

## 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

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

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

---

### Résumé

L'objectif de ce travail consiste à évaluer la situation sanitaire des mamelles des vaches, à partir de la caractérisation cellulaire du lait de troupeau et à estimer les pertes quantitatives en lait liées aux taux cellulaires élevés.

L'étude est réalisée sur 30 petits troupeaux bovins laitiers dans la région de Mahdia (Tunisie). Le taux cellulaire de troupeau (TCT) a été effectué mensuellement sur 3 prélèvements périodiques pour chaque troupeau sur le lait de mélange et il a été complété par un suivi hygiénique et technique des chantiers de traite.

Il ressort de cette étude que 87% des élevages ont un TCT moyen  $>200\ 000$  cell./ml et que le taux cellulaire moyen est de 353 000 cell./ml. Une telle situation mérite une intervention efficace pour maîtriser les facteurs de risque. Les pertes quantitatives estimées à partir des TCT, sont relativement élevées : Environ 23% des élevages considérés présentent des pertes en lait supérieures à 5% de la production totale du troupeau en appliquant le modèle SNGTV. Le modèle adapté au contexte tunisien a permis de réduire le taux des élevages ayant les mêmes pertes à 15%. Les pertes laitières moyennes estimées à partir du modèle SNGTV sont de 3,5% de la production de lait correspondant à une baisse annuelle de 1721 kg lait/troupeau. Le diagnostic hygiénique et technique des chantiers de traite a montré des anomalies concernant la technique de traite et la conduite de la traite

Mots clés: Elevage bovin, taux cellulaire de troupeau, statut sanitaire mammaire, pertes en lait, conditions de traite.

---

### 1. Introduction

En Tunisie, la production laitière est un secteur stratégique de la politique agricole, mais il est estimé depuis longtemps que 30% des vaches laitières sont réformées à cause des mammites [2]. Cette situation persiste actuellement surtout avec le développement de l'élevage bovin laitier hors sol [17] et le recours à la mécanisation quasi-intégrale de la traite [12]. 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 à des moyens de détection, parmi lesquels le comptage des cellules somatiques dans le lait peut refléter la présence de telles infections.

Le présent travail constitue une étude préliminaire en vue d'analyser surtout, d'une part, les conditions sanitaires mammaires chez les petits troupeaux bovins dans le gouvernorat de Mahdia, bassin laitier situé dans le centre-est de la Tunisie, et d'autre part, les pertes estimées en lait causées par l'élévation des taux cellulaires collectifs.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Enquête

Le questionnaire élaboré a porté sur des questions d'ordre général, sur l'exploitant, sur l'exploitation et d'autres questions sur la conduite de l'élevage bovin laitier. Il a touché particulièrement le diagnostic des chantiers de traite dans le but de déterminer les facteurs les plus probables influençant le taux cellulaire de troupeau chez 30 élevages bovins laitiers considérés dans la région d'étude.

Ces élevages ont été répartis comme suit : 23 adhérant aux contrôles laitiers (CL) avec 13 AT6, CL officiel réalisé par un technicien de l'Office d'Élevage et des Pâturages toutes les 6 semaines et 10 B4, CL non officiel réalisé par l'éleveur toutes les 4 semaines et 7 adhérant à un suivi technique.

### 2.2. Données sur lait de mélange

Les prélèvements des échantillons du lait de chaque troupeau pour le comptage collectif des cellules somatiques ont été effectués, à la fin du chantier de traite (lait de mélange), tout en ayant recours à une agitation du lait collecté avant le prélèvement.

Le nombre des échantillons est le même que le nombre des éleveurs visités pendant trois passages durant trois mois d'étude. Les échantillons ont été mis dans des flacons en plastique contenant un conservateur (bichromate de potassium) et portant chacun le numéro d'éleveur. Par ailleurs, ils ont été conservés au froid jusqu'au moment de l'analyse, sans dépasser la limite de 10 jours de conservation.

Les analyses (comptages des cellules somatiques) ont été effectuées au Laboratoire Interprofessionnel d'Analyses du Lait (LIAL) du centre de la Tunisie, situé dans la délégation de Sahline, créée en septembre 2000, dans le cadre de la coopération entre la Région Rhône-Alpes (France) et le Gouvernorat de Monastir (Tunisie). L'appareil utilisé pour le comptage cellulaire est le compteur de cellules somatiques ANADIS MI 600. Cet appareil compte les noyaux des cellules qui sont devenus fluorescents après la coloration de l'ADN par le Bromure d'éthidium. Les noyaux ainsi détectés sont comptés à l'aide de ce compteur.

Les numérations cellulaires par troupeau (sur lait de mélange) ont été considérées pour l'appréciation de l'état sanitaire mammaire du troupeau. Les règles d'interprétation diffèrent selon les auteurs. A cet égard, l'interprétation des Taux Cellulaires de Troupeau (TCT) a été basée sur les normes adoptées par Wattiaux [19] précisant la relation existante entre score cellulaire et probabilité de la présence des mammites au sein du troupeau.

### 2.3. Modèles statistiques

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 [15].

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

avec P : Pertes quantitatives en lait

TCT : Taux Cellulaire de 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.

L'application d'un tel seuil cellulaire établi dans des conditions européennes semble sévère dans les conditions tunisiennes actuelles. A cet égard, il convient d'adapter le modèle statistique SNGTV au contexte tunisien en adoptant le modèle adapté ci-après.

$$P(\%) = [TCT - 300\ 000 / 100\ 000] \times 0,02$$

Un tel modèle considère 300 000 cell./ml de lait comme seuil cellulaire limite tout en gardant le même pourcentage de pertes laitières (2 % par tranche de 100 000 cellules) et une étude comparée des résultats trouvés sera établie selon les deux modèles considérés.

## 3. Résultats et discussion

### 3.1. Description du taux cellulaire de troupeau

Le taux cellulaire dans le lait reflète plus une lésion de la glande mammaire que la présence ou non d'un germe pathogène [10]. Par ailleurs, l'analyse d'une série des TCT et de son évolution au cours du temps est toujours plus profitable pour l'appréciation de la situation sanitaire mammaire.

La base de notre étude est un suivi qui a concerné 30 troupeaux de vaches laitières correspondant à seulement 90 prélèvements de lait de mélange réalisés pendant une période de 3 mois. C'est pourquoi nous sommes convaincus que cette étude ne présente qu'une première approche de la description des valeurs des TCT.

La numération cellulaire moyenne enregistrée a été de  $353\ 000 \pm 290\ 000$  cell./ml, tous numéros et stades de lactation confondus. Cette valeur apparaît plus faible en comparaison avec celle trouvée par MTAALLAH et al. en 2002, sur un échantillon des grands troupeaux bovins laitiers au nord de la Tunisie, qui est de  $626\ 000 \pm 431\ 000$  cell./ml [13]. Mais, cette valeur trouvée est relativement élevée par rapport à l'objectif actuel de la

plupart des pays européens qui est un taux inférieur à 200 000 cell./ml [16].

Le taux cellulaire le plus élevé enregistré a été de 1 729 000, alors que le taux cellulaire le plus bas est de 62 000 cell./ml. Ces valeurs extrêmes associées à un écart-type important (290 000 cell./ml) reflètent une hétérogénéité marquée de la situation mammaire observée, d'autant plus que 60% des élevages suivis (Tableau 1) ont un TCT entre 200 et 500 000 cell./ml et ils sont présumés de l'existence des mammites subcliniques [19].

Pour les 90 échantillons du lait collectif analysés, on a 12 échantillons (environ 13% du total des échantillons) ayant des TCT inférieurs à 200 000 cell./ml. Pour la majorité des échantillons (54 échantillons), le TCT est situé entre 200 et 500 000 cell./ml. Pour les 24

échantillons restants, les TCT sont supérieurs à 500 000 cell./ml (Tableau 1).

Les résultats cellulaires collectifs enregistrés ont montré une variation par exploitation et par mois de prélèvement (Tableau 1). En effet, la répartition des élevages selon le TCT ainsi que le TCT moyen par passage n'enregistrent pas de différences remarquables, alors que les variations par exploitation sont considérables.

A ce propos, plusieurs facteurs de risque méritent d'être considérés afin de mettre en évidence les corrélations possibles avec le degré d'infection mammaire à l'échelle de l'exploitation et à l'échelle régionale. Les exploitations laitières suivies ont été toutes de type hors sol et l'hygiène et la pratique de la traite ont été les principaux facteurs pris en considération lors de cette étude.

Tableau 1

Répartition des élevages selon le TCT

TCT (x1000 Cell./ml)	% Elevages			
	TCT1	TCT2	TCT3	Total
<200	30	40	40	13
200 à 500	50	43	47	60
500 à 1 000	13	14	10	17
>1 000	7	3	3	10
TCT moyen (Cell./ml)	374 000 <sup>a</sup>	340 000 <sup>a</sup>	346 000 <sup>a</sup>	353 000 <sup>b</sup>

<sup>a</sup>TCT moyen par passage.

<sup>b</sup>TCT moyen pour tout l'ensemble des élevages et des passages.

### 3.2. Estimation des pertes laitières conséquentes

Plusieurs auteurs se sont attachés à évaluer les pertes en production laitière dues à des numérations cellulaires élevées. Cependant, il est difficile de comparer les résultats, car les matériels et les méthodes utilisés ne sont pas les mêmes. En effet, il existe actuellement plusieurs modèles statistiques pour estimer les pertes en lait à partir des numérations cellulaires et chaque modèle donne un résultat différent.

D'une façon générale, il existe deux grands types de modèles ; les modèles individuels permettant d'estimer les pertes en lait en fonction de la numération cellulaire du lait individuel de chaque vache. Ces types des modèles sont doués d'une grande précision, puisqu'ils permettent de corriger les pertes en fonction des paramètres individuels de variation [3,7]. Les autres modèles de troupeaux utilisent la numération cellulaire de lait collectif et ils sont plus simples et plus globaux, mais malheureusement moins précis [6,13].

Dans notre travail, nous avons choisi un modèle de troupeau pour sa simplicité. Il ne tient compte que de la

moyenne arithmétique des TCT [20]. Ce modèle utilisé 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. Mais là, également, c'est un travail lourd qui nécessite à lui seul des études [13].

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.

Dans notre étude, le seuil choisi était de 200 000 cell./ml. Ce seuil a été dicté par le modèle statistique SNGTV, mais pour notre échantillon dont la moyenne est de 353 000 cell./ml, il convient de rechercher des ajustements du modèle statistique en question en se basant sur un seuil cellulaire de 300 000 cell./ml, relativement proche de la moyenne relevée et de la situation actuelle des pratiques d'élevage mises en œuvre, loin des conditions françaises dans lesquelles le modèle SNGTV a été élaboré. A cet égard, l'adoption d'un modèle adapté à partir du modèle SNGTV semble plus représentative de la situation actuelle des élevages suivis.

### 3.3. Pertes laitières selon le modèle SNGTV

L'application du modèle statistique SNGTV, énoncé précédemment, sur les TCT relevés des élevages suivis a donné des pourcentages des pertes laitières variant entre 0 et 30% de la production laitière totale des vaches.

Entre les trois passages réalisés, le pourcentage des élevages qui n'ont pas enregistré des pertes (TCT < 200 000 cell./ml) a évolué relativement, en comparaison avec les élevages ayant des pertes > 10% de la production laitière. Le pourcentage de ces derniers reste quasiment stable pour l'ensemble de passages (Tableau 2).

Il convient de constater d'après le tableau 3 que seulement 39% des élevages suivis n'ont pas des pertes en lait liées à l'élévation des taux cellulaires et que 23% des élevages ont une perte moyenne supérieure à 5% de la production laitière.

Tableau 2  
Pertes en lait selon le modèle SNGTV par passage

Pertes (%)	% Elevages		
	TCT 1	TCT 2	TCT 3
0	33	40	44
0-5	40	40	33
5-10	17	10	13
>10	10	10	10

### 3.4. Comparaison des pertes laitières estimées selon les deux modèles considérés

Le tableau 3 montre que les pourcentages des élevages selon les pourcentages des pertes en lait associées à des taux cellulaires élevés se différencient entre les deux modèles utilisés, celui du SNGTV français et celui adapté à nos conditions tunisiennes actuelles d'élevage, dans le cadre de cette étude. En effet, le pourcentage des élevages qui ne présentent pas des pertes laitières a augmenté de 38% (Modèle SNGTV) à 53% (Modèle Adapté), par contre, le pourcentage des élevages qui ont des pertes supérieures à 5% a diminué de 23% à seulement 15%.

Les pertes moyennes en lait estimées à partir du modèle SNGTV, sont de 3,5% de la production de lait qui peut être estimée à une perte de 1721 kg lait/troupeau/an, soit 215 kg lait/vache/an. Ces pertes en lait sont jugées comme importantes, et par conséquent, la nécessité d'une adaptation de ce modèle pour comparer les résultats trouvés. Pour le modèle adapté au contexte tunisien, la moyenne des pourcentages des pertes de la production

totale du troupeau est de 2,4%, estimée à une perte de 1153 kg lait/troupeau/an, soit 144 kg lait/vache/an.

Les pertes en lait liées à des TCT élevés ont diminué en utilisant le modèle adapté par rapport à celles trouvées par le modèle SNGTV, mais ces pertes restent relativement élevées pour le groupe considéré d'éleveurs ayant en moyenne 8 vaches en lactation (10 vaches présentes) et il faut mettre en évidence les facteurs responsables de ces élévations des taux cellulaires.

Tableau 3  
Pertes en lait comparées selon deux modèles statistiques

Pertes moyennes (%)	% Elevages	
	Modèle SNGTV	Modèle Adapté
0	39	53
0-5	38	32
5-10	13	6
>10	10	9

### 3.5. Evaluation hygiénique et technique des conditions de traite

Les conditions de traite des vaches sont considérées comme les principales causes des mammites subcliniques. A cet égard, le suivi des chantiers de traite dans notre étude a porté surtout sur la pratique ou non de certaines opérations de traite et sur quelques caractéristiques hygiéniques et techniques de la traite.

#### 3.5.1. Nettoyage de la mamelle

La préparation de la mamelle dans les élevages suivis se limite à un pré-lavage avec une lavette collective rincée après nettoyage de la mamelle de chaque vache avec une eau utilisée pour tout le troupeau dans la quasi-totalité (93%) des élevages (Figure 1).

Une telle technique peut être responsable de la transmission des germes responsables des mammites lors de la traite [14].

Il existe aujourd'hui plusieurs techniques de nettoyage des trayons. Le choix se fera en fonction des problèmes rencontrés dans l'élevage, du coût, de l'état de propreté des vaches et du type de système de traite. La méthode la plus utilisée est celle des lavettes individuelles, mais, il faut respecter les règles hygiéniques et techniques pour réussir le nettoyage [8].

Sous prétexte d'améliorer la qualité de nettoyage, les éleveurs ajoutent des petits morceaux de savon "vert" dans

l'eau de nettoyage, mais, cette amélioration reste insuffisante, compte tenu de l'utilisation des lavettes collectives.

### 3.5.2. *Essuyage des trayons avant la traite*

L'essuyage de la mamelle avant la traite est pratiqué seulement par 67 % des éleveurs visités (Figure 1), tout en utilisant la même lavette. Cette absence de l'essuyage observée chez les éleveurs entraîne le ruissellement des souillures qui constitue, à l'occasion de la traite, un facteur de contamination du lait.

L'essuyage des trayons par la même lavette de nettoyage après rinçage est une pratique d'essuyage non conseillée. L'utilisation des papiers à usage unique pour l'essuyage des trayons est plus hygiénique et limite la transmission des germes entre les vaches malades et saines et entre les quartiers infectés et sains [9].

### 3.5.3. *Elimination des premiers jets*

Les premiers jets contiennent généralement une charge microbienne importante, même si la vache est saine, qui peut être un des facteurs de contamination du lait de mélange. Donc, il est indispensable de les écarter avant la traite [13]. Cette pratique facilite la détection des cas d'infection mammaire et par conséquent l'écartement du lait des vaches mammitesuses, car ce lait peut être l'origine d'une élévation du taux cellulaire dans le lait de mélange [1].

L'élimination des premiers jets avant la traite chez les élevages suivis est pratiquée seulement par 53 % des éleveurs (Figure 1) et cette élimination se fait couramment sans utilisation du bol à fond noir, sur sol sous la vache, présentant ainsi un facteur de risque de contamination de la surface de couchage de la vache [11].

### 3.5.4. *Désinfection des trayons après la traite*

Seulement 63 % des éleveurs suivis réalisent le trempage des trayons après la traite (Figure 1) et la seule technique utilisée pour cette désinfection est le trempage des trayons dans une même solution antiseptique, sans tenir compte que le choix du produit de trempage se fait en fonction des paramètres spécifiques à chaque élevage, comme le type de mammites rencontrées, l'état des trayons [9].

Malgré les rôles importants du produit de trempage, qui sont une action désinfectante contre les germes existants sur la peau du trayon, une action dermatologique pour limiter les agressions physiques de la peau du trayon et un effet barrière physique contre la pénétration des germes de l'environnement à l'intérieur du trayon [8], cette désinfection des trayons n'est pas utilisée quotidiennement et elle est effectuée à la fin du chantier de traite et non pas immédiatement après la dépose des gobelets-trayeurs.

Une telle situation devrait être améliorée en raison de la mise à disposition des éleveurs des produits de désinfection, à titre gratuit. Un effort de sensibilisation des éleveurs à ce sujet mérite d'être entrepris davantage, afin qu'ils assurent l'application des produits tout en préservant les exigences recherchées : Désinfection régulière (effectuée à chaque traite), permanente (toute l'année), systématique (sur toutes les vaches) et complète (sur toute la longueur des trayons) [12].

### 3.5.5. *Conduite de la traite*

Il convient de fixer des paramètres pour juger les principales caractéristiques de la traite dans les élevages considérés. Quatre critères ont été retenus pour apprécier le déroulement de la traite :

- Traite hygiénique jugée surtout en se basant sur l'hygiène de l'endroit de traite, du matériel de traite et du trayeur ; sur l'ordre de traite.
- Traite rapide qualifiée principalement par le temps de traite (ne devant pas dépasser les 6mn/vache et 1h 30mn/troupeau).
- Traite calme évitant coups, bruits stressants, chocs électriques.
- Traite complète jugée essentiellement en se basant sur la pratique ou non de l'égouttage (ne devant pas dépasser 30s pour éviter le phénomène de surtraite).

D'après cette étude, seulement 47% des éleveurs visités pratiquent une traite relativement hygiénique (Figure 2). En effet, aucun trayeur ne porte une tenue correcte destinée à la traite. Les trayeurs impliqués se lavent les avant bras et les mains avec de l'eau à température ambiante et du savon. Notons que les bras ne sont lavés qu'une seule fois avant la traite et une autre fois après la fin de la traite de toutes les vaches. De même, l'ordre de traite n'est pas respecté dans la totalité des élevages suivis. Normalement, la traite des vaches infectées se fait à la fin du chantier de traite pour éviter la transmission par les machines à traire des germes responsables des mammites [4,5]. Une étude réalisée sur des élevages bovins laitiers au Maroc a montré également que les pratiques hygiéniques de traite influent directement sur la qualité chimique et microbiologique du lait de mélange [18].

Concernant les autres qualités recherchées pour les bonnes pratiques de traite, il convient de signaler que la traite n'est pas rapide chez 47% des élevages, mais elle peut être considérée calme et complète respectivement dans 75% et 90% des cas (Figure 2).

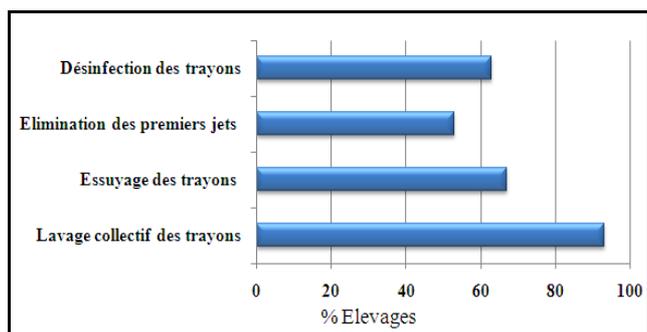


Figure 1. Opérations réalisées de traite des vaches

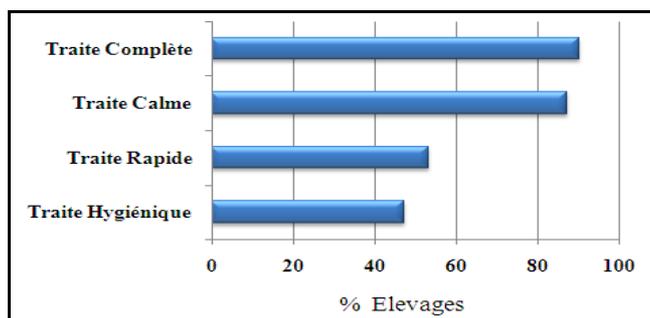


Figure 2. Caractéristiques de la traite des vaches

#### 4. Conclusion

Il ressort particulièrement de la présente étude que la plupart des petits troupeaux bovins laitiers de l'échantillon considéré présente une numération cellulaire élevée dans le lait de mélange. En effet, la moyenne collective est de 353000cell./ml, associée à un écart-type de 290000cell./ml, ce qui traduit une forte hétérogénéité de la qualité du lait produit par les élevages considérés.

Cette situation engendre également un pourcentage élevé des troupeaux qui ne respectent pas le seuil de concentration cellulaire de 200000cell./ml, considéré comme optimum.

Le modèle statistique, utilisé dans ce travail, pour estimer les pertes en lait, est un modèle applicable aux troupeaux, choisi pour sa simplicité d'approche globale de l'élevage, toutefois, il n'est pas tout à fait précis et il a été déterminé et vérifié dans des conditions différentes de celles de la Tunisie.

Les pertes laitières quantitatives engendrées par des taux cellulaires élevés, estimées à partir des TCT, sont relativement élevées : Environ 23% des troupeaux considérés présentent une baisse de production en lait supérieure à 5% de la production totale du troupeau. De plus, les pertes laitières moyennes estimées à partir du modèle SNGTV sont de 3,5% de la production de lait correspondant à une réduction annuelle de 215 kg lait/vache/an, et en contre partie, la moyenne des pertes de

la production totale du troupeau est de 2,4% estimée à une perte de 144 kg lait/vache/an.

Les résultats relevés au niveau des diagnostics hygiénique et technique des chantiers de traite mis en œuvre semblent indiquer que les conditions d'hygiène de la traite sont loin d'être respectées dans l'ensemble avec environ la moitié des éleveurs pratiquant une traite pouvant être considérée plus ou moins hygiénique. Les mauvaises conditions hygiéniques de traite (lavette collective, sans essuyage des trayons, sans élimination des premiers jets de lait avant la traite, sans désinfection des trayons après la traite, nettoyage incorrect du matériel de traite) pourraient constituer les probables facteurs essentiels de risque des mammites avec également le non respect des paramètres de montage et de fonctionnement des machines à traire adoptées.

#### Remerciements

Ce travail réalisé en Tunisie dans le cadre d'une action de recherche IRESA-GIVLAIT, n'a été possible que grâce à la contribution de la Direction Régionale de l'OEPE, le Groupement Central des SMSA, la SMSA ELHOUDA (Mahdia) et le Laboratoire LIAL (Sahline).

#### Références bibliographiques

- [1] ARABA A., ESSALHI M., 2002. Relations entre systèmes de production et qualité du lait de bovins dans la région de Chaouia au Maroc, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, IAV II Rabat, 10p.
- [2] BACHTA MS., LAAJIMI A., 2003. Adéquation de l'offre et de la demande des produits laitiers en Tunisie : une analyse micro-économique. Assoc. Anim. Prod., 2003, 99, p.392-400.
- [3] BARTLETT P.C., MILLER G.Y., ANDERSON C.R., KIRK J.H., 1990. Milk production and somatic cell count in michigan dairy herds. J. Dairy Sci., 73, p.2794-2800.
- [4] 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, 1998, 5, p.305-312.
- [5] BOUDRY B., 2005. Traire un lait de qualité : une attention de tous les jours ; Qualité du lait et gestion du troupeau, Journée d'étude des AREDB d'Aubel-2005, 13p.
- [6] EMANUELSON U.L.F., FUNKE H., 1991. Effect of milk yield on relationship bulk milk somatic cell count and prevalence of mastitis. J. Dairy Sci., 74, p.2479-2483.
- [7] FABRE J.M., ROUSSE P., CONCORDET D., BERTHLOT X., 1990. Relation entre comptages cellulaires individuels et production en élevage bovin laitier dans le sud-ouest de la France; analyse critique des méthodes statistiques utilisées. Rev. Méd. Vét., 141, 5, p.361-368.
- [8] FOURICHON C., BEAUDEAU F., SEEGERS H., BAREILLE N., 1998. Survenue et expression des mammites cliniques et subcliniques en troupeau laitier : facteurs de risque liés aux pratiques de traite. Renc. Rech. Ruminants, 5, p.347.

- [9] GUERIN P., GUERIN F., 2006. Les mammites de la vache laitière. Laboratoire Reproduction et Laboratoire Microbiologie et Immunologie, Faculté Méd. Vét., 140p.
- [10] HANZEN CH., 2009. Propédeutique de la glande mammaire, Sémiologie et diagnostic individuel et de troupeau, Université de Liège, R21, p.5-28.
- [11] LEVERSQUE P., 2004. L'observation des premiers jets, Revue Producteur de Lait Québécois, 2003-2004, 2p.
- [12] M'SADAK Y., 2009. Technologie de la Traite des Petits Troupeaux Bovins Laitiers. Centrale Laitière Mahdia (2009), 75p.
- [13] 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.
- [14] NOIRETERRE PH., 2006. Suivi de comptages cellulaires et d'examen bactériologiques lors de mammites cliniques chez la vache laitière, Thèse Vét. Lyon, 98p.
- [15] RAGUET Y., 1996 a. Evaluation de l'impact économique des mammites. Bull. GTV., 3, B, 527, p.21-24.
- [16] RAGUET Y., 1996 b. Qualité du lait - nouveaux services en élevages laitier. Résolution d'un problème complexe de cellules. Bull. GTV., 4, B, 528, p.5-42.
- [17] REJEB-GHARBI F., LAHSOUMI R., GOUHIS F., RACHED Z., 2007. Rentabilité économique de l'élevage laitier en Tunisie : cas des gouvernorats de l'Ariana et de Mahdia, Biotechnol. Agron. Soc. Environ., 2007, 11(3), p.211-223.
- [18] SRAÏRI M.T., HAMAMA A., 2006. Qualité globale du lait cru de vache au Maroc, Transfert de Technologie en Agriculture, Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTA, Février 2006, N°137, 4p.
- [19] WATTIAUX M., 2005. Les mammites - Guide technique laitier : Lactation et récolte du lait ; Institut Babcock pour la Recherche et le Développement International du Secteur Laitier, p.66-76.
- [20] 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), p.135-149.