

## SITUATION SANITAIRE MAMMAIRE ET PERTES QUANTITATIVES LAITIÈRES GÉNÉRÉES PAR LES ÉLEVATIONS CELLULAIRES DANS DES ÉLEVAGES BOVINS HORS SOL EN TUNISIE

M'SADAK Youssef\*, MIGHRI Leila et KRAIEM Khemais  
Institut Supérieur Agronomique de Chott Mariem- CP 4042, Université de Sousse, Tunisie  
E-mail: [msadak.youssef@yahoo.fr](mailto:msadak.youssef@yahoo.fr)

**Résumé.-** L'objectif de ce travail consiste à étudier les variations des taux cellulaires de troupeau (TCT) et à estimer les pertes quantitatives en lait liées à leurs élévations à l'aide d'un modèle de troupeau établi par le SNGTV. L'étude a été accomplie sur un échantillon de 40 élevages bovins de type hors sol dans la région de Monastir (Tunisie semi-aride) durant 8 mois (de Septembre 2009 jusqu'à Avril 2010). Le diagnostic sanitaire mammaire a été réalisé par la méthode de numération cellulaire directe sur lait de mélange du troupeau. Il ressort notamment que 85% des élevages ont des moyennes arithmétiques (MA) des TCT >200 000 cell. /ml et 75% des élevages ont des moyennes géométriques (MG) des TCT >200 000 cell. /ml. La MA des TCT est de 771 000 cell. /ml alors que la MG des TCT est plus faible (385 000 cell. /ml) et proche de la valeur médiane des TCT (373 000 cell. /ml). Il est observé que les élevages jeunes, dont plus que 50% des vaches sont primipares, sont moins affectés par les mammites et leurs TCT sont plus faibles. De même, les MA et MG des TCT sont plus élevées pendant la saison automnale. Les pertes quantitatives en lait consécutives à des taux cellulaires élevés étaient importantes. Les baisses laitières moyennes relatives à la production théorique, estimées à partir des TCT, ont été évaluées à 382 l/VP/an, soit 3440 l/troupeau/an.

**Mots clés:** Élevage bovin hors sol, taux cellulaire de troupeau, variables d'évolution, santé mammaire et pertes quantitatives en lait.

## BREAST HEALTH SITUATION AND MILK QUANTITATIVE LOSSES GENERATED BY CELLULAR INCREASES IN ABOVE GROUND CATTLE FARMS IN TUNISIA

**Abstract.-** The objective of this work is to study herd cellular levels variations (TCT) and estimate quantitative losses of milk related to their elevations using a herd model established by SNGTV. The study was performed on a sample of 40 cattle farms, above ground, in the region of Monastir (Tunisia semi-arid) during 8 months (from September 2009 to April 2010). Breast health diagnosis was made by the direct cell count method of flock's mixed milk. It appears that 85 % of farms were arithmetic averages (MA) TCT > 200 000 cell. /ml and 75 % of farms have geometric averages (GM) of TST > 200 000 cell. /ml. The MA of TST is 771 000 cell. /ml while the MG TST is lower (385 000 cell. /ml) and close to the median value of TCT (373 000 cell. /ml). It was found that young farms, where more than 50 % of primiparous cows are less affected by mastitis and their TCT are lower. It was also recorded that the MA and MG of TCT are higher during the autumn season. Quantitative losses of milk resulting from high cellular levels were significant. Average milk decreases related to the theoretical production, estimated from TCT, were evaluated at 382 l/VP/year, also it means 3440 l/herd/year.

**Key words:** Aboveground cattle breeding, herd cell count, evolution variables, breast health and quantitative losses in milk.

## Introduction

En Tunisie, le secteur laitier a une grande importance dans l'économie agricole. En 1999, ce secteur a participé à raison de 8,9% dans la valeur du produit agricole brut. La production laitière, de la même année, était de 817 000 tonnes, ce qui a permis de recouvrir totalement les besoins du consommateur, tout en dégageant un léger excédent [1]. Il est temps actuellement de se pencher davantage sur la productivité des bovins laitiers et la qualité du lait produit. Inopportunistement, les mammites restent au début de ce XXIème siècle un des fléaux majeurs de l'élevage laitier. Elles constituent une pathologie majeure de l'élevage laitier aussi bien par leur fréquence que par les pertes qu'elles entraînent [2]. Ces maladies, d'origine multifactorielle, constituent la préoccupation capitale dans les troupeaux laitiers. Leur maîtrise, souvent complexe, peut devenir déroutante pour les éleveurs. [3]. D'un point de vue économique, la mammité représente un des postes de dépenses les plus importants pour les éleveurs bovins laitiers [4]. Les pertes économiques générées correspondent au coût du traitement, aux réformes de vaches incurables et aux pertes de production laitière [5].

Les mammites en élevage bovin laitier sont la principale cause, loin devant la reproduction, de pertes économiques [6]. En Angleterre, les mammites représentent 38 % du coût de l'ensemble des pathologies en élevage laitier [7]. Dans le contexte Tunisien, les infections mammaires représentent 20 % des pathologies rencontrées chez la vache laitière [8]. Plus récemment, on a estimé que 30 % des vaches laitières sont réformées à cause des mammites [9]. De part l'impact des mammites sur la santé animale, la santé humaine peut se trouver risquée par la présence d'agents pathogènes et/ou des toxines dans le lait ainsi que les résidus d'antibiotiques résultant du traitement des mammites [10].

Les concentrations cellulaires du lait sont des indicateurs de l'état sanitaire du troupeau, de la vache ou du quartier [11]. En effet, les cellules somatiques du lait sont essentiellement constituées de leucocytes dont le nombre augmente considérablement en cas d'infection de la mamelle [12]. Parmi les méthodes de diagnostic de l'état sanitaire de la mamelle, la numération des cellules somatiques du lait constitue le test de référence pour évaluer l'état inflammatoire d'un quartier, de l'animal ou de troupeau [13]. La Concentration Cellulaire Somatique (CCS) du lait de tank est un indicateur précieux de l'état sanitaire du troupeau [11; 14]. Elle traduit essentiellement l'importance des mammites subcliniques et donne une indication sur le pourcentage moyen des quartiers infectés (CNERMA : Centre National d'Etudes et de Recommandations sur la Nutrition et l'Alimentation, cité par POUTREL [10]), ainsi que sur la perte laitière qui en résulte [14]. Ainsi, une CCS de 200 000 cell. /ml correspond à environ 5% de quartiers infectés par un pathogène majeur, une CCS de 400 000 cell. /ml à 10% de quartiers infectés, enfin, 800 000 cell. /ml correspond à 20% de quartiers infectés [14].

Le présent travail se propose notamment d'étudier la situation sanitaire mammaire d'un certain nombre de petits troupeaux bovins menés en hors sol, à partir des taux cellulaires de troupeau périodiques, tout en estimant le niveau et la gravité moyenne des infections de la glande mammaire des élevages considérés et d'estimer les pertes quantitatives en lait consécutives aux élévations des taux cellulaires.

L'objectif final recherché étant particulièrement la contribution préliminaire à l'élaboration d'un système de paiement du lait à la qualité à instaurer ultérieurement pour les éleveurs bovins laitiers en Tunisie.

## 1.- Matériel et méthodes

### 1.1.- Contexte général de l'étude

Cette étude a été réalisée sur 40 élevages bovins laitiers hors sol, totalisant 364 vaches présentes (VP) dont 317 vaches en lactation (VL) de race Frisonne Holstein, inscrits au contrôle laitier dans la région de Monastir, zone semi-aride (pluviométrie annuelle généralement inférieure à 350 mm) relevant du Sahel Tunisien, durant une période de 8 mois étalée de Septembre 2009 à Avril 2010. Ces élevages 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. Ils sont soumis à la traite biquotidienne mécanisée en pot. Le nombre des vaches par troupeau varie entre 2 et 21 VL avec une moyenne de 8 VL, alors qu'il est compris entre 2 et 29 VP avec une moyenne de 9VP. La production laitière journalière relevée par troupeau varie entre 25 et 280 l/j, elle est en moyenne de 136 l/j.

### 1.2.- Collecte des données cellulaires

Les échantillons du lait de mélange ont été prélevés mensuellement à la fin du chantier de traite de chaque troupeau (lait de mélange), tout en ayant recours à une agitation du lait collecté avant le prélèvement. Les analyses des échantillons du lait ont été accomplies au sein du laboratoire du Service de Contrôle Laitier du Centre d'Amélioration Génétique de Sidi Thabet, à l'aide d'un compteur cellulaire de type Fossomatic 4000 donnant surtout des résultats d'analyse des taux de matière grasse (MG), de matière protéique (MP) et des cellules somatiques (CS). La technique de numération cellulaire correspondante repose sur une méthode fluoro-optoélectrique, autrement dit, la numération par microscope en épifluorescence des cellules somatiques après coloration des noyaux. Après un chauffage préalable et une coloration des noyaux cellulaires au bromure d'éthidium, les cellules sont séparées de manière dynamique et exposées à un rayonnement spécifique du colorant. Chaque noyau excité par un faisceau lumineux renvoie une lumière rouge qui est captée par le microscope et transformée en signal électrique, alors traduit en termes de concentration cellulaire [15].

### 1.3.- Étude des taux cellulaires de troupeau

Les taux cellulaires de troupeau (TCT) ont été exprimés par les moyennes arithmétiques (MA) et géométriques (MG), dont les formules utilisées sont :

$$MA = \frac{\sum_1^n NCS}{n} \quad (1)$$

$$\text{et } MG = \sqrt[n]{NCS_1 \times NCS_2 \times \dots \times NCS_n} \quad [16] \quad (2)$$

NCS: Numération Cellulaire Somatique dans le lait

n: Nombre des échantillons de lait

Par ailleurs, les quartiles (Q1, Q2 et Q3) et l'écart interquartile (Q3-Q1) des valeurs des TCT ont été déterminés pour mieux apprécier la répartition des données cellulaires au sein de l'échantillon étudié.

Les TCT ont été analysés de façon descriptive en vue d'évaluer surtout leurs

évolutions mensuelle et saisonnière ainsi que leur distribution selon la taille du troupeau et la part des primipares au sein du troupeau.

#### **1.4.- Estimation des pertes en lait liées aux taux cellulaires élevés**

Les pertes quantitatives en lait induites suite aux taux cellulaires élevés ont été estimées à partir du modèle statistique établi par le Syndicat National des Groupements Techniques Vétérinaires (SNGTV) Français.

$$P(\%) = [TCT - 200\ 000 / 100\ 000] \times 0,02 \quad [17] \quad (3)$$

P : Pertes quantitatives en lait,

TCT : Taux Cellulaire du Troupeau (cell. /ml)

Cette formule signifiant qu'il y a perte en lait de 2% par tranche de 100 000 cellules au-delà de 200 000 cell. /ml de lait.

#### **1.5.- Analyses statistiques**

Dans le but de récapituler quantitativement les informations recueillies, les résultats concernant les numérations cellulaires ont été traités par le logiciel SAS (2000) selon des analyses statistiques descriptives. On a ainsi calculé, entre autres, des moyennes, des écarts-types et des fréquences.

### **2.- Résultats et discussion**

#### **2.1.- Analyse des variations des taux cellulaires de troupeau**

L'analyse d'une série des taux cellulaires de troupeau (TCT) et de son évolution au cours du temps est toujours plus profitable pour l'appréciation de la situation sanitaire mammaire. La base de cette étude était un suivi qui a concerné 40 troupeaux de vaches laitières correspondant à 185 valeurs de TCT, ce qui revient à des problèmes dans la réalisation de l'échantillonnage, la conservation et l'analyse cellulaire du lait. A cet égard, nous sommes convaincus que cette étude ne présente qu'une première approche de la description des valeurs cellulaires collectives dans le lait.

##### **2.1.1.- Distribution générale des taux cellulaires de troupeau**

La moyenne arithmétique (MA) des TCT enregistrée 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 [18] et M'SADAK [19]. La moyenne géométrique (MG) des TCT est  $385\ 000$  cell. /ml.

Plus que 66 % des élevages suivis (tab. I) ont montré un TCT  $>200\ 000$  cell. /ml. Ces élevages sont présumés de l'existence des mammites subcliniques à cliniques au sein des troupeaux selon les interprétations relatées par WATTIAUX [20]. Le tableau II dévoile que les troupeaux ayant une MA des TCT  $\leq 200\ 000$  cell. /ml présentent 15 % de l'ensemble, alors que le pourcentage des troupeaux ayant une MG des TCT  $\leq 200\ 000$  cell. /ml est 25 % des troupeaux.

**Tableau I.-** Distribution des échantillons du lait collectif selon leurs TCT  
(\*: Pourcentages des échantillons selon le TCT attribué  
à chaque échantillon du lait de mélange)

Numération cellulaire (x1000 cell. /ml)	TCT *	
	Nombre	%
< 200	63	34
200-500	42	23
500-1000	34	18
> 1000	46	25

**Tableau II.-** Distribution des troupeaux selon leurs TCT moyens  
(\*: Pourcentages des troupeaux selon les TCT moyens calculés  
par troupeau par recours aux deux moyennes considérées MA et MG.)

Numération cellulaire (x1000 cell. /ml)	TCT *			
	Selon MA		Selon MG	
	Nombre	%	Nombre	%
≤200	6	15	10	25
200-500	12	30	13	32
500-1000	10	25	11	28
> 1000	12	30	6	15

Le diagramme des quartiles est utilisé pour mieux apprécier la distribution des valeurs des échantillons du lait collectif et les valeurs des TCT au sein de l'échantillon étudié.

**Tableau III.-** Détermination du diagramme des quartiles de la distribution des TCT  
(\*: Calcul fait sur la moyenne arithmétique des TCT par troupeau,  
\*\*: Calcul fait sur les TCT attribués aux échantillons du lait de mélange)

Variables	TCT (x1000 cell. /ml)	
	MA TCT *	TCT**
Q1 (Premier quartile)	295	156
Q2 (Médiane)	642	373
Q3 (Troisième quartile)	1 147	987
Q3-Q1 (Ecart interquartile)	852	831

On a trouvé que 25 % des échantillons ont un TCT<156 000 cell. /ml, que 50 % des échantillons ont un TCT<373 000 cell. /ml et que 75 % des échantillons ont un TCT<987 000 cell. /ml (Tab. III). La valeur médiane des TCT trouvée (373 000 cell. /ml) est proche de la MG des TCT (385 000 cell. /ml) et éloignée de la MA des TCT (771 000 cell. /ml), ce qui confirme l'utilité de l'utilisation de la MG dans la distribution des TCT.

Pour la collecte du lait de mélange, la réglementation actuelle en France utilise la MG des résultats périodiques relevés sur 6 mois. Elle impose une valeur inférieure à 400 000 cell. /ml [21]. En effet, on a observé que 55 % des élevages ont une MG des TCT des résultats des 8 mois inférieure à 400 000 cell. /ml.

La numération cellulaire du lait de mélange ne donne qu'une indication globale de l'état sanitaire de tout le troupeau. En effet, deux troupeaux qui présentent des numérations cellulaires collectives identiques peuvent cependant avoir des situations différentes sur le plan sanitaire mammaire. En outre, l'interprétation du TCT doit être modulée par les différents détours qui peuvent affecter sa valeur. En effet, la collecte du lait des vaches reconnues comme infectées par l'éleveur ou en cours de traitement est retirée du circuit de collecte [4]. Le risque de sous-estimer la valeur cellulaire collective du lait est donc réel. Néanmoins, l'interprétation d'une telle valeur permet d'apprécier le pourcentage de quartiers infectés.

### 2.1.2.- Variation des taux cellulaires de troupeau selon la taille du troupeau

Les TCT sont plus faibles chez les troupeaux ayant un effectif des vaches  $\leq 5$  VP et plus élevés chez les troupeaux ayant un effectif des vaches  $>10$  VP (tab. IV). Cette différence peut s'expliquer par le fait que la taille du troupeau a une influence sur la maîtrise des conditions d'hygiène dans l'élevage. Avec un nombre élevé des vaches, la prévention contre les infections, surtout les infections mammaires, devient plus difficile.

**Tableau IV.-** Variation des TCT en fonction de la taille du troupeau  
 (\*: Moyenne arithmétique des TCT moyens de troupeau,  
 \*\*: Moyenne géométrique des TCT moyens de troupeau)

VP	Nombre Troupeaux	TCT (x1000 cell. /ml)	
		MA TCT*	MG TCT**
$\leq 5$ VP	7	432 $\pm$ 270	204
De 6 à 10 VP	16	832 $\pm$ 562	455
$> 10$ VP	17	892 $\pm$ 654	474

### 2.1.3.- Variation des taux cellulaires de troupeau selon la part des primipares

Les CCS peuvent varier en fonction du numéro de lactation. L'augmentation de la CCS du lait avec l'âge est liée à l'augmentation du nombre d'infections au cours des lactations successives et en aucun cas au seul phénomène de l'âge [22]. L'effet du numéro de lactation varie, de plus, en fonction du stade de lactation. DELUYKER [23] et SCHEPERS [24] ramènent un effet significatif d'interaction entre numéro et stade de lactation. En début de lactation, la CCS du lait des quartiers des vaches primipares est plus élevée que celle des vaches multipares. L'augmentation de la CCS observée en fin de lactation, est nettement plus prononcée pour les quartiers des vaches multipares [25]. L'origine du niveau élevé de la CCS observée au début de lactation chez les primipares serait liée à la mise en place de la lactation : chez les vaches primipares, les cellules sont diluées dans un faible volume de lait à cause de la faible production laitière [25].

Dans le cas étudié, les MA des TCT et les MG des TCT sont plus faibles chez les troupeaux ayant plus que 50 % des vaches primipares et sont plus élevées chez les élevages composés des vaches multipares seulement (tab. V). Ce résultat a confirmé celui rapporté par SERIEYS [26], à propos de l'étude de l'influence de l'âge moyen des vaches dans un troupeau sur les TCT, qui a montré que les élevages jeunes sont moins touchés par les mammites dans les conditions normales d'élevage.

**Tableau V.-** Variation des TCT selon l'importance des primipares dans le troupeau  
 (\*: Moyenne arithmétique des TCT moyens de troupeau,  
 \*\*: Moyenne géométrique des TCT moyen de troupeau)

% Primipares	Nombre Troupeaux	TCT (x1000 cell. /ml)	
		MA TCT*	MG TCT**
0%	9	900 ± 587	459
0-25%	11	726 ± 745	401
25- 50%	13	837 ± 448	452
> 50%	7	718 ± 431	357

#### 2.1.4.- Variations mensuelle et saisonnière des taux cellulaires de troupeau

Il existe généralement des variations de la CCS en fonction du mois de prélèvement du lait. Les résultats sont cependant contradictoires. Les valeurs de concentration sont plus élevées en été [27], et en hiver pour KENNEDY [28]. EMANUELSON et PERSON [29] ne rapportent aucune tendance saisonnière. L'incidence de la saison ne doit pas être vue comme une cause primordiale d'élévation de la CCS [30].

Dans les conditions d'étude, la distribution des TCT a montré des variations mensuelles et saisonnières. On remarque que les MA et MG des TCT sont plus élevées dans la saison automnale et plus faibles dans la saison printanière (tab. VI). La saison automnale se caractérise par une humidité élevée avec une élévation de la température, ce climat chaud et humide favorise la transmission des germes et peut être responsable des mammites d'environnement.

**Tableau VI.-** Variations mensuelle et saisonnière des TCT moyens (x1000 cell. /ml) [\* : MA TCT (Moyenne Arithmétique des Taux Cellulaires de Troupeau, calculée sur l'ensemble de 40 troupeaux), \*\* : MG TCT : Moyenne Géométrique des Taux Cellulaires de Troupeau, calculée sur l'ensemble de 40 troupeaux]

	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril
MA TCT*	1011±1152	959±1087	482±383	466±416	899±1065	1021±1336	598±776	611±763
MG CT**	540	489	322	311	420	503	321	267
	Saison automnale			Saison hivernale			Saison printanière	
MA TCT	817±238			796±238			604±7	
MG TCT	440			403			293	

En général, La saison est corrélée au stade de lactation. Plusieurs auteurs [30 ; 31 ; 32 ; 25] ont observé une augmentation des comptages cellulaires au cours de l'été et en début d'automne, quelle que soit la période de vêlage et un minimum entre la fin de l'hiver et le début du printemps. Il existe également des variations quotidiennes : les prélèvements effectués le matin ont de CCS plus faibles que ceux réalisés le soir [33]. Une des causes pourrait être l'intervalle entre les deux traites plus important pour la traite du matin, la production de lait étant alors plus importante les CCS seraient plus faibles par dilution. Ainsi, la quantité journalière de lait produite, pourrait contribuer par dilution, à l'ajustement des concentrations cellulaires autour du niveau moyen au cours de la lactation [34].

## 2.2.- Estimation des pertes quantitatives en lait conséquentes à des TCT élevés

Dans ce travail, le modèle de troupeau SNGTV a été utilisé pour sa simplicité. Il tient compte de la moyenne arithmétique des TCT [35]. Ce modèle statistique choisi n'a pas été ajusté. En effet, ce modèle a été déterminé et vérifié dans des conditions différentes de celles de la Tunisie. Par conséquent, on aurait dû, au préalable, vérifier et ajuster ce modèle aux conditions tunisiennes avant de l'appliquer. Néanmoins, c'est un travail lourd qui nécessite à lui seul de nombreuses études [18]. C'est pour cela, l'adoption ultérieure d'un modèle adapté à partir du modèle SNGTV paraît plus démonstrative et plus représentative de la situation actuelle des élevages bovins laitiers en milieu semi-aride Tunisien.

Par ailleurs, il faut préciser que pour chaque modèle, les auteurs fixent un seuil de numération cellulaire différent à partir duquel ils supposent qu'il y a perte en lait. Le seuil choisi était de 200 000 cell. /ml, il a été dicté par le modèle SNGTV retenu.

Il apparaît que 34 % des échantillons du lait de mélange n'ont pas révélé des pertes en lait liées à l'élévation des TCT et que 45 % des échantillons du lait de mélange sont concernés par une perte moyenne > 5% de la production laitière théorique du troupeau (tab. VII).

**Tableau VII.-** Distribution générale des échantillons de lait de mélange selon les pourcentages de pertes générées (\*: *Nombre et pourcentage des échantillons selon le % de la perte attribuée au TCT de chaque échantillon du lait de mélange*)

<b>% Pertes</b>	<b>Nombre d'échantillons *</b>	<b>% *</b>
0	63	34
0-5	39	21
5-10	15	8
10-30	43	23
≥ 30	25	14

Entre les trois saisons d'étude, la distribution des élevages selon les pourcentages des pertes est légèrement variable (tab. VIII). En effet, le pourcentage des échantillons du lait de mélange qui n'a pas exprimé des pertes en lait liées à l'élévation des TCT, est faible dans la saison automnale et élevé dans la saison printanière. De plus, le pourcentage des échantillons du lait de mélange ayant une perte > 5 % de la production laitière théorique du troupeau est 52 % dans la saison automnale et 34 % dans la saison printanière.

Cette variation saisonnière des pourcentages des pertes est conforme avec la variation saisonnière des valeurs des TCT durant la période d'étude.

Pour une production moyenne par lactation de 4575 kg lait/vache et une production moyenne journalière par troupeau de 136 l/j, les pertes moyennes de la production laitière théorique estimées à partir des TCT sont 382 l/VP/an, soit 3440 l/troupeau/an. Ce résultat est inférieur à celui trouvé par MTAALLAH [18] qui était de 524 kg/vache/an pour des grands élevages du Nord de la Tunisie, et supérieur à celui trouvé par M'SADAK [36] qui était de 215 kg de lait/vache/an dans des conditions similaires (petits troupeaux bovins hors



sol, zone côtière semi-aride, ...).

**Tableau VIII.-** Distribution saisonnière des échantillons du lait de mélange selon les pourcentages de pertes produites

% Pertes	Saison Automnale		Saison Hivernale		Saison Printanière	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
0	22	28	23	32	18	52
0-5	16	20	18	25	5	14
5-10	9	11	4	6	2	6
10-30	22	28	16	23	5	14
≥30	10	13	10	14	5	14

## Conclusion

Cette étude, accomplie dans une région semi-aride de la Tunisie littorale, a permis de dégager un certain nombre de constatations relatives tant à la situation sanitaire mammaire de l'élevage bovin laitier hors sol pratiqué qu'à la méthodologie d'étude à mettre en œuvre ultérieurement. A cet égard, on peut distinguer essentiellement que les taux cellulaires collectifs moyens apparaissent plus élevés avec la méthode basée sur la moyenne arithmétique en comparaison avec celle basée sur la moyenne géométrique. Cette dernière méthode mérite d'être valorisée dans la normalisation future à mettre en œuvre pour le paiement du lait à la qualité, étant donné que la moyenne géométrique permet de ne pas surestimer l'importance d'un comptage cellulaire élevé. Notons également l'intérêt de la détermination du diagramme des quartiles pour mieux apprécier la distribution des valeurs des taux cellulaires au sein de l'échantillon étudié.

Les pertes laitières quantitatives engendrées par des taux cellulaires élevés, estimées à partir des Taux Cellulaires de Troupeau, sont relativement élevées. Environ 45% des troupeaux considérés présentent une baisse de production en lait supérieure à 5% de la production totale du troupeau. Une telle situation mérite une intervention efficace de lutte contre les élévations cellulaires relevées dans le lait et les mammites bovines conséquentes.

Dans l'avenir, il convient de mettre en place un plan de lutte contre les facteurs de risque des mammites subcliniques à l'échelle nationale ayant pour objectif de diminuer la concentration en cellules somatiques du lait au sein des troupeaux. Ce plan devrait faire appel à une démarche selon plusieurs étapes, à savoir : visite d'élevage et analyse préalable des données de santé mammaire (cahier sanitaire et comptages cellulaires du contrôle laitier), visite de traite et visite des bâtiments, analyse de la situation et conseils, suivi périodique.

## 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].- Nassef N., 2001.- Le secteur de l'élevage du bétail en Tunisie. Revue de l'Agriculture, 45 :25-27.
- [2].- Bouaziz O., 2005.- Contribution à l'étude des infections intramammaires de la vache laitière dans l'Est Algérien. Thèse Doctorat d'Etat, Université Mentouri de Constantine, Faculté des Sciences, Algérie, 296 p.
- [3].- Baudet H., Bossuet I., Coulon R., Fulbert L., Huneau T., Lefevre T., Leiseing E., Pelletier E., Roussel Ph., Thomas B., Tocze C., 2009.- Mammmites, cellules. Tous les conseils pour lutter efficacement. Ed. GIE Élevage des Pays de la Loire, 57 p.
- [4].- Allain M., 2011.- Étude descriptive de l'identification des bactéries du lait dans un élevage à l'aide de la bactériologie, des comptages cellulaires de tank (CCT) et des comptages cellulaires individuels (CCI). Thèse Méd. Vét., ENMV Alfort, France, 122 p.
- [5].- Noireterre P., 2006.- Suivi de comptages cellulaires et d'exams bactériologiques lors de mammmites cliniques chez la vache laitière. Thèse Méd. Vét., ENMV Lyon, France, 98 p.
- [6].- Dumas P.L., Faroult B., Serieys F., 2004.- Assurer le traitement en exploitation laitière: expérience et perspectives de l'action G.T.V. Partenaire. Journées Nationales des GTV, Tours: 71-75.
- [7].- Kossaibati M. A., Esslemont R. J., 1997.- The costs of production diseases in dairy herds in England. Veterinary Journal, 154: 41-51.
- [8].- Aoudi A., 1991.- Contribution à l'étude des paramètres zootechniques dans les grands élevages bovins du gouvernorat de Béja. Thèse Méd. Vét., ENMV Sidi Thabet, Tunisie, 100 p.
- [9].- Ben Dhiab H., 2001.- Etude des mammmites dans les petits élevages bovins de la région de Monastir, PFE INA Tunis, Tunisie : 54-75.
- [10].- Poutrel B., 1986.- L'amélioration de la qualité du lait par la lutte contre les mammmites bovines. Médecine et Nutrition, 22 : 318-324.
- [11].- Poutrel B., 1985. Généralités sur les mammmites de la vache laitière. Processus infectieux, épidémiologie, diagnostic et méthode de contrôle. Les mammmites bovines. Rec. Méd. Vét., 161: 495-512.
- [12].- Alexandre A., 2005.- Utilisation des comptages cellulaires dans la comparaison de deux préparations hors lactation, Thèse Méd. Vét., ENMV Lyon, 94 p.
- [13].- Renaud T., 2002.- Méthodes de diagnostic des mammmites. Act. Vet. 1614: 21-25.
- [14].- Serieys F., 1995.- Le point sur les mammmites des vaches laitières. ITEB, Paris, 65 p.
- [15].- Leray O., 1999.- Méthodes de comptage cellulaire du lait et contrôle qualité. Journées Nationales GTV-INRA, Nantes : 85-89.

- [16].- 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 (4) : 257-267.
- [17].- Raguét Y., 1996.- Evaluation de l'impact économique des mammites. *Bulletin G.T.V.*, 3B(527) : 21-24.
- [18].- Mtaallah B., OUBEY Z., HAMMAMI H., 2002.- Estimation des pertes de production en lait et des facteurs de risque des mammites subcliniques à partir des numérations cellulaires de lait de tank en élevage bovin laitier. *Rev. Méd. Vét.*, 153 (4): 251-260.
- [19].- 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*, 4: 8-14.
- [20].- Wattiaux M., 2005.- Les mammites : Lactation et récolte du lait. Guide technique. Institut Babcock pour la Recherche et le Développement International du Secteur Laitier, USA : 66-76.
- [21].- Brunet J., 2005.- Modalités du paiement du lait à la qualité. LILCO, 11 p.
- [22].- Badinand F. Maîtrise du taux cellulaire du lait. *Rec. Méd. Vét. Numéro spécial Qualité lait*: 419-427, 1994.
- [23].- Deluyker H. A., Gay J. M., Weaver L. D., 1993.- Interrelationships of somatic cell count, mastitis, and milk yield in a low somatic cell count herd. *J. Dairy Sci.*, 76: 3445-3452.
- [24].- Schepers A. J., Lam T. J. G. M., Schukken Y. H., Wilmink J. B. M., Hankamp W. J. A., 1997.- Estimation of variance components in somatic cell count to determine thres hold for uninfected quarters. *J. Dairy Sci.*, 80: 542-547.
- [25].- Coulon J. B., Dauver F., Garel J. P., 1996.- Facteurs de variation de la numération cellulaire du lait de vaches laitières indemnes de mammites cliniques. *INRA Prod. Anim.*, 9: 133-139.
- [26].- Serieys F., 2004.- Rapport d'expertise : Epidémiologie. Conférence de consensus sur le traitement des mammites bovines, Prague, 27p.
- [27].- Bodoh G. W., Nickerson S. C., Owens W. E., Watts J. L., 1975.- Variation in somatic cell counts in dairy herd improvement milk samples. *J. Dairy Sci.*, 95: 1127-1137.
- [28].- Kennedy B. W., Sethar M. S., Tong A. K., Moxley J. E., Downey B. R., 1982.- Environmental factors influencing test-day somatic cell counts in Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 65: 275-280.
- [29].- Emanuelson U., Person E., 1984.- Studies on somatic cell counts in milk from

Swedish dairy cows. *Acta. Agri. Scand.*, 34: 33-34.

- [30].- Doho I. R., Meek A. H., 1982.- Somatic cell counts in bovine milk. *Can. Vet. J.*, 23: 119-125.
- [31].- Wiggans G. R., Shook G. E., 1987.- A lactation measure of somatic cell count. *J. Dairy Sci.*, 70: 2666-2672.
- [32].- Schukken Y. H., Buurman J., Brand A., Van Der Geer D., Grommers F. J., 1990.- Population dynamics of bulk milk somatic cell counts. *J. Dairy Sci.*, 73: 1343-1350.
- [33].- Brolund L., 1985.- Cell counts in bovine milk. Causes of variation and applicability for diagnosis of subclinical mastitis. *Acta. Vet. Scand. Suppl.*, 80: 1-123.
- [34].- Serieys F., 1985.- La numération cellulaire du lait : interprétation pour le diagnostic et le suivi des infections mammaires. *Rec. Méd. Vét.* 161: 553-566.
- [35].- 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 (2/3): 135-149.
- [36].- 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 Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 63 (1-2): 35-39.