

Ajustement de la courbe de lactation de la chèvre locale dans les zones arides Tunisiennes

ILYES MEKKI

Etudiant chercheur - Institut Nationale d'Agronomie Tunis et Institut des Régions Arides Médenine, Tunisie ;

Adresse mail : ilyes.mekki@yahoo.fr

NAJARI SGHAIER

Maitre de Recherche dans le Laboratoire d'Elevage et de la Faune Sauvage dans les régions arides et Désertiques (Institut des Régions Arides Médenine), Tunisie ;

Adresse mail : Najari.Sghaier@ira.rnrt.tn

AMOR GADDOUR

Attaché au recherche- Laboratoire d'Elevage et de la Faune Sauvage dans les régions arides et Désertiques (Institut des Régions Arides Médenine), Tunisie ;

Adresse mail : gaddour.omar@yahoo.fr ;

Submitted on 2011, 23 May; accepted on 2011 24 juin

Résumé : Les performances laitières de la chèvre locale dans les zones arides tunisiennes dépendent des capacités génétiques de l'effet des conditions du milieu et du mode de conduite des troupeaux. L'objectif de cette étude est d'analyser les performances laitières de la chèvre locale en fonction de ces facteurs à travers l'ajustement de la courbe de lactation. De telles connaissances sont indispensables pour planifier la gestion raisonnable de cette ressource animale rustique dans des conditions naturelles difficiles.

Les données utilisées pour cette étude sont issues de 10 campagnes de contrôle laitier réalisé au niveau d'un troupeau caprin expérimental conduit dans les régions arides. Suite à l'élaboration des données, l'application des procédures de régression non linéaire a identifié le modèle de Wood comme le plus adaptée pour l'ajustement de la courbe de lactation de la chèvre locale. Ce modèle a été appliqué pour estimer les paramètres de la lactation individuelle et l'étude des facteurs de variation. Les résultats d'ajustements des données montrent que la lactation de la chèvre locale évolue après la mise bas selon une trajectoire assez aplatie. Les performances de la chèvre locale sont assez réduites et similaires à celles observées pour des populations élevées dans des zones difficiles tunisiennes de point de vue climatique et pastorale. La

moyenne de production initiale observée est de 720 g/j, le pic de lactation est observé au 17^{ème} jour lorsqu'une chèvre produit en moyenne 980g/j.

La réduction des potentialités laitières de la chèvre locale illustre les effets du processus de sélection naturelle qui a favorisé l'adaptation aux conditions difficiles des régions arides. Les résultats contribuent à la caractérisation de la chèvre locale et à la planification de son amélioration comme étant une ressource génétique locale et rustique.

Mots clés : Chèvre locale, région aride tunisienne, courbe de lactation, modèle de Wood, performances laitières.

Introduction

L'élevage caprin constitue une activité économique importante dans la région désertique du sud tunisien à forte vocation pastorale. Les troupeaux caprins valorisent les parcours de ces zones arides sous des conditions naturelles difficiles et irrégulières. La production caprine demeure encore réduite en raison des faibles potentialités de production de la chèvre locale et de la réduction des ressources pastorales en lien avec le mode de conduite de l'élevage (Najari et Ouni, 2008 ; Gadour et Najari, 2009). Toutefois, la production du lait caprin reste importante non seulement pour la croissance des chevreaux mais aussi pour produire une valeur ajoutée à ce secteur en vertu de l'émergence d'un marché local et national des produits laitiers frais ou transformés. D'où l'amélioration des performances laitières pourrait représenter un créneau important pour la réhabilitation de ce secteur (Yener, 1989).

Depuis quelques années des études ont été réalisées pour caractériser la production laitière de la chèvre locale et leurs voies d'amélioration. Les premiers résultats ont souligné la réduction des potentialités génétiques laitières de la chèvre locale (Gaddour *et al.*, 2007).

A cet égard, il paraît important d'établir une étude de la lactation caprine dont la caractérisation reste difficile à cause de la complexité des facteurs agissant sur cette performances au sein des élevages traditionnels (Morand-Fehr et Lebbie, 2004 ; Gadour et Najari, 2007). La poursuite des recherches est encore indispensable pour appréhender et comprendre la complexité de la biologie de la lactation chez la chèvre en général (Ba Diao *et al.*, 1996) et particulièrement la population locale élevée dans les régions arides du sud tunisien.

Le présent travail de recherche a pour objectif principal l'analyse des performances laitières de la chèvre locale dans les zones arides du sud tunisien à travers l'établissement de la courbe de lactation et la définition des paramètres qui la caractérisent. A cet égard, nous prétendons déterminer la forme générale de la courbe de lactation après la mise bas. Le but est de contribuer à l'usage durable des

ressources naturelles à travers la conservation de la biodiversité génétique et l'amélioration des performances laitières caprine dans les milieux arides tunisiens.

Les objectifs spécifiques du présent travail sont de:

- procéder au choix du modèle d'ajustement de la courbe de lactation de la chèvre locale,
- procéder à l'établissement de la courbe générale et les courbes individuelles de lactation et leurs paramètres,
- procéder à l'estimation des performances de lactation après la mise bas,

Matériel et méthodes

Zone d'étude

L'étude a été réalisée au niveau de la station expérimentale de l'institut des régions arides de Médenine (IRA), située à 22 km de la ville de Médenine, au sud-est de la Tunisie.

La région appartient à l'étage bioclimatique aride supérieur caractérisé par un climat aride avec une pluviométrie annuelle moyenne inférieure à 200 mm et une forte évapotranspiration. La température annuelle moyenne est de 21°C, la température minimale moyenne du mois le plus froid est de 6°C et la température maximale moyenne du mois le plus chaud est de 38°C.

Matériel animal : la population caprine locale

Le matériel animal qui a servi pour cette étude est constitué d'un troupeau de la population caprine locale qui comporte phénotypiquement une large gamme de types pigmentaires et de caractères visibles. Ce troupeau expérimental a été formé depuis 1998 à partir d'une large population répartie sur les gouvernorats du sud tunisien, berceau principal de l'élevage pastoral de la chèvre locale (Médenine, Tataouine, Gabès et Kébili). Il a été construit dans le cadre des programmes de recherche de l'Institut des Régions Arides pour aider dans la caractérisation de la population caprine locale.

Contrôle laitier

Le contrôle laitier se fait périodiquement chaque vingt jour à partir de la date de la mise bas, en séparant les chevreaux de leurs mères une nuit avant la traite. La traite se fait manuellement et la quantité de lait est pesée avec une balance électronique.

Les données sont enregistrées dans des fiches de lactation et stockées pour construire une base de données. Les contrôles se poursuivent jusqu'au juin (période

de sevrage). La fiche de lactation établie pour chaque chèvre comporte les informations suivantes :

- Le numéro de la chèvre,
- L'année de mise bas,
- La date de mise bas,
- Le type morphologique de la chèvre,
- L'âge de la chèvre,
- La date du contrôle laitier et la quantité de lait produite.

Analyse des données

Choix du modèle d'ajustement de la courbe de lactation de la chèvre locale analyse statistique. Les ajustements des modèles mathématiques aux données de lactations journalières ont été réalisés en utilisant la procédure de régression non linéaire. Le critère d'optimisation a été de minimiser la somme des carrés des écarts entre les valeurs de production journalière de lait prédites par la fonction mathématique et la valeur mesurée (Schaeffer et Jamrozik, 1996).

Résultats

Comparaison des différents modèles d'ajustement de la courbe de lactation

Le Tableau 1 présente les équations décrivant la production laitière par les modèles proposés et les paramètres (a, b, c et d) spécifiques à chaque modèle. Les critères de qualité d'ajustement permettent de comparer les modèles, d'explorer la validité de la représentation de la production laitière et de choisir le modèle valable pour simuler les cinétiques pour le cas de la chèvre locale : (i) les modèles qui divergent ne sont pas pris en considération, et (ii) plus le nombre d'itérations est faible plus on considère que le modèle est capable de résoudre une situation numérique très compliquée (Silvestre *et al.*, 2006). Notons que le critère de convergence a été défini comme 10^{-8} , le nombre d'itérations à 500 comme maximum et la valeur zéro a été fixée comme valeur initiale pour tous les paramètres. Tous les modèles testés ont convergé et la rapidité de la convergence varie avec le modèle, le nombre d'itérations a varié entre 14 et 26 (Tableau 1). Le modèle le plus rapide est le linéaire ; cependant, les paramètres de ce modèle n'ont aucune signification biologique (Wilmink, 1989). Au sein des modèles non linéaires, la fonction de Wood correspond à la convergence la plus rapide.

Nous avons observé que certains modèles peuvent décrire l'allure de la courbe de lactation de la chèvre locale de manière précise. Alors que pour d'autres, l'allure s'éloignait de l'allure classique d'une cinétique de lactation. Le problème majeur

Tableau 1 – Les équations décrivant les productions journalières laitières de la chèvre locale selon des différents modèles, le nombre d'itérations nécessaires pour la convergence (Nit) et les valeurs ajustées des paramètres des modèles

| Modèle | Production journalière en g/j | N it | Les paramètres des modèles | | | |
|----------------|---|------|----------------------------|-------|-------|-------|
| | | | a | b | c | d |
| Wood | $Y = 734 j^{0,119} * e^{-0,007 j}$ | 17 | 734 | 0,119 | 0,007 | – |
| Wilmink | $Y = 8,05 * 10^3 + 9,063 * 10^3 e^{0,001 j + 2,61 j}$ | 22 | 8,05 | 9,063 | 0,001 | 2,61 |
| Capio-Borlino | $Y = 304 j^{0,441} e^{-0,011 j}$ | 18 | 304 | 0,441 | 0,011 | – |
| Goodall | $Y = 33 * j^{0,07} e^{0,12 j + 3,101}$ | 26 | 33 | 0,07 | 0,120 | 3,101 |
| Polynôme d°>=2 | $Y = 1,01 * 10^3 - 4,166 * j + 0,002 j^2$ | 23 | 1,01 | 4,166 | 0,002 | – |
| Exponentiels | $Y = 1,05 * 10^3 e^{-0,006 j}$ | 18 | 1,05 | 0,006 | – | – |
| Linéaire | $Y = 994 - 3,728 j$ | 14 | 994 | 3,728 | – | – |

pour la modélisation se situe aux alentours du pic de production puis dans la phase descendante (coefficient de persistance très faible) pour la plupart des modèles. Le résultat de ce travail est conforme avec ceux trouvés par Peris *et al.*, (1997) pour la chèvre Murciana en Espagne et Puillet *et al.*, (2007).

Pour le cas de la chèvre locale nous avons choisi le modèle de Wood qui semble le plus convenable dans la détermination des différents variables de performances laitière (production initiale, date de pic, production au pic, coefficient de persistance...). Plusieurs études de recherches sur les performances laitières des ruminants utilisent le modèle de Wood pour ajuster leurs courbes de lactations (Coulomb, 2000).

Paramètres de la courbe de lactation de la chèvre locale selon le modèle de Wood

Suite au choix du modèle de Wood comme le propice pour l'ajustement de l'évolution de la production laitière de la chèvre locale après la mise bas, les paramètres a, b et c de cette fonction ont été retenus pour l'établissement de la cinétique de la lactation chez la chèvre locale et l'estimation de ses performances laitières (Tableau 2) et selon les formules ci dessous.

Le modèle de Wood représente de manière satisfaisante l'allure et les points de la courbe de lactation de la chèvre locale (Figure 1) ce qui concorde avec les resultants de Silvester *et al.*, (2006). Le coefficient de persistance élevé (94,4%) montre que la production laitière de la chèvre locale est étalée dans le temps et tend à se diminuer

Tableau 2 - Les variables de performances lactières de la chèvre locale selon le modèle de Wood

| Production initiale (g/j) | date de pic | Production au pic (g) | coefficient de persistance |
|---------------------------|-------------|-----------------------|----------------------------|
| 728,8 | 17 | 980,9 | 94,4 % |

Où : Production initiale = $a * (1)^b * e^{-C * t}$

Date de pic = b / c

Production au pic = $a * (b / c)^b * e^{-b}$

Coefficient de persistance = $100 - (-b - 1) * \text{Log}(c)$

de manière progressive jusqu'au tarissement où la production lactière s'annule. Nos résultats sont conformes avec ceux trouvés par Peris *et al.*, (1997) pour la chèvre Murciana en Espagne.

Les performances lactières de la chèvre locale, estimées par le modèle de Wood, (Tableau 3) sont assez comparables à celles obtenues chez des races et des populations locales allaitantes élevées dans des zones difficiles. Le pic de lactation est observé le 17^{ème} jours de lactation ce qui paraît relativement précoce vis-à-vis de celui de la race Murciana où ce pic est observé le 35^{ème} jour (Peris *et al.*, 1997). La production initiale est de 728g et atteint un maximum de 1180g qui reste faible par comparaison avec celle du Murciana 1880g (Peris *et al.*, 1997). La production totale estimée à 180 jours de lactation montre que la production annuelle de la chèvre

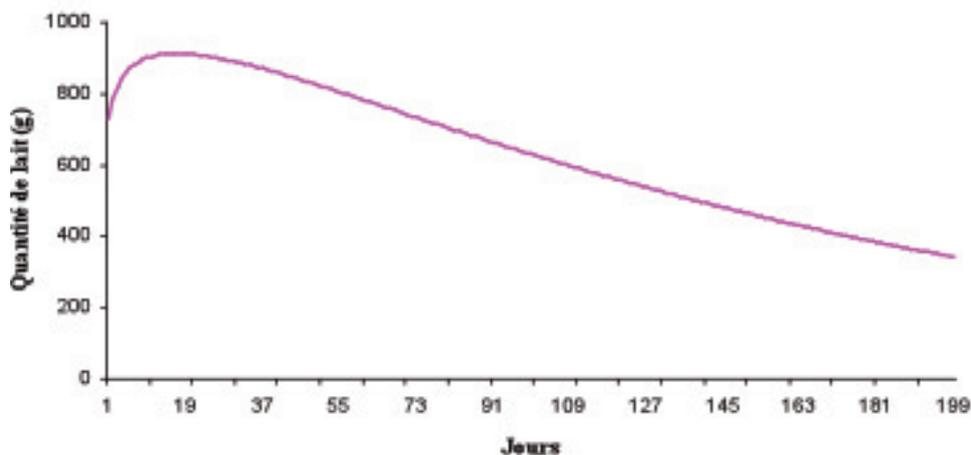


Figure 1: Evolution de la production lactière (g/j) de la chèvre locale selon le modèle de Wood

locale est d'environ 100 kg. Ces résultats confirment ceux observés chez la chèvre locale (Gaddour *et al.*, 2009 ; Jalouali, 2000).

Tableau 3 - Les différentes performances lactières de la chèvre locale selon le modèle de Wood

| | Moyenne | Min | Max | (écart-type) |
|---|---------|-------|--------|--------------|
| Production initiale/g | 180,7 | 50,0 | 980,9 | 267,3 |
| Production au pic/g | 977,9 | 310,5 | 1840,3 | 303,5 |
| date de pic | 46,1 | 40,8 | 118,4 | 18,9 |
| COEF PER% | 91,7 | 78,8 | 95,2 | 2,5 |
| Production totale de 180 jours/ Kg | 53 ,3 | 28,9 | 114,2 | 12,4 |
| Moyenne de 180 jours | 292,9 | 97,9 | 626,4 | 68,3 |

Conclusion

La chèvre locale a, depuis longtemps, valorisé les ressources pastorales des régions arides grâce à sa rusticité et ses divers produits indispensables pour une économie autarcique. Actuellement, l'état de cet élevage incite à déployer des efforts pour rendre ce secteur plus rentable et plus intégré dans une économie régionale et nationale. Cependant, toute approche de développement de l'élevage pastoral doit tenir compte des risques de dégradation du milieu pastorale fragile et menacé ainsi que de l'érosion d'un matériel génétique animal rustique. Les caractéristiques morphologiques et productives de la chèvre locale reflètent des capacités exceptionnelles d'adaptation aux stress climatiques et aux ressources pastorales maigres et éparses.

L'application des procédures de régression non linéaire a conduit au choix du modèle de Wood comme le propice pour ajuster l'évolution des productions lactières après la mise bas. La courbe de lactation de la chèvre locale est assez aplatie. La production augmente jusqu'à un pic observé avant le 20^{ème} jour de lactation pour ensuite diminuer jusqu'au tarissement. La production initiale observée est en moyenne de 720g, le pic de lactation correspond à une production moyenne de 980g. Toutefois, ces performances varient largement témoignant de la large variabilité de la population. Les performances de la chèvre locale sont assez réduites et similaires à celles des populations allaitantes des zones difficiles. Par ailleurs, ces résultats confirment que l'évolution génétique subie par notre population a défavorisé les potentialités lactières en faveur de celles de la rusticité de la reproduction.

Au niveau des plans d'amélioration génétique les résultats montrent que les potentialités de la population sont assez réduites en moyenne mais la marge de variation est assez large. Par conséquent, l'approche la plus convenable est de repérer ces individus performants pour construire un noyau de sélection. A priori, il serait possible de produire une chèvre locale laitière, par sélection, destinée à l'élevage semi intensif ou intensif.

Toutefois, les résultats acquis et qui concernent les performances moyennes de la population, nécessitent d'être complétés pour identifier le comportement individuel de la chèvre locale. Par ailleurs, les courbes de lactation des populations locales méritent d'être étudiées tenant compte de leur vocation attribuée par leur évolution génétique qui a favorisé la rusticité.

Ces résultats constituent une étape importante pour une meilleure valorisation des ressources génétiques locales des zones arides et semi-arides, les efforts de préservation et d'amélioration des performances laitières de la chèvre locale doivent être maintenus et soutenus tenant compte des menaces de désertification.

Références bibliographiques

- Ba Diao M., Gueye A. et M. Seck. (1996). Facteurs de variation de la production laitière des caprins en milieu peul. Uganda, 5-9 December 1994. ILRI (International Livestock Research Institute) Nairobi, Kenya. 326 pp.
- Coulomb, C. (2008). Défis et opportunité pour l'élevage ruminant en Europe. Rapport GEB/Institut de l'élevage pour la CNE, 5 juin 2008, 6 pages.
- Gaddour A., Najari S. (2009). Pure breeds and crossed caprine genotypes effect in the oases of southern Tunisia. *African Journal of Agricultural Research*, 4, pp: 1203-1207.
- Gaddour A., Najari S., Ferchichi A. (2009). Lactation curve of local goat, pure breeds and crosses in Southern Tunisia. *Journal of Applied Animal Research: Volume : 36, Issue : 1 Print ISSN : 0971-2119. Online ISSN : 0974-1844.*
- Gaddour A., Najari S., Ferchichi A. (2009). Milk production of caprine genotypes in arid land of southern Tunisia. *Res. J. Dairy. Sci.* 3, pp: 1-2.
- Gaddour A., Najari S., Ouni M. (2008). Amélioration de la production laitière par le croisement d'absorption de la chèvre locale dans les oasis du sud tunisien. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux* 61 pp: 57-62.
- Jalouli S. (2000). Rentabilité de croisement d'absorption de la chèvre locale dans les oasis du Sud tunisien. Mémoire de fin d'études, Ecole supérieure de Mograne, Tunisie, 134 p.
- Morand-Fehr, P. and Lebbie, S.H.B. 2004. Proposals for improving the research efficiency in goats. *Small Ruminant Research*, 51, pp: 145-153.
- Najari S. et Ouni M. (2008). Amélioration de la production laitière par le croisement

- d'absorption de la chèvre locale dans les oasis du sud Tunisien. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux* 61(1) pp: 57-62.
- Peris S., Caja G., Such X., Casals R., Ferret A, and Torre C. (1997). Influence of Kid Rearing Systems on Milk Composition and Yield of Murciano-Granadina Dairy Goats *Journal of Dairy Science* Vol. 80, N°. 12.
- Puillet L., Martin O., Tessier J., Sauvant D. 2007. Modélisation des courbes de lactation chez la chèvre laitière. *Renc. Rech. Ruminants*, 14, p105.
- Schaeffer L.R., Jamrozik J. (1996). Multiple trait prediction of lactation yields for dairy cows. *Journal of Dairy Science* 79, pp: 2044-2055.
- Silvestre A. M., Petim-Batista F. Colaço J. (2006). The Accuracy of Seven Mathematical Functions in Modeling Dairy Cattle Lactation Curves Based on Test-Day Records From Varying Sample Schemes. *J. Dairy Sci.* 89, pp:1813-1821;
- Wilmink J.B.M. (1987). Comparison of different methods of predicting 305-day milk yield using means calculated from within-herd lactation curves. *Livestock Production Science* 17, pp: 1-17.
- Yener S.M. (1989). Milk production from goats. In: Tisserand J.-L. (ed.). *Le lait dans la région méditerranéenne* . Paris : CIHEAM p. 149-157 : 38 réf., 4 tabl.