

Étude sanitaire mammaire et pertes laitières conséquentes en élevage bovin hors sol dans la région de Monastir (Sahel Tunisien)

Y. M'SADAK¹, M. MAKHLOUF¹ & H. BEN OMRANE¹

(Reçu le 28/01/2014; Accepté le 25/04/2014)

Résumé

L'objectif de ce travail consiste à évaluer la situation sanitaire des mamelles des vaches, en se basant sur la caractérisation cellulaire du lait, individuel par quartier à partir du Californian Mastitis Test (CMT) et collectif par troupeau à partir des Comptages Cellulaires Collectifs (CCC). Ces deux méthodes de dépistage donnent une idée sur la qualité cellulaire permettant d'apprécier le statut mammaire infectieux. Ensuite, une estimation des pertes quantitatives en lait liées aux taux cellulaires élevés, tant selon les scores CMT qu'à l'aide du Modèle établi par le S.N.G.T.V. français et du Modèle adapté au Contexte Tunisien. L'étude a été accomplie sur un échantillon de 30 élevages bovins de type hors sol dans la région de Monastir durant deux périodes différentes de l'année: Un suivi accompli en Septembre, Octobre et Novembre et l'autre suivi est effectué en Février, Mars et Avril. Le diagnostic sanitaire mammaire a été effectué suite à une évaluation des cellules somatiques présentes dans les laits de quartier et de troupeau. Le diagnostic sanitaire mammaire a montré que 60% des troupeaux contrôlés sont infectés moyennant le CMT et 84% des élevages ont un CCC moyen > 200000 cell/ml.

Mots clés: Vaches laitières, système intensif, caractérisation cellulaire, CMT, taux cellulaire de troupeau, pertes quantitatives en lait, littoral semi-aride Tunisien.

Abstract

The present study purpose the health, hygienic, technical and technological diagnosis of milking conditions of dairy cows belonging to 40 soiless small herds in the region of Sousse (Tunisia coastal semi-arid). 1200 quarters from 300 cows in total were tested by the CMT for 3 passages spaced 4 weeks. Also, a monitoring of manual and mechanical practices of milking and of the status of milking machines, adopted in 35 farmers, has been associated. It basically shows that at least 35% of the tested quarters are infected and 2% are non-functional during the monitoring period. The assessment of milking conditions has led to mention mainly, abnormal conceptions about the motor drive power and the flow rate of the vacuum pump, of functioning (gauge ...) and maintenance (20% of milking machines were in poor condition). Milking practices were generally incorrect, especially that 78% of farmers do not control the first jets and that all of them does not disinfect the teats after milking.

INTRODUCTION

Les mammites restent au début du XXI^{ème} siècle un des fléaux majeurs de l'élevage bovin laitier. Elles constituent une pathologie capitale aussi bien par leur fréquence que par les pertes qu'elles entraînent. Aux Etats Unis, Eberhart et al (1987) rapportent que les pertes engendrées par les mammites dans l'industrie laitière ont été estimées à 2 milliards de dollars. En France, Fourichon et al. (1997) ont estimé les pertes dues aux mammites à 500 FF par vache et par an. En Angleterre, les mammites ont représenté 38% du coût de l'ensemble des pathologies en élevage laitier (Kossaïbati et al, 1997). Les pertes économiques sont dues majoritairement à la baisse de la quantité et de la qualité du lait produit. A cela, il faut additionner le coût des réformes et celui des traitements. En Tunisie, comme dans la plupart d'autres pays, les mammites bovines constituent une pathologie dominante dans les élevages laitiers. En effet, les mammites forment l'une des pathologies les plus

coûteuses en production laitière, à cause de l'altération du lait et du coût élevé des traitements. Les changements inflammatoires dans les glandes mammaires influencent le processus de synthèse du lait sur le plan qualitatif et quantitatif (Heeschen et Reichmuth, 1995).

Compte tenu du rôle que peuvent jouer les mammites dans la détermination de l'avenir d'un élevage bovin laitier, la mise en place d'un plan de lutte facile à appliquer au niveau de l'étable, se trouve alors justifié. Cela suppose des connaissances épidémiologiques précises de cette pathologie mammaire (Aouad, 2003). Dans ce cadre, le présent travail se propose comme objectifs essentiels, le diagnostic sanitaire mammaire à partir tant du Californian Mastitis Test (CMT) sur lait de quartier que des Comptages Cellulaires Collectifs (CCC) sur lait de mélange par troupeau d'un échantillon de 30 élevages bovins laitiers hors sol considérés dans la région de Monastir (Zone littorale semi-aride) et l'estimation des baisses laitières à partir des résultats CMT et des résultats cellulaires CCC.

¹ Université de Sousse, Institut Supérieur Agronomique de Chott-Mariem, BP 47, 4042 Chott-Mariem, Sousse, Tunisie. (msadak.youssef@yahoo.fr)

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Échantillonnage et actions mises en œuvre

L'échantillon étudié fait partie uniquement des troupeaux bovins laitiers contrôlés par l'Office d'Élevage et de Pâturages (O.E.P.). Ce choix a été dicté surtout par le Refus catégorique de la plupart des éleveurs quant au dépistage des mammites, apparu après la Révolution du 14 Janvier 2011. Cet échantillon de 30 élevages, de race similaire Frisonne Holstein, est réparti comme suit: 12 troupeaux adhérant au contrôle laitier AT6 (contrôle officiel réalisé toutes les 6 semaines par le Technicien de l'OEP) et 18 troupeaux adhérant au contrôle laitier B4 (contrôle non officiel réalisé toutes les 4 semaines par l'éleveur lui-même). Il regroupe 296 Vaches Présentes (VP) dont 260 Vaches en Lactation (VL), réparties sur trois zones d'étude comme suit.

Zone 1 (Monastir, Touza et Jammel) : 12 élevages totalisant 145 VP et 123 VL.

Zone 2 (Teboulba et Bekalta) : 6 élevages totalisant 58 VP et 52 VL.

Zone 3 (Moknine Ksar Hellal et Sidi Bannour) : 12 élevages totalisant 93 VP et 85 VL.

Dans cette étude, on s'est intéressé à une enquête moyennant tant un questionnaire de type général concernant l'exploitant, l'exploitation, le cheptel bovin, l'alimentation, l'équipement de traite qu'un suivi technique et hygiénique des chantiers de traite mis en œuvre et à une évaluation de l'état général des machines à traire adoptées et une appréciation périodique de la santé mammaire des troupeaux considérés .

Le travail, réalisé dans le cadre d'une action de recherche IRESA-GIVLAIT, a comporté une étude comparative sur deux périodes différentes de l'année: Un suivi accompli en Septembre, Octobre et Novembre (1 passage trimestriel CMT et 3 passages mensuels CCC) et l'autre suivi est effectué en Février, Mars, Avril (1 passage CMT et 3 passages CCC).

Évaluation des conditions mécanisées de la traite

Cette évaluation a été réalisée visuellement lors du travail normal de l'éleveur durant la séance de traite moyennant des observations permettant d'apprécier la propreté du lieu réservé pour la traite des vaches et des matériels utilisés, le travail de l'éleveur (préparation de la mamelle: lavage des trayons, essuyage, élimination des premiers jets et détection des mammites, pose des faisceaux-trayeurs, détection de la fin de la traite, dépose des faisceaux-trayeurs, pratique l'égouttage), la qualité de la traite (traite complète, rapide, tranquille, hygiénique, traite humide, phénomène d'impact, la durée de la traite par troupeau) et la situation de la machine à traire (identification et caractéristiques techniques essentielles, état de fonctionnement, nettoyage, entretien).

Ces volets technique, hygiénique et technologique, ayant déjà faits l'objet d'une publication (M'Sadak et al, 2012), ne seront pas exposés lors de cette étude, qui traitera uniquement les volets sanitaires mammaires et pertes laitières.

Évaluation sanitaire mammaire des vaches

Selon les scores cellulaires issus des CMT

Le CMT, développé par Schalm et Noorlander en (1957), s'est adressé notamment à la détection des mammites subcliniques directement dans l'étable. Le principe repose sur l'utilisation d'un corps tensioactif (Teepol) qui est un détergent auquel est associé un indicateur de pH coloré. Il fait éclater les cellules et réagit avec leur acide désoxyribonucléique (ADN) en formant un gel dont la viscosité est d'autant plus élevée que la teneur en cellules est importante (Roussel et al, 2000). Ce test est facilement réalisable. Il consiste à prélever un peu de lait de chaque quartier dans quatre coupelles d'un plateau. On garde environ 2 ml de lait par coupelle, puis, on ajoute une quantité égale de tensio-actif fourni et on assure le mélange par rotation. La lecture doit être immédiate. On apprécie la consistance et la couleur en fonction d'un tableau d'appréciation rapporté par Barrot Debreil (2008). La relation entre CMT positif et l'infection a été démontrée par Poutrel et Rainard (1981). Plus récemment, Casura et al. (1997) ont révélé que le CMT fournit une prédiction fiable de la concentration en cellules somatiques. Des résultats observés (tant anciens que relativement nouveaux) plus ou moins favorables en matière de sensibilité ont été rapportés par d'autres auteurs (Wesen et al, 1968; Sargeant et al, 2001; Randy et al, 2003). Une telle méthode est moins précise que la mesure directe de la Concentration Cellulaire Somatique (CCS), car l'ampleur de la réaction est généralement estimée de façon subjective. En revanche, le CMT a l'avantage d'être moins coûteux, de pouvoir être réalisé par l'éleveur et de donner une réponse immédiate.

Selon les scores cellulaires issus des CCC

Le prélèvement des échantillons du lait de troupeau pour le CCC a été réalisé 6 fois (3 passages mensuels successifs par période considérée). Il se fait dans un flacon en plastique contenant le bromure de potassium comme conservateur. Chaque flacon est identifié par le numéro de l'éleveur et il est conservé au froid jusqu'au moment de l'analyse (ne dépassant pas les dix jours). Les analyses cellulaires ont été effectuées au laboratoire du Service de Contrôle Laitier (SCL) du Centre d'Amélioration Génétique (CAG) de Sidi Thabet en Tunisie, à l'aide du compteur cellulaire automatique de type Fossomatic 4000 (Grappin et Jeunet, 1974) mis au point par la Société Danoise Foss Electric, donnant les résultats du comptage cellulaire selon la méthode fluor-opto-électronique qui constitue un moyen direct du comptage des cellules somatiques (Gambo et Agnem-Etchike, 2001).

Estimation des pertes quantitatives en lait

Selon les scores CMT

Les pertes laitières ont été évaluées à partir des scores CMT (tableau 1) selon une relation établie entre score CMT, nombre de cellules et pertes quantitatives en lait.

Tableau 1: Relation entre score CMT, nombre de cellules et pertes laitières (Serieys, 1995)

Degré d'inflammation du quartier		Diminution relative de la production laitière (%)
	Nombre de cellules (1000 cellules / ml)	
0	100	0
1	300	9
2	900	20
3	2700	32
4	8100	43

Selon les scores CCC

L'appréciation des pertes en lait a été également faite à partir des CCC par deux modèles statistiques : Modèle S.N.G.T.V. (Conditions Françaises) et Modèle Adapté (Conditions Tunisiennes).

Analyses statistiques

L'étape préliminaire du traitement des données consiste à vérifier la cohérence des réponses aux questions, ensuite, à coder les paramètres à étudier. Après, les données collectées ont été saisies dans des fichiers Microsoft Excel qui permettent de calculer les moyennes, les fréquences, les pourcentages, ...

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Évaluation sanitaire des mamelles

Diagnostic de la santé mammaire par le CMT

Situation sanitaire mammaire générale

Le diagnostic sanitaire mammaire par le CMT a montré un niveau d'infection de 60% des quartiers fonctionnels (scores 1, 2, 3 et 4) dont 25% sont douteux (score 1). Uniquement 40% sont sains (score 0) lors des deux passages réalisés (Tableau 2).

Il convient de signaler que les mammites restent l'une des pathologies prépondérantes qui condamnent les élevages bovins laitiers. A cet égard, une prévalence de 25 % de mammites subcliniques a été annoncée dans des élevages semi-intensifs de l'Algérie Centrale (Saidi et al., 2012). Ce taux d'infection mammaire est un indicateur d'un impact élevé et néfaste de mammites subcliniques sur la production quantitative et qualitative du lait produit localement (Saidi et al., 2012). En Tunisie, on estime depuis longtemps que 30 % des vaches laitières, conduites en intensif, sont réformées à cause des mammites (Ben Dhiab, 2002).

Partant de l'étude réalisée par M'Sadak et al (2008), le taux d'infection mammaire dans la région de Mahdia (Tunisie littorale semi-aride) était estimé à 37% qui est loin de la situation actuelle de la région d'étude (Conditions similaires). On peut tirer que l'état sanitaire des mamelles des vaches suivies est préoccupante et mérite une intervention urgente pour minimiser les mammites.

Tableau 2: Situation sanitaire des quartiers testés lors de deux passages

Quartiers	Nombre	%
Non Fonctionnels	24	1,2
Fonctionnels	2056	98,8
Total	2080	100
Fonctionnels Sains*	824	40
Fonctionnels Infectés**	1232	60
Total	2056	100

*Score 0, **Scores 1, 2, 3 et 4.

Importance d'infection selon le passage

On a remarqué une évolution importante du taux d'infection mammaire en comparant les deux passages, où l'on a presque une multiplication de ce taux d'infection (de 423 à 809 quartiers) durant le passage quasi-printanier, ce qui est illustré dans le tableau 3.

Tableau 3: Importance générale des infections mammaires selon le passage

Quartiers Fonctionnels	Passage1 (P1)	Passage2 (P2)
Sains	609	215
Infectés	423	809
Total	1032	1024

P1: Contrôle cellulaire au cours de la saison automnale.

P2: Contrôle cellulaire au cours de la saison quasi-printanière.

D'après le tableau 4, on a constaté une évolution de l'état, de la fréquence et du nombre d'infections entre le passage 1 et le passage 2. On a enregistré une augmentation des mammites cliniques durant la saison quasi-printanière (de 9,7 à 15,8%), alors que l'on a une diminution des cas des mammites subcliniques (de 90,3 à 84,2%).

Tableau 4: Importance des mammites subcliniques et cliniques selon le passage

Mammites	P1		P2	
	Quartiers	%	Quartiers	%
Subcliniques*	233	90,3	486	84,2
Cliniques**	25	9,7	91	15,8
Total	258	100	577	100

*Scores 2 et 3, **Score 4

La figure 1 illustre une variation remarquable de l'état d'infection des quartiers testés entre les saisons automnale et quasi-printanière. On a constaté une réduction remarquable du nombre des quartiers sains représentés par le score 0 (de 58 à 31%), alors qu'il y a un accroissement pour les autres scores. A titre indicatif, une évolution négative (de 19 à 31%) des quartiers douteux (score 1) entre les deux passages. De même, les quartiers de score 4 (ayant des mammites cliniques), l'évolution était négative (de 2 à 9%).

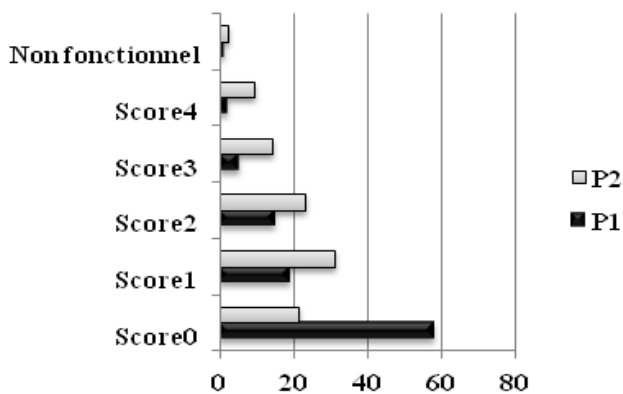


Figure 1: Évolution cellulaire (%) selon la période de contrôle

Variation cellulaire selon le type de contrôle laitier

Les exploitations suivies par le contrôle laitier officiel AT6 ont été choisies parmi les exploitations laitières de la région ayant accepté l'adhésion à ce système. Le suivi des conditions hygiéniques sont normalement plus sévères surtout les conditions de traite et de logement des vaches. L'Agent de l'OEP a, en plus, de l'échantillonnage laitier, un rôle vulgarisateur contribuant à l'amélioration de la situation hygiénique générale de l'élevage suivi.

Il est normal d'avoir un taux d'infection moins important, étant donné que les exploitations adhérant au contrôle laitier non officiel B4 sont moins sévères, en termes d'hygiène surtout de la traite et du logement.

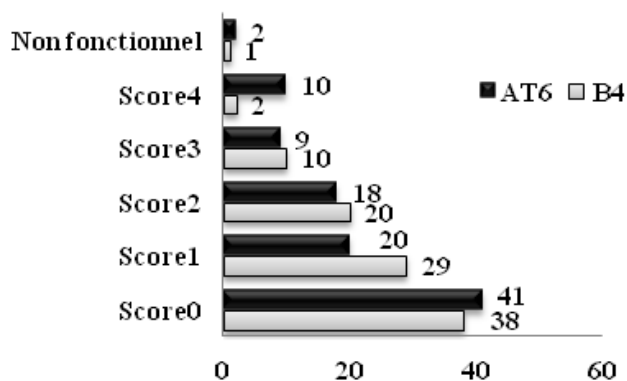


Figure 2: Variation cellulaire (%) selon le type de contrôle

Il est important d'indiquer que cette interprétation préliminaire n'est valable que pour les scores 0, 1, 2 et 3, alors que dans le cas des scores 4, le taux d'infection engendré par les mammites cliniques est plus important dans le cas du contrôle AT6 que dans le cas du contrôle B4 (Figure 2). Cette situation pourrait être expliquée, entre autres, par le choix de l'échantillon et de son effectif différent d'un cas à l'autre (18 B4 contre 12 AT6).

Variation cellulaire selon la zone d'étude

Une répartition non équilibrée a été constatée entre les trois zones d'étude (Figure 3), à cause surtout des effectifs inégaux des vaches suivies. Notons ainsi que le taux d'infection le plus important a été enregistré pour la zone 2, alors que le moins important a été relevé dans

la zone 3, où l'on trouve le nombre le plus important des vaches contrôlées, réduisant ainsi l'erreur résiduelle.

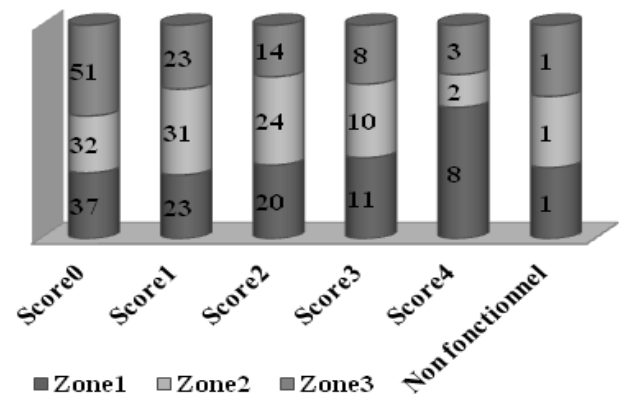


Figure 3: Évolution cellulaire (%) selon la zone d'étude
Zone 1: Monastir, Touza et Jammel, Zone 2: Teboulba et Bekalta, Zone 3: Moknine Ksar Hellal et Sidi Bannour

Variation cellulaire selon la taille du troupeau

Dans les troupeaux d'effectif inférieur à 5 vaches, le taux d'infection est le moins élevé, alors que dans les troupeaux à effectif supérieur à 10 vaches, le taux est important. Ceci pourrait être expliqué, entre autres, par la vitesse de transmission des maladies entre les vaches saines et infectées dans un même troupeau.

Variation cellulaire selon la position des quartiers

Les quartiers gauches ont une fréquence d'infection légèrement plus élevée que les quartiers droits avec une plus grande gravité observée pour le score 2 (Figure 4).

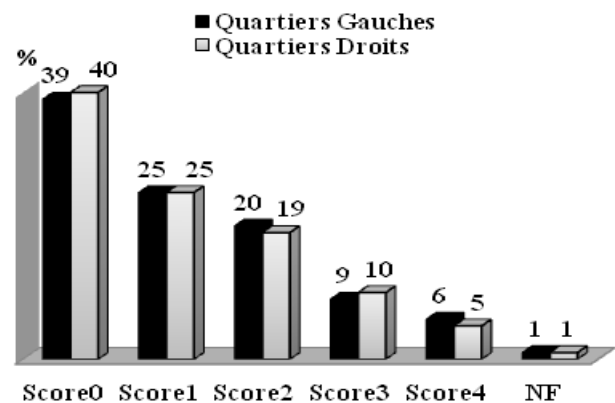


Figure 4: Variation cellulaire (%) selon les quartiers gauches et droits

Porcher (2002) 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 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. Cette considération n'est pas tout à fait vérifiée pour les autres scores.

La figure 5 permet de dégager à partir de la répartition des infections mammaires selon le score que les quartiers postérieurs sont plus exposés aux infections et sont plus nombreux pour le score 1 (26%), ce qui indique la présence de mammite latente.

Porcher (2002) a révélé que les quartiers postérieurs sont plus souvent infectés que les quartiers antérieurs. Cette constatation a été expliquée par le fait que les quartiers postérieurs stagnent plus que les quartiers antérieurs dans les excréments, et aussi à ce que, au repos, ils se trouvent comprimés davantage que les quartiers antérieurs entre les cuisses de la vache.

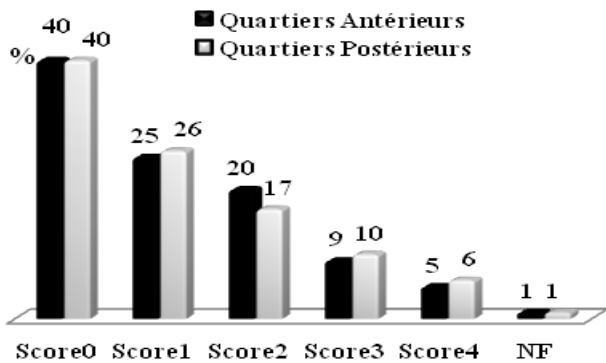


Figure 5: Évolution cellulaire (%) selon les quartiers antérieurs et postérieurs

Diagnostic de la santé mammaire par le CCC

Le comptage cellulaire sur lait de mélange constitue une méthode directe de dépistage des mammites sur l'ensemble du troupeau. L'interprétation des résultats du CCC est basée sur les normes énoncées par Fontaine et Cadoré (1995) qui ont classé les taux cellulaires de troupeau en quatre classes comme le montre la figure 6.

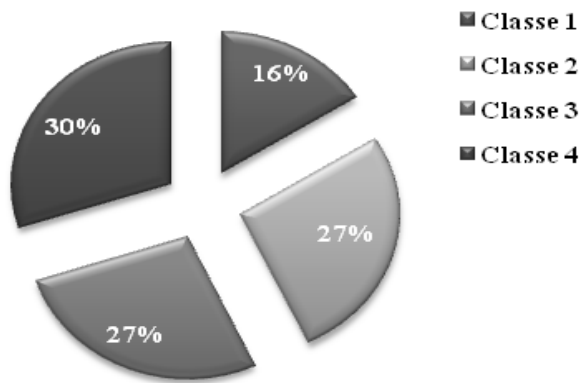


Figure 6: Les quatre classes les taux cellulaires de troupeau
 Classe 1 : < 200000 cell./ml, Classe 2 : Entre 200000 et 500000 cell./ml, Classe 3 : Entre 500000 et 1000000 cell./ml et Classe 4 : >1000000 cell./ml

Les résultats relatés sur la figure 6 ont dévoilé que 30% des troupeaux contrôlés ont un taux cellulaire supérieur à 1000000 cell./ml par opposition à la classe 1 où l'on trouve seulement 16% des élevages contrôlés ayant un taux cellulaire inférieur à 200000 cell./ml. Ainsi, 84% des vaches suivies sont jugées infectées.

Évolution comparée de l'état d'infection mammaire selon le CMT et le CCC

Une simple comparaison faite entre les résultats CMT et CCC, a montré que pour le premier passage, les résultats CMT ont enregistré un taux d'infection moins grave que les résultats CCC, alors que pour le deuxième passage, les résultats sont permutés. Ce déphasage pourrait être dû aux conditions expérimentales pour les CCC, puisqu'ils sont accomplis sur lait de mélange, tandis que les CMT sont réalisés sur lait de quartier. Par ailleurs, l'origine de cette situation pourrait être la contribution par dilution de la quantité de lait produite par troupeau (lait de mélange) à l'influence des concentrations cellulaires élevées provenant, entre autres, des cas mammitiques sur les CCC (Schukken et al, 1990).

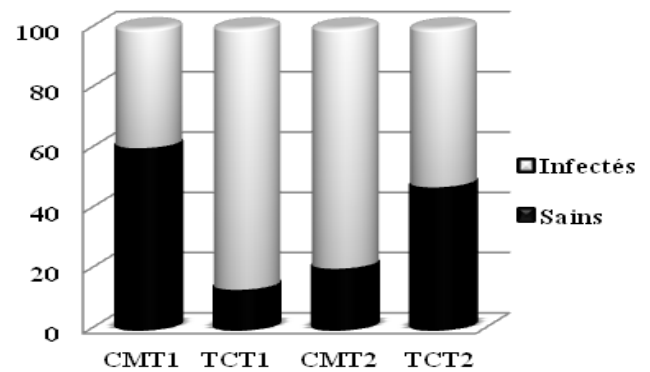


Figure 7: Évolution comparative de l'état d'infection mammaire selon le CMT et le CCC

Estimation des pertes quantitatives en lait à partir des résultats CMT

En examinant le tableau 5, on peut interpréter que le nombre le plus élevé des quartiers est enregistré pour le score 1, mais la part la plus importante des pertes laitières a été enregistrée pour le score 2. On peut estimer les pertes annuelles totales en lait à 151443 l, ce qui correspond à

Tableau 5: Estimation des pertes laitières annuelles moyennes en relation avec le score CMT

Score CMT	Baisse de production selon Sériey's (%)	Nombre moyen Quartier	Baisse de production laitière calculée (l)	
			Totale*	Par troupeau**
0	0	412	0	0
1	9	256	26358	879
2	20	202	46218	1541
3	32	100	36608	1220
4	43	58	28531	951
NF	100	12	13728	458

*Estimation basée sur une production de 15l/jour/vache présente, soit une production de 4575l/an (1144l/an/quartier).
 **Estimation basée sur 10 vaches présentes/troupeau.

5048 l par troupeau (505 l par vache). Une telle situation est préoccupante, mais elle est due notamment au nombre des quartiers infectés dépassant de loin le nombre des quartiers sains.

Pertes laitières engendrées par l'élévation des CCC

Partant de l'étude entreprise, les proportions des élevages selon les pourcentages des pertes en lait associés à des taux cellulaires élevés se différencient suivant les deux modèles statistiques utilisés, celui du SNGTV français et celui adapté aux conditions tunisiennes actuelles d'élevage. En effet, on a trouvé que le pourcentage des élevages ne présentant pas des pertes laitières a passé de 17% (Modèle S.N.G.T.V.) à 30% (Modèle Adapté), par contre, le pourcentage des élevages ayant des pertes >5% a passé de 33% à 17%.

Ces pertes en lait sont jugées très importantes pour le groupe considéré d'éleveurs ayant en moyenne 8 vaches en lactation, et par conséquent, la nécessité de plus d'assistance technique pour minimiser ces pertes énormes pour des petits troupeaux bovins laitiers, justifiant l'application urgente d'un programme de lutte contre les mammites subcliniques.

L'estimation des pertes laitières par le Modèle S.N.G.T.V. aussi bien que par le Modèle Adapté est moins élevée durant le deuxième passage, respectivement des moyennes de 421 l/vache/an et 366l/vache/an ont été enregistrées (Tableau 6). Les pertes moyennes restent toujours supérieures selon le Modèle S.N.G.T.V.

Tableau 6: Estimation des pertes laitières moyennes en relation avec le CCC

	Pertes moyennes totales (%) selon le CCC		Quantités laitières perdues par vache (l)	
	Modèle SNGTV	Modèle Adapté	Modèle SNGTV	Modèle Adapté
Passage1	0,144	0,129	659	590
Passage2	0,092	0,080	421	366
Moyenne de deux passages	0,118	0,105	540	478
Moyenne de six passages réalisés	0,125	0,110	572	503

*Mêmes passages que ceux relatifs au CMT.

CONCLUSION

Il ressort de cette étude, réalisée sur l'élevage bovin laitier mené en système hors sol (caractérisé par l'insuffisance des ressources fourragères) dans la région de Monastir (zone côtière semi-aride de la Tunisie), que les résultats découlant du diagnostic sanitaire mammaire par le CMT sur lait de quartier ont montré que 60% des quartiers testés sont infectés. De même, le CCC sur lait de mélange a révélé des taux cellulaires somatiques élevés dans un

grand nombre des troupeaux (84% ayant un taux cellulaire supérieur à 200000 cell./ml), engendrant ainsi un taux important d'infection des mamelles, qui est à l'origine des pertes laitières quantitatives relevées.

Ces pertes conséquentes à l'élévation des taux cellulaires, estimées à partir des CMT et des CCC, sont relativement importantes : Environ 50% des troupeaux considérés présentent une baisse de production en lait supérieure à 5% de la production totale du troupeau selon le Modèle S.N.G.T.V. De plus, les pertes laitières moyennes estimées, à partir des résultats cellulaires de deux passages, sont de 12,5% de la production de lait, correspondant à une baisse annuelle de 4320 l de lait/troupeau.

Il convient également de noter que le Modèle Adapté considéré semble constituer un outil de diagnostic économique de l'impact des mammites relativement moins sévère que le modèle S.N.G.T.V. L'application de ce Modèle Adapté est loin d'être immédiate avant sa mise au point définitive.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé en collaboration entre, d'une part, l'Institut Supérieur Agronomique (I.S.A.) de Chott Mariem (Sousse, Tunisie), et d'autre part, l'Agence Régionale de l'Office d'Élevage et des Pâturages (O.E.P.) de Monastir (Tunisie). Nos remerciements s'adressent à cette Direction Régionale de l'O.E.P. et à tous les éleveurs ayant accepté le suivi mis en œuvre.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aouad, M. (2003). Prospections de la situation des mammites subcliniques dans quelques élevages de la région de Béja par le TCT : Etudes de facteurs de risque et pertes de production, Ecole Nationale de Médecine Vétérinaire Sidi Thabet, Tunisie, 70 p.
- Barrot Debreil E. (2008). Les analyses bactériologiques du lait des infections mammaires bovines applicables au cabinet vétérinaire en pratique courante et leurs intérêts dans le traitement des mammites, Faculté de Médecine de CRETEIL, 109 p. theses.vet-alfort.fr/telecharger.php?id=1096
- Ben Dhiab, H. (2002). Étude des mammites dans les petits élevages bovins de la région de Monastir, PFE I.N.A. Tunis, 54-75.
- Casura, C.H., Schukken, Y.H., Rush, P. (1997). Quality assessment of California mastitis test as a diagnostic tool in quarter somatic cell count estimation. Pro. 3rd IDF. Mastitis Seminar, Tel-Aviv (Israël), session 3: 57-58.
- Eberhart, R.J., Harmon, D.E., Jasper, R.P., Natzke, S.C. (1987). Current concepts of bovine mastitis. 3rd Natl. Mastitis Counc., Inc., Arlington, VA: 258-264.
- Fontaine, M., Cadoré J.L. (1995). Vade-mecum du Vétérinaire 16^{ème} édition VIGOT, p. 1134-1137.
- Fourichon, C., Bareille, N., Seegers, H., Beaudeau, F. (1998). Survenue et expression des mammites cliniques et subcliniques en troupeau laitier: Facteurs de risque liés aux pratiques de la traite. *Ren. Rech. Rum.*, Paris, France, 2 et 3 décembre, 5, 347.
- Gambo, H., Agnem-Etchike, C. (2001). Dépistage de mammites subcliniques chez des vaches Goudali en

- lactation au Nord Cameroun, *Revue Élev. Méd. Vet. Pays trop.*, 54 (1), p. 5-10. URL : remvt.cirad.fr/cd/.../2001/EMVT01_005_010.pdf
- Grappin, R., Jeunet, R. (1974). Premiers essais de l'appareil « Fossomatic » pour la détermination automatique du nombre de cellules du lait, N° 539-540, p. 627-644.
- Heeschen, W., Reichmuth J., Suhren G. (1996). Criteria for raw milk quality: hygienic quality. Inter. Foss Electric Jubilee Symp. Denmark, June 10-12, 77-95.
- Jadoul, Th. (2005). Traire un lait de qualité: une attention de tous les jours-Problèmes rencontrés par les producteurs: Causes et solutions, 10 p. agriculture.wallonie.be/apps/.../Jadoul-HENRI-CHAPELLE051129.pdf
- Kossaibati, M.A., Esslemont, R.J. (1997). The cost of production disease in dairy herds in England. *Veterinary Journal*, 154: 41-51.
- M'Sadak, Y., Mighri L., Kraiem K. (2008). Diagnostic de la santé mammaire des vaches laitières chez les petits éleveurs dans la région de Mahdia. Poster- 15^{ème} Journées IRESA, Tunisie- Décembre 2008.
- M'Sadak, Y., Mighri L., Ben Omrane, H., Kraiem, K. (2012). Evaluation des chantiers et des équipements de traite chez des élevages bovins laitiers hors sol dans la région de Monastir (Tunisie). *Revue « Nature et technologie »* n°07/Juin 2012. P. 96 à 101. www.univ-chlef.dz/revuenatec/Issue_10_Art_B_11.pdf
- Porcher, Ch. (2002). L'infection latente de la mamelle et ses réveils : Les moyens de la dépister, *Revue Médecine Vétérinaire*, France, p. 251.
- Poutrel, B et Rainard, P. (1981). California Mastitis Test guide of selective dry cow therapy. *J. Dairy Sci.*, 64: 241-248.
- Randy, T., Dingwell, K.E., Leslie, E., Schukken, Y.H., Sargeant, J.M. et Timms, L.L. (2003). Évaluation of the California Mastitis Test to detect an intramammary infection with a major pathogen in early lactation dairy cows. *Can. Vet. J.*, 44: 413-416.
- Saidi, R., Khelef, D., Kaidi, R. (2012). Analyse Descriptive des Facteurs de Risque Liés aux Mammmites Subcliniques en Elevages Bovins dans le Centre Algérien, *European Journal of Scientific Research*, 2012, 84 (1), 91-99. URL: www.europeanjournalofscientificresearch.com/.../EJSR_84_1_10.pdf
- Sargeant, J.M., Leslie K.E., Shirley BJ, Pulkrabek BJ, Lim GH. (2001). Sensitivity and specificity of somatic cell count and California Mastitis Test for identifying intramammary infection in early lactation. *J. dairy Sci.*, 84: 2018-2024.
- Schalm, O.W., Noorlander, D.O. (1957). Experiments and observations leading to the development of the California Mastitis Test. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 130: 199.
- Schukken, Y.H., Buurman, J., Brand, A., Van Der Geer, D. et Grommers, F.J. (1990). Population dynamics of bulk milk somatic cell counts. *J. Dairy Sci.* 73: 1343-1350.
- Sérieys, F. (1995). Les mammmites des vaches laitières 3^{ème} édition, p. 5-43 ;
- Wesen, D.P., Luedecke, L.O., Foster, T.L. (1968). Relationship between California Mastitis Test reaction and bacteriological analyses of stripping samples. *J. Dairy Sci.*, 51 (5): 679-684.