

Étude analytique des comptages cellulaires somatiques du lait en élevage bovin hors sol dans la Tunisie littorale semi-aride

Y. M'SADAK¹, R. HAJ MBAREK¹, L. MIGHRI¹

(Reçu le 06/10/2016; Accepté le 07/12/2016)

Résumé

L'objectif de ce travail consiste à analyser les comptages cellulaires individuels (CCI) des vaches pour une lactation complète et à identifier les facteurs de risque des mammites. L'étude a été réalisée sur un échantillon de 113 élevages bovins hors sol répartis sur trois régions du littoral semi-aride de la Tunisie: Sousse, Monastir et Mahdia. Il en résulte que la majorité des troupeaux de l'échantillon examiné présente des CCI élevés. L'analyse des CCI relatifs aux conditions d'élevage et de traite des trois régions a permis de mettre en évidence certains facteurs à effets significatifs sur les variations des CCI et la probabilité de propagation des mammites. Pour la région de Sousse, l'utilisation d'une litière réduit à moitié les CCI moyens qui se sont avérés fortement liés à la propreté aussi bien de l'aire de couchage que de la mamelle. Les paramètres de traite: «Profondeur de mamelle», «Propreté de mamelle» et «Non désinfection des trayons» se sont révélés susceptibles d'affecter les CCI et sont considérés comme facteurs causaux de mammites bovines. Pour la région de Monastir, les facteurs à effets significatifs ($P < 0,05$) sont: la stabulation libre, le nettoyage de la machine à traire avec seulement de l'eau, le mauvais état de la tuyauterie, la non élimination des premiers jets de lait et la mauvaise propreté des mamelles et des pattes arrière des vaches. Pour la région de Mahdia, l'étude statistique a révélé que l'absence de nettoyage et d'essuyage de la mamelle était associée à des CCI élevés. Concernant les paramètres de fonctionnement de la machine à traire, la Fréquence de Pulsation (FP) et le Rapport de Pulsation (RP) ont eu une influence significative sur l'élévation des CCI.

Mots-clés: Élevage bovin laitier hors sol, conditions d'élevage et de traite, comptages cellulaires individuels, mammites, facteurs de risque, Tunisie semi-aride.

Abstract

The objective of this work is to analyze individual cell counts (ICC) for a complete cow lactation and identify risk factors for mastitis. The study was conducted on a sample of 113 cattle farms on three areas of the semi-arid coastal Tunisia: Sousse, Monastir and Mahdia. The majority of the examined sample flocks had high ICC. The analysis of the ICC in relation to husbandry and milking conditions in three regions helped highlight some factors that significantly affects ICC and the likelihood of the spread of mastitis. For the region of Sousse, the use of a litter reduced to half the ICC that were proven to be highly related to the cleanliness of both the sleeping area and the udder. The milking parameters "udder depth", "udder cleanliness" and "No teat disinfection" have been shown to affect the ICC and are regarded as causal factors of bovine mastitis. In the region of Monastir, factors that significantly increased ICC ($P < 0.05$) were: free stalling, cleaning milking machine with only water, the poor condition of the pipes, non removal of the first streams of milk and poor cleanliness of the udder and the legs of the cows. For the region of Mahdia, the statistical study revealed that the lack of cleaning and wiping of the udder was associated with high ICC. Regarding the operating parameters of the milking machine, the Pulse Frequency (PF) and the Pulse Report (PR) had a significant influence on the rise of the ICC.

Keywords: Dairy husbandry, milking conditions, individual cell counts, mastitis, risk factors, semiarid Tunisia.

INTRODUCTION

La mammite est un état d'inflammation de la glande mammaire résultant de l'action de microorganismes pathogènes très variés. Ces derniers attaquent et endommagent les tissus sécrétoires qui réagissent très souvent contre l'agression par la mobilisation des leucocytes polynucléaires neutrophiles dans la région de l'infection. La mammite se rencontre généralement chez les vaches en lactation (Benhamed, 2014). Les mammites bovines ont de multiples origines et sont

souvent de type subclinique rendant, ainsi, le contrôle et la surveillance difficiles (Delfosse *et al.*, 2006). Elles constituent la pathologie la plus fréquente (Faye *et al.*, 1994; Fourichon *et al.*, 2001) et la plus coûteuse (Seegers *et al.*, 2003) aperçue en élevage bovin laitier. A cet égard, les infections subcliniques sont responsables d'environ 80% de l'ensemble des pertes économiques associées aux mammites, liées à une réduction des quantités (Rupp *et al.*, 2000, M'Sadak *et al.*, 2014c) et de la qualité du lait produit (De Graaf et Dwinger, 1996; Durocher et Perreault, 2009), ainsi qu'aux coûts de traitements et de préventions

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

(Seegers *et al.*, 2003; Shim *et al.*, 2004; Petrovski *et al.*, 2006). La détection des mammites subcliniques se fait, couramment, grâce aux comptages cellulaires individuels (CCI) ou à ceux du quartier (Remy, 2010). Les CCI élevés sont un témoin de l'installation d'une mammite (Barnouin *et al.*, 1999). Généralement, les comptages des cellules somatiques constituent un bon moyen pour estimer l'état global de la santé de la mamelle (Rodenburg, 1985; Rupp *et al.*, 2000; Lévesque, 2007; M'Sadak *et al.*, 2016).

Dans ce contexte, gérer la santé d'un troupeau, c'est tout d'abord gérer les risques (Lévesque, 2006). La prévention des mammites peut être envisagée dans la mesure où les facteurs de risque de ces affections sont identifiés. L'étude entreprise se propose une analyse descriptive des facteurs de risque des mammites associés notamment aux conditions d'élevage et de traite des vaches, en ayant recours aux diagnostics technique et hygiénique mis en œuvre pour la caractérisation des mamelles, des pratiques d'élevage, des équipements et des chantiers de traite des vaches dans un échantillon de troupeaux laitiers menés en hors sol dans la Tunisie littorale semi-aride. Elle tente via l'analyse des CCI obtenus en contrôle laitier (CL), de faire ressortir des facteurs de risque des inflammations mammaires bovines.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Cette étude a été réalisée dans la région du Sahel Tunisien (Gouvernorats de Sousse, Monastir et Mahdia) à partir des données recueillies par le CL relatif à 113 élevages totalisant 707 vaches considérées parmi les 1275 vaches présentes (VP) dont 1102 vaches en lactation (VL). Les vaches considérées sont toutes de race Pie Noire Holsteinisée. Les vaches primipares représentent 21% de 297 vaches à Sousse et 32% de respectivement 185 et 225 vaches à Monastir et à Mahdia. Tous les troupeaux étudiés sont soumis à la traite mécanique biquotidienne. Ces troupeaux sont conduits selon le système hors sol, caractérisé par le manque, voire l'absence de surface fourragère disponible, en raison d'une pluviométrie annuelle insuffisante ne dépassant pas les 350 mm (milieu semi-aride) et des ressources en eau de mauvaise qualité (salinité élevée). L'étude a été conduite à partir du dépouillement des données des comptages cellulaires individuels (CCI), réunies auprès des Directions régionales de l'Office d'Elevage et des Pâturages (OEP) des trois gouvernorats. Les données ont été extraites de façon à garantir au moins une lactation complète pour chaque vache considérée. Autrement dit, la période retenue est délimitée par le premier vêlage et le dernier tarissement pris en compte. On a pu relever uniquement les données du CL de 707 VL (Dépouillement de 3 à 8 CL disponibles par lactation considérée).

Suite à la collecte des CCI à partir des fiches de contrôle laitier, on a réalisé une enquête sur les conditions d'élevage (stabulation, litière, ...) et de traite (équipement et chantier) par troupeau. On a aussi utilisé, comme variables individuelles, celles relatives à la conformation de la mamelle: profondeur du pis, qualité des attaches, position des trayons, taille et forme des trayons et à la propreté: du pis, des pattes arrière ainsi que des flancs et des cuisses. Pour chaque variable, on a calculé la moyenne des CCI relative à chaque modalité retenue.

Lors du suivi, on a utilisé une fiche de notation de la conformation et de la propreté des mamelles et une fiche de contrôle des conditions d'élevage et de traite. La notation de la conformation, de la propreté des mamelles et le contrôle de l'existence éventuelle des anomalies des trayons ont été accomplis selon les principes utilisés par Dufour *et al.*, (2005).

Il convient de signaler que le protocole d'enquête a été amélioré au cours de l'étude. A ce propos, certaines données ont été analysées uniquement pour les régions de Sousse et de Monastir, à savoir: certaines conditions d'élevage (stabulation, litière, aire de couchage), conformation mammaire et propreté des vaches.

Concernant le traitement des données relatives à l'étude des facteurs de risque liés aux mammites, on a adopté, pour la mise en évidence des corrélations éventuelles, la procédure GLM du logiciel Statistical Analysis Système (logiciel SAS, version 9.13), en faisant appel au modèle linéaire généralisé pour l'analyse de la variance des différents contrôles considérés. L'édition des données a été effectuée à partir des tableaux des fréquences (procédures FREQ et MEANS). Pour chaque facteur étudié, on a comparé les moyennes de ses niveaux surtout par le t-test (seuil 5 %) selon le modèle statistique:

$$Y_i = \mu + NFi + e_i$$

Avec: Y_i = Numération cellulaire, μ = Moyenne, NFi = Effet du niveau du facteur de risque, e_i = Erreur résiduelle.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Présentation et appréciation des CCI moyens

La classification des cas mammitieux diffère d'un auteur (Fabre *et al.*, 1996) à l'autre (Noireterre, 2006), respectivement 2 et 4 classes. Noireterre (2006), a rapporté des règles d'appréciation plus sévères que celles de Fabre *et al.* (1996), en spécifiant davantage les différents degrés de mammites, et en repérant la part des mammites cliniques pour mieux ajuster les interventions à entreprendre.

Tableau 1: Distribution des CCI moyens selon les normes annoncées par Fabre *et al.*, (1996)

CCI (X1000 cell. /mL)	Interprétation	CCI Sousse		CCI Monastir		CCI Mahdia	
		Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
< 300	Mamelle saine	1031	55	397	57	476	62
300 à 800	Mamelle douteuse	377	20	153	22	158	20
> 800	Mamelle infectée	473	25	147	21	136	18
	Total	1881	100	697	100	770	100

Selon Fabre et al., (1996), une vache est considérée saine, si son CCI est inférieur à 300 000 cell. /mL (Mezine, 2006), qui est un seuil au-delà duquel une vache est considérée infectée (Guérin et Guérin-Faubleé, 2007). Le Tableau 1 révèle la répartition des CCI des trois échantillons selon les normes proposées par Fabre et al., (1996) pour application dans le Contexte Français. En suivant ces normes, la région de Mahdia enregistre le plus grand nombre de mamelles saines (62 %), suivie par la région de Monastir dont 57 % des mamelles se sont avérées saines, alors que la région de Sousse a enregistré le pourcentage le plus faible de mamelles saines (55 %) parmi les trois régions.

Selon Noireterre (2006), pour classer une vache comme «non infectée», il faut que son CCI soit inférieur ou égal à 200 000 cell. /ml. Le tableau 2 présente les CCI selon la distribution proposée par Noireterre (2006) pour application dans le Contexte Canadien. En appliquant de telles règles, on remarque que le pourcentage des vaches qui produisent un lait normal (vaches saines) diminue pour les trois régions considérées en gardant le même ordre que précédemment. Cependant, le taux de mammite subclinique (douteuse) augmente remarquablement en passant respectivement de 20, 22, 20 % à 33, 35, 34 % pour les régions étudiées (Tableau 2).

Analyse descriptive des facteurs de risque associés aux mammites

Considérations générales

Remy (2010) définit le facteur de risque comme étant un facteur qui augmente la probabilité d'apparition ou de développement d'une maladie. Les facteurs de risque liés aux mammites peuvent être de provenance, d'une part, des conditions d'élevage et de traite, et d'autre part, des caractéristiques morphologiques et hygiéniques des animaux. Pour cette étude, nous avons considéré comme facteurs de risque des mammites subcliniques quelques variables comme: les pratiques d'élevage, les paramètres de fonctionnement des machines à traire, les pratiques d'hygiène de traite, la conformation des mamelles et la propreté des vaches. Chaque variable étudiée peut avoir deux modalités ou plus, par exemple: le type de stabulation: entravée/ libre; la litière: existe/n'existe pas ou bien pour la variable Élimination des premiers jets: Non/ Au sol/ Dans un Récipient et la variable Propreté de la mamelle: Mauvaise/ Moyenne/ Bonne.

Tableau 2: Répartition des CCI selon les normes données par Noireterre (2006)

CCI (X1000 cell. /mL)	Interprétation	CCI Sousse		CCI Monastir		CCI Mahdia	
		Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
≤ 200	Lait normal	879	47	338	48	381	53
200 à 500	Mammite subclinique, Traite irritante	355	19	148	21	157	22
500 à 1000	Mammite subclinique, mammite latente	260	14	96	14	89	12
1000 à 5000	Doute de mammite clinique	306	16	99	15	84	12
> 5000	Mammite bien établie	81	4	16	2	4	1
	Total	1881	100	697	100	715	100

Tableau 3: Répartition des CCI moyens (X1000 cell. /mL) en fonction des conditions d'élevage des vaches

Paramètre	Sousse		Monastir	
	Effectif	CCI	Effectif	CCI
Stabulation				
Entravée	44	901 ^a	117	536 ^a
Libre	253	930 ^a	68	829 ^a
Total	297		185	
Litière				
Existe	48	547 ^a	96	657 ^a
N'existe pas	249	1001 ^a	89	791 ^a
Total	297		185	
Propreté de l'aire de couchage				
Propre	156	1144 ^a	119	631 ^a
Sale	141	798 ^a	66	884 ^a
Total	297		185	

ab: Différence entre les moyennes statistiquement significative ($P < 0,05$),

a, b: Différence entre les moyennes statistiquement non significative ($P > 0,05$)

Recherche de l'impact des facteurs de risque sur les CCI

Relation entre conditions d'élevage des vaches et CCI

Les résultats de l'analyse de la variance des CCI en fonction des conditions d'élevage dans la région de Sousse ont montré que la stabulation libre ne diffère pas beaucoup de la stabulation entravée. L'existence de la litière réduit à moitié les CCI moyens qui se sont avérés fortement liés à la propreté de l'aire de couchage (Tableau 3). Seule la propreté de l'aire de couchage est peu significative vers les derniers contrôles qui coïncident avec la deuxième phase de la lactation. Une litière insuffisamment entretenue augmenterait les risques d'infection des mammites subcliniques (Hutton *et al.*, 1991).

Les pratiques d'élevage considérées dans la région de Monastir n'ont pas montré d'influence sur les CCI dans le contexte étudié (Tableau 3). L'influence du système de stabulation sur l'importance des CCI est encore contestée, mais elle fait encore l'objet d'autres études. Une litière sèche et propre pourrait diminuer la propagation des agents infectieux. Cependant, la stabulation libre a révélé un CCI moyen plus élevé (829 000 cell. /mL) que celui trouvé avec la stabulation entravée (536 000 cell. /mL) avec une tendance d'influence du type de stabulation sur les CCI ($P < 0,10$).

Relation de la technologie de traite des vaches avec les CCI

Certains auteurs ont rapporté que le non contrôle annuel de la machine à traire est associé à une augmentation de la fréquence des mammites subcliniques (Lacombe, 1998; Faroult, 1990; M'Sadak *et al.*, 2014b). Le contrôle de la machine permet de corriger les paramètres de

fonctionnement de la machine à traire afin qu'ils respectent les normes et traumatisent le moins possible les trayons. Cela se traduirait par une baisse de la fréquence des mammites subcliniques et une meilleure numération cellulaire (Mtaallah *et al.*, 2002). Un niveau de vide trop important, des pulsateurs dérégés (fréquence ou rapport de pulsation), des manchons trop durs ainsi que la surtraite ou l'arrachage des griffes sans coupures du vide en fin de traite, augmentent la sensibilité de la mamelle et diminuent également ses défenses.

Pour la région de Sousse, concernant les paramètres «Niveau de vide», «Fréquence de pulsation» et «Rapport de pulsation», on constate que la modalité «Conforme» a toujours les CCI moyens les plus élevés (Tableau 4). Néanmoins, on a observé la non signification des effets des conditions de traite considérées ($P > 0,05$). Il est à signaler que les résultats douteux ou négatifs doivent être pris avec précaution. Un comptage cellulaire faible ne signifie pas forcément l'absence d'une infection, car la réaction inflammatoire peut être différée ou de faible intensité (Debreil, 2008).

Pour la région de Monastir, faute de disponibilité d'appareillage de testage, le niveau de vide et le rapport de pulsation n'ont pas été contrôlés, alors que la fréquence de pulsation relevée (Tableau 4) a été comptée manuellement. Pour ce paramètre, la modalité «inférieure» s'est avérée significative, malgré que les CCI correspondants soient inférieurs aux CCI de la modalité «supérieure» ($P > 0,05$).

Pour la région de Mahdia, les modalités non conformes (inférieur et supérieur) ont présenté généralement des CCI élevés, malgré que la différence observée n'est pas significative (Tableau 4). La modalité «Conforme» a enregistré les CCI les plus faibles pour tous les paramètres de vide et de pulsation étudiés.

Tableau 4: Distribution des CCI moyens (X1000 cell. /mL) en fonction de certains paramètres de fonctionnement de la machine à traire

Paramètres (par rapport à la norme)	CCI		
	Sousse	Monastir	Mahdia
Niveau de vide			
Inférieur	900	- *	801 ^b
Conforme	933		470 ^a
Supérieur	904		472 ^a
Fréquence de pulsation			
Inférieure	697	729 ^{ab}	502 ^a
Conforme	1292	408 ^a	381 ^a
Supérieure	879	983 ^b	745 ^b
Rapport de pulsation			
Inférieur	877	- *	483 ^a
Conforme	908		436 ^a
Supérieur	829		785 ^b

ab : Différence entre les moyennes statistiquement significative ($P < 0,05$)

a, b: Différences entre les moyennes statistiquement non significatives ($P > 0,05$)

* Valeurs non relevées

Pratiques de traite des vaches et leur effet sur les CCI

L'influence des pratiques de la traite inadéquates sur l'apparition des mammites a été étudiée par divers auteurs. Pour commencer, un bon lavage des quartiers est indispensable pour l'hygiène de la traite. En effet, un lavage sans essuyage risque d'entraîner un dépôt d'eau excédentaire au sommet des manchons trayeurs qui sera par la suite aspirée lors de la traite. L'élimination des premiers jets de lait, qui sont les plus riches en germes, empêche leur passage dans la machine à traire, et par conséquent, réduit les contaminations ultérieures des mamelles. Ce résultat est en accord avec celui trouvé par Rasmussem *et al.*, (1991), Schukken *et al.*, (1991), Mtaallah *et al.*, (2002) et M'Sadak *et al.*, (2014a).

D'après Roussel et Ribaud (2000), dans leur étude sur les mammites, l'absence de nettoyage et de désinfection après la traite d'une vache est associée à une augmentation du risque de mammites des vaches.

Concernant les élevages de la région de Sousse, le non essuyage de la mamelle après lavage, l'élimination des premiers jets au sol et la non désinfection des trayons, sont les pratiques qui ont enregistré les moyennes des CCI les plus élevées (Tableau 5). Les résultats de l'analyse de la variance des CCI en fonction des pratiques de traite considérées ont révélé que tous les paramètres sont quasiment non significatifs.

Pour les élevages de la région de Monastir, il n'y a pas de différence significative entre les CCI correspondant aux deux modalités (Oui, Non) de l'essuyage des mamelles après le lavage. Cependant, dans les deux cas, les CCI enregistrés sont élevés (Tableau 5). Le même résultat est relevé pour la désinfection des trayons après la traite. L'élimination des premiers jets au sol a une tendance d'influence sur les CCI ($P < 0,10$), car ces premiers jets riches en germes sont devenus des sources

de contamination pour le reste des vaches. De ce fait, l'élimination des premiers jets dans un récipient est liée à des CCI faibles ($P < 0,05$) comme le montre le Tableau 5.

En ce qui concerne les élevages de la région de Mahdia, l'analyse de la variance des CCI en fonction des pratiques de traite considérées (Tableau 5) dévoile que tous les paramètres sont non significatifs, malgré que toutes les pratiques recommandées (Essuyage Mamelle: Oui; Élimination Premiers Jets: Récipient; Désinfection Trayons: Oui) ont présenté des CCI faibles.

Relation de la conformation des mamelles avec les CCI

Les caractères de conformation considérés chez les vaches et leur répartition en fonction des CCI sont illustrés dans le tableau 6.

Relation de la propreté des vaches avec les CCI

Le Tableau 7 relève les résultats de l'analyse de la variance des CCI concernant la propreté de quelques organes : la mamelle, les pattes arrière et les flancs et cuisses.

Dans une étude visant à rechercher l'impact de la morphologie de la mamelle et des trayons sur la santé mammaire des vaches, Slettbakk *et al.*, (1995) ont rapporté qu'une diminution de la distance entre l'extrémité du trayon et le sol est significativement associée aussi bien à une élévation des CCI qu'à la survenue de mammites cliniques. Les résultats antérieurs obtenus par Bakken (1981) vont également dans ce sens. Ceci s'explique par le fait qu'une mamelle basse (Pis Profond) est davantage exposée aux souillures et aux blessures qu'une mamelle bien accrochée (Bakken, 1981). Concernant les vaches ayant une bonne conformation, généralement, ce sont des primipares. L'origine du niveau élevé des CCI observé chez les primipares serait peut être lié aux cellules

Tableau 5: Répartition des CCI moyens (X1000 cell./mL) en fonction de quelques pratiques de traite des vaches

Paramètre	CCI		
	Sousse	Monastir	Mahdia
Essuyage Mamelle			
Non	904 ^a	693 ^a	577 ^a
Oui	128 ^b	675 ^a	356 ^a
Élimination Premiers Jets			
Non	872 ^a	843 ^b	678 ^b
Au sol	1256 ^b	567 ^{ab}	609 ^b
Récipient	242 ^a	376 ^a	152 ^a
Désinfection Trayons			
Non	1045 ^b	740 ^a	678 ^a
Oui	554 ^a	707 ^a	572 ^a

ab: Différence entre les moyennes statistiquement significative ($P < 0,05$)

a, b: Différences entre les moyennes statistiquement non significatives ($P > 0,05$)

somatiques diluées dans un faible volume de lait à cause de la faible production laitière (Coulon et al., 1996). L'analyse de la variance des CCI des contrôles considérés (Tableau 6) a montré que tous les paramètres considérés

sont avérés non significatifs ($P > 0,05$) pour les régions de Sousse et Monastir. Ce résultat peut s'expliquer par le fait que la notation des caractéristiques mammaires n'a pas été effectuée le même jour que les prélèvements laitiers

Tableau 6: Distribution des CCI moyens (X1000 cell. /mL) en fonction de la conformation mammaire des vaches

Caractéristiques	Sousse			Monastir		
	Effectif	%	CCI	Effectif	%	CCI
Profondeur Mamelle						
Conforme	204	69	1362 ^a	114	62	760 ^a
Non Conforme	93	31	1103 ^a	71	38	778 ^a
Total	297	100		185	100	
Qualité Attaches						
Conforme	212	71	1357 ^a	88	48	700 ^a
Non Conforme	85	29	1181 ^a	97	52	835 ^a
Total	297	100		185	100	
Position Trayons						
Conforme	118	40	1168 ^a	93	50	750 ^a
Non Conforme	179	60	925 ^a	92	50	792 ^a
Total	297	100		185	100	
Taille et Forme Trayons						
Conforme	181	61	1147 ^a	92	50	741 ^a
Non Conforme	116	39	1008 ^a	93	50	801 ^a
Total	297	100		185	100	

ab: Différence entre les moyennes statistiquement significative ($P < 0,05$)

a, b: Différences entre les moyennes statistiquement non significatives ($P > 0,05$)

Tableau 7: Distribution des CCI moyens (X1000 cell. /mL) en fonction de la propreté des vaches

Propreté	Sousse		Monastir	
	Effectif	CCI	Effectif	CCI
Mamelle				
Mauvaise	86	828 ^a	28	1423 ^b
Moyenne	66	1267 ^b	101	688 ^a
Bonne	145	1507 ^b	56	636 ^a
Total	297		185	
Pattes arrière				
Mauvaise	155	866 ^a	39	1223 ^b
Moyenne	56	1237 ^b	109	837 ^{ab}
Bonne	86	1508 ^b	37	587 ^a
Total	297		185	
Flancs et cuisses				
Mauvaise	181	901 ^a	55	1061 ^a
Moyenne	73	1098 ^a	113	681 ^a
Bonne	43	1409 ^b	17	433 ^a
Total	297		185	

ab: Différence entre les moyennes statistiquement significative ($P < 0,05$)

a, b: Différences entre les moyennes statistiquement non significatives ($P > 0,05$)

destinés pour le comptage cellulaire. Les CCI utilisés dans cette analyse concernent la lactation précédente. Le décalage dans le temps entre les deux facteurs est à éviter lors des investigations ultérieures.

La propreté des vaches est un élément d'appréciation de l'hygiène générale et constitue une synthèse concrète des souillures apportées par le milieu et des facteurs pathogènes qui leur sont liés (Faye et Barnouin, 1985).

Pour les élevages de la région de Sousse, aucun des facteurs choisis pour l'analyse ne s'est dévoilé significatif. Cependant, on remarque que la modalité «Mauvaise» présente toujours les CCI les plus faibles. Ce résultat confirme la faible influence de la propreté des vaches sur l'évolution des CCI au cours de cette étude cédant, ainsi, l'avantage à d'autres facteurs d'exprimer leur forte influence sur l'élévation des CCI.

Pour les élevages de la région de Monastir, l'étude de l'effet de la propreté des vaches sur les CCI a montré que la modalité «Mauvaise» de la mamelle relève des CCI très élevés par rapport à ceux des modalités «Bonne» et «Moyenne» ($P < 0,05$). La propreté des pattes arrière a enregistré une influence sur les CCI ($P < 0,05$). La propreté des flancs et des cuisses a révélé une tendance d'influence sur les CCI ($P < 0,10$).

CONCLUSION

La présente investigation des relations entre les Comptages Cellulaires Individuels (CCI), d'une part, et les conditions d'élevage et de traite ainsi que les caractéristiques morphologiques et hygiéniques des vaches, d'autre part, a mis en évidence certains facteurs de risque liés aux mammites.

La conformation de la mamelle (notamment profondeur de la mamelle), la propreté de la mamelle et de l'aire de couchage sont les facteurs dont leurs effets sont significatifs sur la variation des CCI. Il est probable que d'autres facteurs, non pris en considération dans cette étude, soient en cause, tels que le mode de traite des vaches infectées, le tri du lait mammitique, la conception et le mode d'utilisation de la machine à traire, le système de réforme des vaches, ...

Dans l'ensemble, ce travail a eu le mérite de fournir des informations relatives à la situation sanitaire mammaire des troupeaux bovins laitiers conduits en hors sol dans le Sahel Tunisien, en considérant un ensemble d'élevages répartis dans les régions de Sousse, de Monastir et de Mahdia. Elle a permis de repérer les orientations pour des études ultérieures à propos des diagnostics épidémiologiques (descriptif et analytique) des infections mammaires cliniques et subcliniques au niveau de chaque troupeau. Le recours à la répétition périodique des contrôles est indispensable pour toute appréciation des variables d'étude. Ces répétitions doivent être synchronisées avec le dépouillement des variables destinées à l'analyse, afin de mieux cibler les facteurs de risque éventuels.

En définitive, les différences entre résultats acquis lors de la présente étude et des études antérieures découlent, non seulement, de l'effet du contexte spécifique à chaque

recherche, mais aussi, du fait que chaque facteur étudié est considéré seul et indépendamment des autres, ainsi que des effets associés ou confondus. Encore, notons que les informations cellulaires relatives à une lactation complète n'étaient que partielles pour certaines vaches suivies. Dans l'avenir, il convient de réduire l'échantillon à étudier aux seules vaches multipares lors des pointages morphologique et hygiénique, afin d'avoir des données plus représentatives.

RÉFÉRENCES

- Bakken G. (1981). Relationship between udder and teat morphology, mastitis and milk production in norwegian red cattle. *Act. Agri. Scand.*, 31: 438-444.
- Barnouin J., Geromegnace N., Chassagne M., Dorr N., Sabatier P. (1999). Facteurs structurels de variation des niveaux de comptage cellulaire du lait et de fréquence des mammites cliniques dans 560 élevages bovins répartis dans 21 départements français. *INRA Prod. Anim.*, 12: 39-48.
- Benhamed N. (2014). Évaluation de la qualité microbiologique et sanitaire du lait cru dans la région d'Oran, Algérie. *Thèse de Doctorat LMD*, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie d'Oran, 141 p.
- Coulon J.B., Dauver F., Garel J.P. (1996). Facteurs de variation de la numération cellulaire du lait de vaches laitières indemnes de mammites cliniques. *INRA Prod. Anim.*, 9: 133-139.
- De Graaf T., Dwinger R.H. (1996). Estimation of milk production losses due to sub-clinical mastitis in dairy cattle in Costa Rica. *Preventive Veterinary Medicine*, 26: 215-222.
- Debreil E.F.J.B. (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. *Thèse Vétérinaire*, École Nationale Vétérinaire d'Alfort, France, 103 p.
- Delfosse C., Froidmont E., Curnel Y., Humblet M.F., Hanzen C., Bertozi C., Bartiaux-Thill N. (2006). Étude écopathologique des facteurs de risque des mammites dans les élevages laitiers en Wallonie. *Actes Renc. Rech. Ruminants*, 13: 440.
- Dufour S., DesCôteaux L., Roy J.P. (2005). Guide vétérinaire d'investigation sur la santé de la glande mammaire. Réseau Canadien de Recherche sur la Mammité Bovine (RCRMB), Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Montréal, Canada, J2S 7C6, 26 p.
- Durocher J., Perreault J.Y. (2009). Un comptage des cellules somatiques: Un outil indispensable pour gérer la santé du pis. *Le Producteur de Lait Québécois*. (Canada) Novembre 2009: 28-30.
- Fabre J.M., Bazin S., Faroult B., Cail P., Berthelot X. (1996). Lutte contre les mammites. Résultats d'enquête réalisée auprès de 1038 élevages français. *Bulletin des GTV*, 2: 13-16.
- Faroult B. (1990). Assistance à la traite et qualité du lait *Bulletin des GTV*, 3, B, 353: 25-39.
- Faye B., Barnouin J. (1985). Objectivation de la propreté des vaches laitières et des stabulations. L'indice de propreté. *Bull. Tech. CRZV Theix INRA*, 59: 61-67.

- Faye B., Landais E., Coulon J.B., Lescourret F. (1994). Incidence des troubles sanitaires chez la vache laitière: bilans de 20 années d'observation dans trois troupeaux expérimentaux, *INRA Productions Animales*, 7: 191-206.
- Fourichon C., Beaudeau F., Bareille N., Seegers H. (2001). Incidence of health disorders in dairy farming systems in western France, *Livestock Production Science*, 68: 157-170.
- Guérin P., Guérin-Faubleé V. (2007). Les mammites de la vache laitière. École Nationale de Médecine Vétérinaire de Lyon (France), 139 p.
- Hutton C.T, Fox L.K, Hancock D.D. (1991). Risk factors associated with herd-group milk somatic cell count prevalence of coagulase positive staphylococci intramammary infections. *Prev. Mer. Vet.*, 11: 25-35.
- Lacombe J.F. (1998). *Pathologie liée à la machine à traire. Manuel pratique: accidents et maladies du trayon*, Éditions France Agricole, 189-231.
- Lévesque P., (2006). Identifier les facteurs de risque de la mammité. *Le Producteur de Lait Québécois*, Octobre 2006, 36-38.
- Lévesque P. (2007). Le pointage linéaire pour évaluer la santé du pis. *Le Producteur de Lait Québécois* (Canada): 26-27.
- Mezine D.M.C.S. (2006). Analyse descriptive des facteurs de risque liés aux mammites dans des élevages d'une clientèle des Ardennes appliquant la démarche GTV partenaire. *Thèse Vétérinaire*, École Nationale Vétérinaire d'Alfort (France), 146 p.
- M'Sadak Y., Haj Mbarek R., Hamed I. (2014a). Évaluations des conditions de traite des vaches dans le berceau laitier de Sousse (Tunisie). *Rev. Mar. Sci. Agron. Vét.*, 2: 29-36.
- M'Sadak Y., Makhoul M., Hamed I. (2014b). Maintien en état de fonctionnement des machines à traire en pot pour vaches dans la région de Sousse (Tunisie). *Revue Agriculture Sétif*, 7: 20-29.
- M'Sadak Y., Makhoul M., Hamed I. (2014c). Analyse de la situation sanitaire mammaire sur lait de quartier et estimation des pertes laitières engendrées chez des unités bovines hors sol en Tunisie. *Algerian Journal of Arid Environment*, 4: 19-30.
- M'Sadak Y., Haj Mbarek R., Mighri L. (2016). Description and variation factors of individual cell counts of milk in of units bovins aboveground (Tunisian Sahel). *J. Fundam. Appl. Sci.* (Algérie) 8: 61-72.
- Mtaallah B., Oubey Z., Hammami H. (2002). 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: 251-260.
- Noireterre Ph. (2006). Suivi de comptages cellulaires et d'examen bactériologiques lors de mammites cliniques chez la vache laitière. *Thèse Vétérinaire*, École Nationale Vétérinaire de Lyon, France, 98 p.
- Petrovski K., Trajcev M., Buneski G. (2006). A review of the factors affecting the costs of bovine mastitis. *J. S. Afr. Vet. Assoc.*, 77: 52-60.
- Remy D. (2010). *Les mammites*, France Agricole Éditions, 259 p.
- Rodenburg J. (1985). Comptage des cellules somatiques du lait prélevé dans le réservoir. Fiche technique MAAARO; R. Stiles/Dairy Farmers of Ontario, N° 85-073.
- Ribaud, D., Roussel, P. (2000). Etudes des mammites cliniques et subcliniques chez les primipares au vêlage. Institut de l'élevage, rapport, (2003)112.
- Rupp R., Boichard D., Bertrand C., Bazin S. (2000). Bilan national des numérations cellulaires dans le lait des différentes races bovines laitières françaises. *INRA Prod. Anim.* (France) 13: 257-267.
- Schukken Y.H., Buurman J., Brand A., Van Der Geer D., Grommers F.J. (1991). Population dynamics of bulk milk somatic cell counts. *J. Dairy Sci.*, 73: 1343-1350.
- Seegers H., Fourichon C., Beaudeau F. (2003). Production effects related to mastitis and mastitis economics in dairy cattle herds. *Vet. Res.*, 34: 475- 491.
- Shim E., Shanks R., Morin D. (2004). Milk loss and treatment costs associated with two treatment protocols for clinical mastitis in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 87: 2702-2708.
- Slettbakk T., Jorstad A., Farver T.B., Holmes J.C. (1995). Impact of milking and morphology of udder and teats on clinical mastitis in first and second lactation Norwegian cattle. *Prev. Vet. Med.*, 235-244.