

# Etude des facteurs de variation des niveaux de comptage cellulaire individuel du lait chez des petits troupeaux bovins hors sol en Tunisie

M'SADAK Youssef\*, MIGHRI Leila\*, KRAIEM Khemais\*

\* Institut Supérieur Agronomique de Chott Mariem- CP 4042- Université de Sousse, Tunisie

## Résumé

L'objectif de la présente étude était d'apprécier la situation sanitaire mammaire des vaches laitières et de décrire certaines variables d'évolution des numérations cellulaires du lait issu de petits élevages bovins hors sol en Tunisie. Les échantillons de lait étaient prélevés périodiquement pour 250 vaches laitières, relatives à 23 élevages adhérant au contrôle laitier, pendant la période de janvier 2007 à Mai 2008. Il ressort essentiellement que les Moyennes Arithmétique (MA) et Géométrique (MG) des Comptages Cellulaires Individuels (CCI) ont été respectivement 578 000 et 180 000 cell. /ml. Le diagramme des quartiles des CCI a montré que 75% des échantillons du lait ont un CCI < 513 000 cell. /ml, un écart interquartile (Q3-Q1) de 431 000 cell. /ml et une valeur médiane (Q2) de 191 000 cell. /ml proche de la MG CCI. Le taux de vaches à CCI moyen  $\leq$  200 000 cell. /ml était de 45% selon la MA et 56% selon la MG. Le CCI a varié au cours de la lactation de façon inverse à la production laitière avec un maximum en fin de lactation. Les CCI étaient moindres chez les vaches primipares que chez les vaches multipares. Il a été noté une variation du CCI en début de la lactation en fonction de la saison de vêlage. Le calcul des moyennes cellulaires par la méthode de la MG semble être crédible pour estimer le statut infectieux moyen aussi bien des vaches que des troupeaux.

*Mots clés:* Vaches laitières, comptage cellulaire individuel, situation sanitaire mammaire, rang et stade de lactation, saison de vêlage, Tunisie.

## 1. Introduction

La numération cellulaire du lait est un indicateur précieux de l'état sanitaire mammaire des vaches. Elle augmente considérablement en cas d'infection de la mamelle [5]. Compte tenu de l'importance des mammites dans les troupeaux laitiers et de leurs conséquences sur les performances de production des animaux [4], la qualité du lait [2] et le revenu de l'éleveur [1, 16], il est important de bien connaître l'ensemble des facteurs de variation de la numération cellulaire du lait [6].

La numération cellulaire individuelle du lait, renseignant surtout sur le niveau d'infection subclinique de la glande mammaire des vaches laitières et sur la quantité et la qualité du lait produit, est un paramètre utilisé actuellement dans l'établissement du prix de lait payé aux éleveurs dans le système de paiement du lait à la qualité dans plusieurs pays [9]. A cet égard, la Tunisie a entamé un programme visant l'analyse de sa situation laitière, dans le but de fixer des normes de qualité applicables dans le contexte tunisien.

Le présent travail, à visée particulièrement descriptive, s'intéresse à l'étude du problème des mammites persistant

couramment dans les élevages bovins laitiers hors sol, tout en analysant, d'une part, les conditions sanitaires mammaires des vaches, et d'autre part, certaines variables d'évolution des numérations cellulaires individuelles avec le recours notamment à deux moyens de calcul des moyennes ; la Moyenne Arithmétique (MA) et la Moyenne Géométrique (MG) pour estimer correctement la situation sanitaire mammaire dans un groupe de petites unités de production laitière hors sol. dans la région de Mahdia, Tunisie.

## 2. Méthodologie d'étude

### 2.1. Origine des données

Cette étude a porté sur les données recueillies pour un échantillon de 23 petits élevages bovins laitiers hors sol, relatifs à 250 vaches de race Frisonne Holstein dont en moyenne 10 vaches présentes par troupeau, pendant la période étalée entre Janvier 2007 et Mai 2008, dans la région de Mahdia, bassin laitier de la Tunisie.

Le choix des éleveurs a été ciblé et non pas en matière de taille des troupeaux. Le suivi mis en œuvre a touché l'ensemble de 13 éleveurs adhérant au contrôle laitier de

type AT6 qui est un contrôle réalisé par un Agent de l'Office d'Elevage et des Pâturages (OEP) toutes les 6 semaines avec 10 éleveurs choisis au hasard parmi les 50 éleveurs adhérant au contrôle laitier de type B4 qui un contrôle effectué par l'éleveur lui-même toutes les 4 semaines.

Vu qu'il s'agit des élevages hors sol, l'alimentation est limitée au concentré et foin ou paille avec un supplément de verdure en quantité limitée pour quelques élevages. La traite adoptée est manuelle seulement chez 2 éleveurs alors qu'elle est mécanique en pot (installations fixe et mobile) chez 21 éleveurs.

Le prélèvement des échantillons de lait a été effectué dans des flacons contenant un conservateur à base de bichromate de potassium, sous régime du froid positif (environ 4°C). L'analyse du lait a été effectuée à l'aide du compteur cellulaire Fossomatic 5000, dans le laboratoire du service de contrôle laitier du Centre d'Amélioration Génétique de Sidi Thabet, Tunisie.

## 2.2. Traitement des données

Les données traitées pour le lait individuel concernent les campagnes de vêlage 2007-2008 de façon à disposer de lactations complètes. La lactation (du vêlage au tarissement) des vaches est relatée, d'une part sur trois stades de lactation (<100 j, 100-200 j et > 200 j), et d'autre part, sur 8 contrôles qui sont séparés de 5 semaines en moyenne. Les règles d'évaluation de la situation sanitaire mammaire des résultats du Comptage Cellulaire Individuel (CCI) utilisées sont celles énoncées par NOIRETERRE [10]. Les formules utilisées pour calculer les moyennes MA et MG sont les suivantes :

$$MA = \frac{\sum NCS}{N} \text{ et}$$

$$MG = \sqrt[N]{NCS1 \times NCS2 \times \dots \times NCSn}$$

Avec NCS : Nombre des Cellules Somatiques.

N : Nombre total des échantillons de lait.

La formule utilisée pour le calcul de l'écart type des numérations cellulaires enregistrées ( $\pm \dots$  cell. /ml) est :

$$\text{Ecart type} = 1/N \sum |NCS - NCS_{\text{moy}}|$$

Avec NCS : Nombre des Cellules Somatiques.

N : Nombre total des échantillons de lait.

On a aussi déterminé le diagramme des quartiles (Q1, Q2, Q3 et Q3-Q1) de la distribution des valeurs des CCI pour mieux apprécier la répartition des données cellulaires dans l'échantillon étudié.

## 3. Résultats et discussion

### 3.1. Distribution des numérations cellulaires du lait

Les données des CCI doivent être considérées comme une série des résultats disponibles au cours de la lactation de toutes les vaches dans les élevages contrôlés. On a considéré 225 lactations ayant débuté durant les 17 mois de l'étude.

Les moyennes des CCI par troupeau n'ont pas fait l'objet de cette étude du fait qu'il s'agit des petits troupeaux ayant un nombre limité des vaches (parfois 2 vaches) et on a considéré comme unité la lactation de chaque vache.

La MA des CCI des vaches est de l'ordre de 578 000±538 000 cell. /ml. Elle est importante par rapport au seuil de 300 000 cell. /ml fixé par FABRE et al [7] et au seuil de 200 000 cell. /ml relaté par NOIRETERRE [10], mais cette comparaison ne peut pas refléter la situation sanitaire des élevages Tunisiens, d'où la nécessité d'avoir un seuil tunisien tout en considérant les conditions existantes d'élevage. Mais, c'est un travail lourd qui nécessite à lui seul plusieurs études.

Par contre, la MG CCI est de 180 000 cell. /ml, elle est faible par rapport aux seuils donnés précédemment. Un tel résultat devrait être considéré avec prudence étant donné l'absence des normes d'appréciation relatives à des MG CCI. Le diagramme des quartiles de la distribution des CCI (Tableau 1) montre que 75% des échantillons (Q3) ont des CCI < 513 000 cell. /ml et 25% des échantillons (Q1) ont des CCI < 82 000 cell. /ml. La valeur observée d'écart interquartile (Q3-Q1) est élevée, ce qui peut s'expliquer par l'hétérogénéité marquée des CCI des échantillons considérés. La médiane (Q2) de cette distribution est de 191 000 cell. /ml dont 50% des échantillons ont des CCI inférieurs à cette valeur médiane qui est proche de la MG CCI (180 000 cell. /ml) et loin de la MA CCI (578 000 cell. /ml), ce qui confirme l'utilité de l'utilisation de la MG dans la distribution des numérations cellulaires. Les numérations cellulaires présentent la particularité d'avoir une distribution logarithmique [15] et la MG apprécie de façon plus juste ce qui se passe dans la population, alors qu'avec la MA les valeurs élevées dans la distribution tirent le résultat vers le haut et la MA devient plus élevée et non représentative de la majorité de la population. SERIEYS [13] a utilisé la MG sur les données brutes (cell./ml) et la transformation logarithmique pour le calcul des MA et des écart-types.

Tableau 1

Diagramme des quartiles de la distribution des CCI du lait

Paramètres	CCI (x1000 cell./ml)
Q1	82
Q2 (Médiane)	191
Q3	513
Q3-Q1 (Ecart interquartile)	431

Dans notre étude, la comparaison des moyennes arithmétique et géométrique des données brutes a été prise en considération. La figure 1 montre que le pourcentage des vaches considérées saines a augmenté de 45% à 56% en passant de la MA CCI vers la MG CCI. Le pourcentage des vaches ayant un CCI moyen >1000 000 cell. /ml a diminué de 18% à 9% en passant également de la MA CCI vers la MG CCI.

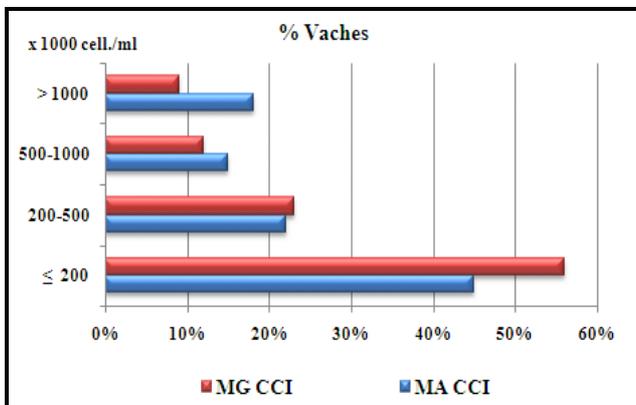


Figure 1 : Répartition des vaches selon les moyennes des CCI

\* CCI moyen pour chaque vache calculé selon les deux moyennes.

### 3.2. Evolution du taux cellulaire et de la production laitière au cours de la lactation

La Figure 2 illustre l'évolution de la numération cellulaire (MA CCI) et de la production laitière au cours de la lactation (Contrôles de C1 à C8) chez les 250 vaches considérées. La MA CCI a évolué au cours de la lactation de façon inverse à la production laitière. Elle a été minimale au cours du deuxième mois de lactation et maximale en fin de lactation. On remarque que les CCI (tous numéros de lactation confondus) sont élevés immédiatement après le vêlage, puis le CCI diminue jusqu'à atteindre son minimum avec le pic de production laitière des vaches, environ au deuxième contrôle laitier (C2), puis, il ré-augmente pour atteindre le maximum quelques jours avant le tarissement des vaches. Ces résultats concordent avec ceux relatés par SERIEYS [14].

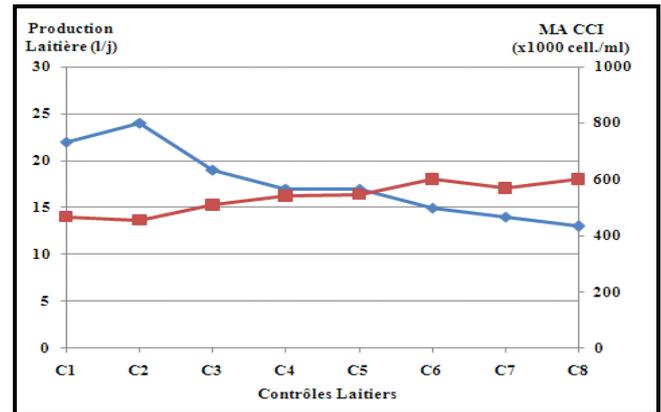


Figure 2 : Numération cellulaire et production laitière

### 3.3. Variation des CCI selon le rang et le stade de lactation

Les MA CCI et les MG CCI chez les primipares sont inférieures à celles des multipares. Mais, les MG CCI pour les primipares (132 000 cell. /ml) et les multipares (208 000 cell. /ml) sont nettement moins élevées par rapport aux MA CCI des primipares (514 000 cell. /ml) et des multipares (615 000 cell. /ml). En plus du rang de lactation, le stade de lactation est un facteur de variation des CCI. En effet, dans les 100 premiers jours de lactation, à l'exception des jours de lactosérum, les MA CCI et les MG CCI sont faibles. Par contre, à la fin de la lactation, les CCI sont élevés. De tels résultats concordent avec ceux relatés dans la bibliographie [14].

Le tableau 2 montre que les vaches primipares au début de lactation (<100j) ont des MA CCI (406 000 cell. /ml) et des MG CCI (107 000 cell. /ml) plus faibles par rapport aux vaches multipares en fin de lactation (>200 jours) qui ont des MACCI (723 000 cell. /ml) et des MG CCI (273 000 cell. /ml) plus élevées. Chez les vaches en 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> lactation, les MA CCI sont plus faibles que celles des lactations suivantes (Figure 3). Dans les derniers stades de lactation (C7 et C8), les vaches ayant plus que 2 lactations ont des MA CCI significativement ( $P < 0,05$ ) plus élevées que celles des vaches en 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> lactation. Les vaches suivies représentent 33% en 1<sup>ère</sup> lactation et 25% en 2<sup>ème</sup> lactation du total des vaches. A cet égard, plus que la moitié des élevages (58%) peut être considérée jeune. Les élevages jeunes peuvent être relativement moins touchés par les élévations des taux cellulaires [11]. Les vaches âgées, et surtout à la fin de la lactation et au moment du tarissement, nécessitent une surveillance particulière pour les prévenir des mammites [8]. La tendance observée d'augmentation des MA CCI avec le stade et le rang de lactation est conforme avec les résultats trouvés par d'autres auteurs [3, 5, 8, 12, 13]. Toutefois, ces facteurs physiologiques ne sont pas les seuls responsables de la variation des CCI du lait.

D'autres facteurs méritent une attention particulière pour bien apprécier l'origine des élévations cellulaires, particulièrement, les conditions de traite des vaches ainsi que les conditions environnementales d'élevage.

Tableau 2 :

Variation des numérations cellulaires selon les facteurs physiologiques des vaches

	Primipares			Multipares		
	< 100 j	100-200 j	> 200 j	< 100 j	100-200 j	> 200 j
MA (x1000 cell./ml)	406	460	708	639	704	723
MG (x1000 cell./ml)	107	151	164	169	204	273

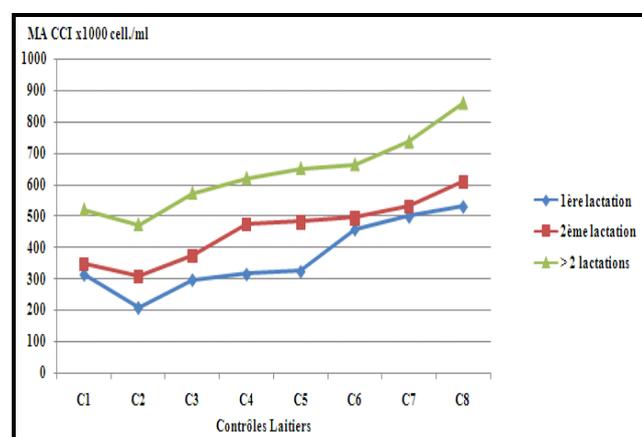


Figure 3 : Variation des CCI en fonction du rang et du stade de lactation des vaches

### 3.4. Variation des CCI selon la saison de vêlage des vaches

La figure 4 montre une variation des MA CCI selon la saison de vêlage. Celle-ci a un effet significatif ( $P < 0,05$ ) sur les MA CCI seulement en début de lactation (<100 jours). Les MA CCI sont plus élevées en saisons automnale et hivernale, dans les deux premiers contrôles (C1, C2), alors que la différence des MA CCI entre les saisons, dans ce qui reste de la lactation, n'a pas été influencée par la saison de vêlage dans le cas étudié. Dans les saisons automnale et hivernale, la pluviométrie et l'excès d'humidité dans l'aire de couchage des vaches, qui n'est pas abritée dans la majorité des cas, peuvent être les responsables des élévations des numérations cellulaires. L'effet du climat sur les numérations cellulaires a été démontré par BARNOUIN et al [3] qui ont discerné que la pluviométrie à l'extérieur augmente la fréquence des mammites cliniques. COULON et al [6] ont montré que la période de vêlage a un effet significatif sur

la numération cellulaire en début et en milieu de lactation. RUPP et al [12] ont indiqué que les numérations cellulaires moyennes varient en fonction de la saison de vêlage et l'amplitude de ces variations est plus faible chez les primipares.

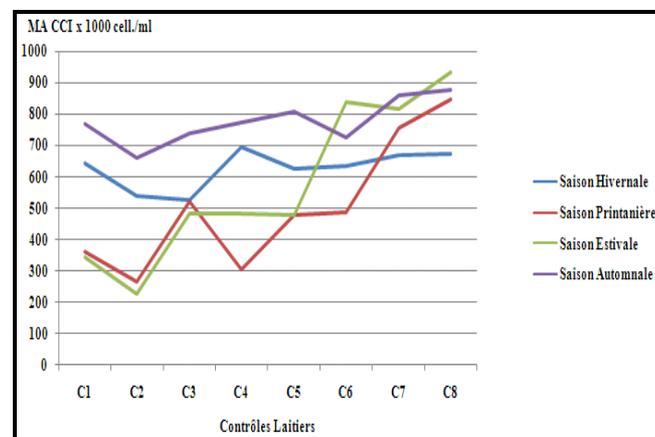


Figure 4 : Variation des CCI en fonction de la saison de vêlage

## 4. Conclusion

Ce travail quasiment descriptif a dévoilé, d'une part, la haute prévalence des infections mammaires dans les élevages bovins laitiers examinés, et d'autre part, une similitude avec d'autres travaux sur les facteurs de variation des numérations cellulaires individuelles en tant que facteurs physiologiques (production laitière, rang et stade de lactation, ...) et climatiques (saison de vêlage, ...). Les élevages jeunes sont moins affectés par les mammites dans des conditions normales d'élevage et la fin de la lactation est une période sensible à l'apparition des infections mammaires et à des augmentations des taux cellulaires conséquentes. Par ailleurs, on peut dire que la moyenne géométrique est un paramètre plus fiable dans le calcul des moyennes des numérations cellulaires, méritant d'être valorisée dans la normalisation recherchée concernant l'élaboration d'un système de paiement du lait à la qualité à instaurer ultérieurement dans les Conditions Tunisiennes.

## Remerciements

Les auteurs remercient la Direction Régionale de l'Office d'Élevage et des Pâturages (OEP) de Mahdia, Tunisie pour son aide dans la réalisation de ce travail entrepris dans le cadre d'une Action de Recherche-Développement IRESA-GIVLAIT.

**Références**

- [1] BACHTA MS., LAAJIMI A., 2003. Adéquation de l'offre et de la demande des produits laitiers en Tunisie: une analyse micro-économique. In Symposium International sur les filières lait en Méditerranée: enjeux pour un futur durable. Hammamet, 26-28 octobre 2000. EU. Assoc. Anim. Prod., 99, p. 392-400.
- [2] BARBANO D. M., RASMUSSEN R. R., LYNCH J. M., 1991. Influence of milk somatic cell count and milk age on cheese yield. *J. Dairy Sci.*, 74, p. 369-388.
- [3] 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), p. 39-48.
- [4] BARTLETT P.C., VAN WIJK J., WILSON D.J., GREEN C.D., MILLER G.Y., MAJEWSKI G.A., HEIDER L.E., 1991. Temporal patterns of lost milk production following clinical mastitis in a large Michigan Holstein herd. *J. Dairy Sci.*, 74, p. 1561-1572.
- [5] COULON J.B., ROYBIN D., CONGY E., GARRET A., 1988. Composition chimique et temps de coagulation du lait de vache : facteurs de variations dans les exploitations du Pays de Thônes. *INRA Prod. Anim.*, 1, p. 253-263.
- [6] COULON J. B., DAUVER F., GAREL J. P., 1996. Facteurs de variation de la numération cellulaire du lait chez des vaches laitières indemnes de mammites cliniques. *INRA Prod. Anim.*, 9 (2), p. 133-139.
- [7] 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), p. 13-16.
- [8] HANZEN CH., 2009. Propédeutique de la glande mammaire, Sémiologie et diagnostic individuel et de troupeau, Université de Liège, R21, p. 5-28.
- [9] KEBBAL S., GHARBI I., GUEMRA S., HANZEN CH., GUETARNI D., 2008. Validation d'une méthode de dénombrement de la concentration en cellules somatiques du lait de vache au moyen du Coulter Counter® modèle Z2, *Ann. Méd. Vét.*, 2008, p. 221-226.
- [10] NOIRETERRE PH., 2006. Suivi de comptages cellulaires et d'exams bactériologiques lors de mammites cliniques chez la vache laitière, Thèse Vétérinaire Lyon, p. 60-98.
- [11] ROUSSEL PH., NBAUD D., MENARD J.L., 2001. Facteurs d'élevage associés au risque d'infections mammaires chez les primipares après le vêlage. Communication orale, *Renc. Rech. Ruminants*, 7 p.
- [12] 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.*, 13 (4), p. 257-267.
- [13] SERIEYS F., 1985. Concentration cellulaire du lait individuel de vache : influence de l'état d'infection mammaire, du numéro, du stade de lactation et de la production laitière. *Ann. Rech. Vét.*, 1985, 16(3), p. 255-261.
- [14] SERIEYS F., 1985. Relation entre concentration cellulaire du lait individuel, production laitière, et sensibilité des vaches aux infections mammaires. *Ann. Rech. Vét.*, 16 (3), p. 271-277.
- [15] SHOOK G.E., 1982. Approaches to summarizing somatic cell count which improve interpretability. Annual Meeting of the National Mastitis Council, NMC, Washington, p. 150-166.
- [16] YALCIN C., STOTT A.W., LOGUE D.N., GUNN J., 1999. The economic impact of mastitis-control procedures used in scottish dairy herds with high bulk-tank somatic-cell counts. *Prev. Vet. Med.*, 41, p. 135-149.