

FACTEURS DE VARIATION CELLULAIRE DU LAIT DE VACHE CHEZ DES PETITS ET MOYENS TROUPEAUX HORS SOL MENES EN MILIEU SEMI-ARIDE (TUNISIE LITTORALE)

HAJ MBAREK Rim* et M'SADAK Youssef

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

**E-mail: haj_mbarek_rim@yahoo.fr*

Résumé.- *Ce travail est un bilan descriptif des données cellulaires disponibles relatives à 50 petits et moyens élevages bovins (297 vaches en lactation) menés en hors sol dans la région de Sousse (Tunisie littorale semi-aride) pour déterminer les facteurs influençant les Comptages Cellulaires Individuels (CCI) du lait, tout en ayant recours à des visites d'élevage et de traite afin d'apprécier la situation hygiénique, technique et technologique adoptée. La moyenne des CCI a dépassé 500.000 cell. /ml pour chacun des dix contrôles considérés, ce qui montre que les mammites subcliniques sont bien établies. Il ressort que les CCI varient avec le numéro de contrôle et la zone d'étude (Sousse Nord, Sousse Centre et Sousse Sud). Par ailleurs, les CCI augmentent avec le rang de lactation. Les primipares enregistrent toujours les CCI les plus faibles par rapport aux multipares. Les taux cellulaires augmentent au cours de la lactation. Les variations mensuelles et saisonnières des CCI proviennent notamment des conditions d'élevage et de traite. En outre, les CCI présentent un profil qui évolue inversement par rapport au profil de la production laitière. Les phénomènes de dilution et de concentration des CCI dans le volume de lait produit s'alternent au cours de la lactation.*

Mots clés: *Elevage bovin hors sol, comptages cellulaires, facteurs de variation, infections mammaires, Tunisie semi-aride.*

FACTORS OF CELL VARIATION IN COW'S MILK IN SMALL AND MEDIUM ABOVEGROUND HERDS CONDUCTED IN SEMI-ARID AREAS (TUNISIA LITTORALE)

Abstract.- *This work presents a descriptive plan of the cellular data of 50 small and medium dairy cattle farms (297 cows in lactation) conducted in above ground in the region of Sousse (coastal semi - arid Tunisia) to determine the factors influencing Individuals Cellular counts (ICC) of milk, while using breeding and milking visits to appreciate the hygienic, technical and technological adopted conditions. The average of ICC over 500,000 cell. / mL for each of the ten considered controls , indicating that subclinical mastitis are well established. It also appears that the ICC vary with the control number and the study area (Northern Sousse, middle Sousse and Sousse South). Moreover, the ICC increased with the rank of lactation. Primiparous always record the lowest ICC compared to multiparous. Cellular levels increase during lactation. Monthly and seasonal ICC variations provide particularity from farming and milking conditions. In addition, the ICC have a profile that changes inversely with the milk production profile. The phenomena of dilution and concentration of ICC in the volume of produced milk alternate during lactation.*

Key words: *Above ground cattle breeding, cell counts, variation factors, mammary infections, semi-arid Tunisia.*

Introduction

La numération des cellules somatiques du lait est un bon indicateur de l'état sanitaire mammaire de la vache [1]. En effet, certaines valeurs de CCI du lait pourraient

être associées à un risque de survenue de cas de mammite [2]. Les cellules somatiques sont toujours présentes dans le lait [3, 4, 5, 6] et leur nombre augmente lorsqu'un agent infectieux s'introduit dans le pis ou lorsque celui-ci est abimé [7]. Ainsi, lorsqu'une inflammation mammaire s'installe, le système immunitaire de la vache répond en envoyant des leucocytes pour éliminer les corps étrangers [8, 9, 10, 11, 12]. Cependant, en dehors de l'état sanitaire de la mamelle, d'autres facteurs peuvent avoir un effet sensible non négligeable sur les CCI. En particulier, la zone d'étude, le rang et le stade de lactation, le mois et la saison du vêlage, la production laitière individuelle, sont les principaux facteurs qui peuvent influencer les CCI [6, 13, 14, 15, 16]. Dans cette optique, la présente étude se propose essentiellement de conduire une analyse descriptive des facteurs d'évolution des CCI d'un certain nombre des troupeaux bovins laitiers hors sol sous contrôle laitier, conduits en milieu littoral semi-aride tunisien.

1.- Matériel et méthodes

L'étude entreprise a été réalisée à partir des données recueillies par le contrôle laitier relatif à 50 petites et moyennes exploitations laitières totalisant 661 vaches présentes dont 535 vaches en lactation (parmi les 127 élevages contrôlés) dans le gouvernorat de Sousse (Sahel tunisien). 297 vaches en lactation de même race (Pie Noire Holsteinisée) ont été retenues pour cette investigation. Tous les troupeaux étudiés sont soumis à la traite mécanique. Ces troupeaux sont conduits selon le système hors sol, caractérisé par le manque, voire l'absence de surface fourragère disponible, en raison d'une pluviométrie annuelle insuffisante ne dépassant pas les 350 mm (milieu semi-aride) et des ressources en eau généralement de mauvaise qualité (salinité élevée).

Pour chaque exploitation suivie, des échantillons laitiers individuels ont été prélevés périodiquement 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 laits de vache 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.

L'étude a été conduite à partir du dépouillement des données cellulaires à partir des fiches de Contrôle Laitier (CL) réunies auprès de l'Office d'Elevage et des Pâturages (OEP) de Sousse. Les données extraites datent du début du mois de Janvier 2009 jusqu'à la fin du mois d'Avril 2011 (28 mois de contrôle) pour garantir un nombre maximal de vaches contrôlées et ayant au moins une lactation complète. Les vêlages considérés sont ceux appartenant à l'intervalle [1er Janvier 2009 – 30 Avril 2010]. On s'est intéressé à dix contrôles successifs de la lactation considérée pour chaque vache, toutefois, pour certaines vaches, l'information cellulaire est manquante, ce qui impose la considération de 3 à 10 contrôles par lactation étudiée.

Il est calculé la moyenne arithmétique (MA) des Comptages Cellulaires Individuels (CCI) à partir de la formule:

$$MA = \frac{\sum_1^n NCS}{n}$$

NCS : Numération cellulaire somatique dans le lait;

n : Nombre des échantillons de lait.

En outre, il est déterminé le diagramme des quartiles (Q1, Q2, Q3 et Q3-Q1). La détermination des moyennes CCI et le calcul des quartiles et des différents pourcentages s'effectuent à l'aide du logiciel Microsoft Office Excel 2007.

Il est aussi accompli des enquêtes sur les conditions d'élevage (logement, stabulation, litière, hygiène générale, ...) et de traite des vaches (équipements et chantiers) pour chaque troupeau en faisant appel à une fiche synthétique élaborée à cet effet.

Les paramètres d'évolution cellulaire retenus lors de cette étude sont les suivants : numéro de contrôle au cours de la lactation considérée, zone d'étude, rang de lactation, stade de lactation, mois et saison de vêlage et production laitière individuelle.

2.- Résultats et discussion

2.1.- Contexte général de l'étude

2.1.1.- Présentation des exploitations considérées

Il convient de rappeler que cette étude est une enquête relative sur 50 petites et moyennes exploitations laitières dans la région de Sousse, correspondant à 661 vaches présentes (VP) et 535 vaches en lactation (VL). Les troupeaux laitiers sont caractérisés par un nombre variable de vaches compris entre 3 et 85 VP et entre 2 et 73 VL avec des moyennes respectivement de 13 et de 10 vaches. Notons que le maximum rencontré paraît élevé pour un élevage de taille moyenne, mais, c'est le seul troupeau de grande taille existant dans la zone au moment de l'étude et son effectif n'a pas affecté significativement les moyennes relevées. Les vaches considérées sont celles toujours présentes dans le troupeau depuis le début de la lactation prise en compte pour les comptages cellulaires dépouillés à partir des données de l'OEP. Ainsi, il est retenu pour l'étude **297** VL en totalité sur 535 vaches (tab. I).

La répartition des exploitations dans la région d'étude est au hasard. Les exploitations sont regroupées, en trois groupes suivant leur localisation régionale. La distribution des élevages et leurs effectifs en vaches laitières sont relatés dans le tableau I.

Signalons que la délégation Kalâa Kébira, berceau laitier de la région de Sousse, a été bien représentée avec 48% des élevages considérés réunissant 40% des vaches présentes (VP), 40% des vaches en lactation (VL) et 46% des vaches considérées.

2.1.2.- Conditions d'élevage des vaches

La région d'étude se caractérise par des exploitations de faible surface agricole utile (SAU) avec un minimum de 0,1 ha, un maximum de 35 ha et une moyenne de 5,6 ha. Les surfaces irriguées (SI) sont également faibles, car 18% des exploitations sont dépourvues de SI avec un maximum de 20 ha et une moyenne de 3,3 ha. Ces surfaces irriguées sont souvent des vergers ou des potagers et non pas des parcelles à destination production fourragère, d'où l'emploi du terme «hors sol» pour l'élevage bovin laitier pratiqué.

Tableau I.- Répartition géographique des exploitations et effectif des vaches

| Zone | Zone 1: Sousse Nord | | | Zone 2: Sousse Centre | | | Zone 3 : Sousse Sud | | Total |
|----------------------------|---------------------|--------|--------------|-----------------------|--------|---------------|------------------------|---------|-------|
| | Enfidha | Hergla | Sidi Bou Ali | Kalaa Kébira | Akouda | Hammam Sousse | Kalaa Sghira | Msak en | |
| Nombre d'élevages | 2 | 3 | 6 | 24 | 1 | 2 | 2 | 10 | 50 |
| Vaches présentes | 24 | 64 | 128 | 260 | 26 | 34 | 25 | 100 | 661 |
| Vaches en lactation | 22 | 55 | 99 | 216 | 14 | 28 | 23 | 78 | 535 |
| Vaches considérées | 10 | 27 | 44 | 136 | 4 | 15 | 15 | 54 | 297 |

Les bâtiments chez les éleveurs considérés sont en état général moyen dans 32% des élevages, alors que 36% sont en mauvais état et le reste est en bon état. La pratique de la stabulation libre est quasi générale (78%). La surface des étables varie de 110 à 7000 m² avec une moyenne de 885 m². La surface couverte varie selon la taille du troupeau de 40 à 1200 m² avec une moyenne de 266 m². La litière est inexistante dans 82% des exploitations, et en cas d'adoption, il s'agit de la paille (7 exploitations) ou des copeaux de bois (2 exploitations). Les éleveurs n'aménagent pas de local spécifique pour le vêlage.

Concernant la main d'œuvre, 60% des exploitations enquêtées font appel à des ouvriers, le reste, 20% adopte la main d'œuvre personnelle (propriétaire pratiquant la traite) et 20% la main d'œuvre familiale (femme ou enfant).

La fréquence de raclage de l'aire d'exercice est très variable d'un éleveur à l'autre en fonction de la taille du troupeau, du mode de stabulation et des conditions climatiques. Rappelons que les ressources en eau dans la région d'étude sont limitées, d'autant plus que l'eau est généralement de qualité saumâtre ou salée. Signalons également que l'eau est très importante dans un élevage bovin laitier, tant en quantité qu'en qualité. La qualité de l'eau peut avoir un effet sur la quantité d'eau consommée. Des odeurs désagréables ou un mauvais goût peuvent freiner la consommation d'eau. Une mauvaise qualité d'eau, selon la cause, peut affecter la santé du troupeau tout en impliquant des pertes économiques et parfois la mortalité [17]. La provenance de l'eau peut aussi influencer sa qualité. La situation hydrique dans les exploitations suivies montre que les eaux sont, dans 90% des cas, propres, le reste des eaux est sale par stagnation (cas des citernes) ou à cause d'un nettoyage peu fréquent des bassins d'eau.

2.1.3.- Conditions de traite des vaches

Suite aux visites des chantiers de traite, il est relevé l'identification, l'âge et certaines caractéristiques des équipements utilisés. Les marques des équipements présentent une grande variabilité avec 15 marques différentes et 3 machines de marque anonyme. Ces machines sont originaires soit de la Turquie (46%), soit de l'Italie (38%), le reste est soit inconnu, soit de la Suède ou de l'Espagne.

L'âge moyen des machines rencontrées est de 5,3 ans. 76% du matériel étudié, a un âge > 3 ans, dévoilant ainsi un usage important tendant vers le vieillissement, incitant au renouvellement de certains équipements jugés impropres à la traite [18].

La quasi-totalité des éleveurs (92%) possède des chariots-trayeurs. Pour le reste, il s'agit de 3 installations fixes avec des pots-trayeurs posés à terre et une seule installation de traite en salle (système lactoduc ligne haute).

Lors du suivi, il est noté également que 74% des machines à traire, montrent un système de traite constitué par un Pot-Trayeur et un Faisceau-Trayeur (PT1-FT1). Le système de traite deux Pots-Trayeurs et deux Faisceaux-Trayeurs (PT2- FT2) est utilisé par 18% des éleveurs, et pour les quatre autres éleveurs (8%), adoptent le système Trois Pots posés à terre et trois Faisceaux-Trayeurs (PT3-FT3) chez trois éleveurs et le dernier possède le système Dix Faisceaux-Trayeurs dans une salle de traite dont le lait est évacué directement dans l'un des deux Tanks à Lait disponibles (TL2-FT10).

Les volumes des pots-trayeurs utilisés sont respectivement de 25 l (43%), de 30 l (10%), de 40 l (43%) avec deux tanks à lait dans la même exploitation dont les volumes sont respectivement 1050 et 1400 l.

2.1.4.- Reproduction des vaches

La méthode de reproduction est un facteur important dans un troupeau bovin laitier. Le choix entre la saillie naturelle et l'insémination artificielle, est en fonction de l'expérience des exploitants. Se basant sur la réussite ou l'échec de l'une ou l'autre méthode, l'exploitant décide la méthode qui lui convient. De ce fait, il est repéré trois cas qui sont:

- 30% des exploitants ont recours à la saillie naturelle,
- 34% ont recours à l'insémination artificielle,
- 36% ont adopté les deux méthodes. C'est en fonction de la vache considérée et selon la disponibilité du taureau ou de l'inséminateur que l'on déduit la méthode à pratiquer.

La reproduction est généralement affectée par la santé du troupeau, et particulièrement, par l'apparition des infections mammaires [19, 20, 21, 22].

2.2.- Facteurs de variation des comptages cellulaires des vaches

2.2.1.- Variation des CCI en fonction du numéro de contrôle laitier

Les statistiques élémentaires (moyenne, écart-type, extrêmes) des CCI durant les dix contrôles sont rapportées dans le tableau II.

Ce tableau montre que les CCI moyens augmentent progressivement avec les dix contrôles effectués au cours de la lactation avec un minimum de 3000 cell. /ml au troisième contrôle et un maximum de 25.071.000 cell. /ml au sixième contrôle.

Tableau II.- Distribution des CCI de dix contrôles considérés (x1000 cell. /ml)

| Contrôle | Moyenne | Ecart-Type | Minimum | Maximum |
|----------|---------|------------|---------|---------|
| 1 | 779 | 1561 | 9 | 11397 |
| 2 | 711 | 1787 | 6 | 16538 |
| 3 | 867 | 2200 | 3 | 20646 |
| 4 | 743 | 1471 | 13 | 11871 |

| | | | | |
|----|------|------|----|-------|
| 5 | 1128 | 2696 | 13 | 18151 |
| 6 | 1258 | 3069 | 6 | 25071 |
| 7 | 1135 | 2358 | 9 | 16770 |
| 8 | 1076 | 2602 | 12 | 21491 |
| 9 | 1474 | 3120 | 12 | 17811 |
| 10 | 1549 | 2939 | 17 | 14322 |

Remarquons que l'hétérogénéité des résultats est marquée (écart-type élevé, dépassant la moyenne, d'où un coefficient de variation supérieur à 100%). La moyenne CCI dépasse largement le taux de 500.000 cell. /ml, ce qui indique que les infections mammaires subcliniques sont répandues dans ces élevages.

Tableau III.- Distribution des quartiles des CCI

| Variables | CCI (x1000 cell. /ml) |
|-----------------------------|-----------------------|
| Q1 | 66 |
| Q2 (Médiane) | 234 |
| Q3 | 809 |
| Q3-Q1 (écart interquartile) | 743 |

Le diagramme des quartiles de la distribution des CCI (tab. III) montre que 75% des échantillons (Q3) ont des CCI < 809000 cell. /ml et 25% des échantillons (Q1) ont des CCI < 66000 cell. /ml.

Les valeurs observées de l'écart-type ainsi que de l'écart interquartile (Q3-Q1) sont élevées (respectivement 9.434.000 et 743.000 cell. /ml), ce qui confirme, en grande partie, l'hétérogénéité marquée des CCI des échantillons considérés.

La médiane (Q2) de cette distribution est de 234.000 cell./ml dont 50% des échantillons ont des CCI inférieurs à cette valeur médiane. Cette médiane est largement inférieure à la moyenne (979.000 cell. /ml), ce qui réaffirme davantage le problème d'hétérogénéité des CCI dans le contexte d'étude.

2.2.2.- Variation des CCI en fonction de la zone d'étude

Tableau IV.- Répartition des CCI moyens (x1000 cell./ml) selon la zone considérée

| Zone | Minimum | Maximum | CCI moyens |
|------------------------------|---------|---------|------------|
| Zone 1: Sousse Nord | 6 | 16770 | 589 |
| Zone 2: Sousse Centre | 3 | 20808 | 1011 |
| Zone 3: Sousse Sud | 10 | 25071 | 1236 |

Le minimum des CCI moyens est rencontré dans la zone Sousse Centre (Zone 2), alors que le maximum est rencontré dans la zone Sousse Nord (Zone 1). Cette dernière, comme le montre le tableau IV, a enregistré les CCI les plus faibles, par contre, la zone Sousse Sud (Zone 3) possède les CCI les plus élevés. Les trois zones sont géographiquement voisines, toutefois, les CCI varient d'une zone à l'autre. Cette variation est observée surtout entre la zone 1, d'une part, et les zones 2 et 3 d'autre part. Ceci peut être dû à l'ensemble des paramètres, entre autres, environnementaux et zootechniques, qui

caractérisent chaque zone par rapport à l'autre. Les conditions d'élevage et de traite adoptées par les éleveurs de chaque zone sont parmi les paramètres pouvant influencer les CCI.

2.2.3.- Répartition des vaches et des CCI en fonction du rang de lactation

Tableau V.- Répartition des vaches suivies en fonction du rang de lactation

| Rang de lactation | Effectif | % |
|-------------------|----------|-----|
| 1 | 63 | 21 |
| 2 | 60 | 20 |
| 3 | 79 | 27 |
| 4 | 47 | 16 |
| 5 | 31 | 10 |
| 6 | 3 | 1 |
| > 6 | 14 | 5 |
| Total | 297 | 100 |

Le tableau V dévoile la distribution des vaches en fonction du rang de lactation pour montrer en moyenne l'âge des vaches considérées dans la région d'étude. Il ressort que les primipares présentent uniquement 21% parmi les vaches suivies (tab. V). L'échantillon étudié a tendance vers le vieillissement.

Tableau VI.- Variation des CCI (x1000 cell. /ml) en fonction du rang de lactation

| Paramètre | Minimum | Maximum | Moyenne |
|------------|---------|---------|---------|
| Primipares | 3 | 17868 | 639 |
| Multipares | 6 | 25071 | 1005 |

Plusieurs études ont montré que les CCI augmentent avec le rang de lactation [23,14,16,24,25], et donc, avec l'âge de l'animal [26,27]. Les résultats relatés dans le tableau VI confirment le résultat trouvé par COULON *et al.* (1996) qui ont montré que les primipares présentent, en moyenne, des CCI faibles en comparaison avec les multipares [14]. Ceci est dû surtout à une augmentation de l'effet de mammite avec l'âge. Il peut également se produire à partir du résultat d'une réaction plus forte au niveau cellulaire contre une infection ou à une plus grande étendue des lésions permanentes du pis faisant suite à une infection chez les vaches âgées [28]. Pour cette raison, les élevages jeunes, où le pourcentage des vaches en 1^{ère} et 2^{ème} lactation est élevé, peuvent être relativement moins touchés par les élévations des taux cellulaires. Dans le cas de l'échantillon considéré, seulement 41% des vaches sont primipares et bipares (tab. V), ce qui pourrait contribuer au niveau moyen élevé des CCI.

2.2.4.- Distribution des CCI en fonction du stade de lactation

Le stade de lactation est un facteur de variation de cellules somatiques dans le lait. Les CCI augmentent, non seulement avec l'âge et le rang de lactation mais également au cours des différents stades de lactation [6, 13, 15, 25, 29, 27, 28].

En effet, dans les 100 premiers jours de lactation, à l'exception des jours de lactosérum, les CCI enregistrés sont faibles [6]. Toutefois, les valeurs enregistrés chez les vaches suivies sont élevées (tab. VII). Cette élévation est liée à la reprise de l'activité mammaire, après une phase de repos (tarissement), par la production d'une quantité de lait souvent faible au cours des premiers jours, dans lesquels les cellules sont concentrées dans le lait produit [14].

Tableau VII.- Variation des CCI en fonction du stade de lactation

| Stade | < 100 j | 100-200 j | > 200 j |
|-----------------------|------------|-------------|------------|
| CCI (x1000 cell. /mL) | 786 ± 1862 | 1056 ± 2465 | 1272± 2816 |

Au cours de la lactation d'une vache saine, les CCI diminuent rapidement [14, 31, 32]. Dans le cas étudié, constitué des vaches saines et infectées durant la période de 100 à 200 jours de lactation, les résultats acquis ne coïncident pas avec la littérature (tab. VII). Cette divergence provient surtout du fait que la comparaison est réalisée dans des conditions non similaires.

A la fin de la lactation (phase de préparation au tarissement), les CCI sont élevés [15]. 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, pour certaines vaches, par dilution vers le pic de lactation [33]. Les résultats relatés dans le tableau VII affirment la littérature.

2.2.5.- Répartition des CCI en fonction du mois et de la saison de vêlage

Le tableau VIII présente les CCI en fonction des mois de vêlages des vaches considérées. Il découle que les vaches vêlant au cours du mois de Mai enregistrent les CCI les plus élevés, alors que les CCI les plus faibles sont observés chez les vaches vêlant au cours du mois d'Août (tab. VIII).

Une étude accomplie par RUPP *et al.* (2000), a dévoilé que les CCI des vaches vêlant durant les mois d'Août et Septembre sont nettement les plus faibles [6], ce qui confirme les résultats trouvés. Une autre étude effectuée par LESLIE (2012), a montré que les résultats cellulaires présentent des variations mensuelles et qu'ils sont plus faibles durant les mois de Juillet et Août [28].

Tableau VIII.- Répartition des CCI moyens en fonction du mois de vêlage
(MV: mois de vêlage, *: Janvier, **: Décembre)

| Mois de Vêlage | CCI (x1000 cell. /ml) |
|----------------|-----------------------|
| Janvier | 904±1297 |
| Février | 955±1291 |
| Mars | 758±1197 |
| Avril | 772±1026 |
| Mai | 1517±2310 |
| Juin | 632±764 |
| Juillet | 1292±1595 |
| Août | 383±471 |

| | |
|-----------|-----------|
| Septembre | 1391±1361 |
| Octobre | 1360±1860 |
| Novembre | 672±950 |
| Décembre | 816±1219 |

Les auteurs divergent concernant les saisons et les mois de vêlage défavorables à la conduite sanitaire mammaire. Une étude réalisée par RUPP *et al.* (2000), a révélé que les CCI sont généralement plus élevés chez les vaches vêlant au cours du printemps ou en été, que chez les vaches vêlant en automne ou en hiver [6]. Une autre étude effectuée par HACHANA *et al.* (2006), a révélé que la saison n'a pas d'effet sur la variation des CCI [27].

Tableau IX.- Distribution des CCI (x1000 cell. /ml) en fonction de la saison de vêlage

| Saison de vêlage | Effectif | % | CCI moyen |
|------------------|----------|-----|-------------|
| Printemps | 79 | 27 | 878 ± 1310 |
| Eté | 40 | 13 | 895 ± 1100 |
| Automne | 52 | 18 | 1092 ± 1329 |
| Hiver | 126 | 42 | 901 ± 1275 |
| Total | 297 | 100 | 942 ± 1254 |

Le tableau IX illustre les moyennes des CCI des vaches en fonction de la saison de vêlage. L'hiver est la saison qui enregistre le plus grand nombre de vêlages avec 42%. Les moyennes des CCI les plus élevées sont observées pour les vêlages hivernaux et automnaux, résultat similaire à celui trouvé par M'SADAK *et al.* (2013) pour les deux premiers contrôles [25]. Ces valeurs sont élevées par rapport à la moyenne trouvée lors de l'étude réalisée dans une région subhumide de la Tunisie par BOURAOUI *et al.* (2009) [34] (232000 cell. /ml), toutefois, les conditions d'élevage et de traite des vaches sont totalement différentes.

De nos jours, les raisons de ces variations mensuelles et saisonnières ne sont pas tout à fait connues et on peut seulement supposer qu'il s'agit des répercussions des changements des conditions de logement et de température sur le degré d'infection. Les différences relevées pourraient s'expliquer aussi par le fait que le contexte de chaque étude diffère complètement d'une situation à l'autre.

2.2.6.- Evolution des CCI en fonction de la production laitière individuelle

Le tableau X indique la répartition des quantités de lait produites quotidiennement en fonction des contrôles laitiers au cours d'une lactation. Plusieurs études ont montré qu'une augmentation des CCI s'accompagne souvent d'une diminution de la production laitière journalière [6, 25, 35, 36, 37, 38]. Cette hypothèse est confirmée par les résultats relevés lors de cette étude (tab. X).

Tableau X.- Evolution des productions laitières moyennes (l) et des CCI moyens

| Contrôle | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 |
|------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| Production laitière | 21 | 21 | 20 | 24 | 17 | 17 | 16 | 15 |
| CCI (x 100 cell. /ml) | 779 | 711 | 867 | 743 | 1128 | 1258 | 1135 | 1076 |

Par ailleurs, en examinant l'étude menée par BOUSSELMI *et al.* (2011) sur plusieurs troupeaux de différentes régions de la Tunisie, il est constaté que l'effet du niveau de production sur le comptage cellulaire individuel n'est pas significatif, dans certains élevages tunisiens dans le Nord que dans le Sud [39].

Conclusion

Cette étude descriptive, entreprise dans une zone côtière semi-aride de la Tunisie, a permis de dresser un bilan périodique des CCI de 297 vaches laitières adhérant au contrôle laitier. Elle a présenté les CCI moyens calculés pour dix contrôles successifs d'une lactation complète considérée pour chacune des vaches relatives aux 50 troupeaux hors sol suivis.

Il en résulte que les variations les plus importantes observées pour les CCI sont, entre autres, celles associées au numéro de contrôle, à la zone d'étude, au rang et au stade de lactation. Cette élévation des CCI reflète donc probablement l'augmentation de l'incidence et de la persistance des infections mammaires en fonction des conditions spécifiques à chaque zone d'étude, avec l'âge et le stade de lactation. La saisonnalité des vêlages est à l'origine des variations mensuelles et saisonnières des CCI. Les CCI présentent un profil inversé à ceux des productions laitières individuelles des vaches.

Tenant compte que chaque facteur est considéré seul et indépendamment des autres, les différences observées peuvent ne pas refléter directement les effets mentionnés précédemment, mais aussi 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.

Références bibliographiques

- [1].- Rodenburg J., 1985.- Comptage des cellules somatiques du lait prélevé dans le réservoir. Fiche technique MAAARO, R. Stiles/Dairy Farmers of Ontario, no 85-073. <http://www.omafra.gov.on.ca/french/livestock/dairy/facts/85-073.htm>
- [2].- Beaudreau F., Seegers H., Fourichon C., Hortet P., 1997.- Probabilité de survenue de mammite clinique chez les vaches laitières à numérations cellulaires du lait inférieures à 400.000 cellules/ml. INRA, Ecole vétérinaire de Nantes, Renc. Rech. Ruminants, 4 : 277-278.
- [3].- Faroult B., 1992.- Maîtrise et qualité cellulaire du lait. Actualités et perspectives. Bull. GT. 1B, 412: 7-15.
- [4].- Badinand F., 1994.- Maîtrise du taux cellulaire du lait. Rec. Méd. Vét., 170 : 419-427.
- [5].- Paape M., Vanoostveldt K., Meyer E., 1999.- Défense phagocytaire de la glande mammaire bovine. J.N.GTV, INRA, Nantes, 26-27-28: 16-21.
- [6].- 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.
- [7].- Duval J., 1995.- Soigner la mammite sans antibiotiques. *Ecological Agriculture Projects*, McGill University. <http://eap.mcgill.ca/agrobio/ab370-11.htm>
- [8].- Mc Donald J. S., Anderson A. J., 1981.- Total and differential somatic cell count in secretions from no infected bovine mammary gland: the peripartum period. *Am. J. Vet. Res.*, 42: 1366-13.
- [9].- Kuck A. L., Schutz M. M., Hansen L. B., Steuernagel G. R., 1990.- Variation of milk fat, protein and somatic cell for dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 73: 484-493.
- [10].- Faroult B., 1994.- Méthodologie d'approche des infections mammaires en troupeau laitier et maîtrise de la qualité hygiénique du lait. *Rec. Méd. Vét.*, 170(6-7): 469-478.
- [11].- Burvenich H., Dosogne H., Detilleux D., VanWeren T., 1999.- Est il possible de prédire la stérilité des mammites par la mesure de l'activité des polynucléaires circulants ? *J.N.GTV.INRA.*, Nantes/26-27-28: 91-107.
- [12].- Haddadi K., Moussaoui F., Le Roux Y., Burvenich C., 2004.- Activité protéolytique de la MMP-9 durant une mammite expérimentale à *E. coli* MMP-9 activity during experimental *E. coli* mastitis. *Renc. Rech. Ruminants*, 11, Pp. 348.
- [13].- Sérieys 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.*, 16 (3): 255-261.
- [14].- Coulon J. B., Dauver F. et Garel J. P., 1996.- Facteurs de variation de la numération cellulaire du lait chez des vaches laitières indemnes de mammites cliniques. *INRA Prod. Anim.*, 9 (2) : 133-139.
- [15].- Barnouin J., Geromegnace N., Chassagne M., Dorr N., Sabatier P., 1999.- Facteurs structurels de variation des niveaux de comptage cellulaire du lait et de fréquence des mammites cliniques dans 560 élevages bovins répartis dans 21 départements français. *INRA Prod. Anim.*, 12 (1): 39-48.
- [16].- Hanzen Ch., 2009a.- Propédeutique de la glande mammaire : Sémiologie et diagnostic individuel et de troupeau. Université de Liège, Belgique, R21, 28 p.
- [17].- Ward D., McKague K., 2007.- Les exigences en eau du bétail. Fiche technique MAAARO, no 07-024. <http://www.omafra.gov.on.ca/french/engineer/facts/07-024.pdf>
- [18].- Davis M. D, Reinemann D. J, Mein G. A., 2000.- Effect of liner age on milking characteristics. In *Proceeding ok 39th Annual Meeting of the National Mastitis Council*, Atlanta, Georgia.
- [19].- Barker A. R., Schrick F. N, Lewis M. J., Dowlen H. H., Oliver S. P., 1998.- Influence of clinical mastitis in early lactation on reproductive performance of Jersey

- cows. Dairy Sci., 81 (5): 1285-1290.
- [20].- Moore D. A., 1999.- Endotoxemia and its effects on reproductive performance. North American Coliform Mastitis Symposium Proceeding. Denver, Colorado, USA, Pp. 20-21.
- [21].- Schrick F. N., Hockett M. E., Saxton A. M., Lewis M. J., Dowlen H. H., Oliver S. P., 2001.- Influence of subclinical mastitis during early lactation on reproductive parameters. J. Dairy Sci., 84 (6): 1407-1412.
- [22].- Kelton D. F., Petersson C. S., Leslie K. E., Hansen D., 2001.- Associations between clinical mastitis and pregnancy on Ontario dairy farms. 2nd international symposium on Mastitis and Milk Quality. Vancouver, BC, Canada: 13-15.
- [23].- Batra T.R., Mcallister A. J., 1984.- A comparison of mastitis detection methods in dairy cattle. Can. J. Anim. Sci., 1984, 64: 305-312.
- [24].- M'Sadak Y., Mighri L., Kraiem K., 2012.- Etude de la situation sanitaire mammaire et estimation des pertes laitières chez des élevages bovins hors sol dans la région de Mahdia (Tunisie), Revue des BioRessources, 2 (2) : 17-28.
- [25].- M'Sadak Y., Mighri L., Kraiem K., 2013.- Etude des facteurs de variation des niveaux de comptage cellulaire individuel du lait chez des petits troupeaux bovins hors sol en Tunisie- Revue Nature & Technologie, Numéro 8 (B), p. 48-52.
- [26].- Schukken Y. H., Wilson D. J., Welcome F., Garrison-Tikofsky L., Gonzalez R. N., 2003.- Monitoring udder health and milk quality using somatic cell counts, Vet. Res., Mastitis of dairy ruminants, 34 (5): 579-596.
- [27].- Hachana Y., Haddad B., Kraiem K., 2006.- Facteurs de variation du nombre de cellules somatiques dans le lait des bovins inscrits dans le cadre du contrôle laitier en Tunisie. MHA, vol. 18 (51): 65-71
- [28].- Leslie K. E., 2012.- Somatic Cell Counts: Interpretation for Individual Cows, FACTSHEET, Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation Ontario, 03/85, commande N° 24-012.
<http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/dairy/facts/84-012.htm>
- [29].- Coulon J. B., Lescourret F., 1997.- Effet des mammites cliniques sur la production chez la vache laitière, Renc. Rech. Ruminants: 265-268.
- [30].- Hanzen Ch., 2009 b.- La pathologie infectieuse de la glande mammaire: Etiopathogénie et traitements : Approche individuelle et de troupeau. Université de Liège, Belgique, R22, 57 p.
- [31].- Brouillet P., Raguet Y., 1990.- Logement et environnement des vaches laitières et qualité du lait. Bull. GTV., 4B-357 : 13-22.
- [32].- Meissonnier E., 1995.- Infections par les bactéries coliformes en période de tarissement chez les vaches laitières. Bull. GTV., 4 : 9-16.

- [33].- Hanzen Ch., 2013.- *Physio-anatomie et propédeutique de la glande mammaire : Symptomatologie, étiologie et thérapeutiques individuelles et de troupeau des mammites, Physio anatomie - Propédeutique et Pathologie mammaire bovine, Université de Liège, Belgique, 170 p.*
- [34].- Bouraoui R., Rekik B. et Ben Gara A., 2009.- *Performances de reproduction et de production laitière des vaches Brunes des Alpes et Montbéliardes en région subhumide de la Tunisie. Livestock Research for Rural Development (LRRD) 21, (12).11 p.*
- [35].- Seegers H., Menard J. L., Fourichon C., 1997.- *Mammites en élevage bovin laitier : importance actuelle, épidémiologie et plans de prévention, Renc. Rech. Ruminants, 4 : 233-242.*
- [36].- 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 Vétérinaire Alfort, France, 146 p.*
- [37].- Durocher J., Perreault J. Y., 2009.- *Le comptage des cellules somatiques : Un outil indispensable pour gérer la santé du pis, Le Producteur de lait québécois: 28-30.*
- [38].- Jacquinet S. A., 2009.- *Evaluation du dépistage des mammites par la conductivité électrique du lait. Thèse Vétérinaire. Université Paul-Sabatier de Toulouse, France, 135 p.*
- [39].- Bouselmi K., Djemali M., Bedhif S., Hamrouni A., Bedhif A., 2011.- *Facteurs de variation des Scores des Cellules Somatiques du lait de vache de race Holstein en Tunisie, Renc. Rech. Ruminants, 18, p. 203.*