

Analyse descriptive des facteurs de risque des mammites chez des troupeaux bovins laitiers hors sol en milieu semi-aride (Tunisie)

R. HAJ MBAREK¹, Y. M'SADAK¹, K. KRAIEM¹

(Reçu le 06/03/2013; Accepté le 06/12/2013)

Résumé

L'objectif de ce travail consiste à analyser les comptages cellulaires individuels (CCI) et les comptages cellulaires de troupeau estimés (CCTE) des vaches au cours d'une lactation complète. L'étude a été réalisée sur un échantillon de 50 élevages bovins hors sol dans une région littorale de la Tunisie semi-aride. La majorité des troupeaux de l'échantillon examiné présente des comptages cellulaires élevés tant individuels que collectifs estimés. L'analyse descriptive des données relatives aux conditions d'élevage et de traite a permis de mettre en évidence certains facteurs à effets significatifs sur les variations des comptages cellulaires et la probabilité de propagation des mammites. Au niveau du logement, l'analyse a dévoilé que 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. Concernant l'animal, les paramètres de traite « Profondeur de la mamelle », « Propreté de la mamelle » et « Non désinfection des trayons » se sont révélés susceptibles d'affecter les CCI et sont considérés comme facteurs causals de mammites bovines.

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

INTRODUCTION

La mammite a de multiples origines et est souvent de type subclinique, rendant contrôle et surveillance difficiles (Delfosse et al., 2006). Il s'agit d'une inflammation de la mamelle dont la provenance la plus fréquente est la pénétration d'une bactérie dans un quartier par le canal du trayon (Seegers et al., 2003). Les mammites constituent la pathologie la plus fréquente et la plus coûteuse rencontrée en élevage laitier (Seegers et al., 2003). A cet égard, les infections subcliniques sont responsables d'environ 80 % de l'ensemble des pertes économiques associées aux mammites, liées à une réduction de la production et de la qualité du lait, ainsi qu'aux coûts de traitements et de préventions (Seegers et al., 2003 ; Shim et al., 2004 ; Petrovski et al., 2006). On différencie la mammite clinique de la mammite subclinique que l'on met en évidence à posteriori grâce généralement aux comptages cellulaires individuels (CCI) ou à ceux du quartier (Remy, 2010). Les CCI élevés sont un témoin de l'incidence élevée de mammite (Barnouin et al., 1999).

Gérer la santé d'un troupeau, c'est d'abord gérer les risques (Lévesque, 2006). Dans ce contexte, 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 chez un certain nombre de troupeaux

laitiers menés en hors sol dans la région de Sousse, zone côtière semi-aride du Sahel Tunisien.

MATERIEL ET METHODES

Cette étude a été réalisée à partir des données recueillies par le contrôle laitier relatif à 50 élevages totalisant 661 vaches présentes dont 535 vaches en lactation (parmi les 127 élevages contrôlés) dans le gouvernorat de Sousse en Tunisie. 297 vaches de race Pie Noire Holsteinisée en lactation ont été retenues pour cette étude. Tous les troupeaux étudiés sont soumis à la traite mécanique en pot. 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). Elle a été conduite à partir du dépouillement des données réunies auprès de l'Office d'Élevage et des Pâturages (OEP) de Sousse. Les données extraites datent du début du mois de Janvier 2009 jusqu'à la fin du mois d'Avril 2011 (28 mois de contrôle) pour garantir un nombre maximal de vaches contrôlées et ayant au moins une lactation complète. Les vêlages considérés sont ceux appartenant à l'intervalle [1^{er} Janvier 2009 – 30 Avril 2010]. On s'est intéressé à dix contrôles successifs de la lactation considérée pour chaque vache.

Après collecte des valeurs CCI à partir des fiches de contrôle laitier, on a calculé les comptages cellulaires de troupeau estimés (CCTE). Les diagrammes des

¹ Institut Supérieur Agronomique de Chott-Mariem, Université de Sousse, Tunisie. haj_mbarek_rim@yahoo.fr

quartiles (Q1, Q2 et Q3) et l'écart interquartile (Q3-Q1) des CCI ainsi que des CCTE ont été également déterminés. Par ailleurs, 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 flancs et des cuisses et des pattes arrière. Pour chaque variable, on a quatre modalités et on a calculé la moyenne des CCI relative à chaque modalité. 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 et de la propreté des mamelles avec le contrôle de l'existence éventuelle des anomalies des trayons ont été accomplis en se basant sur les principes utilisés par Simon & Jean Philippe en 2005. 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) à l'aide du 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* »).

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Moyennes des CCI et distribution des quartiles

Présentation des CCI moyens

Le tableau 1 présente les statistiques élémentaires (Moyenne, Ecart-Type, Coefficient de variation, Valeurs extrêmes) des CCI durant les dix contrôles mis en œuvre.

Les moyennes des CCI augmentent progressivement avec les contrôles dans la quasi-totalité des cas, c'est-à-dire au cours de la lactation, avec un minimum de 3000 cell./mL au troisième contrôle et un maximum de 25071000 cell./mL au sixième contrôle (Tableau 1).

Ces valeurs extrêmes ne reflètent pas la situation cellulaire générale ; elles ne sont que des valeurs individuelles brutes et ne constituent pas des moyennes du contrôle laitier réalisé pour l'ensemble considéré des troupeaux de la région d'étude. En outre, l'hétérogénéité des résultats est marquée (dispersion absolue exprimée par un écart-type élevé, dépassant la moyenne, d'où, une dispersion relative exprimée par un coefficient de variation largement supérieur à 100 % dans tous les cas). Par ailleurs, en cas de mammité bien établie, le lait individuel de l'échantillon correspondant serait généralement rejeté pour ne pas contaminer le lait de troupeau.

Tableau 1: Répartition des CCI de dix contrôles laitiers considérés (x1000 cell./mL)

Contrôle	Minimum	Moyenne	Maximum	Ecart-Type	Coefficient de variation (%)
C 1	9	779	11397	1561,21	200
C 2	6	711	16538	1787,31	251
C 3	3	867	20646	2199,78	254
C 4	13	741	11871	1471,01	198
C 5	13	1131	18151	2696,34	239
C 6	6	1260	25071	3068,81	244
C 7	9	1130	16770	2358,47	208
C 8	12	1083	21491	2601,85	242
C 9	12	1474	17811	3120,20	212
C 10	17	1549	14322	2938,92	190

Diagramme des quartiles des CCI

Le diagramme des quartiles de la distribution des CCI (Tableau 2) montre que 75 % des échantillons (Q3) ont des CCI < 809000 cell./mL et 25 % des échantillons (Q1) ont des CCI < 66000 cell./mL. Les valeurs observées de l'écart-type moyen ainsi que de l'écart interquartile (Q3-Q1) sont élevées (respectivement 2380 000 et 743000 cell./mL), ce qui confirme, en grande partie, l'hétérogénéité relevée des CCI des échantillons laitiers considérés. La médiane (Q2) de cette distribution est de 234000 cell./mL, dont 50 % des échantillons ont des CCI inférieurs à cette valeur médiane.

Tableau 2: Distribution des quartiles des CCI relevés

Variables	CCI (x1000 cell./mL)
Q1	66
Q2 (Médiane)	234
Q3	809
Q3-Q1 (Ecart interquartile)	743

Moyennes des CCTE et distribution des quartiles

Présentation des CCTE moyens

Les CCTE ne donnent qu'une indication globale de l'état sanitaire de tout le troupeau, car deux troupeaux qui présentent des numérations cellulaires collectives identiques peuvent cependant avoir des situations différentes sur le plan sanitaire mammaire (Hanzen, 2009).

On s'est limité au calcul des CCTE à partir des CCI, car l'analyse des échantillons de lait collectif n'était pas possible lors du suivi entrepris (Septembre 2009-Mai 2010). Le tableau 3 présente aussi les statistiques élémentaires (Moyenne, Ecart-Type, Coefficient de variation, Valeurs extrêmes) des CCTE durant les dix contrôles mis en œuvre. Les CCTE moyens représentant les moyennes estimées des CCI sont différents des CCI moyens relevés. Cette constatation reste valable dans le

cas réel des prélèvements de lait de mélange. En effet, la quantité journalière de lait produite par troupeau, pourrait contribuer par dilution, à l'ajustement des concentrations cellulaires autour du niveau CCI moyen au cours de la lactation (Schukken et al., 1990).

Tableau 3: Distribution des CCTE (x1000 cell./mL) de dix contrôles considérés

Contrôle	Minimum	Moyenne	Maximum	Ecart-Type	Coefficient de variation (%)
1	54	756	3318	714	94
2	19	732	10008	1478	202
3	7	830	8832	1252	151
4	2	677	4393	833	123
5	25	1015	5373	1301	128
6	31	1155	7083	1579	137
7	6	812	4449	1026	126
8	3	656	6534	1216	185
9	6	718	9445	1260	175
10	12	603	6691	1374	228

Diagramme des quartiles des CCTE

Le diagramme des quartiles de la distribution des CCTE (Tableau 4) révèle que 75 % des échantillons (Q3) ont des CCTE < 899000 cell./mL et 25 % des échantillons (Q1) ont des CCTE < 143000 cell./mL. Les valeurs relevées de l'écart-type moyen ainsi que de l'écart interquartile (Q3-Q1) sont également élevées (respectivement 1203000 et 756000 cell./mL), ce qui confirme amplement l'hétérogénéité observée des CCTE des échantillons laitiers considérés. La médiane (Q2) de cette distribution est de 389000 cell./mL, dont 50 % des échantillons ont des CCTE inférieurs à cette valeur médiane. Une telle valeur est de loin supérieure à la valeur médiane des CCI. L'incidence des infections mammaires sur les comptages cellulaires du lait de troupeau dépend à la fois du nombre de vaches infectées, du nombre total de quartiers infectés par vache et du degré d'infection de chaque quartier (Rainard et al., 1990). Toutefois, ces divers facteurs n'ont pas été déterminés lors de cette étude et cette hypothèse reste à vérifier dans le contexte hors sol considéré.

Tableau 4 : Diagramme des quartiles de la distribution des CCTE

Variabiles	CCTE (x1000 cell./mL)
Q1 (Premier quartile)	143
Q2 (Médiane)	389
Q3 (Troisième quartile)	899
Q3-Q1 (Ecart interquartile)	756

Analyse descriptive des facteurs de risque associés aux mammites

Présentation des facteurs de risque

Remy (2010) a défini 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.

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

Relation entre conditions d'élevage et CCI

Les résultats de l'analyse de la variance des CCI des contrôles considérés en fonction des conditions d'élevage ont montré que l'élevage en stabulation libre ne diffère pas beaucoup de celui en 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 5). Seule la propreté de l'aire de couchage est peu significative vers les derniers contrôles qui ont coïncidé avec la deuxième phase de la lactation. Une litière insuffisamment entretenue augmenterait les risques d'infection des mammites subcliniques (Hutton, 1991).

Tableau 5 : Répartition des CCI moyens (x1000 cell./mL) en fonction des conditions d'élevage

Paramètre	Effectif	%	CCI moyens
Stabulation			
Entravée	44	15	901 ± 1417
Libre	253	85	930 ± 1245
Litière			
Existe	48	16	547 ± 606
N'existe pas	249	84	1001 ± 1398
Propreté Aire de couchage			
Mauvaise	34	12	1358 ± 1837
Moyenne	122	41	930 ± 1339
Bonne	96	32	866 ± 1184
Très Bonne	45	15	729 ± 842

Relation entre technologie de la traite des vaches et 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, 1986 ; Faroult, 1990). Le testage 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 déréglés (fréquence ou rapport de pulsation), des manchons trop durs augmentent la sensibilité de la mamelle, la surtraite ou l'arrachage des griffes sans coupure du vide en fin de traite, diminuent les défenses de la mamelle.

Pour les paramètres « Niveau de vide », « Fréquence de pulsation » et « Rapport de pulsation », on remarque que la qualification « Conforme » a toujours les CCI moyens

les plus élevés, alors que pour le « Décalage » moindre (< 5 %), on a enregistré les CCI moyens les plus faibles. La non signification des effets des conditions de traite considérées ($P > 0,05$) a été relevée pour l'ensemble de quatre paramètres examinés.

Tableau 6 : Distribution des CCI moyens (x1000 cell./mL) en fonction des conditions technologiques de traite des vaches

Paramètres (par rapport à la norme)	Effectif	%	CCI moyens
Niveau de vide			
Inférieur	52	19	900 ± 1208
Conforme	53	19	933 ± 1275
Supérieur	169	62	904 ± 1227
Total	274	100	
Fréquence de pulsation			
Inférieure	43	16	697 ± 1129
Conforme	39	14	1292 ± 1705
Supérieure	192	70	879 ± 1160
Total	274	100	
Rapport de pulsation			
Inférieur	5	3	877 ± 1306
Conforme	118	79	908 ± 1119
Supérieur	27	18	829 ± 1067
Total	150	100	
Décalage			
Conforme	122	81	794 ± 1020
Supérieur	28	19	1324 ± 1532
Total	150	100	

Pratiques de traite des vaches et leur effet sur les CCI

L'influence de la traite sur l'incidence des mammites a été étudiée par divers auteurs. 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 bovines. Le « Mauvais » état des « Manchons-Trayeurs », le nettoyage avec de « l'Eau seulement » ou avec du « Savon » de la « Totalité de la mamelle », « l'Elimination des premiers jets » « Au sol », la « Dépose des Gobelets-Trayeurs » par « Arrachage », l'égouttage double (mécanique et manuel) et la « Non » « Désinfection des trayons », ont révélé les moyennes des CCI les plus élevées (Tableau 7). Toutefois, les résultats de l'analyse de la variance des CCI en fonction des pratiques de traite considérées ont relaté que la quasi-totalité des paramètres étudiés sont non significatifs. Une constatation mérite d'être signalée concernant le phénomène de surtraite. Ce dernier a dévoilé des CCI proches, quelque soit le cas (avec ou sans surtraite). Un tel résultat est à considérer avec prudence, étant donné que le phénomène en question occasionne des lésions des trayons et contribue par la suite à l'augmentation des fréquences de mammites (Billon et al., 1998).

Tableau 7 : Répartition des CCI moyens (x1000 cell./mL) en fonction des pratiques de traite

Paramètre	Effectif	%	CCI moyen
Nettoyage Mamelles			
Avec Eau seulement	129	43	1007 ± 1391
Avec Eau et lavette collective	117	39	934 ± 1319
Avec Eau et savon	29	10	1034 ± 1125
Avec Brosse	22	8	288 ± 495
Total	297	100	
Essuyage Trayons			
Non	277	93	904 ± 1240
Oui	20	7	1258 ± 1690
Total	297	100	
Eliminations Premiers jets			
Non	201	68	872 ± 1189
Au sol	76	25	1256 ± 1742
Dans un Récipient	20	7	242 ± 297
Total	297	100	
Egouttage			
Mécanique	259	87	917 ± 1274
Manuel	26	9	841 ± 1054
Mécanique et Manuel	12	4	1354 ± 1660
Total	297	100	
Surtraite			
Oui	133	45	907 ± 1205
Non	164	55	944 ± 1323
Total	297	100	
Désinfection Trayons			
Non	226	76	1045 ± 1432
Oui	71	24	554 ± 754
Total	297	100	

Relation entre conformation des mamelles et CCI

Les caractères de conformation chez une vache et leur répartition en fonction des CCI sont illustrés dans le tableau 8. On remarque que les deux extrêmes de qualification de la conformation (Mauvaise, Très Bonne) ont présenté les CCI moyens les plus élevés. 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 obtenus par Bakken (1981) vont également dans ce sens. Cette constatation a été expliquée 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 très bonne conformation, généralement, ce sont des

primipares. L'origine du niveau élevé des CCI observés chez les primipares serait liée aux cellules somatiques concentrées dans un faible volume de lait à cause de la faible production laitière (Coulon et al., 1996). Les deux qualifications (Moyenne, Bonne) ont révélé toujours les moyennes les plus faibles pour les quatre caractères mammaires examinés.

L'analyse de la variance des CCI des contrôles considérés a montré que seul le paramètre « Profondeur Pis » est susceptible d'affecter les CCI, son effet est significatif pour la moitié des contrôles ($P < 0,05$). Les paramètres « Qualité Attaches » et « Position Trayons » sont non significatifs dans le contexte de cette étude. Le paramètre « Taille et Forme Trayons » est significatif seulement au premier et au septième contrôle.

La variation des résultats obtenus en fonction des contrôles est due aux interactions entre les différents facteurs de risque associés aux mammites au sein des troupeaux suivis. La situation d'un élevage oscille d'un contrôle à un autre, en raison de la multitude des facteurs mis en jeu pouvant affecter la situation sanitaire mammaire des vaches.

Tableau 8 : Répartition des CCI moyens (x1000 cell./mL) en fonction de la conformation de la mamelle

Caractère de conformation	Effectif	%	CCI moyen
Profondeur Pis			
Mauvaise	36	12	1326 ± 1722
Moyenne	57	19	
Bonne	201	68	
Très Bonne	3	1	
Total	297	100	
Qualité Attaches			
Mauvaise	29	10	1435 ± 1762
Moyenne	56	19	
Bonne	209	70	
Très Bonne	3	1	
Total	297	100	
Position Trayons			
Mauvaise	90	30	1106 ± 1432
Moyenne	89	30	
Bonne	114	38	
Très Bonne	4	1	
Total	297	100	
Taille et Forme Trayons			
Mauvaise	54	18	1160 ± 1456
Moyenne	62	21	
Bonne	177	60	
Très Bonne	4	1	
Total	297	100	

Relation entre propreté des vaches et CCI

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 al., 1985). Le tableau 9 montre que la « Bonne » propreté des mamelles, des pattes arrière et des flancs et cuisses est associée aux CCI moyens les plus faibles. Par contre, la qualification « Très Bonne » présente les CCI moyens les plus élevés.

Les résultats de l'analyse de la variance des CCI des contrôles considérés ont révélé que la propreté de la mamelle est significative pour la moitié des contrôles ($P < 0,05$).

La précédente constatation sur l'importante variation des résultats relatifs à la conformation mammaire reste également valable dans le cas de la propreté des vaches.

Tableau 9 : Distribution des CCI moyens (x1000 cell./mL) en fonction de la propreté des vaches

Propreté	Effectif	%	CCI moyen
Mamelle			
Mauvaise	86	29	828 ± 1128
Moyenne	66	22	
Bonne	143	48	
Très Bonne	2	1	
Total	297	100	
Pattes arrière			
Mauvaise	155	52	866 ± 1190
Moyenne	56	19	
Bonne	84	28	
Très Bonne	2	1	
Total	297	100	
Flancs et cuisses			
Mauvaise	181	61	901 ± 1230
Moyenne	73	24	
Bonne	41	14	
Très Bonne	2	1	
Total	297	100	

Conclusion

L'étude des relations entre les comptages cellulaires, d'une part, et les conditions d'élevage et de traite ainsi que les caractéristiques morphologiques et hygiéniques des vaches laitières, d'autre part, a mis en évidence certains facteurs de risque liés aux mammites bovines dans le contexte hors sol étudié en milieu semi-aride.

La conformation de la mamelle (notamment Profondeur Pis), la propreté de la mamelle et de l'aire de couchage sont les facteurs ayant des effets significatifs sur la variation des comptages cellulaires individuels. Il est probable que

d'autres facteurs, non considérés dans cette étude, soient en cause, tels que le mode de traite des vaches infectées, la gestion du lait mammitieux, la réforme des vaches, ...

Cette étude a pu fournir des informations relatives à la situation sanitaire mammaire des élevages bovins laitiers dans la région de Sousse (Tunisie) et de repérer les orientations applicables pour des études ultérieures à propos des diagnostics épidémiologiques descriptif et analytique des infections mammaires cliniques et subcliniques au niveau de chaque troupeau.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 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 (1), 39-48.
- Billon P., Sauvée O., Menard J.L., Gaudin V. (1998). Influence de la traite et de la machine à traire sur les numérations cellulaires et les infections mammaires chez la vache laitière. *Actes Ren. Rech. Rum.*, Paris, Décembre 1998, 5, 305-312.
- Coulon JB, Dauver F, Garel JP. (1996). Facteurs de variation de la numération cellulaire du lait de vaches laitières indemnes de mammites cliniques. *INRA Prod. Anim.*, 9, 133-139.
- Delfosse C., Froidmont E., Curnel Y., Humblet M.F., Hanzen C., Bertozzi C., Bartiaux-Thill N. (2006). Etude écopathologique des facteurs de risque des mammites dans les élevages laitiers en Wallonie. *Actes Renc. Rech. Ruminants*, Paris, Décembre 2006, 13, p. 440.
- Faroult B. (1990). Assistance à la traite et qualité du lait. *Bull. G.T.V. 3, B*, 353, 25-39.
- Faye B., Barnouin J. (1985). Objectivation de la propreté des vaches laitières et des stabulations. L'indice de propreté. *Bul. Tech. CRZV Theix INRA*, 59, 61-67.
- Hanzen Ch. (2009). La pathologie infectieuse de la glande mammaire- Etiopathogénie et traitements, Approche individuelle et de troupeau. Université de Liège, 63p.
- Hutton CT, Fox LK, Hancock DD., (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 JF. (1998). Pathologie liée à la machine à traire. Manuel pratique : accidents et maladies du trayon. Edition France Agricole, 189-231.
- Lévesque P. (2006). Identifier les facteurs de risque de la mammitie. *Le Producteur de Lait Québécois*, octobre 2006, 36-38.
- M'Sadak Y., Mighri L., Kraiem K. (2010). 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 Elev. Méd. Vét. Pays tropicaux*, 63 (1-2), 35-39.
- 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.*, 2002, 153, 4, 251-260.
- Petrovski K., Trajcev M., Buneski G. (2006). A review of the factors affecting the costs of bovine mastitis. *J. S. Afr. Vet. Assoc.*, 2006, 77, 52-60.
- Rainard P, Ducelliez M, Poutrel B. (1990). The contribution of mammary infections by coagulase-negative staphylococci to the herd bulk milk SCC. *Veterinary Research Communications*, 1990, 10, 193-198.
- Remy D. (2010). Les mammites, Livre, France Agricole Editions, p.259.
- Roussel PH., Ribaud D. (2000). Etude des mammites cliniques et subcliniques chez les primipares au vêlage. *CR n° 2003112*.
- 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: p.1343-1350.
- Seegers H., Fourichon C., Beaudeau F. (2003). Production effects related to mastitis and mastitis economics in dairy cattle herds. *Vet. Res.* (2003), 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.*, 2004, 87, 2702-2708.
- Simon D., Jean Philippe R. (2005). Guide vétérinaire d'investigation sur la santé de la glande mammaire. Réseau canadien de recherche sur la mammitie bovine RCRMB, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal, Canada, J2S 7C6, 26 p.
- 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.