



Revue semestrielle – Université Ferhat Abbas Sétif 1

REVUE AGRICULTURE

Revue home page: <http://www.http://revue-agro.univ-setif.dz/>

Maintien en État de Fonctionnement des Machines à Traire en Pot pour Vaches dans la Région de Sousse (Tunisie)

Maintenance of the running conditions of the milking machines in pot for cows in Sousse region (Tunisia)

M'SADAK Youssef ^(1*), MAKHLOUF Marwa ⁽¹⁾ et HAMED Ibtihel ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Université de Sousse, Institut Supérieur Agronomique de Chott-Mariem, Sousse - Tunisie

^(*) E-mail: msadak.youssef@yahoo.fr

ARTICLE INFO	RESUME
<p>Reçu : 07 – 04 - 2014 Accepté : 17 - 06 - 2014</p>	
<p>Mots clés : Élevage bovin hors sol, traite mécanique en pot, testage de fonctionnement, système de vide, système de pulsation.</p>	<p>L'objectif du présent travail était de diagnostiquer la situation et l'état de fonctionnement des machines à traire en pot dans la région de Sousse, zone littorale semi-aride de la Tunisie. Cette étude a été réalisée chez un échantillon de 30 petits et moyens élevages bovins laitiers hors sol. Ces troupeaux, soumis à la traite mécanique en pot, ont une taille de 3 à 25 Vaches en Lactation (VL) par troupeau (en moyenne 10 VL). Le diagnostic mis en œuvre consiste essentiellement à relever l'identification et les principales caractéristiques techniques, à évaluer visuellement l'état général de nettoyage et d'entretien des équipements de traite adoptés et à tester partiellement leur fonctionnement, à l'aide d'un Testeur de pulsateur. Ce diagnostic a révélé que le matériel de traite rencontré est diversifié sur les plans marque et origine et qu'il est majoritairement mal nettoyé et mal entretenu. En outre, le fonctionnement des machines à traire contrôlées a été non satisfaisant dans la plupart des cas. Certaines défaillances anormales ont été relevées pour les paramètres de vide et de pulsation. Les effets de la machine à traire et de la traite des vaches sur la santé des mamelles restent à évaluer pour une meilleure maîtrise des mammites de traite.</p>
<p>Key words: Dairy cattle farms aboveground, mechanical milking in jar, operation test, vacuum system, pulsation system.</p>	<p>ABSTRACT The objective of this study was to diagnose the situation and the state of operation of milking machines in jar in Sousse region, semi-arid littoral zone of Tunisia. This study was performed in among a sample of 30 small and mediumdairy cattle farms aboveground. These herds subjected to mechanical milking in jar, have a size of 3 to 25 Lactation Cows per herd (average 10). The diagnosis implemented consists essentially to detect the identification and the main technical characteristics, to visually assess the general condition of cleaning and maintenance of equipments of milking and to test partially their operation, using a pulsator tester. This diagnosis revealed that milking equipment encountered is diverse on plans brand and origin and that is mainly poorly cleaned and poorly maintained. In addition, operation milking machines controlled was not satisfactory in most cases. Some abnormal failures werenoted for parameters of vacuum and pulsation. The effects of the milking machine and of the milking of cows on mammary health remain to be evaluated for a better control for mastitis treatment.</p>

Introduction

Les différents maillons de la filière lait présentent une insuffisance en matière de qualité, notamment microbiologique et hygiénique (Bouraoui et al, 2014). Cette situation a été expliquée selon Wathes et al (2005), par le fait que l'accroissement de la production entraîne à son tour l'augmentation du risque d'apparition de troubles sanitaires. L'importance des infections mammaires est d'autant plus grande qu'elle est souvent mal appréciée par l'éleveur (Mtaallah et al, 2002). C'est pour cette raison que les mammites sont considérées faisant partie des causes essentielles de réforme involontaire des vaches laitières (Tsuruta et al, 2004). En outre, elles s'accompagnent d'une importante baisse quantitative de la production laitière (Schroeder, 1997). Dans tous les troupeaux bovins laitiers, chaque année, un nombre plus ou moins important est affecté par des mammites surtout de traite (M'Sadak et al, 2010 ; M'Sadak et al, 2012).

L'influence de la traite et de la machine à traire sur les infections mammaires des vaches laitières est maintenant bien connue. De telles infections étant d'origine multifactorielle, il est toujours très difficile de déterminer avec précision la part due à la machine à traire en elle-même (Mezine, 2006). L'introduction de la machine à traire dans les pratiques d'élevage fut à l'origine de recherches très diverses sur la technologie de la machine, l'anatomie de la mamelle et la physiologie de l'éjection du lait (Labussière, 1965). Un bon réglage et un entretien rigoureux sont indispensables pour garantir une bonne traite. Une machine à traire doit permettre d'assurer une traite complète, efficace, de qualité et un lavage adapté (Jaudon, 2009). Les anomalies de fonctionnement de la machine à traire agissent inévitablement sur la santé de la mamelle et sur la qualité du lait. Si la surveillance et l'entretien de la machine à traire sont nécessaires pour avoir de bons résultats techniques, ce n'est pas suffisant : « La qualité, c'est un tout ». L'hygiène du logement et l'hygiène des trayons avant la traite diminueront l'apport microbien dans les manchons. De même, la gestion des vaches infectées durant la traite est un moyen de lutte efficace contre les contagions pendant la traite.

Devant une telle situation, le diagnostic du maintien en état de fonctionnement de la machine à traire est fortement recherché. Il fera l'objet de cette étude entreprise en milieu littoral semi-aride de la Tunisie.

1. Matériel et méthodes

1.1. Échantillonnage et choix des éleveurs enquêtés

Les élevages bovins laitiers choisis sont localisés dans le gouvernorat de Sousse, situé au Centre-Est de la Tunisie littorale. Ces élevages, de petite et moyenne taille et de même race (Frisonne Holstein), font tous appel à la traite mécanique en pot : 28 éleveurs utilisent une machine à traire en pot sur chariot (installation mobile) et 2 éleveurs utilisent une machine à traire en pot posé à terre (installation fixe). Tous les troupeaux considérés sont menés en système hors sol, caractérisé par des ressources fourragères limitées, voire déficientes, à cause des ressources hydriques généralement insuffisantes et de mauvaise qualité.

1.2. Relevé des caractéristiques et contrôle de l'état des machines à traire

Dans chaque exploitation considérée, une enquête a été accomplie à l'aide d'un guide technique en vue d'évaluer la situation des machines à traire, sur les plans conception, fonctionnement, nettoyage et entretien. Tous les examens réalisés ont fait appel surtout à des appréciations visuelles et à des relevés techniques des caractéristiques du matériel de traite adopté tout en notant qualitativement son état de fonctionnement, de nettoyage et d'entretien. La conformité technologique a été également vérifiée en se basant sur les normes de fonctionnement (AFNOR), énoncées par M'Sadak (2009).

1.3. Testage des machines à traire

La machine à traire joue un rôle important dans la ferme laitière. C'est un moyen efficace pour traire les vaches. Cependant, il y a lieu de rappeler qu'elle est un des rares appareils à être en contact direct avec les tissus vivants de la vache. De mauvais équipements ou de mauvaises techniques de traite peuvent rendre l'opération de traite désagréable pour la vache, voire même donner lieu à une blessure ou à une mammite (M'Sadak, 2009). Il s'avère donc indispensable, de contrôler au moins annuellement le fonctionnement des équipements par un appareillage approprié de testage, de les entretenir périodiquement en permanence, et d'utiliser les bonnes pratiques de traite.

1.4. Appareillage de mesure : Testeur de pulsateur

La pulsation est l'un des éléments essentiels de la machine à traire. La vérification de ses caractéristiques nécessite un contrôleur de pulsation performant, fiable, robuste et certifié par les instances officielles. Cet instrument de mesure est spécialement conçu pour évaluer et analyser le vide, le système de pulsation et la consommation d'air dans les machines. On s'est intéressé surtout à la mesure directe des paramètres suivants :

niveau de vide, fréquence de pulsation, rapport de pulsation et décalage pour apprécier partiellement l'état de fonctionnement des machines à traire adoptées.

1.5. Déroulement du testage

Avant toute mesure, on commence toujours par examiner visuellement l'état des machines à traire (manomètre, pulsateurs, tuyauteries, joints, ...) et remplir la partie de l'évaluation des équipements de traite de l'enquête. Après l'installation de la machine et sa mise en marche, brancher les deux tuyaux de pulsation au niveau de deux ports de connexion de vide interne situés à l'arrière du testeur de pulsateur et effectuer la lecture des différents paramètres : niveau de vide, fréquence de pulsation, rapport de pulsation, décalage, ...

Il convient de noter que le testage a touché 30 machines à traire en possession de 29 éleveurs, tout en comparant les résultats relevés avec les normes techniques de fonctionnement.

2. Résultats et discussion

2.1. Évaluation visuelle des équipements de traite

2.1.1. Identification et âge des machines à traire

Dans les 30 exploitations enquêtées, on a recensé 31 machines, mais on a pu dégager que les marques de 30 machines, dont 30% sont de marque TECNOSAC et 26% sont de marque LUKAS (Tableau 1) qui sont respectivement d'origines Italienne et Turque. En outre, 64% des machines contrôlées sont récemment achetées, alors que 36% sont plus anciennes, dont une âgée de plus de 20 ans, dévoilant ainsi un usage important tendant vers le vieillissement, incitant au renouvellement de certains équipements jugés impropres à la traite.

Tableau 1 : Répartition de machines à traire selon les marques rencontrées

MARQUE	TECNOSAC	LUKAS	MILKANA	YILDIZ	DELAVAL	KARAL	SEZER	AUTRES
%	30	26	7	7	10	3	3	14

2.1.2. Caractéristiques générales des machines à traire

La quasi-totalité des éleveurs utilise des machines à traire sur chariot mobile, seulement deux éleveurs utilisent des installations avec pot posé à terre. Le tableau 2 montre que la majorité des machines à traire adoptées sont du type 1FT + 1PT (1 Faisceau-Trayeur, 1 Pot-Trayeur).

Tableau 2 : Distribution des machines à traire en pot selon le système de traite

	Variantes des machines à traire en pot				Total
	1FT + 1PT	2FT + 1PT	2FT + 2PT	3FT + 3PT	
Fréquence	24	1	4	2	31
%	77,4	3,2	12,9	6,5	100

FT : Faisceau-Trayeur ; PT : Pot-Trayeur

Il convient aussi de noter à ce niveau, que les volumes des pots-trayeurs les plus utilisés par les éleveurs sont en premier lieu de 25 l (45%), suivis par les pots de volume 40 l (39%), et enfin, vient le volume de 30 l (16%).

2.1.3. Descriptif technique et état des installations de traite

Parmi tout le matériel dont dispose le producteur de lait, la machine à traire est l'équipement qui est le plus utilisé. Il est aussi souvent, l'équipement le plus inconnu des producteurs de lait. Lorsque la machine à traire est mal installée, inadaptée, mal réglée, mal entretenue ou mal utilisée, elle favorise l'apparition ou la dissémination des mammites. Elle peut agir en étant responsable de traumatismes du trayon et/ou de vecteur de microbes. Pour comprendre son influence sur la santé des mamelles, il est nécessaire de bien connaître son fonctionnement (Jadoul, 2005).

2.1.3.1. 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 en extrayant l'air de cette enceinte et en le rejetant dans l'atmosphère (Guide France Agricole, 2009). Le tableau 3 illustre les données relatives à la puissance du moteur nécessaire à la pompe à vide selon le système de traite rencontré, relevée sur la plaque signalétique de 27 machines à traire mobiles avec plaque lisible.

Tableau 3 : Répartition des puissances observées selon le système de traite rencontré

Puissance du moteur	1 FT + 1 PT (mini. 0,75 ch)	2 FT + 1 PT (mini. 1,00 ch)	2 FT + 2 PT (mini. 1,00 ch)
0,55 kW (0,75 ch)	12	1	1
0,75 kW (1,00 ch)	10	0	3
Conformité	22	0	3
Total	22	1	4

FT : Faisceau-Trayeur ; PT : Pot-Trayeur

Ce tableau indique que sur les 27 machines à traire considérées, 2 uniquement ne répondaient pas à la norme de puissance minimale exigée dans le cas (2FT + 1PT) et (2FT + 2PT). On remarque aussi que la plupart des éleveurs optent le système (1FT + 1PT), soit 81%. De plus, sur les 31 machines à traire contrôlées, on remarque que la majorité (87%) des pompes à vide sont à palettes sèches, les quatre restantes sont à palettes lubrifiées (dont 2 sur installations fixes et 2 sur installations mobiles).

En se basant sur la norme de débit minimal Q exigé de la pompe à vide à 50 kPa, on peut déduire que toutes les machines examinées sont conformes de point de vue capacité de la pompe à vide : $Q = 50 + 60 \times n$ (l/mn) avec n = nombre de faisceaux-trayeurs (AFNOR, cité par M'Sadak, 2009). On a constaté aussi que toutes les pompes à vide installées (ayant une plaque d'immatriculation lisible) répondent à la norme minimale (110 l/mn) et présentent le débit minimal à 50kPa, susceptible de faire fonctionner le système (2 Faisceaux et 1 Pot-trayeur) et suffisant même pour le système à 2 Faisceaux et 2 Pots-trayeurs.

2.1.3.2. Indicateur de vide

Le niveau du vide et sa constance ont une influence certaine sur le fonctionnement de la machine à traire et la mise à contribution de la mamelle. La fidélité de l'indicateur de vide a de ce fait une importante signification pour la recherche d'une production laitière optimale et la prévention des maladies de la mamelle (Flückiger et Martini, 1973 ; Enault, 2008 ; Guinard-Flament et al, 2013).

Parmi les 31 machines testées visuellement, 2 machines (soit 6%) possèdent des indicateurs de vide défectueux. Cependant, les 29 indicateurs de vide restants sont de type ordinaire. La majorité (76%) des indicateurs de vide est à échelle simple graduée en kPa. En outre, 57% des manomètres ne sont pas à zéro à l'arrêt et 19% présentent un avancement irrégulier de l'aiguille en marche. De plus, 37% des manomètres sont dépourvus de repère de vide.

2.1.3.3. Régulateur de vide

Le régulateur de vide a pour rôle de maintenir le niveau de vide à une valeur choisie par l'éleveur ou pré-réglée par l'installateur. Il est nécessaire que les entrées d'air soient égales aux sorties qui sont déterminées par le débit de la pompe à vide (Guide France Agricole, 2009).

Sur les 27 régulateurs de vide contrôlés visuellement, on remarque que le régulateur à ressort en matière plastique est le plus adopté (67%) des régulateurs de vide installés. On a repéré aussi des régulateurs à ressort en matériau laiton (26%) et seulement deux installations renferment des régulateurs de vide à membrane. Les régulateurs à ressort présentent 93% du total des régulateurs de vide rencontrés puisque ce système convient plus pour les chariots-trayeurs, mais reste imprécis par rapport à d'autres régulateurs (à poids, ...). Par ailleurs, il convient de dire que le régulateur à ressort en laiton présente une durée de vie plus importante que celle du régulateur à ressort en plastique. Toutefois, son prix au marché plus élevé conduit à des charges supplémentaires lors de son changement.

2.1.3.4. Griffes à lait

La griffe à lait est le collecteur du lait qui provient des quatre quartiers. Elle doit être adaptée au débit de lait qui y circule.

Les différentes griffes à lait rencontrées sur 28 machines à traire contrôlées présentent des volumes supérieurs à l'ancienne norme minimale qui est de 80 ml. L'examen visuel des machines à traire et la vérification de la présence ou non de l'orifice d'entrée d'air nous a permis de constater que 27% des éleveurs possèdent des machines à traire dont la griffe à lait dispose d'un orifice d'admission d'air. Ce dernier facilite la circulation de l'air avec des niveaux de vide faibles, tout en assurant une meilleure évacuation du lait. Malgré son rôle important, 73% des griffes sont dépourvus de cet orifice d'entrée d'air. Ceci signifie que la plupart des éleveurs sont inconscients de l'impact de l'absence ou du colmatage de cet orifice sur la traite mécanique des vaches.

2.1.3.5. Pulsateur

Le pulsateur est un dispositif qui provoque l'ouverture et la fermeture cyclique du manchon- trayeur. Le cycle de pulsation permet d'extraire le lait tout en massant la mamelle, ce qui évite la congestion du trayon (Clough et Dodd, 1956 ; Enault, 2008 ; Guinard-Flament et al, 2013). Il a pour principal effet de stimuler le réflexe d'éjection du lait par une décharge d'ocytocine, ainsi que la libération d'autres hormones à effet galactopoïétique comme la prolactine ou le cortisol (Marnet et al, 1996). Ainsi, la traite viala fréquence de pulsation est un élément essentiel de la stimulation physiologique des animaux et donc d'optimisation de la quantité de lait collecté à court terme (au moment de la traite) et à long terme sur la lactation (Lollivier et Marnet, 2005).

Les 30 machines à traire examinées sont équipées toutes d'un pulsateur pneumatique qui est caractérisé par sa sensibilité aux conditions atmosphériques. Ceci entraîne un fonctionnement irrégulier et des réglages fréquents. Toutefois, il présente certains points forts, à savoir : la simplicité, l'entretien quasi-nul et la facilité de réglage. De plus, tous les pulsateurs installés fonctionnent selon le mode alterné. Ce mode de pulsation est intéressant vu qu'il permet un débit du lait moins important dans la griffe, diminue les risques d'engorgements, améliore la stabilité du vide sous les trayons et permet un meilleur équilibrage de fonctionnement du faisceau-trayeur. Par ailleurs, le contrôle visuel des pulsateurs a permis de relever que les différentes marques de pulsateurs rencontrées sont en majorité anonymes, d'origine Chinoise. Il est à noter aussi que les pulsateurs installés ne sont pas des pièces d'origine dans la plupart des cas, soit à l'achat, soit après renouvellement.

2.2. Caractérisation du nettoyage de la machine à traire

Lors de la traite, les manchons sont contaminés par les germes provenant de la peau des trayons et des quartiers infectés. Il s'ensuit un transport microbien de trayon à trayon et de vache à vache durant toute la traite. Ce rôle vecteur est commun à toutes les installations de traite et il est indépendant des réglages de la machine. Les conséquences de ce transport passif de germes sur la santé mammaire seront importantes si elles sont potentialisées par des effets traumatisants ou contaminants de la machine à traire (Boudry, 2005). On comprend ici l'importance de l'hygiène du manchon-trayeur durant et après chaque traite. L'apparition de porosités de plus en plus larges sur les manchons usés rend le nettoyage et la décontamination du manchon de moins en moins efficace, d'où la nécessité de ne pas dépasser la durée de vie recommandée des manchons.

Selon Clegg (1959), les techniques de nettoyage au cours des travaux de laiterie comprennent :

- un premier rinçage (à l'eau froide ou tiède) qui, s'il est bien fait, enlève le plus gros des souillures et mouille la surface à assainir,
- l'élimination du reste des souillures par dissolution, émulsification, saponification ou action mécanique ou par association de ces divers procédés,
- la dispersion des souillures non dissoutes,
- l'évacuation de la solution détergente utilisée et des souillures dissoutes ou en suspension
- et le rinçage final destiné à éliminer les dernières traces de détergent.

Nos investigations montrent que tous les éleveurs enquêtés nettoient leurs machines bi-quotidiennement. En effet, 57% seulement font le rinçage de la machine avec de l'eau avant chaque traite dont le but est d'éliminer les résidus déposés et pour une meilleure hygiène. Après la traite, uniquement 57% des éleveurs voient l'importance du pré-rinçage de la machine avec l'eau avant l'utilisation des produits de nettoyage. De plus, tous les éleveurs n'utilisent pas l'alternance des détergents alcalins et acides dans l'opération de nettoyage. Aussi, la quasi-totalité (77%) utilise un mélange d'eau avec un produit détergent en association d'une solution chlorée (Javel). Il y'a lieu de constater qu'un seul éleveur se contente d'un lavage sans post-rinçage avec l'eau tout en se limitant à un pré-rinçage avant la traite suivante. Concernant la qualité d'eau employée pour le nettoyage des machines, tous les éleveurs adoptent de l'eau propre qui est utilisée également pour l'abreuvement des vaches. Presque la moitié des éleveurs (47%) emploie de l'eau propre et douce pour une meilleure efficacité des produits de nettoyage, une meilleure longévité de matériels de traite et une meilleure résistance contre les dégradations. Toutefois, en raison de la dureté observée de l'eau (chargée en calcaire), il est recommandé d'opter vers l'emploi de la dose maximale de détergent. Malheureusement, aucun éleveur ne respecte le dosage (Figure 1). Une autre étude menée par Hale et al. (2003) a dévoilé que le passage de l'eau chaude de lavage à l'eau tiède de rinçage final est le facteur le plus important dans la détérioration des manchons-trayeurs, car le caoutchouc est sensible à des variations de température aussi faibles qu'une dizaine de degrés. Cette sensibilité à la température est à l'origine de modifications significatives des propriétés physiques du caoutchouc. De la figure 1, on remarque qu'il n'y a aucun éleveur qui pratique le nettoyage convenablement. La majorité ne respecte ni la température, ni le temps de circulation, ni la dose de la solution de lavage. Une telle situation peut être le facteur majeur de la contamination du lait et de la perte de sa qualité (Lévesque, 2004).

Le seul facteur de nettoyage relativement respecté (parmi les quatre facteurs essentiels de réussite) est l'action mécanique avec 60 % des cas.

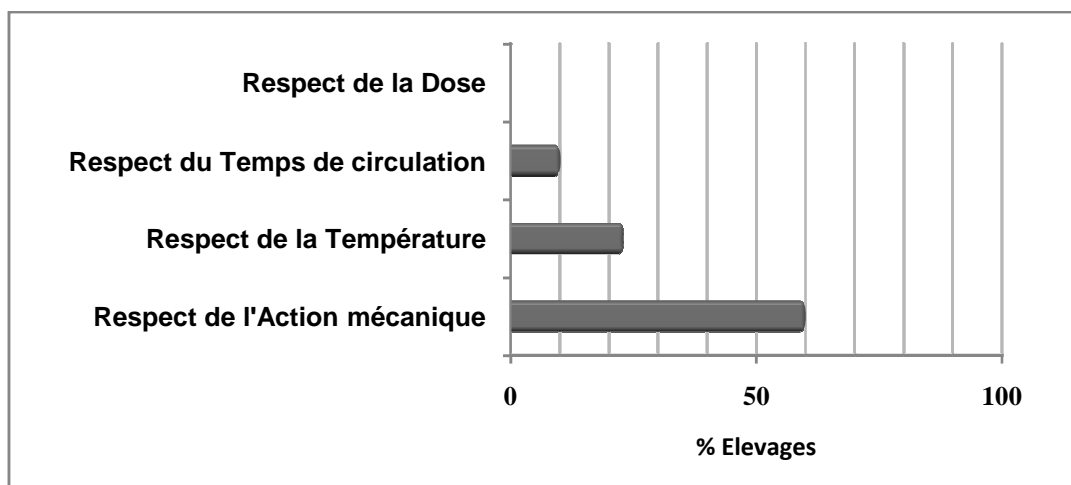


Figure 1. Caractérisation de l'opération de nettoyage

2.3. Évaluation de l'état général de la machine à traire

Les manchons-trayeurs sont les seules pièces d'une installation de traite qui entrent en contact direct avec la mamelle. La qualité d'un manchon-trayeur a une influence primordiale sur la santé de la mamelle, l'hygiène du lait et le résultat de la traite. Cependant, on constate que seulement 17% des manchons-trayeurs sont en bon état. Concernant les joints et les tuyauteries, on remarque que dans l'ensemble leurs états sont plus ou moins acceptables (Figure 2).

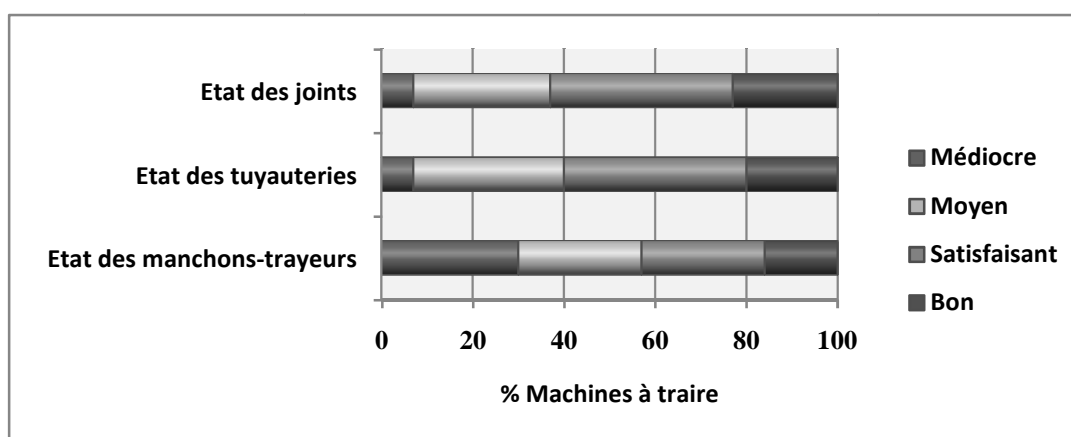


Figure 2. Caractérisation de l'état général des machines à traire

2.4. Diagnostic partiel de fonctionnement du matériel de traite

Le diagnostic technologique mis en œuvre a touché les aspects technologiques et techniques de 30 machines à traire rencontrées. Un testage classique partiel de fonctionnement des machines à traire a été effectué, en faisant appel à un appareillage de mesure approprié. Il s'agit d'un testeur de pulsateur, dénommé Pulsatortester Pt V, pour vérifier les paramètres de vide et de pulsation (M'Sadak, 2013).

2.4.1. Vide de traite

La différence entre la pression de l'air à l'extérieur de la conduite et la pression de l'air (négative) à l'intérieur de la conduite s'appelle le niveau de vide (Wattiaux, 2000). Un vide mal réglé peut causer des problèmes. Un vide trop haut peut agresser les trayons, surtout lorsque le débit de lait est faible, en début ou en fin de traite. Ce vide peut et devrait être vérifié régulièrement par un Technicien spécialisé en machinerie à traire (Lévesque et Hetreau, 2007). Il est classiquement admis que l'extraction du lait par la machine est provoquée par la différence de pression qui existe entre la citerne de la glande mammaire et la chambre interne du gobelet-

trayeur. Il est toutefois nécessaire d'établir une « dépression minimale » afin de vaincre le sphincter du trayon qui retient normalement le lait (Labussière et Richard, 1965). La dépression est produite par la pompe à vide et son niveau, exprimé en kPa, est contrôlé en permanence par le régulateur (Billon, 2002). D'après M'Sadak et al. (2010), le niveau de vide souhaité lors de la traite est de 42-45 kPa, notamment dans le cas des chariots-trayeurs.

Sur les machines testées, on constate que la situation est plus grave que celle trouvée par M'Sadak et al. (2010). Ainsi, le niveau de vide relevé n'est conforme que dans 8% des cas. Cependant, 29% des cas enregistrent des niveaux de vide inférieurs à la norme atteignant une valeur minimale de 18,6 kPa et 63% dépassent la norme atteignant une valeur maximale de 69 kPa. Il convient de noter que la majorité des éleveurs possèdent des machines à traire avec des niveaux de vide dépassant le seuil, tout en pensant que l'augmentation du niveau de vide va accroître la vitesse de traite. Or, un niveau de vide trop élevé entraîne un effet néfaste pour la santé mammaire des vaches (Capon, 2010). De même, un vide de traite faible augmente la durée de traite et peut être à l'origine d'une mauvaise traite ou traite traumatisante (Mezine, 2006).

2.4.2. Paramètres de pulsation

2.4.2.1. Fréquence de pulsation

La fréquence de pulsation (c'est-à-dire le nombre de contraction et de relâchement du manchon-trayeur) est comprise selon les machines à traire entre 55 et 60 puls. /mn (Enault, 2008 ; M'Sadak et al., 2010). Or, uniquement 9% des 35 pulsateurs testés présentent une fréquence de pulsation conforme à la norme, ce qui est loin d'être acceptable. Si l'on compare ce résultat à celui de l'étude réalisée par M'Sadak et al. (2010) dans la région de Mahdia, où seulement 18% des machines ayant des fréquences de pulsation conformes à la norme, on constate que la situation des machines à traire en Tunisie est critique. De plus, on remarque aussi que la quasi-totalité des fréquences de pulsation relevées dépasse la norme atteignant un maximum de 428 puls/mn, valeur inadmissible quel que soit l'espèce animale (bovine, caprine ou ovine). Cette fréquence élevée pourrait avoir un effet néfaste sur l'état sanitaire de la mamelle, et il y a risque de mammites de traite (Billon et Gaudin, 2008). Une telle valeur est alarmante, puisqu'on connaît qu'une fréquence trop élevée entraîne une fatigue du muscle du sphincter et des lésions de la muqueuse. Par la suite, le sphincter risque de rester relâché longtemps après la traite, ce qui augmente le risque d'infection (Hanzen, 2010). Par ailleurs, une fréquence de pulsation trop élevée ne permet pas un bon remplissage du trayon (Hanzen et Pluvinage, 2008).

2.4.2.2. Rapport de pulsation

Ce rapport est de l'ordre de 60 à 65%, indiquant un rapport de traite de 60/40 à 65/35. Un rapport supérieur ou égal à 70/30 peut créer des lésions des trayons, car la durée du massage est insuffisante (Cauty, 2009). Un tel rapport augmente avec la fréquence de pulsation (Hanzen, 2010), de même que les fréquences varient pour certaines machines au cours de la traite. Cependant, on a aperçu que seulement 21% des rapports de pulsation mesurés sont hors normes, malgré que 68% des fréquences de pulsation relevées sont largement inadaptées.

2.4.2.3. Décalage

Sur seulement 19 pulsateurs testés, on a relevé ce paramètre à l'aide du testeur de pulsateur. Le diagnostic mis en œuvre a montré que 79% des pulsateurs sont conformes (décalage inférieur à 5%).

2.4.2.4. Récapitulatif des dysfonctionnements des systèmes de vide et de pulsation

On constate d'après les résultats de mesure des paramètres de fonctionnement (Tableau 4) que la quasi-totalité des machines à traire testées est loin d'être conforme aux normes surtout de point de vue niveau de vide et fréquence de pulsation. Les valeurs extrêmes relevées de vide et de pulsation incitent à la formation urgente des intervenants spécialistes en matière de testage et à la mise à leur disposition de l'appareillage nécessaire pour réussir une telle opération. Cette intervention est devenue de plus en plus impérieuse, pour maîtriser les conditions mécanisées de traite des vaches et améliorer ainsi la situation sanitaire mammaire. Ainsi, produire un lait de qualité et valoriser au maximum son quota passe par l'utilisation d'une machine à traire adaptée, bien réglée, bien utilisée et bien entretenue (Jadoul, 2005).

Tableau 4 : Paramètres extrêmes relevés de vide et de pulsation

Paramètres mesurés	Unité	Norme	Minimum	Maximum
Vide de traite	kPa	42-45	18,6	69
Fréquence de pulsation	puls. / mn	55-60	31,2	428
Rapport de pulsation	%	55-65	49	69
Décalage	%	< 5	0	15

En termes d'analyse combinée des paramètres de pulsation, le résultat paraît préoccupant étant donné que le fonctionnement de la totalité des pulsateurs est anormal. Aucun pulsateur n'a révélé la conformité synchronique de ses trois paramètres d'étude, à savoir : la fréquence, le rapport et le décalage.

En général, une telle situation alarmante mérite une intervention urgente d'assistance technique auprès des éleveurs, afin d'améliorer les conditions mécanisées de traite des vaches, et par conséquent, minimiser les infections mammaires en élevage bovin hors sol, caractéristique essentielle de cette zone semi-aride du Sahel Tunisien.

Conclusion

Il ressort de cette étude, réalisée sur 30 élevages bovins laitiers conduits dans différentes délégations du gouvernorat de Sousse (Littoral semi-aride Tunisien), que les machines à traire utilisées sont diversifiées de point de vue marque. En effet, les résultats des investigations montrent que 84% des machines sont âgées de 1 à 10 ans et la majorité appartient aux installations mobiles (chariots-trayeurs) de type 1FT + 1PT.

L'examen visuel des installations de traite a montré que 93% des machines à traire sont conformes à la norme de puissance minimale exigée. Toutes les pompes à vide installées répondent à la norme minimale de débit à 50 kPa et la plupart des indicateurs de vide ne fonctionnent pas correctement ainsi seulement 17% des manchons-trayeurs sont en bon état. En outre, le nettoyage pratiqué est loin d'être satisfaisant surtout de point de vue respect de la dose de produit, du temps de circulation de la solution et de la température de rinçage.

Concernant le testage partiel des machines à traire, on a enregistré en termes d'analyse séparée des paramètres de fonctionnement qu'uniquement 8% des machines présentent un vide de traite conforme à la norme et 9% présentent une fréquence de pulsation respectant la physiologie de traite des vaches. Cependant le rapport de pulsation et le décalage sont conformes pour la plupart des machines (79%).

Dans l'ensemble, on peut conclure que malgré les efforts fournis par l'Office de l'Élevage et de Pâturages pour l'encadrement des éleveurs, on constate que la maîtrise de l'état de fonctionnement des machines à traire en pot n'est adéquate que chez une minorité d'éleveurs. Incontestablement, le respect des normes techniques de fonctionnement de la machine à traire contribue à maintenir des paramètres de traite satisfaisants, conduisant à une traite rapide, non traumatisante et dont le risque d'infection est limité.

Références bibliographiques

1. Billon P., Gaudin V., Marnet P.G. - Influence des niveaux de vide bas sur la traite et la santé des mamelles des vaches laitières. *Rapport Institut de l'Élevage*, n° 2023109, 2002, 41 p. http://ieparis5.inst-elevage.asso.fr/pmb/opac_css/index.php
2. Billon P., Gaudin V. - Quels réglages pour quelle machine à traire ? *Institut de l'Élevage et Chambre d'Agriculture de Loire Atlantique*, 2008, 7 p. http://78.155.145.72/.../REGLAGES_MAT.pdf
3. Boudry B. - 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*, 2005, 13 p. http://agriculture.wallonie.be/apps/spip_wolwin/IMG/pdf/Boudry-henri-chap05.pdf
4. Bouraoui R., Selmi H., Mekni A., Chebbi I., Rouissi H. - Impact des conditions de logement et des pratiques de traite sur la santé mammaire et la qualité du lait de la vache laitière en Tunisie. *Livestock Research for Rural Development*, 26 (3), 2014. <http://www.lrrd.org/lrrd26/3/bour26055.htm>
5. Capon S. - Contribution à l'étude des lésions du trayon chez la vache laitière, Thèse de Docteur Vétérinaire Lyon, France, 2010, 124 p. http://www2.vetagro-sup.fr/bib/fondoc/th_sout/dl.php?file=2010lyon081.pdf
6. Cauty I., Perreau J.M. - Conduite du troupeau bovin laitier : Production, qualité, rentabilité. *2^{ème} édition de France Agricole*, 2009, 331 p. <http://www.lavoisier.fr/livre/notice.asp?ouvrage=2196402>
7. Clegg L.F.L., Cousins C.M.- Cleaning and Sanitizing Farm Dairy Utensils. *University of Alberta. Extension Department, Alberta. Dairy Branch, Alberta Dairywomen's Association, Canada*, 1959, 195-220. [http://whqlibdoc.who.int/monograph/WHO_MONO_48_\(p195\).pdf](http://whqlibdoc.who.int/monograph/WHO_MONO_48_(p195).pdf)
8. Clough P.A., Dodd F.H.- Effect of pulsation rate and ratio on milking rate. *Agriculture, London, U.K.*, 1956, 63, 334-335.
9. Enault C. - La machine à traire : Recherches et innovations depuis les années 1980 en vue d'améliorer la qualité du lait et la santé de la mamelle chez les vaches laitières, Thèse de Docteur Vétérinaire Lyon, France, 2008, 228 p. <http://theses.vet-alfort.fr/telecharger.php?id=869%E2%80%8E>

10. Flückiger E., Martini D.F. - L'indicateur de vide de la machine à traire. *Station fédérale de recherches laitières CH 3097 Liebefeld*, 1973, 4 p.
<http://www.agroscope.admin.ch/publikationen/einzelpublikation/index.html?lang=fr&aid=11905&pid=12066>
11. Guide France Agricole - Traite des vaches laitières, 1^{ère} édition. *Institut de l'élevage*. 2009
http://www.unitheque.com/Livre/editions_france_agricole/Guides/Traite_des_vaches_laitieres-32416.html.
12. Guinard-Flament J., Marnet P.G., Verdier-Metz I., Hurtaud C., Montel M.C., Stelwagen K., Pomiès D. - La traite, un outil de pilotage du troupeau et de maîtrise de la qualité du lait en élevage bovin laitier. *INRA Productions Animales*, 2013, 26 (2), 193-206. <http://prodinra.inra.fr/record/207677>
13. Hale S.A., Capuco A.V., Erdman R.A.- Milk yield and mammary growth effects due to increased milking frequency during early lactation. *J. Dairy Sci.*, 2003, 86, 2061-2071.
14. Hanzen Ch., Pluvillage P. - Pathologie infectieuse de la glande mammaire : Facteurs d'élevage. *Université de Liège, Belgique*, 2008, 30 p.
15. Hanzen Ch. - La pathologie infectieuse de la glande mammaire : Etiopathogénie et traitements : Approche individuelle et de troupeau. *Université de Liège, Belgique*, 2010, R22, 63 p.
www.therioruminant.ulg.ac.be/.../R22_Mammites_etiopathogenie_traite...
16. Jadoul Th. - Traire un lait de qualité : Une attention de tous les jours. Problèmes rencontrés par les producteurs : Causes et solutions. *Comité du lait, Service Assistance Technique. Herve, Belgique*, 2005, 10 p.
http://agriculture.wallonie.be/apps/spip_wolwin/IMG/pdf/Jadoul-HENRI_CHAPELLE051129.pdf
17. Jaudon J.P. - Fiche technique, Maison de l'élevage de Tarn, 2009, Cedex.
http://www.agritarn.com/page_site/Elevage-laitier-le-controle-des-machines-a-traire.php.
18. Labussière J., Richard Ph. - La traite mécanique : Aspects anatomiques, physiologiques et technologiques. *Laboratoire de Physiologie de la Lactation Centre National de Recherches Zootechniques, Jouy-en-Josas (Seine-et-Oise), Ann., Zootech.*, 1965, 14 (I), 63-126, 63 p. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00886838>
19. Lévesque P. - Symposium sur les bovins laitiers : Comment les bâtiments et l'équipement influencent-ils la qualité du lait ?, *Conférence Centre de Référence en Agriculture et Agroalimentaire du Québec (CRAAQ)*, Octobre 2004, 18 p. http://www.agrireseau.qc.ca/bovinslaitiers/documents/Levesque_Pierre.pdf
20. Lévesque P., Hétreau T. - La traite des vaches laitières : Etape par étape vers la qualité. Guide Pratique Numérique, *Centre d'élevage Lucien Biset du Québec, Canada*, 2007.
books.google.ca/books?isbn=2844446175
21. Lollivier V., Marnet P.G.- Galactopoetic effect of milking in lactating holstein cows: Role of physiological doses of oxytocin. *Livest. Prod. Sci.*, 2005, 95, 131-142.
22. Mtaallah B, Oubey Z, Hammami H. - Estimation des pertes de production en lait et des facteurs de risque des mammites subcliniques à partir des numérations cellulaires de lait de tank en élevage bovin laitier. *Revue de Médecine Vétérinaire* 153 (4), 2002, 251-260. http://www.revmedvet.com/2002/RMV153_251_260.pdf
23. Marnet P.G., Combaud J.F., Le Du J., Dano Y.- Effects of pulsation rate and vacuum level on oxytocin release, milk parameters and teat end reaction. In: *Proc. Symp. on Milk Synthesis, Secretion and Removal in Ruminants, Berne, Switzerland, April 26-27.*, 1996, 114.
24. Mezine M. - Analyse descriptive des facteurs de risque liés aux mammites dans des élevages d'une clientèle des Ardennes appliquant la démarche GTV Partenaire, Thèse de Docteur Vétérinaire Alfort, France, 2006, 146 p. www.theses.vetalfort.fr/telecharger.php?id=119.
25. M'Sadak Y. - Technologie de la Traite des Petits Troupeaux Bovins Laitiers, Document d'Appui, Session de Formation (Contrôleurs et Réparateurs des Machines à Traire), *Centrale Laitière Mahdia, Tunisie*, 2009, 75 p.
26. M'Sadak Y., Mighri L., Kraiem K. - Evaluation des conditions de traite en élevage bovin dans la région de Mahdia (Tunisie), *Actes Renc. Rech. Ruminants*, 2010, 17, p. 275.
www.journees3r.fr/IMG/pdf/2010_09_02_Msadak.pdf
27. M'Sadak Y., Mighri L., Ben Omrane H., Kraiem K. - Évaluation des chantiers et des équipements de traite chez des élevages bovins laitiers hors sol dans la région de Monastir, *Revue Nature et Technologie*, 7, 2012, 96-101. http://www.univchlef.dz/revuenatec/Art_07_%2012.pdf.
28. M'Sadak Y., Hamed I., Krichi A., Kraiem K. - **Analyse des conditions de traite en élevage bovin hors sol dans le berceau laitier de Mahdia (Tunisie)**. *Revue des BioRessources*, 3 (2), 2013, 8-19.
<http://revues.univ-ouargla.dz/index.php/volume3-numero-2-2013>
29. Schroeder J.W.- Mastitis Control Programs. Bovine Mastitis and Milking Management. In: *AS-1129. Fargo, North Dakota: NSDU Extension Service, North Dakota University*, 1997, 12 p. www.vet.cmu.ac.th/webmed/.../mastitis/AS1129.PDF
30. Tsuruta S., Miszatal I., Lawlor T.J.- Genetic correlations among production, body size, udder, and productive life traits over time in Holsteins. *Journal Dairy Science* 69, 2004, 510-517.
<http://www.aps.uoguelph.ca/~dcbgc/200809/att-0019/Tsuruta-2004.pdf>

31. Wathes D.C., Bourne N., Brickell J., Swali A., Taylor V.J.- Relationship between production and reproduction. *The 26th European Holstein and Red Holstein Conference Prague*, 2005, 10 p. www.whff.info/.../conferences/ehc2005/clair-wathes...
32. Wattiaux M.A. - Lactation et Récolte du Lait, Essentiels Laitiers. *Institut Babcock*, 22, 2000. <http://babcock.wisc.edu/node/212>.