

DESCRIPTION AND VARIATION FACTORS OF INDIVIDUAL CELL COUNTS OF MILK IN OF UNITS BOVINS ABOVEGROUND (TUNISIAN SAHEL)

Y. M'Sadak*, R. Haj Mbarek and L. Mighri

Institut Supérieur Agronomique de Chott-Mariem, Université de Sousse, Tunisie

Received: 20 March 2015 / Accepted: 26 November 2015 / Published online: 01 January 2016

ABSTRACT

This study has as essential objective the diagnosis of breast health of a sample of 120 cattle farms conducted in above ground in the Tunisian Sahel, from the Individuals Cellular Counts (ICC). The analysis of the ICC has inferred that the infection status of the breasts is worrying (50% of the sample is infected). Depending on governorates, Sousse always has the highest ICC, followed by Monastir with lower ICC and finally Mahdia with the lowest ICC. The determination and distribution of arithmetic averages (AA), geometric averages (GA), the quartiles and interquartile of ICC, led to highlight that AA of ICC are always higher than the GA of ICC. The median is closer to GA of ICC than AA of ICC, confirming the utility of the use of the GA in the cell distribution. The rank and stage of lactation, season of calving and milk production have importance on the evolution of the ICC.

Keywords: Dairy Cattle Breeding; Aboveground system; Individual Cell Count; Mammary Infection; Tunisia Semi-arid.

Author Correspondence, e-mail: msadak.youssef@yahoo.fr

doi: <http://dx.doi.org/10.4314/jfas.v8i1.4>

1. INTRODUCTION

Le secteur laitier en Tunisie est l'un des secteurs stratégiques de l'agriculture et de l'économie nationale. La production laitière a évolué de 864 millions de litres en 2004 à 1218 millions de



litres en 2014 [1]. La majorité de cette production provient de l'élevage bovin laitier. Les mammites représentent les sources les plus importantes qui occasionnent des pertes économiques en élevage bovin laitier [2, 3, 4]. Les pertes correspondent généralement au coût des traitements, aux réformes des vaches incurables, aux pertes de production laitière, aux quantités de lait rejetées [5, 6, 7]. L'avènement de méthodes de bactériologie fiables [8, 9, 10], ainsi que d'appareils de comptage cellulaire [9, 10], a permis la compréhension de l'étiologie et de l'épidémiologie des mammites [11]. La bactériologie permet un diagnostic étiologique précis du microorganisme en cause [12]. Elle est considérée comme la méthode de référence, mais son coût et la technicité requise limitent son utilisation sur le terrain. Le comptage cellulaire, destiné au diagnostic de l'inflammation de la mamelle, est quant à lui peu coûteux et automatisable [13]. Il est utilisé depuis longtemps en routine comme critère de paiement du lait à la qualité [14, 15]. Réalisé sur le lait de mélange des quatre quartiers, il permet d'identifier les vaches infectées durablement. Actuellement, des appareils de comptage cellulaire utilisables à la ferme sont disponibles. Les éleveurs peuvent évaluer rapidement l'état d'inflammation et d'infection du quartier lui-même, voire même apprécier la guérison du quartier après une mammite en se basant sur le comptage cellulaire du lait de ce quartier [16, 17]. Généralement, le lait provenant d'une glande mammaire saine contient un certain nombre de cellules somatiques. Ces cellules sont principalement composées de globules blancs tels que les lymphocytes, les neutrophiles et les macrophages. Lorsqu'une infection survient dans la glande mammaire, les neutrophiles deviennent majoritaires et le taux cellulaire augmente fortement. Pour la vache, les cellules somatiques sont des alliés qui lui permettent de combattre une infection [18].

L'objectif de cette étude se propose de préciser, à partir de données cellulaires recueillies, l'évaluation de l'état infectieux des mamelles des vaches menées en hors sol pour explorer les solutions possibles, afin d'améliorer la qualité cellulaire du lait. A cet égard, une analyse cellulaire descriptive a été entreprise, tout en ayant recours également à l'investigation de certains facteurs responsables de l'évolution cellulaire individuelle constatée dans le lait des vaches suivies en milieu littoral semi-aride de la Tunisie.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

La présente étude a été réalisée sur 120 élevages bovins laitiers de trois régions du Sahel Tunisien (Figure 1), à savoir : 50 élevages de la région de Sousse, 40 élevages de la région de Monastir et 30 élevages de la région de Mahdia, totalisant 297, 185 et 225 vaches en lactation suivies respectivement.

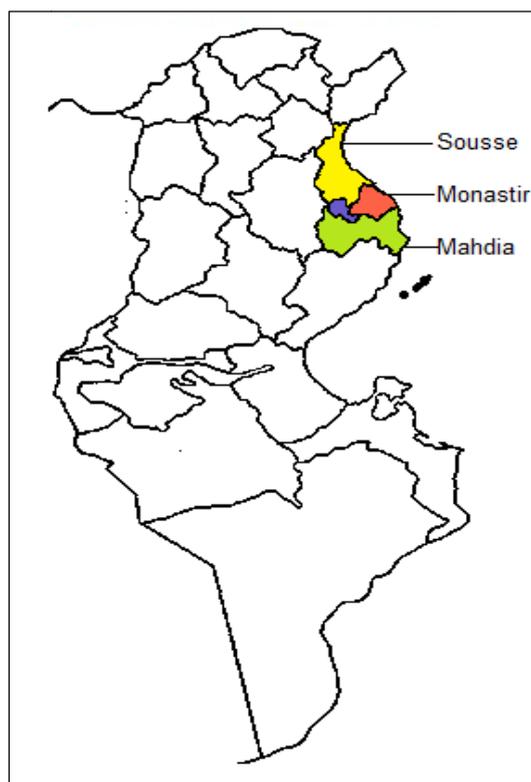


Fig.1. Localisation des régions d'étude (Sahel Tunisien)

Les vaches considérées, soumises en grande partie à la traite biquotidienne mécanique en pot, sont de la même race (Frisonne Holstein) et elles sont conduites en système hors sol, caractéristique du site d'étude. Ce système est connu par l'insuffisance, voire l'absence totale des ressources fourragères, à cause des ressources en eau généralement limitées tant quantitativement (zone à pluviométrie souvent < 350 mm) que qualitativement (salinité élevée), limitant ainsi les superficies consacrées aux cultures fourragères. Le Sahel Tunisien appartient à l'étage bioclimatique semi-aride à climat généralement tempéré, influencé par l'absence de relief et par l'exposition maritime. La zone d'étude se caractérise par un hiver froid et peu pluvieux et un été chaud et sec. Les précipitations annuelles varient entre 280 et 400 mm,

avec une moyenne sur 10 ans de 321 mm.

Chaque échantillon de vaches suivies, parmi les trois considérés, a fait l'objet d'une étude indépendante dans sa région. L'évaluation de la santé mammaire à travers l'analyse des comptages cellulaires du lait était l'objectif commun aux trois investigations régionales entreprises chez des petits et moyens éleveurs.

Les données des Comptages Cellulaires Individuels (CCI) ont été relevées à partir des fiches des résultats du contrôle laitier disponibles dans la base de données de l'Office d'Élevage et des Pâturages (OEP) de chaque région étudiée, en considérant huit contrôles pouvant assurer autant que possible le suivi complet d'une lactation (du vêlage au tarissement).

Les échantillons laitiers ont été prélevés périodiquement, en subissant une homogénéisation à la fin de la traite. Le lait prélevé est conservé au réfrigérateur à 4°C avant d'être acheminé vers le laboratoire d'analyses laitières, sans dépasser la limite de 10 jours de conservation.

Après dépouillement des données cellulaires brutes, on a calculé les moyennes arithmétiques (MA) et géométriques (MG) pour chaque contrôle par les formules suivantes :

$$\mathbf{MA} = \frac{\sum_1^n \mathbf{CCI}}{\mathbf{N}} \quad \text{et} \quad \mathbf{MG} = \sqrt[n]{\mathbf{CCI1} \times \mathbf{CCI2} \times \dots \times \mathbf{CCI}n} \quad [18]$$

Avec **CCI** : Comptage Cellulaire Individuel ; **N** : Nombre total des échantillons de lait.

Les écarts-types, les fréquences, les quartiles (Q1, Q2 et Q3) et l'écart interquartile (Q3-Q1) ont été également déterminés.

3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 Présentation des Comptages Cellulaires Individuels

Le CCI est un témoin de l'état inflammatoire de la mamelle et indirectement de la présence d'une infection mammaire [20, 19]. Il permet de gérer les situations d'urgence au cours de la lactation et d'assainir le troupeau pendant la période sèche [21].

Le tableau 1 révèle la répartition des CCI des trois échantillons selon la norme proposée par Fabre et al. [22]. La région de Mahdia enregistre le plus grand nombre de mamelles saines

(62%), suivie par la région de Monastir dont 57% des mamelles se sont avérées saines, alors que la région de Sousse a enregistré le pourcentage le plus faible parmi les trois régions concernant les mamelles saines (55%).

Tableau 1. Distribution des CCI selon les normes données par Fabre et al. [22]

CCI (x1000 cell. /mL)	Interprétation	CCI Sousse		CCI Monastir		CCI Mahdia	
		Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
< 300	Mamelle saine	1031	55	397	57	476	62
300 à 800	Mamelle douteuse	377	20	153	22	158	20
> 800	Mamelle infectée	473	25	147	21	136	18
TOTAL		1881	100	697	100	770	100

Le tableau 2 présente les CCI selon une autre distribution rapportée par Noireterre [21].

Tableau 2. Distribution des CCI selon les normes ramenées par Noireterre [21]

CCI (x1000 cell. /mL)	Interprétation	CCI Sousse		CCI Monastir		CCI Mahdia	
		Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
≤ 200	Lait normal	879	47	338	48	401	52
200 à 500	Mammite subclinique, Traite irritante	355	19	148	21	172	22
500 à 1000	Mammite subclinique, mammite latente	260	14	96	14	99	13
1000 à 5000	Doute de mammite clinique	306	16	99	15	94	12
> 5000	Mammite bien établie	81	4	16	2	4	1
TOTAL		1881	100	697	100	770	100

En appliquant les règles d'appréciation (Tableau 2), on remarque que le pourcentage des vaches qui produisent un lait normal (vaches saines) diminue pour les trois régions en préservant le même ordre que précédemment. Cependant, le taux de mammite subclinique (Mamelle douteuse) augmente remarquablement en passant respectivement de 20, 22, 20% à 33, 35, 34% pour les régions étudiées (Tableau 2).

Le tableau 3 relate certains paramètres statistiques décrivant les CCI relevés pour chaque contrôle réalisé par zone d'étude. Pour tous les contrôles, on remarque que la région de Sousse enregistre toujours les moyennes CCI les plus élevées suivie par la région de Monastir dont les moyennes sont moins élevées et enfin la région de Mahdia qui enregistre les moyennes les plus faibles (Tableau 3).

Tableau 3. Répartition des CCI des contrôles considérés (x1000 cell. /mL)

Contrôle	Moyenne			Ecart-Type			Minimum			Maximum		
	S.*	Mo.*	Ma.*	S.	Mo.	Ma.	S.	Mo.	Ma.	S.	Mo.	Ma.
1	779	697	476	1561	1193	867	9	7	7	11397	6896	5180
2	711	579	378	1787	1251	762	6	3	7	16538	7645	7028
3	867	616	436	2200	1228	687	3	13	10	20646	7874	3744
4	743	694	465	1471	1118	804	13	2	10	11871	5373	7141
5	1128	613	484	2696	1095	453	13	30	56	18151	5617	2748
6	1258	617	560	3069	788	1282	6	28	14	25071	3587	9686
7	1135	600	596	2358	790	664	9	15	19	16770	3395	2836
8	1076	780	632	2602	1125	982	12	15	44	21491	5294	3923

* S : Sousse ; Mo : Monastir ; Ma : Mahdia

3.2 Moyennes arithmétiques et moyennes géométriques des CCI

Le tableau 4 illustre, pour chaque contrôle réalisé par région d'étude, les résultats cellulaires moyens obtenus en déterminant tant la moyenne arithmétique que la moyenne géométrique.

Tableau 4. MA CCI et MG CCI pour les contrôles considérés (x1000 cell. /mL)

Contrôle	Sousse		Monastir		Mahdia	
	MA	MG	MA	MG	MA	MG
1	779	320	697	220	476	162
2	711	226	579	155	378	150
3	867	423	616	207	436	173
4	743	338	694	225	465	216
5	1128	589	613	239	484	342
6	1258	618	617	281	560	221
7	1135	576	600	257	596	350
8	1076	528	780	320	632	320

Les valeurs les plus faibles de ces moyennes sont enregistrées chez les vaches de la région de Mahdia, alors que les plus élevées sont enregistrées chez les vaches de la région de Sousse. Signalons que l'hétérogénéité des résultats acquis est marquée pour les trois régions d'étude (Ecart-type élevé, dépassant la moyenne, d'où un coefficient de variation supérieur à 100%). La moyenne CCI dépasse largement le taux de 500000 cell. /mL pour chacune des régions indiquant, ainsi, que les infections mammaires subcliniques sont répandues dans ces élevages.

3.3 Diagramme des quartiles des CCI

Le tableau 5 relate le diagramme cellulaire des quartiles par région d'étude et pour toute la zone du Sahel Tunisien. Le diagramme des quartiles de la distribution des CCI (Tableau 5) montre que 75% des échantillons (Q3) ont des CCI < 809000 cell. /mL, 624000 cell. /mL et 510000 cell. /mL respectivement à Sousse, Monastir et Mahdia.

25% des échantillons (Q1) ont des CCI < 66000 cell. /mL, 64000 cell. /mL et 80000 cell. /mL respectivement à Sousse, Monastir et Mahdia (Tableau 5). Les valeurs observées de l'écart-type ainsi que de l'écart interquartile (Q3-Q1) sont élevées (Tableaux 3 et 5), ce qui confirme, en grande partie, l'hétérogénéité marquée des CCI des échantillons considérés. La médiane (Q2) de cette distribution est de 234000 cell. /mL à Sousse, 213000 cell. /mL à Monastir et 190000 cell. /mL à Mahdia, dont 50% des échantillons ont des CCI inférieurs à ces valeurs médianes. Cette médiane est largement inférieure aux moyennes de chaque région (962000 cell. /mL, 650000 cell. /mL et 578000 cell. /mL), ce qui réaffirme davantage le problème d'hétérogénéité des CCI dans le contexte d'étude (Tableau 5).

Tableau 5. Distribution des quartiles des CCI (x1000 cell. /mL)

Variables	CCI Sousse	CCI Monastir	CCI Mahdia
Q1	66	64	80
Q2 (Médiane)	234	213	190
Q3	809	624	510
Q3-Q1 (Ecart interquartile)	743	560	430

3.4 Facteurs de variation des CCI

Compte tenu de l'importance des mammites dans les troupeaux bovins laitiers et de leurs conséquences sur les performances de production [5, 6], la qualité du lait [23, 24] et le revenu de l'éleveur [25], il est important de bien connaître l'ensemble des facteurs de variation de la numération cellulaire du lait [26, 27].

3.4.1 Répartition des CCI en fonction du rang de lactation

Les CCI augmentent avec le rang de lactation [28, 29] et donc avec l'âge de l'animal [30].

Le tableau 6 révèle la répartition des vaches en fonction du rang de lactation pour montrer en moyenne l'âge des vaches considérées dans chaque région. On remarque que les primipares représentent 21% des vaches à Sousse et 32% des vaches à Monastir et à Mahdia (Tableau 6).

Tableau 6. Répartition des vaches en fonction du rang de lactation

Zone	Sousse		Monastir		Mahdia	
	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
1	63	21	58	32	73	32
2	60	20	56	30	55	25
3	79	27	21	11	45	20
4	47	16	25	14	17	8
5	31	10	15	8	14	6
6	3	1	6	3	12	5
> 6	14	5	4	2	9	4
Total	297	100	185	100	225	100

Le tableau 7 relate les moyennes des CCI en fonction du rang de lactation des vaches étudiées pour chaque région. Les moyennes des CCI des primipares sont toujours plus faibles que celles des multipares. Les primipares de Mahdia enregistrent les moyennes les plus faibles en comparant avec les moyennes des primipares de deux autres régions (Tableau 7). De même, les multipares de Mahdia possèdent les moyennes des CCI les plus faibles, voire plus faibles que les moyennes des primipares de Sousse.

Tableau 7. Variation des CCI (x1000 cell. /mL) en fonction du rang de lactation

Zone	Sousse	Monastir	Mahdia
Primipares	639	452	402
Multipares	1005	745	513

3.4.2 Répartition des CCI en fonction du stade de lactation

Le nombre de cellules somatiques dans le lait augmente également au cours des stades de lactation. Les CCI au début de chaque lactation sont généralement élevés. Cette élévation est liée à la reprise de l'activité mammaire, après une phase de repos (tarissement), par la production de quantité de lait souvent faible dans les premiers jours, au cours desquels les cellules sont concentrées dans le lait produit [29]. Au cours de la lactation d'une vache saine, les CCI diminuent rapidement. Vers la fin de la lactation, les CCI augmentent à nouveau, mais progressivement. Il s'agit, comme au début, du même phénomène de concentration des cellules dans un faible volume de lait, suite à la diminution de la production. Pour des vaches infectées, les CCI restent élevés tout au long de la lactation et ne diminuent que légèrement

par dilution vers le pic de lactation pour certaines vaches.

Le tableau 8 présente les moyennes des CCI en fonction des stades de lactation. Il est remarquable que les moyennes des CCI pour les trois régions augmentent progressivement au cours de la lactation. Ce résultat est conforme aux résultats de plusieurs études ayant dévoilé la tendance à l'augmentation des CCI avec le stade de lactation des vaches [31, 32, 33, 19, 34]. A chaque stade de lactation, les moyennes des CCI enregistrées à Sousse sont les plus élevées, alors que les plus faibles sont à Mahdia.

Tableau 8. Variation des CCI (x1000 cell. /mL) en fonction du stade de lactation

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

3.4.3 Répartition des CCI en fonction de la saison de vêlage

Les auteurs divergent concernant la saison et les mois de vêlage défavorables à la conduite sanitaire mammaire. Une étude réalisée par Rupp et al. [19] a montré que les CCI sont généralement plus élevés pour les vaches qui vêlent en printemps ou en été que pour les vaches qui vêlent en automne ou en hiver. Le tableau 9 présente les moyennes des CCI des vaches en fonction de la saison de vêlage sachant que ce paramètre n'a été évalué que dans les régions de Sousse et de Mahdia.

Tableau 9. Répartition des CCI (x1000 cell./mL) en fonction de la saison de vêlage

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

L'hiver est la saison qui enregistre le plus grand nombre de vêlages avec 42% à Sousse et 36% à Mahdia. A Sousse, les moyennes des CCI les plus élevées sont observées durant les saisons hivernale et automnale. Par contre, à Mahdia, les moyennes des CCI ne diffèrent que

légèrement d'une saison à une autre (Tableau 9). La moyenne générale des CCI de Mahdia est plus faible que celle enregistrée à Sousse (respectivement 474000 et 942000 cell. /mL). Ces valeurs sont élevées par rapport à la moyenne de 232000 cell. /mL, trouvée lors de l'étude réalisée chez des grands troupeaux bovins laitiers dans une région subhumide de la Tunisie par Bouraoui et al. [34].

3.4.4 Évolution des numérations cellulaires et de la production laitière individuelle

Le tableau 10 indique l'évolution des productions journalières moyennes de lait produit en fonction des numérations cellulaires correspondantes le jour du contrôle laitier au cours d'une lactation pour les trois régions. Diverses études ont dévoilé qu'une augmentation des CCI s'accompagne souvent d'une diminution de la production laitière (PL) [36, 37, 38]. Cette hypothèse est confirmée par les résultats relevés dans les régions étudiées (Tableau 10).

Tableau 10. Évolution des productions laitières moyennes (L) et des CCI moyens (x 100 cell. /mL)

Contrôle		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Sousse	PL	21	21	20	24	17	17	16	15
	CCI	779	711	867	743	1128	1258	1135	1076
Monastir	PL	18	19	19	18	17	17	16	15
	CCI	697	579	616	694	613	617	600	780
Mahdia	PL	22	24	19	17	17	15	14	13
	CCI	476	378	436	465	484	560	596	632

En moyenne, la numération cellulaire a évolué au cours de la lactation de façon inverse à la production laitière. On remarque que les CCI sont élevés immédiatement après le vêlage, ils diminuent jusqu'à atteindre leur minimum avec le pic de production laitière de la vache, environ au quatrième contrôle à Sousse, au deuxième contrôle à Monastir et à Mahdia, puis, ils régénèrent leur augmentation pour atteindre le maximum quelques jours avant le tarissement de la vache.

4. CONCLUSION

Il résulte de cette étude, quasiment descriptive, entreprise à partir des Comptages Cellulaires Individuels (CCI) sur des petits et moyens élevages bovins laitiers hors sol (tous de race

identique : Frisonne Holstein), répartis dans trois régions littorales semi-arides de la Tunisie, que les infections mammaires sont bien établies au sein des troupeaux mis à l'étude, quelque soit la région considérée. Les variations les plus importantes observées pour les CCI sont, entre autres, celles associées au rang et au stade de lactation, à la saison de vêlage et à la production laitière. Tenant compte que chaque variable est considérée seule et indépendamment des autres, les différences observées peuvent ne pas refléter directement les effets mentionnés précédemment, mais encore des effets associés ou confondus. Par ailleurs, certaines informations cellulaires renseignant sur le statut mammaire infectieux n'étaient pas toujours disponibles pour quelques vaches suivies. L'ensemble de ces observations conduit à privilégier des analyses statistiques plus poussées lors des investigations ultérieures.

5. RÉFÉRENCES

- [1] . GIVLAIT. Présentation de la filière lait, Groupement Interprofessionnel des Viandes rouges et du LAIT, 2014.
http://www.givlait.com.tn/index.php?option=com_content&view=article&id=56&Itemid=80
- [2] . Sérieys F. ITEB, Paris, 1995, 65 p.
- [3] . Mtaallah B., Oubey Z., Hammami H. Rev. Méd. Vét., 2002, 153, 4, 251-260.
- [4] . Guérin P., Guérin-Faubleé V. Ecole Nationale Vétérinaire Lyon, France, 2006, 140 p.
- [5] . Bartlett P.C., Van Wijk J., Wilson D.J., Green C.D., Miller G.Y., Majewski G.A., Heider L.E.J. Dairy Sci., 1991, 74, 1561-1572.
- [6] . Lescourret F., Coulon J.B. J. Dairy Sci., 1994, 77, 2289-2301.
- [7] . Bareille N., Djabri B., Beaudou F., Seegers H. Actes Renc. Rech. Ruminants, 2003, 10, 285-288.
- [8] . Guérin-Faubleé V., Carret G, Houffschmitt P. The veterinary record, 2003, 466-471.
- [9] . Gandon J.B. Comparaison entre la méthode épidémiologique et la méthode bactériologique de diagnostic lors d'une épizootie de mammites en élevage bovin, Thèse Méd. Vét., ENMV Alfort, France, 2010, 85 p.
- [10] . Allain M. 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, 2011, 122 p.
- [11] . Wattiaux M.A. Université de Wisconsin, Madison, 2005, 5p.
- [12] . Baillargeon P. Pré-symposium 2004 sur la mammite, 2004, 36 p.
- [13] . Grappin R., Jeunet R. Revue Le Lait, 1974, n° 539-540, 627-644.
- [14] . Poutrel B. Rec. Méd. Vét., 1985, 161, 497-511.
- [15] . Serieys F. Institut de l'Élevage, Paris, 1992.

- [16]. Ben Dhiab H. Étude des mammites dans les petits élevages bovins de la région de Monastir, PFE INA Tunis, 2001, Tunisie, 54-75.
- [17]. Billon P. Journées Nationales GTV. Tours, 29-30-31 Mai, 2004, 833-839.
- [18]. Baillargeon J. Réseau Canadien de Recherche sur la Mammite Bovine, 2004, 2 p.
- [19]. Rupp R., Boichard D., Bertrand C., Bazin S. Revue INRA Prod. Anim., 2000, 13 (4), 257-267.
- [20]. Faye B., Dorr N., Lescourret F., Barnouin J., Chassagne M. INRA Prod. Anim., 1994, 7 (1), 55-65.
- [21]. Noireterre Ph. Suivi de comptages cellulaires et d'examen bactériologiques lors de mammites cliniques chez la vache laitière, Thèse Méd. Vét. ENMV Lyon, France, 2006, 98 p.
- [22]. Fabre J.M., Bazin S., Faroult B., Cail P., Berthelot X. Bulletin des GTV, 1996, (2), 13-16.
- [23]. Munro G.L., Grieve P.A., Kitchen B.J. J. Dairy Tech, 1984, 39, 7-16.
- [24]. Barbano D.M., Rasmussen R.R., Lynch J.M. J. Dairy Sci., 1991, 74, 369-388.
- [25]. Beck H.S., Wise W.S., Dodd F.H. J. Dairy Res., 1992, 59, 449-457.
- [26]. Agabriel C., Coulon J.B., Sibra C. Journal C., Hauwuy A., Ann. Zootech. 1997, 46, 13-19.
- [27]. Billon P., Sauvee O., Menard J.L., Gaudin V., Actes Renc. Rech. Ruminants, 1998, 5, 305-312.
- [28]. Batra T.R., Mcallister A.J. Can. J. Anim. Sci., 1984, 64, 305-312.
- [29]. Coulon JB, Dauver F, Garel JP. INRA Prod. Anim. 1996, 9, 133-139.
- [30]. Schukken Y. H., Buurman J., Brand A., Van Der Geer D., Grommers F J. J. Dairy Sci., 1991, 73, 1343-1350.
- [31]. Barnouin J., Geromegnace N., Chassagne M., Dorr N., Sabatier P. INRA Prod. Anim., 1999, 12 (1), 39-48.
- [32]. Coulon JB., Lescourret F. Renc. Rech. Ruminants, 1997, 4, 265-268.
- [33]. Hanzen Ch. Université de Liège, Belgique, 2009, R22, 57 p.
- [34]. Sérieys F. Rec. Méd. Vét., 1985, 161, 553-566.
- [35]. Bouraoui R., Rekik B., Ben Gara A. Livestock Research for Rural Development (LRRD) 21, 2009, (12), 11 p.
- [36]. Seegers H., Menard J.L., Fourichon C. Actes Renc. Rech. Ruminants, 1997, 4, 233-242.
- [37]. Mezine M. Analyse descriptive des facteurs de risque liés aux mammites dans des élevages d'une clientèle des Ardennes appliquant la démarche GTV partenaire. Thèse Méd. Vét., ENMV Alfort, France, 2006, 146 p.
- [38]. Jacquinet S.A. Evaluation du dépistage des mammites par la conductivité électrique du lait. Thèse Méd. Vét. Université Paul-Sabatier de Toulouse, France, 2009, 135 p.

How to cite this article:

M'Sadak Y., Haj Mbarek R. and Mighri L. Description and variation factors of individual cell counts of milk in of units bovins aboveground (Tunisian Sahel). J. Fundam. Appl. Sci., 2016, (1), 61-72.