

Adjustment Factors for Month of Calving, Age at Calving and Days in Milk for Holsteins in Tunisia

Facteurs d'ajustement des performances laitières pour le mois de vêlage, l'âge au vêlage et la durée de lactation pour la race Holstein en Tunisie

N. BAKRI*, M. DJEMALI

¹ Laboratoire des Ressources Génétiques Animales et Alimentaires, Institut National Agronomique de Tunisie, Université de Cartahge, 1082 Cité Mahrajène, Tunisie.

*Corresponding author: Nourelhoudabakrii@gmail.com

Abstract – Multiplicative adjustment factors for month of calving, age at calving and lactation length were computed for complete lactation records (n= 11'175) recorded between 2012 and 2017 from 6251 dairy cattle raised in 33 Holstein dairy herds. An animal model was used with fixed effects for herd-year-sector, month of calving and age at calving and random and the residual random error. The objectives of this study were: 1) to examine the effect of the non-genetic factors on the milk yield production, 2) to adjust milk yield for non-genetic sources of variation and 3) to examine the effect of milk yield adjustments on estimates of the genetic trend. Main results showed that month of calving, age at calving and lactation length were significant sources of variation for milk yield. Cows calving in the fall and early winter yielded 430 kg and 455 kg more milk than cows calving in spring and summer, respectively. Holsteins in Tunisia reached their maximum milk yield between 68 and 70 months of age. Average adjusted milk yield for days in milk, month and age of calving was 6621±2883 kg. An overall rate of increase in milk yield was found to be 22.68 kg/year over the 15 years period.

Keywords: Adjustments, genetic, milk, Holsteins. calving

Résumé- Des coefficients d'ajustement pour le mois de vêlage, l'âge au vêlage et la durée de lactation ont été calculés à partir d'un total de 11175 lactations collectées entre 2012 et 2017 issues de 6251 vaches laitières de race Holstein dans 33 fermes. Un modèle linéaire a été utilisé avec des effets fixes pour le troupeau-année-secteur (HYS), le mois de vêlage et l'âge au vêlage, et l'erreur résiduelle aléatoire. Les objectifs de cette étude étaient : 1) d'examiner l'effet des facteurs non-génétiques sur la production laitière ; 2) ajuster le caractère de rendement laitier pour les différentes sources de variation non-génétiques ; 3) estimer le progrès génétique. Les principaux résultats ont montré que le mois de vêlage, l'âge au vêlage et la durée de lactation sont des sources importantes de variation de la production laitière en Tunisie. Les vaches vêlant à l'automne et au début de l'hiver ont produit 430 kg et 455 kg de lait en plus que les vaches vêlant au printemps ou en été. Les vaches de race Holstein en Tunisie atteignent leur rendement laitier maximal entre l'âge de 68 et 70 mois. La production laitière moyenne ajustée pour la durée de lactation, le mois et l'âge au vêlage était de 6621 ± 2883 kg. Le progrès de la production laitière ajustée a été estimé à 22,68 kg/an sur une période de 15 ans.

Mots clés : Ajustements, génétique, Holstein, lait, vêlage

1. Introduction

Dans le domaine de la production animale, la sélection génétique est un moyen important pour l'amélioration du rendement des animaux de ferme. Afin que les enregistrements de rendement soient utilisés pour la sélection, ils doivent être standardisés en fonction des facteurs environnementaux connus. Pour la production laitière, les facteurs environnementaux les plus importants sont : la durée de lactation, l'âge au vêlage et le mois de vêlage. Dans le cas de la sélection des taureaux, lorsque leurs valeurs de reproduction sont estimées, les durées de lactation de certaines filles et mères peuvent être inférieures à 305 jours. Ne pas tenir compte de ces enregistrements peut entraîner des erreurs dans l'évaluation des taureaux. Ainsi, les rendements laitiers en lactation incomplète doivent être normalisés sur une base de 305 jours (Habib, 2012). En outre, la production de lait augmente avec l'âge jusqu'à maturité, puis diminue lentement. Donc, si l'on demande de comparer la valeur génétique de vaches d'âge différent, la production laitière doit être standardisée en fonction de leur âge de vêlage. Des enregistrements ajustés par rapport aux facteurs non-génétiques



augmentent significativement la précision de la sélection puisqu'ils permettent de se rapprocher des valeurs génétiques des animaux à sélectionner ou à reformuler. Lors de l'estimation des paramètres génétiques, l'influence des effets environnementaux sur la production laitière doit aussi être prise en compte en utilisant des facteurs de correction préalablement calculés. En effet, l'utilisation des enregistrements standardisés pour l'estimation de l'héritabilité, la répétabilité et de l'index génétique diminuent les variations environnementales et permettent des comparaisons plus fiables entre les animaux élevés dans des environnements différents (Miller, 1973). Parce qu'une interaction âge x saison a été documentée (Wunder & McGilliard, 1967; Miller & Handerson, 1968 ; Cooper & Hargrove, 1982), tout changement dans le temps aurait un impact sur les évaluations génétiques intra-troupeau et inter-troupeau. Par conséquent, les facteurs d'ajustement doivent être réévalués régulièrement afin que tout changement puisse être ajusté dès que possible. Des évaluations génétiques précises dépendent de facteurs d'ajustement à jour. Pour ce faire, les objectifs de cet article étaient : 1) déterminer les facteurs environnementaux ayant un effet significatif sur la production laitière en Tunisie, 2) Estimer et mettre à jour les coefficients de correction pour ajuster les performances laitières pour la durée de lactation (DIM), l'âge au vêlage et le mois de vêlage et 3) estimer l'effet des ajustements sur les estimations du progrès génétique réalisé.

2. Méthodologie

Les fichiers de données de base renfermant 11175 enregistrements complets de lactation relatifs à 6251 vaches laitières de race Holstein issus de 33 fermes sous le système de contrôle laitier de l'Office de l'élevage et des pâturages (OEP) ont été fournies par le Centre National d'Amélioration Génétique (CNAG-OEP, Ministère de l'Agriculture). Les enregistrements utilisés ont été collectés sur une période de 5 ans (2012-2017). La plupart des fermes (64%) étaient situés dans la partie nord de la Tunisie. Cependant, 36% des troupeaux étaient localisés dans la région centrale du pays. Les enregistrements initiaux ont été édités de manière à ce que toutes les vaches devaient avoir 30 à 450 jours de lait ; uniquement les rendements laitiers se situant dans l'intervalle « $\mu \pm 2*\sigma$ » ont été conservés ; Les numéros de lactation supérieurs à 7 n'ont pas été inclus.

Les techniques des moindres carrés de la procédure GLM du logiciel SAS (SAS, 2002) ont été utilisées pour analyser les données des primipares séparément de celles des multipares en utilisant le modèle suivant (1) :

$$Y_{ijklmn} = \mu + HYS_{ij} + Mo_k + A_l + b_1(305-DIM) + b_2(305-DIM)^2 + e_{ijklm} \quad (1)$$

dont :

Y_{ijklm} : Le rendement laitier ;

μ : La moyenne de la population ;

HYS_{ij} : L'effet du troupeau-année (i) par sect (j) ;

Mo_k : L'effet du mois de vêlage (k= 1...12) ;

A_l : L'effet du groupe d'âge au vêlage (l) (lactation 2 : intervalles de 3 mois pour les âges de 33 à 44 ans et âge 45 ; lactation 3 : âge ≤ 48 , $49 \leq \text{âge} \leq 51$, $52 \leq \text{âge} \leq 54$ et âge ≥ 55 lactations 4 à 7 : âge :58, intervalle de 3 mois pour l'âge de 59 à 69 ans, âge ≥ 70) ;

DIM : La durée de lactation d'une vache donnée ;

b1 et b2 : Les coefficients de régression linéaire et quadratique ;

e_{ijklm} : L'erreur résiduelle.

Les facteurs d'ajustement ont été calculés, en premier lieu, pour la durée de lactation. Ensuite, les facteurs d'ajustement pour le mois de vêlage et l'âge au vêlage ont été estimés. L'estimation du progrès des rendements laitiers a été faite en utilisant les productions laitières ajustées.

3. Résultats et Discussions

3.1. Sources de variation

Les résultats ont révélé que la ferme-année par secteur, la durée de lactation, le mois de vêlage et la durée de lactation sont des sources importantes de variation de la production laitière. Comme rapporté par de nombreux auteurs (Djemali et al., 1992 ; Tekerli et al., 2000 ; Rekik et al., 2003), l'effet du mois de vêlage était hautement significatif pour les lactations supérieures à (1) mais approchait de la signification pour la première lactation. L'âge de vêlage était une source de variation hautement significative ($P < 0,001$) pour les multipares seulement (Table 1).

Tableau 1. Les sources de variation de la production laitière.

Source of variation	1 st lactation		≥2 lactations	
	df	P>F	df	P>F
Ferme-année par secteur	214	**	435	**
Mois de vêlage	11	0.08	11	**
Groupe d'âge au vêlage	4	NS*	15	**
Durée de lactation				
Linéaire	1	**	1	**
Quadratique	1	**	1	**
Résiduel		1819		6357
R ² %		69		60

NS* : non significatif

3.2. Mois de vêlage

Les solutions des moindres carrés pour le mois de vêlage sont illustrées par la Figure (1). Ces résultats indiquent qu'il y a un total de 484 kg de lait en moins si une vache vêle en août par rapport à sa production de lait si la même vache vêlait en décembre dans les conditions environnementales tunisiennes. L'automne et le début de l'hiver ont été identifiés comme les meilleurs mois de vêlage en Tunisie, suivis des mois de printemps et d'été (Djemali & Berger, 1992). Trois saisons principales peuvent être identifiées : la première saison couvre les mois de septembre à janvier (automne et début d'hiver) suivi du printemps (février à mai) puis de l'été.

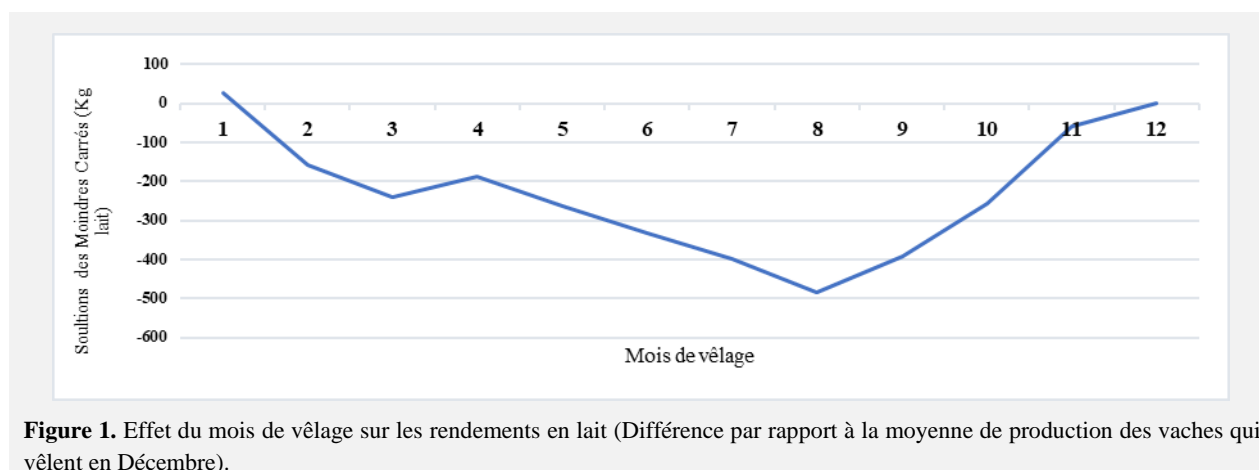


Figure 1. Effet du mois de vêlage sur les rendements en lait (Différence par rapport à la moyenne de production des vaches qui vêlent en Décembre).

3.3. Durée de lactation

Les ajustements recommandés pour une durée de lactation de 305 jours dans les conditions environnementales tunisiennes ont été développés pour les primipares et les multipares (2 et 3, respectivement) :

Pour les primipares :

$$\hat{y}_{adj} = y + 19.46 (305 - DIM) - 0.03 (305 - DIM)^2 \quad (2)$$

Pour les lactations >1 :

$$\hat{y}_{adj} = y + 20.11 (305 - DIM) - 0.028 (305 - DIM)^2 \quad (3)$$

avec :

\hat{y} : rendement de lait ajusté à une durée de 305 jours.

y : rendement de lait total réel.

3.4. Age au vêlage

L'effet de l'âge au vêlage sur la production laitière est illustré par la figure (2). Les coefficients d'ajustement pour les lactations supérieures à (1) allaient de 0,9 à 1. Le maximum de rendement laitier est atteint entre l'âge de 68 et 70 mois en Tunisie. Ces résultats sont dans les normes des études précédentes (Martinez et al., 1988 ; Djemali et Berger, 1992). En absence des méthodes d'évaluation génétique cohérentes, les éleveurs des bovins laitiers dans les pays en développement doivent faire recours aux ajustements pour pouvoir comparer leurs vaches. Des rendements laitiers ajustés pour le mois de vêlage, la durée de lactation et l'âge au vêlage sont les résultats de cette étude. La production laitière ajustée à 305 jours après ajustement pour le mois et l'âge du vêlage, en utilisant les nouveaux coefficients d'ajustement développés, a montré qu'en moyenne, une vache Holstein élevée dans des conditions sud-méditerranéennes ou nord-africaines produisait 6621 ± 2883 kg de lait.

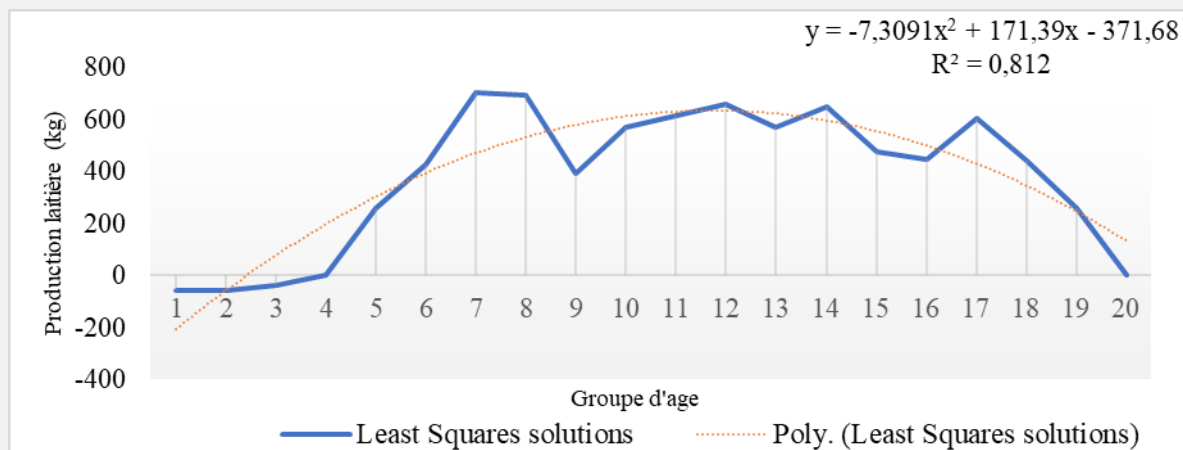


Figure 2. Effet de l'âge au vêlage sur la production laitière

3.5. Progrès laitier réalisé

L'effet des ajustements sur les estimations du progrès laitier réalisé a été évalué en traçant la moyenne des performances laitières ajustées pour le mois de vêlage, la durée de lactation et l'âge au vêlage en fonction du temps. La Figure (3) montre les vaches nées en 2001 avaient un rendement laitier supérieur à 7000 kg de lait et celles nées en 2015 n'avaient que 55000 kg de lait en moyenne. Les vaches nées en 2014 avaient une moyenne de 7000 kg. Une augmentation constante, après la chute de 2002 inférieure à 6000 kg de lait, a été enregistrée jusqu'à 2014. Le coefficient de régression marque un taux global d'augmentation de la production laitière de 22,68 kg/an au cours d'une période de 15 années.

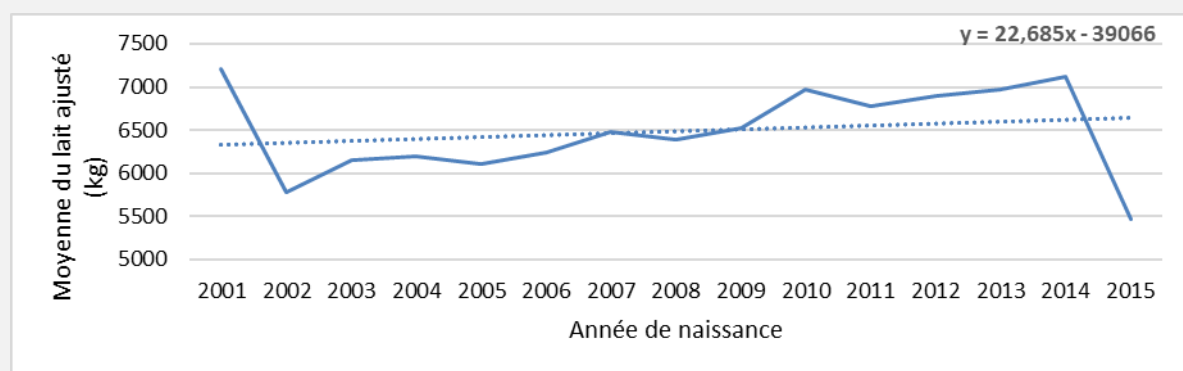


Figure 3. Progrès réalisé de la production laitière ajustée

4. Conclusion

Dans cette étude, nous nous sommes intéressés à dériver et mettre à jour des ajustements pour le mois de vêlage, la durée de lactation et l'âge de vêlage, calculés en 1992, pour les Holstein en Tunisie. Ces ajustements sont utiles pour les propriétaires de troupeaux laitiers en l'absence des systèmes nationaux d'évaluation génétique. La Tunisie est appelée à valoriser ces résultats et ouvrir pour établir un programme d'évaluation génétique des animaux de race comme la race Holstein. Ce travail montre que le milieu d'élevage, le mois de vêlage, l'âge au vêlage et la durée de lactation constituent des sources de variation réelles pour la production laitière en Tunisie. L'ajustement des performances laitières brutes s'avère indispensable.

5. Références Bibliographique

- Cooper, J. B., and G. L. Hargrove. 1982.** Age and month of calving adjustments of Holstein protein, milk, and fat lactation yields. *J. Dairy Sci.* 65: 1673.
- Djemali, M., & Berger, P. J. (1992).** Yield and Reproduction Characteristics of Friesian Cattle Under North African Conditions. *Journal of Dairy Science*, 75(12), 3568–3575.
- Djemali, M., Berger, P. J., & Miladi, D. (1992).** Contrôle de performances et amélioration génétique en Tunisie. EAAP publication, 47 : 97-107.
- Habib, M. A. (2012).** Adoption of ratio factors for extending part lactation milk records for Red Chittagong Cattle in Bangladesh. 1(3), 9.
- Martinez, M. L., Lee, A. J., & Lin, C. Y. (1988).** Age and Zebu-Holstein Additive and Heterotic Effects on Lactation Performance and Reproduction in Brazil. *Journal of Dairy Science*, 71(3), 800–808. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(88\)79620-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(88)79620-4)
- Miller, P. D., and C. R. Henderson. 1968.** Seasonal age-correction factors by maximum likelihood. *J. Dairy Sci.* 51:958.
- Miller, P. (1973).** A Recent Study of Age Adjustment. *Journal of Dairy Science*, 56(7), 952-958. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(73\)85285-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(73)85285-3)
- Rekik, B., Ben Gara, A., Ben Hamouda, M., & Hammami, H. (2003).** Fitting lactation curves of dairy cattle in different types of herds in Tunisia. *Livestock Production Science*, 83(2–3), 309–315. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(03\)00028-9](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(03)00028-9).
- Tekerli, M., Akinci, Z., Dogan, I., & Akcan, A. (2000).** Factors Affecting the Shape of Lactation Curves of Holstein Cows from the Balikesir Province of Turkey. *Journal of Dairy Science*, 83(6), 1381–1386. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)75006-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)75006-5).
- Wunder, W. W., and L. D. McGiltiard. 1967.** Seasons of calving and their interactions with age for lactational milk yield. *J. Dairy Sci.* 50:986.