont traitées à la main et leur lait récolté est éliminé. En effet, il est recommandé de traiter des vaches infectées en dernier avec une récolte à part leur lait utilisant un faisceau trayeur supplémentaire (Cauty et Perreau, 2009).

V. Age et entretien de la machine à traire

V.1. Age de la machine

L'âge des machines à traire utilisées par les éleveurs varie entre 01 et 16 ans et la répartition des machines à traire par classe d'âge montre que :

- 35% ont un âge inférieur à 5ans
- 35% ont un âge compris entre 6 et 10ans
- 30% ont un âge compris entre 11 et 16ans

Dans une étude menée en Tunisie, dans la région de Monastir, M'sadak et al, (2012) ont rapporté que 24% des chariots trayeurs utilisés dans les exploitations sont âgés de plus de 7ans et présentés un mauvais état fonctionnel.

V.2. Lavage de la machine à traire

Dans 85% des élevages, le lavage de la machine à traire se fait après chaque traite. Par contre, 15% des élevages, le lavage n'est pratiqué qu'une fois par jour (Figure36).

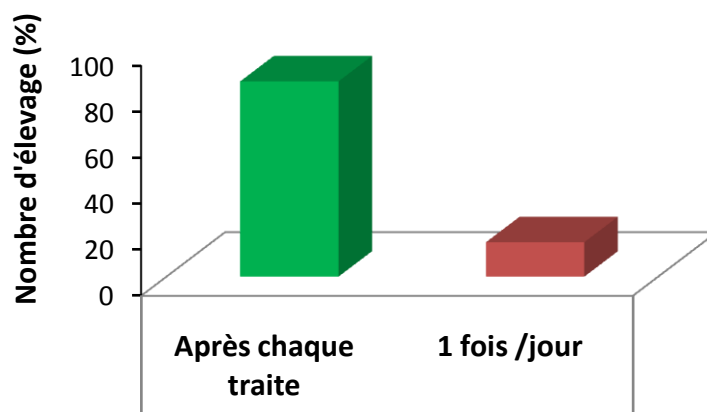


Figure 36 : Fréquence (%) de lavage de la machine à traire

L'utilisation d'eau chaude pour le lavage de la machine à traire est pratiquée que par 50% des éleveurs(Figure37).

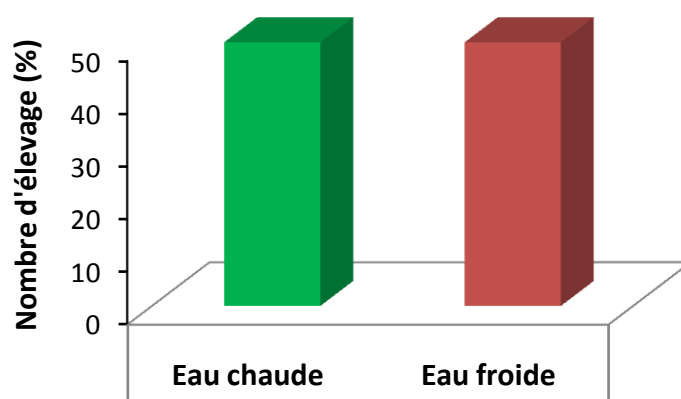


Figure 37 : Température de l'eau de lavage de la machine à traire

Le lavage de la machine à traire est réalisé d'une mauvaise manière, ce qui peut contribuer à la récolte d'un lait de mauvaise qualité bactériologique et organoleptique ce qui peut favoriser la transmission des germes à partir des éléments de la machine vers les mamelles et l'apparition des mammites.

D'après Lévesque (2007), un lavage correctement réalisé consiste en :

- Un pré-rinçage à l'eau tiède (30à35 °C) pour enlever les dépôts de lait.
- Un lavage alterné d'un mélange d'eau chaude avec un détergent acide ou alcalin.
- Un rinçage final à l'eau froide pour éliminer les résidus de détergent.

V.3. Etat des manchons des gobelets trayeurs

Les résultats de l'examen de l'état des manchons sont présentés dans la figure 38

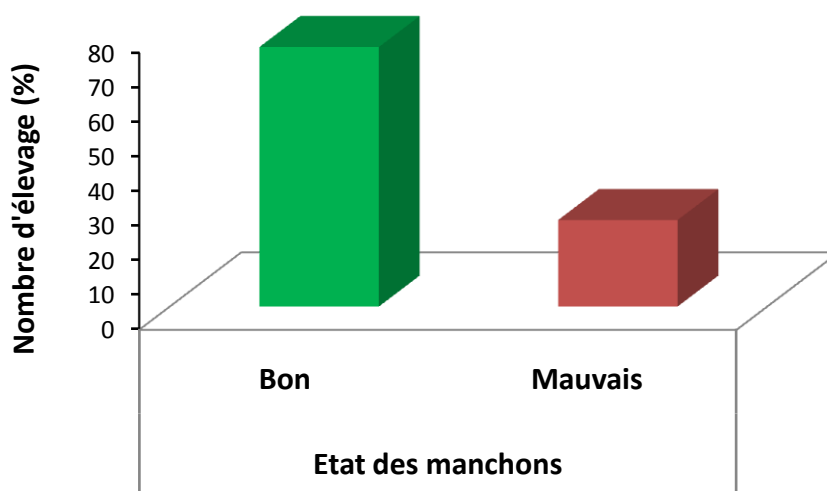


Figure 38 : Etat des manchons des gobelets trayeurs

Nos résultats montrent que dans 25% des cas les manchons sont mauvais état et présentent une surface rugueuse (Figure38) qui peut provoquer une irritation des trayons. Selon Hanzen, (2004), les ne doivent jamais être fissurés ou rugueux sur sa surface interne pour empêcher l'incrustation des bactéries. Le changement des manchons doit se faire toutes les 2500 traites.

V.4. Entretien de la machine à traire

Il apparait que le contrôle de la machine à traire se fait par un personnel non spécialisé une à deux fois par an. Il en résulte, que ce contrôle est insuffisant puisque le réglage des paramètres de fonctionnement de la machine à traire nécessite un technicien qualifié et muni d'un matériel spécifique. En effet, l'amélioration du rendement et du temps de traite est conditionnée par l'utilisation d'une machine à traire bien réglée (Levesque, 2007).

VI. Hygiène et stockage du lait

Dans tous les élevages visités, le stockage du lait se fait dans des citernes réfrigérées (Figure39).



Figure 39 : Citerne réfrigérée de stockage du lait

Les résultats de lavage du matériel de stockage du lait montrent qu'après vidange de la citerne, le lavage est réalisé par l'utilisation de :

- L'eau tiède dans 45% des élevages.
- L'eau froide dans 20% des élevages.
- L'eau froide ou chaude additionnée d'eau de javel dans 35% des cas.

Un bon nettoyage nécessite une combinaison entre une solution détergente alcaline pour éliminer les traces de matières grasses et de protéine, et une solution acide pour les dépôts minéraux afin d'assurer un bon nettoyage (Levesque, 2007).

Conclusion et recommandations

Conclusion

Le travail mené sur un nombre de 20 élevages bovins laitiers bénéficiant du suivi du Gapel, portant sur la conduite de la traite mécanique a montré que malgré une pratique des principales étapes de la traite par les trayeurs, ces dernières sont incomplètement réalisées dans la plupart des élevages. En effet, le nettoyage des trayons par utilisation d'une lavette individuelle n'est pas respectée par l'ensemble des trayeurs et seulement le quart des éleveurs utilisent une eau additionnée d'un détergeant. Enfin, la pratique d'un post-trempage des trayons dans une solution désinfectante est ignorée par les éleveurs. Ces défaillances peuvent avoir une incidence défavorable sur l'état sanitaire du pis et la qualité hygiénique du lait récolté.

Recommandations

Les recommandations suivantes doivent être prises en considération au cours de l'opération de traite mécanique des vaches pour augmenter le rendement de traite et obtenir un lait de bonne qualité hygiénique et sans incidence sur la santé mammaire :

- Examiner et vérifier le bon fonctionnement ainsi que l'état de propreté de la machine à traire avant de débiter la traite.
- Respecter l'ordre de traite des vaches et plus particulièrement les vaches atteintes de mammite doivent être traites en dernier.
- Le trayeur doit se laver les mains et porter une tenue propre réservée à la traite
- Réaliser systématiquement une élimination des premiers jets de lait de chaque trayon dans un récipient.
- Pratiquer un lavage des trayons avec une lavette individuelle et un essuyage avec la même lavette essorée ou de préférence avec une serviette en papier à usage unique.
- Procéder à la pose des gobelets trayeurs en respectant un délai de préparation d'une minute en moyenne.
- Surveiller la traite proprement dite pour intervenir à temps en cas de glissement ou de chute du faisceau trayeur.
- Retirer les gobelets trayeurs après coupure du vide et au bon moment pour éviter la sur-traite qui a des effets néfastes sur la santé mammaire.
- Réaliser un trempage des trayons dans une solution désinfectante après retrait des gobelets trayeurs pour réduire les risques d'infections mammaires.
- Nettoyer la machine à traire après chaque utilisation en utilisant des produits recommandés.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Aiello SE., 2002. Mammite chez les grands animaux, procédure de traite. Le manuel vétérinaire Merk, 2^{ème} édition France traduction de l'édition originale américaine de Merk Veterinary Manual 8^{ème} édition, 1014p
- Barone R., 1990. Anatomie comparée des mammifères domestiques II, Tome 4 : splanchnologie II, Editions Vigot, Paris, 951 p
- Billon P., Sauvee O., Corbet V., Leclerc MC., Menard JL., Troboa D., 2009. Traite des vaches laitières. 1^{ère} édition France Agricole, 555p.
- Blowey RW and Weaver AD., 2012. Color atlas of diseases and disorders of cattle 3^{ème} Edition, Editeur Mosby-Saunders London, United Kingdom 280p
- Boudry B., 2005. Traire un lait de qualité : une attention de tous les jours. Qualité du lait et gestion du troupeau, Journée d'étude des AREDB d'Aubel, de Herve-Fléron-Visé et de Montzen et de la Région wallonne -DGA - Direction du Développement et de la Vulgarisation, 1-9
- Budras K., Habel RE., 2003. Bovine anatomy, An Illustrated Text. 1^{ère} Edition Schlütersche, 144p
- Campbell JR, Marshall RT., 2016. Dairy Production Processing, The Science of Milk and Milk Products. 1st edition Kindle, 549p
- Cauty I., Perreau JM., 2009. La conduite de troupeau bovin laitier. 2^{ème} édition, Editions France Agricole, 334p
- Dellmann HD, Eurell J. 2003. Text Book of Veterinary Histology. Publ., Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia. 2003, 323-325
- Gourreau JM., 1995. Accidents et maladies du trayon. Editions France Agricole, 288p.
- Hanzen C., 2004. Chapitre 24, Pathologies infectieuses de la glande mammaire. Cours de 2^{ème} année doctorat, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Liège, service obstétrique et de pathologie de la reproduction des ruminants, équidés et porcs.
- Hanzen C., 2008. Physiologie de la glande mammaire et du trayon de la vache laitière. http://www.therioruminant.ulg.ac.be/notes/200809/R20_Glde_mamm_production_2009_PWP.pdf, Consulté le 10 juin 2020
- Hanzen C., 2010. Lait et production laitière. http://www.therioruminant.ulg.ac.be/notes/200910/R20_Glde_mamm_production_2010.pdf. Consulté le 10 juin 2020

- Hurley WL., 2010. Lactation biology by University of Illinois, Urbana-Champaign., 213p
- Jammes H., Djiane J., 1988. Le développement de la glande mammaire et son contrôle hormonal dans l'espèce bovine. INRA Prod. Anim,1(5), 299-310
- Jenness R., 1986. Species variation in mammary gland function. J. DairySci. 69:869–885
- Labbe JF., 2011. La visite de traite : Approche pratique. Journées. Nationales GTV., 819-825
- Labussiere J., Richard Ph., 1965. La traite mécanique : Aspects anatomiques, physiologiques et technologiques, Mise au point bibliographique. Ann. Zootech., 14 (1), 63-126
- Levesque P., Hetreau T., 2007. La traite des vaches laitières : étape par étape vers la qualité. Edition Eduagri, 80p
- Dubreuil L., 2005. Efficacité de traite, traite profitable, [www.agriresceau.qc.ca/bovins/laitiers /efficacité % traite 1-PDF](http://www.agriresceau.qc.ca/bovins/laitiers/efficacite%20traite1-PDF)), Consulté le 30 juin 2020
- Meyer C., Denis JP., 1999. Elevage de la vache laitière en zone tropicale, Maitrise de la traite, traite mécanique 217
- Nickerson SC., Akers RM., 2011. Mammary gland. Encyclopedia of Dairy Sciences, Second Edition, (3), 328-337
- Pandey Y., Taluja JS., Vaish R., Pandey A., Gupta N., Kumar D., 2018. Gross anatomical structure of the mammary gland in cow. Journal of Entomology and ZoologyStudies; 6(4): 728-733
- Reece WO., Rowe EW., 2017. Functional Anatomy and Physiology of Domestic Animals. 5th Ed., Wiley-Blackwell, 551 p
- Soltner D., 1993. La reproduction des animaux d'élevage. 2^{ème} édition Collection Sciences et techniques agricoles, 232p.
- Wattiaux MA (a). Principes de traite, Institut Babcock pour le développement international du secteur laitier, Université de Wisconsin à Madison, Essentiels laitiers 5p https://federated.kb.wisc.edu/images/group226/52750/19-25/de_25.fr.pdf, Consulté le 10 juin 2020
- Wattiaux MA (b). Procédure de traite, Institut Babcock pour le développement international du secteur laitier, Université de Wisconsin à Madison, Essentiels laitiers, 5p https://federated.kb.wisc.edu/images/group226/52750/19-25/de_21.fr.pdf, Consulté le 10 juin 2020

Annexes

Questionnaire d'enquête Eleveur :Date :

Informations sur l'élevage

Wilaya :..... Commune :.....	Nbre total de vaches :	Nbre de vaches traites :	Production par vache:.....l/j	Production totale troupeau :.....
Races :	<input type="checkbox"/> im'n/Hostein	<input type="checkbox"/> Montbéliarde	<input type="checkbox"/> Croisée	<input type="checkbox"/> Autre race

Bâtiment d'élevage :

Type de tabulation	<input type="checkbox"/> Libre	<input type="checkbox"/> Entravée	<input type="checkbox"/> Semi-entravée	<input type="checkbox"/> Aire d'exercice
--------------------	--------------------------------	-----------------------------------	--	--

Mode de traite et préparation du trayeur

Mode de traite	<input type="checkbox"/> Ile de traite	<input type="checkbox"/> Ariot trayeur	<input type="checkbox"/> l'étable	<input type="checkbox"/> Manuelle
Horaires de traite	Traite du matin :.....	Traite du soir :.....		
Durée totale de traite des vaches			
Trayeurs :	<input type="checkbox"/> Nbre.....	<input type="checkbox"/> Eleveur	<input type="checkbox"/> Ouvrier	
Lavage des mains avant la traite :	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Gants	
Ports d'habit propre pour la traite :	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non		
Lavage des gobelets avant la traite :	<input type="checkbox"/> Jamais	<input type="checkbox"/> Systématique	<input type="checkbox"/> Occasionnel	
Vaches avec mammites cliniques sont traitées :	<input type="checkbox"/> A la main		<input type="checkbox"/> Avec griffe spéciale	<input type="checkbox"/> Sans distinction
	<input type="checkbox"/> En dernier		<input type="checkbox"/> Sans distinction	
Nombre de vaches en traitement pour mammites le jour de visite :	Nombre moyen de vaches traitées / mois :	

Conduite de la traite

Préparation de la mamelle

Nettoyage du pis :	<input type="checkbox"/> Aucun	<input type="checkbox"/> Systématique	<input type="checkbox"/> Seulement les vaches sales		
Nettoyage à sec :	<input type="checkbox"/> Moyen utilisé :				
Méthode de nettoyage	<input type="checkbox"/> Douchette	<input type="checkbox"/> Eponge	<input type="checkbox"/> Serviette en tissu	<input type="checkbox"/> Mains nues	<input type="checkbox"/> Autre
Serviettes :	<input type="checkbox"/> Individuelle		<input type="checkbox"/> Collective		
Eau de nettoyage :	<input type="checkbox"/> Froide		<input type="checkbox"/> Tiède		
Eau de nettoyage/désinfectant	<input type="checkbox"/> Aucun		<input type="checkbox"/> Eau de javel	<input type="checkbox"/> Savon	<input type="checkbox"/> Autre
Essuyage :	<input type="checkbox"/> Aucun		<input type="checkbox"/> Systématique	<input type="checkbox"/> Occasionnel	
Moyen d'essuyage :	<input type="checkbox"/> Serviette en papier		<input type="checkbox"/> Serviette essorée	<input type="checkbox"/> Autre	
Elimination des 1 ^{ers} jets :	<input type="checkbox"/> Jamais		<input type="checkbox"/> Systématique	<input type="checkbox"/> Occasionnelle	
	<input type="checkbox"/> Sur les mains		<input type="checkbox"/> Au sol	<input type="checkbox"/> Pot à fond noir	<input type="checkbox"/> Autre
Nettoyage par trempage des trayons	<input type="checkbox"/> Jamais		<input type="checkbox"/> Systématique	<input type="checkbox"/> Occasionnel	<input type="checkbox"/> Produit utilisé

Traite proprement dite			
Temps entre début de préparation et la pose des gobelets	<input type="checkbox"/> < 60 s	= <input type="checkbox"/> s	> <input type="checkbox"/> 0 s
Chute du faisceau :	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Accidentellement	<input type="checkbox"/> Fréquent
Nettoyage du faisceau après chute	<input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui	

Fin de traite			
Egouttage :	<input type="checkbox"/> Aucun	<input type="checkbox"/> Systématique	<input type="checkbox"/> Sur certaines vaches
	<input type="checkbox"/> Limité <30s	<input type="checkbox"/> Long >30s	
	<input type="checkbox"/> A la main	<input type="checkbox"/> A la machine	
Dépose de gobelets :	<input type="checkbox"/> sans coupure du vide		<input type="checkbox"/> Après coupure du vide
Post trempage des trayons :	<input type="checkbox"/> Jamais	<input type="checkbox"/> Systématique	<input type="checkbox"/> Occasionnel <input type="checkbox"/> Produit utilisé

Après la traite			
Lavage des serviettes :	<input type="checkbox"/> Après chaque traite	<input type="checkbox"/> Chaque jour	<input type="checkbox"/> Autres
Lavage de la machine à traire	<input type="checkbox"/> Après chaque traite	<input type="checkbox"/> Une fois/ jour	<input type="checkbox"/> Autres
Eau de lavage de la machine	<input type="checkbox"/> Eau froide	<input type="checkbox"/> Eau chaude	<input type="checkbox"/> Eau+ détergent <input type="checkbox"/> Autres
Entreposage du matériel de traite après lavage	<input type="checkbox"/> Local propre	<input type="checkbox"/> A l'étable	

Etat des manchons			
Etat des manchons :	<input type="checkbox"/> Bon (lisses)	<input type="checkbox"/> Mauvais (rugueux)	
Fréquence de changement des manchons :	<input type="checkbox"/> 1fois/6mois	<input type="checkbox"/> 1fois /an	<input type="checkbox"/> Autre
Age de l'installation :		
Niveau de vide jour de traite :		
Vitesse de pulsation jour de traite :		
Fréquence de contrôle du fonctionnement de la machine :	<input type="checkbox"/> 1fois/6mois	<input type="checkbox"/> 1fois /an	<input type="checkbox"/> Autre
Agent du contrôle :	<input type="checkbox"/> Agent spécialisé	<input type="checkbox"/> Autre	
Réparation en cas de panne :	<input type="checkbox"/> Agent spécialisé	<input type="checkbox"/> Autre	