

## Etude des numérations cellulaires du lait et analyse descriptive des facteurs de risque des mammites en élevage bovin hors sol dans la région de Monastir (Tunisie)

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

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

---

### Résumé

L'objectif de ce travail consiste à évaluer la situation sanitaire mammaire des vaches, à partir du Comptage Cellulaire Individuel (CCI) et du Taux Cellulaire de Troupeau (TCT) et à déterminer les probables facteurs de risque des mammites. L'étude a été réalisée sur un échantillon de 40 élevages de type hors sol dans la région de Monastir en Tunisie, entre Septembre 2009 et Avril 2010. Le diagnostic sanitaire mammaire a été effectué par les méthodes directes de numération cellulaire sur lait individuel de vache et lait de mélange du troupeau. Les facteurs de risque des mammites ont été déterminés à partir d'une enquête, d'un suivi hygiénique et technique des chantiers de traite et d'un contrôle des machines à traire sur les plans hygiénique, technique et technologique. Il ressort que 66% des vaches ont des MA CCI > 200 000 cell. /ml et 52% des vaches ont des MG CCI > 200 000 cell. /ml. Concernant les troupeaux, 85% des élevages ont des MA TCT > 200 000 cell. /ml, 75% des élevages ont des MG TCT > 200 000 cell. /ml. L'étude des paramètres individuels en relation avec les CCI des vaches a montré que seule la propreté des vaches a eu une influence sur les CCI, alors que l'étude des conditions de traite en corrélation avec les numérations cellulaires a décelé l'incidence de quelques pratiques de traite et de certaines caractéristiques technologiques sur les CCI et TCT.

*Mots clés* : Elevage bovin hors sol ; numérations cellulaires ; conditions de traite ; facteurs de risque ; mammites.

### Abstract

The aim of this study is to assess the health status of breast cows from Individual Cell Count (ICC) and the rate of cellular Herd (TCT) and determine the probable risk factors for mastitis. The study was conducted on a sample of 40 farms above ground type in the region of Monastir in Tunisia between September 2009 and April 2010. Breast health diagnosis was performed by direct methods of cell count of milk and individual cow's milk mixed herd. Risk factors for mastitis were determined from a survey, a follow hygienic and technical sites trafficking and control of milking machines on plans hygienic, technical and technological. It appears that 66% of cows have MA CCI > 200 000 cell. /ml and 52% of cows have MGCCI > 200 000 cell. /ml. On cattle, 85% of farms have MA of TCT > 200 000 cell. /ml, 75% of farms have MG of TCT > 200 000 cell. /ml. The study of individual parameters in relation to TCC cows showed that only the cleanliness of the cows had an influence on the ICC, while the study of processing conditions correlated with cell counts were detected incidence some practices of trafficking and technological characteristics of the ICC and TCT.

*Keywords*: Non-grazing cattle; cell counts; milking conditions; risk factors; mastitis.

### 1. Introduction

Dans les dernières années, le développement notable de l'élevage bovin laitier hors sol en Tunisie en même temps que le recours à la mécanisation de la traite chez les petits éleveurs ont été couramment accompagnés d'une accentuation des élévations des taux des cellules somatiques dans le lait et des problèmes sanitaires néfastes au niveau des mamelles générant des infections

mammaires ou mammites qui imposent souvent la réforme précoce des vaches laitières.

La mammite n'est autre qu'un état d'inflammation de la glande mammaire résultant de l'action de micro-organismes pathogènes très variés. Ces derniers attaquent et endommagent les tissus sécrétoires qui réagissent fréquemment contre l'agression par la mobilisation des leucocytes polynucléaires neutrophiles dans la région de l'infection [1, 2]. Une telle pathologie est la plus répandue et la plus coûteuse qui afflige les vaches laitières à travers le monde. Elle se rencontre généralement chez les vaches en lactation et entraîne, d'une part, la baisse de la

production de lait et, d'autre part, la baisse de la qualité hygiénique et nutritive du lait et de ses produits dérivés [3, 4, 5, 6]. Son apparition peut être clinique ou subclinique.

Les mammites cliniques posent un problème sérieux dans les élevages laitiers mais leur dépistage visuel est facile, alors que le dépistage des infections mammaires subcliniques nécessite le recours au contrôle du taux cellulaire dans le lait, par des méthodes indirectes et/ou des méthodes directes (CCI, TCT), étant donné qu'un diagnostic visuel ne peut pas refléter la présence de telles infections.

Par ailleurs, il faut signaler la rareté d'études approfondies, nécessaires pour cerner les facteurs de risque associés à ces infections mammaires aussi bien en Algérie [7] que dans d'autres Pays, entre autres, en Tunisie. De ce fait, il devient indispensable de mettre en place des enquêtes épidémiologiques, car il est important de connaître l'épidémiologie de la maladie, une exigence absolue pour la combattre efficacement.

Le but de cette étude est d'évaluer directement les numérations cellulaires du lait sur les plans individuel et collectif, d'analyser périodiquement leurs variations au cours de huit mois d'étude chez un certain nombre des petites exploitations laitières, inscrites au contrôle laitier, dans la région de Monastir (Tunisie Semi-aride) et de préciser ainsi les principaux facteurs qui influencent la qualité cellulaire du lait tout en étudiant les relations des caractéristiques individuelles des vaches et les pratiques d'élevage et de traite mises en œuvre avec les numérations cellulaires relevées tant dans le lait de vache que dans le lait de mélange du troupeau.

## 2. Matériel et méthodes

Les prélèvements de laits individuel et collectif ont été accomplis sur 40 petits troupeaux bovins hors sol (soumis à la traite biquotidienne mécanisée en pot) dans la région de Monastir (Sahel Tunisien) pendant la période d'étude considérée. Tous les troupeaux considérés sont inscrits au contrôle laitier et regroupent, au total, 364 vaches présentes (VP) dont 317 vaches en lactation (VL). Ils sont de taille réduite variant de 2 à 29 VP et de 2 à 21 VL avec en moyenne respectivement 9 et 8 vaches. Toutes les vaches sont de la même race (Frisonne Holstein). Les vaches primipares représentent 31 % de l'ensemble des vaches considérées. Les étables sont à stabulation entravée chez 65 % des exploitations. Chez 35 % des cas, l'aire de couchage est non propre (humide et non paillée). Les troupeaux étudiés sont sauvegardés, dans la majorité des cas, en zéro pâturage avec une alimentation à base, principalement, de foin d'avoine et du concentré, d'où, l'appellation élevage bovin laitier hors sol. L'adoption de cette option a été exigée suite aux ressources hydriques insuffisantes quantitativement (milieu semi-aride) et

qualitativement (eaux, en grande partie, saumâtres ou salées) pour produire suffisamment des fourrages pour l'affouragement en vert.

Pour chaque exploitation suivie, les échantillons individuels et collectifs ont été prélevés en subissant une homogénéisation du lait et un refroidissement à 4°C. Le lait prélevé est conservé au réfrigérateur avant d'être acheminé vers le laboratoire d'analyses, sans dépasser la limite de 10 jours de conservation. Les analyses cellulaires des échantillons de lait de vache et de troupeau ont été effectuées au Laboratoire d'Analyses Laitières de Sidi Thabet (rattaché au Service National du Contrôle Laitier) à l'aide d'un Compteur Cellulaire de type Fossomatic 4000 (mis au point par la Société Danoise Foss Electric) donnant les résultats de numération des cellules somatiques (CS) selon la méthode directe de dépistage des mammites, dite fluoro-opto-électronique.

Les moyennes arithmétiques (MA) et géométriques (MG) des valeurs des numérations cellulaires (CCI et TCT) ont été calculées à partir des formules proposées par Rupp et al. [8] ci-après.

$$MA = \frac{\sum_1^n NCS}{n} \quad \text{et}$$

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

Avec :

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

De même, les diagrammes des quartiles (Q1, Q2, Q3) et l'interquartile (Q3-Q1) ont été établis.

Pour l'identification de quelques caractéristiques des élevages laitiers influençant le statut sanitaire des vaches, on a réalisé une enquête approfondie notamment pour évaluer les conditions de traite (matériel, technique et hygiène) chez tous les éleveurs considérés (au moins deux visites de traite par élevage). La propreté et la conformation des mamelles ont été entre autres appréciées pour de chaque vache mise à l'étude.

La procédure GLM du logiciel SAS (2000) a été adoptée pour l'étude des effets des facteurs de risque sur les numérations cellulaires du lait. Les comparaisons des moyennes ont été faites par le t-test au niveau 0,05. Pour chaque facteur de risque séparé, on a eu recours au modèle statistique ci-après.

$$Y_{ij} = \mu + F_i + T_j + e_{ij}$$

Avec:

$Y_{ij}$  = Numération cellulaire

$\mu$  = Moyenne

$F_i$  = Effet du facteur de risque

$T_j$  = Effet du troupeau

$e_{ij}$  = Erreur résiduelle

### 3. Résultats et discussion

#### 3.1. Etude des numérations cellulaires individuelles et collectives

**Comptage cellulaire individuel:** La moyenne arithmétique (MA) des comptages cellulaires individuels (CCI) des vaches a été de 640 000 cell. /ml, alors que la moyenne géométrique (MG) ne représente que 233 000 cell. /ml.

Sur le total des échantillons du lait individuel considérés, on a trouvé que 48% des échantillons présentent un lait normal (Tableau 1) selon une interprétation clinique des numérations cellulaires individuelles relatée par Noireterre [9], alors que 57% des échantillons du lait sont considérés sains (Tableau 2) selon d'autres seuils plus anciens, moins sévères, utilisés par les syndicats de contrôle laitier en France comme évaluateurs de prévalence des infections mammaires [10].

Les vaches considérées saines ayant un CCI moyen  $\leq 200$  000 cell. /ml sont de 34% du total des vaches selon la MA alors qu'elles sont de 48% selon la MG (Tableau 3). Pour mieux apprécier la distribution des CCI dans l'échantillon considéré, le diagramme des quartiles des CCI a été utilisé (Tableau 4). Il montre que la valeur médiane (Q2) dans cette distribution est proche de la MG des CCI, alors qu'elle est différente de la MA des CCI. A cet égard, et en partant du fait que les comptages cellulaires présentent une distribution logarithmique [11], l'adoption de la moyenne géométrique dans l'étude de la distribution des valeurs des CCI apparaît mieux garantie et reflète plus correctement le statut sanitaire des vaches. D'où, la nécessité de fixation future des normes cellulaires basées sur la moyenne géométrique.

Tableau 1 :  
Distribution des CCI selon les normes données par NOIRETERRE (2006)

| CCI<br>(x1000 cell. /ml) | %<br>selon<br>CCI* | Interprétation                        |
|--------------------------|--------------------|---------------------------------------|
| $\leq 200$               | 48                 | Lait normal                           |
| 200 à 500                | 21                 | Mammite subclinique, Traite irritante |
| 500 à 1000               | 14                 | Mammite subclinique, mammite latente  |
| 1000 à 5000              | 15                 | Doute de mammite clinique             |
| $> 5000$                 | 2                  | Mammite bien établie                  |

Tableau 2 :  
Répartition des CCI selon les normes données par FABRE et al (1996)

| CCI (x1000 cell. /ml) | % selon CCI* | Interprétation   |
|-----------------------|--------------|------------------|
| $\leq 300$            | 57           | Mamelle saine    |
| 300 à 800             | 22           | Mamelle douteuse |
| $> 800$               | 21           | Mamelle infectée |

\* Pourcentages des échantillons selon le CCI attribué à chaque échantillon de lait individuel

Tableau 3 :  
Distribution des vaches selon leur CCI moyen

| CCI (x1000 cell. /ml) | % selon MA CCI* | % selon MG CCI* |
|-----------------------|-----------------|-----------------|
| $\leq 200$            | 34              | 48              |
| 200-500               | 27              | 28              |
| 500-1000              | 15              | 14              |
| $> 1000$              | 24              | 10              |

\* Pourcentages des vaches selon le CCI moyen par vache calculé par deux moyennes, l'une arithmétique (MA) et l'autre géométrique (MG)

Tableau 4 :  
Diagramme des quartiles des CCI

| Variables                   | CCI* (x1000 cell. /ml) |
|-----------------------------|------------------------|
| Q1 (Premier quartile)       | 64                     |
| Q2 (Médiane)                | 213                    |
| Q3 (Troisième quartile)     | 624                    |
| Q3-Q1 (Ecart interquartile) | 560                    |

\* Calcul effectué sur les CCI attribués aux échantillons de lait individuel

Tableau 5  
Distribution des troupeaux selon leur TCT moyen

| TCT<br>(x1000 cell. /ml) | %<br>selon TCT* | %<br>selon<br>MA TCT** | %<br>selon<br>MG TCT** |
|--------------------------|-----------------|------------------------|------------------------|
| $\leq 200$               | 34              | 15                     | 25                     |
| 200-500                  | 23              | 30                     | 32                     |
| 500-1000                 | 18              | 25                     | 28                     |
| $> 1000$                 | 25              | 30                     | 15                     |

\* Pourcentages des échantillons selon le TCT attribué à chaque échantillon du lait de mélange

\*\* Pourcentages des troupeaux selon le TCT moyen par troupeau calculé par deux moyennes (MA et MG)

Tableau 6 :  
Diagramme des quartiles des TCT

| Variables                   | TCT* (x1000 cell. /ml) |
|-----------------------------|------------------------|
| Q1 (Premier quartile)       | 156                    |
| Q2 (Médiane)                | 373                    |
| Q3 (Troisième quartile)     | 987                    |
| Q3-Q1 (Ecart interquartile) | 831                    |

\* Calcul effectué sur les TCT attribués aux échantillons du lait de mélange

Tableau 7 :  
Quelques caractéristiques individuelles des vaches

| Caractéristiques           |          |    |  | % des vaches* |
|----------------------------|----------|----|--|---------------|
| Propreté Mamelle           | Bonne    | vs |  | 30            |
|                            | Moyenne  | vs |  | 55            |
|                            | Mauvaise |    |  | 15            |
| Propreté Flancs et cuisses | Bonne    | vs |  | 9             |
|                            | Moyenne  | vs |  | 61            |
|                            | Mauvaise |    |  | 30            |
| Profondeur Mamelle         | Conforme | vs |  | 62            |
|                            | Non      |    |  | 38            |

\* Pourcentage des vaches par rapport à l'ensemble de tous les troupeaux

Tableau 8 :  
Quelques caractéristiques relatives aux conditions de traite des vaches

| Caractéristiques               |                         |    |  | % des élevages |
|--------------------------------|-------------------------|----|--|----------------|
| Nettoyage mamelle              | Lavage + Essuyage       | vs |  | 12             |
|                                | Lavage sans essuyage    | vs |  | 80             |
|                                | Sans lavage ni essuyage |    |  | 8              |
| Contrôle 1 <sup>ers</sup> jets | Sans                    | vs |  | 68             |
|                                | Sur sol                 | vs |  | 15             |
|                                | Dans récipient          |    |  | 17             |
| Désinfection Trayons           | Oui                     | vs |  | 47             |
|                                | Non                     | vs |  | 53             |
| Propreté Machine à traire      | Médiocre                | vs |  | 27             |
|                                | Moyenne                 | vs |  | 41             |

Tableau 10 :  
Quelques caractéristiques de traite des vaches, CCI et TCT correspondants

| Caractéristiques               |                         | CCI moyen         | ESM  | TCT moyen         | ESM |
|--------------------------------|-------------------------|-------------------|------|-------------------|-----|
| Nettoyage mamelle              | Lavage + Essuyage vs    | 675 <sup>a</sup>  |      | 774 <sup>a</sup>  |     |
|                                | Lavage sans essuyage vs | 693 <sup>a</sup>  | 915  | 777 <sup>a</sup>  | 595 |
|                                | Sans lavage ni essuyage | 701 <sup>a</sup>  |      | 827 <sup>a</sup>  |     |
| Contrôle 1 <sup>ers</sup> jets | Dans récipient vs       | 376 <sup>a</sup>  |      | 674 <sup>a</sup>  |     |
|                                | Sur sol vs              | 567 <sup>ab</sup> | 1101 | 786 <sup>a</sup>  | 600 |
|                                | Non                     | 843 <sup>b</sup>  |      | 888 <sup>a</sup>  |     |
| Désinfection Trayons           | Oui vs                  | 707 <sup>a</sup>  |      | 692 <sup>a</sup>  |     |
|                                | Non                     | 740 <sup>a</sup>  | 1114 | 881 <sup>a</sup>  | 587 |
| Nettoyage Machine à traire     | Eau + détergent vs      | 353 <sup>a</sup>  |      | 239 <sup>a</sup>  |     |
|                                | Eau + javel vs          | 503 <sup>a</sup>  | 1069 | 838 <sup>ab</sup> | 607 |
|                                | Eau seulement           | 1303 <sup>b</sup> |      | 1076 <sup>b</sup> |     |
| Etat Tuyauteries               | Bon vs                  | 470 <sup>a</sup>  |      | 655 <sup>a</sup>  |     |
|                                | Satisfaisant vs         | 504 <sup>a</sup>  | 1073 | 791 <sup>a</sup>  | 613 |
|                                | Moyen vs                | 665 <sup>ab</sup> |      | 861 <sup>a</sup>  |     |
|                                | Médiocre                | 967 <sup>b</sup>  |      | 1234 <sup>a</sup> |     |
| Fréquence Pulsation            | < 55 puls. /mn vs       | 729 <sup>ab</sup> |      | 845 <sup>ab</sup> |     |
|                                | 55-60 puls. /mn vs      | 408 <sup>a</sup>  | 1107 | 652 <sup>a</sup>  | 610 |
|                                | > 60 puls. /mn          | 983 <sup>b</sup>  |      | 1030 <sup>b</sup> |     |

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

aa : Différence statistiquement non significative ( $P > 0,05$ )

CCI : Comptage Cellulaire Individuel (x1000 cell. /ml)

TCT : Taux Cellulaire de Troupeau (x1000 cell. /ml)

ESM : Erreur Standard à la Moyenne

|                     |                 |    |  |    |
|---------------------|-----------------|----|--|----|
|                     | Satisfaisante   | vs |  | 24 |
|                     | Bonne           |    |  | 8  |
| Etat Tuyauteries    | Médiocre        | vs |  | 24 |
|                     | Moyen           | vs |  | 36 |
|                     | Satisfaisant    | vs |  | 32 |
|                     | Bon             |    |  | 8  |
| Fréquence Pulsation | < 55 puls. /mn  | vs |  | 11 |
|                     | 55-60 puls. /mn | vs |  | 30 |
|                     | > 60 puls. /mn  |    |  | 59 |

Tableau 9 :  
Quelques caractéristiques individuelles des vaches et CCI correspondants

| Caractéristiques           |          | CCI moyen         | ESM  |
|----------------------------|----------|-------------------|------|
| Propreté Mamelle           | Bonne    | 636 <sup>a</sup>  | 1374 |
|                            | Moyenne  | 688 <sup>a</sup>  |      |
|                            | Mauvaise | 1423 <sup>b</sup> |      |
| Propreté Flancs et cuisses | Bonne    | 433 <sup>a</sup>  | 1387 |
|                            | Moyenne  | 681 <sup>a</sup>  |      |
|                            | Mauvaise | 1061 <sup>a</sup> |      |
| Profondeur Mamelle         | Conforme | 760 <sup>a</sup>  | 1398 |
|                            | Non      | 778 <sup>a</sup>  |      |

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

aa : Différence statistiquement non significative ( $P > 0,05$ )

CCI : Comptage Cellulaire Individuel (x1000 cell. /ml)

ESM : Erreur Standard à la Moyenne

\* Pourcentages des échantillons selon le CCI attribué à chaque échantillon de lait individuel

**Taux cellulaire du troupeau :** La moyenne arithmétique (MA) des TCT enregistrés a été de  $771\,000 \pm 967\,000$  cell. /ml, tous numéros et stades de lactation confondus. Cette valeur apparaît plus élevée en comparaison avec celles trouvées par Mtaallah et al. [12], sur un échantillon des grands troupeaux bovins laitiers au Nord de la Tunisie et par M'Sadak et al. [13] sur un ensemble des petits troupeaux bovins laitiers dans la région de Mahdia, bassin laitier de la Tunisie.

La moyenne géométrique (MG) des TCT a été de  $385\,000$  cell. /ml. Cette dernière paraît conforme à la norme fixée par la réglementation française du paiement du lait à la qualité [14]. Contrairement aux comptages cellulaires individuels, la moyenne géométrique sur six mois est la plus utilisée pour l'interprétation des taux cellulaires des troupeaux au niveau des Centres de Collecte du Lait [14].

La distribution des troupeaux selon les TCT moyens (Tableau 5) montre que le pourcentage des troupeaux ayant une numération cellulaire moyenne sur 8 mois d'étude  $\leq 200\,000$  cell. /ml est faible avec la MA (15%) par rapport à la MG (25%).

Le diagramme des quartiles des TCT (Tableau 6) est utilisé pour mieux estimer la distribution des valeurs des TCT et révèle que la médiane des valeurs cellulaires (Q2) est également proche de la MG des TCT tout en persistant différente de la MA des TCT. En conséquence, l'utilisation de la moyenne géométrique dans l'estimation de la situation sanitaire des troupeaux par la réglementation française [14] est tout à fait raisonnable.

### 3.2. *Etude des facteurs de risque des mammites*

#### **Analyse des conditions d'élevage et de traite :**

L'évaluation de la conformation du système mammaire et de la propreté des vaches est basée sur les normes données par Simon et al. [15]. L'étude de ces caractéristiques individuelles des vaches a révélé particulièrement que la propreté des mamelles est mauvaise chez 15% des vaches (Tableau 7).

Le lavage et l'essuyage de la mamelle avant la traite sont pratiqués par 12% des trayeurs (Tableau 8). L'essuyage n'est pas adopté par 88% des trayeurs, ce résultat est proche de celui trouvé par Mezine [16] mais, il est plus élevé par rapport à celui relevé par M'Sadak et al. [17].

L'élimination des 1<sup>ers</sup> jets n'est pas adoptée par 68% des trayeurs (Tableau 8). Ce résultat est plus faible par rapport à celui rapporté par Fabre et al. [10] et proche de celui annoncé par Mezine [16]. La désinfection des trayons après la traite n'est pas admise chez 47% des élevages, ce résultat est proche de celui enregistré par M'Sadak et al. [17].

L'état de propreté des machines à traire n'est pas satisfaisant chez 68% des machines. L'état de la tuyauterie est satisfaisant à bon chez 40% des machines. Pour une traite correcte, la fréquence de pulsation (FP) doit être entre 55-60 puls. /mn [18]. La FP relevée est supérieure à 60 puls. /mn chez 59% des machines (Tableau 8). Une fréquence élevée pourrait avoir un effet néfaste sur l'état sanitaire de la mamelle, et par la suite, il y a risque de mammites, ce que l'on appelle les mammites de traite [19]. Elle est généralement en rapport avec l'apparition de nouvelles infections et aussi à l'origine de l'apparition des lésions des trayons [16].

#### **Impact des facteurs de risque sur les CCI et TCT :**

L'étude de l'effet de la propreté des mamelles (Tableau 9) a dévoilé que les vaches à propreté mauvaise enregistrent un CCI moyen plus élevé que celui des vaches à propreté bonne à moyenne ( $P < 0,05$ ).

Le lavage et l'essuyage des trayons avant la traite et la désinfection des trayons après la traite n'ont pas révélé d'influence significative sur les CCI ( $P > 0,05$ ). Cependant, la non élimination des 1<sup>ers</sup> jets a montré une influence significative ( $P < 0,05$ ) sur les CCI moyens (Tableau 10).

Les résultats relevés dans des élevages bovins laitiers semi-intensifs (soumis, en grande partie, à la traite manuelle), suivis dans la région Centre de l'Algérie [7] semblent indiquer que les mauvaises conditions d'hygiène du bâtiment d'élevage et la mauvaise conduite du troupeau constituent les probables facteurs de risque de la survenue des mammites subcliniques. Par ailleurs, d'autres auteurs ont annoncé que la présence d'infections mammaires pourrait être attribuée, entre autres, aux mauvaises conditions d'hygiène de la traite qui favorisent la transmission de l'infection d'un quartier à un autre ou d'une vache à une autre [1, 4, 20].

Les caractéristiques de la machine à traire ont présenté une influence significative sur les CCI relevés [21]. En effet, les machines nettoyées par l'eau seulement ont le CCI moyen le plus élevé ( $P < 0,01$ ), l'état médiocre des tuyauteries a une incidence sur les CCI ( $P < 0,05$ ) et la FP supérieure à 60 plus/mn est en relation avec les CCI les plus élevés ( $P < 0,05$ ).

## 4. Conclusion

A la lumière de cette étude, entreprise au niveau d'un ensemble de troupeaux bovins laitiers conduits en mode hors sol dans la Tunisie semi-aride, un certain nombre de constats mérite d'être dégagé ci-après.

- Les numérations cellulaires moyennes du lait aussi bien individuelles que collectives apparaissent

plus élevées avec la méthode d'estimation basée sur la moyenne arithmétique en comparaison avec celle fondée sur la moyenne géométrique.

- Le diagramme des quartiles de la distribution des numérations cellulaires (CCI et TCT) a été utilisé pour mieux apprécier la répartition des données cellulaires au sein de l'échantillon étudié. Il a confirmé l'utilité de l'utilisation de la MG au lieu de la MA dans l'analyse des moyennes cellulaires dans les élevages suivis, étant donné que les MG des CCI et TCT sont proches des médianes des valeurs des CCI et TCT. La méthode d'estimation selon la MG mérite d'être exploitée dans la normalisation future, à mettre en œuvre, du paiement du lait à la qualité.

- Les conditions de traite étudiées (pratiques correctes et paramètres adéquats de fonctionnement des machines à traire) sont loin d'être respectées chez la majorité des troupeaux considérés et elles constituent des probables facteurs de risque des mammites et de variation des numérations cellulaires du lait. A cette fin, l'élevage bovin laitier hors sol nécessite davantage d'appui technique particulièrement sur les plans technologique, technique et hygiénique de la traite des vaches.

## Remerciements

Les auteurs remercient la Direction Régionale de l'Office d'Elevage et des Pâturages (OEP) de Monastir en Tunisie ainsi que tous les éleveurs bovins laitiers ayant fait partie de cette étude touchant des élevages affiliés au contrôle laitier.

## Références bibliographiques

- [1] MILLET V., 1988. Mammites : Attention danger ! Revue fr. Génét. Reprod., (50), p. 42-44.
- [2] RENEAU J.K., 1986. Dairy herds performance evaluation: Mastitis monitors. In: Proc. Int. Symp. Bovine Mastitis, National Mastitis Council, 18, p. 38-49.
- [3] ELVINGER F., NATZKE R.P., 1992. Elements of mastitis control. Large dairy herd management. Am. Dairy Sci. Assoc., p. 440-447.
- [4] FADRIG A., 1988. Contribution à l'étude d'un programme anti-mammite dans six élevages laitiers de Sodea. Thèse Doct. vét., IAV, Rabat, Maroc, 137 p.
- [5] KIRK J.H., 1984. Programmable calculator program for linear somatic cell counts scores to estimate mastitis field losses. J. Dairy Sci., (67), p. 441-444.
- [6] RENEAU J.K., 1990. Monitoring mastitis milk quality and economic losses in herds. In: Int. Symp. Bovine Mastitis, National Mastitis Council, Indianapolis, IN, USA, 13-16 September 1990, p. 326-333.
- [7] SAIDI R., KHELEF D., KAIDI R., 2012. Analyse Descriptive des Facteurs de Risque Liés aux Mammites Subcliniques en Elevages

- Bovins dans le Centre Algérien, *European Journal of Scientific Research*, 2012, 84 (1), p. 91-99.  
[www.europeanjournalofscientificresearch.com/.../EJSR\\_84\\_1\\_10.pdf](http://www.europeanjournalofscientificresearch.com/.../EJSR_84_1_10.pdf)
- [8] 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.*, 2000, 13 (4), p. 257-267.
  - [9] NOIRETERRE PH., 2006. Suivi de comptages cellulaires et d'examens bactériologiques lors de mammites cliniques chez la vache laitière. Thèse Doct. vét., ENV, Lyon, France, 98 p.  
[www2.vetagro-sup.fr/bib/fondoc/th\\_sout/dl.php?file...pdf](http://www2.vetagro-sup.fr/bib/fondoc/th_sout/dl.php?file...pdf)
  - [10] 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.
  - [11] 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.
  - [12] 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), p. 251-260.  
[www.revmedvet.com/2002/RMV153\\_251\\_260.pdf](http://www.revmedvet.com/2002/RMV153_251_260.pdf)
  - [13] M'SADAK Y., MIGHRI L., KRAIEM K., 2010. Evaluation des conditions de traite en élevage bovin dans la région de Mahdia (Tunisie). *Renc. Rech. Ruminants, France*, 2010, 11, p. 275.  
[www.journees3r.fr/IMG/pdf/2010\\_09\\_02\\_Msadak.pdf](http://www.journees3r.fr/IMG/pdf/2010_09_02_Msadak.pdf)
  - [14] BRUNET J., 2005. Modalités du paiement du lait à la qualité, *LILCO, France*, 11 p.
  - [15] SIMON D., JEAN PHILIPPE R., 2005. Guide vétérinaire d'investigation sur la santé de la glande mammaire. *Réseau canadien de recherche sur la mammite bovine RCRMB*, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal, Canada, J2S 7C6, 26 p.
  - [16] 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 Doct. vét., ENV, Alfort, France, 146 p.  
[theses.vet-alfort.fr/telecharger.php?id=119](http://theses.vet-alfort.fr/telecharger.php?id=119)
  - [17] M'SADAK Y., MIGHRI L., KRAIEM K., 2011. Etude de la situation sanitaire mammaire à partir des taux cellulaires de troupeau et estimation des pertes laitières engendrées chez des ateliers bovins hors sol en Tunisie. *Revue « Nature et Technologie »*, Janvier 2011, (4), p. 8-14. [www.univ-chlef.dz/RevueNatec/art\\_04\\_01.pdf](http://www.univ-chlef.dz/RevueNatec/art_04_01.pdf)
  - [18] BILLON P., SAUVEE 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. *Renc. Rech. Ruminants, France*, 1998, 5, p. 305-312.  
[cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsid=1808718](http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsid=1808718)
  - [19] BILLON P., GAUDIN V., 2008. Quels réglages pour quelle machine à traire ? Institut de l'Elevage et Chambre d'Agriculture de Loire Atlantique, 7 p.
  - [20] S P E N C E R S B., 1992. Milking machine function and cleaning. In Wilcox C.J., Van Horn H.H. (Eds). *Large dairy herd management, Gainesville, Florida, 16-19 February 1992*. Champaign, USA: American Dairy Science Association, p. 475-486.
  - [21] 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 trop.* 2010, 63 (1-2), p. 35-39.  
[remvt.cirad.fr/CD/derniers\\_num/2010/REMT10\\_035\\_039.pdf](http://remvt.cirad.fr/CD/derniers_num/2010/REMT10_035_039.pdf)