
Soumis le : 07 Juin 2013

Forme révisée acceptée le : 21 Mai 2014

Email de l'auteur correspondant :

msadak.youssef@yahoo.fr

Nature & Technology

Évaluation des Conditions Sanitaires Mammaires et des Pertes Laitières Induites en Élevage Bovin Hors Sol dans le Berceau Laitier de Mahdia (Tunisie)

Y. M'SADAK, I. HAMED, H. HAMDI, et K. KRAIEM

Université de Sousse, Institut Supérieur Agronomique de Chott-Mariem, BP 47- CP 4042, Tunisie.

Résumé

L'objectif de ce travail consiste à apprécier la situation sanitaire mammaire des vaches laitières élevées hors sol chez 45 petits troupeaux, dans la délégation de Boumerdes, berceau laitier du gouvernorat de Mahdia (Sahel Tunisien), à partir de la réalisation du Californian Mastitis Test (CMT) sur lait de quartier lors de trois passages et de la caractérisation cellulaire somatique du lait de troupeau (NCT) sur lait de mélange lors de deux passages, et d'estimer les pertes quantitatives en lait induites par les élévations cellulaires.

Il ressort essentiellement de cette étude que 71% des élevages présentent des scores CMT positifs pour les quartiers fonctionnels. Aussi, on a constaté que 40% des vaches ont un comptage cellulaire collectif supérieur à 300000 cell. /mL. Les pertes laitières quantitatives estimées à partir des scores CMT ont montré surtout que la baisse laitière annuelle engendrée par les quartiers fonctionnels est de l'ordre de 48929 L. Les pertes en lait calculées à partir des NCT, sont relativement élevées, environ 22% des élevages considérés présentent des pertes en lait supérieures à 5% de la production totale du troupeau. La situation sanitaire des mamelles mérite un suivi rigoureux des conditions d'hygiène des troupeaux bovins et surtout des chantiers et des équipements de traite, afin de réduire autant que possible la prolifération des mammites subcliniques, et par conséquent, les pertes laitières engendrées.

Mots clés : Vaches laitières - mammites - Test CMT - numération cellulaire de troupeau- pertes en lait -Sahel Tunisien.

Abstract

The objective of this work is to assess the situation sanitary mammary of dairy cows kept above ground in 45 small herds, in the delegation of Boumerdes, dairy cradle of governorate Mahdia (Tunisian Sahel), using the Californian Mastitis Test (CMT) on quarter's milk at three passages and the characterization of somatic cell herd milk (NCT) of mixture milk in two passages, and estimate the quantitative losses milk induced by of cell elevations.

It basically shows the study that 71% of farms have positive CMT scores for functional quarters. Also, it was found that 40% of cows have a higher cell rate than 300000 cell. /mL. The quantitative losses estimated from CMT scores have shown that the annual milk loss produced by functional quarters is about 48929 L. Losses calculated from the NCT, are relatively high, about 22% of considered farms have milk losses more than 5% of the total production of the herd. Udder health status deserves close monitoring of hygiene and especially of cattle herds and the milking conditions to minimize the proliferation of subclinical mastitis, and therefore the consequent losses of milk.

Keywords: Dairy cows - mastitis - CMT Test - herd cell count - milk losses - Tunisian Sahel.

A- INTRODUCTION

En Tunisie, le secteur bovin laitier a une importance considérable dans l'économie agricole. Depuis quelques années, la production laitière s'est développée dans les régions côtières du Sahel et de Sfax, tout en créant des bassins laitiers importants contribuant pour la moitié au total du lait collecté sur le territoire national [1]. C'est pour cela, qu'il est nécessaire de maîtriser les facteurs de la production et de la santé des vaches laitières chez les petits élevages hors sol fréquemment rencontrés. De ce fait, une détection précoce de l'inflammation mammaire est nécessaire surtout que les mammites constituent une véritable menace pour l'élevage laitier [2]. En effet, elles peuvent occasionner des pertes économiques importantes en induisant une diminution de la production laitière [3, 4, 5, 6]. D'après Ben Youssef *et al* [7], les mammites représentent la pathologie dominante en élevage bovin laitier dans le contexte tunisien. Plusieurs facteurs liés à la conduite de l'élevage ont contribué, ensemble ou séparément, à l'instauration des mammites, notamment les conditions de traite mécanique [8] qui rendent la lutte anti-mammiteuse assez contraignante occasionnant des pertes économiques considérables [9]. C'est dans cette perspective, que plusieurs études ont abordé l'infection mammaire sous toutes ses formes [2, 7, 10, 11, 12].

Dans ce travail, on a réalisé le dépistage des mammites bovines par le Californian Mastitis Test (CMT) sur lait de quartier et le comptage du nombre de cellules de troupeau (NCT) sur lait de mélange, afin d'apprécier l'état sanitaire mammaire des vaches et d'estimer les baisses laitières conséquentes dans le contexte semi-aride Tunisien, et par la suite, participer efficacement à l'amélioration de la productivité des bovins laitiers hors sol et de la qualité du lait produit.

B- MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. CHOIX DES ÉLEVAGES ET SUIVI MIS EN OEUVRE

Cette étude a été réalisée à la demande de la Société Mutuelle de Services Agricoles (SMSA) « El Faleh » de Boumerdes, qui a été créée en 1991. La région de Boumerdes appartient au gouvernorat de Mahdia, qui est une zone côtière relevant du Sahel Tunisien, caractérisée par un climat semi-aride. Le suivi mis en œuvre a touché 45 petits élevages bovins laitiers répartis sur 5 localités et pris au hasard. Le système d'élevage hors sol adopté se caractérise par l'insuffisance, voire l'absence des ressources fourragères à cause des ressources en eau généralement limitées tant quantitativement (zone semi-aride à pluviométrie généralement < 350 mm) que qualitativement (salinité élevée). La moyenne des vaches présentes (VP) est de 6 et des vaches en lactation (VL) est de 5 par troupeau avec comme valeurs extrêmes des VL : 1 au minimum et 16 au maximum. Ce suivi s'est déroulé courant la période entre mars et juin 2009. Les travaux entrepris lors de cette étude se sont limités notamment à une enquête pour identifier les données relatives aux pratiques adoptées d'élevage et de traite des vaches, et au diagnostic sanitaire de la situation mammaire pour détecter les mammites subcliniques et cliniques, en ayant recours à deux méthodes, l'une indirecte sur lait de quartier (Test CMT) et l'autre directe sur lait de troupeau (NCT).

2. DÉPISTAGE DES MAMMITES PAR LA TECHNIQUE DU CMT

Le principe du Test CMT repose sur l'utilisation d'un corps tensioactif (Teepol à 10%) qui provoque l'éclatement des cellules et la précipitation de leur ADN [13, 14, 15]. La technique de ce test consiste à utiliser un plateau avec quatre coupelles correspondant aux quatre quartiers de la mamelle de vache [16]. Après une bonne préparation de la mamelle (lavage, essuyage et extraction des premiers jets

28 Évaluation des conditions sanitaires mammaires et des pertes laitières induites en élevage bovin hors sol dans le berceau laitier de Mahdia (Tunisie)

de lait), on a recueilli quelques jets de chaque trayon dans la coupelle correspondante. Ensuite, on a conservé une petite quantité de lait par coupelle de l'ordre de 2 mL, et on a ajouté une même dose de Teepol. Après agitation, on a interprété l'aspect de la solution obtenue. La réaction est affectée d'un score de 0 à 4 en fonction du niveau d'infection mammaire. Les règles d'interprétation des résultats du Test CMT diffèrent selon les auteurs. Dans la présente étude, on a utilisé celles énoncées par Hanzen [17]. La réaction du test CMT a été interprétée selon le barème suivant : score 0 désigne un quartier sain, score 1 suppose un résultat douteux (mammite latente), scores 2 et 3 indiquent la présence d'une mammite subclinique et score 4 une mammite clinique [17, 18]. On a réalisé 3 visites mensuelles pour effectuer le test CMT, qui a touché 45 élevages au premier passage, mais pendant le deuxième et le troisième passage, on a réalisé ce test uniquement pour 37 élevages pour des raisons purement pratiques (contraintes matérielles courant les suivis en question).

3. COLLECTE DES ÉCHANTILLONS DE LAIT DE MÉLANGE

Les prélèvements des échantillons du lait de chaque troupeau pour le comptage collectif des cellules somatiques ont été effectués, à la fin du chantier de traite (lait de mélange), tout en ayant recours à une agitation du lait collecté avant le prélèvement. Les échantillons ont été conservés au froid (4 °C) sans dépasser une durée de conservation de 10 jours. Les prélèvements ont été limités à deux comptages qui ont touché 45 troupeaux pour chaque contrôle, soit 90 échantillons. Après le prélèvement des échantillons du lait de mélange, ces derniers ont été analysés pour déterminer la concentration des cellules somatiques/mL de lait. L'analyse des échantillons a été effectuée au Laboratoire Interprofessionnel d'Analyses du Lait (LIAL) de Sahline. L'appareil utilisé est le compteur de cellules somatiques ANADIS MI 600. Cet appareil

compte les noyaux des cellules qui sont devenus fluorescents après la coloration de l'ADN par le Bromure d'ethidium. Les noyaux ainsi détectés sont comptés à l'aide de ce compteur.

4. ESTIMATION DES PERTES LAITIÈRES QUANTITATIVES

4.1. Selon les scores cellulaires issus des CMT des quartiers

Tableau I

Relation entre le score cellulaire CMT et les pertes quantitatives en lait

Score CMT	Degré d'inflammation du quartier		Diminution relative de la production laitière (%)
	Nombre de cellules * (x1000 cell. /mL)	Nombre modifié de cellules ** (x1000 cell. /mL)	
0	< 200	< 200	0
1	150-400	200-400	6
2	300-1000	400-1000	10
3	700-2000	1000-2000	16
4	>2000	>2000	25

* Estimation rapportée par Radostits et Blood en 1985, citée par Hanzen [Hanzen, 2009].

** Estimation proposée et appliquée par les auteurs de l'article.

Les pertes quantitatives en lait ont été évaluées à partir des scores CMT selon une relation relatée dans le tableau I, entre score CMT, nombre de cellules et pertes en lait, à partir de l'estimation de Radostits et Blood [19], citée par Hanzen [Hanzen, 2009].

4.2. Selon le Nombre de Cellules de Troupeau

Les pertes quantitatives en lait liées aux taux cellulaires collectifs élevés ont été estimées à partir du modèle ci-après, établi en France par le Syndicat National des Groupements Techniques Vétérinaires (S.N.G.T.V.) [20, 21].

$$P(\%) = [NCT - 200000 / 100000] \times 0,02$$

P : Pertes quantitatives en lait

NCT : Nombre de Cellules de Troupeau (cell. /mL)

Une telle formule signifie qu'il y a perte quantitative en lait de 2% par tranche de 100000 cellules au-delà de 200000 cellules par mL de lait.

C- RÉSULTATS ET DISCUSSION

1. APPRÉCIATION DE L'ÉTAT SANITAIRE MAMMAIRE PAR LE TEST CMT

Le Test CMT, utilisé depuis longtemps dans plusieurs pays [22], reste la meilleure technique indirecte réalisable chez les vaches laitières pour détecter les mammites subcliniques [23]. Il donne une idée sur l'état d'infection de chaque quartier de la mamelle (saine ou infectée) [24].

Tableau II

Répartition du niveau d'infection mammaire par passage (%)

Score CMT	Passage 1	Passage 2	Passage 3	Moyenne de 3 passages
0	32	30	24	28,7
1	43	47	49	46,3
2	14	10	11	11,7
3	7	10	15	10,7
4	4	3	1	2,6

Sur 223 vaches laitières en lactation considérées lors du suivi réalisé chez les élevages visités, le CMT a été pratiqué uniquement sur 200 vaches pour le premier passage, sur 154 vaches pour le deuxième passage et 168 vaches pour le troisième passage. De ce fait, pendant les trois passages, on a effectué le test CMT sur 2042 quartiers dont la répartition du niveau d'infection mammaire par passage, selon le score CMT est indiquée dans le tableau II. Les résultats du test CMT ont dévoilé que 71% des quartiers sont infectés (scores 1, 2, 3 et 4) dont 46% des quartiers sont douteux (score 1), et environ 22% des quartiers ayant une mammite subclinique (scores 2 et 3). Le taux des quartiers ayant une mammite subclinique bien

installée (score 3) a augmenté régulièrement (de 7,0 à 15,0%) lors des trois passages comme l'indique le tableau II. Le taux d'infection intégral élevé est comparable à celui trouvé lors d'une étude accomplie sur des vaches laitières dans l'Est Algérien, dont les conditions d'hygiène dans les exploitations sont relativement similaires à celles des élevages de la présente investigation. Une telle recherche a rapporté un taux d'infection mammaire de 74% [25]. Cependant, ces taux alarmants sont loin d'être comparables à ceux mentionnés dans d'autres études réalisées dans d'autres pays de l'Afrique, où les conditions d'élevage en général, et les conditions de traite en particulier, sont partiellement analogues aux conditions Tunisiennes [26, 27, 28].

Tableau III

Score CMT moyen selon la position des quartiers

Score CMT	Quartiers Antérieurs		Quartiers Postérieurs		Quartiers gauches		Quartiers droits	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
0	319	31	274	27	324	31,4	269	26,6
1	448	44	491	48	490	47,5	449	44,4
2	126	12	120	12	114	11,1	132	13,2
3	98	10	108	11	83	8,1	123	12,1
4	33	3	25	2	20	1,9	38	3,7
Total	1024	100	1018	100	1031	100	1011	100

La variation de fréquences d'infection mammaire entre les quartiers postérieurs et antérieurs n'est pas remarquable (Tableau III). Ce résultat confirme que le risque d'infection est le même chez les quartiers postérieurs et antérieurs [29]. Les quartiers droits sont plus touchés par les mammites (scores 2, 3 et 4) que les quartiers gauches (Tableau III). Ce résultat pourrait être expliqué par le fait que les quartiers droits sont toujours en contact avec la litière, généralement, souillée par les excréments d'élevage [30]. Une telle déclaration ne concorde pas avec celle de Porcher [31] qui a affirmé que cela peut être dû à ce que la plupart des bovins choisissent plutôt le côté gauche que le côté droit pour se reposer, en raison de la situation de la panse à

30 Évaluation des conditions sanitaires mammaires et des pertes laitières induites en élevage bovin hors sol dans le berceau laitier de Mahdia (Tunisie)

gauche. L'animal évite de se coucher sur le côté droit afin de ne pas comprimer le reste des organes digestifs avec la panse, dont la masse est considérable.

Quelque soit le système de traite adopté, il n'y a pas une différence notable de point de vue taux d'infection mammaire entre la traite mécanique et la traite manuelle (Tableau IV), bien que la traite mécanique suppose diminuer le risque d'infection causé par les mains du trayeur [32].

Tableau IV

Variation du score CMT moyen selon le système de traite adopté

Score CMT	Traite manuelle		Traite mécanique	
	Nombre	%	Nombre	%
0	113	31,4	480	28,6
1	167	46,3	772	45,8
2	39	10,8	207	12,3
3	31	8,8	175	10,4
4	10	2,7	48	2,8
Total	360	100	1682	100

Un tel résultat relevé pourrait être expliqué surtout par les conditions de traite, de loin non maîtrisées, particulièrement sur le plan choix et maintien en état de fonctionnement des machines à traire adoptées. De tels aspects technologiques feront ultérieurement partie intégrante d'un article en cours de préparation sur l'analyse descriptive et analytique des conditions hygiéniques, techniques et technologiques de la traite des troupeaux bovins hors sol, en vue de déterminer les facteurs de risque associés aux mammites.

Partant du tableau V, il n'y a pas également de variation remarquable de point de vue rang de lactation, au niveau taux d'infection mammaire entre les vaches primipares et multipares. Ce résultat acquis ne concorde pas avec la littérature. En effet, nombreuses études ont confirmé l'accroissement du risque de mammites avec le rang de lactation [28, 33, 34].

Tableau V

Variation du taux d'infection mammaire entre les primipares et les multipares

Scores CMT	Primipares (%)	Multipares (%)
0	30	29
1	48	44
2	11	13
3	9	11
4	2	3

Néanmoins, le degré d'infection par les mammites subcliniques reste élevé pour les deux catégories des vaches, ce qui pourrait être expliqué, entre autres, par l'absence d'application de l'ordre de traite, en commençant toujours par les vaches saines, chez les élevages infectés.

2. NOMBRE DE CELLULES DE TROUPEAU ET SITUATION SANITAIRE MAMMAIRE CORRESPONDANTE

Tableau VI

Répartition des élevages selon le passage et le NCT moyen

	Taux cellulaire (x1000 cell. /mL)	NCT 1 (% éleveurs)	NCT 2 (% éleveurs)	NCT moyen (x1000 cell. /mL)
Classe 1	< 300	58	62	120
Classe 2	300-500	27	18	373
Classe 3	500-1000	15	13	676
Classe 4	> 1000	0	7	562

Le comptage cellulaire sur le lait de mélange constitue une méthode directe de dépistage des mammites sur l'ensemble du troupeau. L'interprétation des résultats du NCT est basée sur les normes énoncées par Fontaine et Cadoré [35] qui ont classé les taux cellulaires de troupeau en quatre classes (Tableau VI).

Les résultats NCT relatés dans le tableau VI ont montré que 40% des élevages avaient un taux cellulaire supérieur à 300000 cell. /mL lors des passages considérés avec un taux cellulaire moyen de l'ordre de 433000 cell. /mL qui

est plus élevé par rapport aux normes européennes [20]. Cette moyenne préoccupante est plus importante que celle trouvée par M'Sadak *et al* [12] (353000 ± 290000 cell./mL), sur un échantillon de 30 petits élevages bovins hors sol (dont 23 troupeaux adhérents au contrôle laitier) dans toute la région de Mahdia, mais reste moins faible que celle affirmée par Mtaallah *et al* [21] (626000 ± 431000 cell./mL) sur un échantillon des vaches laitières appartenant à des grands élevages dans le Nord Tunisien.

Le tableau VI montre aussi que les taux cellulaires supérieurs à un million de cellules sont enregistrés uniquement lors du deuxième passage, ce qui indique que, chez certains élevages suivis, les cas des mammites subcliniques et cliniques sont fréquents.

On a remarqué également que le taux cellulaire lors des deux passages a été stable pour uniquement 7% des éleveurs. Alors que pour la majorité, la variation du NCT a été marquée soit par une diminution pour 40% des éleveurs soit par une augmentation pour le reste (53%). Toutefois, il faut noter que la variation du taux cellulaire a été caractérisée par une augmentation notable, chez certains éleveurs. Cette augmentation surprenante du NCT, lors du deuxième passage, indique que la plupart des vaches de ces élevages sont infectées par des mammites subcliniques ou cliniques. En effet, les taux cellulaires ont été supérieurs à 500000 cell./mL, et chez certains troupeaux, le NCT a dépassé le million. Cette relation entre les NCT élevés et la probabilité des mammites au sein du troupeau a été déjà prouvée par Wattiaux [36].

3. ESTIMATION DES PERTES QUANTITATIVES EN LAIT À PARTIR DES RÉSULTATS CMT

Tableau VII

Relation entre le score CMT et les pertes quantitatives en lait

Scores CMT	Perte laitière (%)	Nbre. moyen des Quartiers	Baisse de PL calculée (l)		
			Total *	/Troupeau **	/Vache
0	0	198	0	0	0
1	6	313	21484	1653	276
2	10	82	9381	2345	391
3	16	69	12630	4210	702
4	25	19	5434	6521	1087
NF ***	100	15	17160	27456	4575

* Estimation basée sur une production de 15 L/jour/vache présente, soit une production de 4575 L/an (1144 L/an/quartier).

** Estimation basée sur 6 vaches par troupeau.

*** Quartiers Non Fonctionnels.

Les données relatées dans le tableau VII ont dévoilé que :

- Le taux moyen des quartiers sains (score 0) est uniquement de 29%. L'effectif correspondant des vaches suppose enregistrer une perte laitière considérée nulle selon la méthode d'estimation utilisée.
- Le taux d'infection mammaire subclinique latente des quartiers (score 1) est la plus fréquente (45% des quartiers infectés) induisant une baisse annuelle de production laitière totale importante (21484 L), alors que la perte laitière annuelle engendrée par troupeau est la plus faible (1653 L), ce qui implique une perte annuelle de 276 L par vache.
- Tenant compte de l'accroissement de la baisse laitière attribué à l'élévation du score CMT, la perte de production laitière par troupeau ou par vache est proportionnelle à l'accroissement en question. A ce propos, le score 4 engendre une perte individuelle de 1087 L par an.

Évidemment, les données relatées dans le tableau VII révèlent que la perte de lait annuelle engendrée par les quartiers fonctionnels est de l'ordre de 48929 L, alors que la perte totale (quartiers NF compris) atteint 66089 L, ce qui donne une baisse laitière moyenne annuelle

32 Évaluation des conditions sanitaires mammaires et des pertes laitières induites en élevage bovin hors sol dans le berceau laitier de Mahdia (Tunisie)

respectivement de 288 L par vache normale (4 quartiers fonctionnels) et 380 L par vache (tous quartiers compris). Cette situation est inquiétante pour les éleveurs laitiers de la région considérée, notamment sur le plan économique.

4. ESTIMATION DES PERTES QUANTITATIVES EN LAIT À PARTIR DES RÉSULTATS NCT

Des études ont prouvé que les quantités de lait produites par les vaches infectées chutent dès que le taux des cas de mammite augmente [37]. Les résultats obtenus concernant les pertes en lait ont été estimées à partir de la formule SNGTV donnée précédemment. Ce modèle de troupeau ne tient compte que de la moyenne arithmétique des NCT [38]. Il est caractérisé par sa simplicité, néanmoins, le modèle statistique SNGTV était déterminé et vérifié dans des Conditions Françaises. C'est pour cela, l'adoption future d'un modèle adapté à partir du modèle SNGTV paraît plus significative et plus représentative de la situation actuelle des élevages. Or, en appliquant le modèle considéré, on a trouvé que 22% des élevages suivis avaient des pertes quantitatives en lait supérieures à 5%. Il convient de noter, d'après le tableau VIII, qu'environ 50% des élevages suivis, n'ont pas de perte au niveau de la production laitière, vu que ces élevages ont présenté des taux cellulaires collectifs inférieurs à 200000 cell./mL. En outre, entre les deux passages, on a remarqué que le taux des élevages qui n'ont pas enregistré des pertes a relativement diminué, en comparaison avec les élevages ayant des pertes supérieures à 10%, pouvant s'expliquer, entre autres, par des conditions climatiques plus sévères surtout de point de vue thermique.

Tableau VIII

Pertes en lait selon le modèle SNGTV durant les deux contrôles

Taux de pertes laitières (%)	Elevages (%)		
	NCT 1	NCT 2	Moyenne de 2 passages
0	51	47	49
< 5	27	29	28
5-10	15	11	13
>10	7	13	10

Il convient de constater d'après les tableaux II et VII que seulement 29% des élevages suivis n'ont pas des pertes en lait liées à l'élévation des taux cellulaires, calculées à partir des scores CMT. D'autre part, selon le modèle SNGTV, on a relevé que le taux des élevages qui ne présentent pas une baisse laitière est de 49%. Cette différence marquée (20%) pourrait provenir de plusieurs origines, à savoir : nombre de passages, nombre de vaches et nombre de troupeaux différent d'une caractérisation cellulaire à l'autre ; taux cellulaire par troupeau masquant les scores cellulaires élevés par quartier. L'effet de dilution des cellules somatiques dans le lait de mélange est non négligeable vu la taille de troupeau variable. De même, on doit prendre en considération l'effet des stades de lactation et des niveaux de production. Généralement, les pertes évaluées sont attribuées à l'infection et au lait non produit, or, il y a aussi le lait produit et non commercialisé ou rejeté qui doit être pris en compte également.

D- CONCLUSION

Il ressort particulièrement de la présente investigation relative à l'élevage bovin hors sol en milieu semi-aride, que la plupart des petits troupeaux laitiers de l'échantillon considéré présente un nombre important des cas d'infections mammaires constaté à partir du diagnostic sanitaire mammaire indirect par le test CMT. Les quartiers droits sont plus infectés que les quartiers gauches. Par contre, la différence au niveau du degré d'infection n'est

pas notable tant entre les quartiers postérieurs et antérieurs qu'entre les primipares et les multipares. Le diagnostic sanitaire mammaire direct par le dénombrement cellulaire collectif a permis de dégager principalement une élévation des taux cellulaires observés indiquant la présence des cas de mammites subcliniques dont l'impact sur les productions quantitative et qualitative du lait n'est pas à négliger. Ainsi, la moyenne relevée de la numération cellulaire du lait de mélange est de 433000 cell. /mL.

L'application du modèle statistique SNGTV, utilisé dans ce travail, pour estimer les pertes en lait, n'est pas tout à fait précise dans le contexte considéré, car il a été déterminé et vérifié dans des conditions différentes de celles de la Tunisie. En plus, les résultats découlant de cette méthode d'estimation diffèrent de ceux relevés par la méthode d'estimation à partir des scores CMT. En effet, selon cette dernière méthode, seulement 29% des élevages n'ont pas présenté des diminutions de production laitière, alors qu'à partir de la méthode basée sur le modèle SNGTV, presque la moitié des élevages ne montrait pas des pertes laitières, tout en enregistrant 22% des élevages ayant des pertes quantitatives en lait supérieures à 5%.

Les divers résultats constatés au niveau des élevages visités indiquent que les conditions de traite des vaches particulièrement et de l'élevage généralement ne sont pas intégralement respectées, ce qui nécessite l'intervention par l'encadrement sanitaire ainsi que par la vulgarisation auprès des éleveurs notamment des bonnes pratiques de la traite concernant l'équipement, la technique et l'hygiène de traite des vaches conduites en hors sol.

REMERCIEMENTS

Ce travail accompli en Tunisie, dans le cadre d'une Action de Recherche-Développement IRESA-GIVLAIT, n'a été possible que grâce à la contribution particulière de la Direction Régionale de l'Office d'Élevage et des Pâturages (OEP) à Mahdia, de la Société Mutuelle des Services

Agricoles (SMSA) EL FALEH à Boumerdes (Mahdia) et du Laboratoire Interprofessionnel d'Analyses du Lait (LIAL) à Sahline (Monastir).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Nassef N. - Le secteur de l'élevage du bétail en Tunisie. *Revue de l'Agriculture*, 45, 2001, 25-27.
- [2] M'Sadak Y., Mighri L., Kraiem K. - Étude de la situation sanitaire mammaire à partir des taux cellulaires de troupeau et estimation des pertes laitières engendrées chez des ateliers bovins hors sol en Tunisie, *Revue Nature et Technologie*, 4, 2011, 8-14.
- [3] Dohoo I.R., Meek A.H. - Somatic cell counts in bovine milk. *Can Vet. J.*, 23, 1982, 119-125.
- [4] Dohoo I.R., Leslie K.E. - Évaluation of changes in somatic cell counts as indicators of new intramammary infections. *Prev. Vet. Med.*, 10, 1991, 225-237.
- [5] Harmon R.J. - Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. *J. Dairy Sci.*, 77, 1993, 2103-2110.
- [6] Reddy L.V., Choudhuri P.C., Hamza P.A. - Sensitivity, specificity and predictive values of various indirect tests in the diagnosis of sub-clinical mastitis. *Indian Vet. J.*, 75, 1998, 1004-1005.
- [7] Ben Youssef S., Hadji R., El Atti K. - Enquête sur les mammites bovines et l'arsenal thérapeutique disponible en Tunisie, Activités de Recherche, *Revue de l'ENMVT*, Sidi Thabet, Tunisie, 2010, 6 p.
- [8] Noireterre Ph. - Suivi de comptages cellulaires et d'examen bactériologiques lors de mammites cliniques chez la vache laitière, *Thèse Vét.* Lyon, France, 2006, 98 p.
- [9] Wattiaux M.A. - Les mammites : Lactation et récolte du lait, Guide technique, Institut Babcock pour la Recherche et

34 Évaluation des conditions sanitaires mammaires et des pertes laitières induites en élevage bovin hors sol dans le berceau laitier de Mahdia (Tunisie)

le Développement International du Secteur Laitier, USA, 2005, 65-78.

[10] M'Sadak Y., Mighri L., Kraiem K. - Étude de l'effet des conditions de traite sur la santé mammaire des vaches laitières et estimation des pertes en lait consécutives dans la région de Mahdia en Tunisie, *Revue Élev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 63 (1-2), 2010, 35-39.

[11] M'Sadak Y., Krichi A., Kraiem K. - Diagnostics Technologique, Technique et Hygiénique de la Traite Mécanique en Pot dans la Délégation Boumerdes, Poster, Actes 16^{ème} Journées Scientifiques IRESA, Nabeul, Tunisie, 2 et 3 Décembre 2009.

[12] M'Sadak Y., Mighri L., Kraiem K. - Évaluation des conditions de traite en élevage bovin dans la région de Mahdia (Tunisie), *Actes Renc. Rech. Ruminants*, 2010, 17, p. 275.

[13] Bosse P. - Basis of a plan to prevent bovine mastitis and difficulties of implementation, *PhD Thesis, Medicine Faculty Creteil*, 1982. France.

[14] Fadrig A. - Contribution à l'étude d'un programme anti-mammite dans six élevages laitiers de SODEA. *Thèse Doct. vét.*, IAV, Rabat, Maroc, 1988, 137 p.

[15] Dumont P., Ponsart C., Humblot P., Guerin B. - Étude de la réaction de Schalm au cours du contrôle de la fonction sexuelle chez le jeune taureau Normand. *Elev. Insémin.*, 292, 1999, 3-16.

[16] 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.

[17] Hanzen Ch. - Pathologie infectieuse de la glande mammaire Facteurs d'élevage. Université de Liège, Belgique, 2008, 30 p.

[18] Hanzen Ch. - Physio-anatomie et propédeutique de la glande mammaire : Symptomatologie, étiologie et thérapeutiques individuelles et de troupeau des mammites. Université de Liège, Faculté de Médecine Vétérinaire. Service de Thériogenologie des animaux de production, 2013, 170 p.

[19] Radostits O.M., Blood D.C. - Dairy cattle General approach to a program. In "Herd Health" WB Saunders Company, 1985, 48-65. Cité par Hanzen Ch. - Propédeutique de la glande mammaire : Sémiologie et diagnostic individuel et de troupeau. Université de Liège, Belgique, R21, 2009, 28 p.

[20] Raguet Y. - Qualité du lait : Nouveaux services en élevage laitier, Résolution d'un problème complexe de cellules, (2e partie), *Bull. G.T.V.*, 4, B 528, 1996, 5-42.

[21] 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, *Rev. Méd. Vét.*, 153, 4, 2002, 251-260.

[22] Rakotozandrindrainy R., Razafindrajaona J.M., Foucras G. - Diagnostic rapide à la ferme des mammites subcliniques des vaches laitières du triangle laitier des hautes terres de Madagascar. *Revue Méd. Vét.*, 158, 2007, 100-105.

[23] Ruegg P.L., Reiman D.J. - Milk quality and mastitis tests. *Bovine Pract.*, 36, 2002, 41-54.

[24] Gonzales R.N., Jasper D.E., Farver T.B., Bushnell R.B., Franti C.E. - Prevalence of udder infections and

mastitis in 50 California dairy herds. *J. Am. med. Assoc.*, 193, 1988, 323-328.

[25] Bouaziz O. - Contribution à l'étude des infections intra-mammaires de la vache laitière dans l'Est Algérien, *Thèse Doct.*, Université Mentouri, Faculté des Sciences, Constantine, Algérie, 2005, 235 p.

[26] Niar A., Ghazy K., Dahache S.Y. - Incidence des mammites sur les élevages bovins de la wilaya de Tiaret. In : 4^{ème} Séminaire International de Médecine Vétérinaire, Constantine, Algérie, 2000, 21-22.

[27] Karimuribo E.D., Fitzpatrick J.L., Bell C.E., Swai E.S., Kambarage D.M., Ogden N.H., Bryant M.J., French N.P. - Clinical and subclinical mastitis in smallholder dairy farm in Tanzania: Risk, intervention and knowledge transfer. *Prev. Vet. Med.*, 2006, 84-98.

[28] Saidi R., Khelef D., Kaidi R. - Évaluation d'un test de dépistage précoce des mammites subcliniques des vaches. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 2010, 63 (3-4), 57-61.

[29] Kemp Mh, Nolan Am, Cripps Pj, Fitzpatric Jl. - Animal based measurements of the severity of mastitis in dairy cows. *Veterinary Record*, 163, 2008, 175-179.

[30] Sérieys, F. - Les mammites des vaches laitières, Collection « Le point sur », 3^{ème} édition, Institut de l'Élevage, Paris, France, 1995, 5-43.

[31] Porcher, Ch. - L'infection latente de la mamelle et ses réveils : Les moyens de la dépister, *Revue Le Lait*, 12 (114), 1932, p. 251-269.

[32] Clegg L.F.L. - La manipulation du lait, *World Health Organization*, Monograph Series, 48, 1962, 187-196.

[33] Mungube E.O., Tenhagen B.A., Kassa T., Regassa F., Kyuh M.N., Greiner M., Baumann M.P. - Risk factors for dairy cow mastitis in the central highlands of Ethiopia. *Trop. Anim. Health Prod.*, 36, 2004, 462-472.

[34] Mungube E.O., Tenhagen B.A., Regassa F., Kyule M.N., Shiferaw Y., Kassa T., Baumann M.P. - Reduced milk production in udder quarters with subclinical mastitis and associated losses in crossbred dairy cows in Ethiopia. *Trop. Anim. Health Prod.*, 37, 2005, 503-512.

[35] Fontaine F., Cadore Jl. - Vade-mecum du Vétérinaire, 16, 1995, 1134-1137.

[36] Wattiaux MA. - La machine à traire. Guide technique, Essentiels Laitiers : Lactation et Récolte du Lait, Institut Babcock pour la Recherche et le Développement International du Secteur Laitier, USA, 2005, 5 p.

[37] Hanzen Ch. - Propédeutique de la glande mammaire : Sémiologie et diagnostic individuel et de troupeau. Université de Liège, Belgique, R21, 2009, 28 p.

[38] Yalcin C., Stott A.W., Logue D.N., Gunn J. - The economic impact of mastitis-control procedures used in Scottish dairy herds with high bulk-tank somatic-cell counts. *Prev. Vet. Med.*, 41 (2/3), 1999, 135-149.