

# Performances laitières de la vache taurine Kouri au Niger: Caractéristiques et importance des facteurs de variations non génétiques

I. ADAMOU KARIMOU<sup>1</sup>, H. ABDYOU<sup>2</sup>, I. MOUMOUNI<sup>3</sup>

(Reçu le 17/09/2020; Accepté le 18/01/2021)

## Résumé

L'objectif de cette étude est d'analyser en station, les facteurs de variations non génétiques associés aux paramètres de lactation de la vache Kouri pour contribuer à sa caractérisation et définir des stratégies durables d'amélioration de ses aptitudes laitières en milieu réel. Le dispositif expérimental est composé de 108 vaches allaitantes réparties en trois lots de vaches multipares et un lot de primipares. Les animaux ont été suivis pendant 18 mois, en mode d'élevage extensif, avec un contrôle laitier bimensuel jusqu'au tarissement. À l'issue de l'analyse des données, la production moyenne journalière par vache était de  $2,5 \pm 0,7$  kg/jour; la production laitière totale moyenne par vache était de  $854,4 \pm 354$  kg pour  $331 \pm 79$  jours de lactation et la production standard (305 jours) était de  $834 \pm 181$  kg par vache. La moyenne des pics de production était de  $4,2 \pm 1,5$  kg avec des records de pic supérieurs à 8 kg, observés chez 3% des sujets étudiés. La persistance moyenne de lactation était de  $77 \pm 11\%$ . La même forme de courbe de lactation observée chez les zébus caractérisait aussi cette race. Le meilleur modèle d'estimation précoce de la production totale par lactation est obtenu avec le pic de lactation selon l'ajustement, production totale =  $224,3 * \text{Pic} - 126,7$ . L'effet du troupeau, de la saison et du rang de vêlage ont été déterminants dans les variations des paramètres de production. Ces facteurs constituent ainsi une voie d'amélioration des performances laitières de la race.

**Mots-clés:** Vache Kouri, Performances laitières, Facteurs non génétiques, Niger

## Dairy performance of the Kuri taurine cow in Niger: Characteristics and importance of non-genetic factors

### Abstract

The objective of this study was to analyze, on-station, the non-genetic factors associated to Kuri cow lactation parameters to contribute to its characterization and to define sustainable strategies for improving its dairy ability in a real environment. The experimental set-up was made up of 108 suckler cows, including three lots of multiparous cows and one lot of primiparous cow. The animals were followed for 18 months, in extensive breeding mode, with bimonthly milk control until dryness. After data analysis, the mean daily production per cow was  $2.5 \pm 0.7$  kg / day; the mean total milk production per cow was  $854.4 \pm 354$  kg for  $331 \pm 79$  lactation days on average and the standard production (305 days) was  $834 \pm 181$  kg per cow. The mean production peak was  $4.2 \pm 1.5$  kg with peak records greater than 8 kg, observed in 3% of the subjects studied. The mean lactation persistence was  $77 \pm 11\%$ . The same form of zebu curve lactation also characterized this breed. The best model for early estimation of total lactation production is obtained with peak lactation by fit, total production =  $224.3 * \text{Peak} - 126.7$ . Herd effect, season and calving rank were decisive in the production parameter variations. These factors thus constitute a means of improving the milk performance of the breed.

**Keywords:** Kuri cow, Dairy performance, Non-genetic factors, Niger

## INTRODUCTION

Au Niger, la promotion de la filière laitière fait partie des programmes prioritaires retenus dans le cadre de la relance du secteur de l'élevage (Aboubacar, 2017). Ce regain d'intérêt public pour les filières laitières est aussi motivé par le rôle important du lait dans le processus de sécurisation alimentaire des ménages. La race Kouri est considérée comme une bonne laitière parmi les races locales de la région du lac Tchad. Les études sur la production laitière conduites en station au Tchad (Zeuh et al., 2014; Tellah et al., 2019) confirment cette opinion. Malheureusement, plusieurs rapports font état de menaces sur ce taurin. Le métissage pour l'amélioration des autres races suite à la destruction de leurs environnements naturels, est la cause de menace la plus évoquée (Adamou et al., 2018). Des races bovines élevées dans la région de Diffa, la Kouri est la plus exploitée (Adamou et al., 2017b).

Les pratiques d'élevage et les performances laitières de la race en lien avec le contexte géographique ont été étudiées chez les éleveurs (Adamou et al., 2017b). Des modèles

de régression des traits de conformation de la race et de la production laitière ont également été testés (Adamou et al., 2017a). Par ailleurs, le problème essentiel n'est pas tant de quantifier la production laitière; des informations précieuses sur le mode de production du lait pendant la lactation revêtent une importance fondamentale (Jingar et al., 2014).

En effet, dans la littérature, les données sur les aptitudes laitières du bovin Kouri étaient pour l'essentiel historiques et estimées (Adamou et al., 2018); quelques-unes proviennent des rapports des services techniques de l'administration Française au Tchad, et d'autres étaient issues de communications personnelles au Nigeria.

Suite à la sécheresse de 1974 au Niger, le Centre Secondaire de Multiplication de Bétail (CSMB) de Sayam a été créé pour préserver la race kouri (PNAG/BL, 2012). La création d'un noyau d'éleveurs de bovin Kouri, prémices d'une plateforme autour de la race à l'échelle de la région de Diffa (zone de prédilection de la race) est envisageable à partir du centre de Sayam où la race reste encore plus

<sup>1</sup> Faculté des Sciences Agronomiques, Département des Productions Animales, Université de Tahoua, Niger

<sup>2</sup> Faculté des Sciences Agronomiques, Département des Productions Animales, Université Boubacar BA de Tillabéri, Niger

<sup>3</sup> Faculté des Sciences et Techniques, Département de Biologie, Université Abdou Moumouni de Niamey, Niger

homogène (Adamou, 2018). La présente étude s'inscrit dans une logique de contribuer à la caractérisation de la race sur la base de ses aptitudes laitières dans les conditions d'élevage extensif du centre de Sayam.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### Zone d'étude

La phase expérimentale a été conduite au Centre Secondaire de Multiplication de Bétail (CSMB) de Sayam. Le CSMB de Sayam est situé à 70 km au Nord-est du chef-lieu de la région de Diffa dans la zone du Bassin du Lac Tchad, entre 13°84 de latitude Nord et 12°69 de longitude Est. Créé en 1978, le centre a eu pour mission initiale la préservation des espèces bovines du Niger. À partir de 1983, il commence à s'investir dans la sélection, la multiplication, la préservation et la diffusion en milieu rural des bovins de race Kouri. Il a une superficie totale de 29 190 hectares avec 70,5 km de périmètre. Le climat de la région est de type sahélien au sud et saharo-sahélien au nord, avec une courte saison humide et une longue saison sèche. La pluviométrie annuelle moyenne de 1997 à 2015 du centre était de 245 mm/an. La température maximale mensuelle moyenne de la région était de 42,3 °C. La végétation est caractérisée de façon générale par une faible densité, une croissance lente et des régénérations naturelles faibles (DRATDC, 2008).

### Conduite des troupeaux

Le mode d'élevage adopté au centre de Sayam était de type extensif. Les animaux étaient conduits sur les parcours des herbacées vivaces et des graminées annuelles avec des mouvements internes selon le maillage des pâturages sur les parcours. En saison sèche chaude (mars à juillet), les parcours herbacés s'appauvrirent. Une complémentation de 2 kg / jour de tourteaux de coton ou de son de blé et de sel minéraux était assurée aux animaux. L'abreuvement s'effectuait au niveau de deux forages pendant la saison sèche, et au niveau des mares en saison pluvieuse. Un géniteur était introduit dans chaque troupeau de vaches allaitantes où il passe quelques années avant d'être remplacé de façon à atténuer la consanguinité. La reproduction était conduite par monte naturelle rarement surveillée. Le suivi sanitaire est basé sur la prévention: déparasitage interne et externe, vaccination contre la PPCB, la pasteurellose mais aussi contre les hémato-parasitoses. Cependant, des traitements spécifiques contre les maladies occasionnelles étaient ajoutés aux mesures prophylactiques.

### Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est constitué de 108 vaches qui ont été suivies du vêlage au tarissement. Les animaux étaient repartis en troupeaux: un troupeau primipare (T4) et trois troupeaux multipares distincts (T1, T2, T3). Chaque troupeau était sous la responsabilité d'un bouvier qui assumait la gestion de la traite, la conduite au pâturage et l'abreuvement. Le contrôle laitier a démarré une semaine après mise bas, en saison des pluies avec 87 vaches (mis bas de Juillet à Octobre), en saison sèche froide (mise bas de Novembre à Février) avec 9 vaches et en saison sèche chaude (mise bas de Mars à Juin) avec 12 vaches. Chaque vache a été évaluée une seule fois, trois mois après sa mise bas pour le poids et la note d'état corporel (NEC). La grille de note d'état corporel des zébus soudanais a servi de base pour la notation (Vall et Bayala, 2004). Le poids moyen et la note d'état corporel moyenne ont été ensuite exprimés en fonction du rang de lactation (Tableau 1).

### Traite et collecte des données

La production laitière a été évaluée en kg pour chaque vache, toutes les deux semaines, le matin et le soir d'un même jour fixe. Seule la quantité de lait trait est notée à l'aide d'un peson numérique de 5 kg de capacité. La traite était faite manuellement, la quantité bue par le veau n'a pas fait l'objet d'évaluation. Deux groupes de paramètres ont été ensuite calculés:

Le groupe des paramètres de production laitière dont les calculs ont été inspirés de la méthode de Fleishman (Meyer et Denis, 1999) comprenant: la production journalière moyenne, la production maximale ou pic de lactation, la production totale et la production standard de 305 jours de lactation;

Le groupe des paramètres d'évolution de cette production qui comprend: la durée de lactation, le coefficient du rythme d'accroissement de la phase ascendante (Cc), la durée de la phase ascendante et le coefficient de persistance de la lactation. Les calculs de ces paramètres ont été effectués selon les formules suivantes:

$$\text{Persistence}(\%) = (\text{production du mois } N) / (\text{production du mois } N - 1) \times 100$$

$$\text{Cc}(\%) = (\text{production du mois } N - 1) / (\text{production du mois } N) \times 100$$

### Analyses statistiques

La normalité de la distribution des données étudiées étant testée par ajustement à la droite de Henri, les paramètres de lactation ont été analysés à l'aide du logiciel R selon

**Tableau 1: Caractéristiques moyennes selon le rang de vêlage des troupeaux Kouri utilisés**

Rang	Échantillon				Primipare	Multipares		
	n	Age	Poids	NEC	T4 (%)	T1 (%)	T2 (%)	T3 (%)
Rang 1	16	3,9 ± 1,0	330 ± 28	4,1 ± 0,4	100	0	0	0
Rang 2	11	5,7 ± 1,2	354 ± 44	3,3 ± 0,4	0	7,7	13,2	14,3
Rang 3	18	7,4 ± 1,3	375 ± 36	3,4 ± 0,4	0	19,2	21,1	17,9
Rang 4	23	9,3 ± 0,8	355 ± 31	3,5 ± 0,4	0	34,6	23,7	17,9
Rang 5	15	10,2 ± 1,6	365 ± 28	3,3 ± 0,5	0	11,5	15,8	21,4
Rang 6	13	12,5 ± 1,0	351 ± 16	3,3 ± 0,4	0	7,7	13,2	21,4
Rang 7	12	13,9 ± 1,2	351 ± 16	3,3 ± 0,4	0	19,2	13,2	7,1
Total	108	8,8 ± 1,1	362 ± 33	3,3 ± 0,4	100	100	100	100

NEC: Note d'état corporel

les modèles suivants:

### Modèle 1 d'analyse de covariance

$$Y_{ijpl} = \mu + R_i + S_j + P + N_i * S_j + e_{ijpl}, \text{ où}$$

$Y_{ijpl}$  = Performance l pour un paramètre de lactation donné, d'une vache de poids corporel p, de rang de lactation i, ayant mis bas pendant la saison j;

$\mu$  = Moyenne générale;

$R_i$  = effet fixé du Rang de lactation ;  $i = 1 \dots 7$ ;

$S_j$  = effet fixé de la saison de vêlage ;  $j = 1 \dots 3$ ;

$P$  = effet de la covariable poids corporel des vaches;

$N_i * S_j$  = interaction entre le rang de lactation et la saison de vêlage;

$e_{ijpl}$  = erreur résiduelle.

L'effet troupeau sur les performances laitières a été analysé selon le modèle suivant:

### Modèle 2 d'analyse de variance

$$Y_{ijpl} = \mu + R_i + S_j + T_k + S_j * T_k + R_i * S_j * T_k + e_{ijpl}$$

où  $T_k$  avec  $k = 1 \dots 3$  (les 3 troupeaux multipares), est l'effet fixé du troupeau multipare sur les performances laitières.

Pour tous ces modèles, la méthode de Tukey a été utilisée pour comparer les moyennes des modalités lorsque les différences observées sont significatives au seuil de 5%. Par ailleurs, le test de  $\chi^2$  a été utilisé pour comparer les proportions des courbes de la lactation atypiques au seuil de 5%. La relation entre la production laitière et le pic de lactation a été étudiée selon un modèle de régression linéaire. En fin, la carte factorielle des facteurs influant la production laitière de la vache kouri a été établie après une Analyse des Composantes Principales (ACP) appliquée aux moyennes des modalités des facteurs croisés rang et saison de vêlage.

## RÉSULTATS

### Variabilité des paramètres de lactation

Les productions individuelles journalières de toutes les observations ont varié de 0,68 à 8,66 kg avec une moyenne de  $2,54 \pm 0,73$  kg/jour. Tous les paramètres de lactation ont présenté une variabilité importante (Figure 1). En effet, 9,3% des vaches de l'échantillon ont eu leur lactation limitée à 200 jours, 17,6 % ont eu une durée de lactation supérieure à 400 jours (Figure 1a). Les durées de lactation les plus représentées sont celles comprises entre 300 à 400 jours (49,1%). La distribution de la variable est très dissymétrique puisque la fréquence maximale se situe entre 350 et 400 jours alors que la moyenne était de  $330 \pm 79$  jours.

La même distribution est remarquée pour la production journalière et la production totale dont les moyennes respectives étaient de 2,5 kg/jour et 859 kg avec des fréquences maximales comprises entre 2,5 à 3 kg/jour et 600 à 800 kg respectivement (Figure 1b et Figure 1c).

La production standard était distribuée symétriquement au tour d'une moyennes de  $834 \pm 181$  kg suivant une loi conforme à la loi normale ( $p > 0,1$ ). Ce paramètre a moins fluctué comparativement à la production totale. Les productions standards les plus fréquentes (43,1%) étaient comprises entre 800 et 900 kg (Figure 1d).

La distribution de la production journalière maximale n'était pas normale ( $p = 0,025$ ) et ce, malgré qu'elle soit moins dissymétrique. C'est l'un des paramètres dont la variabilité était des plus élevée. Par ailleurs, la moyenne des productions journalières maximales de toutes les vaches mises en observation était de  $4,3 \pm 1,3$  kg. Les maximums les plus fréquents se situaient entre 4 et 5 kg (Figure 1e). Des records de production journalière supérieurs à 8 kg/jour ont été observés chez 3% des vaches étudiées.

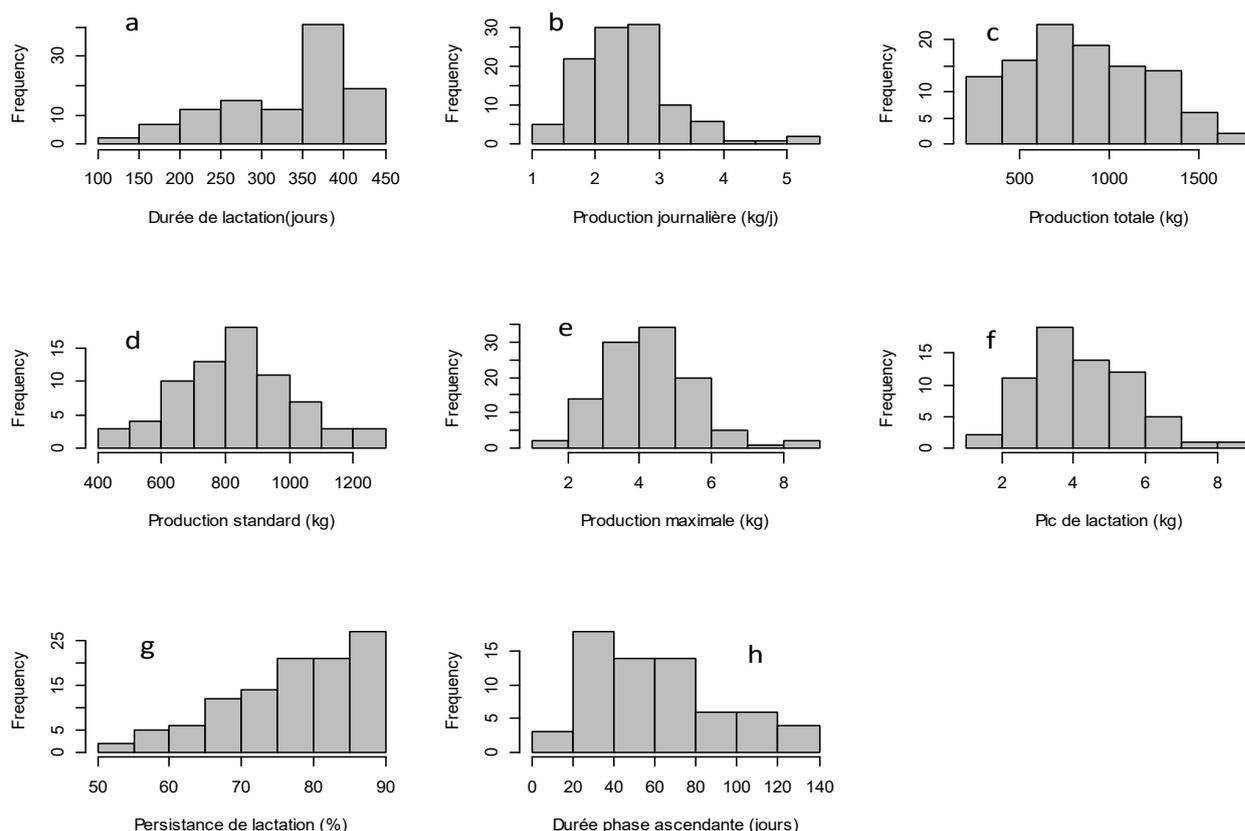


Figure 1: Distribution des paramètres de production laitière de la vache Kouri

La persistance de la lactation était distribuée dissymétriquement au tour d'une moyenne de 77% suivant une loi non conforme à la loi normale ( $p = 0,02$ ). Elle figurait parmi les paramètres qui ont moins fluctué (Figure 1g). Aussi, la distribution de la durée de la phase ascendante n'était pas normale ( $p < 0,01$ ) et ce, malgré qu'elles soient moins dissymétriques avec un coefficient de variation très élevé. Par ailleurs, les valeurs les plus fréquentes étaient comprises entre 60 et 80 jours (Figure 1 h).

**Effet du rang de lactation et de la saison de vêlage**

L'analyse multivariée ne montre pas, sur le premier plan factoriel, un effet significatif du poids corporel des vaches sur les performances lactières des animaux. En revanche, la saison et le rang de vêlage ont été, dans cet ordre, déterminants dans les variations aussi bien du profil de lactation que des paramètres de production (Figure 2). Les vêlages en saison de pluie ont eu l'avantage, à l'opposé des deux saisons sèches, d'une production totale plus importante

suite à une lactation allongée et un pic particulièrement plus élevé. Aussi, pour toutes les trois saisons, la production laitière a été meilleure chez les multipares, en l'occurrence le troisième rang de vêlage, alors que les primipares ont été les moins performantes (Figure 2).

C'est ainsi que l'analyse de covariance a montré des différences significatives ( $p < 0,05$ ) et très significatives ( $p < 0,01$ ) des paramètres de production laitière et de la durée de lactation, selon le rang de lactation et la saison de vêlage (Tableau 2). Seule la production maximale n'a pas été influencée par la saison ( $p > 0,05$ ). La production laitière totale et la durée de lactation ont été influencées par les deux facteurs. Les composantes de variance (carrés moyens) relatives à la saison de vêlage ont été plus importantes que celles liées au rang de lactation, ce qui montre une influence saisonnière prépondérante sur ces deux paramètres. L'absence d'interaction significative a été aussi notée, impliquant que les effets de ces facteurs sont additifs.

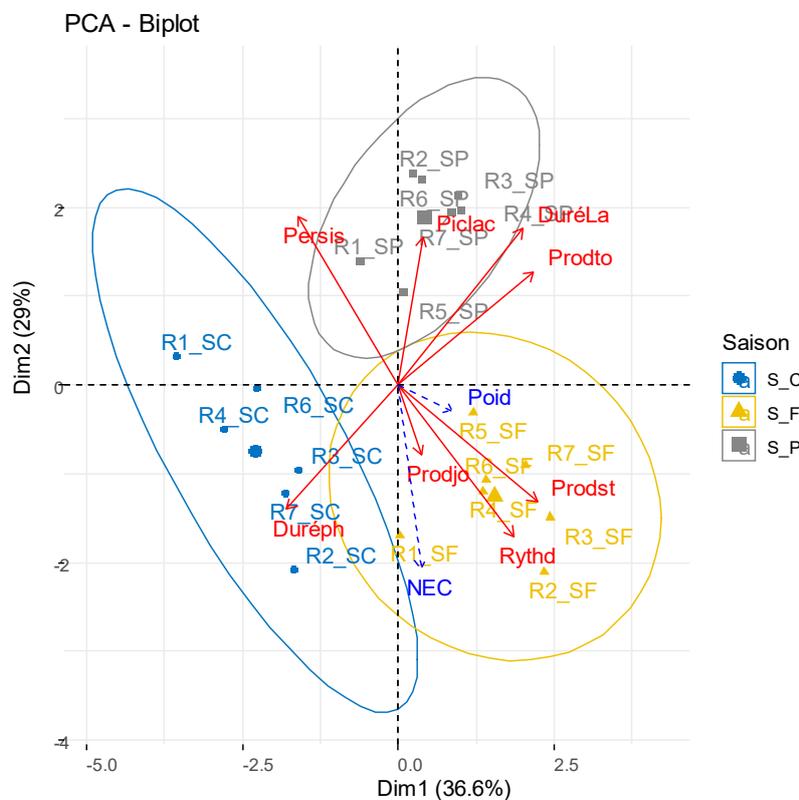


Figure 2: Carte factorielle de l'influence saisonnière sur les performances lactières de la kouri

**Légende:** R: Rang de lactation; SP: Saison pluvieuse; SF: Saison sèche froide; SC: Saison sèche chaude; DuréLa: Durée de lactation; Prodto: Production totale; Prodjo: Production journalière; Prodst: Production standard; Piclac: Pic de lactation; Rythd: Rythme d'accroissement de la phase ascendante; Duréph: Durée de la phase ascendante; Persis: Persistance de lactation; NEC: Note d'état corporel; Poids: Poids corporel.

Tableau 2: Analyse de covariance des paramètres de lactation de la Kouri selon le rang de lactation, la saison de vêlage et le poids corporel des vaches

Facteurs	Moyenne ± écart type des paramètres de production									Moyenne ± écart type des paramètres d'évolution								
	DI	Production journalière (kg)		Production maximale		Durée de lactation (jours)		Production totale (kg)		DI	Rythme d'accroissement		Pic de lactation (kg)		Persistance (%)		Durée-phase ascendante (jours)	
		D	Sig	D	Sig	D	Sig	D	Sig		D	Sig	D	Sig	D	Sig	D	Sig
Poids	1	0,005	0,942	0,448	0,505	0,124	0,725	1,3	0,265	1	3,131	0,083	0,416	0,522	0,972	0,329	0,010	0,921
Rang	6	6,009	0,001	2,080	0,063	0,760	0,603	2,4	0,034	6	0,144	0,989	1,904	0,099	0,291	0,938	0,814	0,563
Saison	2	4,186	0,018	0,274	0,761	28,43	0,001	8,1	0,001	2	0,377	0,688	0,693	0,505	0,570	0,569	0,077	0,926
Rang* Saison	8	2,797	0,008	2,840	0,007	0,771	0,629	1,1	0,370	7	0,904	0,512	1,480	0,197	0,407	0,893	1,348	0,238

Les primipares ont enregistré des paramètres de lactation significativement inférieurs à ceux des multipares (Tableau 3). Chez ces dernières, les variations observées n'étaient pas significatives, bien que la moyenne journalière et le pic de lactation soient les plus élevés en troisième lactation. Les productions totales les plus importantes, ont été observées en 2<sup>e</sup> puis en 3<sup>e</sup> lactation.

Les vêlages en saison des pluies ont allongé la durée de lactation avec une production totale et un pic de lactation plus importants, même si ce dernier n'était pas significatif. De même, la production moyenne journalière a évolué avec la saison de vêlage: elle était minimale pour les vêlages en saison des pluies, elle a cru lorsque le vêlage a eu lieu en saison sèche pour atteindre un maximum pour les vêlages en saison sèche froide. Les effets des facteurs étudiés n'étaient pas significatifs sur la persistance de lactation et la durée de la phase ascendante.

### Effet du troupeau sur les performances laitières

L'effet troupeau a été significatif sur les performances des vaches étudiées ( $p < 0,01$ , Tableau 4). A l'échelle des trois troupeaux multipares T1, T2 et T3, les moyennes des performances ont varié, dans l'ordre, de 2,5 à 2,9 kg/jour, de 302 à 361 jours et de 734 à 1029 kg respectivement pour la production moyenne journalière, la durée de lactation et la production totale. Ces variations étaient de 4,0 à 4,8 kg pour le pic de lactation. Le troupeau T1 a été le moins performant et le T2 le plus performant suivi du troupeau T3. A l'exception de la production journalière moyenne, l'analyse de variance a mis en évidence des effets d'interaction non significatifs de l'effet troupeau avec les facteurs rang et saison de vêlage. L'effet troupeau a agi donc par rapport aux autres facteurs, de façon additive pour tous ces paramètres étudiés.

**Tableau 3: Moyenne  $\pm$  écart-type des paramètres de production et d'évolution en fonction du rang de lactation et la saison de vêlage**

Facteurs	Modalité	Moyenne $\pm$ écart type des paramètres de production					Production à 305 jours		Moyenne $\pm$ écart type des paramètres d'évolution				
		n	Production journalière (kg)	Production maximale	Durée de lactation (jours)	Production totale (kg)	n	Production standard	n	Rythme d'accroissement	Pic de lactation (kg)	Persistance (%)	Durée-phase ascendante (jours)
<b>Moyenne générale</b>		108	2,5 $\pm$ 0,7	4,3 $\pm$ 1,3	330 $\pm$ 79	856 $\pm$ 355	72	834 $\pm$ 181	65	19,0 $\pm$ 17,4	4,2 $\pm$ 1,5	77,2 $\pm$ 10,6	62 $\pm$ 37
<b>Rang de mise bas</b>	V1	16	1,7 $\pm$ 0,4 <sup>a</sup>	3,1 $\pm$ 1,4 <sup>a</sup>	291 $\pm$ 66 <sup>a</sup>	497 $\pm$ 186 <sup>a</sup>	8	626 $\pm$ 163 <sup>a</sup>	15	22,7 $\pm$ 19,6 <sup>a</sup>	3,1 $\pm$ 0,6 <sup>a</sup>	78 $\pm$ 12 <sup>a</sup>	65 $\pm$ 38 <sup>a</sup>
	V2	11	2,6 $\pm$ 0,5 <sup>b</sup>	4,5 $\pm$ 1,3 <sup>b</sup>	381 $\pm$ 36 <sup>b</sup>	1043 $\pm$ 268 <sup>c</sup>	11	868 $\pm$ 146 <sup>b</sup>	7	17,4 $\pm$ 23,1 <sup>a</sup>	4,6 $\pm$ 1,3 <sup>ab</sup>	77 $\pm$ 11 <sup>a</sup>	53 $\pm$ 38 <sup>a</sup>
	V3	18	3,1 $\pm$ 1,1 <sup>b</sup>	5,0 $\pm$ 1,3 <sup>b</sup>	339 $\pm$ 72 <sup>ab</sup>	969 $\pm$ 240 <sup>bc</sup>	13	861 $\pm$ 186 <sup>b</sup>	10	22,6 $\pm$ 22,6 <sup>a</sup>	5,3 $\pm$ 1,5 <sup>b</sup>	79 $\pm$ 11 <sup>a</sup>	68 $\pm$ 32 <sup>a</sup>
	V4	23	2,6 $\pm$ 0,6 <sup>b</sup>	4,2 $\pm$ 1,0 <sup>ab</sup>	340 $\pm$ 87 <sup>ab</sup>	919 $\pm$ 384 <sup>bc</sup>	15	890 $\pm$ 179 <sup>b</sup>	10	15,8 $\pm$ 14,4 <sup>a</sup>	3,9 $\pm$ 1,2 <sup>ab</sup>	80 $\pm$ 12 <sup>a</sup>	46 $\pm$ 20 <sup>a</sup>
	V5	15	2,6 $\pm$ 0,6 <sup>b</sup>	4,6 $\pm$ 1,5 <sup>b</sup>	347 $\pm$ 87 <sup>ab</sup>	956 $\pm$ 403 <sup>bc</sup>	10	875 $\pm$ 186 <sup>b</sup>	9	17,8 $\pm$ 12,3 <sup>a</sup>	4,6 $\pm$ 1,8 <sup>ab</sup>	75 $\pm$ 9 <sup>a</sup>	89 $\pm$ 43 <sup>a</sup>
	V6	13	2,4 $\pm$ 0,5 <sup>b</sup>	4,1 $\pm$ 1,0 <sup>ab</sup>	296 $\pm$ 78 <sup>a</sup>	693 $\pm$ 246 <sup>ab</sup>	7	758 $\pm$ 113 <sup>ab</sup>	6	14,3 $\pm$ 16,9 <sup>a</sup>	4,0 $\pm$ 0,9 <sup>ab</sup>	76 $\pm$ 10 <sup>a</sup>	41 $\pm$ 21 <sup>a</sup>
	V7	12	2,6 $\pm$ 0,4 <sup>b</sup>	4,3 $\pm$ 0,9 <sup>ab</sup>	322 $\pm$ 87 <sup>b</sup>	954 $\pm$ 379 <sup>bc</sup>	8	865 $\pm$ 166 <sup>b</sup>	8	18,0 $\pm$ 12,9 <sup>a</sup>	4,4 $\pm$ 1,0 <sup>b</sup>	73 $\pm$ 9 <sup>a</sup>	61 $\pm$ 27 <sup>a</sup>
<b>Saison de mise bas</b>	S-C	12	2,9 $\pm$ 1,2 <sup>ab</sup>	4,7 $\pm$ 2,0 <sup>a</sup>	200 $\pm$ 45 <sup>a</sup>	546 $\pm$ 272 <sup>a</sup>			8	17,9 $\pm$ 16,0 <sup>a</sup>	4,7 $\pm$ 1,4 <sup>a</sup>	78 $\pm$ 8 <sup>a</sup>	72 $\pm$ 36 <sup>a</sup>
	S-F	9	3,0 $\pm$ 0,9 <sup>b</sup>	3,9 $\pm$ 1,5 <sup>a</sup>	300 $\pm$ 62 <sup>b</sup>	818 $\pm$ 399 <sup>ab</sup>	3	1062 $\pm$ 294	7	12,6 $\pm$ 11,2 <sup>a</sup>	3,7 $\pm$ 1,5 <sup>a</sup>	82 $\pm$ 12 <sup>a</sup>	57 $\pm$ 35 <sup>a</sup>
	S-P	87	2,4 $\pm$ 0,6 <sup>a</sup>	4,2 $\pm$ 1,2 <sup>a</sup>	352 $\pm$ 65 <sup>b</sup>	907 $\pm$ 340 <sup>b</sup>	69	824 $\pm$ 171	50	20,1 $\pm$ 18,4 <sup>a</sup>	4,2 $\pm$ 1,5 <sup>a</sup>	76 $\pm$ 11 <sup>a</sup>	61 $\pm$ 32 <sup>a</sup>

V: vêlage; n: effectif; S-C = Saison sèche chaude (Mars-Juin); S-F = Saison sèche froide (Novembre-Février); S-P = Saison des pluies (Juillet-Octobre).

**Tableau 4: Effet du troupeau sur les performances laitières de la vache kouri**

Variable	Troupeaux	N	Mean	StDev	CoefVar	Min	Max	P-value
Durée lactation	T1	26	360,9 <sup>a</sup>	64,3	17,82	213	419	0,030
	T2	38	346,8 <sup>a</sup>	73,2	21,10	161	452	
	T3	28	302,4 <sup>b</sup>	90,8	30,01	138	417	
Production journalière	T1	26	2,45 <sup>a</sup>	0,695	28,37	1,84	5,48	0,039
	T2	38	2,87 <sup>b</sup>	0,752	26,18	1,79	5,06	
	T3	28	2,62 <sup>ab</sup>	0,522	19,94	1,76	4,10	
Production maximale	T1	26	4,38 <sup>a</sup>	1,176	26,84	2,83	8,34	0,656
	T2	38	4,63 <sup>a</sup>	1,298	28,06	2,15	8,36	
	T3	28	4,30 <sup>a</sup>	1,019	23,73	2,16	5,94	
Production totale	T1	26	969 <sup>a</sup>	280,5	28,95	453	1511	0,006
	T2	38	1029 <sup>a</sup>	349,2	33,92	249	1695	
	T3	28	734 <sup>b</sup>	302,6	41,22	238	1539	
Production standard	T1	23	761 <sup>a</sup>	119,8	15,73	591	1036	0,002
	T2	27	940 <sup>b</sup>	186,4	19,82	579	1253	
	T3	14	868 <sup>b</sup>	99,8	11,49	669	1006	

**Variation des paramètres au cours de la lactation**

**Profil individuel des courbes de lactation**

L'observation des profils des courbes de lactation individuelles a permis de révéler des courbes atypiques et des formes conformes à la courbe standard. Quarante-trois (43) sur 108 courbes de lactation étudiées, soit 39,8% étaient atypiques (Tableau 5). Ces courbes atypiques, significativement ( $p = 0,049$ ) moins fréquentes chez les primipares que chez les multipares, ont varié chez ces dernières sans différences significatives de 33 à 57%. La proportion des courbes atypiques a aussi varié d'un troupeau à un autre de 19 à 58% avec une différence très significative ( $p < 0,01$ ). De plus, les vêlages en saison des pluies ont conduit à plus de courbes atypiques que pour les vêlages en saison sèche, même si ces variations n'étaient pas significatives ( $p = 0,440$ ).

**Profil moyen des courbes de lactation**

Le profil moyen (général) de la courbe de lactation de l'ensemble des vaches mises en observation était de forme typique (Figure 3a). Le profil général indique une production initiale moyenne de 2,4 kg à deux semaines après le part. La production journalière s'est accrue pendant les premières semaines qui ont suivi le vêlage, pour passer à un maximum de 3,8 kg/jour après sept semaines de mise-bas. La production a diminué ensuite plus ou moins régulièrement jusqu'au tarissement qui intervient après quarante-deux semaines. Le coefficient de persistance moyen en phase décroissante des 4 premiers mois après le pic était de 79%, ce qui implique une baisse de production de 21% d'un mois à un autre. Toutefois, ce coefficient a

présenté des irrégularités importantes et le premier mois a connu une chute de production plus marquée (persistance de 70%). Les trois mois qui en ont suivi ont été tout au plus persistants (83%, 85% et 85% respectivement).

**Tableau 5: Variation du profil des courbes selon le rang de lactation, le troupeau et la saison de vêlage**

Facteurs	Atypique (%)	Typique (%)	P-ki <sup>2</sup>
<b>Moyenne générale</b>	39,8	60,2	
<b>Rang</b>			
V1	6,3 <sup>a</sup>	93,8 <sup>a</sup>	0,049
V2	36,4 <sup>ab</sup>	63,6 <sup>ab</sup>	
V3	44,4 <sup>ab</sup>	55,6 <sup>ab</sup>	
V4	56,5 <sup>b</sup>	43,5 <sup>b</sup>	
V5	40,0 <sup>ab</sup>	60,0 <sup>ab</sup>	
V6	53,8 <sup>ab</sup>	46,2 <sup>ab</sup>	
V7	33,3 <sup>ab</sup>	66,7 <sup>ab</sup>	
<b>Troupeau</b>			
T1	76,9 <sup>ac</sup>	23,1 <sup>ac</sup>	<0,001
T2	21,1 <sup>bc</sup>	78,9 <sup>bc</sup>	
T4	6,3 <sup>b</sup>	93,8 <sup>b</sup>	
T3	50,0 <sup>a</sup>	50,0 <sup>a</sup>	
<b>Saison</b>			
S-C	33,3 <sup>a</sup>	66,7 <sup>a</sup>	0,440
S-F	22,2 <sup>a</sup>	77,8 <sup>a</sup>	
S-P	42,5 <sup>a</sup>	57,5 <sup>a</sup>	

V: vêlage; S-C = Saison sèche chaude (Mars-Juin); S-F = Saison sèche froide (Novembre-Février); S-P = Saison des pluies (Juillet-Octobre)

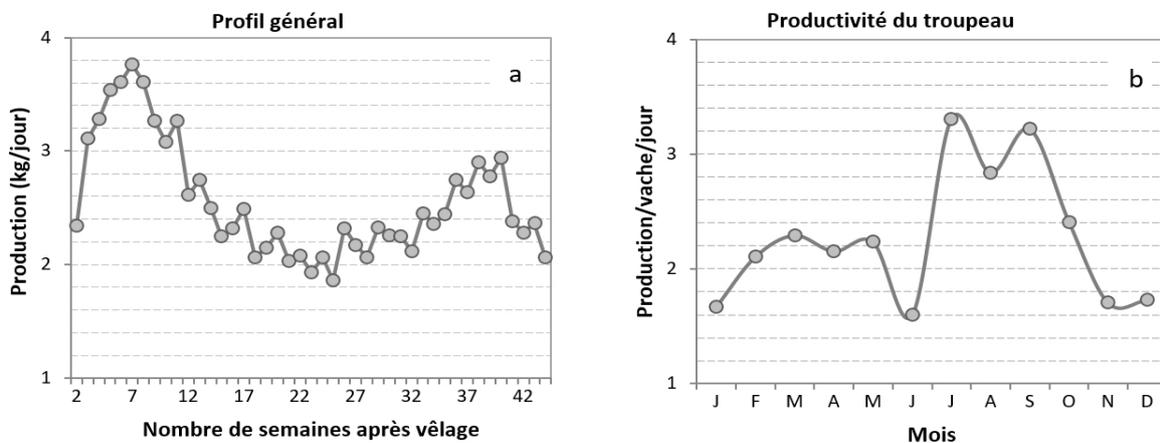


Figure 3: Courbes de lactation et productivité selon les mois, des troupeaux de vache Kouri

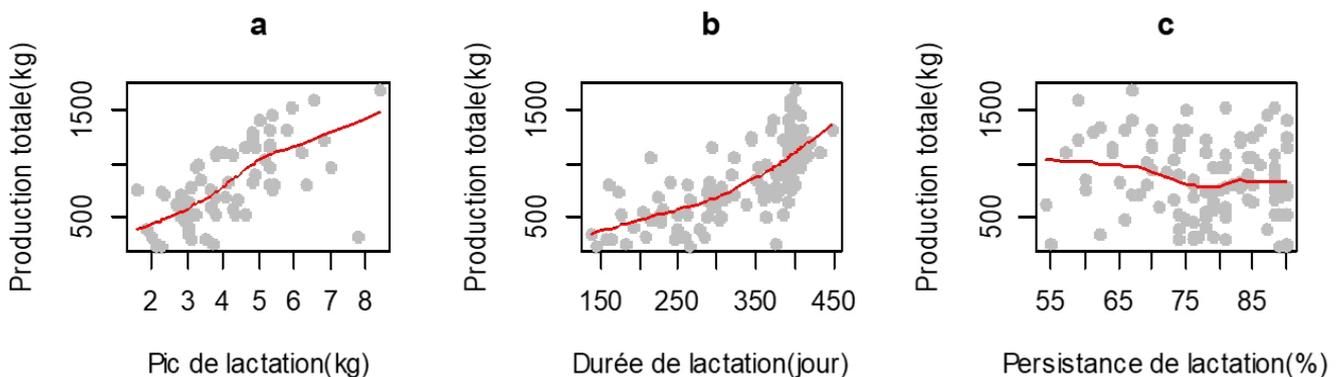


Figure 4: Régression de la production laitière totale versus les paramètres de lactation

L'observation des courbes de lactation individuelles permet de comprendre la remontée inattendue des courbes à partir de la 26<sup>ème</sup> semaine de lactation : lorsque les mises bas ont lieu en saison des pluies (juillet à octobre), la remontée des courbes est observée en saison sèche, après six mois de lactation, avec l'apport des compléments alimentaires. La remontée des courbes des vêlages en saison sèche froide (novembre à février) par contre, est attribuée à l'installation des conditions d'alimentation plus riche avec le retour de la saison des pluies. Cette déformation de la courbe de lactation serait donc liée à la variabilité alimentaire saisonnière. Ainsi, le centre de Sayam a connu son pic de production laitière en saison des pluies ( $2,9 \pm 0,4$  kg/jour), une chute de production en saison sèche froide ( $1,8 \pm 0,2$  kg/jour) et une légère remontée en saison sèche chaude à  $2,1 \pm 0,3$  kg/jour (Figure 3b). La chute de production assez marquée constatée en juin semble provenir d'une rupture de complémentation alimentaire.

### Corrélations et régression optimale de la production laitière totale

Les corrélations entre paramètres de lactation montrent qu'un délai plus court entre le vêlage et le pic de production (PIC) était associé à un allongement modéré de la durée de lactation ( $r = -0,234$ ,  $p < 0,05$ ). Les corrélations indiquent que plus le pic de lactation est élevé, plus la production journalière moyenne est élevée ( $r = 0,760$ ,  $p < 0,01$ ), plus la durée de lactation s'allonge ( $r = 0,325$ ,  $p < 0,01$ ) et plus la production totale par lactation (PTL) est importante ( $r = 0,709$ ,  $p < 0,01$  et Figure 4a). Ainsi, les tailles des corrélations indiquent que le pic de lactation a été plus déterminant dans la production totale que dans la durée de lactation. Le nuage des points montre une tendance d'augmentation très nette de la production totale par lactation avec le pic de production (Figure 4a). La valeur de la probabilité ( $p = 0,422$ ) obtenue à l'issue du test de non linéarité indique, au seuil de 5%, que la relation entre les deux variables est bien linéaire.

L'absence de corrélation entre la production totale et la persistance ( $p > 0,10$ , Figure 3c) montre en revanche, que celle-ci est moins déterminante dans les performances laitières de la Kouri. Néanmoins, elle a été négativement bien corrélée au pic de production ( $r = -0,302$ ,  $p < 0,01$ ).

Le modèle de régression exprimant la production totale par lactation (PTL) en fonction du pic de lactation (PIC) a pour équation  $PTL = 224,3 \text{ PIC} - 126,7$ . Ce modèle, étant testé hautement significatif ( $p = 2,2 \times 10^{-16}$ ), est donc satisfaisant. En effet, les tests de validité des modèles ( $p$ -value de Shapiro-Wilk = 0,415,  $p$ -value de Durbin-Watson =  $1,590 \times 10^{-08}$  et  $p$ -value de Breusch-Pagan = 0,570) montrent que les résidus sont normalement distribués, indépendants, et de variance constante. Par ailleurs, la valeur 0,632 du R carré ajusté et 224,5 de l'erreur standard des résidus traduisent une relation très forte. Au seuil de 5%, le coefficient  $a = 224$ , variant entre 183 à 265, est hautement significatif ( $p = 2,2 \times 10^{-16}$ ), alors que  $b = -126,7$  variant entre -307 à 53,7 est non significatif ( $p = 0,166$ ), ce qui implique qu'une augmentation d'un kg du pic induirait une amélioration de 224,5 kg dans la performance totale en lait.

## DISCUSSION

### Moyenne des performances laitières et facteurs de variation

Les variations individuelles de la production laitière journalières (0,7 à 8,7 kg) avec une moyenne de 2,6 kg/jour ( $n = 108$ ) sont fort différentes des estimations de 1,2 à 13,4 litres avec une moyenne de 5,5 kg rapportées par Zeuh et al. (2014) chez la même race au Tchad. Ces écarts s'expliquent, d'une part, par la prise en compte, par ces auteurs, de la consommation du veau et, d'autre part, le système d'élevage qui était plus intensif que celui de la présente étude. En effet, la quantité de lait consommée par le veau est loin d'être négligeable. Chez le zébu Azawak, elle représente 30% de la production pendant les six premiers mois de la lactation (Saidou, 2004) et peut être estimée à 34% de la production laitière totale du troupeau en zone pastorale (Diop et al., 2009). D'autres études ont évalué la production laitière de la Kouri entre 3 et 6 litres (Queval et al., 1971) et entre 6 et 10 litres par jour (Receveur, 1943). Toutefois, de plus faibles performances (3,2 litre par jour) et des variations similaires à celles de cette étude (4 à 8 litres par jour) ont été enregistrées par Pontoulbe (2009). Avec une moyenne journalière de 2,5 kg (0,7 à 8,7 kg), la Kouri se place parmi les meilleures laitières des races locales élevées dans la zone du lac Tchad. En effet, elle était devant le zébu Arabe avec en moyenne de 1,5 à 4 litres (IEMVT, 1975), le zébu White Foulani avec une moyenne de 1,5 à 2,7 litres (Ouedraogo, 2013) et  $1,9 \pm 0,5$  kg/jour pour Joshi (1957). Le zébu M'bororo produisait en moyenne de 2 litres, la vache Djeli qui produisait 2 à 3 litres (Youssao, 2016) et la vache Toupouri avec 0,5 litre par jour (Landaise, 1977). Au centre de Sayam, avec l'apport de 7,7 kg/vache/jour de concentré en saison hivernale, des productions de 8,5 à 10,6 kg/jour ont été obtenues en 3 mois de lactation sur un échantillon réduit ( $n = 8$ ) de la même population (Malam-Bako, 2015). Ces estimations en saison hivernale prouvent bien que le système d'élevage extensif, les pratiques de production ainsi que la méthode d'estimation (tenir compte ou non de la consommation du veau) pourraient constituer les principaux facteurs de variation de la production. Les différences de production hautement significatives observées au cours de cet essai entre les troupeaux corroborent cette hypothèse. Un suivi plus complet dans de bonnes conditions d'alimentation serait nécessaire pour quantifier avec plus de précision tout le potentiel de cette race. Dans les conditions d'élevage actuel, la production totale (856 kg par lactation) demeure ainsi faible comparativement à la moyenne 1721,6 kg rapportée par Zeuh et al. (2014) pour la même race.

La durée moyenne de la lactation de 330 jours rapportée dans la présente étude est conforme à la moyenne de 333 jours rapportée par Zeuh et al. (2014). Elle est cependant supérieure aux variations de 180 à 314 jours généralement admise pour la race (Epstein, 1971). Chez plusieurs races traditionnelles africaines et les produits de leurs croisés avec des races exotiques, la durée de lactation varie de 6 à 10 mois pour une production totale de 253 à 777 kg (Hoste et al., 1983; Demeke et al., 2000; Marichatou et al., 2005; Bayemi et al., 2005). La durée de lactation des vaches Kouri était plus élevée que celle des races indigènes du Tchad: le zébu arabe avec 180 jour (IEMVT, 1975) et le zébu White Fulani avec 300 jours (Joshi, 1957).

L'association du rang de mise bas à la production laitière chez la vache Kouri correspond à de nombreux résultats sur les races bovines de l'Afrique de l'ouest (Kassa *et al.*, 2016). La production journalière des multipares est significativement plus élevée que celle des primipares ( $p < 0,05$ ). Ces différences observées selon la parité ont une explication physiologique. On pourrait penser à une capacité de production plus élevée (glandes mammaires bien développées) couplée à une alimentation accrue des multipares que des primipares (Johnson *et al.*, 2005), ou aux stress de la traite plus fréquents chez ces dernières (Gloria, *et al.*, 2012). Des études ultérieures sont nécessaires pour apporter des réponses définitives à cette question. Queval *et al.* (1971) estimaient la production maximale de la Kouri à la quatrième lactation. Dans la présente étude, ce maximum est atteint à la 3<sup>e</sup> lactation puis décroît jusqu'au 7<sup>e</sup> rang sans que les différences ne soient significatives. Ainsi, les différences de performance observées suivant le rang de lactation chez la Kouri pourraient traduire l'ajout de plus de cellules alvéolaires (cellules sécrétoires) à chaque gestation qui atteignent leur nombre maximal aux environs du 3<sup>ème</sup> vêlage, et diminuent progressivement par la suite.

La production journalière moyenne évolue avec la saison de vêlage: minimum pour les vêlages en saison des pluies, elle croît en saison sèche pour atteindre un maximum pour les mises bas en saison sèche froide. Ce phénomène que nombreux auteurs ont mis en évidence, est souvent expliqué par des différences de niveau d'alimentation (El-Awady, 2013; Gebreyohannes *et al.*, 2013). Une complémentation adéquate en élevage extensif tend à faire disparaître l'influence de la saison sur la production de lait (Kamga *et al.*, 2001)

### Profil des courbes de lactation

Le profil moyen de la courbe de lactation de la Kouri présente une similitude avec la courbe standard décrite chez la vache laitière (Jingar *et al.*, 2014; Bangar et Verma, 2017). Les irrégularités observées par rapport à la forme standard sont comparables à celles observées, en milieu contrôlé, chez les femelles de type génétique N'Damance (Gbodjo *et al.*, 2013) et chez les génisses primipares Goudali (Marichatou *et al.*, 2005). La production laitière augmente progressivement du vêlage jusqu'au pic de lactation, puis diminue lentement jusqu'au tarissement. En zootechnie, cette propriété du mode de production observée dans cette étude chez la Kouri peut s'avérer importante pour le rationnement des vaches laitières et pour la gestion de certaines pathologies silencieuses. Ainsi, dans les systèmes intensifs où les conditions d'élevage et de gestion ont permis d'atteindre un niveau de production régulier, de modèles de courbes de prédiction de la production laitière ont été élaborés (Ferreira *et al.*, 2015; Bangar et Verma, 2017). Dans l'espèce bovine, il est rare qu'au niveau individuel que toutes les courbes soient de forme typique et ceci quelque que soit le type d'élevage. Ainsi, on pourrait remarquer chez les primipares Goudali, que 8 des 16 courbes de lactation (soit 50%) établies par Marichatou *et al.* (2005) étaient atypiques. La proportion de ces courbes dans le cas des vaches Kouri (39,8%) est donc dans la fourchette de modélisation de la production laitière (El Faro et Albuquerque, 2002; Gloria, *et al.*, 2012). La variabilité alimentaire peut entraîner ces lactations atypiques. En effet,

dans l'environnement de production du centre de Sayam, un vêlage durant les 3 (trois) mois avant l'installation de l'hivernage conduit plus à une courbe typique, alors que les courbes des vêlages subséquents sont davantage atypiques. Dans le cas des courbes atypiques, l'absence d'un pic de lactation pourrait s'expliquer par une augmentation physiologiquement connue (Deillon, 2005) de la production laitière pendant la phase lactogénétique (due à l'ajout de plus de cellules alvéolaires) moins importante que l'effet inhibiteur, en phase galactopoidale, du gradient décroissant de la disponibilité en éléments nutritifs mis en évidence en zones pastorale (Diop *et al.*, 2009).

### Facteurs de variation des paramètres d'évolution de la lactation

En élevage intensif, le pic de lactation apparaît selon les races dans l'intervalle de temps allant de la 6 à la 8<sup>ème</sup> semaine après la mise bas (Jingar *et al.*, 2014; Bangar et Verma, 2017). Cet intervalle varie beaucoup (2 à 9 semaines) dans les systèmes de production africains (Marichatou *et al.*, 2005; Gbodjo *et al.*, 2013). Dans la présente étude, le pic est atteint à peu près huit (8) semaines après le part ( $59,5 \pm 33,7$  jours). La phase lactogénétique se situe donc dans le même intervalle que celui rapporté dans les systèmes extensifs à faible apport d'intrants. La différence de pic observé entre les saisons est moins marquée au regard des différences hautement significative rapportées par El-Awady (2013) sous climat tempéré pour les vaches Friesiennes et par Fadlemoula *et al.* (2007) pour des vaches laitières croisées au Soudan. En effet, le climat chaud contribue de manière significative à la réduction de la production de lait indirectement par son effet sur l'alimentation. Sous climat chaud, des différences non significatives ont été aussi rapportées (Abate *et al.*, 2010).

La parité n'a pas affecté la durée de la phase de croissance ( $P > 0,05$ ), ce qui est conforme à celle observée par Fadlemoula *et al.* (2007) pour des vaches laitières croisées du Soudan. Aussi, les variations saisonnières n'ont pas influencé significativement la phase ascendante ( $p > 0,05$ ). Une mise-bas en saison sèche froide semble mieux indiquée pour réduire la phase lactogénétique qu'un vêlage en saison sèche chaude.

Le coût de la production laitière dépend dans une large mesure de la persistance de la lactation c'est-à-dire du taux de déclin de la production après le pic de production. En général, le taux de production de lait en déclin est d'environ 7% (Val-Arreola *et al.*, 2004). Une faible persistance se traduit par un taux de déclin rapide de la sécrétion lactée. Le coefficient de persistance moyenne de lactation ( $77,2 \pm 10,6$  %) qui est conforme à celui rapporté pour les races taurines Baoulé et N'Dama (Hoste *et al.*, 1983), demeure faible au regard de l'intervalle 85 - 95% admis pour les races évoluant dans les systèmes de production africains (Saïdou, 2004; Marichatou *et al.*, 2005).

### Relation entre paramètres de lactation

Le coefficient de corrélation entre la production totale et le pic de production dépasse 0,7, ce qui traduit une forte liaison entre ces deux variables. Donc, une estimation précoce de la production totale par lactation peut être obtenue à partir de la production maximale (pic de production). Par ailleurs, eu égard à cette forte corrélation, la production maximale

peut être considérée comme une bonne estimation de la valeur laitière d'une vache Kouri. Son utilisation pour estimer la valeur laitière des filles de taureaux en testage, simplifierait les calculs et permettrait un gain de temps d'au moins 10 mois. Cependant, il faut vérifier si les corrélations génétiques sont aussi élevées que les corrélations phénotypiques ainsi obtenues. Le pic de production varie aussi en sens inverse avec la persistance. Cette liaison qui est établie par plusieurs auteurs (Fadlelmoula et al., 2007; Abate et al., 2010) n'est cependant pas assez forte pour le cas de la Kouri ( $r = -0,302$ ) pour qu'une sélection des vaches d'après leurs production maximale puisse diminuer gravement la persistance. Toutefois, il serait plus prudent de la considérer dans un éventuel processus d'amélioration.

Plusieurs liaisons, notamment celles que reflètent les faibles corrélations non significatives entre le coefficient de persistance et les autres paramètres d'évolution, demeurent cependant en contraste avec celles généralement admises chez la vache laitière. En effet, il est connu que la persistance entretient une haute liaison positive avec la production journalière et la production maximale (Abate et al., 2010), et avec la durée de la phase ascendante (Tekerli et al., 2000; Fadlelmoula et al., 2007). Au stade actuel de cette étude, il est difficile de déterminer avec précision les causes de ces contradictions. Nos résultats pourraient toutefois refléter les conditions d'élevage extensif du centre de Sayam.

### Moyenne des performances et caractérisation de la race

L'un des intérêts des travaux antérieurs de caractérisations moléculaire et biochimique de la Kouri était d'apporter des réponses précises relatives à son statut phylogénétique dans les races bovines indigènes de l'Afrique (Adamou et al., 2018). Il est ressorti de ces travaux que le Kouri, qui est un taurin puisqu'il n'a pas de bosse et possède le chromosome Y de *Bos taurus*, est plus proche, par ses marqueurs autosomaux, des zébus que des taurins. Le type génétique, un facteur déterminant pour l'expression du potentiel de production laitière des vaches, semble être aussi un facteur de discrimination important entre taurins et zébus. En effet, dans les systèmes extensifs et semi-intensifs de l'Afrique de l'ouest (Kassa et al., 2016), les performances laitières des races taurines (N'Dama, Baoulé, Lagunaire et Somba) varient de 0,4 à 1,3 litre alors qu'elles variaient de 0,8 à 6,7 litres pour les races de type zébus (Borgou, M'Bororo, Azawak, White Fulani, Goulani, Gobra et le Zébus Maure), donc plus productives. Sur la base de nos résultats (2,5 kg soit 2,8 litres), il est ainsi permis de dire que la Kouri est l'une des meilleures laitières parmi les races taurines de l'Afrique de l'ouest, ce qui la rapproche à nouveau, départ ses performances laitières, plus des zébus que des taurins.

Par ailleurs, chez les races taurines N'Dama et Baoulé, les études rapportées en Côte d'Ivoire sur l'évolution de la production de lait en fonction du stade de lactation ont fait cas, sans exception, de formes caractéristiques fort différentes de la forme standard connue en Europe chez les races laitière améliorées (Hoste et al., 1983). Contrairement à ces races taurines (N'Dama et Baoulé), nos résultats suggèrent un mode de production de lait chez la race Kouri conforme à celui observé chez les Zébus de l'Afrique de l'ouest rapporté par plusieurs auteurs (Saidou, 2004; Marichatou et al., 2005). La forme typique de courbe de lactation, dont l'un des intérêts est de fournir un aperçu

du mode de production de lait déterminé par l'efficacité biologique de la vache (Jingar, 2014), pourrait constituer d'ores et déjà l'apanage de la Kouri, un facteur important de discrimination de la race au sein des races taurines ouest africaines. Les observations récemment rapportées sur quelques courbes de lactation de la même race (Malam-Bako, 2015) avec de pics de lactation particulièrement nets rendent probable cette hypothèse.

### CONCLUSION

Les performances de production laitière moyennes de la vache kouri obtenues au cours de la présente étude dans des conditions d'élevage très extensif sont encourageantes comparées aux races taurines de l'Afrique de l'ouest. Les pratiques de gestion du troupeau, la saison et le rang de vêlage ont été, dans cet ordre, déterminants dans les variations de ces performances. Un suivi plus complet, dans de bonnes conditions d'alimentation permettant d'agir favorablement sur ces facteurs, serait plus que nécessaire pour quantifier avec plus de précision tout le potentiel laitier de cette race. Il faut aussi noter une importante variabilité entre les individus qui laisse entrevoir de marges d'amélioration considérables des performances de production laitière des troupeaux par la sélection.

A Sayam, la sélection des bovins pour la réforme a été souvent basée sur des indicateurs d'impureté tels que la robe, les cornes, la bosse etc. Une productivité laitière importante et la forme standard de la courbe de lactation, qui ont plus que reflété des caractéristiques discriminantes de la race, pourraient être incluses dans les critères de réforme pour être utilisées en second plan. Cela permettra en outre, d'améliorer les performances en lait.

### Remerciements

Les auteurs remercient le Programme de productivité agricole de l'Afrique de l'Ouest (PPAAO-Niger) qui a financé entièrement les travaux de recherche.

### RÉFÉRENCES

- Abate A.L., Atta M., Anthony R.N. (2010). Seasonal variation of milk persistency of Kenana×Friesian crossbred dairy cows under confinement feeding in a hot environment. *Anim. Sci. J.*, 1: 13-18.
- Aboubacar D. (2017). Revue des filières bétail/viande & lait et des politiques qui les influencent au Niger. Edit., Niangabdou M., Salla A., Bedane B., Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, 122 p.
- Adamou K.I. (2018). Performances de reproduction et de production laitière de la vache taurine de race kouri au Niger. Thèse Unique, Université Abdou Moumouni, Niamey, Niger, 184 p.
- Adamou K.I., Issa M., Marichatou H. (2018). État des lieux sur la caractérisation du taurin kouri. *Annales de l'Université de Niamey*, Tome XXIII-A, 2: 11-29.
- Adamou K.I., Boubacar A.A., Issa M., Mouloul H., Abdou H., Malam Bako S., Marichatou H. (2017a). Modèle de régression optimale des traits de conformation et de la production laitière des troupeaux bovins de race Kouri élevés à la station de Sayam du Niger. *J. Appl. Biosci.*, 113: 11192-11200.

- Adamou K.I., Issa M., Abdou H., Malam Bako S., Marichatou H. (2017b). Breeding practices and morphometric indicators of the dairy performance of Kouri cattle according to farmers in Niger. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 70: 51-58.
- Bangar Y.C., Verma M.R. (2017). Non-linear modelling to describe lactation curve in Gir crossbred cows. *J. Anim. Sci. Tech.*, 59: 1-3.
- Bayemi P.H., Bryant M.J., Perera B.M.A.O., Mbanya J.N., Cavestany D., Webb E.C. (2005). Milk production in Cameroon: A review. *Livest. Resea. Rural. Develop.*, 17: 1-17.
- Deillon J.C. (2005). Anatomie et physiologie de la mamelle. *Chambre d'Agriculture de Haute-Savoie, le portrait d'information et de service*, 24 p.
- Demeke S., Naser F.W.C., Van Wyk S.J.S., Gebrewolde A. (2000). Crossbreeding Holstein-Friesian with Ethiopian Boran cattle in a tropical highland environment: preliminary estimates of additive and heterotic effects on milk production traits. *South Afr. J. Anim. Sci.*, 30: 32-33.
- Diop A.T., Ickowicz A., Diène M., Nzimulinda J.C. (2009). Milk production in the sylvopastoral zone of Senegal: variation factors and local populations' management system. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 62: 39-47.
- DRATDC, 2008. Monographie de la Région de Diffa. Direction Régionale de l'Aménagement de Territoire et du Développement Communautaire, Document de Synthèse, Région de Diffa, Niger, 100p.
- El-Awady H.G. (2013). Genetic aspects of lactation curve traits and persistency indices in Friesian cows. *Archiva Zootech.*, 16: 15-29.
- El Faro, L., Albuquerque, L.G. (2002). Comparaison de quelques modèles mathématiques pour l'ajustement aux courbes de lactation individuelles des vaches Caracu. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 54: 295-302.
- Epstein H. (1971). The origins of domestic animals of Africa. *Africana*, New York, African Publishing Corporation, Tome I, pp. 208-212.
- Fadlelmoula A.A., Yousif I.A., Abu Nikhaila A.M. (2007). Lactation Curve and Persistency of Crossbred Dairy Cows in the Sudan. *J. Appli. Sci. Res.*, 3: 1127-1133.
- Ferreira A.G.T., Henrique D.S., Vieira R.A.M., Maeda E.M., Valotto A.A. (2015). Fitting mathematical models to lactation curves from holstein cows in the southwestern region of the state of Parana, Brazil. *An Acad Bras Cienc.*, 287:503-517.
- Gbdjo Z.L., SoKouri D.P., N'goran K.E., Soro B. (2013). Performances de reproduction et production laitière de bovins hybrides élevés dans des fermes du Projet Laitier Sud en Côte d'Ivoire. *J. Anim. Plant Sci.*, 19: 2948-2960.
- Gebreyohannes G., Koonawootrittriron S., Elzo M.A., Suwanasopee T. (2013). Composants de variance et paramètres génétiques pour la production de lait et motif d'allaitement dans une population de bovins laitiers à plusieurs générations Éthiopiens. *Australas asiatiques. J. Anim. Sci.*, 26: 1237-1246.
- Gloria J.R., Bergmann J.A.G., Quirino C.R. (2012). Environmental and genetic effects on the lactation curves of four genetic groups of crossbred Holstein-Zebu cows. *Brazilian J. Anim. Sci.*, 41: 2309-2315.
- Hoste C., Cloé L., Deslandes P., Poivey J.P. (1983). Étude de la production laitière et de la croissance des veaux de vaches allaitantes N'Dama et Baoulé en Côte-d'Ivoire I: Estimation des productions laitières. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 36: 197-205.
- IEMVT (Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux) (1975). Région de Recherches Vétérinaires et Zootechniques d'Afrique Central. N'Djamena, LRVZ, Farcha. Rapport annuel, pp. 79-80.
- Jingar S., Mehla R.K., Singh M., Roy A.K. (2014). Lactation Curve Pattern and Prediction of Milk Production Performance in Crossbred Cows. *J. Vet. Med.*, 1: 1-6.
- Johnson C.R., Lalman D.L., Appeddu-Lisa A., Brown-Michael R.P., Wetteman D.S., Macciotta N., Vicario D. (2005). Detection of different shapes of lactation curve for milk yield in dairy cattle by empirical mathematical models. *J. Dairy Sci.*, 88: 1178-119.
- Joshi N.R., Maclaughlin E.A., Philipps R.W. (1957). Les bovins d'Afrique, types et races. FAO, Rome, Italie. (Études agricoles 37), 328 p.
- Kamga P., Mbanya J.N., Awah N.R., Mbohhou Y., Manjeli Y., Nguemdjom A., Kamga Pamela B., Njwe R.M., Bayemi P.H., Ndi C., Imélé H., Kameni A. (2001). Effets de la saison de vêlage et de quelques paramètres zootechniques sur la production laitière dans les hauts plateaux de l'ouest du Cameroun. *Revue Elev. Méd. Vet. Pays Trop.*, 54: 55-61.
- Kassa K.S., Ahounou S., Dayo G-K., Salifou C., Issifou M.T., Dotché I., Gandonou P.S., Vapi-Gnaoré V., Koutinhoun B., Mensah G.A., Youssao I.A.K. (2016). Performances de production laitière des races bovines de l'Afrique de l'ouest. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 10: 2316-2330.
- Landais E. (1977). L'élevage bovin dans la zone tropicale du sud du Tchad. In : Actes du 1<sup>er</sup> colloque international de recherche sur l'élevage bovin en zone tropicale humide, Bouaké, pp. 589-599
- Malam-Bako S. (2015). Effets de l'utilisation de Bloc Multi-nutritionnel Densifié comme ration, sur les performances de production laitière de la vache Kouri au Centre Secondaire de Multiplication de Bétail de Sayam (Niger). Mém. Master, EISMV, Dakar, Sénégal, 44 p.
- Marichatou H., Gouro A.S., Kanwe A.B. (2005). Production laitière de la race Gudhali et croissance des jeunes purs et croisés, en zone périurbaine de Bobo Dioulasso (Burkina Faso). *Cahiers Agricultures*, 14: 291-296.
- Meyer C., Denis J.P. (1999). Élevage de la vache laitière en zone tropicale. Cirad-Emvt, Montpellier, France, 316 p.
- Ouédraogo A. (2013). Étude des performances laitières des vaches zébus et de la croissance pondérale des veaux des noyaux de Ouagadougou et Komsilga. Mém. d'Ing., Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina-Faso, 76 p.
- PNAG/BL (2012). Programme National d'Amélioration Génétique/Bovins Locaux. Note d'information/Actualités Niger n°24, 4 p.
- Ponteulbe E. (2009). Influence de la transhumance sur l'élevage dans la Région du Lac: Cas du Centre de Sauvagerie de la race bovine Kouri. Mém. Master, ESTAF, N'Djamena, Tchad, 68 p.

- Queval R., Petit J.P., Tacher G., Provost A., Pagot J. (1971). The “Kouri”: A cattle breed from Lake Chad. I. A general survey of the breed, with reference to zootechnical and biochemical studies, its origins and ecology. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 24 : 667-687.
- Receveur P. (1943). Tchad et élevage. Projet d'organisation et d'orientation de l'élevage au Tchad. A.O.F., 136 p.
- Saidou O. (2004). Influence de la production laitière sur l'évolution pondérale des vaches et des veaux chez le zébu azawak a la station sahélienne expérimentale de Toukounous (Niger). Mém. DEA., EISMV, 42 p.
- 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. *J. Dairy Sci.*, 83: 1381–1386.
- Tellah M., Michel A., Youssouf I.A., seid M.S., MopaTé Y.L. (2019). Effect of Genotype on the Milk Production of Crossbred Cows in the Peri-urban Area Farms of N'Djamena, Chad. *Journal of Animal Health and Production*, 7: 75-80.
- Val-Arreola D., Kebreab E., Dijkstra J., France J. (2004). Study of the lactation curve in dairy cattle on farms in central Mexico. *J. Dairy Sci.*, 87: 3789–3799.
- Vall E., Bayala I. (2004). Note d'état corporel des zébus soudaniens: pilotage de l'alimentation des bovins. Production animale en Afrique de l'Ouest: Recommandations techniques. Fiche 12, 8 p.
- Youssao A.K.I. (2016). Expériences de l'introduction de l'IA au Bénin. Atelier sur la stratégie d'introduction de l'insémination artificielle des bovins dans la zone d'intervention du PAFILAV, Bohicon, 4-5 février, 23 p.
- Zeuh V., Mopaté L.Y., Youssouf A.I., Djidingar D. (2014). Milk production performance of Kuri cows under extensive breeding conditions of Lake Chad. *Inter. J. Agri. Innov. Res.*, 3: 685-691.