

Facteurs d'évolution des comptages cellulaires du lait de vache en système hors sol (Tunisie semi-aride)

Y. M'SADAK¹, R. HAJ M'BAREK¹, L. MIGHRI¹

(Reçu le 03/03/2016; Accepté le 27/04/2016)

Résumé

Ce travail présente un bilan descriptif des numérations cellulaires disponibles dans la base nationale des données du contrôle laitier pour 113 petites et moyennes unités bovines laitières. Les élevages suivis, conduits en système hors sol, sont répartis sur trois régions du Sahel Tunisien, à savoir: Sousse, Monastir et Mahdia. Le but essentiel recherché est de déterminer les principaux facteurs qui peuvent influencer les Comptages Cellulaires Individuels (CCI) du lait, tout en ayant recours à 8 suivis périodiques au cours d'une lactation complète pour chacune des 707 vaches considérées. L'analyse des CCI a montré qu'ils varient surtout avec le rang et le stade de lactation, le mois et la saison de vêlage et entre régions. Les CCI augmentent avec le rang de lactation traduisant, ainsi, l'augmentation de l'incidence et de la persistance des infections mammaires avec l'âge. Les CCI des primipares sont toujours les plus faibles par rapport aux CCI des multipares. Les numérations cellulaires augmentent progressivement au cours de la lactation. Les variations saisonnières et mensuelles des CCI sont spécifiques à cette étude et proviennent notamment des conditions d'élevage et de traite. Au cours de la lactation, le CCI présente un profil inversé par rapport à celui de la production laitière individuelle. Généralement, les CCI varient tout au long de l'étude entre les régions d'élevage considérées. Les vaches de Mahdia ont toujours les CCI les plus faibles alors que les vaches de Sousse présentent les CCI les plus élevés, ce qui reflète probablement l'effet de la région d'élevage de point de vue hygiénique, technique et technologique en termes de pratiques d'élevage et de traite.

Mots clés: Élevage bovin laitier, Système hors sol, Comptages cellulaires, Facteurs de variation, Infections mammaires, Tunisie semi-aride.

Abstract

This work presents a descriptive overview of cell counts available in the national database for 113 small dairy cattle units. The considered farms, conducted in above ground system, are distributed over three regions in Tunisian Sahel namely: Sousse, Monastir and Mahdia. The main aim is to identify the principal factors that may influence Individual Cell Counts (ICC) of milk, while using 8 periodic controls by a complete lactation for 707 cows in total. The analysis showed that ICC varies especially with the rank and the stage of lactation, month and season of calving and between regions. ICC increases with the rank of lactation reflecting thus the increased incidence and persistence of mammary infections with age. ICC of primiparous are always lower compared to ICC of multiparous. Cell counts gradually increased during lactation. Seasonal and monthly variations of ICC are specific to this study and result from particular breeding and milking conditions. During lactation, the ICC has a reverse profile versus the profile of individual milk production. Generally, ICC varies throughout the study between concerned regions. Mahdia cows always have the lowest ICC while Sousse cows have the highest ICC, which probably reflects the effect of breeding region in the point of view of hygienic, technical and technological in terms of breeding and milking practical.

Keywords: Dairy cattle, Soilless system, Cell counts, Evolution factors, Mammary infections, Semi-arid Tunisia.

INTRODUCTION

Les comptages cellulaires du lait constituent un bon moyen pour évaluer l'état général de la santé de la mamelle (Rupp *et al.*, 2000; Lévesque, 2007). L'analyse et l'interprétation des CCI constituent une étape essentielle de l'interprétation épidémiologique d'un problème d'infections mammaires dans un troupeau (Hanzen, 2008; Haj M'Barek *et al.*, 2014). Plusieurs facteurs pourraient être à l'origine de l'évolution des CCI, à savoir: la race, le rang et le stade de lactation, le mois et la saison du vêlage, la production laitière individuelle (Rupp *et al.*, 2000; Haddadi *et al.*, 2004; Mariani, 2004; Hanzen, 2009;

Leslie, 2012; M'Sadak *et al.*, 2013) et l'état infectieux des mamelles (Haj M'Barek *et al.*, 2014; Hanzen, 2015).

Le but de cette étude est de dépouiller les CCI, de les analyser et de mettre en évidence les principaux facteurs responsables de leur évolution dans le contexte des petits et moyens troupeaux bovins hors sol du littoral semi-aride de la Tunisie.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'étude entreprise a porté sur 113 petits à moyens élevages bovins laitiers (totalisant 707 vaches en lactation), menés

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

en système hors sol dans la zone côtière de la Tunisie Centrale, et répartis sur trois régions, à savoir: Sousse, Monastir et Mahdia (Figure 1).

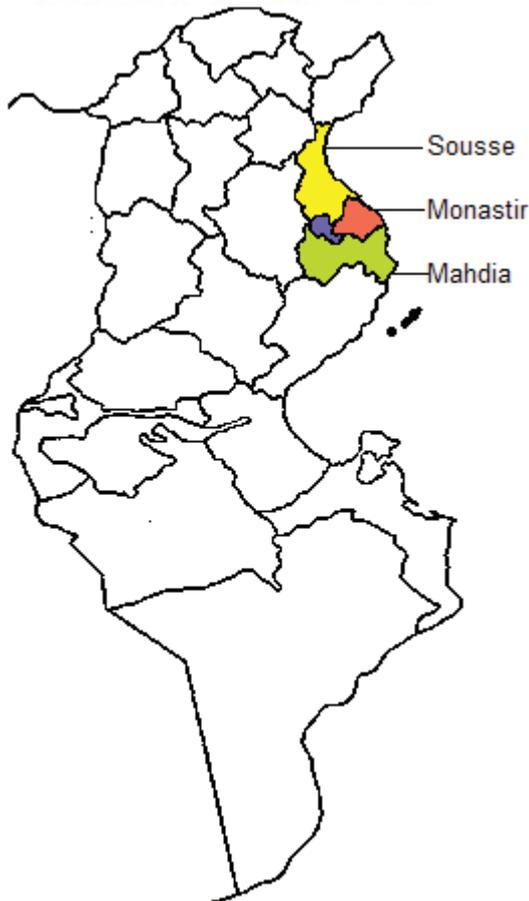


Figure 1: Localisation des régions d'étude (Sahel Tunisien)

Les vaches considérées sont de la même race (Frisonne Holstein). La traite mécanique biquotidienne est adoptée chez la quasi-totalité des exploitations. Pour chaque exploitation suivie, des échantillons laitiers individuels ont été prélevés périodiquement (8 contrôles par lactation pour chaque vache) en subissant une homogénéisation du lait et un refroidissement à 4°C. Les analyses cellulaires des échantillons ont été réalisées au Laboratoire d'Analyses Laitières de Sidi Thabet (Ariana, Tunisie) à l'aide d'un Compteur Cellulaire de type Fossomatic 4000 dont le principe consiste à compter les noyaux des cellules du lait rendus fluorescents par coloration au bromure d'éthidium (Agent intercalant de l'ADN). L'analyse des données des facteurs de variation des CCI, a été réalisée avec 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'étude a été conduite à partir du dépouillement des CCI collectées à partir des fiches de Contrôle Laitier (CL) auprès

de l'Office d'Élevage et des Pâturages (OEP) de chacune des trois régions considérées. La race et le système d'élevage étant similaires, les paramètres d'évolution cellulaire retenus lors de cette étude sont les suivants : Rang de Lactation, Stade de Lactation, Mois et Saison de Vêlage et Production Laitière Individuelle.

On a calculé, pour les vaches de chaque région, les moyennes arithmétiques (MA) des CCI par:

$$MA = \sum_1^n NCS/n$$

Avec NCS: Numération cellulaire somatique dans le lait de vache; n: Nombre des échantillons de lait.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Répartition des CCI en fonction du rang de lactation

Le Tableau 1 relate les moyennes des CCI en fonction du rang de lactation des vaches étudiées pour chaque région. Les moyennes des CCI des vaches primipares sont toujours plus faibles que celles des vaches multipares (Durocher and Roy, 2008; Hanzen, 2015). Les primipares de Mahdia enregistrent les moyennes les plus faibles, en comparaison avec les moyennes des primipares de deux autres régions. De même, les multipares de Mahdia possèdent les moyennes des CCI les plus faibles, voire plus faibles que les moyennes des primipares de Sousse (Tableau 1). D'après la littérature, les CCI augmentent avec le rang de lactation (Hanzen, 2009; Hanzen, 2015), et donc, avec l'âge de l'animal (Schukken *et al.*, 2003; Hachana *et al.*, 2006), même chez des vaches indemnes de mammites (Rupp *et al.*, 2000; Hanzen, 2008).

Distribution des CCI en fonction du stade de lactation

Le nombre de cellules somatiques dans le lait augmente au cours de différents stades de lactation et en dehors de l'état sanitaire mammaire (Auld *et al.*, 1995; Billon & Gaudin, 2008; Remy, 2010). Les CCI au début de chaque lactation sont généralement élevés (Remy, 2010). Les valeurs CCI illustrées dans le tableau 2 confirment cette constatation. Cette élévation est liée à la reprise de l'activité mammaire, après une phase de repos (Tarisement), par la production d'une quantité de lait souvent faible dans les premiers jours (< 100 jours), au cours desquels les cellules sont concentrées dans un volume faible de lait produit.

Au cours de la lactation d'une vache saine, les CCI diminuent rapidement (Leslie, 2012; Fauteux, 2014), alors que dans le cas étudié, constitué des vaches saines et infectées, durant la période de 100 à 200 jours de lactation, les résultats

Tableau 1: Distribution des CCI (x1000 cell. /mL) en fonction du rang de lactation

Région	Sousse			Monastir			Mahdia		
Paramètre	Min.	Max.	Moyenne	Min.	Max.	Moyenne	Min.	Max.	Moyenne
Primipares	3	17868	639	2	15170	452	14	7028	402
Multipares	6	25071	1005	10	7874	745	7	9686	513

relevés ne coïncident pas avec la littérature, surtout dans le cas des vaches de la région de Sousse (Tableau 2). Cette divergence observée pourrait être expliquée par la mauvaise situation sanitaire mammaire de l'ensemble de l'échantillon considéré dans la région en question.

Vers la fin de lactation (> 200 jours), les CCI augmentent à nouveau comme le montre le tableau 2. Il s'agit, comme au début, du même phénomène de concentration des cellules somatiques dans un faible volume de lait, suite à la diminution de la production laitière des vaches se préparant pour le tarissement (Leslie, 2012; Hanzen, 2015).

Dans l'avenir, il convient de poursuivre les investigations à ce sujet, en distinguant entre les vaches saines et les vaches infectées pour mieux apprécier l'évolution cellulaire selon le paramètre en question.

Tableau 2: Répartition des CCI (x1000 cell. /mL) en fonction du stade de lactation

CCI	< 100 j	100-200 j	> 200 j
Sousse	786 ± 1862	1056 ± 2465	1272 ± 2816
Monastir	568 ± 1451	633 ± 991	705 ± 1055
Mahdia	428 ± 775	497 ± 864	627 ± 786

Évolution des CCI en fonction de la saison de vêlage

L'hiver est la saison qui enregistre le plus grand nombre de vêlages avec 42% à Sousse et 36% à Mahdia (Tableau 3). Les auteurs divergent concernant la saison et les mois de vêlage défavorables à la conduite sanitaire mammaire des vaches. Une étude effectuée par Rupp *et al* (2000) a montré que les CCI sont généralement plus élevés pour les vaches vêlant au printemps ou en été que pour les vaches vêlant en automne ou en hiver. Une autre étude accomplie par Hachana *et al* (2006) a révélé que la saison n'a pas d'effet sur la variation des CCI. D'après une étude réalisée par PROMET (2008), il a été montré que l'incidence des mammites est plus élevée pour les vaches vêlant durant la période estivale. Leslie (2012) a dévoilé que les CCI sont inférieurs pour les vêlages en hiver et supérieurs pour les vêlages en été.

Les moyennes des CCI des vaches en fonction de la saison de vêlage n'ont été dépouillées que dans les régions de Sousse et de Mahdia. A Sousse, les moyennes des CCI les plus élevées ont été observées durant les saisons hivernale et automnale. Par contre, à Mahdia, les moyennes des CCI ne diffèrent que légèrement d'une saison à l'autre. Cette étude confirme la divergence des auteurs à ce propos.

Les valeurs cellulaires relevées au niveau de deux régions considérées du Sahel Tunisien sont élevées par rapport à la moyenne (232 000 cell. /mL) trouvée lors de l'étude réalisée dans une région subhumide de la Tunisie par Bouraoui *et al.*, (2009). Cette différence pourrait être expliquée surtout par le milieu d'étude (semi-aride vs subhumide), la taille des troupeaux suivis (Petite vs grande) et le système d'élevage adopté (Hors sol vs avec disponibilités fourragères et pastorales).

Variation des CCI et de la production laitière individuelle

Le Tableau 4 présente la répartition des moyennes des quantités de lait produites et enregistrées le jour du contrôle laitier pour seulement les régions de Sousse et de Monastir. Certaines études ont révélé qu'une augmentation des CCI s'accompagne souvent d'une diminution de la production laitière journalière (Rupp *et al.*, 2000; Mezine, 2006; Durocher and Perreault, 2009; Jacquinet, 2009). Cette hypothèse est réaffirmée par les résultats relevés dans le Tableau IV pour les deux régions considérées. Par ailleurs, en examinant l'étude menée par Bousselmi *et al.* (2011) sur plusieurs troupeaux appartenant tant au Nord qu'au Sud de la Tunisie, l'effet du niveau de production laitière sur le CCI n'était pas significatif. Partant des résultats globaux acquis, il convient de noter l'effet région.

En effet, la variation régionale constatée provient notamment des conditions d'élevage et de traite différentes d'une région à l'autre (bâtiments et pratiques d'élevage, équipements et pratiques de traite), d'après les observations effectuées lors des enquêtes concernant les troupeaux (Billon *et al.*,

Tableau 3: Distribution des CCI (x1000 cell. /mL) en fonction de la saison de vêlage

Zone	Sousse			Mahdia			
	Saison de vêlage	Effectif	%	CCI moyen	Effectif	%	CCI moyen
Sousse	Printemps	79	27	878 ± 1310	50	22	494 ± 942
	Été	40	13	895 ± 1100	37	17	486 ± 779
	Automne	52	18	1092 ± 1329	57	25	445 ± 730
Mahdia	Hiver	126	42	901 ± 1275	81	36	472 ± 790
	Total	297	100	942 ± 1254	225	100	474 ± 811

Tableau 4: Variation des CCI (x1000 cell. /mL) et des productions lactières (L)

Région	Contrôle	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Sousse	CCI	779	711	867	743	1128	1258	1135	1076
	PL	21	21	20	24	17	17	16	15
Monastir	CCI	697	579	616	694	613	617	600	780
	PL	18	19	19	18	17	17	16	15

2003; Billon et Gaudin, 2004; Bony *et al.*, 2004; Theron, 2008). Les aspects hygiéniques, techniques et technologiques de la traite des vaches en milieu littoral semi-aride ont été approfondis pour faire l'objet d'une autre publication (M'Sadak *et al.*, 2015).

CONCLUSION

Les CCI représentent bien souvent la seule information objective de la situation sanitaire des mamelles. Leur exploitation a confirmé quelques résultats trouvés lors des travaux antérieurs concernant les facteurs de variation des CCI, en tant que facteurs physiologiques (Rang et stade de lactation, production laitière) et climatiques (Saison et mois de vêlage). Les élevages jeunes sont moins touchés par les mammites que les élevages âgés (Plus de 3 lactations). Les CCI évoluent inversement proportionnels à la production laitière. Finalement, sur les plans saison et mois de vêlage, il est difficile de se prononcer, étant donné la variabilité des résultats antérieurs annoncés. Les différences entre résultats obtenus lors de la présente étude et des études antérieures proviennent, non seulement, de l'effet du contexte spécifique à chaque investigation, mais aussi, du fait que chaque facteur étudié est considéré seul et indépendamment des autres, ainsi que les effets associés ou confondus. Par ailleurs, notons que certaines informations cellulaires renseignant sur le statut mammaire infectieux n'étaient pas toujours disponibles pour quelques vaches suivies. En effet, l'ensemble de ces résultats approuve le recours à des analyses statistiques poussées lors des investigations ultérieures, tout en différenciant entre les vaches saines et les vaches infectées.

RÉFÉRENCES

- Auldist M.J., Coats S., Rogers G.L., McDowell G.H., (1995). Changes in the composition of milk from healthy and mastitic dairy cows during the lactation cycle. *Austr. J. Exp. Agr.*, 35: 427-436.
- Billon P., Gaudin V., (2008). Quels réglages pour quelle machine à traire ? Institut de l'Élevage et Chambre d'Agriculture de Loire Atlantique, 7 p.
- Billon P., Lagriffoul G., Maraval E., (2003). Comptes-rendu, Institut de l'Élevage n° 060331001, 25 p.
- Bony J., Contamin V., Metais J., Nabeneza S., Tillard E., Coulon J.B., Juanes X., (2004). Principaux facteurs qui influencent la qualité sanitaire du lait à la Réunion. Actes 11^{ème} Journées Renc. Rech. Rum., p. 11.
- Bouraoui R., Rekik B., Ben Gara A., (2009). Performances de reproduction et de production laitière des vaches Brunes des Alpes et Montbéliardes en région subhumide de la Tunisie. *Livestock Research for Rural Development (LRRD)* 21, (12), 11 p.
- Bousselmi K., Djemali M., Bedhraf S., Hamrouni A., Bedhraf A., (2011). Facteurs de variation des Scores des Cellules Somatiques du lait de vache de race Holstein en Tunisie. *Renc. Rech. Ruminants*, 18, p. 203.
- Durocher J., Perreault J.Y., (2009). Le comptage des cellules somatiques: Un outil indispensable pour gérer la santé du pis. *Le Producteur de Lait Québécois*, Novembre 2009: 28-30.
- Durocher J., Roy R., (2008). S'attaquer à l'intervalle de vêlage. *Le Producteur de Lait Québécois*: 20-22.
- Fauteux V., (2014). Prédiction de la violation d'un seuil de 400 000 cellules/mL au réservoir de lait à l'aide du portrait et de la dynamique de santé du pis des troupeaux laitiers québécois. Mémoire Faculté de Médecine Vétérinaire. Université de Montréal, 110 p.
- Hachana Y., Haddad B., Kraiem K., (2006). Facteurs de variation du nombre de cellules somatiques dans le lait des bovins inscrits dans le cadre du contrôle laitier en Tunisie. *MHA* 18, N° 51: 65-71.
- Haddadi K., Moussaoui F., Le Roux Y., Burvenich C., (2004). Activité protéolytique de la MMP-9 durant une mammitte expérimentale à E. coli. *Renc. Rech. Ruminants*, 11, p. 348.
- Haj M'Barek R., M'Sadak Y., Kraiem K., (2014). Analyse descriptive des facteurs de risque des mammites chez des troupeaux bovins laitiers hors sol en milieu semi-aride (Tunisie), *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires* 1: 26-31.
- Hanzen Ch., (2008). Propédeutique de la glande mammaire: Approche d'élevage. Université de Liège, Belgique, 12 p.
- Hanzen Ch., (2009). Propédeutique de la glande mammaire: Sémiologie et diagnostic individuel et de troupeau. Université de Liège, Belgique, R21, 28 p.
- Hanzen Ch., (2015). Physio-anatomie et propédeutique de la glande mammaire: Symptomatologie, étiologie et thérapeutiques. Approches individuelles et de troupeau des mammites. Université de Liège, Belgique, 170 p.
- Jacquinet S.A., (2009). Évaluation du dépistage des mammites par la conductivité électrique du lait. Thèse Vétérinaire. Université Paul-Sabatier de Toulouse, France, 135 p.
- Leslie K.E., (2012). Somatic Cell Counts: Interpretation for Individual Cows, FACTSHEET, Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation Ontario, 03/85, Commande N° 24-012.
- Lévesque P., (2007). Le pointage linéaire pour évaluer la santé du pis. *Le producteur de Lait Québécois*, Juillet-Aout 2007: 26-27.
- M'Sadak Y., Haj Mbarek R., Mighri L., (2015). Évaluation comparée des conditions de traite chez des troupeaux bovins conduits en hors sol en milieu semi-aride de la Tunisie littorale. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires* 3: 56-65.
- Mariani S., (2004). Effets des infections bactériennes de la mamelle en début de lactation sur les comptages cellulaires somatiques et sur la production laitière en fonction du rang de lactation. Thèse de docteur vétérinaire, Université Claude Bernard-Lyon I, 91 p.
- Mezine M., (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 Alfort, 146 p.

- M'Sadak Y., Mighri L., Kraiem K., (2013). Étude des facteurs de variation des niveaux de comptage cellulaire individuel du lait chez des petits troupeaux bovins hors sol en Tunisie. *Revue Nature & Technologie*, n° 8 (B): 48-52.
- PROMET, (2008). Étude des déterminants de la qualité du lait. Rapport final. Société de Promotion et d'Études (PROMET). Agence de Promotion des Investissements Agricoles (APIA), Ministère de l'Agriculture, Tunisie. 42 p.
- Remy D., (2010). Les mammites, Livre, France Agricole Éditions, 259 p.
- Rupp R., Boichard D., Bertrand C., Bazin S., (2000). Bilan national des numérations cellulaires dans le lait des différentes races bovines laitières françaises. *Revue INRA Prod. Anim.*, 13: 257-267.
- Schukken Y.H., Wilson D.J., Welcome F., Garrison-Tikofsky L., Gonzalez R.N., (2003). Monitoring udder health and milk quality using cell counts, *Vet. Res.*, 34: 579-596.
- Theron L., (2008). Étude des risques liés aux pratiques d'élevage sur la santé mammaire des exploitations laitières en Wallonie, mémoire doctorale en sciences vétérinaires.