

Évaluation et modélisation de la production de lait des vaches Girolando, Borgou, Lagunaire et croisées Azawak × Lagunaire, élevées dans le système semi-amélioré au Bénin

Kassa S. K.¹, Ahounou G. S.¹, Dayo G.K.³, Salifou C.F.A¹, Dotché O. I.¹, Issifou T.M¹, Gandonou P.¹, Kountinhoun G. B.¹, Mensah G. A.², Yapi-Gnaoré V.³, Youssao A. K. I.¹.

¹Université d'Abomey-Calavi, École Polytechnique d'Abomey-Calavi, Département de Production et Santé Animales, 01 BP 2009 Cotonou, Bénin.

²Centre de Recherches Agricoles d'Agonkamey, Institut National des Recherches Agricoles du Bénin, 01 BP 884 Cotonou 01, Bénin.

³Centre International de Recherche-Développement sur l'Élevage en zone Subhumide, 01 BP 454 Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso.

Auteur de Correspondance

Prof. Dr Issaka YOUSSAO ABDOU KARIM, UAC/EPAC/Département de Production et Santé Animales 01 BP 2009 Cotonou 01, République du Bénin.; Tél : (00 229) 95 28 59 88 ou (00 229) 97 91 20 74, Fax : (00 229) 21 36 01 99, E-mail : iyoussao@yahoo.fr, delkassa@yahoo.fr; issaka.youssao@epac.uac.bj

Original submitted in on 18th March 2016. Published online at www.m.elewa.org on 31st July 2016
<http://dx.doi.org/10.4314/jab.v103i1.5>

RESUME *Objectif* : Le Bénin regorge d'une diversité génétique de races bovines dont les rendements de lait sont peu connus. Le but de l'étude est d'évaluer et de modéliser la production de lait des vaches en système semi-amélioré

Méthodologie et résultats : A cet effet, 75 vaches Girolando de la Ferme de Kpinnou, 30 vaches Borgou, 20 vaches Lagunaire et 20 vaches métissées Azawak x Lagunaire de la Ferme de Samiondji, ont été utilisées pour la collecte des données. Les vaches en lactation ont été identifiées avant la collecte de lait, qui a été faite une fois par semaine pour une période de lactation de 11 mois. Des mesures ponctuelles de quantités totales réelles de lait par jour ont également été prises. Il en résulte que sur les 11 mois de lactation, la meilleure ($p < 0,001$) quantité de lait a été obtenue chez la vache Girolando (4,77 l/j), suivie par la vache Borgou (0,83 l/j), la vache métissée Azawak x Lagunaire (0,69 l/j) et celle de race Lagunaire (0,36 l/j). Une tendance similaire a été observée pour les quantités totales de lait pendant les 11 mois de lactation chez les vaches Girolando, Borgou, Azawak x Lagunaire et Lagunaire avec des productions totales respectives de 1469,58 litres, 256,41 litres, 213,43 litres et 110,67 litres. Pour estimer la quantité totale de lait produit par les vaches, les régressions qui ont été développées sont logarithmiques chez les bovins Girolando ($R^2=0,89$) et les Borgou ($R^2=0,90$). Les équations obtenues chez les bovins Lagunaire ($R^2=0,89$) et les croisées Azawak x Lagunaire ($R^2=0,91$) sont respectivement de types exponentiel et polynômiale. Pour la

période de lactation, la production moyenne de lait estimée (6,87 litres) de la vache Girolando par jour était la plus élevée et la vache Lagunaire a donné une production journalière moyenne estimée la plus faible (0,42 litre). Les Girolando sont suivis par les vaches Borgou qui ont produit quotidiennement en moyenne une quantité de lait estimée à 1 litre, suivies des croisées Azawak x Lagunaire (0,81 litre). Les mêmes tendances ont été observées pour la quantité totale estimée de lait au cours des 11 mois de lactation, pour les 4 races de l'étude.

Conclusion et application : Ces résultats représentent une base scientifique pour la mise en place d'un programme d'amélioration génétique.

Mots-clés : Lait, modélisation, bétail, croisés, Bénin.

Assessment and modelling of milk production of Girolando, Borgou, Lagunaire and cross Azawak × Lagunaire cows, raised in semi-improved breeding system in Benin

ABSTRACT

Objective : Benin has a genetic diversity of bovine breeds whose dairy performance is not known. The purpose of the study is to evaluate and model the milk production of cows in semi-improved breeding system.

Methodology and Results : Therefore, 75 Girolando cows of Kpinnou breeding farm, 30 Borgou cows, 20 Lagunaire cows and 20 crossbreed Azawak x Lagunaire cows of Samiondji farm were used for data collection. The lactating cows were identified prior to milk collection done once a week for 11 months lactation period. The total quantity of daily milk was recorded. During the 11 months of lactation, the highest ($p < 0.001$) quantities of milk were produced by the Girolando (4.77 l/d) followed by Borgou (0.83 l/d), Azawak x Lagunaire (0.69 l/d) and Lagunaire (0.36 l/d). A similar trend was observed for total quantities of milk in Girolando cows (1469.58 litres), Borgou (256.41 litres), Azawak x Lagunaire (213.43 litres) and Lagunaire (110.67 litres). To estimate the total quantity of milk produced by the cows, the regressions that have been developed are logarithmic for Girolando cattle ($R^2=0.89$) and Borgou cattle ($R^2=0.90$). The equations for Lagunaire cattle ($R^2=0.89$) and the crossbreed Azawak x Lagunaire ($R^2=0.91$) are respectively of exponential and polynomial types. For the lactation period, the estimated average of daily milk production of the Girolando cows was the highest (6.87 litres) followed by Borgou cows (1 litre), cross-Azawak-Lagunaire (0.81 litre) and the Lagunaire cows (0.42 litre) produced the lowest daily milk. The same trends were observed for the total quantity of milk produced during the 11 months of lactation, for the 4 breeds of the study.

Conclusion and application : This scientific information constitutes a basis for a breeding program establishment.

Key words : Milk, modelling, Girolando, Borgou, Lagunaire, Benin.

INTRODUCTION

Au Bénin, le cheptel bovin a une diversité de races locales dont les principales sont les races taurines Somba, Lagunaire, Borgou et les zébus principalement le zébu Peulh, le M'Bororo et le Goudali (Youssao, 2015). S'ajoute à ces races bovines, la race exotique Girolando importée du Brésil et les métisses issus des croisements entre la race Girolando et les races locales (Youssao, 2015). Ces différentes races fournissent la

majeure partie de la production locale de lait et de viande au Bénin. Parmi toutes ces races, la race Borgou est la plus rencontrée à l'échelle nationale et représente 51% du cheptel national bovin (MAEP, 2007). La race Lagunaire est la race indigène la plus rencontrée dans le Sud du Bénin et son berceau est situé dans la vallée de l'Ouémé (Alkoiret et Gbangboché, 2005). Compte tenu de la faible productivité de la race Lagunaire (0,63 l/j),

des croisements ont été effectués entre cette race et le zébu Azawak, reconnu pour sa haute performance de lait (4,5 l/j) afin d'améliorer le niveau de la production laitière des Lagunaire, à la Ferme de Samiondji (Adjou, 2006 ; Youssao, 2015). Pour augmenter le niveau de la production laitière au niveau national, les Girolando ont été introduits au Bénin en 2004 et expérimentés à la Ferme de Kpinnou dans le Sud du Bénin. Si de nombreux travaux ont été effectués sur ces races pour caractériser leurs performances de croissance (Youssao et al., 2000; Adamou N'Diaye et al., 2001; Alkoiret et Gbangboché, 2005; Adjou, 2006; Youssao et al., 2007; Youssao et al., 2009; Youssao et al., 2013) et bouchères (Salifou et al., 2012a; 2012b; 2013a; 2013b; 2013c), peu de travaux ont été faits sur la production de lait au Bénin. Les résultats de ces études ont rapporté que la vache Borgou produit en moyenne 0,8 litre de lait trait par jour sur une période de quatre semaines (Gbangboché et Alkoiret, 2011). Cette production peut atteindre 1,77 litre de lait si la vache Borgou reçoit un complément alimentaire (Senou et al., 2008). Dehoux et Hounsou-vê (1993) font état d'une production laitière moyenne de 0,85 litre sur une période de lactation de 250 jours chez la vache Borgou. Cette production est estimée à 2,5 litres si la consommation des veaux est réduite de manière significative (Hounsou-vê et Dehoux, 1993). La vache Girolando produit en moyenne 6,94 litres de lait par jour à la Ferme d'Élevage de Kpinnou dans le sud du Bénin (Doko et al., 2012). La vache Lagunaire produit en moyenne de 0,39 litre de lait par jour à la Ferme

d'Élevage de Samiondji (Youssao, 2015). Les informations scientifiques sur la production de lait des vaches métissées Azawak x Lagunaire sont presque inexistantes. Les productions moyennes de lait de ces différentes races sont obtenues à partir des productions journalières partielles de lait et ne reflètent pas réellement les moyennes des productions journalières sur toute la période de lactation des vaches. En outre, la production moyenne de lait des vaches est obtenue à partir de la traite partielle qui est fortement influencée par le bouvier qui traite. La production journalière de lait est influencée également par le mois de lactation, la saison de lactation, le rang de mise bas. (Bucholtz et Johnson, 2007). Une évaluation réelle du niveau de production des vaches est nécessaire pour une meilleure estimation de leur potentiel génétique en vue de leur valorisation. Cette étude propose d'évaluer et de modéliser la production de lait des vaches Girolando, Borgou, Lagunaire et croisées Azawak × Lagunaire, élevées dans le système semi-amélioré au Bénin. Ainsi, l'objectif global de l'étude est d'améliorer la production de lait des vaches Girolando, Borgou, Lagunaire et Azawak x Lagunaire. Il s'agit particulièrement de :

- évaluer la quantité de lait produite par chacune des races par mois de lactation ;
- quantifier le lait total produit pour la période de lactation ;
- développer une équation de prédiction de la production totale journalière de lait de chacune des races.

MATERIELS ET METHODES

Cadre de l'étude : La présente étude a été réalisée dans les fermes d'élevage de Samiondji et de Kpinnou. La Ferme d'Élevage de Samiondji (FES) est située dans le département du Zou, commune de Zangnanado, plus précisément dans l'arrondissement de Banamè, dans le village de Samiondji. Elle est délimitée au Sud par la rivière Aïsagbo, au Sud-Ouest par la rivière Gbanan, au Nord-Ouest par la rivière Tévi puis vers le Nord et à l'Est par le fleuve Ouémé. Elle est située entre 2°22 et 2°25 de longitude Est et 7°25 et 7°30 de latitude Nord (Figure 1). La FES couvre une

superficie de plus de 3.600 hectares et est complètement entourée par l'eau. Le climat est intermédiaire entre le climat subéquatorial maritime et le climat soudano-guinéen caractérisé par un régime pluviométrique bimodal avec 4 saisons : une longue saison sèche (Novembre à Mars), une longue saison des pluies (Mars à Juillet), une courte saison sèche (Juillet à Août) et une courte saison des pluies (Août à Novembre). La moyenne des précipitations varie entre 900 et 1100 mm par an. La température annuelle moyenne est d'environ 29°C. Les races bovines

Borgou Lagunaire et croisées Azawak x Lagunaire sont élevées dans cette ferme. La Ferme d'Elevage de Kpinnou(FEK) couvre une superficie de 380 ha et est située entre 0°51'30 "et 1°53'30" de longitude Est et 6°35'40 et 6°48'40" latitude Nord (Figure 1). Située dans le département du Mono, commune de Athiémé et arrondissement de Kpinnou, elle est limitée au Nord par le village de Kpinnou, au Sud par les villages de Hindé et Zoungbonou, à l'Est par la route de Comé-Lokassa

et à l'Ouest par le village de Gbédji. La température annuelle moyenne est 29°C et le climat est maritime subéquatoriale caractérisé par quatre saisons qui s'alternent : une longue saison sèche de Novembre à Mars, une grande saison des pluies de Mars à Juillet, une petite saison sèche de Juillet à Août et une petite saison des pluies de Août à Novembre. Les précipitations varient entre 900 et 1100 mm par an. Le bétail Girolando est élevé dans cette ferme.

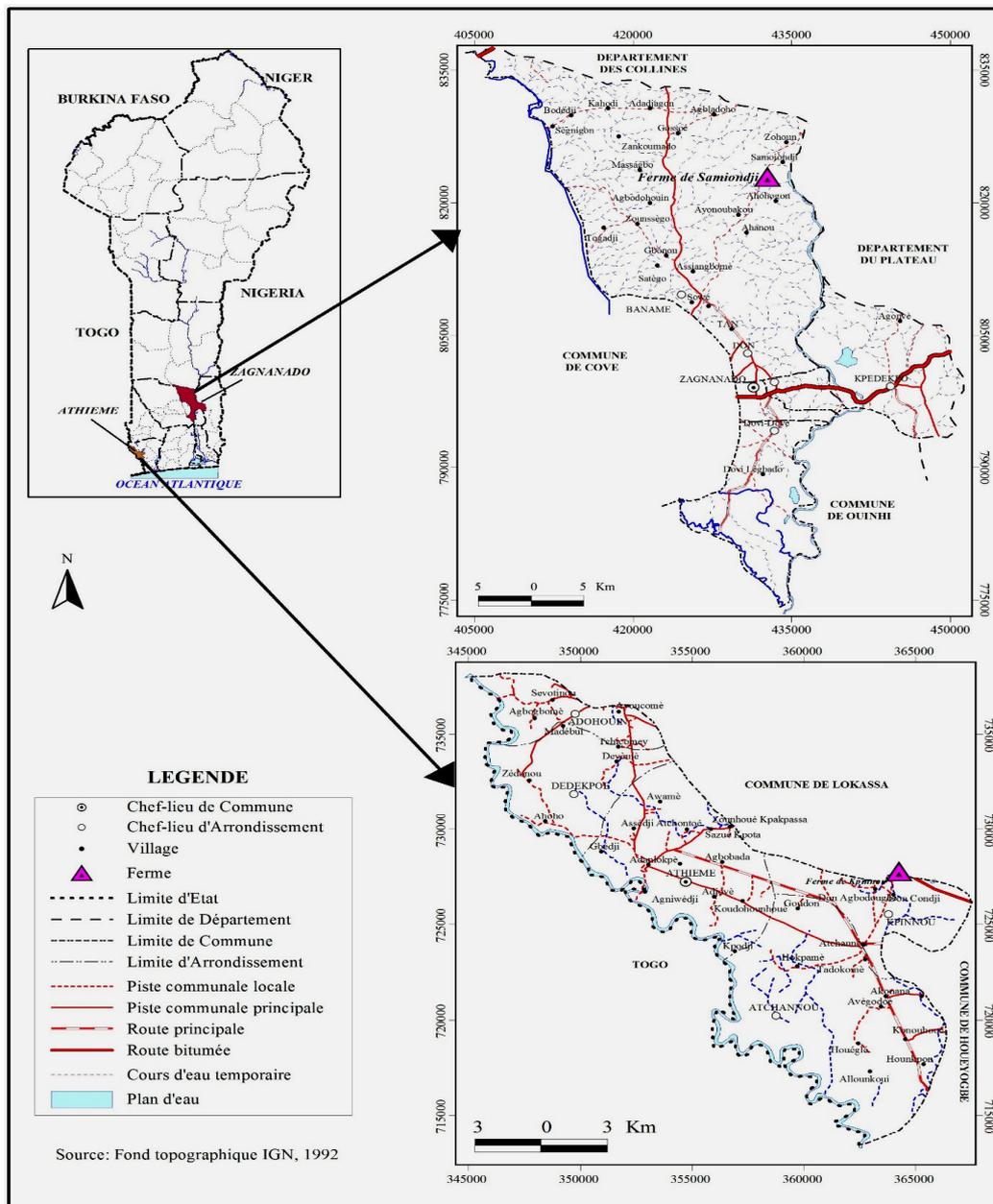


Figure 1 : Carte de localisation des exploitations de Samiondji et de Kpinnou

Méthodologie

Caractéristiques de l'élevage : Les bovins des fermes d'élevage de Samiondji et de Kpinnou sont élevés dans un système semi-amélioré. Les animaux sont logés dans des étables construites en matériaux définitifs dont le toit est en tuile et les planchers en béton et dans les parcs de nuit, équipés de mangeoires et d'abreuvoirs. Un dipping tank et une bascule pèse bétail sont également disponibles, respectivement pour les déparasitages externes et pour la pesée des animaux. L'abreuvement est fourni par un château d'eau et une retenue d'eau. Les animaux sont séparés par classes d'âges et par sexe sur les deux fermes. Les animaux sont conduits au pâturage dans la journée pour une durée moyenne de 6 heures et la nuit, ils sont enfermés dans une étable ou dans un parc où ils reçoivent l'eau et de la pierre minéral à lécher *ad-libitum*. Les vaches en lactation reçoivent en plus de compléments alimentaires (tourteaux de coton). Les veaux de moins de quatre mois sont gardés dans le parc et ceux de plus de quatre mois pâturent à moins de 50 m du parc de nuit, sur les pâturages artificiels de *Panicum C1* et de *Brachiaria ruziziensis*. La reproduction est principalement basée sur la monte organisée. Les dates de saillie et de mise bas sont enregistrées. Une fiche est établie pour le suivi de chaque animal. Cette fiche contient le numéro de parc, le numéro de boucle de la mère, la date et l'année de naissance, le sexe, le poids à la naissance et le poids à âge type. La prophylaxie sanitaire en vigueur respecte les règles d'hygiène et implique le nettoyage quotidien des mangeoires et des abreuvoirs, le balayage de tous les parcs et étables. Les rotoluves et pédiluves sont également disposés respectivement aux entrées des fermes et des étables. Le plan de prophylaxie médicale se caractérise par:

- les déparasitages interne et externe ;
- la trypano-prévention tous les deux à trois mois avec Tripadim® ou Tripamidium®;
- la vitaminothérapie (Stress Vitam);
- la vaccination contre la pasteurellose (début et fin des saisons des pluies) et la péripneumonie contagieuse bovine (fin de saison des pluies);

RÉSULTATS

Effet du type génétique sur la quantité de lait produite : Le tableau 1 présente par type génétique, la quantité journalière moyenne de lait produite pour chaque mois de lactation. Pour chacun des mois de lactation, la production de lait a varié d'un type

Des traitements spécifiques sont faits contre les maladies occasionnelles basées sur des cas cliniques détectés.

Collecte de données : Les données sur la production de lait ont été collectées sur 75 vaches Girolando, 30 vaches Borgou, 20 vaches Lagunaire et 20 vaches croisées Azawak x Lagunaire. Les vaches en lactation ont chacune été identifiées à l'avance. Les vaches considérées avaient un numéro d'identification ou un nom, un père et une mère dont les noms ou les numéros d'identification étaient connus et dont les dates de vêlage et les numéros de lactation ont été enregistrés. La collecte de lait a été faite une fois par semaine par vache. Une fois le lait collecté, le volume est mesuré à l'aide d'une éprouvette graduée et reporté sur la feuille de collecte des données. Les observations spécifiques qui ont été faites au cours des semaines de lactation ont été mentionnées dans la section réservée à cet effet. Des mesures ponctuelles des quantités journalières totales de lait produites par vache ont également été prises pour estimer cette production. Dans ce cadre, 15 vaches ont été traitées par la race.

Le traitement des données : Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel SAS (Statistical Analysis System, 2006). La procédure *Proc means* a été utilisée pour calculer la moyenne de la production de lait. Une analyse de variance a été effectuée par la procédure des modèles linéaires généralisés (*Proc GLM*) avec pour facteur de variation, le type génétique (Çilek et Tekin, 2005). Les moyennes ont été comparées par paires par le test de student (t). La procédure *proc reg* de SAS (2006) a été utilisée pour développer des équations de prédiction de la production totale de lait par jour. Les équations déduites sont celles avec le plus haut coefficient de détermination. La validation des équations a été faite en comparant la production totale réelle de lait à la quantité totale estimée. L'équation est exacte lorsque l'erreur résiduelle moyenne est faible. La validation des équations a été effectuée sur un échantillon autre que celui qui a été utilisé pour développer les équations.

génétique à l'autre ($p < 0,001$). La quantité de lait produite par mois de lactation de la vache Girolando était significativement plus élevée ($p < 0,05$) que les autres vaches, quel que soit le mois de lactation. Par contre, la vache Lagunaire produit pour chaque mois

Kassa et al . J. Appl. Biosci. 2016 Évaluation et modélisation de la production de lait des vaches Girolando, Borgou, Lagunaire et croisées Azawak x Lagunaire, élevées dans le système semi-amélioré au Bénin

de lactation, la quantité de lait la plus basse de toutes les races de l'étude ($P < 0,05$). En dehors du 6^{ème} et du 8^{ème} mois de lactation, la vache Borgou a produit une quantité de lait par mois de lactation significativement plus élevée ($p < 0,05$) que celle des croisés Azawak x Lagunaire (tableau 1). En somme, pour toute la période de lactation, la production moyenne quotidienne de lait trait de vache Girolando (4,77 litres/jour) a été plus élevée tandis que les vaches Lagunaire ont donné une

production moyenne quotidienne de lait la plus faible (0,36 litre). Après la vache Girolando, la vache Borgou a la production moyenne journalière de lait trait la plus élevée (0,83 litre), suivie des croisés Azawak x Lagunaire (0,69 litre). Les mêmes tendances ont été observées pour la quantité de lait produite au cours des 11 mois de lactation, pour les 4 races de l'étude (tableau 1).

Tableau 1 : Effet du type génétique sur la quantité de lait produit dans les fermes de Samiondji et de Kpinnou

| Mois de lactation | Girolando | | Borgou | | Métis Azawak x Lagunaire | | Lagunaire | | Test de significati on |
|---|-----------------|-------|-----------------|-------|--------------------------|-------|-----------------|-------|------------------------|
| | Moyenne (litre) | ES | Moyenne (litre) | ES | Moyenne (litre) | ES | Moyenne (litre) | ES | |
| 1 | 5,11a | 0,21 | 0,99b | 0,20 | 0,79c | 0,27 | 0,36d | 0,18 | *** |
| 2 | 4,78a | 0,15 | 0,95b | 0,14 | 0,73c | 0,23 | 0,35d | 0,17 | *** |
| 3 | 5,12a | 0,15 | 0,93b | 0,11 | 0,79c | 0,27 | 0,41d | 0,14 | *** |
| 4 | 5,23a | 0,17 | 0,92b | 0,12 | 0,78c | 0,21 | 0,48d | 0,15 | *** |
| 5 | 5,84a | 0,18 | 0,85b | 0,12 | 0,69c | 0,17 | 0,50d | 0,17 | *** |
| 6 | 5,38a | 0,21 | 0,82b | 0,12 | 0,72b | 0,25 | 0,44c | 0,15 | *** |
| 7 | 4,71a | 0,19 | 0,81b | 0,13 | 0,68c | 0,26 | 0,36d | 0,14 | *** |
| 8 | 4,49a | 0,23 | 0,74b | 0,19 | 0,70b | 0,22 | 0,33c | 0,15 | *** |
| 9 | 4,13a | 0,27 | 0,77b | 0,26 | 0,65c | 0,23 | 0,28d | 0,14 | *** |
| 10 | 4,02a | 0,33 | 0,74b | 0,31 | 0,61b | 0,28 | 0,24c | 0,12 | *** |
| 11 | 3,70a | 0,35 | 0,65b | 0,22 | 0,50c | 0,24 | 0,23d | 0,11 | *** |
| Quantité de lait trait par jour | 4,77a | 0,22 | 0,83b | 0,17 | 0,69c | 0,24 | 0,36d | 0,15 | *** |
| Quantité de lait trait sur 11 mois de lactation | 1469,58a | 68,11 | 256,41b | 53,13 | 213,43c | 73,15 | 110,67d | 44,87 | *** |

ES: Erreur standard; *** : $P < 0,001$. Les moyennes de la même ligne affectées des lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5%.

Modélisation de la production journalière totale de lait de vache : Les figures 2, 3, 4 et 5 montrent respectivement les courbes de prédiction de la production totale de lait par jour chez respectivement les vaches Girolando, Borgou, Lagunaire et métisses Azawak x lagunaire. Chaque courbe est associée à une équation de prédiction. Parmi les différents types de tests de régression (exponentielle, linéaire, logarithmique, polynômiale, puissance ou de moyenne mobile), la régression logarithmique a présenté les coefficients de détermination les plus élevés chez les Girolando ($R^2 = 0,89$) et les Borgou ($R^2 = 0,90$). La prédiction de la quantité totale de lait provenant des vaches Lagunaire conduit à une équation exponentielle avec un coefficient de détermination $R^2 = 0,89$ alors que chez les bovins croisés Azawak x- lagunaire, la

production totale est estimée par une équation polynomiale avec un coefficient de détermination $R^2 = 0,91$.

Validation des équations de prédiction : L'équation de régression qui a été développée chez les Girolando a donné une moyenne résiduelle de 0,03 litre avec un écart type résiduel de 0,02 litre. Les équations qui ont été obtenues à partir des vaches Borgou et Lagunaire ont donné des moyennes résiduelles respectives de 0,03 litre et 0,04 litre avec des écarts types résiduels de 0,03 litre et 0,02 litre. La moyenne résiduelle qui a été observée chez les bovins croisés Azawak x Lagunaire était de 0,02 litre avec un écart type résiduel de 0,02 litre. Bien que négligeable, les équations de régression développées surestiment légèrement la production totale de lait de toutes les races de l'étude.

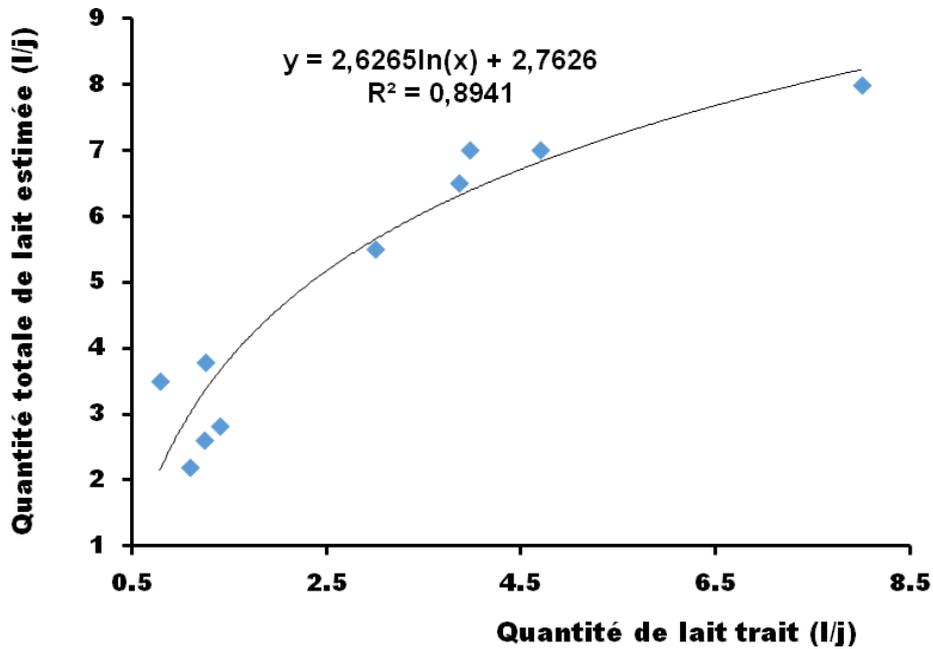


Figure 2: Courbe de prédiction de la production totale de lait chez les vaches Girolando

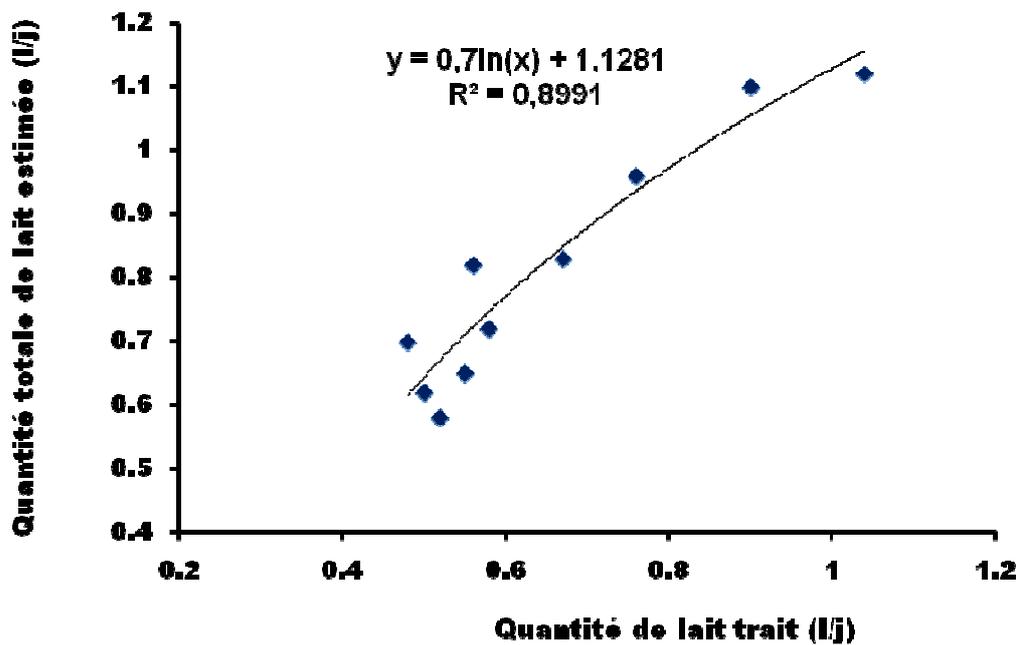


Figure 3 : Courbe de prédiction de la production totale de lait chez les vaches Borgou

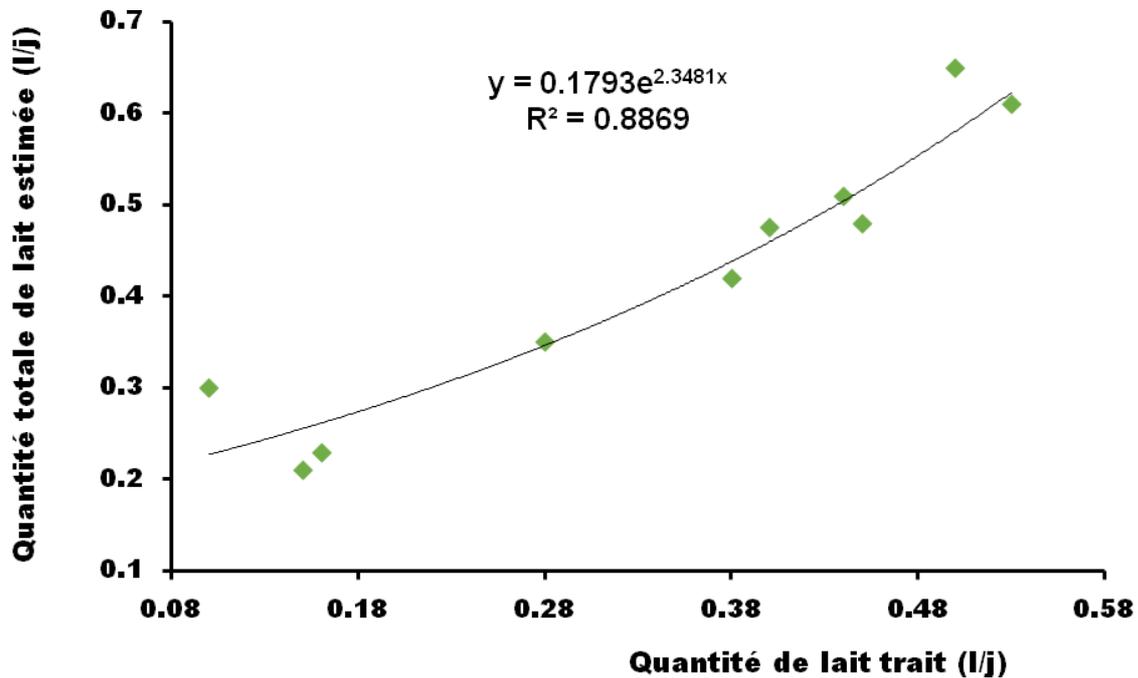


Figure 4 : Courbe de prédiction de la production totale de lait chez les vaches Lagunaire

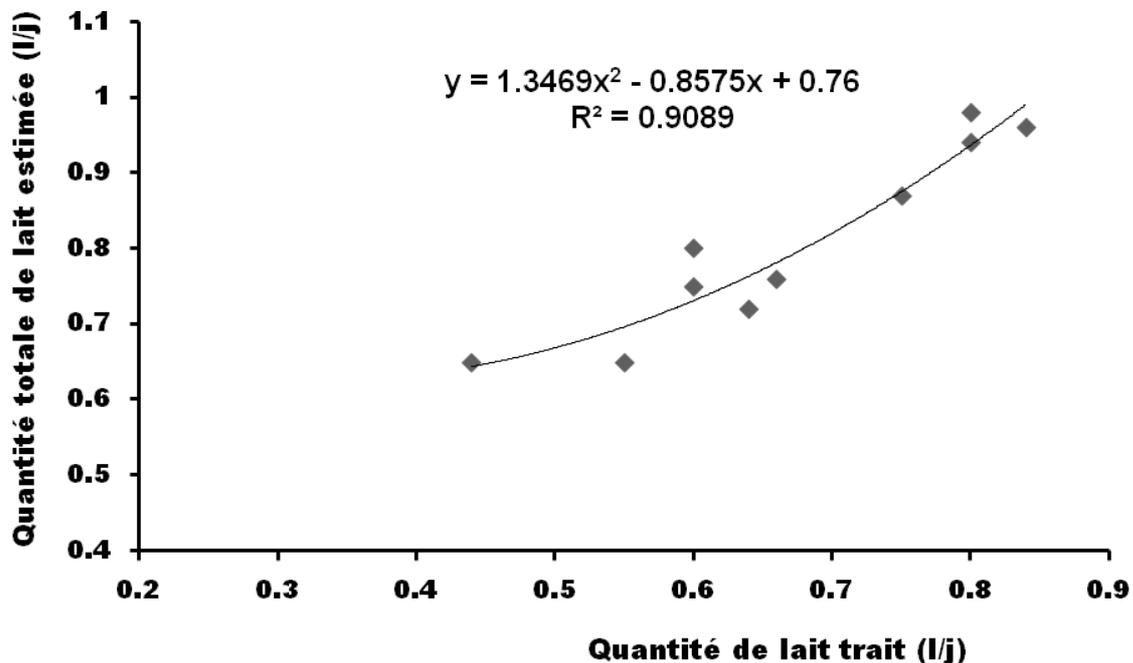


Figure 5 : Courbe de prédiction de la production totale de lait chez les Métis Azawak x Lagunaire

Estimation de la quantité totale de lait : Pour la période de lactation, la production moyenne estimée de lait de la vache Girolando (6,87 litres/jour) a été la plus élevée pendant que la vache Lagunaire avait une

production journalière moyenne estimée la plus faible (0,42 litre). Après la vache Girolando, suivait la vache Borgou dont la production quotidienne moyenne estimée a été de 1 litre, suivie des croisées Azawak x

Kassa et al . J. Appl. Biosci. 2016 Évaluation et modélisation de la production de lait des vaches Girolando, Borgou, Lagunaire et croisées Azawak x Lagunaire, élevées dans le système semi-amélioré au Bénin

Lagunaire (0,81 litre). Les mêmes tendances ont été observées pour la quantité totale de lait estimé au cours des 11 mois de lactation, pour les 4 races de l'étude (tableau 2).

Tableau 2 : Effet du type génétique sur la quantité totale de lait estimée à l'aide des modèles prédictifs

| Quantité totale de lait estimé | Girolando | | Borgou | | Métis Azawak x Lagunaire | | Lagunaire | | Test de significati on |
|---------------------------------------|-----------|-------|---------|-------|--------------------------|-------|-----------|-------|------------------------|
| | Moyenne | ES | Moyenne | ES | Moyenne | ES | Moyenne | ES | |
| Par jour (litre) | 6,87a | 0,25 | 1,00b | 0,22 | 0,81c | 0,63 | 0,42d | 0,25 | *** |
| Pour les 11 mois de lactation (litre) | 2114,99a | 75,82 | 307,93b | 45,43 | 250,27c | 94,75 | 128,40d | 77,75 | *** |

ES: erreur standard; *** P <0,001. La moyenne des lignes affectées de lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5%.

DISCUSSION

Influence du type génétique sur la quantité de lait produite : Cette étude montre que la production moyenne de lait la plus élevée a été obtenue chez les vaches Girolando, suivie par ordre décroissant des Borgou, des croisées Azawak x Lagunaire et des Lagunaire. En effet, la race bovine exotique Girolando est une race issue du croisement entre la race Holstein européenne, connue pour sa production de lait estimée à 20 litres par jour (Çilek, 2008) et la race Gir (Byishimo, 2012). La race bovine Girolando est génétiquement prédisposée à la production de lait en raison de la présence du sang Holstein. Cependant, dans la présente étude, la vache Girolando a une production de lait inférieure à celle (12 litres/jour) obtenue dans son berceau (Byishimo, 2012) en raison des facteurs non génétiques liés à l'adaptation de cette race dans son nouveau biotope. Il s'agit entre autres de l'alimentation basée sur les pâturages naturels et des fourrages cultivés de la FEK, des pathologies notamment les tiques et les maladies liées aux tiques, la dermatose nodulaire et la trypanosomiase. La production de lait de la vache Borgou est justifiée par le fait que la race Borgou vient d'un croisement lointain stabilisé entre les zébus blancs Fulani, meilleurs pourvoyeurs de lait (2,65 litres/jour) au Bénin et la race taurine Somba et accessoirement Lagunaire (Youssao, 2015). Conformément aux résultats de la présente étude, Gbangboche et Alkoiret(2011) rapportent une production du lait de 0,8 litre par jour chez les vaches Borgou .Le travail de Dehoux et Hounsou-vê (1993) sur la vache Borgou rapporte une production journalière moyenne estimée de 2,5 litres pour une quantité de 0,85 litre de lait produit, équivalent à celui obtenu dans la présente étude. La race est un facteur génétique majeur déterminant la production du lait de vaches (Saidou, 2004). Conformément à la présente étude,

Gbodjo *et al.* (2014) montrent l'effet du type génétique sur la production des vaches. Suite à cette étude, les auteurs montrent que les vaches croisées (Méré x zébu Peulh; N'Dama x zébu Peulh) donnent une meilleure production (0,97 kg/j) par rapport aux vaches Méré (0,83 kg/j) et N'dama (0,72 kg/j). Gbangboche et Alkoiret (2011) signalent également l'effet de la race suite à une recherche expérimentale sur les vaches N'Dama et Borgou et ont constaté que la production de lait des vaches Borgou est meilleure par rapport celle des vaches N'Dama. Ainsi, le type génétique détermine considérablement la variabilité des productions. Kibwana *et al.* (2012) appuient également cette assertion suite à des travaux réalisés sur les performances de production de lait des races locales (Ankolé) et croisées (Frison x Ankolé) en République Démocratique du Congo. Cette recherche montre que la vache métisse (Frisonne x Ankolé) a la meilleure production journalière. Keita (2005) corrobore les résultats obtenus dans cette étude en ressortant l'effet de la race sur les performances de production de lait. L'auteur montre que les croisés Holstein x zébus Gobra ont une meilleure production par rapport à celle des croisés Montbéliarde x zébus Gobra, à la suite d'une expérience dans le bassin arachidier au Sénégal (Fatick et Kaolack). L'effet du type génétique est également rapporté par Ouédraogo (2013) au Burkina Faso, qui montre que la production du zébu Azawak est meilleure suivie respectivement de celles des Métis Azawak x Peulh et des zébus Peulh. Les résultats des études mentionnées ci-dessus montrent que la production de lait varie d'un type génétique à l'autre et sont cohérents avec ceux de notre travail. Les prédispositions génétiques spécifiques déterminent donc la variabilité de la production laitière entre les vaches. Vers la fin des mois de lactation, la production

de lait dans toutes les races diminue lentement (Çilek et Tekin 2006 ; Çilek 2009).

Modélisation de la production journalière totale de lait de vache : Les équations de prédiction développées dans cette étude estiment la production totale de lait avec une déviation standard résiduelle réduite pour les 4 types génétiques de l'étude et les résultats obtenus suivent la même tendance que les quantités de lait trait. La production estimée des vaches laitières en Afrique tropicale est justifiée par le fait que la traite totale est presque impraticable dans les élevages. Les vaches sont soumises quotidiennement à la traite partielle et donc difficile d'évaluer la production totale réelle. L'une des principales raisons est le fait que les réserves de lait sont destinées aux veaux. Ces régressions estiment donc ces quantités exploitables dans la sélection ou le rationnement des vaches. Dans une autre étude, des équations de prédiction ont été développées pour estimer la production totale journalière des vaches frisonnes x Holstein au Maroc (Boujenane, 2010). Comme dans le cas de notre étude, ces modèles sont très précis car ils définissent de petites moyennes d'écarts résiduels. Les modèles de prédiction développés dans notre étude ne sont valables, avec précision, que dans les Fermes d'État du Bénin puisse qu'ils ont été développés à partir

de la traite partielle des vaches obtenue par le même trayeur pour chacune des races. Or la traite partielle est fortement influencée par le trayeur. Par conséquent, d'une ferme à l'autre, le biais peut être important même si les conditions d'exploitation sont identiques chez la vache Borgou, la quantité de lait trait dans les fermes d'État et dans les conditions d'élevage semi-amélioré, est plus faible que celle des vaches dans les élevages traditionnels (Youssao, 2015). Cette différence est due en partie à l'intensité de la traite. Dans les fermes d'État, la traite partielle est moins intense car quelques quantités de lait sont réservées aux veaux. Le salaire des bouviers trayeurs n'est pas lié à la vente du lait dans ces fermes. Par contre, dans les élevages traditionnels, les bouviers se nourrissent principalement de la collecte de lait et par conséquent la traite est presque à fond, laissant peu de lait aux veaux. Pour ce faire, les équations de prédiction développées dans cette étude, ne peuvent donc pas être utilisées avec précision dans les élevages traditionnels pour chacune des races de l'étude. En cas d'utilisation de ces équations dans ces élevages, les modèles surestimeront la quantité totale de lait. Des modèles de prédiction pour le système d'élevage traditionnel sont nécessaires à développer pour une meilleure estimation.

CONCLUSION

Tel que rapporté par Çilek (2009), la production de lait dépend du type génétique et varie d'une race à l'autre. Dans le cadre de cette étude, les Girolando sont les meilleurs producteurs de lait et les productions les plus faibles sont enregistrées chez les vaches Lagunaire. Les estimations faites des productions fournissent des informations sur le potentiel des différentes races étudiées et peuvent être exploitées dans la gestion de ces races en élevage semi-amélioré et plus particulièrement sur les fermes d'État au Bénin. Dans

l'ensemble, ces productions sont relativement faibles par rapport aux races exotiques et doivent être améliorées. Les facteurs non génétiques (saison, rang de lactation, le mode d'alimentation...) pourraient également être des sources de variation dans la production de lait. Ces facteurs méritent alors d'être étudiés au sein des races (Borgou, Girolando, Zébu White Fulani etc) élevées dans le système d'élevage traditionnel. Toutes ces approches constituent une base pour un programme d'amélioration génétique.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le Projet d'Appui à l'Enseignement Supérieur (PAES) de l'Union Économique et Monétaire Ouest-Africaine (UEMOA) pour le financement du projet lait intitulé «Amélioration

des techniques de production, de transformation et de la qualité du lait et des produits laitiers issus des vaches des élevages extensif et semi-intensif au Bénin (PAES-0805)».

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Adamou N'diaye M, Ogodja OJ, Gbangboche AB, Adjovi A, Hanzen CH, 2001. Intervalle entre vêlages chez la vache Borgou au Benin.

Annales de Médecine Vétérinaires 145: 130-136.

Adjou MPFA, 2006. Évaluation des performances zootechniques des bovins de race Borgou en

- sélection a la Ferme d'Elevage de l'Okpara (Benin). Thèse de doctorat en Médecine Vétérinaire, consulté à l'adresse, <http://www.memoireonline.com/02/10/3178/mE-valuation-des-performances>.
- Alkoiret TI. et Ggangboche AB, 2005. Fécondité de la race lagunaire au Bénin : âge au premier vêlage et intervalle entre vêlages. *Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des pays Tropicaux* 58 (1-2): 61-68.
- Boujenane I. et Aissa H, 2008. Performance de reproduction et de production laitière des vaches de race Holstein et Montbéliarde au Maroc. *Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des pays Tropicaux* 61 (3-4): 191-196.
- Boujenane I, 2010. La courbe de lactation des vaches laitières et ses utilisations. *L'Espace Vétérinaire*, consulté à l'adresse, http://boujenane.com/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=171:boujenane-i.-2010.-la-courbe-de-lactation-des-vaches-laitieres-et-ses-utilisations.-l-espace-vtrinaire-92-9-10.&Itemid=56
- Bucholtz H. and Johnson T, 2007. Use of milk urea nitrogen in herd management. In : *Proceedings of the Tri-State Dairy Nutrition Conference, held April 24-25, 2007, Grand Wayne Center, Fort Wayne, Indiana, USA.* https://www.researchgate.net/229003047_Use_of_milk_urea_nitrogen_in_herd.
- Byishimo JC, 2012. Contribution à l'évaluation des performances de reproduction et de production des bovins Girolando dans la ferme agro-pastorale de Pout au Sénégal. Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire. École Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Dakar, Sénégal, 118 pages.
- Çilek, S. et Tekin M.E. 2005. The Environmental Factors Affecting Milk Yield and Fertility Traits of Simmental Cattle Raised at the Kazova State Farm and Phenotypic Correlations between These Traits. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 29: 987-993
- Çilek S. 2009. Milk Yield Traits of Holstein Cows Raised at Polatlı State Farm in Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 8 (1): 6-10.
- Çilek S. et Tekin M.E. 2006. Calculation of Adjustment Factors for Standardizing Lactations to Mature Age and 305-Day and Estimation of Heritability and Repeatability of Standardized Milk Yield of Simmental Cattle Reared on Kazova State Farm. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science* 30: 283-289.
- Dehoux JP. et Hounsou-Ve G, 1993. Productivité de la race bovine Borgou selon les systèmes d'élevage traditionnels au Nord-Est du Bénin. *Revue Mondiale de Zootechnie* 74-75 (1-2): 36-38.
- Doko AS, Gbégo Tossa I, Tobada P, Mama Yari H, Lokossou R, Tchobo A, Alkoiret TI, 2012. Performances de reproduction et de production laitière des bovins Girolando à la ferme de Kpinnou au Sud-Ouest du Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin, Numéro spécial Elevage & Faune* 36-47.
- Gbangboché AB. et Alkoiret TI, 2011. Reproduction et production de lait des bovins de race Borgou et N'Dama au Bénin. *Journal of Applied Biosciences* 46: 3185-3194.
- Gbodjo ZL, Sokouri DP, N'goran KE, Soro B, 2013. Performances de reproduction et production laitière de bovins hybrides élevés dans des fermes du «Projet Laitier Sud » en Côte d'Ivoire. *Journal of Animal & Plant Sciences* 19 (3) : 2948-2960.
- Kéita NS, 2005. Productivité des bovins croisés laitiers dans le bassin arachidier: Cas des régions de Fatick et Kaolack (Sénégal). Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire. École Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar, Université Cheikh Hanta Diop de Dakar, Dakar, Sénégal, 120 pages.
- Kibwana DK, Makumyaviri AM, Hornick JL, 2012. Pratiques d'élevage extensif et performances de bovins de races locale et croisée avec des races laitières exotiques en République démocratique du Congo. *Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des pays Tropicaux* 65 (3-4): 67-74.
- Madani T, Mouffok C, Frioui M, 2004. Effet du niveau de concentré dans la ration sur la rentabilité de la production laitière en situation semi-aride algérienne. *Rencontre autour des Recherches sur les Ruminants* 11: 244.
- MAEP, 2007. Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche. Programme de relance des

- productions animales au Bénin. Cotonou, Bénin, 205 pages.
- Ouédraogo A, 2013. Étude des performances laitières des vaches zébus et de la croissance pondérale des veaux des noyaux de Ouagadougou et Komsilga. Mémoire d'Ingénieur de Conception en Vulgarisation Agricole. Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Bobo-Dioulasso, Burkina-Faso, 76 pages.
- Saidou O, 2004. Influence de la production laitière sur l'évolution pondérale des vaches et des veaux chez le Zébu Azawak à la station sahélienne expérimentale de Toukounous (Niger). Mémoire de diplôme d'études approfondies de productions animales. École Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaire, Université Cheick Anta Diop de Dakar, Dakar, Sénégal, 42 pages.
- Salifou CFA, Dahouda M, Ahounou GS, Kassa SK, Tougan PU, Farougou S, Mensah GA, Salifou S, Clinquart A, Youssao AKI, 2012a. Évaluation of carcass traits of Lagunaire, Borgou and Zebu Fulani Bulls raised on natural pasture in Benin. *The Journal of Animal & Plant Sciences* 22 (4): 857-871.
- Salifou CFA, Dahouda M, Ahounou GS, Kassa SK, Tougan PU, Farougou S, Mensah GA, Salifou S, Clinquart A. and Youssao AKI, 2012b. Relationships between carcass characteristics and offal components of Lagunaire, Borgou and Zebu Fulani bulls raised on natural pasture. *International Journal of Biosciences* 2 (11): 117-128.
- Salifou CFA, Dahouda M, Ahounou GS, Kassa SK, Tougan PU, Farougou S, Mensah GA, Salifou S, Clinquart A, Kpodékon MT, Youssao AKI, 2013a. Assessment of Offal Components of Lagunaire, Borgou and Zebu Fulani Bulls Raised on Natural Pasture and Analysis of Macroscopic Lesions Associated with Potential Hazards for the Consumer. *International Journal of Animal and Veterinary. Advances* 1: 10.
- Salifou CFA, Dahouda M, Boko KC, Kassa SK, Houaga I, Farougou S, Mensah GA, Salifou S, Toléba SS, Clinquart A, Youssao AKI, 2013b. Évaluation de la qualité technologique et organoleptique de la viande des bovins de races Borgou, Lagunaire, Zébu Peulh, élevés sur des pâturages naturels. *Journal of Applied Biosciences* 63: 4736-4753.
- Salifou CFA, Dahouda M, Houaga I, Picard B, Hornick JL, Micol D, Kassa SK, Farougou S, Mensah GA, Clinquart A, Youssao AKI, 2013c. Muscle Characteristics, Meat Tenderness and Nutritional Qualities Traits of Borgou, Lagunaire and Zebu Fulani Bulls Raised on Natural Pasture in Benin. *International Journal of Animal and Veterinary Advances* 1: 13.
- Senou M, Toléba SS, Adandédjan C, Poivey JP, Ahissou A, Touré FZ, Monsia C, 2008. Increased Milk Yield in Borgou Cows in Alternative Feeding Systems. *Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays tropicaux* 61 (2): 109-114.
- Youssao AKI, Ahissou A, Touré Z, Leroy PL, 2000a. Productivité de la race Borgou à la Ferme d'élevage de l'Okpara au Bénin. *Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux* 53 (1): 67-74.
- Youssao AKI, Koutinhouin GB, Kpodékon TM, Agnandjo H, Toure Z, Ahissou A, Renand G, 2007. Variabilité génétique des performances de croissance et des mesures corporelles de jeunes bovins de race Borgou à la Ferme d'Elevage de l'Okpara. *Revue Africaine de Production et Santé Animales* 5 (3-4): 157-165.
- Youssao AKI, Koutinhouin GB, Kpodékon TM, Agnandjo H, Toure Z, Ahissou A, 2009. Influence d'une sélection phénotypique sur les performances de croissance et les caractères de développements musculaire et squelettique de jeunes bovins de race Borgou à la Ferme d'Elevage de l'Okpara (Bénin). *Annale de Médecine Vétérinaire* 153: 105-111.
- Youssao AKI, Salifou CFA, Séni Alassane D, Senou M, Yacoubou AM, Touré FZ, Alkoiret TI, 2013. Modélisation des performances pondérales de bovins Borgou élevés sur pâturages naturels en ferme au Bénin. *Livestock Research for Rural Development* 25: 10.
- Youssao, 2015. Programme National d'Amélioration Génétique. Rapport annuel du Projet d'Appui aux Filières Lait et Viande (PAFILAV). Cotonou, Bénin, 344 pages.