



Performances de production laitière des races bovines de l'Afrique de l'Ouest

Kévin Sagui KASSA^{1*}, Serge AHOUNOU¹, Guiguigbaza-Kossigan DAYO³,
Chakirath SALIFOU¹, Mikidadou Tamimou ISSIFOU¹, Ignace DOTCHÉ¹,
Pascal Sèmèdétou GANDONOU¹, Valentine YAPI-GNAORÉ³, Benoît KOUTINHOIN¹,
Guy Apollinaire MENSAH² et Issaka ABDU KARIM YOUSAO¹

¹Université d'Abomey-Calavi, Ecole 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 Recette Principale, Cotonou 01, Bénin.

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

*Auteur correspondant ; E-mail: delkassa@yahoo.fr; Tél: +229 96 93 28 24; +229 97 91 20 74.

RÉSUMÉ

Le faible niveau de production de lait du bétail et la non maîtrise des facteurs qui agissent généralement sur cette production, sont les principaux goulots d'étranglement pour la sécurité alimentaire dans le domaine du lait et des produits laitiers en Afrique de l'Ouest. Ces facteurs sont d'ordres génétique et non génétique et méritent d'être élucidés dans le cadre de l'amélioration de la production du lait des vaches. Cet article passe en revue les effets des principaux facteurs non génétiques (stade de lactation, rang de mise bas, saison de mise bas, alimentation, etc.) et génétiques (race, sélection, croisement, etc.) sur la production de lait des races bovines en Afrique de l'Ouest. La contribution de la biotechnologie animale à la diffusion du progrès génétique a été également abordée. Cette synthèse ressort au préalable l'origine, l'aire de distribution géographique et les performances des principales races bovines exploitées pour la production de lait en Afrique de l'Ouest.

© 2016 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés: Bovin, lait, facteurs génétiques, facteurs non génétiques, Afrique de l'Ouest.

Performances of milk production of West Africa cattle breeds

ABSTRACT

The low level of livestock milk production and the uncontrol of factors that generally affect the production are the main handicaps of food security in the milk products field in West Africa. These factors are genetic and non-genetic orders and should be understood in the context of cows' milk production improvement. This scientific paper examines the effects of the main non-genetic factors (stage of lactation, rank calving, calving season, feeding etc) and genetic (breed, selection, crossing, etc). The animal biotechnology contribution for genetic progress spreading has been tackled. This synthesis first spring origin, geographic range and performance of the main breeds used for milk production in West Africa.

© 2016 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Cattle, milk, genetics factors, non genetics factors, West Africa.

INTRODUCTION

Le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir du colostrum (Pougheon et Goursaud, 2001). C'est un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibré. Il est sécrété par les glandes mammaires des mammifères femelles notamment les vaches et la chèvre en Afrique de l'Ouest, pour la nutrition de leurs progénitures à la naissance et l'alimentation humaine (Aboutayeb, 2009). Le lait est un aliment riche en protéines de haute valeur biologique, en calcium, en vitamines et oligo-éléments (Noblet, 2012). Les produits (fromages, lait caillé, beurre, etc) issus de la transformation du lait sont très appréciés dans l'alimentation humaine en Afrique de l'Ouest (Chapon et Tourette, 2011). Sa commercialisation en milieu paysan et surtout peulh crée de l'emploi aux femmes et génèrent d'importants revenus aux ménages (Duteurtre, 2013). Malgré son importance nutritionnelle, économique et sociale dans les milieux pastoraux de l'Afrique de l'Ouest, sa production reste faible et est imputable en partie à sa forte variabilité due à l'influence de plusieurs facteurs génétiques et non génétiques (Corniaux et al., 2012). Le facteur génétique primordial est la race et les facteurs non génétiques regroupent entre autres le rang de mise bas, l'exploitation, la saison de mise bas, etc. (Gbodjo et al., 2013). De nombreuses recherches ont été réalisées sur l'influence de ces facteurs dans la production de lait des races bovines Ouest africaines (Senou et al., 2008; Alkoiret et al., 2011; Gbangboche et Alkoiret, 2011; Doko et al., 2012; Ouédraogo, 2013; Gbodjo et al., 2014). Les différents résultats issus de ces travaux méritent d'être connus dans le but de corriger les effets de tous ces facteurs dans le cadre d'un programme d'amélioration génétique des performances de production du lait dans les élevages de la sous-région Ouest africaine. Cet article fait d'abord la synthèse des performances laitières des principales races

bovines Ouest africaines, leurs origines et leurs aires de distribution géographique et passe ensuite en revue les travaux réalisés sur les facteurs de variation de la production de lait en Afrique de l'Ouest.

RACES BOVINES UTILISÉES POUR LA PRODUCTION DE LAIT EN AFRIQUE DE L'OUEST

Le Tableau 1 récapitule les principales races bovines utilisées dans la production de lait en Afrique de l'Ouest. Au total, 21 races bovines ont été identifiées dont 5 races taurines, 6 races de zébus, 9 races métissées et une race exotique (Girolando). Les taurins et les zébus sont majoritairement répandus dans l'espace Ouest africain. Les taurins proviennent généralement des zones forestières ou côtières et des savanes tandis que les zébus sont originaires des zones sahéliennes. Les taurins ont une production journalière qui varie entre 0,36 litre et 5,33 litres et les zébus donnent 1,52 litres à 6,7 litres de lait par jour.

EFFETS DES FACTEURS NON GÉNÉTIQUES SUR LA PRODUCTION DE LAIT

Les facteurs limitants de la production du lait sont communs à l'ensemble des systèmes de production en élevage (Hamadou et Sanon, 2006). Les facteurs de variation de la production sont pratiquement similaires pour toutes les espèces animales (Oregui et Falanga, 2006). Les performances de production sont affectées non seulement par les facteurs environnementaux qui agissent sur la disponibilité des ressources alimentaires, mais aussi par ceux liés à l'animal et aux pratiques des éleveurs (Madani et al., 2004). Les différents facteurs non génétiques qui agissent sur la production laitière sont: la saison de mise-bas, le rang de mise-bas, le système d'élevage, le stade de lactation, le moment du prélèvement du lait dans la journée, etc. (Bucholtz et Johnson, 2007). S'ajoutent, l'effet de la traite et de tout stress produit au cours de la traite qui cause la rétention de lait par la vache. Le nombre de

traites par jour a également un effet sur les quantités de lait traité (Saidou, 2004). D'autres facteurs tels que l'année de vêlage, le mode d'alimentation et le changement du milieu d'élevage des animaux peuvent agir sur la production de lait.

Effet de la saison de mise-bas sur la production de lait

Dans les zones tropicales, la disponibilité fourragère conditionne la production du lait car l'aliment de base des vaches est le pâturage. Ces pâturages tropicaux sont très variés et leur qualité est sous la dépendance des facteurs climatiques et principalement du régime des pluies (Mouffok et Madani, 2005; Dufrasne et al., 2010, Gbangboche et Alkoiret, 2011; Doko et al., 2012). Les lactations qui s'étalent en grande partie sur les périodes d'abondance fourragère présentent les meilleures productions. Par exemple, en zone tropicale sub-humide, les vaches Girolando qui ont vêlé pendant la saison des pluies présentent une production moyenne de 7,55 litres de lait par jour contre une production moyenne de 7,06 litres de lait par jour obtenue au cours de la saison sèche (Alkoiret et al., 2011; Doko et al., 2012). En période de lactation, la vache Borgou produit en moyenne 1,22 litres par jour pendant la saison pluvieuse contre une production moyenne de 1,18 litres par jour au cours de la saison sèche (Senou et al., 2008; Gbangboche et Alkoiret, 2011). Au Niger, plus précisément à la station de Toukounous, cette variabilité de la production de lait en fonction de la saison n'est pas remarquable chez les zébus Azawak car ces animaux bénéficient de compléments alimentaires en saison sèche (Hama, 2005). Dans les zones agro-écologiques caractérisées par deux saisons de pluies (la petite et la grande) et deux saisons sèches (la petite et la grande), les vaches qui ont vêlé en petite saison des pluies présentent une faible production mais plus élevée que les productions de celles ayant vêlé en saison sèche: chez ces vaches, la moitié (50%) de la production laitière totale est obtenue pendant les trois premiers mois de lactation qui

débouchent sur la grande saison sèche (Doko et al., 2012). La saison sèche constitue donc un facteur limitant pour la production du lait dans un élevage où l'aliment de base est le pâturage naturel. Pendant cette saison, les fortes chaleurs ont une action déprimante sur la production due à une diminution de l'ingestion et à une augmentation de l'évaporation pulmonaire (Meyer et Denis, 1999). De même, les vaches à haut potentiel de production sont mal adaptées au milieu chaud. Elles produisent une grande quantité d'extra-chaieur, production calorifique difficile à éliminer quand le degré hygrométrique de l'air est important (Meyer et Denis, 1999). Les fluctuations quantitative et qualitative des fourrages sous l'effet des différentes saisons compromettent donc l'expression du potentiel génétique des animaux.

Effet de l'année de naissance du veau sur la production de lait de la mère

L'année est composée de plusieurs saisons. Si l'effet saison sur la production de lait a été démontré, des différences de production peuvent exister pour la même saison de deux années différentes. Ainsi, au lieu de prendre en compte séparément l'effet saison de mise bas et l'effet année de mise bas sur la production de lait des vaches, l'effet année-saison de mise bas peut permettre de faire une meilleure évaluation. L'effet année-saison est surtout pris en compte lorsque l'étude est faite sur une courte durée (2 ans en moyenne). Lorsqu'elle est faite sur plusieurs années, l'effet année de mise bas est plus efficace dans l'évaluation de la production du lait. L'année de mise bas est une interaction entre plusieurs facteurs dont entre autres, toutes les saisons de l'année, l'indice température et humidité de l'air (Koutinhouin et al., 2009), l'effet du personnel technique s'il varie d'une année à l'autre, et tous autres facteurs non clairement identifiés qui surviennent au cours de l'année et qui varient d'une année à l'autre. L'effet année de mise bas sur la production de lait est évalué par le niveau de production des vaches en fonction

de l'année (Youssao, 2015). Il a été mis en évidence dans de nombreuses études dans la sous-région Ouest africaine. A titre illustratif, à la Ferme d'Élevage de Kpinnou au Bénin, la vache Girolando a produit en moyennes 6,05 litres, 6,97 litres, 7,72 litres et 8,11 litres de lait par jour respectivement en 2005, 2006, 2007 et 2008 (Alkoiret et al., 2011; Doko et al., 2012). L'évolution de la production de lait des Girolando s'explique par la maîtrise des techniques d'élevages de cette race nouvellement introduite au Bénin en provenance du Brésil et par leur adaptation progressive dans leur nouveau biotope. Dans les campements peulhs de la zone sylvo-pastorale du Sénégal, les vaches Zébu Gobra ont donné en moyenne 0,87 litre de lait en 1997 et une valeur moyenne de 1 litre de lait par jour en 2000 (Diop et al., 2009). En milieu rural au Niger, le zébu Azawak a produit en moyenne 1,7 kg de lait par jour en 2000 et 1,82 kg de lait en 2001 (Oumarou, 2004).

Effet du rang de mise-bas sur la production de lait

Le rang de mise-bas est un facteur physiologique de variation de la production de lait. Il est fortement corrélé à l'âge de vêlage. En effet, l'âge intervient considérablement dans l'épanouissement de l'activité sécrétoire de la mamelle (Belhadi, 2010). Le sommet de la production lactée est atteint à la 5^{ème} parturition, aux environs de la 8^{ème} année et elle régresse au cours des lactations suivantes (FAO, 2003; Butler, 2005; Belhadi, 2010). Ces variations de la production avec le numéro de lactation s'expliquent à la fois par la variation physiologique corporelle, l'augmentation du tissu mammaire durant les premières gestations et ensuite par le vieillissement normal du tissu (Kouakou, 1997; Saidou, 2004; Belhadi, 2010). L'effet du rang de mise bas sur la production de lait a été rapporté chez de nombreuses races bovines en Afrique de l'Ouest. Chez la race Girolando à la Ferme d'Élevage de Kpinnou, la production journalière de lait augmente de la première (5,9 à 6,14 litres) à la troisième lactation (8,43 à 8,74 litres) où elle atteint son

pic et chute pour atteindre 7,79 litres à la septième lactation (Alkoiret et al., 2011; Iko Afè, 2011; Doko et al., 2012). En ce qui concerne les vaches Borgou à la Ferme d'Élevage de l'Okpara, la production journalière de lait passe de 0,4 à 1,1 litre de lait de la première à la cinquième lactation. Une légère baisse de production (1 litre) est rapportée à la 6^{ème} lactation (Gbangboché et Alkoiret, 2011). En période de lactation, chez les taurins N'Dama à la Ferme d'Élevage de l'Okpara, la production de lait passe de 0,5 à 1 litre de la première à la cinquième lactation avant de descendre à une valeur de 0,8 litre à la sixième lactation (Gbangboché et Alkoiret, 2011). Le zébu Azawak produit en moyenne 2,61 et 4,94 kg de lait par jour respectivement à la première et à la quatrième lactation au Niger (Oumarou, 2004; Hama, 2005). L'effet du rang de lactation sur la production de lait est aussi remarquable chez les hybrides Montbéliarde x Adamance (Montbéliarde x N'Dama), en Côte d'Ivoire. Ces vaches ont des productions journalières moyennes respectives qui sont passées de 4,2 à 5,8 litres de la première et à la troisième lactation (Gbodjo et al., 2013). Si l'effet du rang de mise bas sur la production du lait chez la vache a été clairement démontré, en Afrique et plus précisément dans la sous-région Ouest-Africaine, il n'est pas malheureusement pris en compte dans l'amélioration de la productivité des animaux. Dans la plupart des élevages traditionnels, les vaches de rang de mise bas supérieures à 7 sont très fréquentes et peu importe leur niveau de production (Youssao et al., 2013).

Effet du stade de lactation sur la production de lait

Globalement, la lactation débute dans la première semaine par la production du colostrum. Au-delà, le lait pur est sécrété et les productions progressent sous forme d'une courbe en parabole pour atteindre leur pic au 30^{ème} jour. Après le 30^{ème} jour, la production de lait commence à baisser progressivement. En Afrique Subsaharienne, le pic de production journalière de lait varie en fonction

des races. Au Sénégal, le pic de lactation des vaches Azawak, se situe entre la 2^{ème} et la 6^{ème} semaine après la mise-bas (Saidou, 2004). Chez les croisés Montbéliarde x Adamance en Côte d'Ivoire, la lactation débute avec une production moyenne journalière de 3,3 litres et atteint son pic (5,85 litres) au 30^{ème} jour (Gbodjo *et al.*, 2013). La production de lait de ces vaches décroît du 31^{ème} au 220^{ème} jour en passant progressivement de 5,5 litres à 2 litres par jour (Gbodjo *et al.*, 2013). En zone péri-urbaine à Bobo-Dioulasso, la lactation des vaches Goudali suit une allure particulière car les productions moyennes de lait progressent de 3 à 4 litres du premier au troisième mois de lactation, avant de régresser lentement jusqu'au 10^{ème} mois de lactation à 2 litres (Marichatou *et al.*, 2005).

Effet de l'alimentation sur la production de lait

L'alimentation constitue le point clé de la réussite de tout élevage laitier. L'abondance fourragère et une bonne gestion du disponible fourrager permettent d'accroître la quantité de lait produit (Hamadou *et al.*, 2002; Hama, 2005; Djènontin, 2010; Byishimo, 2012). En milieu tropical, la disponibilité et la diversité floristique des espèces végétales très appréciées, des parcours naturels et des jachères favorisent une augmentation de la production de lait (Camara, 2007). De plus, les compléments alimentaires (concentrés et minéraux) contribuent au maintien et à l'augmentation de la production de lait dans le temps (Hama, 2005; Dicko *et al.*, 2006; Bonfoh *et al.*, 2007; Asseu, 2010). Dans les systèmes laitiers péri-urbains au Mali, plus précisément dans les troupeaux bovins de la zone péri-urbaine de Sikasso, les productions annuelles de lait sont passées globalement de 70 litres à 500 litres par vache lorsque ces animaux reçoivent l'un des compléments qui sont entre autres le tourteau de coton, les graines de coton, le son de riz, les fanes de niébé et d'arachide, le son de céréales... (Coulibaly *et al.*, 2007). Au Bénin, la production journalière de lait de la vache Borgou est passée de 1,38 litre à 2 litres

lorsqu'elle bénéficie en plus du pâturage naturel d'un complément de graines de coton (Senou *et al.*, 2008). Au cas où, les vaches Borgou reçoivent une complémentation composée de tourteaux de coton et de soja, leur production atteint 4,2 kg de lait (Alkoiret *et al.*, 2011). Par ailleurs, une intensification de l'alimentation favorise une mise bas tous les 12-14 mois (Bonfoh *et al.*, 2007; Coulibaly *et al.*, 2007). Dans les élevages traditionnels en milieu tropical, une complémentation adéquate tend à faire disparaître l'influence de la saison sur la production de lait (Hama, 2005).

EFFETS DES FACTEURS GÉNÉTIQUES SUR LA PRODUCTION DU LAIT

Effet du type génétique sur la production de lait

Le type génétique est un facteur génétique primordial et déterminant pour l'expression du potentiel de production des vaches (Saidou, 2004). Ainsi, les performances de production laitière diffèrent selon la race. A titre illustratif, la vache Borgou produit 0,8 à 1,77 litres de lait par jour (Senou *et al.*, 2008; Gbangboche *et al.*, 2011; Youssao, 2015). Cette production varie entre 0,54 et 1,3 litre par jour chez les vaches N'dama (FAO, 2003; Bouyer, 2006; Gbangboché *et al.*, 2011; Gbodjo *et al.*, 2014). Au Burkina Faso, les productions moyennes de lait des vaches Zébu Fulani et Azawak sont respectivement de 2,65 litres et 6,7 litres par jour (Ouédraogo, 2013). Au Nord-Ouest du Bénin, la vache taurine Somba produit quotidiennement, 0,48 litre de lait en moyenne (Adanléhoussi *et al.*, 2003; Kassa *et al.*, 2009). En outre, le zébu M'Bororo donne en moyenne 1,75 litre de lait par jour au Nord-Est du Bénin (Adjou, 2006). En période de lactation, la vache Lagunaire produit en moyenne 0,36 litre de lait par jour au Sud du Bénin (Belemsaga, 2000; Youssao, 2015). Cette variabilité inter-races sur la production du lait est liée au potentiel génétique de chacune des races. Quant à la forte variabilité intra-races, elle est surtout liée aux facteurs non génétiques.

Déterminisme génétique de la production du lait

La production du lait d'une race ou d'un individu est déterminée par des polygènes qui conditionnent la valeur génétique additive de l'animal. Cette valeur génétique permet d'estimer l'héritabilité qui est une donnée statistique qui évalue la part des facteurs génétiques dans la variation de l'expression d'un caractère phénotypique mesurable au sein d'une population donnée. Elle varie d'une race à une autre et pour la même race, elle peut varier en fonction de l'environnement. La valeur de l'héritabilité est comprise entre 0 et 1. Elle est basse lorsque son estimation est inférieure ou égale à 0,1, moyenne, lorsqu'elle se situe entre 0,1 et 0,3, relativement élevée, entre 0,3 et 0,4 et très élevée lorsqu'elle dépasse 0,4 (Wiener et Rouvier, 2009). Chez une même race, les valeurs de l'héritabilité varient d'un caractère à l'autre. De manière générale, les caractères associés à la reproduction et à la survie ont des héritabilités basses; les caractères ayant trait à la production laitière ont des héritabilités moyennes ; les mesures corporelles à l'âge adulte et certains caractères affectant la qualité de la production ont des héritabilités élevées (Salifou et al., 2012). En zone tropicale, l'héritabilité de la production du lait est en moyenne 0,25 chez les races indigènes et exotiques et 0,33 chez les croisés exotiques et indigènes (Wiener et Rouvier, 2009). L'héritabilité de la quantité du lait produit en 305 jours de lactation varie de 0,23 à 0,29 chez la race Girolando (Canaza-Cayo et al., 2016) et entre 0,09 et 0,26 chez les taurins des zones tropicales (El Faro et al., 2008). Pour ces valeurs moyennes de l'héritabilité, la quantité de lait peut être améliorée par la sélection ou par le croisement. Lorsque l'héritabilité est faible, c'est le croisement qui est indiquée et lorsqu'elle est élevée, la sélection est la meilleure voie d'amélioration génétique. Plus l'héritabilité de la quantité du lait est élevée, mieux ce caractère se transmet à la descendance. L'estimation de l'héritabilité nécessite un pedigree. Malheureusement, les bovins sont élevés

plus souvent dans un système d'élevage traditionnel où les données zootechniques ne sont pas documentées.

Plusieurs caractères peuvent être corrélés lorsqu'ils sont influencés par un même gène (corrélation génétique) ou par un même facteur de l'environnement (corrélation environnementale). L'existence de ces corrélations a un impact important sur les programmes de sélection. En production laitière, la corrélacion génétique entre la quantité de protéines et celle de la matière grasse est négative et par conséquent, une sélection en faveur de l'un se fait au détriment de l'autre. En Afrique Subsaharienne, un accent doit être mis sur la quantité du lait et sur la teneur en protéines lors de la sélection car le lait trait est souvent consommé à l'état liquide ou après avoir été transformé en « wagashi » (Youssao et al., 2013).

La répétabilité est la corrélation qui existe entre plusieurs mesures successives prises sur le même animal. Ces mesures peuvent être la quantité de lait, la teneur en protéines ou la teneur en matière grasse du lait pour chacune des lactations. En production laitière, la sélection d'une vache dans un programme d'amélioration génétique doit se faire à partir de plusieurs lactations et non d'une seule. Le choix d'une seule lactation peut occasionner des biais liés aux facteurs d'environnement, surtout en Afrique Subsaharienne où la production du lait est fortement influencée par la durée de la saison des pluies. Pour limiter les effets de ces facteurs, la répétabilité de la quantité de lait produit permet d'identifier les meilleurs animaux qui ont une production élevée et qui se répète dans le temps. Le calcul de la répétabilité prend en compte les facteurs d'environnement pour minimiser ces biais.

Effet de la sélection sur la production de lait

La sélection permet d'accumuler les effets additifs favorables à la production de lait d'une génération à une autre, au sein d'une race. Autrement dit, elle consiste à choisir parmi un nombre d'individus

disponibles ceux qui ont la valeur génétique additive la plus favorable pour obtenir une génération suivante performante en termes de production laitière (Bouyer, 2006). La sélection permet de valoriser et de préserver les génotypes des races pour la production de lait. Elle augmente la production du lait dans un environnement où les conditions ne permettent pas aux bovins exotiques et métis d'exprimer leurs potentiels génétiques sur la production de lait. En Guinée plus précisément à Boké, le Programme d'Amélioration de la Race N'Dama (PARN: programme de sélection) a permis d'accroître leurs performances de 0,7 à 2,5 litres de lait par jour (FAO, 2003). A la station de Toukounous au Niger, le programme de sélection des zébus Azawak a permis d'avoir des vaches élites ayant une production de lait supérieure à 1400 kg pour une durée de lactation de 305 jours (Hama, 2005). En absence de généalogie dans les troupeaux bovins des élevages traditionnels en Afrique de l'Ouest, la sélection massale est la plus indiquée pour le choix des reproducteurs femelles. Chez les mâles, la sélection pourra se faire à partir d'un progeny-test ou à partir de la production de ses sœurs.

Effet du croisement sur la production de lait

Le croisement est l'accouplement entre des individus de races, souches et types génétiques différents. Il permet d'exploiter la différence des valeurs génétiques additives (la différence de performances de production de lait qui existe entre les deux races élevées dans un même milieu) et l'hétérosis qui existe chez les produits croisés issus de ces deux races. L'hétérosis est l'expression du génotype des individus de la première génération (F1) issus des individus de races différentes (Youssao *et al.*, 2009). Il est généralement supérieur à la demi-somme (moyenne) des valeurs des génotypes parentaux, contrairement à ce qui devrait se produire s'il y avait une simple addition de caractères. L'hétérosis s'explique par le fait que le croisement réduit la fréquence des

allèles homozygotes (couple de gènes identiques) et augmente le nombre d'allèles hétérozygotes. De ce fait, la plupart des caractères récessifs, défavorables, sont masqués par des caractères dominants, favorables (Leroy, 2003; Bouyer, 2006). Le croisement entre les races laitières exotiques et les races locales peu productives donne des descendants dont la production du lait est supérieure à celle de la race locale. A titre d'exemples, la production des vaches Gobra et Maure croisées aux races exotiques Holstein et Montbéliard atteint une dizaine de litres de lait trait par jour, ce qui représente le double de la production de lait des vaches Maure et le quintuple de celle des vaches Gobra élevées respectivement sur les rives droite et gauche du fleuve Sénégal (Camara, 2007; Corniaux *et al.*, 2012). Au Burkina Faso, la production de lait des métis Azawak x Peulh (5,26 l/j) est meilleure à celle des zébus Peulh qui ont une production de 2,65 litres par jour (Ouedraogo, 2013). En zone rurale, au Nord de la Côte d'Ivoire, les croisés Zébu Peulh x Méré et Zébu Peulh x N'Dama ont une production (0,97 kg) moyenne de lait par jour plus élevée que celles obtenues chez les vaches Méré (0,83 kg/j) et N'dama (0,72 kg/j). En période de lactation, dans le bassin arachidier au Sénégal (régions de Fatick et Kaolack), les croisés Holstein x zébu Gobra et les croisés Montbéliarde x zébu Gobra produisent respectivement 7,3 litres et 5,7 litres par jour pendant que la vache Zébu Gobra produit 2,25 litres par jour (Kéita, 2005). Dans l'ensemble, en Afrique de l'Ouest, aucune des méthodes de croisement n'est strictement utilisée. Dans la plupart des cas, les croisements sont anarchiques et parfois ne suivent aucune logique. En Afrique de l'Ouest, l'introduction des races pures exotiques et performantes se heurte à de nombreuses difficultés. Il s'agit entre autres de: la faible résistance de ces races importées (du climat tempéré vers le climat tropical) aux maladies locales (tiques, trypanosomoses) ou races tropicales transplantées dans d'autres régions), l'inadaptation physiologique caractérisée par une mauvaise valorisation des pâturages

tropicaux, la forte chaleur qui exige d'autant plus d'énergie que l'animal est plus lourd et les besoins nutritionnels élevés qu'il faut satisfaire; la dégénérescence des races importées au bout de quelques générations à cause de l'absence d'une méthode de croisement appropriée les rendements de production qui sont souvent trompeurs car ne tiennent souvent pas compte du coût de production (Youssao, 2015).

IMPACT DE LA BIOTECHNOLOGIE SUR LA PRODUCTION DE LAIT

L'amélioration de la production du lait se fait par des méthodes classiques notamment l'alimentation, la sélection, le croisement, etc. Pour accélérer les progrès génétiques, la biotechnologie est utilisée en agissant sur les techniques de reproduction, la modification du génome, la sélection assistée par marqueurs (SAM) et la transgénése appliquée aux animaux d'élevage. Un certain nombre de méthodes ont été mises au point pour augmenter le potentiel de reproduction des animaux d'élevage. Il s'agit de l'insémination artificielle (IA), l'ovulation multiple avec transfert d'embryons (MOET), le prélèvement d'ovocytes (PO), la maturation *in vitro* des ovocytes (MIV), la fécondation *in vitro* (FIV), le transfert nucléaire ou le clonage d'embryons, la sélection du sexe et la cryopréservation des gamètes et des embryons. Parmi ces méthodes, l'insémination artificielle est la plus utilisée en Afrique de l'Ouest. A cet effet, plusieurs projets ont été mis en œuvre pour y intensifier la production de lait (Bouyer, 2006 ; Youssao, 2016).

Au Bénin, les premiers essais d'insémination artificielle ont été réalisés en 1991 au Centre de culture attelée de Boko au Nord du Bénin (Youssao, 2016). En 1999, des essais d'insémination artificielle ont été réalisés dans le cadre du Programme Lait de la Direction de l'Elevage avec l'appui de la coopération Bénino-Nippone (Youssao, 2016). De 2002 à ce jour, l'insémination artificielle est utilisée pour améliorer le niveau de production des animaux dans le cadre du

Projet de Développement de l'Elevage (PDE), le Projet d'Appui aux Filières Lait et Viande (PAFILAV), à la Ferme d'Elevage de l'Okpara (Zakari Touré, 2016).

Le Projet d'Appui à l'Elevage (PAPEL), le Projet de Développement Agricole de MATAM (PRODAM) et le Programme National d'Insémination Artificielle (PNIA) ont été exécutés au Sénégal dans le but d'augmenter le niveau de production de lait des vaches. Ces projets sont tous basés sur l'insémination artificielle des vaches Zébu Gobra à l'aide des semences des races tempérées à hautes performances laitières, principalement les races Montbéliard (11,4 litres/jour) et Holstein (13,2 litres/jour) et secondairement les Brunes des Alpes. Les vaches croisées Gobra x Holstein ont produit en moyenne 7,3 litres et les croisées Zébu Gobra x Montbéliarde ont une production moyenne de 5,7 litres par jour. En race pure, des performances de 1 à 3 litres de lait par jour sont relevées pour la vache Gobra (Bouyer, 2006). Le Programme d'Insémination Artificielle en République de Guinée a consisté à améliorer la race N'Dama par insémination des vaches en utilisant les semences des bovins exotiques Montbéliard, Holstein et Brunes des Alpes (Bouyer, 2006). Par ailleurs, d'autres programmes tels que le Programme National Pilote de Développement Laitier (PNPDL) au Burkina Faso et le Projet de Développement de l'Agriculture Périurbaine (PDAP) de Bamako au Mali ont été également mis en œuvre pour améliorer la race N'Dama en utilisant les semences des races exotiques précitées (Bonfoh et al., 2007; Ba, 2013). Le programme malien visait à obtenir des génisses capables de produire 10 litres de lait par jour grâce à la diffusion du progrès génétique par l'insémination artificielle (Bouyer, 2006). L'insémination artificielle a permis d'augmenter de manière significative le niveau de production des animaux dans le domaine de la production du lait. Toutefois, dans la plupart des projets, les résultats sont peu documentés.

Tableau 1: Principales races bovines utilisées dans la production de lait en Afrique de l'Ouest.

Races bovines	Origine	Aire de distribution	Production moyenne de lait (litre/jour)	Sources
Taurin N'dama	• Guinée: Fouta Djallon	• Guinée, Mali, Côte d'Ivoire, Sénégal, Bénin	• 0,54 à 0,75 litre en élevage extensif • 1,3 litre en élevage semi-intensif	• Cissé (2000); FAO (2003); Bouyer (2006) • Gbodjo et al. (2014); Gbangboché et Alkoiret (2011)
Taurin Kouri	• Tchad: île et littoral du lac Tchad	• Niger, Nigéria	• 5,33 litres en élevage extensif	• Zeuh et al. (2014)
Taurin Lagunaire	• Bénin: Sud	• Bénin, Guinée, Côte d'Ivoire, Ghana	• 0,36 litre en élevage semi-intensif	• Belemsaga (2000)
Taurin Somba	• Bénin: Atacora	• Bénin, Togo	• 0,48 litre en élevage extensif	Adanléhoussi et al. (2003); Kassa et Moutouama (2009)
Bovin Borgou	• Bénin: département du Borgou	• Bénin, Togo, Burkina Faso, Nigéria	• 0,8 à 1,30 litre en élevage extensif • 0,8 à 1,77 litre en élevage semi-intensif	• Domingo (1976); Dehoux et Hounsou-vê (1993); Gbodjo et al. (2014) • Senou et al. (2008); Gbangboché et Alkoiret (2011); Youssao (2015)
Zébu M'Bororo	• Niger	• Niger, Soudan, Nigéria, Mali, Burkina Faso, Bénin,	• 1,75 litre en élevage extensif	• Youssao (2015)
Zébu Azawak	• Niger: vallée de l'Azawak	• Niger, Mali, Burkina Faso; Bénin	• 4,5 litres en élevage extensif • 6,74 litres en élevage semi-intensif	• Cissé (2000) • Ouédraogo (2013)
Zébu White Fulani	• Niger, Nigéria	• Niger, Nigéria, Mali (Macina), Bénin	• 1,52 litre en élevage extensif • 2,65 litres en élevage semi-intensif • 3,14 litres en élevage intensif	• Cissé (2000) • Ouédraogo (2013) • Marichatou et al. (2005); Meyer (2014)
Zébu Goudali	• Nigéria	• Nigéria, Niger, Bénin	• 3,7 kilogrammes en élevage extensif sédentaire • 4,7 kilogrammes en élevage extensif transhumant	• Assani et al. (2015) • Assani et al. (2015)

Zébu Gobra	• Sénégal	• Sénégal, Mali	• 1,75 litre en élevage extensif	• Bouyer (2006); N'diaye (2006)
Zébu Maure	• Mauritanie	• Mauritanie, Sénégal, Niger, Mali	• 4,55 litres en élevage extensif	• Cissé (2000); N'diaye (2006)
Métisse Azawak x Lagunaire	• Bénin: Samiondji	• Bénin	• 0,75 litre en élevage semi-intensif	• Youssao (2015)
Bovin Girolando	• Brésil	Brésil, Sénégal, Bénin	• 6,33 litres en élevage semi-intensif	• Doko et al. (2012)
			• 6,85 kilogrammes en élevage semi-intensif	• Alkoiret et al. (2011)
			• 12 litres en élevage intensif	• Byishimo (2012)
Girolando x Borgou	• Bénin	• Bénin	• 5,5 litres en élevage semi-intensif	• PDE (2008)
Gir x Borgou	• Bénin	• Bénin	• 10 litres en élevage semi-intensif	• Youssao (2015)
Holstein x Borgou	• Bénin	• Bénin	• 3 litres en élevage semi-intensif	• Youssao (2015)
White Fulani x N'Dama	• Côte d'Ivoire	• Côte-d'Ivoire	• 0,97 kilogramme en élevage extensif	• Gbodjo et al. (2014)
White Fulani x Méré	• Côte d'Ivoire	• Côte-d'Ivoire,	• 0,97 kilogramme en élevage extensif	• Gbodjo et al. (2014)
Holstein x zébu Gobra	• Sénégal	• Sénégal	• 7,3 litres en élevage semi-intensif	• Kéita (2005)
Montbéliarde x zébu Gobra	• Sénégal	• Sénégal	• 5,7 litres en élevage semi-intensif	• Kéita (2005)
Montbéliarde x N'Dama	• Côte d'Ivoire	• Côte-d'Ivoire	• 4,05 litres en élevage semi-intensif	• Yapi-Gnaoré et al. (2009)

Conclusion

L'Afrique de l'Ouest a une importante diversité de ressources génétiques bovines avec un niveau de production de lait relativement faible et influencé par les facteurs d'environnement. La sélection, le croisement et la maîtrise de l'alimentation sont les méthodes d'amélioration les plus utilisées. Toutefois, l'usage de la biotechnologie animale en général et l'insémination artificielle en particulier, est nécessaire pour la diffusion rapide du progrès génétique. Pour optimiser le niveau de production de ces races, la correction des facteurs non génétiques est nécessaire.

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs déclarent qu'ils n'ont aucun conflit d'intérêts.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

KSK: recherche documentaire et rédaction de l'article de synthèse. SA: corrections et amendements de la rubrique races bovines utilisées pour la production de lait en Afrique de l'Ouest. MIT: corrections et amendements de la synthèse sur l'effet de la saison de mise-bas sur la production de lait. CS: corrections et amendements de la synthèse sur l'effet de l'année de naissance du veau sur la production de lait de la mère. BK: corrections et amendements de la synthèse sur l'effet du rang de mise-bas sur la production de lait des races bovines élevées en Afrique de l'Ouest. ID: corrections et amendements de la synthèse sur l'effet du stade de lactation sur la production de lait. PSG: corrections et amendements de la synthèse sur l'effet de de l'alimentation sur la production de lait. VYG: corrections et amendements de la synthèse sur l'effet du type génétique sur la production de lait. GKD: corrections et amendements de la synthèse sur l'effet du déterminisme génétique de la production du lait et l'effet de la sélection sur la production du lait. GAM: corrections et amendements de la synthèse sur l'effet du croisement sur la production de lait et impact de la biotechnologie sur la production de lait. IAKY: supervision générale de la rédaction de l'article de synthèse et validation de l'article après sa rédaction.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le Projet d'Appui à l'Enseignement Supérieur (PAES) de l'Union Economique 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)».

RÉFÉRENCES

- Aboutayeb S. 2009. Technologie du lait et dérivés laitiers. Consulté à l'adresse <http://www.azaquar.com>, le 15/05/2016 à 12 heures.
- Adanléhoussi A, Bassowa H, Défly A, Djabakou K, Adoméfa K, Kouagou N'T. 2003. Les performances de la race taurine Somba en milieu paysan. *Tropicultura*, **21**(3): 135-141.
- Adjou MPFA. 2006. Evaluation 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, Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar, Université Cheick Anta Diop de Dakar, Dakar, Sénégal. <http://www.memoireonline.com/02/10/3178/mEvaluation-des-performances>, consulté le 10/07/2014 à 10 h 30 min.
- Alkoiret IT, Yari HM, Gbangboché AB, Lokossou R. 2011. Reproductive performance and milk production of Girolando cows in the ranch of Kpinnou, South-West of Benin Republic. *J. Anim. Vet. Adv.*, **10**(19): 2588-2592.
- Assani SA, Assogba B, Toukourou Y, Alkoiret IT. 2015. Productivity of Gudali cattle farms located in the commons of Malancity and Karimama extreme north of Benin. *LRRD*, **27**(7): 1-9.
- Asseu CK. 2010. Evaluation du degré d'acceptation de l'insémination artificielle bovine à Kaolack au Sénégal. Thèse de Médecine Vétérinaire, Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar, Université Cheick Anta Diop de Dakar, Dakar, Sénégal, p. 92.

- Ba S. 2013. Evaluation de l'efficacité de la campagne d'insémination artificielle 2010-2011 réalisée par le pdesoc dans la région de tambacounda. Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire, Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Dakar, Sénégal, 151 pages.
- Belemsaga DMA. 2000. Contribution à l'analyse d'échantillons biologiques par des méthodes physico-chimiques et nucléaires. Thèse du 3^{ème} cycle: Phys. Nucl., Dakar, Sénégal, p. 170.
- Belhadi N. 2010. Effets des facteurs d'élevage sur la production et la qualité du lait de vache en régions montagneuses. Mémoire de Magister en Agronomie, Département des Sciences Agronomiques, Faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Tizi-Ouzou, Algérie, p.140.
- Bonfoh B, Fokou G, Ould Taleb M, Fané A, Woirin D, Laimaibao N, Zinsstag J. 2007. Dynamiques des systèmes de production laitière, risques et transformations socio-économiques au Mali. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, **60** (1-4): 67-76.
- Bouyer B. 2006. Bilan et analyse de l'utilisation de l'insémination artificielle dans les programmes d'amélioration génétique des races laitières en Afrique soudano-sahélienne. Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, Université Claude-Bernard - Lyon I, Lyon, France, p.107.
- Bucholtz H, Johnson T. 2007. Use of milk urea nitrogen in herd management. In: Proceedings of the Tri-State Dairy Nutrition Conference, 24-25 April 2007, Grand Wayne Center, Fort Wayne, Indiana, USA, 63-67.
- Butler WR. 2005. Relationships of negative energy balance with fertility. *Adv. Dairy Tech.*, **17**: 35-46.
- 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, Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Dakar, Sénégal, p.118.
- Camara S. 2007. Diagnostic fourrager pour une amélioration des productions animales dans le bassin arachidier du Sénégal: cas de l'arrondissement de niakhar. Diplôme d'Etudes Approfondies en Productions Animales, Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Dakar, Sénégal, p. 49.
- Canaza-Cayo AW, Silva MVGB, Cobuci JA, Martins MF, Lopes PS. 2016. Effect of inclusion or non-inclusion of short lactations and cow and/or dam genetic group on genetic evaluation of Girolando dairy cattle. *Genetics and Molecular Research*, **15**(2): 1-9.
- Chapon M, Tourette I. 2011. Filière Lait Local en Afrique de l'Ouest, rôle des OPR, des petits et moyens éleveurs dans la pleine expression de son potentiel. Actes de l'atelier tenu à Bamako du 15 au 17 septembre 2010, p.70.
- Cissé S. 2000. Stratégie nationale en matière de diversité biologique. Tome 1: situation générale de la diversité biologique au Mali, p.122.
- Corniaux C, Lesnoff M, Ickowicz A, Hiernaux P, Diawara MO, Sounon A, Aguilhon M, Dawalak A, Manoli C, Assani B, Jorat T, Chardonnet F. 2012. Dynamique des cheptels de ruminants dans les communes de Tessékéré (Sénégal), Hombori (Mali), Dantiandou (Niger) et Djougou (Bénin). Agence Nationale de la Recherche (ANR), Elevage Climat et Société (ECLiS), p.43.
- Coulibaly D, Moulin CH, Pocard-Chappuis R, Morin G, Sidibé SI, Corniaux C. 2007. Evolution des stratégies d'alimentation des élevages bovins dans le bassin d'approvisionnement en lait de la ville de Sikasso au Mali. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, **60**(1-4): 103-111.
- Dehoux JP, Hounsou-Vê 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.

- Dicko MS, Djitéye MA, Sangaré M. 2006. Les systèmes de production animale au Sahel. *Revue Sécheresse*, **17**: 83-97.
- Diop AT, Ickowicz A, Diène MN, zimulinda JC. 2009. Production laitière dans la zone sylvopastorale du Sénégal: étude des facteurs de variation et modes de gestion par les populations locales. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, **62**(1): 39-47.
- Djenontin J. 2010. Dynamique des stratégies et des pratiques d'utilisation des parcours naturels pour l'alimentation des troupeaux bovins au Nord-Est du Bénin. Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Abomey-Calavi, Bénin, p. 275.
- 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. *BRAB* (Numéro spécial Elevage & Faune): 36-47.
- Domingo A. 1976. Contribution à l'étude de la population bovine des Etats du Golfe du Bénin. Thèse de Docteur Vétérinaire, Actt, Paris, France, p. 143.
- Dufrasne D I, Istasse L, Lambert R, Robaye V, Hornick J-L. 2010. Etude des facteurs environnementaux influençant la teneur en urée dans le lait de vache en Wallonie (Belgique). *BASE*, **14**(1): 59-66.
- Duteurtre G, Corniaux C, Dia D, Dao D, Sambo AM, Vias G. 2013. Etude relative à la formulation du programme d'actions détaillé de développement de la filière lait en zone UEMOA. CIRAD, Montpellier, France, p. 75.
- El Faro L, Cardoso VL, de Albuquerque LG. 2008. Variance component estimates applying random regression models for test-day milk yield in Caracu heifers (*Bos taurus Artiodactyla*, Bovidae). *Genet. Mol. Biol.*, **31**(3): 665-673.
- FAO. 2003. Etat des ressources génétiques animales en Guinée. Rapport national. 138 pages.
- Gbangboché AB, Alkoiret TI. 2011. Reproduction et production de lait des bovins de race Borgou et N'Dama au Bénin. *J. Appl. Biosci.*, **46**: 3185-3194.
- Gbodjo ZL, Sokouri DP, Bi SG, N'Goran KE, Fofana IJ, Soro B, N'Guetta ASP. 2014. Potentialities of Dairy Production of Local Cattle Raised in Rural Environment in Northern Ivory Coast. *GJASR*, **2**(3): 260-269.
- 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. *J. Anim. Plant Sci.*, **19**(3): 2948-2960.
- Hama B. 2005. Influence de la saison de saillie sur les performances de reproduction et de production laitière du zébu Azawak au Niger. Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire, Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar, Université Cheik Hanta Diop de Dakar, Dakar, Sénégal, p. 108.
- Hamadou S, Kamuanga M, Marichatou H, Kanwe A, Sidibe A, Paré J. 2002. Diagnostic des élevages périurbains de production laitière: Typologie des élevages de la périphérie de Bobo-Dioulasso. Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, p. 54.
- Hamadou S, Sanon Y. 2006. Synthèse bibliographique sur les filières laitières au Burkina-Faso. Réseau de Recherche et d'Echanges sur les Politiques laitières. Document de travail N°3, p 53.
- Iko Afè KJ. 2011. Elevage de la race bovine Girolando à la Ferme d'Elevage de Kpinnou: contraintes et perspectives d'amélioration. Mémoire pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur Agronome. Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Abomey-Calavi, Bénin, p. 86.
- Kaeffer K. 2011. Comprendre la courbe de lactation. Consulté le 25/08/2016 à 10 heures, à l'adresse www.techniquesdelevage.fr/article-la-quantite-de-lait-produite-comprendre-une-cour.
- Kassa K, Moutouama V. 2009. Productivité de la race bovine Somba dans le département de l'Atacora: cas de la commune de Boukombé. Mémoire de Licence Professionnelle en Production et

- Santé Animales. Département de Production et Santé Animales, Ecole Polytechnique d'Abomey Calavi, Université d'Abomey-Calavi, Abomey-Calavi, Bénin, p 49.
- 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, Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar, Université Cheik Hanta Diop de Dakar, Dakar, Sénégal, p. 120.
- Kouakou GO. 1997. Influence du rang de mise-bas et du niveau nutritionnel sur la production laitière de la vache Zébu Peulh soudanien en station. Mémoire de fin de formation pour l'obtention du diplôme d'ingénieur du développement rural, Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles, Université de Ouagadougou, Ouagadougou, Burkina Faso, 69 pages.
- Leroy P. 2003. Cours d'amélioration génétique des productions animales. Université de Liège, Tome 2, p. 120.
- Koutinhoun GB, Youssao AKI, Tobada P, Kpodekon TM, Adimatin V. 2009. Influence de l'indice de température et d'humidité relative de l'air sur la fécondité de la vache Borgou élevée selon deux modes d'élevage au Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **3**(6): 1336-1345.
- 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. *Renc. Rech. Ruminants*, **11**: 244.
- Marichatou H, Gouro AS, Kanwe AB. 2005. Production laitière de la race Gudali et croissance des jeunes purs et croisés, en zone périurbaine de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). *Cah. Agric.*, **14**(3): 291-296.
- Meyer C. 2014. Dictionnaire des Sciences Animales [On line]. Cirad, Montpellier, France. www.dico-sciences-animales.cirad.fr, consulté le 29/08/2014 à 10 heures.
- Meyer C, Denis J-P. 1999. Elevage de la vache laitière en zone tropicale. CIRAD, p. 314.
- Mouffok C, Madani T. 2005. Effets de la saison de vêlage sur la production laitière de la race Montbéliarde sous conditions semi arides algériennes. *Renc. Rech. Ruminants*, **12**: 205.
- N'Diaye A. 2006. Le lait dans les stratégies de diversification des revenus des agropasteurs de la région de Fatick. Mémoire d'Ingénieur Agronome, Département d'Economie et Sociologie Rurales, Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture, Sénégal, p. 93.
- Noblet B. 2012. Le lait: produits, composition et consommation en France. *Cah. Nutr. Diet.*, **47**(5): 242-249.
- Oregui LN, Falanga PA. 2006. Spécificité et diversité des systèmes de production ovine et caprine dans le bassin méditerranéen. CIHEAM/FAO/Universidad de Sevilla. *Séminaires Méditerranéens*, **70**: 15-21.
- Ouédraogo A. 2013. Etude 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, p. 76.
- Oumarou A. 2004. Production laitière et croissance du zébu Azawak, en milieu réel: Suivi et évaluation technique à mi-parcours du Projet d'Appui à l'Elevage des bovins de race Azawak en zone agropastorale au Niger. Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire, Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar, Université Cheik Hanta Diop de Dakar, Dakar, Sénégal, p. 108.
- PDE. 2008. Rapport annuel d'activités du Projet de Développement de l'Elevage. Bénin, p 97.
- Pougheon S, Goursaud J. 2001. Le lait caractéristiques physico-chimiques. In *Lait, Nutrition et Santé*, DEBRY G (ed). Paris, France, 6, p. 566.
- 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, Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar, Université Cheick Anta Diop de Dakar, Dakar, Sénégal, p. 42.
- Salifou CFA, Boco KC, Ahounou GS, Tougan PU, Salifou S, Kpodékon TM, Farougou S, Mensah GA, Clinquart A, Youssao AKI. 2012. Evaluation du procédé d'abattage des bovins aux abattoirs de Cotonou-Porto-Novo au sud du Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **6**(6): 6049-6061.
- 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. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, **61**(2): 109-114.
- Wiener G, Rouvier R. 2009. *L'Amélioration Génétique Animale. Agriculture tropicale en Poche*. Quae CTA Presses Agronomique de Gembloux: France ; p. 278.
- Yapi-Gnaoré CV, N'Goran KE, Fantodji A, Ahoussou N. 2009. Influence des facteurs de production sur l'élevage laitier périurbain des régions de savane et de forêt de Côte d'Ivoire. *J. Appl. Biosci.*, **19**: 1065-1073.
- Youssao AKI. 2015. Programme National d'Amélioration Génétique. Projet d'Appui aux Filières Lait et Viande (PAFILAV). Cotonou, Bénin, p. 344.
- Youssao AKI, Ahissou A, Touré Z. 2000. Introduction de la race bovine N'Dama à la Ferme Elevage de l'Okpara au Bénin. Quelques performances zootechniques. *AGRI*, **27**: 17-25.
- Youssao AKI, Koutinhouin GB, Kpodékon TM, Yacoubou A, Bonou AG, Adjakpa A, Ahounou S, Taiwo R. 2009. Amélioration génétique des performances zootechniques du porc local Béninois par croisement avec le Large White. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **3**(4): 653-662.
- Youssao AKI, Dahouda M, Attakpa EY, Koutinhouin GB, Ahounou GS, Toléba SS, Balogoun BS. 2013. Diversité des systèmes d'élevages de bovins de race bovine Borgou dans la zone soudanienne du Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **7**(1): 125-146.
- Youssao AKI. 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, les 04 et 05 février 2016, p. 23.
- Zakari Toure F. 2016. Présentation des expériences capitalisées en Insémination Artificielle en station a la ferme d'élevage de l'Okpara. Atelier sur la stratégie d'introduction de l'insémination artificielle des bovins dans la zone d'intervention du PAFILAV, Bohicon, les 04 et 05 février 2016, p. 43.
- Zeuh V, Mopaté LY, Youssouf AI, Djidingar D. 2014. Milk Production Performance of Kuri Cows under Extensive Breeding Conditions of Lake Chad. *IJAIR*, **3**(3): 685-691.