



Paramètres technico économique de la chèvre locale en élevage intégré dans les fermes irriguées des zones arides

Technical and economic parameters of local goat farming in integrated systems within irrigated farms in arid zones

Atoui Ahlem^{1*}, Aicha Laaroussi¹, Mouldi Abdennebi¹, Farah Ben Salem¹ & Sghaier Najari¹

¹ Laboratoire d'Élevage et de la Faune Sauvage, Institut des Régions Arides, Médenine, Université de Gabes, Tunisie

Article info

Histoire :
Reçu : 15 juin 2023
Accepté : 28 Août 2023

Mots-Clés : Elevage caprin, intégration, population locale, paramètres technico économiques, sud tunisien.

* Auteur correspondant
ahlematoui@gmail.com

Résumé

La population caprine locale est une ressource génétique adaptée à l'élevage pastoral des régions arides. L'intégration agro écologique de l'élevage caprin fournit au cheptel les conditions d'intensification de la conduite du cheptel élevé en stabulation. Le mode de gestion zootechnique et économique du troupeau, dans ce système d'élevage fixe, doit synthétiser les apports des différents facteurs de production et leur valorisation par les performances animales. L'ensemble des paramètres technicoéconomiques à établir, pour chaque campagne, doivent illustrer les résultats de l'exercice et permettre l'évaluation de toutes les étapes de production afin d'améliorer les modes de la conduite et les performances du troupeau. Un modèle de synthèse des résultats zootechniques du troupeau caprin a été adopté à la ferme expérimentale d'El GORDHAB. Un total de 89 chèvres locales mises à la lutte, et 8 boucs, ont donné naissance à 128 chevreaux. Le taux de fertilité, le taux de mortalité des chevreaux à la naissance, l'intervalle entre deux mises bas successives et la taille de la portée à la naissance ont été respectivement de 91% ; 3% ; 9,86 mois et 1,60 chevreaux ; qui sont largement supérieur à ceux connus pour la chèvre locale en élevage pastoral sur parcours. La chèvre locale a pu améliorer ses performances reproductives dans les conditions intensives, ce qui ouvre la porte pour le développement intégré de l'élevage caprin dans les fermes irriguées du sud tunisien.

Article info

Article history:
Received: 15 June 2023
Accepted: 28 August 2023

Keywords: Goat breeding, integration, local population, technical and economic parameters, Southern Tunisia.



Copyright © 2023 JOASD

*Corresponding author
ahlematoui@gmail.com

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

Abstract

The goat population in arid regions serves as a genetic resource for pastoral farming. Integrating goat breeding into agro-ecological systems creates favorable conditions for managing livestock intensively. To maximize animal performance, the herd's zootechnical and economic management should incorporate various production factors. These factors should be evaluated annually to identify ways to improve herd management and performance. At the El GORDHAB experimental farm, a synthesis model was adopted to evaluate the zootechnical results of the goat herd. The study showed that the local goat population's fertility, prolificacy rates were much higher than those in traditional pastoral farming on pastures. Under intensive conditions, the local goat population's numerical production and reproductive performance improved significantly. This discovery opens up opportunities for integrated development of goat breeding in irrigated farms in southern Tunisia, with a focus on technical and economic parameters to enhance productivity.

1. INTRODUCTION

La pratique de l'élevage des petits ruminants dans le sud tunisien remonte aux ères du nomadisme. Les troupeaux ambulants se déplacent, perpétuellement, sur les étendues pastorales pour exploiter les ressources des parcours sous les conditions arides, restrictives et irrégulières. Durant des siècles, le secteur a pu conserver son importance socio-économique grâce à un ensemble d'atouts parmi lesquels l'adaptation de ses ressources animales, la mobilité, et aussi, au savoir-faire en matière de la conduite pastorale (Najari, 2005; Najari et al., 2007).

Les profonds changements socioéconomiques que la région a connus, ont affecté ce secteur qui a dû évoluer ses rôles et ses modes de conduite pour s'adapter au tarissement des ressources humaines, financières et pastorales. Actuellement, outre l'ancien système pastoral sur les parcours, il existe d'autres modes d'élevage qui se sont différenciés pour valoriser les ressources disponibles et les demandes émergentes des consommateurs en produits animaux.

Entre autres, la région a connu, durant les dernières décennies, une propagation de l'arboriculture et des céréales, en sec ou au niveau des périmètres irrigués. Ces exploitations offrent des conditions favorables à l'intensification de la conduite des troupeaux composés d'un nombre réduit de têtes caprines et ovines. Les animaux sont généralement élevés en semi intensif pour valoriser les ressources fourragères et des résidus des cultures. Outre la production de la viande, et celle du fumier organique utilisé pour les cultures, l'objectif de cet élevage s'étend à la production laitière. De même, ce mode d'élevage de troupeaux réduits, accorde une importance particulière aux performances individuelles pour s'adapter aux dimensions allouées à cette activité au niveau des périmètres irrigués. Cette tendance s'appuie par une demande croissante en produits animaux carnés et lactés, y compris la gamme des dérivés laitiers « de terroir », hautement sollicitée par le consommateur.

C'est ainsi, qu'on assiste à une demande croissante de chèvres performantes pour optimiser la gestion des ressources de ce mode d'élevage; actuellement, les éleveurs font recours à un cheptel caprin croisé qui existe dans la région. En effet, ce souci peut être difficilement couvert par les ressources caprines locales dont le profil génétique a évolué, pendant des siècles, pour favoriser les capacités

d'adaptation en détriment des hautes performances individuelles. Cette population n'a subi aucun programme d'amélioration de performances malgré ses atouts d'adaptation et de réduction du cout d'élevage en comparaison avec les chèvres de génotypes non autochtones. Par ailleurs, on ne dispose pas actuellement, d'indicateurs économiques fiables qui peuvent rationaliser le choix du matériel génétique le plus propice pour ce système d'élevage (Najari, 2005; Najari et al., 2007).

Le présent travail s'encadre dans un programme de développement de l'élevage caprin et d'amélioration génétique de la chèvre locale dans les différents systèmes de production. Ce programme vise à la gestion des ressources génétiques caprines locales, ainsi que l'intégration agro-écologique de l'élevage caprin dans les systèmes de production agropastoraux et intensifs dans les régions arides. C'est dans ce cadre qu'un troupeau caprin a été construit et installée au centre d'El GORDHAB-Tataouine pour opérer la sélection individuelle de la population. Cette étude vise à établir un ensemble des paramètres technicoéconomiques de la population caprine locale élevées en élevage intégré en comparaison avec un élevage des chèvres locales en extensif. Des tels résultats permettra l'évaluation des étapes de production afin d'améliorer les modes de la conduite et des performances du troupeau.

2. MATERIELS ET METHODES

2.1. Présentation de la zone d'étude

L'étude a été réalisée dans le Sud-Est Tunisien dans le gouvernorat de Tataouine (Fig. 1). Dans cette zone, la moyenne annuelle des précipitations est de l'ordre de 100mm (Données climatiques; Station météorologique de Tataouine, 2021). 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 vacance 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. 2020).



Fig. 1. Localisation de la zone d'étude.
Fig 1. Study area location.

2.2. Troupeau expérimental et collecte des données

Les essais et les observations ont été effectués sur des chèvres du troupeau caprin de la station expérimentale d'El GORDHAB-Tataouine (Fig. 2). Le troupeau est construit depuis 2019 par la collecte de chèvres et de boucs, de la population locale, et provenant de troupeaux pastoraux des différentes zones de la région aride. Les candidats ont été choisis sur la base des résultats de recherche de l'équipe de l'IRA et en fonction des objectifs assignés au projet.

La population caprine locale est un groupe animal très hétérogène d'un point de vue génétique et morphologique. Il est connu pour sa petite taille, la taille moyenne étant d'environ 73cm pour les mâles et de seulement 6cm pour les femelles (Atoui et al., 2020). Le noir constitue la couleur dominante chez la chèvre locale avec une fréquence supérieure à 60%; tandis que la fréquence des robes pie est d'environ 20% (Atoui et al., 2019; Najari et al., 2007). Le même auteur a signalé la présence d'autres couleurs

comme le rougeâtre ou le blanchâtre. Toutefois, une variabilité plus marquée a été observée au niveau de la couleur de la tête, avec des patrons incluant le noir, le blanc et le rouge (Najari, 2005). Najari et al., (2007) suggèrent une relation entre la morphologie de la chèvre locale et la géographie de la zone.



Fig. 2. Troupeau expérimental étudié.
Fig. 2. Studied experimental herd

Les animaux ont été accouplés selon un système de reproduction d'une mise bas par an. La lutte commence généralement au mois de Juillet et continue jusqu'au début de Septembre, ce qui correspond aux mises bas en Décembre (Fig. 3).

Tableau 1. Description des données étudiées par sexe et mode de naissance.

Table 2. Description of studied data by sex and birth type

Paramètres	Nombre d'observations
Nombre des boucs	9
Nombre des mères	89
Effectifs total des chevreaux	128
Mâle	63
Femelle	65
Simple	43
Multiple	85

La préparation de cette période est surtout d'ordre alimentaire. En effet pendant cette période, on donne une complémentation en aliments concentrés aux boucs et aux chèvres en reproduction. Si une femelle n'est pas fécondée durant la première période de lutte, elle va être transférée directement à la période de lutte suivante (Octobre-Novembre ce qui correspond aux mises bas de printemps).

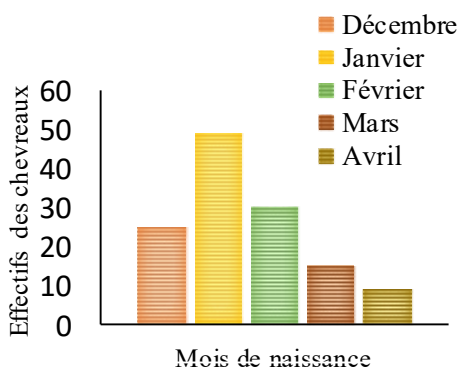


Fig. 3. Répartition mensuelle des mises bas des chevreaux locales.

Fig. 2. Monthly distribution of kidding of local goats

Les femelles sont fécondées pour la première fois entre 12 et 18 mois d'âge, selon leur saison de naissance. Les chevrettes saillies mènent généralement à terme leur gestation et des rares problèmes ont été observés que durant les conditions le plus difficiles. La facilité de reproduction au jeune âge laisse suggérer la puberté précoce de la chèvre locale. Durant la période de lutte, les boucs ne sont pas lâchés ensemble, et ce afin de contrôler la paternité des chevreaux.

Pour chaque saillie, le numéro de la chèvre, le numéro du bouc, le numéro du chevreau, le sexe, la date de saillie, la date de mise bas, la taille de portée à la naissance et la parité des chèvres sont enregistrées. Le bouc est changé chaque semaine, la parenté est vérifiée par la date de mise bas. Le nombre de chèvres fécondées par boucs durant la période de lute varie de 5 à 17. La saison de mise bas commence en Octobre et se poursuit jusqu'en Février, avec une concentration en Novembre et Décembre. Les mâles ont été changés périodiquement avec des remplacements de l'intérieur ou de l'extérieur des troupeaux, et ce afin de contrôler les accouplements entre apparentés. Les mâles sont sélectionnés sur la base de leurs poids au sevrage et d'une bonne conformation. Cet aspect aurait certainement des conséquences au niveau de l'augmentation du taux de la consanguinité.

Par ailleurs, le choix des géniteurs à partir des naissances du même troupeau conduit à l'augmentation de l'hétérogénéité inter troupeau ou inter zones, ce qui reste essentiel pour préserver une large variabilité de la population, au sens large. Un remplacement de l'extérieur de troupeau expérimental est observé durant cette étude mais à des pourcentages minimes.

3. RESULTS ET DISCUSSION

Le tableau 2 regroupe les performances des chèvres (âge au premier mise bas) de la population locale dans le système intégré ainsi que celles réalisées dans les élevages pastoraux.

Tableau 2. Répartition des chèvres locales selon l'âge au premier mise bas (en mois).

Table 2. Distribution of local goats by age at first kidding (in months)

Systèmes d'élevage	N	Min	Max	Moy	ET
Pastoral	89	16	19	17,80	1,03
Intégré	89	15	19	16,86	1,11

N: Nombre des chèvres concernées; ET: Ecart type.

De ce tableau, il ressort que dans le système pastoral, l'âge à la première mise bas varie de 16 à 19 mois avec une moyenne de $17,8 \pm 1,03$ mois. Dans le système intégré, l'âge à la première mise bas varie de 15 à 19 mois avec une moyenne de $16,86 \pm 1,1$ mois. Certes, nous constatons que l'âge au premier mise bas est plus ou moins élevé au niveau du système pastoral que le système intégré, cet âge varie en fonction des animaux, de la région, de l'alimentation, de l'hygiène, etc. En effet, une meilleure alimentation raccourcit cet âge et si les animaux sont soumis à une sous-alimentation tant au jeune âge qu'à l'âge adulte, leurs croissances est ralentie et leurs âge au premier mise bas est atteint tardivement (Najari,2005).

La répartition des chèvres locales en fonction de l'intervalle entre mises bas est présentée dans le tableau 3.

Tableau 3. Répartition des chèvres locales selon l'intervalle entre mises bas (en mois).

Table 3. Distribution of local goats by Interval between kidding(in months)

Systèmes d'élevage	N	Min	Max	Moy	ET
Pastoral	89	9	11	10,30	0,82
Intégré	89	8	11	9,86	1,03

N: Nombre des chèvres concernées; ET: Ecart Type.

De ce tableau, nous constatons que l'intervalle entre mise-bas est de $9,86 \pm 1,03$ mois au niveau de système intégré. Cet intervalle varie de 9 à 11 mois dans le système pastoral avec une moyenne de $10,3 \pm 0,82$ mois. Entre ces deux systèmes nous observons des différences d'intervalle entre mise bas fortement sensibles. En général, les facteurs qui influencent ce paramètre sont entre autres : l'insuffisance alimentaire et la

rareté des boucs qui implique l'entrée en chaleur tardive pour les femelles.

Les résultats obtenus sont considérablement plus élevés à ceux rapportés dans la bibliographie relative aux caprins (Singh et al., 2002) pour la chèvre du Bengale noir et Roy et al., (2007) pour les chèvres Saanen. Toutefois, l'absence d'enregistrement des avortements et des saisons stériles peuvent expliquer, en partie, de tels indices qui reflètent la maîtrise de la conduite plus que les aptitudes génétiques de la population.

Dans le système d'élevage pastoral, où les chevreaux ne sont pas sevrés, un mois de mis bas tardif signifie une période de lactation jusqu'à la période de saillie suivante en été, et ces chèvres tardives peuvent avoir de problèmes sérieux pour assurer leurs fécondations dans des conditions endocriniennes et corporelles défavorables. Ainsi, les éleveurs ont tendance à réduire la période de mise bas au début de l'hiver.

Les chèvres peuvent donner des portées simples, doubles et même parfois des portées triples. Au cours de notre enquête, aucun cas de mise bas n'a donné des portées triples. Ce paramètre corrèle positivement avec la prolificité qui est définie par le nombre des petits nés pour 100 mises bas. En effet, plus l'animal met bas plusieurs portées, plus il est prolifique. Le tableau 4 montre la répartition des chèvres selon la taille de la portée.

Tableau 4. Répartition des chèvres locales selon la taille de la portée (en chevreaux).

Table 4. Distribution of local goats by litter size (in kids).

Systemes d'élevage	N	Min	Max	Moy	ET
Pastoral	89	1	2	1,30	0,48
Intégré	89	1	2	1,60	0,50

N: Nombre des chèvres concernées; ET: Ecart Type.

La taille moyenne de la portée est de $1,60 \pm 0,50$ chevreaux dans le système intégré. Elle varie de 1 à 2 chevreaux dans les systèmes pastoraux, la différence se fait sentir au niveau des moyennes avec la moyenne plus ou moins élevée et qui tend vers 2, chez les chèvres conduites en système intégré. Nous constatons également qu'en système pastoral les chèvres donnent souvent des portées simples plus que celles doubles avec une moyenne de $1,3 \pm 0,48$ chevreaux.

La faible taille de la portée estimée dans la présente étude pour l'élevage pastoral pourrait probablement être liée à la pénurie de foinage

dans la zone d'étude. Une telle taille de la portée relativement petite semble être le résultat direct du long processus de sélection naturelle dans des conditions arides. En effet, la population locale doit avoir un comportement productif cohérent avec les ressources locales sur les parcours et le système d'élevage extensif pastoral. Les chèvres ne peuvent pas se soucier d'une grande taille de la portée en raison des plusieurs ressources environnementales restrictives et irrégulières. En outre, les performances laitières réduites ne permettent pas de nourrir plus qu'un ou deux chevreaux par an, comme s'était discuté lors de l'étude des poids aux âges types. Ainsi, une taille de portée réduite des chèvres locales représente une adaptation génétique à l'environnement naturel et technique de la reproduction pastorale dans les régions arides (Najari, 2005) ; il vaut mieux assurer la réussite de la gestation avec une portée réduite que de risquer l'avortement avec des fœtus multiples. Cependant, dans les modes de reproduction intensive, la taille de la portée des chèvres locales est passée à une moyenne plus élevée illustrant les capacités de la population locale à valoriser les ressources autorisées (Najari et al., 2007).

Ainsi, les performances moyennes des chèvres locales peuvent être considérées acceptables parce qu'en moyenne une chèvre mise à la lutte assure la production d'un chevreau, malgré la conduite de reproduction caractérisée par des conditions difficiles durant la période de la lutte qui coïncide avec la saison estivale. En été les ressources sont faibles et les besoins hydriques et alimentaires sont à leurs pics ; la durée prolongée de la lutte qui épuise les géniteurs ; ainsi que la quasi-absence du flushing, de l'effet mâle, du streaming, ...

Par ailleurs, la productivité du troupeau dépend étroitement du nombre des individus produits pour la vente ou le remplacement ; ce qui se traduit par les indicateurs des performances reproductives du groupe génétique. Par ailleurs, Najari (2005) a proposé la productivité numérique comme un critère de sélection pour la chèvre locale conduite sur parcours. En effet, la sélection sur ce caractère positivement corrélé avec l'adaptation, peut améliorer la productivité des troupeaux « naisseurs ». Par ailleurs, la collecte des informations nécessaires pour un tel plan d'amélioration génétique est compatible avec le mode de conduite pastoral.

Les performances de reproduction de la chèvre locale sont aptes à être améliorées à travers la conduite. La population locale est capable de se

régénérer lors des conditions difficiles et de réaliser une bonne productivité numérique lors des conditions favorables. Par ailleurs, les performances de croissance et la production laitière et la gestion des réserves corporelles ont été ajustées pour assurer une maturation rapide des femelles et une réussite précoce du cycle reproductif.

La répartition des chèvres locales en fonction de leurs taux de fertilité est présentée dans le tableau 5.

Tableau 5. Répartition des chèvres locales selon leurs taux de fertilité (en %).

Table 5. Distribution of local goats according to their fertility rates (%).

Systemes d'élevage	N	Min	Max	Moy
Pastoral	89	21	100	86
Intégré	89	81	98	91

N: Nombre des chèvres concernées.

Les taux de fertilité enregistrés au niveau de système intégré (91%) et au niveau de système pastoral (86%) sont plus élevés à ceux obtenus au Rwanda chez la chèvre Boer inséminée artificiellement et rapportés par Brice et al., (1997) (74,4%) et Leboeuf (2000) (66%) cités par Rwakazina (2005). Cette supériorité pourrait être liée, d'une part, à la différence entre les races et, d'autre part, à la conduite d'élevage.

Les premiers résultats issus de cette étude ont été approfondis pour synthétiser certaines recommandations pratiques et qui peuvent servir pour orienter les plans d'amélioration de la chèvre locale. La conduite intensive a amélioré les performances de reproduction ; la chèvre locale a répondu à l'amélioration de la conduite par un meilleur rythme de reproduction. La prolificité était le paramètre le mieux améliorer par l'intensification ce qui témoigne de capacités génétiques remarquables de la population locale pour réussir le cycle reproductif. La sélection subie par la population locale a favorisé les performances de fécondité entant que voie de la continuité génétique de la population et de son adaptation. La sélection sur la productivité numérique se distingue, ainsi, comme une voie possible pour améliorer la productivité des troupeaux et aussi pour consolider la rusticité.

Les taux de mortalité observés (3% au niveau de système intégré et 2% au niveau de système pastoral) à la naissance sont trop inférieurs (Tableau6) à celui obtenu par Mbaindingatoloum (2003) (33,33%) en un mois.

Tableau 6. Taux de mortalités des chevreaux de la population locale au niveau de l'élevage intégré et pastoral.

Table 6. Mortality rates of kids in the local population within integrated and pastoral farming.

Systemes d'élevage	N	Min	Max	Moy
Pastoral	89	1	3	2
Intégré	89	1	4	3

N: Nombre des chèvres concernées.

Le faible taux de mortalité enregistré est probablement lié à la période idéale des chevretages (Moulin, 1993), mais également à la conduite des troupeaux. En effet, les mises bas ont coïncidé avec la période que Moulin (1993) qualifie de période propice pour le chevretage. Après les mises bas, nos femelles allaitantes étaient complémentées, ce qui leur permettait d'avoir plus de lait pour leur progéniture. Quant à la mortalité des jeunes, les taux ont été particulièrement élevés en élevage intégré par rapport à ceux observés sur parcours. Donc, la population locale est mieux adaptée aux conditions extensives. L'adaptation, en termes d'immunité, d'un groupe animal est relative à un milieu déterminé et elle n'est pas extrapolable à d'autres milieux ; la chèvre locale est adaptée au milieu pastoral et les chevreaux résistent bien aux germes du parcours (peut être aussi que le milieu pastoral est plus sain que les locaux de la chèvrerie).

Il est bien admis que les populations adaptées sont, avant tout, de bonnes reproductrices (Mekki, 2011). Najari (2005) a mentionné que les performances de reproduction, jugées moyennes en élevage pastoral, n'expriment pas les potentialités génétiques de reproduction réelles de la chèvre locale. En effet, dès que la chèvre locale trouve des conditions meilleures, elle répond par la réalisation de meilleures performances. Cela confirme nos hypothèses précédentes, que l'une des caractéristiques d'adaptation de la chèvre locale est d'être capable de se régénérer même sous les conditions difficiles, et il s'agit bien d'une qualité génétique.

De faibles taux de mortalité des jeunes sont bien reconnus pour les races et les populations rustiques ; mais lorsque ces populations se trouvent dans des enclos et sont conduites en stabulation, les jeunes deviennent peu immunisés et les mortalités atteignent plus de 10% en dépit des suivis vétérinaires (Najari,

2005). Les chevreux de la population locale sont plus adaptés à une conduite extensive. L'adaptation, en tant que caractère, reste associée à un environnement bien défini et n'est pas extrapolable à d'autres. En outre, l'augmentation de la prolificité peut expliquer, en partie, la hausse des mortalités.

En élevage pastorale, les performances moyennes de la chèvre locale affichent des valeurs faibles mais justifiables pour les conditions naturelles hostiles (Atoui et al., 2020). Le niveau de performance reproductrice des chèvres dépend de facteurs génétiques et environnementaux, mais cette performance est particulièrement sensible aux deuxièmes. Pour l'élevage de la chèvre locale dans les régions arides, la reproduction est en relation avec l'adaptation des ressources génétiques aux restrictions et stress ; d'ailleurs, Najari (2005) a conclu sur la capacité de la chèvre locale à améliorer sa production numérique en conduite intensive. Ce qui témoigne d'une potentialité qui offre à cette population la possibilité d'une continuité génétique sous des conditions hostiles.

4. CONCLUSION

L'intensification de la conduite a mis en exergue les bonnes potentialités de reproduction de la chèvre locale. Les suivis des performances, sous des modes de conduite différents, illustre l'importance des effets environnementaux sur l'expression des potentialités génétiques de la chèvre locale. Cette action particulière souligne la nécessité d'adaptation des outils et des méthodologies de la génétique quantitative pour prévenir les échecs des plans d'amélioration de cette population dans le milieu aride.

REFERENCES

- Atoui, A., Carabaño, M.J., Abdenebi, M., Najari, S. (2020). Impact of simplified methods of growth recording on genetic parameter estimates of Tunisian local goat population under a low input production system. *Italian journal of animal science* 1, 222-229
- Atoui, A., Carabaño, M.J., Díaz, 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* 52,955-968.
- Brice, G., Leboeuf, B., Boue, P. (1997). L'insémination artificielle chez les petits ruminants. *Point vétérinaire* 23, 43-49.
- Mbaïdingatouloum, F.M., (2003). Essai d'un protocole d'IA chez les chèvres sahéliennes en milieu réel : résultats préliminaires. *Mémoire DEA : Productions animales : Dakar (EISMV)* ; 8.
- Mekki, I. (2011). Les facteurs de variation de performances laitières de la chèvre locale dans les zones arides. *Journal of Agriculture and Environment for International Development - JAEID* 105, 25-33.
- Najari, S. 2005. Caractérisation zootechnique et génétique d'une population caprine. Cas de la population caprine locale des régions arides tunisiennes". Thèse de doctorat d'Etat., 214 pp.
- Najari, S., Gaddour, A., Ouni, M., Abdennabi, M., Ben Hamouda, M. (2007). Non-genetic factors affecting local kids' growth curve under pastoral mode in Tunisian arid region. *Journal of Biological Sciences* 7, 1005-1016.
- Leboeuf, B., Manfredi, E., Boue, P., Plagère, A., Brice, G., Baril, G., Broqua, C., Humblot, P., Terqui, M. (1998). L'insémination artificielle et l'amélioration génétique chez la chèvre laitière en France. *INRA. Production Animal* 11, 171-181.
- Rwakazina, O. (2005). Evaluation de la productivité en milieu réel et en station de la chèvre Boer au Rwanda. Thèse : Méd Vétérinaires Dakar pp38
- Roy, N., Ishwar, A.K., Singh, S.K. (2007). Reproductive performance of Black Bengal goats. *Small Ruminant Research* 13, 84-85.
- Singh S, Rana ZS, Dalal DS, 2002. Genetic and non-genetic factors affecting reproductive performance of Beetal, Black Bengal and their reciprocal crosses. *Indian Journal of Animal Research*, 36: 64-66.