

Variation factors of milk yield and milk quality at SMADEA farm - Bousselem

Étude des facteurs de variation de la production laitière et de la qualité du lait dans la ferme SMADEA - Bousselem

Y. HACHANA^{1*}, I. BOUSSELMI¹

¹High Institute of Agriculture Chott-Meriam Sousse Tunisia

*Corresponding author: hachana@yahoo.fr

Abstract – Factors of variation of milk production and milk quality were studied at MARJA's agricultural and livestock Development Company, at Boussalem delegation, for three consecutive years in 2014, 2015 and 2016. The study used the analyses results of 1945 milk samples from Holstein cows with calving spread throughout the control periods. Findings showed that calving season, lactation number, lactation stage and relative humidity significantly affected individual milk quantities. The highest milk yield was recorded for lactations starting in winter and during moderately wet periods. The physico-chemical quality of controlled animals' milk was influenced mainly by lactation stage and control season. Indeed, winter periods were characterized by milks of better quality than other periods of the year. In addition, quality has evolved in the same way as the lactation period. Temperature effect assessment showed that mean fat and protein contents decreased with increasing Temperature-Humidity index. Somatic cell count was significantly affected by control season, lactation number and lactation stage. In fact, this cell count increased considerably in multiparous and at the same time as the lactation stage progressed.

Keywords: Milk production, factors of variation, milk quality, somatic cell count, physiological stage

Résumé - L'étude des facteurs de variation de la production laitière et de la qualité du lait, réalisée au niveau de la société MARJA de développement de l'agriculture et de l'élevage, au niveau de la délégation de Boussalem, a porté sur trois années consécutives 2014, 2015 et 2016. L'étude a permis d'exploiter les résultats d'analyses de 1945 échantillons de lait de vaches de race Holstein dont les vêlages sont répartis tout au long des périodes de contrôles. Les résultats trouvés ont prouvé que la saison de vêlage, le numéro de lactation, le stade de lactation et l'humidité relative ont affecté significativement les quantités de laits individuels. La production laitière la plus élevée a été enregistrée pour les lactations qui ont démarré en hiver et durant les périodes moyennement humides. La qualité physico chimique du lait des animaux contrôlés a été influencée essentiellement par le stade de lactation ainsi que la saison de contrôle. En effet, les périodes hivernales ont été caractérisées par des laits de meilleure qualité que d'autres périodes de l'année. La qualité a évolué dans le même sens d'avancement de la période de lactation. L'évaluation de l'effet de la température a montré que les teneurs moyennes en matière grasse et matière protéique ont diminué avec l'accroissement de l'index Température-Humidité. Concernant le comptage des cellules somatiques, il a été significativement affecté par la saison de contrôle, le numéro de lactation et le stade de lactation. En fait, ce le comptage cellulaire a augmenté considérablement chez les multipares et en même temps avec l'évolution du stade de lactation.

Mots clés : Production laitière, facteurs de variation, qualité du lait, comptage cellules somatiques, stade physiologique



1. Introduction

En Tunisie, le secteur de l'élevage occupe une place assez importante au niveau de l'agriculture et au niveau de l'économie nationale en générale, il contribue à raison de 35-40 % du PIB agricole 4-5 % du PIB global (GIVLAIT, 2017). Aussi bien, ce secteur joue un rôle socio-économique primordial par l'importance de la main d'œuvre qu'il gère ainsi que par les apports alimentaires des différentes productions qui assurent l'équilibre nutritionnel et la sécurité alimentaire nationale. Particulièrement, l'élevage bovin laitier est considéré comme un moteur de l'intensification agricole par la mise en valeur des terres agricoles et enrichissement du sol en matières organiques. De ce fait, il constitue un facteur majeur du développement de l'élevage. Malgré que le secteur de l'élevage bovin laitier soit soumis à un ensemble de contraintes qui freinent son progrès, il continue à fournir en abondance un produit stratégique qui est le lait. Le secteur laitier Tunisien a permis à un certain moment d'atteindre l'autosuffisance en ce produit mais malheureusement cette évolution en quantité a été très tributaire des conditions climatiques et de la disponibilité des aliments pour bétail et n'a pas été accompagné par une amélioration de la qualité. Toutefois, la qualité, qui est un facteur fondamental de la production laitière, est devenue actuellement une préoccupation des industriels laitiers puisque c'est un élément déterminant de la qualité des produits finis. Le présent travail vise à étudier les principaux facteurs tels que la saison de vêlage, le numéro de lactation, le stade de lactation et l'humidité relative qui peuvent affecter quantitativement et qualitativement le lait produit par la ferme SMADEA située dans le gouvernorat de Jendouba.

2. Matériel et Méthodes

2.1. Site d'étude

Le travail a été réalisé dans une société de mise en valeur et de développement agricole au niveau de la région de Boussalem, gouvernorat de Jendouba en Tunisie. Cette ferme a été choisie sur la base de la stabilité de l'activité de la production laitière et de la disponibilité des données relatives au fonctionnement des ateliers au cours de trois campagnes agricoles successives. Elle s'étend sur une superficie de 4600 ha dont 3379 ha représente la superficie agricole utile destinée pour les cultures fourragères et céréalières.

2.2. Cheptel étudié

Le cheptel laitier étudié est constitué de 932 vaches laitières de race Holstein, dont 808 vaches sont en production et 468 génisses. Il s'agit d'animaux de race pure nés et élevés en Tunisie. Le cheptel est réparti en cinq étables selon le stade de lactation et la production laitière. Les étables sont semi-ouvertes avec une aire de couchage paillée et une aire d'exercice non couverte.

2.3. Collecte des données

Les données de la composition physico-chimique du lait cru ont été obtenues à partir des rapports du contrôle laitier réalisé mensuellement par l'Office d'élevage et des pâturages du gouvernorat de Béja, durant les années 2014, 2015 et 2016. Le contrôle laitier est basé sur des prises d'échantillons individuels de chaque vache en lactation. Les échantillons sont analysés à l'aide d'un CombiFoss 5000 à spectre infrarouge (Foss-Electric A/C, Hillerod, Danemark). Les paramètres mesurés sont le taux de matière grasse (MG), le taux de matière protéique (MP), le taux de lactose et le comptage de cellules somatiques (CCS). Les données climatiques, servant à calculer l'indice température-humidité (THI), ont été collectées à partir des fichiers disponibles au niveau de l'Institut National des Grandes Cultures (INGC) Boussalem. Ces données concernent la température moyenne mensuelle, la température maximale, la température minimale, l'humidité relative moyenne mensuelle ainsi que les précipitations relatives aux années concernées par cette étude.

2.4. Analyses statistiques

Une analyse de la variance (ANOVA) a été réalisée à fin d'étudier l'effet de la saison de vêlage, le numéro de lactation, le stade de lactation et l'humidité relative sur la production laitière, la composition chimique du lait et le comptage de cellules somatiques. Le logiciel utilisé est le SAS version 9.3. Les moyennes significativement différentes ont été identifiées à l'aide du test de Tukey. Tous les seuils de significations ont été basés sur une probabilité de 5%.

3. Résultats et discussion

3.1. Variation de la production laitière

La production laitière a été influencée significativement ($P < 0.05$) par la saison de vêlage (SV), le numéro de lactation (NL), le stade de lactation (SL) et l'humidité relative (HR). Cependant, l'année de contrôle (AC), la saison de contrôle (SC) et l'index température-humidité (THI) n'ont pas montré d'effets significatifs sur la production laitière (Tableau 1).

Tableau 1. Facteurs de variation de la production laitière

Source	DDL	Carré moyen	F	Pr >F
Année de contrôle (AC)	2	21,21	0,50	0,61
Saison de vêlage (SV)	3	156,37	3,67	0,01
Numéro de lactation (NL)	5	104,28	2,45	0,03
Saison de contrôle (SC)	3	63,31	1,48	0,22
Stade de lactation (SL)	3	424,46	9,95	<0,0001
Humidité relative (HR)	2	217,71	5,11	0,0061
Index température humidité (THI)	1	102,47	2,40	0,12

3.1.1. Effet de la saison de vêlage

D'après le tableau 3, nous constatons que les vêlages au niveau de cette exploitation sont répartis sur toute l'année. La production laitière a été affectée significativement ($P < 0.05$) par la saison de vêlage (Tableau 2). Les productions laitières du printemps et de l'été ont été presque similaires (24,20 kg/j et 24,77 kg/j respectivement) mais diffèrent significativement ($P < 0.05$) de celles de l'hiver et de l'automne, 22,71 kg/j et 23,05 kg/j respectivement (Tableau 2). Cette différence peut être expliquée par les variations des conditions climatiques pendant les périodes de lactation contrôlées.

Tableau 2. Effet de la saison de vêlage sur la production laitière

Saison de vêlage	Production laitière moyenne
Eté	24,77 ^a
Automne	23,05 ^b
Hiver	22,71 ^b
Printemps	24,20 ^a

^{a, b, c} Les valeurs affectées de lettres différentes sur une même colonne diffèrent significativement

3.1.2. Effet du numéro de lactation sur la production laitière

Le numéro de lactation n'a pas montré d'effet significatif sur la production laitière. Les vaches en 1^{ère}, 2^{ème}, 3^{ème}, 4^{ème} et 5^{ème} lactation ont produit des quantités de lait journalières similaires ; 23.14, 24.08, 24.16 ; 23.99 et 23.88 kg/j respectivement (Tableau 3). En fait, les vaches en 6^{ème} lactation ont produit plus de lait (27,73 kg/j) que les autres vaches qui sont plus jeunes mais la différence n'est pas statistiquement significative. Ces résultats sont en accord avec ceux rapporté par Coulon et al. (1991) et Hoden et Coulon (1991) qui ont considéré que le numéro de lactation n'a pas d'effet remarquable sur la production laitière. Cependant, Guigma (2013) a rapporté que la quantité de lait produite augmente avec l'avancement de l'âge de la vache.

Tableau 3. Variation de la production laitière moyenne selon numéro de lactation

Numéro de lactation	Production laitière moyenne (kg/j)
1	23,14
2	24,08
3	24,16
4	23,99
5	23,88
6	27,73

3.1.3. Effet de la saison de contrôle sur la production laitière

Les contrôles laitiers réalisés en hiver ont montré une différence au niveau de la production laitière moyenne par rapport aux contrôles effectués pendant la saison de l'automne malgré que les quantités de lait produites soient très proches. Ainsi, les contrôles d'été et de printemps ont montré des productions laitières moyennes comparables de l'ordre de 23,95 kg/j et 23,96 kg/j respectivement (Tableau 4).

Tableau 4. Effet de la saison de contrôle sur la production laitière

Saison de contrôle	Production laitière moyenne (Kg/j)
Hiver	23,31 ^b
Printemps	23,96 ^{ab}
Eté	23,95 ^{ab}
Automne	23,46 ^a

^{a,b,c} Les valeurs affectées de lettres différentes sur une même colonne diffèrent significativement

3.1.4. Effet du stade de lactation sur la production laitière

Le stade de lactation a montré un effet significatif ($P < 0.05$) sur la production laitière moyenne. La production laitière moyenne a connu une évolution régressive logique du début jusqu'à la fin de la lactation. La production laitière moyenne la plus élevée (28,34 kg/j) a été enregistrée pendant la période de début de lactation (entre 5 et 60 jours), alors que la moyenne de production laitière la plus faible (17,47 kg/j) a été enregistrée chez les vaches ayant dépassé les 305 jours de lactation (Tableau 5). Généralement les vaches qui dépassent les 305 jours de production ont des problèmes de fertilité et n'ont pas été fécondées.

Tableau 5. Effet du stade de lactation sur la production laitière

Stade de lactation	Production laitière (kg/j)
Début de lactation (5-60 jours)	28,34 ^a
Milieu de lactation (60-240 jours)	25,90 ^b
Fin de lactation (240-305 jours)	20,08 ^c
Plus que 305 jours	17,47 ^d

^{a,b,c,d} Les valeurs affectées de lettres différentes sur une même colonne diffèrent significativement ($P < 0,05$)

3.1.5. Effet de l'humidité relative sur la production laitière

L'humidité relative a influencé significativement ($P < 0.05$) la production laitière. En effet, la production laitière a été plus importante pendant les périodes moyennement humides (HR entre 35 et 65%) que pendant les périodes sèches (HR inférieur à 35%) ou très humides (HR supérieur à 65%). En fait, l'humidité relative affecte la quantité d'aliment ingérée par la baisse de l'appétit et par conséquent une diminution de la production laitière. Ces résultats sont en accord avec ceux trouvés par D' Hour et Coulon (1994) qui ont montré l'effet direct de la saison sur la limitation de la capacité d'ingestion des vaches laitières (Tableau 6).

Tableau 6. Variation de la production laitière moyenne selon climat

Humidité relative (HR%)	Type de climat	Production laitière (kg/j)
HR < 35%	Sec	23,67 ^b
35- HR-65%	Moyennement humide	25,82 ^a
HR > 65%	Humide	23,86 ^b

^{a,b} Les valeurs affectées de lettres différentes sur une même colonne diffèrent significativement ($P < 0,05$)

3.1.6. Effet du THI sur la production laitière

Dans le cas de notre étude, l'index de température-humidité (THI) n'a pas dépassé 78 (Tableau 7). Ces résultats montrent bien que les animaux n'ont jamais atteint, pendant les années d'étude, le stade de stress thermique. Ces constatations prouvent bien que le climat de la zone d'étude, située dans la région du nord ouest tunisien et plus précisément dans la délégation de Boussalem, est très propice pour la

production laitière bovine. Ces résultats diffèrent de résultats trouvés par Bouraoui et al. (2002) qui ont montré une réduction de la production laitière suite à la variation de la valeur de THI de 68 à 78.

Tableau 7. Effet du THI sur la production laitière

THI	Production laitière moyenne (kg/j)
< 72	23,90
72-78	23,90

3.2. Variation de la qualité du lait

3.2.1. Variation de la teneur en matière grasse

La matière grasse du lait a été influencée significativement ($P < 0.05$) par la saison de contrôle (SC), le stade de lactation (SL). Cependant, l'année de contrôle (AC), la saison de vêlage (SV), le numéro de lactation (NL), l'humidité relative (HR) et l'index température-humidité (THI) n'ont pas montré d'effets significatifs sur la teneur du lait en matière grasse (Tableau 8).

Tableau 8. Facteurs de variation de la matière grasse du lait

Source	DDL	Carrée moyen	F	Pr >F
AC	2	0,38	1,03	0.3580
SV	3	0,32	0,88	0.4516
NL	5	0,77	2,08	0.0656
SC	3	2,51	6,80	0.0002
SL	3	2,44	6,61	0.0002
HR	2	0,103	0,35	0.7029
THI	1	0,036	0,10	0.7530

3.2.2. Facteurs de variation de la teneur en matière protéique du lait

La matière protéique du lait a été influencée significativement ($P < 0.05$) par la saison de contrôle (SC), le stade de lactation (SL) et l'index température - humidité (THI). Cependant, l'année de contrôle (AC), la saison de vêlage (SV), le numéro de lactation (NL) et l'humidité relative (HR) n'ont pas montré d'effets significatifs sur la production laitière (Tableau 9).

Tableau 9. Facteurs de variation de la matière protéique du lait

Source	DDL	Carré moyen	F	Pr >F
AC	2	0,03	0,27	0,7656
SV	3	0,19	1,63	0,1798
NL	5	0,15	1,27	0,2760
SC	3	0,81	6,97	0,0001
SL	3	0,87	7,47	<,0001
HR	2	0,29	2,47	0,0850
THI	1	0,80	6,88	0,0088

3.2.3. Effet de l'année de contrôle sur la qualité du lait

La figure 1 montre bien que la teneur moyenne en matière grasse la plus élevée a été enregistrée pendant l'année 2016, suivie de l'année 2014 et en dernier lieu celle de l'année 2015. Ces valeurs sont respectivement de l'ordre de 4.9 %, 3.79% et 3.94 %. Les taux protéiques des différentes années étudiées sont très proches. Cependant, la teneur moyenne en matière protéique la plus élevée a été enregistrée en 2014, elle a été de l'ordre de 3,36%, vient par la suite celle de l'année 2016 avec un taux de 3.29% et en dernier lieu l'année 2015 avec un taux de 3.26%.

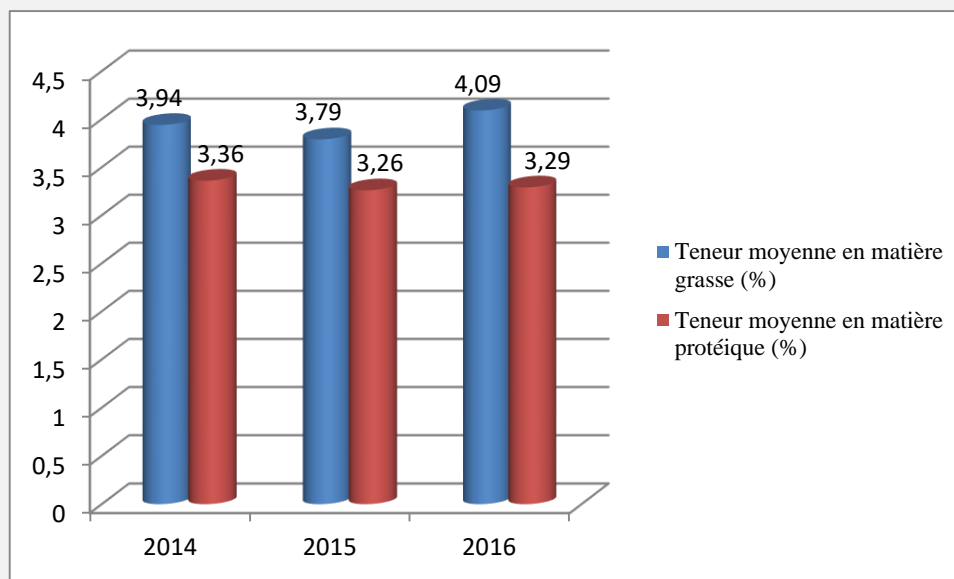


Figure 1. Effet de l'année de contrôle sur la composition chimique du lait

3.2.4. Effet de la saison de vêlage

Les résultats illustrés dans le tableau 10 montrent que les teneurs moyennes en matière protéique des saisons de vêlage été, automne et hiver ont été presque semblables, 3,25%, 3,28% et 3,27% respectivement. Cependant, c'est la saison de vêlage printemps qui s'est distinguée significativement des autres ($P < 0,05$) avec une teneur protéique de l'ordre de 3,34%. Concernant le taux butyreux, les teneurs moyennes ont été presque similaires durant les saisons de vêlage, automne, hiver et printemps, elles ont été de l'ordre de 3,97% 3,94% et 4,01% respectivement. La teneur de matière grasse la plus faible, 3,88% a été enregistrée pendant la saison de vêlage estivale.

Tableau 10. Effet de la saison de vêlage sur la composition chimique du lait

Saison de vêlage	Teneur moyenne en matière grasse (%)	Teneur moyenne en matière protéique (%)
Eté	3,88 ^b	3,25 ^b
Automne	3,97 ^{ab}	3,28 ^b
Hiver	3,94 ^{ab}	3,27 ^b
Printemps	4,01 ^a	3,34 ^a

^{a, b} Les valeurs affectées de lettres différentes sur une même colonne diffèrent significativement ($P < 0,05$)

3.2.5. Effet de saison de contrôle

Les teneurs moyennes en matière grasses (MG) et protéique (MP) ont été significativement affectées ($P < 0,05$) par la saison de contrôle. D'après la figure 2, les teneurs moyennes de matière grasse et de matière protéique les plus élevées ont été enregistrées pendant la saison de l'hiver 4,15 et 3,40% respectivement qui est considérée comme la période de basse lactation. Les teneurs de MG et MP les plus faibles ont été enregistrées pendant la saison estivale, 3,57 et 3,03% respectivement. Ces résultats sont confirmés par les travaux de Bousselmi et al. (2010) et Darej et al (2011) qui ont mentionné que la composition physico-chimique du lait cru est affectée significativement par la saison de production. En fait, pendant les saisons chaudes, les quantités d'aliments ingérés est fortement affectée par la baisse de l'appétit de l'animal ce qui a une répercussion directe sur la production et la composition du lait. Bouraoui et al. (2002) ont rapporté une différence de l'ordre de 0,34% entre le lait produit en printemps et le lait produit en été. La diminution du taux butyreux et du taux protéique durant la saison de haute lactation, peut être expliquée par l'effet de dilution qui entraîne une diminution de la teneur en matière utile dans le lait. Il est à signaler aussi que le taux de matière grasse du lait peut être affecté

significativement par le prélèvement des échantillons de contrôle et aussi par la disponibilité des aliments grossiers.

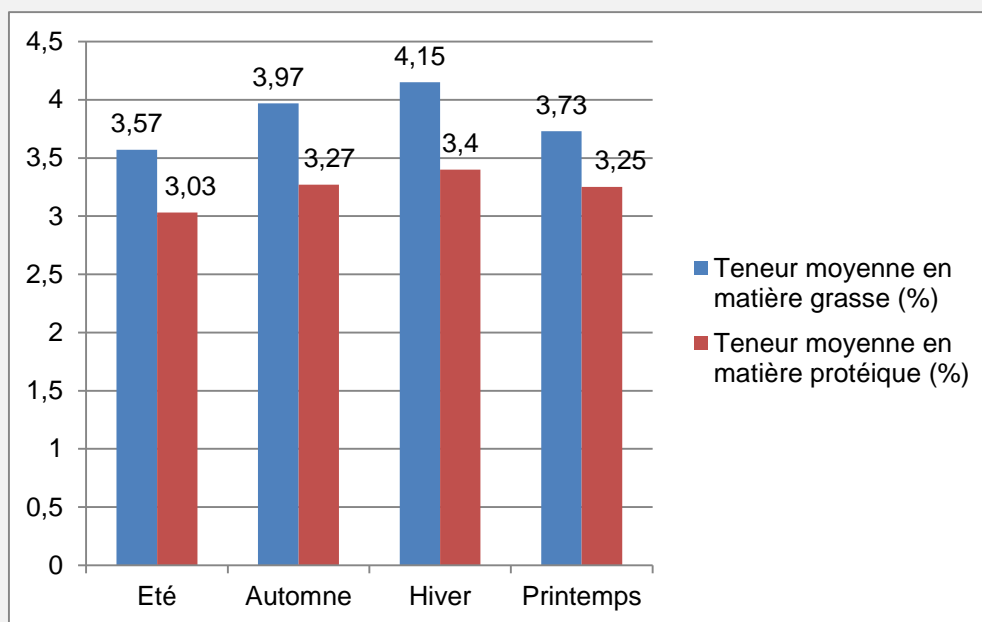


Figure 2. Variation de la composition chimique du lait selon les saisons de contrôles

3.2.6. Effet du numéro de lactation

La teneur moyenne en matière protéique n'a pas été affectée par le numéro de lactation. Elle a été stable avec l'avancement de l'âge des animaux contrôlés (Tableau 11). Cependant, on peut constater que le taux protéique le plus faible, 3.13% a été enregistré pour les animaux en 6^{ème} lactation, alors que le taux de MP le plus élevé a été enregistré chez les primipares. Ces résultats sont en parfait accord avec ceux rapporté par Agaberiel et al. (1990), qui ont mentionné dans leur étude que la teneur protéique diminue progressivement avec l'avancement de l'âge de l'animal, et que généralement se sont les primipares qui ont le taux protéique le plus important. Les teneurs moyennes en matière grasse ont été comparables chez les primipares et les multipares, 3.83%, 3.96%, 3.93%, 3.98% et 4.10% respectivement pour les vaches de la première jusqu'à la cinquième lactation (Tableau 12). Ce sont les vaches en 6^{ème} lactation qui se sont distinguées significativement des autres avec une teneur moyenne en MG la plus faible qui est de l'ordre de 3.37%. Ces résultats sont en concordance avec ceux rapportés par Williams (2002) a affirmé que le taux butyreux du lait diminue avec l'âge de l'animal. Cependant, Coulon et al. (1991) ont considéré que le taux butyreux évolue positivement avec l'avancement de l'âge de l'animal.

Tableau 11. Effet du numéro de lactation sur la composition chimique du lait

Numéro de lactation	MG (%)	MP(%)
1	3,83 ^{ab}	3,30
2	3,96 ^a	3,28
3	3,93 ^a	3,27
4	3,98 ^a	3,27
5	4,10 ^a	3,30
6	3,37 ^b	3,13

^{a,b,c} Les valeurs affectées de lettres différentes sur une même colonne diffèrent significativement (P<0,05)

3.2.7. Effet du stade de lactation

En examinant le tableau 12, on peut constater que la teneur en matière grasse (MG) la plus élevée (4.17%), a été enregistrée pour les animaux qui ont dépassé 305 jours de lactation, alors que la teneur de MG la plus faible a été notée pour les animaux au début de lactation (3.83%). La matière grasse du lait des animaux contrôlés suit une allure croissante depuis le début jusqu'à la fin de la lactation. L'effet du stade de lactation a été significatif ($P < 0.05$) aussi sur la teneur en matière protéique (MP) du lait cru. Le tableau 13 montre bien que les moyennes de MP diffèrent significativement ($P < 0.05$) d'un stade de lactation à un autre. Le taux de MP le plus faible (3.11%) a été enregistré pour les animaux en début de lactation alors que le taux de MP le plus élevé a été enregistré pour les animaux qui ont dépassé 305 jours de lactation (3.42%). Ces résultats sont en parfait accord avec les travaux de Coulon et al., 1991 qui ont mentionné que la composition chimique du lait est inversement proportionnelle à la quantité de lait produite par l'animal.

Tableau 12. Effet du stade de lactation sur la composition chimique du lait

Stade de lactation	MG (%)	MP (%)
Début de lactation (5 à 60 jours)	3,83 ^c	3,11 ^d
Milieu de lactation (60 à 240 jours)	3,86 ^c	3,25 ^c
Fin de lactation (240 à 305 jours)	4,03 ^b	3,36 ^b
Plus que 305 jours	4,17 ^a	3,42 ^a

^{a,b,c} Les valeurs affectées de lettres différentes sur une même colonne diffèrent significativement ($P < 0,05$)

3.2.8. Effet de l'humidité relative

Les teneurs en matière grasse (MG) et en matière protéique (MP) du lait cru ont été affectées par le taux d'humidité relative (HR) de l'air ambiant (Tableau 13). En fait lorsque le climat est sec ($HR < 35\%$) ou moyennement humide (HR entre 35 et 65%), il n'y a pas de différences significative entre la composition chimique des laits produits par les animaux contrôlés. Cependant, lorsque le climat est humide ($HR > 65\%$), on a enregistré les taux de MG et de MP les plus élevés, 4.05 et 3.34% respectivement. Ceci peut être expliqué par le fait que la production laitière baisse pendant les périodes humides, à cause d'une réduction des quantités ingérées, ceci provoque une concentration de la matière utile du lait.

Tableau 13. Variation de la composition chimique du lait selon l'humidité relative

Humidité relative	MG (%)	MP (%)
Climat sec (HR <35%)	3,68 ^b	3,14 ^b
Climat moyennement humide (HR : 35-65%)	3,76 ^b	3,17 ^b
Climat humide (HR >65%)	4,05 ^a	3,34 ^a

^{a,b,c} Les valeurs affectées de lettres différentes sur une même colonne diffèrent significativement ($P < 0,05$)

3.2.9. Effet de l'index température humidité

D'après le tableau 14, l'augmentation de l'index température humidité (THI) est accompagnée d'une diminution significative ($P < 0.05$) de la teneur moyenne en matière grasse (MG) du lait cru produit. La teneur en MG est passée de 3,95% à 3,79% dès que le THI dépasse 72. Parallèlement, le THI a un effet négatif aussi sur la teneur moyenne en matière protéique. En effet, lorsque le THI a dépassé 72, la teneur moyenne en matière protéique a baissé de 0,12%.

Tableau 14. Variation de la Teneur moyenne en matière grasse selon les valeurs de THI

THI	Teneur moyenne en matière grasse (%)	Teneur moyenne en matière protéique (%)
<72	3,95 ^a	3,29 ^a
72-78	3,79 ^b	3,17 ^b

^{a,b} Les valeurs affectées de lettres différentes sur une même colonne diffèrent significativement ($P < 0,05$)

4. Conclusion

Cette étude a révélé que l'utilisation des données nationales de contrôle laitier permet d'identifier les facteurs intrinsèques et extrinsèques qui peuvent affecter la production laitière ainsi que la qualité du lait. Normalement, tous les facteurs étudiés doivent être pris en considération afin de garantir la rentabilité et la durabilité de la production laitière. Pour atteindre cet objectif, les chefs d'exploitation impliqués dans cette étude doivent d'abord donner plus d'importance à la méthode d'échantillonnage du lait cru lors des différents contrôles, afin d'assurer un maximum de résultats fiables et aussi d'essayer autant que possible de remédier aux différentes contraintes qui entravent le bon processus de production.

5. Références

- Agabriel G, Coulon J.B, Marty G, Cheneau. N (1990)** Facteurs de variation du taux protéique du lait de vache: Etude dans des exploitations du Puy-de-Dome. INRA Prod Anim. 3: 137-150.
- Bouraoui R, Lahmer M, Majdoub A, Djemal M, Belyea R (2002)** The relationship of temperature-humidity index with milk production of dairy cows in a Mediterranean climate. Anim Res. 51: 479–491.
- Bousselmi K, Djemali M, Bedhiac S, Hamrouni A (2010)** The Factors affecting milk fat and protein of dairy cattle in Tunisia. Renc Rech Ruminants. 17: 399.
- Coulon J.B, Chilliard Y, Rémond B (1991)** Effets du stade physiologique et de la saison sur la composition chimique du lait de vache et ses caractéristiques technologiques (aptitude à la coagulation, lipolyse). INRA Prod Anim. 4: 219-228.
- Darej C, Moujahed N, Kayouli C (2011)** Effets des systèmes d'alimentation sur les performances des bovins dans les fermes laitières du secteur organisé dans le nord de la Tunisie: 1. Effets sur la production laitière. Renc Rech Ruminants. 18: 50.
- 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 INRA. 43: 105-109.
- Guigma W.V (2013)** Appréciation de la qualité physico chimique du lait frais en rapport avec les pratiques d'élevage autour de la ville de Kaolack au Sénégal. Thèse: Méd Vet Dakar.
- GIVLAIT (2017)** Groupement Interprofessionnel de Viande et de Lait. Rapport d'activité annuelle 2017.
- Hoden A, Coulon JB (1991)** Maitrise de la composition du lait : influence des facteurs nutritionnels sur la quantité et les taux de matières grasses et proteiques. INRA Production animale. 4 : 361-367.
- Williams R.P.W (2002)** The relationship between the composition of milk and the properties of bulk milk products. Aust J Dairy Technol. 57: 30–44.