

Effects of livestock practices on animal wellbeing and milk quality in the holstein cow in tunisia

Effets des pratiques d'élevage sur le bien-être animal et la qualité du lait chez la vache Holstein en Tunisie

C. DAREJ¹, N. M'HAMDI¹, K. ATTIA¹, S. HAMZAOUT¹, H. M'HAMDI², K. MRABET³, R. BOURAOUT⁴

¹National Agronomic Institute of Tunisia, 43 Av Ch Nicolle, 1082 Tunis, Tunisia

²Ministry of Agriculture, Water Resources and Fisheries, Tunisia (MARHP); CRDA of Ben Arous, Tunisia

³Ministry of Agriculture, Water Resources and Fisheries, Tunisia (MARHP); CRDA of Sousse

⁴Higher School of Agriculture of Mateur, University of Carthage

*Corresponding author: cyrine.darej@gmail.com

Abstract – The main objective of this work is to study the effect of rearing practices on animals' welfare and cow milk quality. A total of 53 farms were surveyed and 665 milk samples (1 sample per cow) were taken for physico-chemical and bacteriological analyzes. The results indicate that the sampled farms have an average forage area of about 4.3 ha, and an average herd size of 12.55 dairy cows with an average production of about 17.79 l/cow/day. The analysis of feed allowed identifying 4 types of ration (R1, R2, R3, R4) with use frequencies of 11.32, 75, 47, 5.66 and 7.55% respectively. The results of physicochemical and bacteriological analysis revealed an average density of 1028.2, average levels of fat and crud proteins of 38.6 g/l and 30.3 g/l respectively, a high rate of urea of 44.26 mg/dl, an average pH of 6.72 and a somatic cell count of 1656.87×10^3 cell/ml. In terms of animal welfare, 86% of farms have an average state of good welfare and 14% have a bad state of animal welfare. The state of well-being at the farms visited varies from good to excellent. The average avoidance distance vary from 2 to 3 m with almost 56% of animals can be touched.

Key words: Breeding practice, feed, hygiene, milk, welfare, cow, Tunisia.

Resumé – L'objectif principal de ce travail est l'étude de l'effet des pratiques d'élevage sur le bien-être animal et la qualité du lait chez la vache. Au total 53 exploitations ont été enquêtées et 665 échantillons de lait (1 échantillon par vache) ont été prélevés pour effectuer les analyses physico-chimique et bactériologique. Les résultats ont rapporté que les fermes visitées disposent d'une superficie fourragère (SF) moyenne d'environ 4,3 ha détenant un effectif moyen de l'ordre de 12,55 vaches laitières ayant une production moyenne aux alentours de 17,79 l/vache/j. L'analyse des types de ration a permis d'identifier 4 types de ration (R1, R2, R3, R4) dont les fréquences de distribution sont respectivement 11,32 ; 75,47 ; 5,66 et 7,55%. Nous avons constaté que 28,3% des exploitations ont un degré d'hygiène mauvais, 52,8% ont un degré moyen et seulement 18,9% sont jugés bons. Les résultats de l'analyse de la qualité physico-chimique et bactériologique du lait ont montré une densité moyenne de l'ordre de 1028,2, des taux moyens de matière grasse (MG) et protéique (MP) égalent à 38,6 g/l et 30,3 g/l respectivement, un taux élevé d'urée 44,26 mg/dl, un pH moyen de 6,72 et un nombre de cellules somatiques de $1656,87 \times 10^3$ cellule/ml. En termes de bien-être animal, 86% des fermes ont un état moyen de bien-être et 14% ont un état de bien-être mauvais. L'état de bien-être au niveau des fermes visitées varient de bon à excellent. La distance de fuite moyenne varie de 2- 3 m avec presque 56% des animaux qui se laissent touchés.

Mots clés : Conduite, alimentation, hygiène, lait, bien-être, vaches, Tunisie.



1. Introduction

La production bovine laitière jouit d'un statut très particulier dans les plans du développement agricole. En effet, le lait est un produit omniprésent dans les habitudes alimentaires des tunisiens avec une consommation annuelle de l'ordre de 109,9 l/habitant (GIVLAIT, 2017). L'élevage laitier remplit des rôles sociaux et économiques non négligeables pour la création d'emplois, la diversification des sources de revenu et par conséquent la richesse dans les nombreuses exploitations agricoles (Akesbin, 1997). Toutefois, ce secteur est tributaire des changements climatiques et des événements politiques que le pays a connus. En effet, la production laitière a connu une progression remarquable depuis 2007 jusqu'à 2017 où elle a passé de 1006 à 1424 million de litre (GIVLAIT, 2017) mais cette évolution reste toutefois très faible de point de vue production par vache et par lactation qui est de l'ordre de 3200 litres/vache en 2017 (GIVLAIT, 2017). Cette faiblesse peut être expliquée par une mauvaise conduite de l'élevage. Ainsi, la productivité de la vache laitière est dépendante à la fois de la génétique, l'alimentation et le bien-être animal (logement, sanitaire, hygiène, etc).

Par ailleurs, la question du bien-être animal en Tunisie n'occupe pas une place importante. En effet, la plupart des études réalisées jusqu'à présent s'intéressent en premier lieu aux performances des animaux, la conduite alimentaire et la conduite de la reproduction (Boissy, 2007). Cependant, il faut penser à une agriculture durable et respectueuse à la fois le du bien-être de l'animal et de l'environnement ; ainsi le non-respect du bien-être de l'animal et de son état de santé n'affecte pas seulement la production de lait mais aussi sa qualité. Donc pour améliorer la production laitière quantitativement et qualitativement il faut suivre une conduite qui respecte le bien-être de l'animal (alimentation, sanitaire, hygiène, logement) pour une meilleure expression du potentiel génétique. Le présent travail s'intéresse à l'étude des effets des pratiques d'élevage sur le bien-être et la qualité du lait chez la vache élevée dans la région de Manouba en Tunisie.

2. Matériels et Méthodes

2.1. Présentation de la zone d'étude

Le gouvernorat de la Manouba est situé dans le Nord du pays et abrite une population de 352400 habitants (soit 3,4% de la population tunisienne). Il couvre une superficie de 115700 ha (soit 0,7 % de la superficie du pays) répartie comme suit : 101410 ha de superficie agricole totale, 12750 ha de parcours et forêt et 1540 ha de superficie urbaine (OEP, 2018). La région est caractérisée par un climat semi-aride avec des températures élevées pendant l'été et une stabilité du climat pendant le reste de l'année (température annuelle moyenne 17,8°C), et une pluviométrie de 450 mm, une humidité varie entre 65 et 80%, des vents avec une vitesse moyenne de 1,1 m/s et une photopériode de 7,2 heures par jour.

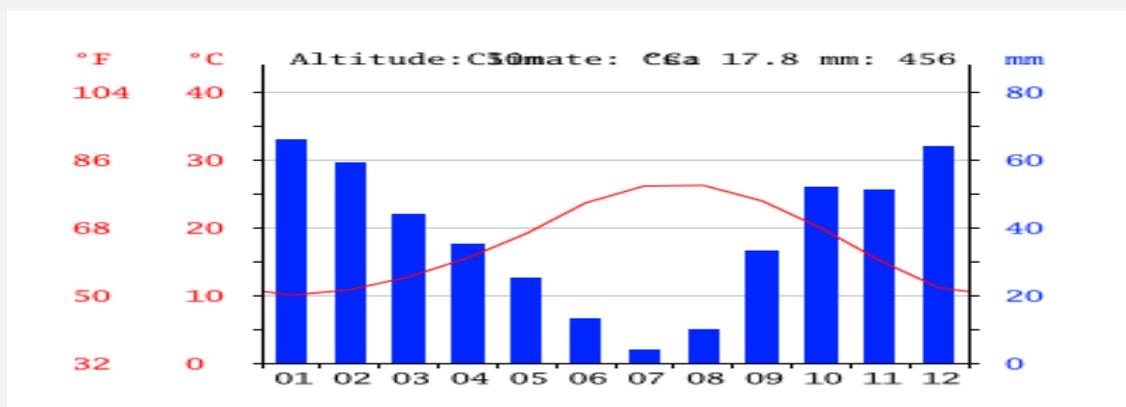


Figure 1. Conditions climatiques du gouvernorat Manouba (OEP, 2018)

2.2. Choix des élevages

Nous avons visé des différentes exploitations d'élevage bovin laitier réparties dans six zones du gouvernorat de Manouba. Ces zones sont caractérisées par la grande concentration des élevages, la présence des centres de collecte de lait et l'accessibilité (tableau 1). Les élevages sont aussi choisis selon l'existence et la disponibilité des informations de base pour notre enquête et l'adhérence au programme de contrôle laitier par l'OEP.

Tableau 1. Répartition des élevages étudiés

Zone	Nombre d'élevages
Jdaïda	17
Borj El Amri	5
Tborba	1
Oued Elil	10
Mornaguia	11
Batan	9

2.3. Questionnaire de l'enquête

L'enquête s'est déroulée pendant les mois de février et Mars 2019. Le questionnaire permet la caractérisation des exploitations par les facteurs de production tels que l'alimentation, les conditions de logement et les conditions d'hygiène ainsi que les performances de la production laitière et l'état de bien-être animal.

2.4. Analyses statistiques

Le traitement statistique des données issues de l'enquête a été fait par le logiciel SAS, version 9.13. Des analyses descriptives, moyennant les procédures Proc Mean et proc freq ont été faites pour le calcul des moyennes et leurs écart-types, des fréquences et la comparaison des moyennes et des fréquences. La procédure proc GLM (General Linear Model) a été utilisée pour l'étude de la variation des paramètres mesurés. L'équation du modèle est :

$$Y_{ij} = \mu + \alpha X + e_{ij}$$

Y= la variable mesurée, μ = la moyenne globale de paramètre mesuré, X= le facteur fixe, et e_{ij} = l'erreur

3. Résultats et discussion

3.1 Caractéristiques des exploitations

3.1.1 Taille des exploitations

Les caractéristiques des exploitations enquêtées sont présentées dans le tableau 2. La superficie fourragère moyenne est de l'ordre de 4,63 ha, la taille moyenne des troupeaux est de 12,55 vaches laitières avec un effectif minimum de 4 et un maximum de 108 vaches. La charge des exploitations est de 0,37 vaches/ha qui respecte la norme nationale présentée par l'APIA (0,5 ha/vache). Cependant, elle est légèrement supérieure à celle de Romdhani (2004) enregistrée au gouvernorat de Sidi Bouzid (0,24 ha/vache) et inférieure à celle de Gharbi (2013) trouvée au gouvernorat de Bizerte (0,94 ha/vache).

Tableau 2. Caractéristiques des exploitations

Variable	Moy±ET	Minimum	Maximum
Surface fourragère (ha)	4,63±0.2	0	60
Nombre de vaches présentes	12,55±1.3	4	108
Charge bovine (ha /vache)	0,37±0.1	0	2,31

3.1.2 Taille du troupeau

On note que 40% des fermes sont des petites unités d'élevage dont l'effectif ne dépasse pas les 10 vaches et dans 27% des cas les 5 vaches. Ces résultats sont proches de ceux trouvés par Ghadhab (2006), qui a enquêté 40 exploitations dans la région de Monastir signalant que 50% des fermes détiennent un effectif de moins de 10 vaches et dans plus de 35% des fermes, l'effectif est de 5 vaches. De même, l'étude de Jamoussi (1999) qui a porté sur 20 élevages dans la région de Mahdia a montré que 75% des éleveurs ont des troupeaux ne dépassant pas un effectif de 7 vaches. Nos résultats s'accordent également avec ceux de Bouraoui (1994) qui a montré qu'en Tunisie, 67% des effectifs bovins laitiers sont détenus par des petits éleveurs disposant de 1 à 3 vaches.

3.2 Pratiques d'élevage

3.2.1 Hygiène de la traite

Les données de l'enquête révèlent l'existence de deux types de traites (manuelle et mécanique). La traite manuelle est pratiquée dans 11,32% des élevages et 88,68% des éleveurs pratiquent la traite mécanique (tableau 3). Ces résultats sont en accord avec ceux de Ghadhab (2006) rapportant que la totalité des éleveurs pratiquent la traite mécanique. Cependant, Karaa (1998) et Ghorbel (1996) ont affirmé que les éleveurs ne recourent pas à la traite mécanique dans les petits élevages dans la région de Rejich. Egalement, Jamoussi (1999) a noté que seulement 4,5% des exploitants utilisent la traite mécanique dans les petits élevages.

Tableau 3. Type de traite et nature de machine à traire utilisée

Type de traite	Pourcentage	
Manuelle	11,32	
Mécanique	Pot trayeur	83,02
	Salle à traire	5,66

3.2.2 Etapes de traite

Les données relatives aux types et étapes de la traite sont résumées dans le tableau 4. La totalité des éleveurs lavent la mamelle de la vache avant la traite et seulement 66% pratiquent l'essuyage. Ce résultat est similaire à plusieurs constats qui insistent sur l'importance hygiénique du nettoyage des trayons avant la traite. En effet, EL bsir (2002) a rapporté que 87% des élevages pratiquent l'essuyage des trayons en utilisant une lavette. Il est à noter que les lavettes présentent une source de contamination quand elles ne sont pas bien désinfectées et nettoyées. A ce propos, nous avons enregistré que dans la totalité des cas, les lavettes sont collectives. L'élimination des premiers jets n'est pratiquée que dans 30% des exploitations. Nos résultats sont identiques à ceux trouvés par EL Bsir (2002) avançant que 37,6% des éleveurs éliminent les premiers jets. Le degré d'élimination des premiers jets observé dans notre étude est supérieur à résultat trouvé par Mtaallah (2002) qui est de l'ordre de 19%. La plupart du temps, l'élimination des premiers jets est effectuée sur le sol et seulement 5 éleveurs utilisent le matériel adéquat. L'enquête a révélé que la majorité des éleveurs méconnaissent l'importance de la désinfection des trayons après la traite. En effet, l'absence de désinfection ou trempage peut être également considérée comme un facteur de risque des mammites (Hueston et al., 1990 ; 1991 et Coussi, 1992). Cependant, nous avons trouvé que seulement 38% des éleveurs pratiquent le trempage. Nos résultats sont comparables à ceux trouvés par Mtaallah (2002) et supérieurs à ceux trouvés par EL Bsir (2002) qui sont respectivement de l'ordre de 28,58 et 7%.

Tableau 4. Déroulement et hygiène de la traite

Condition de traite	Pourcentage	
Traite calme et routine	Oui	100
	Non	0
Traite rapide	Traite lente	9
	Traite moyenne	17
	Traite rapide	74
Condition d'Hygiène	Pourcentage	
Utilisation de lavette	Collective	98
	Individuelle	2
Elimination des premiers jets	Oui	30
	Non	70
Propreté de trayeur	Médiocre	4
	Moyen	81
	Bien	15
	Très bien	0
Essuyage des trayons	Oui	66
	Non	34
Trempage des trayons	Oui	38

3.2.3 Hygiène de la traite

Avant la traite, le nettoyage de la mamelle se fait uniquement par de l'eau dans 96% des élevages. L'utilisation de savon et de javel comme accompagnement de l'eau se fait respectivement en 2% des cas et 2% des exploitations. Nos constatations sont en accord avec celles de Ghadhab (2006) dont l'étude a révélé que 100% des éleveurs débarrassent l'animal des souillures visibles par le lavage du pis avec de l'eau. L'observation de la traite a permis de noter des défaillances au niveau de la bonne application du protocole complet. En effet, 34% des éleveurs négligent l'essuyage et 70% d'eux négligent l'élimination des premiers jets. On constate que la majorité des éleveurs connaissent les conditions d'hygiène générale mais ignorent différentes étapes et ceci reflète leur niveau intellectuel et leur manque des moyens.

Le nettoyage du matériel de traite se fait dans 86,79% des exploitations. En effet, 56,6% des éleveurs utilisent l'eau avec de la javel et/ou un détergent et seulement 30,19% utilisent un acide et/ou un alcalin mélangé avec de l'eau chaude.

3.2.4. Stabulation et état du bâtiment

Les logements étaient variés et certains étaient réduits à une forme sommaire ou absente. Le local peut être soit pourvu d'une toiture en dalles, soit formée de branches ou de plaque en fibre de ciment. L'étude a révélé que la majeure partie des élevages présentent une stabulation entravée (79,2%) et que seulement 15,1% des cas sont en stabulation libre. Nos résultats sont contradictoires à ceux retrouvés par Ghadhab (2006) où dans la majorité des exploitations, les animaux se trouvent sans logement. Dans les exploitations visitées, les éleveurs n'envisagent pas une séparation murale entre les différentes catégories d'animaux, ce qui peut poser des problèmes pour la pratique du sevrage des veaux et du tarissement.

L'état des étables visitées est moyen pour 90,6% des cas et bon seulement pour 9,4%. L'application de la chaux sur les murs, de l'ordre de 1 fois par an, a été constatée chez 71,7% des exploitations. L'évacuation des bouses, effectuée à sec, à l'aide d'une raclette jusqu'à 4 fois par jour, est opérée par 3 exploitations (5,7 %) et 2 à 3 fois par jour par 38 exploitations soit un taux de 77,7% de la totalité des cas enquêtés. Le renouvellement de la litière est réalisé une fois par jour dans 48 exploitations (90,6%), 2 fois par jour par 3 exploitations (5,7 %) et 1 fois par 2 jours réalisé par 2 exploitations (3,8%) (tableau 5).

3.2.5. L'hygiène au niveau des exploitations

Nous avons noté que 19% des exploitations respectent les règles d'hygiène et obtenant un bon score ou un degré d'hygiène jugé bon (Araba et Essalhi, 2002) est caractérisé par une litière sèche, une traite mécanique et une bonne hygiène de la mamelle et du matériel de traite. Alors que 53% des exploitations ayant un score jugé moyen et 28% ont un classement mauvais. Nos résultats sont meilleurs que ceux de Mansour (2015) qui a trouvé que seulement 4,03% des exploitations se caractérisent par de bonnes conditions hygiéniques.

3.2.6. Conduite alimentaire

L'analyse de l'alimentation fournie dans ces élevages a permis l'identification de 4 types de rations : R1 basée sur la paille et/ou foin + son de blé et/ou orge + CC, R2 composée essentiellement de paille et/ou foin + verdure + son de blé/orge + CC; R3 composée de paille et/ou foin + Ensilage + verdure + CC et R4 renfermant la paille et/ou foin + verdure + concentré fermier (CF), avec des proportions d'utilisation respectivement de 11,32 ; 75,47 ; 5,66 et 7,55%. Durant la période de l'étude, seulement 57% des exploitations enquêtées mènent leurs vaches au pâturage deux fois par jour en raison de la disponibilité de la verdure et afin de compléter la ration de fourrage sec (foin, paille) distribuée à l'étable. L'eau est une nécessité pour les vaches en lactation et doit être à volonté alors que seulement 19% des éleveurs donne l'eau à volonté et 75% pratiquent un abreuvement de 2 fois/jour.

3.3. Etat de bien-être des vaches

Etant donné que l'évaluation du bien-être est multicritère, nous nous sommes limités dans notre étude à une appréciation globale selon trois niveaux : mauvais pour un état de mal-être, un état moyen de bien-être, et un bien-être (bon). Nous avons enregistré dans 86% des fermes un état moyen de bien-

être. Par contre dans 14% des fermes, l'état de bien-être varie de bon à excellent. Dans ces fermes, les règles d'hygiène et les conditions de logement sont respectables et par conséquent, les animaux sont jugés en bonne santé et peuvent présenter des performances élevées. Nos résultats montrent un niveau du respect du bien-être animal plus bas à celui trouvé dans les pays développés (Blokhuys, 2006). L'étude de la relation entre l'animal et l'homme prouve que les comportements de l'homme envers l'animal déterminent le niveau de peur de l'animal. En effet, la distance de fuite moyenne varie de 2 à 3 m avec presque 56% des animaux qui évitent d'être touchés. Nos résultats sont en accord avec ceux de M'Hamdi et al. (2013) qui ont rapporté une distance de fuite de l'ordre de 1,5 m et que 59% des animaux évitent une personne étrangère. L'étude de la corrélation entre l'état de bien-être et la production laitière nous a permis de constater que les fermes qui ont eu une note assez bien d'état de bien-être, possèdent la production laitière la plus élevée (28 l/j). En effet, le lien entre bien-être et production a été démontré par Broom et Fraser (2007) qui ont trouvé des résultats semblables (30 l/j).

3.4. Production et qualité du lait

La production moyenne et la qualité du lait sont résumées dans le tableau 5. La densité moyenne est d'environ 1028,2 appartient à la limite d'acceptation du lait selon la norme tunisienne (1028 et 1032). Elle est légèrement inférieure à celle indiquée par Bouzidi et al. (2012) rapportant une densité entre 1029 et 1030 et celle rapportée par Mathieu (1993) qui a indiqué une densité moyenne de 1028,5. Ceci peut être dû à un éventuel mouillage vu qu'une addition de 10% d'eau fait chuter la densité de 0,003. Le taux moyen de la matière protéique (MP) est de 30,3 g/l et celui de la matière grasse (MG) est de 38,6g/l répondant, ainsi, à la norme tunisienne NT 14-141. En effet, les MP et MG ne sont pas acceptés en dessous de 28g/l et 30g/l respectivement. Le taux de MG est supérieur à ceux de Bousselmi et al. (2010) qui ont enregistré des taux de l'ordre de 3,5% au centre et au Nord Est, 3,43% au Nord-Ouest et 3,41% au Sud. Cependant, le taux de MP est légèrement inférieur aux résultats enregistrés en Tunisie (3,14% au centre, 3,19% au Nord Est, 3,12% au Nord-Ouest et 3,1% au Sud). De même, la teneur en protéines est inférieure à ceux de Bouzidi et al. (2012), qui ont trouvé des valeurs variant de 34,04 à 51,15 g/l.

Le taux d'urée moyen est de 44,26 mg/dl, il est supérieur à la norme 30 mg/dl, indique souvent un manque énergétique (Bertrand, 2009). Cette teneur est supérieure à celles de Hamrouni et al. (2011) qui sont de l'ordre de 30,54 mg/dl au centre, 33,87 mg/dl au nord et 34,67 mg/dl au sud tunisien. Cette différence peut être expliquée principalement par le type de cultures pratiquées. En effet, l'excédent d'azote dans une ration est transformé en ammoniac puis détoxifié en urée par le foie. Une partie de cette urée est récupérée dans la salive et puis réutilisée par la flore microbienne du rumen. Tandis que, la majeure partie est éliminée dans l'urine. Cependant, avant d'être excrétée, l'urée diffuse dans tous les liquides corporels. Elle est donc présente dans le lait à une concentration voisine de celle du sang (Hérisset et Le Clainche, 2008). De ce fait, la teneur en urée dans le lait nous renseigne sur l'efficacité de l'utilisation des protéines dégradables dans le rumen et sert à évaluer l'équilibre Énergie-Azote de la ration et les rejets azotés (Geerts et al., 2004 ; De Campeneere et al., 2007). Le pH moyen est d'environ 6,72 et se situe dans la l'intervalle d'acceptation du lait selon la norme tunisienne (6,6 et 6,85). Il est inférieur au pH moyen 6,66 trouvé par Kamoun (2012) qui a travaillé sur 10 gouvernorats de la Tunisie dont 6 six à l'est et 4 quatre à l'ouest. La moyenne des cellules somatiques (CCS) est de $1656,87 \times 10^3$ cellule/ml, cette valeur est supérieure à celle trouvée par M'Sadak al. (2015) dans la région de Sousse qui est égale à 962000 cellule/ml.

Tableau 5. Production et qualité du lait

Variable	Nb	Moyenne	cart-type	Minimum	Maximum	CV (%)
PLJ (l)	53	17,36	4,72	8,57	28	27,21
MG (g/kg)	48	3,86	0,68	3,05	5,88	17,56
MP (g/kg)	52	3,03	0,29	2,5	3,90	9,60
Urée (mg/dl)	53	44,26	11,19	17	67	25,27
CCS (10^3 cellule/ml)	53	1656,87	1601,88	56	8954	96,68
pH	53	6,72	0,025	6,66	6,80	0,38
Densité	53	1,03	0,0018	1,026	1,03	0,18

3.5. Effet des pratiques d'élevage

3.5.1. Effet du type de stabulation et l'état de bâtiment sur l'état de santé et de bien-être des vaches

Le tableau 6 montre que la stabulation entravée dans un mauvais état de bâtiment augmente le risque des mammites (dans ces conditions 100% des cas sont infectés) avec la présence d'autres maladies comme les boiteries (10%) et les blessures (34%). Ces valeurs sont proches de ceux de M'Hamdi (2011) qui a noté 14% pour les boiteries et 32% de cas pour les blessures.

Tableau 6. Effet de type de stabulation et l'état de bâtiment sur l'état de santé et le bien-être des vaches

	Score	Stabulation				Etat Bâtiment			
		Libre	Entravé	Khi-2	P	Moyen	Assez bien	Khi-2	P
Bien-être	Médiocre	12,5	87,5	19,08	0,0001	93,75	6,25	13,03	0,0003
	Moyen	60	40			40,00	60		
Mammites	Oui	0	100	0,57	0,45	100	0	0,33	0,56
	Non	16	84			90	10		

3.5.2. Variation de la production laitière en fonction de la région

L'analyse de la variance (tableau 7) a montré un effet significatif ($P < 0,0001$) de la région sur la production laitière (PI). En effet, la PI moyenne la plus élevée a été enregistrée dans la région de Tebourba soit $22,6 \pm 4,7$ kg/vache/j. Par contre, la production moyenne la plus faible ($9,6 \pm 2,1$ kg/vache/j) a été enregistrée dans la région de Jedaida. La variabilité de la production laitière selon la région peut être attribuée essentiellement à la conduite alimentaire. Nos résultats sont en accord avec ceux de la société de promotion et d'étude (2008) qui a rapporté des variations significatives entre les zones d'études. Toutefois, une étude faite par M'Sadak (2015) n'a montré aucune relation entre la PI et la région. Egalement, une différence significative ($P < 0,0001$) entre les régions a été enregistré pour la composition physico-chimique (MG, MP, Urée, pH et Densité). En effet, la MG la plus élevée ($44,9 \pm 11$ g/l) était notée dans la région de Tebourba et la plus faible ($35,7 \pm 4,9$ g/l) dans la région de Borj El Amri. De même, la MP varie d'une région à une autre, et le taux le plus élevé ($31,4 \pm 2$ g/l) a été rapporté à Mornaguia et le plus faible ($28,5 \pm 4,9$ g/l) a été noté dans la région de Borj El Amri. Le taux d'urée le plus élevé ($49,21 \pm 11,07$) était à Tebourba et le plus faible ($28,21 \pm 4,91$) à Batan. Ceci s'explique par la nature de fourrage utilisé dans chaque région (Bousselmi et al., 2010 ; Coulon et al., 1991), mais aussi par la variation de la température d'une région à l'autre. D'ailleurs, l'élévation de température au-dessus de 27°C entraîne une perte d'appétit provoquant par conséquent une sous-alimentation suivie d'une augmentation de la teneur en MG (D'Hour et Coulon, 1994). Cependant, le comptage cellulaire n'a pas été influencé par le facteur région. Toutefois, M'Sadak (2015) a montré que le nombre des CCS varie selon la région.

Tableau 7. Variation de la production laitière selon la région

Région	Batan	Borj El Amri	Jedaida	Mornaguia	Oued Ellil	Tebourba
PI (kg/vache/j)						
Moyenne	14,8 ^{ab}	17,3 ^{ab}	9,6 ^b	10,3 ^b	13,9 ^b	22,6 ^a
ET	2,09	2,31	2,1	2,18	2,23	4,71
P	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Urée						
Moyenne	28,21 ^c	30,29 ^c	38,67 ^{bc}	44,93 ^b	35,2 ^{bc}	49,21 ^a
ET	4,91	5,44	4,94	5,17	5,25	11,07
P	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
MG						
Moyenne	3,62 ^a	3,57 ^a	3,64 ^a	4,54 ^a	3,65 ^a	4,49 ^a
ET	0,48	0,49	0,45	0,52	0,5	1,1
P	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0003
MP						
Moyenne	3,04 ^a	2,85 ^a	2,99 ^a	3,14 ^a	3,04 ^a	3,15 ^a
ET	0,19	0,21	0,19	0,2	0,21	0,48
P	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
CCS						
Moyenne	110,75 ^a	336,68 ^a	102,58 ^a	1278,53 ^a	939,06 ^a	182,25 ^a
ET	889,7	984,95	893,79	935,68	951,43	2005,08
P	0,9	0,73	0,99	0,18	0,33	0,93
pH						
Moyenne	6,71 ^b	6,73 ^b	6,73 ^b	6,76 ^b	6,74 ^b	6,67 ^b
ET	0,011	0,012	0,011	0,011	0,012	0,025
P	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Densité						

Moyenne	1,029 ^a	1,029 ^a	1,026 ^b	1,026 ^b	1,029 ^a	1,032 ^a
ET	0,00055	0,00061	0,00058	0,00058	0,00058	0,00124
P	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

3.5.3. Effet de la ration

La ration a un effet hautement significatif ($P=0,0001$) sur la production laitière journalière (tableau 8). En effet, la PI la plus élevée ($16,94 \pm 2,8$ kg/vache/j) a été enregistrée chez les vaches recevant la ration R4 à base de fourrages avec un apport de concentré fermier. La quantité de lait la plus faible ($9,16 \pm 2,37$ kg vache/j) a été permise par la ration R1 constituée essentiellement par les fourrages secs et en absence de verdure avec un apport de concentré commercial. La ration R2, à base de fourrages verts et verdure avec un apport de concentré commercial, présente une production moyenne de $16,45 \pm 2,12$ kg/vache/j. La ration R3 composée de fourrages verts, d'ensilage et de fourrage sec avec un apport de concentré commercial présente une production du lait moyenne de $16,52 \pm 3,33$ kg/vache/j. Nos résultats sont en accord avec ceux de Gharbi (2013) qui a confirmé la variation de la production laitière en fonction de type d'aliment. Les densités moyennes permises par R1 et R3 (1026,9 et 1027,7) sont inférieures à la norme tunisienne (1028 et 1032) alors que la densité de R2 et R4 ($1029,2 \pm 0,0005$ et $1028,8 \pm 0,0007$) sont conformes à la norme. La MG varie selon le type de la ration. En effet, la MG la plus élevée ($41,3 \pm 6,2$ g/l) a été permise par la ration R2 alors que le taux le plus faible ($35,2 \pm 7,4$ g/l) a été enregistré chez les vaches recevant une alimentation basée sur les fourrages verts et secs, l'ensilage et un apport de concentré commercial (R3). Notre résultat est similaire à celui de Snowdon (1992) qui est de l'ordre de 36g/l. Par contre, la teneur en MG que nous avons trouvée est inférieure à celle de Gharbi (2013) qui est de $42,97 \pm 0,8$ chez des troupeaux recevant une alimentation à base de pâturage avec un apport de fourrage sec et CC. La MP est également influencée par le type de la ration. En effet, la MP la plus élevée ($31,9 \pm 0,29$ g/l) a été permise par la ration R3 alors que le taux le plus faible ($29,4 \pm 0,3$ g/l) a été enregistré chez les vaches recevant une alimentation basée sur les fourrages verts et secs et CF (R4). Nos résultats sont similaires à ceux de Bousselmi et al. (2010). Cependant, la teneur en MP est inférieure à celle de Gharbi (2013) qui a trouvé un taux de MP de l'ordre de $31,36 \pm 0,44$ chez des troupeaux recevant une alimentation à base de fourrage vert et sec, ensilage et CC.

L'analyse de la variance a montré un effet significatif ($P<0,0001$) de la ration sur le taux de l'urée. En effet, la valeur la plus basse est enregistrée chez les vaches recevant la R4 basée sur les fourrages verts et secs et CF ($25,27 \pm 6,58$). Cette valeur est comprise entre 0,20 à 0,30 g/l, ce qui montre une bonne valorisation des apports alimentaires selon l'étude de Bertrand (2009). Par contre, les taux moyens de l'urée permis par les autres rations (R1, R2 et R3) sont respectivement de 35,42 ; 38,58 ; 51,75 mg/dl, ce qui indique souvent un manque énergétique (Bertrand, 2009). Les moyenne de pH des quatre rations (6,7, 6,71, 6,75, 6,72) appartiennent à la l'intervalle d'acceptation du lait selon la norme tunisienne (de 6,6 et à 6,85).

Tableau 8. Effet du régime alimentaire sur la production journalière et la qualité du lait

Ration	R1	R2	R3	R4
	PI (kg/vache/j)			
Moyenne	9,16 ^a	16,45 ^b	16,52 ^{ab}	16,94 ^{ab}
ET	2,37	2,12	3,33	2,8
P	0,0001	0,0001	0,003	0,0001
	Urée			
Moyenne	35,42 ^a	38,58 ^a	51,75 ^a	25,27 ^b
ET	5,57	4,98	7,83	6,58
P	0,0001	0,0001	0,0001	0,0004
	MG			
Moyenne	3,94 ^a	4,13 ^a	3,52 ^a	4,09 ^a
ET	0,67	0,62	0,74	
P	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
	MP			
Moyenne	2,97 ^a	3,06 ^a	3,19 ^a	2,94 ^a
ET	0,27	0,24	0,29	0,3
P	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
	CCS ($\times 10^3$ cellule/ml)			
Moyenne	482,31 ^a	550,41 ^a	369,06 ^a	197,03 ^a
ET	1008,04	902,27	1418,19	1190,76
P	0,63	0,55	0,8	0,01
	pH			
Moyenne	6,7 ^a	6,71 ^{ab}	6,75 ^{ab}	6,72 ^b
ET	0,012	0,011	0,017	0,015
P	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
	Densité			

Moyenne	1,0269 ^b	1,0292 ^a	1,0277 ^a	1,0288 ^a
ET	0,0006	0,0005	0,0008	0,0007
P	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

3.5.4. Effet des conditions d'hygiène

L'analyse de la variance (tableau 9) a montré un effet significatif ($P < 0,0001$) de la conduite hygiénique sur la production du lait. Une bonne conduite permet une production plus élevée ($18,7 \pm 1,411$ /vache/j). Par contre, dans des conditions hygiéniques critiques, on assiste à l'apparition des mammites et par conséquent, une diminution des synthèses mammaire et l'augmentation de la perméabilité des tissus affecté (Kamoun, 2000 ; Phougeon, 2001). Nous avons aussi trouvé un effet significatif ($P < 0,0001$) de la conduite hygiénique sur le nombre des cellules somatiques. Le CCS le plus faible ($322,37 \pm 293,23 \times 10^5$ cellule/ml) a été enregistré chez les vaches qui vivent dans des conditions d'hygiène respectables jugées bonnes. Cependant, le nombre le plus élevé ($2774,94 \pm 293,23 \times 10^5$ cellule/ml) a été rapporté chez les vaches dans de mauvaises conditions d'hygiène. Nos résultats sont similaires à ceux de Lévesque (2004), qui a montré que l'hygiène des bâtiments et de l'équipement de traite contribuent à l'augmentation des bactéries et des cellules somatiques du lait. La valeur de pH la plus élevée ($7,26 \pm 0,84$) était enregistrée dans le lait provenant des vaches dans les bâtiments où les conditions d'hygiène ne sont pas respectées. Kamoun (2000) a montré qu'un lait mammiteux contenant des composés à caractéristiques basiques à un pH supérieur à 7. L'analyse de la variance a montré un effet non significatif ($P > 0,05$) de la conduite hygiénique sur la MG et la MP alors que d'après Phougeon (2001), une inflammation mammaire peut être à l'origine de la diminution de MG et MP.

Tableau 9. Effet des conditions d'hygiène sur la production laitière

Facteur	Note de la conduite	Moyenne	Ecart type	P
PI (kg/vache/j)	Mauvais	16,44 ^a	1,41	0,0001
	Moyen	16,76 ^a	0,82	0,0001
	Bon	18,7 ^a	1,41	0,0001
Urée	Mauvais	1280,1 ^a	407,24	0,002
	Moyen	42,89 ^b	239,13	0,85
	Bon	103,5 ^b	407,24	0,8
MG	Mauvais	3,97 ^a	1,48	0,02
	Moyen	4,98 ^a	0,87	0,001
	Bon	3,98 ^a	1,48	0,01
MP	Mauvais	14,47 ^a	62,22	0,81
	Moyen	49,79 ^a	36,54	0,18
	Bon	5,3 ^a	62,22	0,93
CCS ($\times 10^5$ cellule/ml)	Mauvais	2774,94 ^a	293,23	0,0001
	Moyen	1076,59 ^b	172,20	0,0001
	Bon	322,37 ^c	293,23	0,0001
pH	Mauvais	7,26 ^a	0,84	0,0001
	Moyen	6,14 ^a	0,49	0,0001
	Bon	5,58 ^a	0,84	0,0001
Densité	Mauvais	1,0176 ^a	0,0004	0,2
	Moyen	1,0281 ^a	0,0002	0,04
	Bon	1,0548 ^a	0,0001	0,0048

4. Conclusions et recommandations

Au terme de cette étude, nous avons pu tirer les conclusions suivantes :

Les exploitations agricoles disposent d'une superficie fourragère (SF) moyenne d'environ 11ha et 86% des éleveurs détiennent moins de 4,63ha de SF, avec des troupeaux formés en moyenne de 12,55 vaches laitières et logées en stabulation entravée dans 79,2% des fermes. L'analyse des pratiques

d'élevages a montré que les performances restent limitées par rapport au potentiel génétique de la race Holstein. En effet, la production laitière moyenne est de 17,79 l/j/vache.

Les résultats de l'analyse physico-chimique du lait ont montré que la qualité est médiocre chez la majorité des éleveurs. En effet, le lait produit est caractérisé par un nombre énorme des cellules somatiques (1656000,87 cellules/ml), une densité acceptable (1028,2). Aussi, la teneur moyenne de matière grasse (38,6g/l) est acceptable et le taux protéiques (30,3g/l) est plus au moins faible. Le taux d'urée est élevé 44,26mg/dl, Ces résultats montrent que la qualité est tributaire de plusieurs facteurs essentiellement liés à la conduite d'élevage. En effet, les exploitations étudiées sont caractérisées par des systèmes intégrés, où l'alimentation est basée sur des fourrages produits au niveau de l'exploitation.

La conduite alimentaire est caractérisée par une prédominance des concentrés commerciaux, l'analyse des types de ration utilisés dans ces élevages durant la période d'étude a permis l'identification de 4 types de ration (R1, R2, R3, R4) dont les fréquences d'utilisation sont respectivement 11,32 ; 75,47 ; 5,66 et 7,55%. La conduite hygiénique permet de distinguer 3 groupes d'éleveur selon le degré d'hygiène ; 28,3% des exploitations sont mauvais, 52,8% moyen et 18,9% bon.

Au terme de cette étude et pour une meilleure utilisation du potentiel agricole, il serait intéressant d'installer un système d'appui technique et individuel pour le développement des cultures fourragères à forte valeurs nutritives et la valorisation des pailles et des sous-produits dans les exploitations. L'utilisation de races mixtes dont les besoins alimentaires moins élevés que la race Holstein est également recommandée pour optimiser la production. Enfin, la mise à la disposition des éleveurs des moyens de production et d'amélioration pour mieux suivre la production des vaches et la qualité.

5. Références

- Akesbin, 1997** La question des prix et des subventions au Maroc face aux mutations de la politique agricole. Options Méditerranéennes, Série B, n°11, Prix et subventions : effets sur les agricultures familiales méditerranéennes. p. 81-117.
- Araba A. et 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.
- Bertrand E., 2009.** Nutrition animale. La revue des contrôles laitiers de la Fidocl Cournon, n° 121 : p 1-12.
- Blokhuis H.J., Jones RB, Veissier I. and Geers R.** COST Action 846 "Measuring and Monitoring Farm Animal Welfare". K.U.Leuven R&D, Leuven, Belgium. 2006. 48 pp.
- Boissy, A., Manteuffel, G., Jensen, M., Moe, R., Spruijt, B., Keeling, L., Winckler, C., Forkman, B., Dimitrov, I., Langbein, J., Bakken, M., Veissier, I. and Aubert, A.** Assessment of positive emotions in animals to improve their welfare. *PhysiolBehav* 92 (2007) 375– 397.
- Bousselmi K., Djemali M., Bedhiac S., Hamrouni A., 2010.** Facteurs de variation des taux de matière grasse et protéique du lait de vache de race Holstein en Tunisie. *Renc. Rech. Ruminants* : p 399.
- Bouroui R., 1994.** Développement du modèle animal pour l'évaluation génétique des bovins laitiers en Tunisie. Mémoire de fin d'étude du cycle de spécialisation INAT.
- Bouzidi A., Khatir M., Bouzidi H., Mahdeb N., 2012.** Evaluation de la qualité du lait de vaches à partir de la qualité physico-chimique de l'eau d'abreuvement dans la région de Sétif (Est-Algérie). ScienceLib Editions Mersenne : Volume 4, n ° 120119, ISSN : 2111-4706.
- Coulon J.B. et Hoden R., 1991.** Maîtrise de la composition chimique du lait, influence des facteurs nutritionnels sur la qualité et les taux de matière grasse et protéique. *INRA Prod.Anim.*,45(5) ,361-367.
- COUSSI G. 1992.** Trempage des trayons... les nouveautés. *Bull. G.T V.*, 2, B, 421, 19-23.
- D'Hour P., Coulon J.B., 1994.** Variations de la production et de la composition du lait au pâturage en fonction des conditions climatiques. *Ann Zootech* ,n°43 : p105-109.
- D. M. Broom and D. Fraser. 2007.** Domestic animal behaviour and welfare, 4th edition. CABI, Wallingford, UK.
- De Campenneere S. De Brabander D.L., Vanacker J., 2007.** Constraints in estimating N-excretion from the milk urea content in dairy cow. Energy and protein metabolism and nutrition. EAAP publication Vichy France n°124: p 149-151.

- EFSA, 2009.** Scientific report of EFSA prepared by the animal health and animal welfare unit (ahaw) on the effect of farming systems on dairy cow welfare and disease. Technical report, 2009.
- EL Bsir M., 2002.** Contribution à l'étude de l'élevage bovin laitier dans le Gouvernorat de Mahdia. Thèse Doct. Vét. Sidi Thabet N° 37, 2002.
- Geerts N.E., De Brabander D.L., Vanacker J.M., De Boever J.L., Botterman S.M., 2004.** Milk urea concentration as affected by complete diet feeding and protein balance in the rumen of dairy cattle. *Livestock Production Science*, Volume 85, n° 2–3 : p 263–273
- Gharbi W. 2013.** Etude de la qualité de lait livré au Centre de collecte dans la région de Bizerte en rapport avec les systèmes de production, mémoire Master p 63-73.
- Ghadhab O., 2006.** Projet de fin d'étude : INAT, Tunisie : p 117.
- Ghorbel M., 1996.** Qualité du lait en élevage bovin de type traditionnel, Influence de la conduite alimentaire. Thèse doctorat vétérinaire. ENMV Sidi Thabet, n°29.
- GIVLait, 2017 :** Rapport annuel du GIVLait 2017.
- Hamrouni A., Djemali M., Bedhiaf S., Bousselmi K., Bedhiaf A., Djemali B., 2011.** Etude des facteurs environnementaux influençant la teneur en urée dans le lait des vaches en Tunisie. *Renc. Rech. Ruminants*, n°18 : p 317.
- Hérisset R. et Le Clainche R. 2008** Conduite d'alimentation : A quoi sert le taux d'urée du lait. *Cap élevage, Bretagne*, n°22 : p18-20.
- Hueston W. D., Helder L. E., Harvey W. R. and Smith K. L., 1990.** Determinants of high somatic cell count and prevalence in dairy herds practicing teat dipping and dry cow therapy and with noevidence of *Streptococcus agalactiae* on repeated bulk tank milk examination. *Prev. Veto Med.*, 9, 2, 131-142.
- Jamoussi A., 1999.** La filière lait dans la région de Mahdia. Essai d'estimation des coûts de production. Projet de fin d'étude du cycle ingénieur INAT.
- Kamoun H., 2000.** Le test à l'alcool dans le contrôle de la stabilité du lait. Thèse doctorat vétérinaire. ENMV Sidi Thabet.
- Kamoun M., 2012,** Déterminants de la qualité du lait en Tunisie, ESA Mateur.
- Karaa H., 1998.** Influence de l'alimentation et de l'état sanitaire sur la qualité du lait en élevage bovin laitier de type familial, enquête dans la région de Kalaat El Andalous. Thèse doctorat vétérinaire. ENMV Sidi Thabet, N°5
- Keeling, J. Rushen, and I.J.H. Duncan. 2011.** Understanding animal welfare. Animal welfare, 2nd edition. CAB International, Wallingford, UK.
- Lévesque P, 2004,** Comment les batiments et l'équipement influencent-ils la qualité du lait.
- M'Hamdi N. Darej C. Ben Larbi M. Frouja S. Kaur Brar S. Ben Hamouda M., 2013.** Evaluation multicritère du bien-être et de l'adaptation de la vache Holstein dans quelques élevages laitiers en Tunisie.
- M'Hamdi N. 2011,** Indicateurs génétiques d'adaptation et de bien-être exprimés à travers certains caractères fonctionnels chez la vache Holstein de Tunisie, thèse Doctorat ISA Chat Mariem.
- M'Sadak Y., Haj Mbarek R., Mighri L., 2015,** Étude de la situation sanitaire mammaire et estimation des pertes quantitatives en lait en élevage bovin hors sol dans le sahel Tunisien.
- Mansour Lynda Maya, 2015.** Etude de l'influence des pratiques d'élevage sur la qualité du lait : effet de l'alimentation, thèse Doctorat FSNV Sétif.
- Mathieu H. 1993.** Initiation à la physico-chimie du lait. Edition Lavoisier : 12- 19. 1998 Technologie et Documentation. Paris. 220 p.
- Mtaallah B., Oubey Z. Et Hammami H. (2002):** Estimation des pertes de production en lait et des facteurs de risque des mammites sub-cliniques à partir des numérations cellulaires de lait en tank en élevage bovin laitier. *Rev. Méd. Vét.*, 153,4,251-260.
- OEP, 2018.** Rapport d'activité 2018.
- Phougeon S., 2001,** Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France : 31(102 pages).
- Romdhani M. 2004.** Contribution à l'étude des performances de la reproduction et de la situation sanitaire en élevage bovin laitier type Familial : enquête dans le gouvernorat de Sidi Bouzid, Thèse doctorat ENMVST.
- Snowdon M., 1992.** Composition et valeur nutritive du lait. Brunswik canada 92-2