

## Facteurs de variation de la production laitière par traite journalière des chèvres locales allaitantes. Factors influencing the daily milk production variation in suckling local goats.

Ahlem Atoui<sup>1\*</sup>, María Jesús Carabaño<sup>2</sup>, Aicha Laroussi<sup>1</sup>, Mouldi Abdennebi<sup>1</sup>, Farah Ben Salem<sup>1</sup> & Sghaier Najari<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire d'Elevage et de la Faune Sauvage, Institut des Régions Arides, Médenine, Université de Gabes, Tunisie

<sup>2</sup> INIA, Département d'amélioration génétique animale, Ctra. De La Coruña Km 7.5, 28040 Madrid, Espagne

### Article info

Histoire :

Reçu le 14 Juin 2023

Accepté le 21 Août 2023

Mots-Clés : Chèvre locale, moyenne journalière du lait, milieu aride, amélioration génétique.

\*Auteur correspondant

ahlematoui@gmail.com

### Article info

Article history:

Received 14 June 2023

Accepted 21 August 2023

Keywords: Local goat, daily milk production, arid environment, genetic improvement



Copyright©2023 JOASD

\*Corresponding author

ahlematoui@gmail.com

**Conflict of Interest:** The authors declare no conflict of interest.

### Résumé

Le présent travail vise à évaluer les performances laitières de la chèvre locale et leurs facteurs de variation. La base de données regroupe le suivi de 34 chèvres du troupeau caprin expérimental de la station d'El GORDHAB Tataouine. Les résultats montrent qu'en général, la production laitière par traite journalière des chèvres locales allaitantes est 620g/j, elle varie amplement entre 250 et 1200g/j. Le pic de lactation est observé en moyenne à 21 jours après la mis bas. La production journalière moyenne atteint à cette date est 840g/j. Les résultats soulignent l'importance de la variation la production journalière de lait par traite en fonction de la taille de la portée à la naissance et de l'âge à la mise bas. Egalement les facteurs naturels comme le mois de mise bas, peuvent varier considérablement le résultat définitif de la production journalière de lait à travers l'action sur les ressources pastorales disponibles à la chèvre. Les résultats obtenus portent un complément précieux quant aux connaissances relatives aux caractéristiques phénotypiques et génétiques de la population caprine et sa variabilité. De telles connaissances permettront une meilleure gestion ainsi qu'une amélioration des performances de la population caprine locale adaptée aux conditions arides et exploitées dans une zone menacée par la désertification.

### Abstract

The study aims to evaluate the milk production of local goats and their variation factors. The database includes the control of 34 goats from the experimental goat herd at the El GORDHAB station. The results show that in general, the daily milk production in the local goat population is 620g/d, it varies widely between 250 and 1200g/d. The results show the importance of the variation in daily milk according to the litter size at birth and the age at kidding. Also natural factors such as the month of kidding can vary considerably the final result of the daily milk through the action on the pastoral resources available to the goat. The results obtained provide a valuable information relating to the phenotypic and genetic characteristics of the goat population and its variability. Such knowledge will enable to better management and improved performance of the local goat population adapted to arid conditions and exploited in an area threatened by desertification.

## 1. INTRODUCTION

Dans les régions arides tunisiennes, la production principale des troupeaux caprins est la viande du chevreau (Najari, 2005); toutefois, la production laitière permet de satisfaire les besoins des familles en lait et ses dérivées et d'assurer une bonne croissance des chevreaux allaités. Par ailleurs, les résultats des recherches et de développement montrent que l'amélioration de la rentabilité de ce secteur passe, entre autres, par une meilleure valorisation des capacités laitières des chèvres et des dérivées laitiers même lorsque cette performance est secondaire au niveau des objectifs de production. D'où l'importance accordée au profil laitier de la chèvre, aussi bien en mode intensif qu'au même niveau des systèmes d'élevage allaitant et transhumant.

Par ailleurs, la compréhension de la structure génétique d'une population est capitale pour optimiser sa gestion zootechnique et génétique, surtout lorsqu'il s'agit d'une population rustique qui valorise un milieu difficile et sérieusement soumis aux risques de dégradation. En dépit de l'importance de la population caprine locale en tant que ressource génétique locale tunisienne, les travaux entrepris sur cette population ont été souvent réalisés dans des conditions qui ne permettent pas d'illustrer ses potentialités réelles. Par conséquent, des efforts considérables doivent être déployés, par la recherche, pour identifier les vraies potentialités de cette population et évaluer les marges et les voies de l'amélioration de sa productivité dans le berceau naturel de son élevage qui est les régions arides (Atoui et al., 2019).

A cet égard, le développement durable de l'élevage de la chèvre locale doit reposer sur une logique d'ensemble comprenant, en premier lieu, la caractérisation de la population locale existante, d'un point de vue zootechnique, productive et génétique. La connaissance de ses aptitudes biologiques et de la variabilité génétique de la population aiderait à élaborer les programmes de sélection pour les différents systèmes de productions en cohérence avec les ressources animales et environnementales.

La production laitière est l'un des caractères les plus considérés dans les schémas d'amélioration génétique du caprins, surtout au sein des modes d'élevage allaitant. la réussite des schémas de sélection de ce caractère peut être consolidé à travers la rigueur de l'estimation de ce caractère et ces sources de variation non génétiques. En effet, certains des facteurs non génétiques affectent ce phénotype et évitent la

reconnaissance du vrai potentiel génétique de l'animal. Par conséquent, la mise en évidence des effets de chaque facteur de variation sur la production laitière paraît essentielle pour obtenir des estimations précises des paramètres et des valeurs génétiques, et assurer ainsi, le progrès génétique escompté.

Dans ce contexte, le présent travail a pour objectif principal l'analyse des performances laitières de la chèvre locale dans les zones arides du sud tunisien à travers l'établissement des facteurs de variation de la moyenne journalière du lait.

## 2. MATERIELS ET METHODES

### 2.1. Présentation de la zone d'étude

L'étude a été réalisée dans le dans le gouvernorat de Tataouine. Dans cette zone, la moyenne annuelle des précipitations est de l'ordre de 150mm (données climatiques; CRDA Tataouine, 2018). La pluviométrie est caractérisée par son irrégularité intra et interannuelle, la région est marquée par une longue saison sèche (6 à 9mois) et la dominance des vents « Sirocco » desséchants ce qui augmente considérablement l'évapotranspiration potentielle et par conséquent accentuant le déficit hydrique.

L'été est chaud et sec, de durée de 4 à 5mois et l'hiver est tempéré à doux et irrégulièrement pluvieux, l'automne et le printemps présentent des conditions climatiques très variables. Le climat qui règne dans ce berceau naturel d'élevage pastoral de la chèvre locale, limite l'intensification de cet élevage et favorise la vacation allaitante des ressources génétiques animales. La rareté des ressources et leur irrégularité ont conduit à l'adoption d'un système d'élevage semi transhumant basé sur l'adaptation du cheptel et le savoir-faire pastoral en matière de la conduite (Atoui et al., 2018).

### 2.2. Troupeau expérimental

Les essais et les observations ont été effectués sur des chèvres locales du troupeau expérimental de la station expérimentale EL GHORDAB. Ce troupeau est constitué de chèvres qui appartiennent toutes à la population locale, et provenant des différentes zones écologiques de la région aride (steppe, montagne et côte).

Les animaux ont été accouplés selon un système de reproduction d'une mise bas par an. La principale période d'accouplement a eu lieu entre Juin et Août, ce qui correspond à des naissances en automne. La saison de mise bas a commencé en Octobre et s'est poursuivie jusqu'à

Février, avec une concentration en Novembre et Décembre. Généralement, les animaux sont conduits selon un système semi intensif (Atoui et al., 2019).

### 2.3. Collecte des données

Les données utilisées dans le présent travail correspondent aux suivis périodique de 34 chèvres en lactation (9 primipares et 25 multipares dont 12 en mode de naissance simple et 22 en mode de naissance double). Le contrôle laitier a été effectué périodiquement tous les 14 jours le matin après séparation nocturne des jeunes.

### 2.4. Analyses statistiques

L'étude des sources de variation de la production journalière du lait (PL) par traite chèvres nécessite l'application d'une décomposition de la variance (GLM: Modèle linéaire généralisé) du logiciel statistique SPSS.20 pour illustrer la nature statistique de l'action des différents facteurs et sources de variation. La décomposition de la variance a été suivie par une comparaison des moyennes de Student Newman et Keuls (S.N.K,  $\alpha=0,05$ ), afin de comparer les moyennes des modalités de chaque facteur de variation qui illustre un effet au moins significatif ( $p<0,05$  ou  $p<0,01$ ).

Le modèle adopté pour les analyses de la moyenne journalière de lait est écrit comme suit :

$$Y_{ijkmn} = \mu + Mo_i + Ag_j + Tm_k + Tp_m + \text{Interactions} (x) + e_{ijkmn}$$

Où :  $Y_{ijkmn}$ : performance à analyser (morphologie de la glande mammaire) ;  $\mu$  : moyenne générale,  $Mo_i$  : effet du mois de mise bas ( $i$ =Novembre, Décembre, Janvier , Février),  $Ag_j$ : effet de l'âge de la mère ( $j= 2,3,\dots,7$ ),  $Tm_k$ : effet de type pigmentaire ( $k$ =Noir, Hawa, Gharra, Dheria, Sagaa),  $Tp_m$ : effet de la taille de la portée ( $m$ =simple,double);  $x$ : interaction, et  $e_{ijkmn}$ : erreur résiduelle.

## 3. RESULTAS ET DISCUSSION

La moyenne, l'écart type et le coefficient de variation relatifs à la moyenne journalière de lait de la chèvre locale sont présentés dans le tableau 1. La moyenne journalière de lait chez la chèvre locale est 620g/j, elle varie amplement entre 250 et 1200g/j.

**Tableau 1.** Paramètres statistiques de la production laitière (PL) par traite journalière des chèvres locales allaitantes.

**Table1.** Statistical parameters of daily milk production (PL) in suckling local goats.

	Moy	ET	Min	Max	CV (%)	Test SW
PL	620	120	250	1200	19,35	Accepté

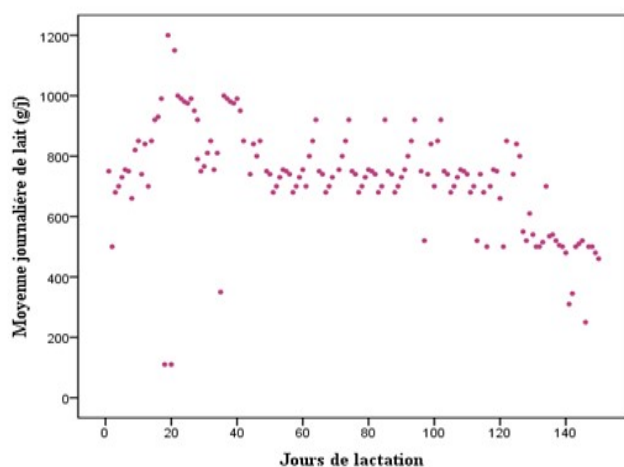
ET: Ecart Type; CV: Coefficient de variation, SW: Shapiro-Wilk.

La large variation observée laisse suggérer que dans cette population, il existe un nombre des chèvres capables de réaliser de hautes performances. Ces individus sont repérables par la morphologie. La plupart des études réalisées confirment les faibles performances laitières des races et des populations locales élevés dans les régions difficiles (Najari et al., 2002; Jalouali, 2000). Il est à noter que la valeur moyenne ne permette de donner qu'une idée globale et non représentative de la réalité. En effet, au niveau des régions arides à conditions aléatoires et très irrégulières, la moyenne n'est réalisée que très rarement et les valeurs réelles sont habituellement loin au-dessous ou en dessus de la moyenne (ElOuni et Najari, 2019).

La Fig. 1 illustre l'évolution de la production journalière de lait par traite chez la population caprine locale en fonction de jours de lactation. Cette simple présentation témoigne d'une variation considérable au niveau des potentialités individuelles. Le problème ne réside pas dans la variabilité importante qui peut être exploitée par sélection mais plutôt dans sa nature qui rend difficile la modélisation des performances. Ce type de dispersion est considéré typique aux performances des animaux réalisés sous les conditions difficiles et variables (Najari, 2005). Au niveau de la dispersion, on observe une concentration des performances au dessous de 800g/j. Cependant, quelques chèvres réalisent des productions supérieures à 1000g/j. Quant aux faibles performances, il s'agit d'un comportement général chez la population rustique.

Suite à l'estimation de la production journalière de lait pour une seule traite, des tests de normalité ont été appliqués en vue d'évaluer la nature de la distribution statistique de ce phénotype quantitatif. En effet, certaines spécificités sont, en étroite relation avec la génétique quantitative et la sélection des animaux domestiques, ont été signalé par Najari (2005) dans des cas similaires. La distribution de la moyenne journalière de lait ne vérifie pas les

hypothèses de la normalité en vertu des conditions des régions arides et leurs effets sur l'expression des génotypes (Najari et al., 2007). Ce problème manifeste une difficulté d'expression des génotypes les plus performants sous les conditions restrictives.



**Fig. 1.** Variation de la production laitière par traite journalière des chèvres locales allaitantes en fonction des jours de lactation.

**Fig. 1.** Variation of daily milk production per milking in suckling local goats based on days of lactation.

La décomposition de la variance totale de la production journalière de lait permet un diagnostic de la réponse de la chèvre locale envers les ressources et les facteurs de production. Les résultats de cette analyse sont illustrés dans le tableau 2.

**Tableau 2.** Résultats de l'analyse de la variance de la moyenne journalière du lait chez la chèvre locale.

**Table 2.** Results of the analysis of variance for the daily milk production in local goats.

Sources of variation	ddl	PL
Age de la chèvre	6	HS
Mois de mise bas	3	HS
Type pigmentaire	4	S
Taille de la portée à la mise bas	1	HS
Age de la mère×taille de la portée	6	S
Taille de la portée× type pigmentaire	4	S
Mois de mise bas×taille de la portée	3	S
R <sup>2</sup>		0,63

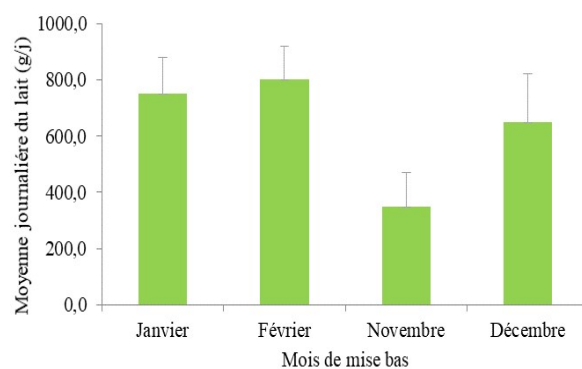
R<sup>2</sup>: Coefficient de détermination, ddl: Degré de liberté. HS: Hautement Significatif ( $p < 0,01$ ); S: Significatif ( $p < 0,05$ )

Tous les facteurs fixes inclus dans le modèle à savoir le mois de mise bas, l'âge de la chèvre, la taille de la portée et le type pigmentaire manifestent des effets significatifs sur la production journalière (Tableau 2). Quant aux interactions inclus dans le modèle, la PL n'est pas affectée ( $p < 0,05$ ) que par les interactions: Age de la chèvre× taille de la portée et Taille de la portée× type pigmentaire. Le coefficient de détermination est 0,63. Un coefficient de détermination relativement élevé atteste l'importance de ces effets fixes utilisés dans le modèle d'analyse (Tableau 2).

De même, d'autres études effectuées sur des données de performances laitières des caprins ont conclu que ces dernières ont été sensiblement influencées par les facteurs environnementaux, en particulier sous les conditions arides difficiles. En effet, le climat difficile et irrégulier agit largement par des effets du stress sur la chèvre locale (Najari, 2005).

Les effets des facteurs non génétiques mis en évidence, indiquent la nécessité d'ajuster les performances laitières de la chèvre locale particulièrement la moyenne journalière laitière dans le cadre d'un programme d'amélioration génétique en milieu aride pour tenir compte des effets non héréditaires lors de l'évaluation des géniteurs femelles (Atoui et al., 2019).

Des mises bas précoces affectent négativement la production journalière de lait chez la population caprine locale (Fig. 2). Les productions journalières le plus élevées sont enregistrées pour les mises bas de Janvier et Février qui coïncide avec la période la plus favorable de l'année (Ferchichi, 1996). Le mois de naissance est considéré comme un facteur classique de variations de performances laitières des ruminants élevés sur parcours (Najari, 2005).

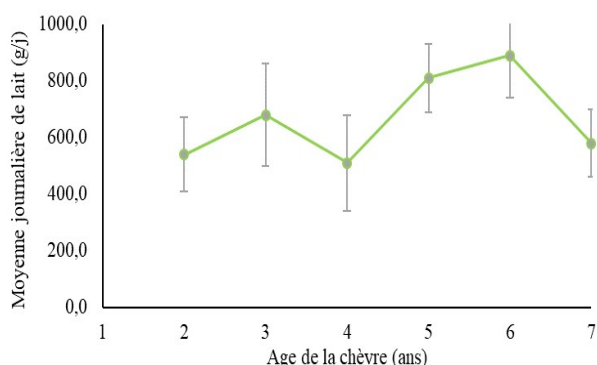


**Fig. 2.** Variation de la moyenne journalière en fonction de mois de mises bas.

**Fig. 2.** Variation of daily milk based on months of births.

Le mois de mise bas, ou la saison, agit comme l'année par le biais des ressources disponibles à la mère. L'importance de l'effet de ce facteur est d'autant plus accentuée sous les environnements arides très irréguliers. D'ailleurs, la considération du mois de mise bas comme un facteur fixe peut être contesté en vertu de la large variation entre les conditions attribuées à un même mois d'une année à l'autre et d'une région à l'autre (ElOuni et Najari, 2019).

Comme le montre la Fig. 3, les productions journalières de lait les plus faibles sont celles des chevrettes. Les chèvres âgées donnent également de faibles productions en dépit d'une longue durée de lactation. La production journalière de lait de chèvre locale augmente avec l'âge, pour atteindre un maximum à 6 ans puis diminue par la suite. Des résultats similaires ont été obtenus par Jalouali (2000). Najari et al., (2002) ont également signalé que l'âge de la mère a eu un effet significatif sur la production laitière et la durée de lactation.

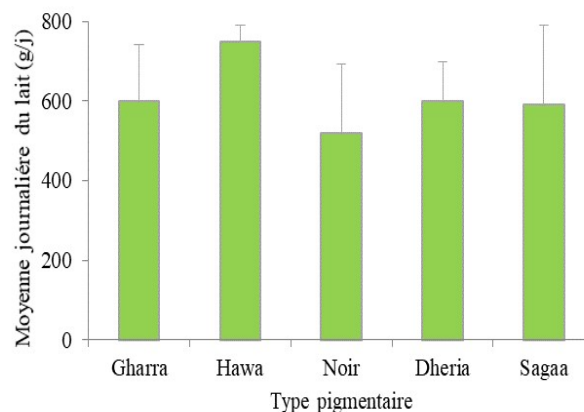


**Fig. 3.** Variation de la moyenne journalière du lait en fonction de l'âge de la chèvre  
**Fig. 3.** Variation of daily milk production based on the age of the goat.

L'hétérogénéité pigmentaire observée au sein de la population locale témoigne d'une large variabilité au sein de ce groupe génétique et qui se manifeste, entre autres, à travers la morphologie et le patron pigmentaire (Najari et al., 2006). La relation entre la coloration et les performances laitières facilitent probablement l'application d'un éventuel plan d'amélioration. Le résultat de l'analyse de la variance montre que la production journalière de lait varie significativement avec le type pigmentaire de la chèvre (Fig. 4).

Les meilleures performances sont celles de chèvres classées comme «Hawa». Ces différences manifestent des différences génétiques entre les profils morphologiques. La production journalière de lait «Noir» est une faible

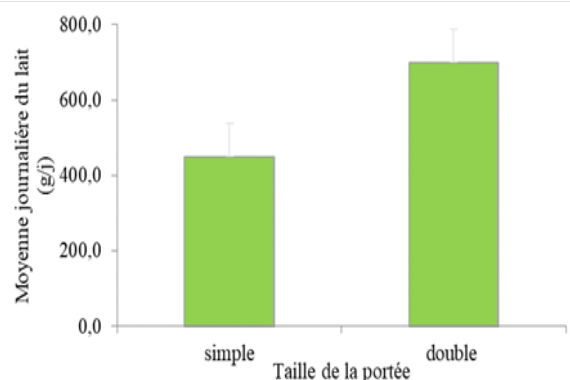
productrice de lait. Ainsi, les chèvres hautes productrices en lait peuvent être aisément repérées à travers leurs couleurs.



**Fig. 4.** Variation de la production journalière de lait pour une seule traite en fonction de type morphologique.

**Fig. 4.** Variation of daily milk production for a once milking based on morphological type.

L'effet de la taille du porté à la naissance sur la production journalière de lait des chèvres locales s'est avéré significatif (Fig. 5). Les résultats obtenus sont similaires à ceux obtenus par Capote et al., (2006) qui ont mentionné dans leurs études que la production laitière augmente avec la taille de la portée. L'augmentation de la production laitière pour les naissances doubles par rapport aux naissances simples s'accroît durant toute la période étudiée.

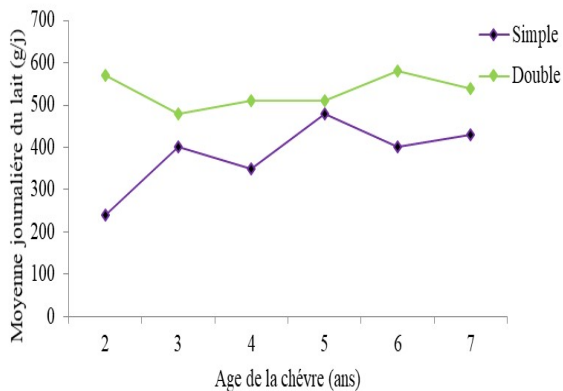


**Fig. 5.** Variation de la production journalière de lait pour une seule traite en fonction de la taille de la portée.

**Fig. 5.** Variation of daily milk production for a once milking based on litter size.

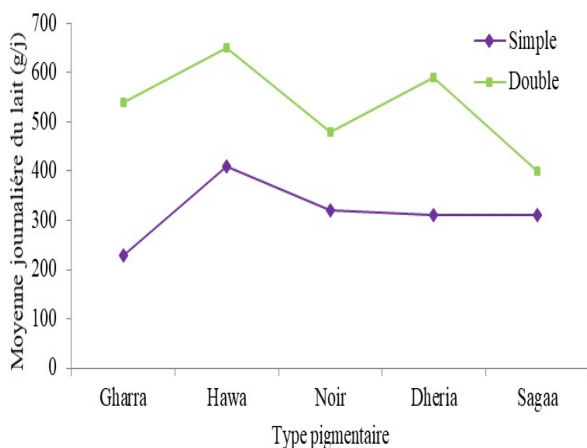
L'effet de l'interaction taille de la portée à la naissance × âge de la mère paraît significatif sur la PL. Les meilleures performances des chèvres sont enregistrées lorsque leurs mères sont âgées

de 6 ans. En revanche, l'effet de la taille de la portée disparaît quand les mères chèvres atteignent 2 et 3 ans d'âge soit disant à des âges précoces. Les productions du lait pour des effets taille de la portée à la naissance × âge de la mère sont illustrées dans la Fig. 6.



**Fig. 6.** Effet combiné de la taille de la portée × âge de la mère sur la production journalière de lait.  
**Fig. 6.** Interaction effect of litter size × mother's age on daily milk production.

Une interaction a effet significatif ( $p < 0,01$ ), entre la taille de la portée à la naissance et le type pigmentaire des chèvres a été révélée pour la PL (Figure 7). Ainsi, les écarts entre les nés simples et les nés doubles sont variables selon le type pigmentaire.

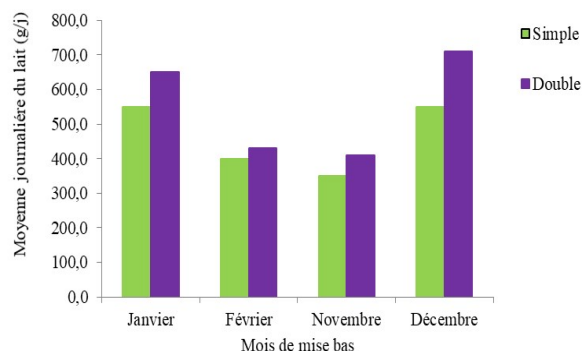


**Fig. 7.** Effet combiné de la taille de la portée × type pigmentaire des chèvres sur la production journalière de lait.

**Fig. 7.** Interaction effect of litter size × pigmentation type on daily milk production.

L'interaction mois de mise bas × taille de la portée exerce un effet significatif sur la production journalière du lait. Ainsi, les écarts entre les mises bas des nés simples et celles des

doubles sont variables selon les mois. Les productions des effets du mois de mise bas × taille de la portée sont illustrées dans la Fig. 8. Les conditions mensuelles agissent différemment sur les performances laitières des chèvres selon leurs modes de naissances en relation avec les disponibilités et leurs potentialités de valoriser les disponibilités ou de tolérer les manques.



**Fig. 8.** Effet combiné de la taille de la portée × mois de mise bas sur la production journalière de lait.

**Fig. 8.** Interaction effect of litter size × month of birth on daily milk production.

#### 4. CONCLUSION

Les résultats obtenus soulignent l'importance de la variation la production journalière de lait par traite en fonction de la taille de la portée à la naissance, de type pigmentaire et de l'âge de la mère à la mise bas. Egalement les facteurs naturels comme le mois de mise bas, peuvent varier considérablement le résultat définitif de la production journalière de lait à travers l'action sur les ressources pastorales disponibles à la chèvre. D'ailleurs, l'irrégularité des ressources naturelles maigres, est la principale caractéristique des régions arides. Toutefois, l'action de ces facteurs sur la production journalière de lait n'est pas aussi simple et directe comme nous l'avons traité dans le présent travail. En effet, il est nécessaire de considérer la nature interactive de l'ensemble des facteurs de variation sur la production journalière de lait.

#### REFERENCES

Atoui, A., Carabaño, M.J., Diaz, C., Najari, S. (2019). Genetic analysis of live weight of local kids to promote genetic evaluations in the arid areas of Tunisia. *Tropical Animal Health and Production* 1, 1-14.

- Atoui, A., Carabaño, M.J., Najari, S. (2018). Impact des effets de la saison de naissance sur les performances de croissance de chevreaux de la population locale dans le sud Tunisien, *Rencontre Research Ruminant*, 24 : 407.
- Capote, J., Arguello, A., Castro, N., Lopez, J.L., Caja, G. (2006). Short communication: Correlations between udder morphology, milk yield and milking ability with different milking frequencies in dairy goats. *Journal of Dairy Science*, 89: 2076-2079.
- El Ouni, M., Najari, S. (2019). Caractérisation de la production de la viande d'une population locale de chèvres Méditerranéennes : Barymétrie de la croissance pondérale et corporelle du chevreau, 101p.
- Ferchichi, A. (1996). Etude climatique en Tunisie présaharienne, *Medit. 3* : 46-53.
- Najari, S. (2005). Caractéristiques zootechnique et génétique d'une population animale : Cas de la population caprines locale des régions arides tunisiennes, Thèse de doctorat d'état en sciences agronomiques, Institut National Agronomique de Tunisie, 192p.
- Najari, S., Ben Hamouda, M., Khaldi, G. (2002). Expression of the kid's genotypes in arid regions conditions. Pages 401-404. In: *World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, Montpellier.
- Najari, S., Gaddour, A., Ouni, M. (2007). Indigenous kids weight variation with respect to non-genetic factors under pastoral mode in Tunisian arid region. *Journal of Animal Veterinary Advanced*, 6: 441-450.
- Jalouali, S. (2000). Rentabilité du croisement d'absorption de la chèvre locale dans les oasis du Sud tunisien. Mémoire fin études, Ecole supérieure de Mograne, Tunisie, 134p.
- Najari, S., Gaddour, A., Abdennebi, M., Ben Hammouda, M., Khaldi, G. (2006). Caractérisation morphologique de la population caprine locale des régions arides tunisiennes. *Revue des Régions Arides*, 17 : 23-41.