



ACADEMIE UNIVERSITAIRE WALLONIE-EUROPE

UNIVERSITE DE LIEGE

FACULTE DE MEDECINE VETERINAIRE

DEPARTEMENT DES PRODUCTIONS ANIMALES

SERVICE DE NUTRITION DES ANIMAUX DOMESTIQUES

Contribution à l'amélioration de la production laitière et de la reproduction des vaches Ankole et croisées Ankole x Frisonne en territoire de Beni, République Démocratique du Congo



Contribution to the improvement of dairy production and reproduction of Ankole and Ankole x Friesian crossbred cows in Beni territory, Democratic Republic of Congo

Denise KATUNGU KIBWANA

***THESE PRESENTEE EN VUE DE L'OBTENTION DU GRADE DE DOCTEUR EN SCIENCES
VETERINAIRES ORIENTATION SANTE ET PRODUCTIONS ANIMALES
ANNEE ACADEMIQUE 2015-2016***



Agence Belge de Développement (CTB)

Composition du Jury:

Prof. Laurent Gillet (Université de Liège, Belgique): Président

Prof. Jean-Luc Hornick (Université de Liège, Belgique): Promoteur

Prof. Alexis Makumyaviri M'Pondi (Université Catholique du Gaben, Butembo/
R.D. Congo): Co-Promoteur

Prof. Christian Hanzen (Université de Liège, Belgique): Membre

Prof. Jean-Marie Godeau (Professeur Ordinaire Emérite, Université de Liège, Belgique):
Membre

Prof. Guy Mergeai (Université de Liège - Gembloux Agro-Bio Tech, Belgique): Membre

Prof. Jérôme Bindelle (Université de Liège - Gembloux Agro-Bio Tech, Belgique): Membre

Prof. Yvan Larondelle (Université Catholique de Louvain, Belgique): Membre

Prof. Frédéric Rollin (Université de Liège, Belgique): Membre

Dr Nassim Moula (Université de Liège, Belgique): Membre

DÉDICACE

Dédicace

A mon Dieu,

Pour m'avoir donné le souffle.

A mes parents et ma famille,

Pour leur soutien et leur confiance,

Pour avoir cru en moi et m'avoir permis de réaliser ces longues études, pour arriver au métier que j'avais choisi. Pour m'avoir toujours entourée de votre affection. Je ne vous le dirai jamais assez: merci pour tout! Qu'ils trouvent ici l'aboutissement de toutes ces années de labeur et des sacrifices consacrées à leurs enfants.

A la mémoire de ceux qui me sont chers: mon père **Vincent Kibwana**, ma grande sœur **Noella Kibwana**, mon grand-frère **Alberic Kibwana**, mon neveu **Mumbere Muyisa**, mes grands parents **Makumyaviri** et **Kibwana**, mes tontons **Makumyaviri** et mes tantes **Kibwana**. Que Dieu ait leurs âmes.

A ma mère **Rose Makumyaviri**,

Pour m'avoir toujours soutenue au cours de ces années et pour m'avoir permis de me construire telle que je suis; sans toi je ne serais pas ici aujourd'hui. Merci pour ton courage et ton amour. Merci d'avoir toujours été ma bonne fée, tes bienfaits chère maman resteront gravés dans ma mémoire.

A mon très cher **Epoux Ephrem Tsangamusa Kamala**, en gage de notre union, et pour tout le respect que je te dois,

Tu es Adorable, tant d'années de séparation n'ont pu ébranler notre amour,

Ton affection, ta patience, ton courage et ton soutien constant tant moral, matériel que physique m'ont permis de braver beaucoup d'obstacles.

Cher Epoux, ma gratitude est inestimable à ton égard. Sans ton soutien multidimensionnel, cette œuvre n'aurait jamais vu le jour. Puisse ce modeste travail, t'apporter du réconfort pour les sacrifices que tu as librement consentis pour le bonheur de notre foyer.

Profonde affection Cher Epoux.

Cette thèse est à toi et à nos enfants **Lionel Tsangamusa**, **Bénédicte Tsangamusa**, **Ornella Tsangamusa-Kamala** et nos nièces **Agnes Tsangamusa** et **Florence Tsangamusa**, pour leur persévérance et amour. Vous avez toujours été ma force et mes racines. Merci. Je vous aime fort.

A ma soeur **Jeannine Tseme**,

Pour me supporter encore et toujours malgré les sautes d'humeur, je souhaite que ta réussite à venir soit à la mesure de tes espoirs, tu le mérites.

A mes soeurs et frères **Kibwana: Bertile, Espérance, Béatrice, Riziki, Jeannine, Roger,**

Pour m'avoir accompagnée sur les routes de notre jeunesse, que votre vie soit douce; j'espère que nous serons prochainement à nouveau réunis, avec toute mon affection. Merci pour les années de bonheur de notre enfance, et que nous restions toujours aussi proches, malgré la distance.

A mes beaux-frères, mes nièces, mes neveux et mes petits fils,

Votre soutien m'a fort réconforté dans toutes mes étapes estudiantines. Je vous en suis fort reconnaissante.

A ma belle famille **Tsangamusa,**

Vous m'avez donné le goût des études et accueillie à bras ouverts à chaque fois que j'en ai eu besoin. J'espère que nous continuerons à former une famille. Merci pour votre présence et votre affection.

A Papa **Jérémie WUNDI KWAVWIRWA MUKUMU WA VUNO** et maman **Madeleine KAHAMBU KIHIMBA,**

Pour votre soutien pendant les moments difficiles et votre constante disponibilité

Profonde gratitude,

Je témoigne toute ma reconnaissance à la famille **SAHIKA TSONGO Samuel** et son épouse **KAVIRA MUSUKALI MUKUMU**, pour leur assistance inestimable et leur contribution constructive.

REMERCIEMENTS

Remerciements

Le présent travail est le fruit d'une longue chaîne des sacrifices, des courages et des privations. Il n'aurait pas abouti sans le concours de nombreuses personnes qui de près ou de loin ont contribué à sa réalisation. C'est avec une profonde gratitude que je les remercie.

Je tiens particulièrement à exprimer mes sincères remerciements au **Professeur Jean-Luc Hornick**, Promoteur et initiateur de cette thèse et qui m'a fait l'honneur de me recevoir dans son service. Sa confiance, sa disponibilité, son soutien, sa gentillesse inexprimable, son expérience et son assistance même pour des raisons privées, m'ont permis de surmonter bien des situations délicates. Ses précieux conseils et sa rigueur scientifique m'ont été d'un apport inestimable dans la réalisation de cette œuvre. Ses encouragements pendant les moments difficiles, son humilité et ses qualités humaines m'ont fort marquée. Qu'il trouve ici le témoignage de ma profonde gratitude.

Au **Professeur Alexis Makumyaviri M'Pondi**, Co-Promoteur de ce travail, qui malgré la grande distance qui nous sépare, n'a jamais ménagé ses efforts pour être disponible à toutes les sollicitations et a su travailler avec moi à distance par de nombreux échanges des mails. Merci d'avoir accepté la co-direction de cette thèse.

J'exprime toute ma gratitude aux membres de mon comité d'accompagnement qui ont assuré le suivi scientifique de ce travail depuis le début: le **Professeur Guy Mergeai** et le **Professeur Jean Marie Godeau**, pour leur soutien sur tous les plans, leurs remarques, parfois destabilisantes certes, me remettant en cause perpétuellement, ont grandement contribué à l'amélioration de la qualité de ce manuscrit.

Au **Professeur Louis Istasse**, Chef du Service de Nutrition Animale, qui a accepté de m'accueillir dans son laboratoire et pour m'avoir donné l'opportunité d'exercer mes recherches au sein de son service. Merci également, à travers ses relectures pointilleuses, il a contribué à m'inculquer à soi-même une certaine rigueur avant de poster un quelconque document. Merci pour son assistance financière qu'il n'a cessé de m'apporter pendant les moments durs de notre formation.

A **Mme Prof. Marianne Diez**, pour sa qualité de **Marraine**, son soutien tellement indispensable dont elle a fait preuve pendant le moment dur de solitude où j'avais perdu tout espoir de rencontrer ma famille biologique et progéniture. Qu'elle accepte mes sincères remerciements.

Je tiens à remercier également le **Professeur Christian Hanzen**, **Dr Nicolas Antoine-Moussiaux** et **Dr Nassim Moula**,

Pour le temps qu'ils m'ont consacré et leurs interventions pertinentes dans l'enrichissement de ce manuscrit,

Qu'ils trouvent ici le témoignage de ma reconnaissance.

A Monsieur le Professeur Laurent Gillet,

Président du jury de thèse, à la Faculté de Médecine Vétérinaire de l'Université de Liège,
Qui m'a fait l'honneur de présider le jury de cette thèse, Hommage respectueux.

A Monsieur Dr Jean-François Cabaraux du Service d'Ecologie des animaux domestiques,
Pour son aide précieuse, sa disponibilité et ses conseils.

Qu'il trouve ici l'expression de ma profonde gratitude.

A tous les autres **membres du jury de thèse,**

Pour avoir aimablement accepté de faire partie de ce jury.

Pour leur efficacité et leurs encouragements.

Sincères remerciements.

Aux autorités de mon université d'origine (Université Catholique du Graben): **Professeur Abbé Malumalu Muholongu Apollinaire** (Directeur de la Fondation Universitaire du Graben, R.D. Congo), **Professeur Mafikiri Tsongo Angélu** (Recteur de l'Université Catholique du Graben, R.D. Congo), Feu Mgr. Archevêque **Emmanuel Kataliko** (son fondateur), à Mgr. l'Evêque **Melchisédech Sikuli** Grand Chancelier de l'Université Catholique du Graben et toutes les autres autorités académiques et administratives,

Pour m'avoir permis de réaliser les études doctorales, sincères remerciements.

Je tiens à remercier l'ensemble des collègues doctorants du Service de Nutrition Animale et de Génétique dont les conseils n'ont jamais été assez pour me demander d'aller jusqu'au bout de cette thèse.

Que l'ensemble des collaborateurs de la station de recherche de la Ferme Universitaire, trouve ici l'expression de ma reconnaissance.

A Mme Dr Isabelle Dufasne et Mme Dr Sandrine Vandenput,

Pour leur bonne humeur et leur soutien moral, leurs conseils précieux et leurs encouragements.

Je remercie l'ensemble des collègues techniciens du Service de Nutrition Animale: **Christophe Fabry, Olivier Dotreppe, Gilles Haeghens, Vincent Robaye, Stéphanie Patoux, Emilie Knapp, Carine Garot, Marjorie Dequenne**, pour leur collaboration et serviabilité qu'ils m'ont témoigné durant toute ma carrière au sein de ce Service.

J'exprime ma profonde gratitude à la **Direction Générale à la Coopération et au Développement (DGCD)**, à l'**Agence Belge de Développement (CTB)** et tout son personnel, à la **Coopération Universitaire au Développement (CUD)**.

Pour m'avoir octroyé la bourse d'étude et surtout de m'avoir ouvert les portes au troisième cycle et m'avoir apporté une aide sans laquelle tout cela ne serait resté qu'un projet. Merci pour tous les soutiens financiers, toutes les facilités, les conseils et les opportunités qui m'ont été accordés. Merci à Mesdames **Angèle Mowa Kapundu**, **Sarah Stijnen**, **Françoise Scyeur** et à Mr **Jean-Claude Kakudji** pour les divers suivis administratifs.

A Mme **Hélène Crahay**, à la **Fondation Alice Seghers**, au **Service Social** de l'Université de Liège,

Pour leur soutien financier m'ayant permis de franchir certaines étapes de ce parcours.

J'exprime toute ma reconnaissance à l'Etat congolais via l'Ambassade de la République Démocratique du Congo en Belgique, et Papa **Albert Kasereka** qui n'a pas cessé de me fournir le gros des documents administratifs lors de mon séjour en Belgique.

J'assure les familles **Lambert Kambere Ndolera** et son épouse **Noëlla Riziki Milonde**, **Jérémie Wundi Kwavwirwa Mukumu Wa Vuno** et son épouse **Madeleine Kahambu Kihimba**, **Sahika Tsongo Samuel** et son épouse **Kavira Musukali Mukumu**, **Lambert Bahwere** et son épouse **Esther Mangolopa**, **Marie-Immaculée Katavo** et **Maman Alexandrine Mbayahe Kasonia**, **Godefroid Vilimumbalo** et son épouse **Madeleine Mupendawatu**, **Angélu Mafikiri Tsongo** et son épouse **Virginie Masika**, de ma profonde et sincère reconnaissance. Vous m'avez beaucoup soutenu. Je n'oublierai jamais ce que vous représentez pour moi dans ma vie. Infiniment merci à vous.

Aux familles **Robert Mandiki**, **Mboko**, **Jacques Kapolisi**, pour leur soutien inestimable.

A mes collègues de service de l'Université Catholique du Graben,

Pour votre franche collaboration et vos encouragements.

Je voudrais aussi exprimer ma profonde reconnaissance à **Emmanuel Katembo Ngike** et à son épouse **Fabiola Mbughavywa** et à toute la famille **Ngike**, **Jean-Bosco Kakule Ruhuvi** et **Mulemberi Ndovya**. Merci pour vos prières, votre disponibilité et vos aides.

A tous mes amis d'enfance, à tous les enseignants qui ont marqué cette époque.

A tous ceux dont je ne peux citer les noms ici, ce travail est aussi le votre.

RESUME – SUMMARY

Résumé

L'Est de la République Démocratique du Congo, en particulier le Kivu, est une vaste région à vocation pastorale mais dont les effectifs bovins se sont fortement réduits suite aux conflits dont le pays a été le théâtre ces deux dernières décennies, entraînant avec eux une importante perte du savoir-faire de la population en matière d'élevage.

L'élevage bovin actuellement pratiqué au Kivu peut être qualifié de «grande inconnue». Les données disponibles de la littérature ne concernent que des études assez anciennes ou centrées sur des régions périphériques au Kivu.

Cette étude a eu pour premier objectif d'établir un diagnostic des habitudes d'élevage bovin laitier à l'Est de la République Démocratique du Congo, en particulier en province du Nord-Kivu, diagnostic s'appuyant sur les choix adoptés par les éleveurs en matière de génétique animale, sur les contraintes liées à l'alimentation, sur les modes d'hébergement des animaux et sur les grandes caractéristiques de la vie reproductive des femelles. Ce diagnostic met en évidence des problématiques.

L'autre objectif de l'étude était de proposer et expérimenter un mode d'élevage amélioré tenant compte des contraintes perçues lors de l'enquête diagnostique. Cette proposition d'amélioration devait tenir compte des réalités du sud, et donc être caractérisées par leur simplicité et leur rapidité de mise en œuvre, dans le contexte d'urgence que vit actuellement la population de la région.

1. Elevage et production laitière en milieu tropical: Cas de la région de l'Est de la République Démocratique du Congo. Etat des lieux et perspectives.

A l'Est de la République Démocratique du Congo, l'élevage bovin est basé sur l'exploitation des bovins non sélectionnés à la production laitière et élevés selon un système extensif en conditions d'élevage non améliorées. L'élevage du type traditionnel constitue la grande part des activités pastorales dans le territoire et le pays. Les principaux facteurs limitants de l'élevage bovin dans ce milieu comme dans la plupart des milieux tropicaux, consistent en: (i) un faible potentiel génétique des bovins africains qui sont des animaux à faible niveau de production et (ii) des conditions d'élevage médiocres du fait de la mauvaise couverture alimentaire et sanitaire, des logements pour bétail quasi-inexistants, une mauvaise gestion de la reproduction et des ressources génétiques animales existant dans le milieu, un faible niveau

de technicité des éleveurs en matière d'élevage. Ces facteurs se répercutent ainsi sur des performances productives et reproductives des animaux, caractérisées par de faibles productions laitières ne réalisant pas la couverture des besoins en lait de la population et conduisant ainsi à l'importation des quantités élevées de lait et des produits laitiers au sein du milieu.

2. Pratiques d'élevage extensif et performances des bovins de race locale et croisée avec des races laitières exotiques en République Démocratique du Congo.

L'étude a été conduite en territoire de Beni, République Démocratique du Congo. Elle a eu pour objectif de mettre en évidence le système d'élevage bovin, le niveau de spécialisation et de professionnalisation des éleveurs et les niveaux de production laitière des vaches de race locale et croisée avec les races laitières exotiques élevées dans le milieu, ainsi que leurs paramètres de reproduction (âge au premier vêlage, intervalle entre vêlages et taux de fécondité) et le taux de mortalité des animaux. Les données provenant des 8464 animaux parmi lesquels 4805 vaches dont 2309 de race locale et 2496 croisées avec des races Sahiwal et exotiques laitières - Frisonne, Brune Suisse et Jersey, considérées amélioratrices ont été analysées par le test de chi-carré pour les données catégorisées; par le modèle généralisé linéaire en fonction du type génétique, de la qualité du fourrage et du type de supplément pour les données continues et par l'analyse de la variance à un facteur pour ces dernières données en vue d'étudier l'effet du degré de spécialisation et de professionnalisation des éleveurs sur les paramètres étudiés. Les données non-paramétriques ont été analysées par le test de corrélation de Spearman.

Tous les facteurs étudiés ont eu une influence significative sur la production laitière ($P < 0,001$); l'intervalle entre vêlages, quant à lui, a été significativement influencé par la race ($P < 0,002$) et le type de supplément ($P = 0,011$), l'âge au premier vêlage a été très hautement influencé seulement par la race ($P < 0,001$).

La production laitière, l'âge au premier vêlage, l'intervalle entre vêlages, le taux de fécondité et le taux de mortalité des bovins de race locale ont été respectivement de $2,6 \pm 0,17$ l/j; $41,1 \pm 1,02$ mois; $22,6 \pm 0,73$ mois; 53,0% et 4,8% entre 0 et 1 an et 3,6% entre 1 et 2 ans vs $6,1 \pm 0,21$ l/j; $32,5 \pm 1,21$ mois; $19,1 \pm 0,87$ mois; 44,8%; 6,7% entre 0 et 1 an et 4,4% entre 1 et 2 ans dans le type croisé.

La supplémentation sous forme des fourrages améliorés a eu un effet significatif sur la production laitière (1,6 l/j) par rapport à la situation avec le fourrage naturel ($P < 0,001$); celle

du type élaboré protéo-énergétique associée ou non au minéral, a permis une augmentation de la production laitière de 0,9 litre par rapport à la situation sans supplément ($P= 0,041$). La situation avec la supplémentation protéo-énergétique élaborée associée ou non au minéral a réduit l'intervalle entre vêlages de 3,6 mois par rapport à la situation sans supplément et de 2,5 mois par rapport à la supplémentation simple ($P= 0,011$). Le type de fourrage n'a eu aucun effet significatif sur l'intervalle entre vêlages.

Une interaction significative entre le type génétique et le type de fourrage a été observée sur la production laitière ($P < 0,001$). Enfin, le taux de mortalité a été significativement influencé par la race ($P= 0,017$).

Certains paramètres étudiés ont également été influencés de manière significative (ou a tendu à l'être) par le degré de pénétration des vaches de type croisé dans l'exploitation (spécialisation) - intervalle entre vêlages dans tous les types ($P= 0,04$ dans le type croisé et $P < 0,001$ dans la race locale) - âge au premier vêlage dans la race locale ($P= 0,015$); et par l'effectif des vaches dans l'exploitation (degré de professionnalisation) - âge au premier vêlage dans la race locale ($P= 0,04$) et intervalle entre vêlages ($P= 0,08$), et production laitière ($P= 0,04$), dans le type croisé.

3. Effet de l'alimentation améliorée et du logement, et du taux de sang Frison sur la production laitière des vaches croisées Ankole x Frisonne

L'étude a été réalisée à l'extension de la ferme Vitolu/Misugho dans le territoire de Beni, République démocratique du Congo. L'objectif de cette étude était de quantifier les effets des conditions d'élevage (alimentation et logement dans l'étable) et du niveau de sang Frison sur la production laitière des vaches croisées Ankole x Frisonne. Les données sur la production laitière journalière en fonction de chaque facteur ont été obtenues à partir des 30 vaches. Les poids à la naissance des veaux ont été comparés entre les groupes à l'aide du test de Student. En utilisant le logiciel SAS (Statistical Analysis System, la version 9.1.3), les données de production laitière moyenne par jour ont été analysées en utilisant un modèle mixte (proc mixte), incluant les effets de groupe de traitement, le niveau de sang Frison, le jour de production, et les simples interactions entre ces effets. Le jour de production à l'intérieur de l'animal a été inclus en tant que mesures répétées, et une structure de covariance autorégressive de type 1 a été associée également. Les différences ont été jugées comme

significatives au seuil de 5%. Les indicateurs de variation ont été exprimés en écart-type. L'unité expérimentale a été représentée par une vache. Tous les facteurs ont influencé de manière significative la production laitière journalière ($P < 0,001$).

Les résultats de ces analyses montrent que la production laitière journalière était plus élevée chez les vaches du lot soumis à l'alimentation améliorée et logé à l'étable ($6,8 \pm 0,31$ l/j vs $5,2 \pm 0,31$ l/j chez les vaches du lot contrôle logé en kraal de nuit, $P < 0,001$).

Le pic de lactation a été observé au 79^{ème} jour chez les vaches du lot amélioré vs 96^{ème} jour chez celles du lot contrôle. La courbe de lactation a été fort dépendante du régime pluvieux et n'a pas suivi l'allure d'une courbe normale. Les meilleures productions laitières ont été observées chez les vaches croisées avec plus de 25% de sang Frison ($5,3 \pm 0, \pm 0,31$ l/j à $6,6 \pm 0,23$ l/j, de 25 à 44%, $P < 0,001$).

Des interactions entre traitement (alimentation améliorée et logement) et taux de sang Frison ont également été observées. Les vaches du lot traité ont présenté les meilleures productions laitières par rapport à celles du lot contrôle; les productions laitières de $5,8 \pm 0,50$ l/j; $7,0 \pm 0,66$ l/j et $7,8 \pm 0,70$ l/j ont été obtenues avec 25, 38 et 44% de sang Frison, respectivement dans le lot traité vs $4,8 \pm 0,23$ l/j, $5,5 \pm 0,23$ l/j et $5,4 \pm 0,16$ l/j dans le lot contrôle ($P < 0,001$).

Summary

Eastern Democratic Republic of the Congo, especially Kivu, is a large pastoral region but the cattle numbers of which considerably decreased following the conflicts that the country underwent over the past two decades, with important losses in breeding skills.

Cattle breeding currently practiced in Kivu may be described as "great unknown". Data available in literature relate to old studies and focus on peripheral areas from Kivu.

This study aimed, at first, to establish a diagnosis on dairy cattle breeding inhabits in the east of the Democratic Republic of the Congo, especially in the provinces of North Kivu. This diagnosis based on the choices adopted by breeders according to animal genetic, constraints related to feeding, animal housing and the main reproductive characteristics of females. The other objective of the study was to test an improved farming method taking into account the perceived constraints highlighted with the diagnostic investigation. The proposal took into account the realities of the south, and thus was characterized by simplicity and speed of implementation, in the emergency context that the population lives daily in the region.

1. Breeding cattle and milk production in tropical environments: Case of eastern region of the Democratic Republic of the Congo. Inventory and perspectives.

In East of Democratic Republic of the Congo, cattle breeding is based on exploitation of non-selected dairy cattle raised in extensive unimproved rearing system. Extensive breeding of traditional type is the bulk of the pastoral activities in the region and the country. The main factors limiting cattle breeding in this area of D.R. of the Congo, as in most tropical environments, consist in: (i) low genetic potential of African cattle with low level of production and (ii) poor farming conditions due to low feed quality and health coverage, precarious livestock housing, poor management of reproduction and animal genetic resources, and low breeders' technicity. These factors affect productive and reproductive performance of animals. Low milk production arising does not allow breeders to provide their needs and cover milk needs of the population, thus leading to importation of large amounts of milk and its derived products.

2. Extensive farming practices and cattle performances of the local breed and crossed with exotic dairy breeds in the Democratic Republic of the Congo

The study was conducted in Beni, Democratic Republic of the Congo. It aimed to highlight the breeding cattle system and dairy production levels of both local cows and cows crossed with exotic dairy breeds raised in the environment, and reproductive parameters (age at first calving, interval calving and fertility) as well as mortality rate of animals. The data, obtained from 8464 animals, including 4805 cows (2309 local vs 2496 crossed with Sahiwal and exotic dairy breeds - Friesian, Brown Swiss and Jersey considered ameliorative) were analyzed by chi-square test for categorical data, by generalized linear model based on the genetic type, forage quality and type of supplementation for continuous data, and by Anova-One-way for to test the effect of the degree of specialization and professionalism of breeders. Non-parametric data were analyzed by Spearman correlation test.

All factors studied had a significant influence on milk production ($P < 0.001$); calving interval, meanwhile, was significantly influenced by breed ($P < 0.002$) and the type of supplementation ($P = 0.011$), age at first calving was only influenced by the breed ($P < 0.001$). Milk production, age at first calving, calving interval, fecundity rate and mortality rates of local cattle were respectively 2.6 ± 0.17 l/d, 41.1 ± 1.02 mo, 22.6 ± 0.73 mo, 53.0% and 4.8% between 0 and 1

year and 3.6% between 1 and 2 years vs 6.1 ± 0.21 l/d, 32.5 ± 1.21 mo, 19.1 ± 0.87 mo, 44.8%, 6.7% between 0 and 1 year and 4.4% between 1 and 2 years, respectively, in crossed type.

Forage supplementation had a significant effect on milk production compared to the situation with natural forage (1.6 l/d more, $P < 0.001$), and by-products supplementation associated or not to mineral permitted an increase of 0.9 liter of milk production compared to the situation without supplementation ($P = 0.041$).

Increased supplementation with or without the mineral reduced calving interval by 3.6 mo compared to the situation without supplementation, and by 2.5 mo compared to the simple supplementation ($P = 0.011$). The type of forage had no significant effect on calving interval.

The mortality rate was significantly influenced by breed ($P = 0.017$).

A significant interaction between the genetic type and forage type was observed on milk production ($P < 0.001$).

Some parameters studied were also influenced by degree of specialization of the breeders - calving interval ($P = 0.04$ in crossbred type and $P < 0.001$ in local bred) - age of first calving in local bred ($P = 0.015$); and by degree of professionalization - age of first calving in local bred ($P = 0.04$) - calving interval ($P = 0.08$) and milk production in crossbred type ($P = 0.04$).

3. Effect of improved feeding and housing, and of Friesian blood level on milk production of Ankole x Friesian crossbred cows

The study was carried out at the Vitolu/Misugho farm extension, in Beni territory, Democratic Republic of Congo. The objective of this study was to quantify the effects of rearing conditions (feeding and housing in stall of night), and of Friesian blood level on milk production of Ankole x Friesian crossbred cows. Data were obtained from 30 cows. The birth weights of calves were compared between groups using a Student test. Using the SAS software (Statistical Analysis System, version 9.1.3), data on average daily milk production were analyzed using a mixed model (proc mixed), including the effects of treatment group, Friesian blood level, day in milk, and the simple interactions between these effects. Day in milk within animal was included as a repeated measurement, and a type 1 autoregressive covariance structure was associated to. Differences were considered significant at $P < 0.05$. The indicators of variation were expressed as standard deviation. The experimental unit was the cow. All factors affected significantly daily milk production ($P < 0.001$).

The results of these analyzes show that average milk production was higher group offered the improved feed and housed in the stable (6.8 ± 0.31 l/d vs 5.2 ± 0.31 l/d in the control group cows housed in kraal at night, $P < 0.001$).

The pic of milk production was observed around the 79th and 96th days respectively in IG and CoG. In both groups, cows adapted their milk production for the rainfall regime and milk production was significantly higher during the rainy season. Lactation curve was very dependent on rainfall regime and did not follow the shape of a normal curve. Improved milk production and highest values were observed with >25% of Friesian blood level (5.3 ± 0.31 l/d to 6.6 ± 0.23 l/d, from 25 to 44%, $P < 0.001$).

Interactions between treatment (improved feed and housing) and Friesian blood level were also observed ($P < 0.001$). The IG cows showed the highest milk production compared to the control group (milk productions of 5.8 ± 0.50 ; 7.0 ± 0.66 and 7.8 ± 0.70 l/d were obtained with 25, 38 and 44% of blood Friesian, respectively, in the treated group vs. 4.8 ± 0.23 ; 5.5 ± 0.23 and 5.4 ± 0.16 l/d in the control group, $P < 0.001$).

LISTE DES ABREVIATIONS

Liste des abréviations

Ca: Calcium

C: Type croisé

CP: Crude Protein

CoG: Control Group

DM: Dry Matter

FAO: Food Agriculture Organization

FB: Fibre brute

FM: Fresh Matter

IG: Improved Group

INEAC: Institut National pour l'Etude Agronomique en République Démocratique du Congo

IPAPEL: Inspection Provinciale de l'Agriculture, Pêche et Elevage

L: Race locale

mo: month

Na: Natrium

NE: Net Energy

P: Phosphorus

PIB: Produits Intérieurs Bruts

PNUD: Programme des Nations Unies pour le Développement

PSE: Paysage Socio-Economique

R.D. Congo: République Démocratique du Congo

T.B.: Taux Butyreux du lait

T.P.: Taux Protéique du lait

UBT: Unité Bétail Tropical

UFL: Unité Fourragère Lait

UGB: Unité Gros Bétail

TABLE DES MATIERES

Table des matières

DÉDICACE	i
REMERCIEMENTS	iv
RESUME – SUMMARY	viii
LISTE DES ABREVIATIONS	xvi
TABLE DES MATIERES	xviii
AVANT PROPOS	1
INTRODUCTION GENERALE	4
Article 1	10
<i>Elevage bovin et production laitière en milieu tropical: cas de la région de l’Est de la République Démocratique du Congo. Etat des lieux et perspectives.</i>	10
Résumé	12
Summary	13
INTRODUCTION	14
1. ETAT DES LIEUX	14
4. RECOMMANDATIONS	41
REMERCIEMENTS	42
5. BIBLIOGRAPHIE	43
Article 2	68
<i>Pratiques d’élevage extensif et performances des bovins de race locale, et croisée avec des races laitières exotiques en République Démocratique du Congo.</i>	68
Résumé	70
Summary	72
INTRODUCTION	74
MATERIEL ET METHODES	75
RESULTATS	81
1. Habitus des éleveurs.	81
2. Structure des élevages et analyse des performances.	82
3. Analyse des effets de la spécialisation et de la professionnalisation.	83
DISCUSSION	94
1. Habitus des éleveurs.	94
2. Structure des élevages et analyse des performances.	95
3. Analyse des effets de la spécialisation et de la professionnalisation.	97
CONCLUSION	108
Remerciements	108
BIBLIOGRAPHIE	109
QUESTIONNAIRE D’ENQUETE	118
Article 3	120
<i>Effect of improved feeding and housing, and of Friesian blood level on milk production of Ankole x Friesian cows.</i>	120
ABSTRACT	122
INTRODUCTION	123

MATERIAL AND METHODS	123
RESULTS	127
CONCLUSION	136
ACKNOWLEDGMENTS	137
REFERENCES	138
<i>DISCUSSION GENERALE</i>	142
<i>Discussion générale</i>	143
1. Elevage et production laitière en milieu tropical: Cas de la région de l'Est de la République Démocratique du Congo. Etat des lieux et perspectives	143
2. Pratiques d'élevage extensif et performances des bovins de race locale et croisée avec des races laitières exotiques en République Démocratique du Congo.....	144
3. Effet de l'alimentation améliorée, du logement, et du niveau de sang Frison sur la production laitière des vaches Ankole x Frisonne.....	156
4. Analyse financière du projet	163
<i>CONCLUSION GENERALE</i>	172
<i>PERSPECTIVES</i>	174
<i>Perspectives d'avenir en vue de l'amélioration de l'élevage bovin laitier en territoire de Beni, R.D. CONGO.</i>	175
1. De la gestion des pâturages, de l'alimentation et de l'intégration agriculture-élevage	175
2. De l'amélioration du niveau génétique.....	176
3. De la couverture sanitaire	177
4. De la gestion de la reproduction	177
5. De la gestion du fumier du bétail logé, de l'initiation des éleveurs pilotes et de la vulgarisation du mode d'élevage en semi-extensif	177
6. Organisation du circuit de la commercialisation du lait et développement des infrastructures de communication routières	178
7. Des indications économiques.....	179
8. De la prise en charge du secteur élevage par le pouvoir étatique	179
<i>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</i>	181
<i>PUBLICATIONS ASSOCIEES A L'ETUDE</i>	199

AVANT PROPOS

Avant propos

Cette thèse est structurée sous forme d'une compilation d'articles scientifiques à soumettre, acceptés et publiés dans les revues scientifiques suivantes: Annales de Médecine Vétérinaire, Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, Pakistan Veterinary Journal.

Cette étude sur l'amélioration de la production laitière et de la reproduction des vaches Ankole et croisées Ankole x Frisonne en territoire de Beni, République Démocratique du Congo, est subdivisée en trois parties. Après une introduction générale qui situe le contexte et les objectifs de l'étude, le premier article à soumettre aux Annales de Médecine Vétérinaire, intitulé «Elevage bovin et production laitière en milieu tropical: Cas de la région de l'Est de la République Démocratique du Congo. Etat des lieux et perspectives.», aborde le système de l'élevage bovin à l'Est de la R.D. Congo et donne un aperçu sur les contraintes au développement de l'élevage bovin laitier dans le milieu. Des solutions à cette problématique ont été proposées pour améliorer cette spéculation.

Les études réalisées seront présentées sous la forme des articles scientifiques:

I^{ère} étude: «Pratiques d'élevage extensif et performances des bovins de race locale et croisée avec des races laitières exotiques en République Démocratique du Congo»: La version adaptée à l'article publié dans la Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux analyse le système d'élevage bovin en territoire de Beni, République Démocratique du Congo, et étudie les paramètres zootechniques (production laitière, âge au premier vêlage, intervalle entre vêlages, taux de fécondité, taux de mortalité) des vaches de race locale et croisée avec des races laitières exotiques élevées au sein dudit territoire.

II^{ème} étude: «Effet de l'alimentation améliorée et du logement, et du taux de sang Frison sur la production laitière des vaches croisées Ankole x Frisonne»: cette version révisée et adaptée à l'article accepté et publié dans la Revue Pakistan Veterinary Journal étudie les effets de l'alimentation améliorée et du logement, et du taux de sang Frison sur la production laitière journalière des vaches croisées Ankole x Frisonne à l'extension de la ferme Vitolu/Misugho, en territoire de Beni, République Démocratique du Congo.

La discussion générale (III^{ème} partie) rappelle une analyse intégrée de différents résultats obtenus et présente l'intérêt de ces études à la connaissance de la production laitière et de la reproduction des vaches élevées en territoire de Beni. Une conclusion générale ainsi qu'une

série des perspectives qui en découlent, mettent fin à cette étude et ces dernières proposent des solutions pour pallier les différentes contraintes au développement de l'élevage bovin en territoire de Beni, et en République Démocratique du Congo, en général.

INTRODUCTION GENERALE

Introduction générale

Dans les pays en développement, y compris la République Démocratique du Congo, les activités de l'élevage sont d'une importance non négligeable. La faible rentabilité de l'élevage bovin laitier constitue une préoccupation majeure des éleveurs. Les performances de production et de reproduction des vaches en sont des facteurs déterminants (Kabanza, 1982; Ben Salem et *al.*, 2009, Nqeno, 2008).

La multifonctionnalité de l'élevage se décline à différents niveaux:

Sur le plan alimentaire, le lait, la viande et les produits d'origine animale contiennent des nutriments de grande valeur nutritive;

Le lait constitue la principale source alimentaire et nutritionnelle de très jeunes enfants au cours de leur croissance. Il revêt de ce fait un caractère hautement stratégique pour la santé de la population.

Le bétail est une importante source des revenus tout en ayant une haute valeur symbolique et socio-culturelle (Nzeza Kabu Zex-Kongo, 2000; Onono et *al.*, 2013). En province du Nord-Kivu, la vache constitue une source de pouvoir et de décision (Neme, 1997); d'une façon générale, en province Orientale (R.D. Congo), le bovin est un animal sacré dont l'élevage est plus un mode de vie qu'une activité économique (Kabanza, 1982). Il assure aux individus une reconnaissance, un prestige aux individus et est un puissant facteur d'intégration économique et sociale (Nzeza Kabu Zex-Kongo, 2000; Somda et *al.*, 2004): la possession d'animaux de rente permet ainsi de passer d'une situation subalterne à celle d'acteur économique.

L'animal représente un refuge entre l'érosion monétaire, l'élevage étant le seul moyen de «placer» des revenus (Chagnaud, 1982) en l'absence de banque accessible. Il permet donc d'assurer une capitalisation (Bonnier et *al.*, 2004).

Il joue aussi un rôle de diversification des activités comme source complémentaire des revenus, en permettant à l'éleveur de se constituer assez rapidement un capital susceptible d'être réinvesti dans d'autres activités agricoles, artisanales ou semi-industrielles.

L'élevage contribue à l'emploi, aux échanges commerciaux et aux finances publiques.

Dans les conditions présentes de la pratique de l'élevage à Beni, les bovins sont en majorité de race locale dont l'Ankole et le logement est quasiment inexistant. Le bétail local est croisé, particulièrement au Nord-Kivu (Nzeza Kabu Zex-Kongo, 2000), avec la race Sahiwal et des races laitières exotiques - Frisonne - Brun Suisse (Rivard et Winter, 1985) - Jersey, pour

améliorer les performances reproductives et productives (Kabanza, 1982; Wang *et al.*, 1992a, b).

Dans la plupart des milieux tropicaux, l'élevage est contraint par des facteurs de divers ordres: (i) le faible potentiel génétique des races spécialisées dans la production laitière, (ii) la faible qualité des aliments (Asimwe et Kifaro, 2007), (iii) la faible disponibilité en intrants zoo-sanitaires (médicaments, vaccins, matériel, etc.), (iv) la quasi-absence des logements exceptés pour les tout jeunes animaux de quelques semaines logés dans les installations rudimentaires; (iv) des maladies - trypanosomose sévissant dans les milieux humides tropicaux (Thumbi *et al.*, 2010) et dermatophilose (Obese *et al.*, 2013); maladies à tiques notamment la piroplasmose, la theilériose, l'anaplasmose (Okuthe et Buyu, 2006; Gachohi *et al.*, 2011) sévissant par manque d'infrastructures zoo-sanitaires telles que le dipping tank et le couloir d'aspersion; fièvre aphteuse, charbons symptomatique et bactérien, brucellose, pleuro-pneumonie contagieuse de bovin; verminoses dont les trichostrongyloses respiratoires et gastro-intestinales, les fascioloses (v) l'insuffisance d'encadrement technique des éleveurs, (vi) l'absence d'organisation du circuit de commercialisation du lait et le manque d'une technologie moderne pour sa transformation et sa conservation; (vii) l'absence des crédits bancaires octroyés aux éleveurs et d'actions incitatives de l'Etat.

Bien que les données sur le système d'élevage à l'Est de la R.D. Congo soient rares et datent de plus de deux décennies, le système d'exploitation des bovins au sein de la province du Nord-Kivu et du territoire de Beni en particulier n'a pas vraisemblablement connu de révolution à nos jours. Les animaux sont élevés selon le système extensif sur de vastes espaces des pâturages non améliorés (Baudoux, 1989) constituant la principale base d'alimentation des troupeaux, et caractérisés par une faible valeur alimentaire, particulièrement en saison sèche. Ils sont très peu supplémentés. La charge aux pâturages reste une notion presque méconnue des éleveurs du territoire de Beni, bien que certaines études aient rapporté en haute altitude (au Masisi, province du Nord-Kivu) les valeurs de 1,3 UGB/ha en saison des pluies et de 1 UGB/ha en saison sèche (Baudoux, 1989). Rivard et Winter (1985) ont également rapporté une charge de 2 UBT/ha au sein de cette province. Le niveau de supplémentation alimentaire des animaux est encore faible. Toutefois, certains éleveurs distribuent irrégulièrement des cultures fourragères produites dans les exploitations notamment *Tripsacum andersonii*, *Pennisetum purpureum*, *Setaria sphacelata*, *Stylosanthes guyanensis*, des sous-produits agro-industriels - tourteau de palmiste, son de riz, son de blé, ainsi que des minéraux à base de bloc à lécher et/ou de bloc de sel gemme (**figure 1**).



Figure 1: *Vaches recevant une supplémentation alimentaire dans l'étable fumière à l'extension de la ferme Vitolu/Misugho, en territoire de Beni, République Démocratique du Congo*

La conduite de l'élevage se fait en troupeau unique, les animaux de tous âges et toutes catégories confondus (Baudoux, 1989). Le suivi de la reproduction des bovins est caractérisé par un contrôle irrégulier du poids de mise au taureau, de l'âge au premier vêlage, des intervalles entre vêlages dû au manque de suivi et de synchronisation des chaleurs, notion méconnue de la plupart des éleveurs de la contrée. Le nombre des mâles reproducteurs est fort limité au sein des exploitations (20 taureaux/plus des 8000 vaches, rapportés en 2009 au sein du territoire de Beni, PNUD, 2009). Les éleveurs n'en disposant pas pratiquent le système de confiage des mâles, pouvant augmenter le risque de transmission des affections sexuellement transmissibles. D'un point de vue sanitaire, ce système pose donc des problèmes. A l'âge d'environ 3 mois, presque tous les jeunes mâles sont castrés, excepté ceux qui présentent un phénotype favorable pour la reproduction - bons aplombs, bon développement corporel et du train postérieur, bonne descente des testicules dans les bourses. Les castrats sont vendus autour des 2 ans, pour répondre aux besoins de trésorerie de l'exploitation. Les troupeaux sont composés majoritairement des bêtes âgées car les animaux ne sont réformés qu'en raison d'accidents et des maladies graves. Ce mode d'élevage conduit par conséquent à une faible production laitière et à de mauvaises performances reproductives des animaux (Baudoux, 1989; Kibwana et al., 2012).

Le champ de développement de l'élevage bovin, notamment laitier, est donc ouvert mais passe nécessairement par une prise en charge multidisciplinaire basée, en dehors des

situations des conflits, sur la prévention des maladies, la maîtrise de l'alimentation et de l'environnement et l'amélioration génétique.

Le développement des projets dans ce domaine nécessite de dresser préalablement un état des lieux et un diagnostic de la situation de l'élevage bovin dans la région concernée. Le cheptel au Nord-Kivu a connu en revanche un essor moyennement spectaculaire; les effectifs bovins sont passés de 209000 têtes des bovins en 2006 à 233000 en 2009, soit une augmentation de 10,3% en 3 ans (Inspection Provinciale de l'Agriculture, Pêche et Élevage, 2009). Les données sur les paramètres zootechniques de l'élevage en province du Nord-Kivu, et en territoire de Beni restent encore assez rares.

La présente étude a eu pour objectif global de contribuer à l'amélioration de la production laitière et des performances reproductives des vaches Ankole et croisées Ankole x Frisonne dans le milieu agro-pastoral de Beni, R.D. Congo.

Spécifiquement, l'étude visait:

- à présenter la situation de l'élevage bovin à l'Est de la République Démocratique du Congo, ses principales contraintes et de proposer certaines pistes d'amélioration de la productivité de ce secteur.
- à établir un diagnostic sur les modes d'alimentation, les niveaux de production laitière, les paramètres de reproduction (âge au premier vêlage, intervalle entre vêlages, taux de fécondité) et le taux de mortalité, des bovins du territoire de Beni, R.D. Congo;
- à étudier l'effet de l'amélioration des conditions d'élevage (alimentation et logement), et du taux de sang Frison sur la production laitière journalière des vaches croisées Ankole x Frisonne à Beni.

La présente étude est subdivisée en trois parties:

-la première présente un aperçu bibliographique axé sur la situation de l'élevage bovin à l'Est de la République Démocratique du Congo, ses facteurs limitants et certaines pistes d'amélioration.

-la seconde partie présente les recherches expérimentales, le matériel et les méthodes utilisés, les résultats observés, et enfin;

-une troisième partie aborde la discussion intégrée, la conclusion et les perspectives d'amélioration de l'élevage bovin laitier en moyen terme dans le milieu.

Hypothèses

- En territoire de Beni, il existe des bovins de race locale et améliorée exotique;
- Le mode de conduite des animaux en territoire de Beni est un facteur déterminant pour les paramètres zootechniques des bovins.
- Les vaches exotiques présentent de meilleures productions laitières et performances reproductives (âge au premier vêlage, intervalle entre vêlages, taux de fécondité) et de faibles taux de mortalité par rapport aux vaches locales;
- Les conditions d'élevage (alimentation et logement), et le taux de sang Frison ont une influence sur la production laitière et les performances reproductives des vaches.

Article 1

Elevage bovin et production laitière en milieu tropical: cas de la région de l'Est de la République Démocratique du Congo. Etat des lieux et perspectives.

Elevage bovin et production laitière en milieu tropical: cas de la région de l'Est de la République Démocratique du Congo. Etat des lieux et perspectives

Sous-titre: Elevage bovin à l'Est de la République Démocratique du Congo

KIBWANA D.K.^{1,2}, MAKUMYAVIRI A.M.^{2, 3}, HORNICK J.L.¹

1. Service de Nutrition des Animaux Domestiques, Département des Productions animales, Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Liège, Boulevard de Colonster, 20, Bâtiment B43, 4000 Liège, Belgique

2. Université Catholique du Graben, Faculté de Médecine Vétérinaire, B.P. 29 Butembo, République Démocratique du Congo

3. Université de Lubumbashi, Faculté de Médecine Vétérinaire, Lubumbashi, République Démocratique du Congo

A soumettre.

Elevage bovin et production laitière en milieu tropical: cas de la région de l'Est de la République Démocratique du Congo. Etat des lieux et perspectives.

Résumé

La République Démocratique du Congo est caractérisée par une diversité climatique et des écosystèmes suite à sa position à cheval sur l'Equateur. L'est du pays constitue par excellence une contrée à vocation agro-pastorale. Malheureusement, depuis ces deux dernières décennies, la production animale est en déclin avec seulement près de 237000 têtes de bétail suite à l'insécurité de la région. Le pays et la province du Nord-Kivu, en particulier, importe la quasi-totalité des produits d'origine animale dont le lait et ses produits. Les bovins laitiers sont composés majoritairement des animaux de race locale et de ceux de type croisé, malheureusement soumis à des conditions d'élevage inadéquates. De nombreuses causes sont à la base de médiocres performances animales notamment le faible potentiel génétique des animaux, la faible qualité des aliments, les logements quasi-inexistants pour bétail, le niveau limité de savoir-faire des éleveurs, les pathologies tant parasitaires qu'infectieuses, le faible investissement dans le secteur élevage, l'accès limité aux marchés et aux services (santé, crédit, formation). L'amélioration des performances productives et reproductives des animaux au sein du milieu devrait passer par l'amélioration des conditions d'élevage, notamment l'alimentation et l'amélioration du patrimoine génétique, ainsi que la couverture sanitaire, une des clés de l'amélioration de l'élevage bovin en milieux tropicaux dont la République Démocratique du Congo.

Ce travail a eu pour objectif de présenter la situation de l'élevage bovin à l'Est de la République Démocratique du Congo, et les principales contraintes à la productivité de ce secteur, et de proposer certaines pistes d'amélioration.

Mots-clés: Elevage, bovin, Nord-Kivu.

Breeding cattle and milk production in tropical environments: case of Eastern region of Democratic Republic of Congo. Inventory and perspectives.

Summary

Democratic Republic of Congo is characterized by a diverse climate and ecosystems due to its position astride the Equator. The eastern region has an agro-pastoral vocation for excellence.

The country and the province of North-Kivu, in particular, import almost all animal products including milk and its products. Dairy cattle is composed mostly of local breed animals and crossbreds, unfortunately subjected to inadequate rearing conditions. Low animal performance is mainly due to low genetic potential, poor quality of feed, almost lacking cattle's housing limited level of expertise from breeders, parasitic and infectious diseases, low investment in the livestock sector, limited access to markets and to services such as health, credit and training.

Improvement of productive and reproductive performance of animals in the area should require improved farming conditions, including feeding and improved genetic potential, as well as health coverage, a key to improvement of breeding cattle in tropical environments including Democratic Republic of Congo.

This study aimed to present the situation of the breeding cattle in Eastern of Democratic Republic of Congo, and main constraints to productivity of this sector, and to suggest some ways improvement.

Keywords: Breeding, cattle, North Kivu

INTRODUCTION

L'Est de la République Démocratique du Congo, situé à cheval sur l'Equateur, en zone d'altitude humide, dispose des ressources naturelles lui offrant un potentiel important en matière d'élevage, mais qui entre en compétition avec les secteurs de l'agriculture et de l'environnement et qui déforce son développement tant à l'échelle locale qu'au niveau national. En effet, la politique de l'élevage est peu soutenue et le manque d'organisation des éleveurs est patent. Bien que l'élevage contribue significativement à l'économie familiale (Khang'Mate et *al.*, 2000) et nationale, le PIB de ce secteur ne fait que décroître. Il est passé de 4,9% à 2006 à 3,9% à 2009 (Cadrage macro économique - Banque mondiale/province du Nord-Kivu in PNUD, 2009).

Beaucoup d'incertitudes pèsent sur l'avenir de l'élevage dans la région et peu des données sur l'organisation des éleveurs à l'Est de la R.D. Congo sont actuellement disponibles. Il est donc important de tenir à jour les informations le concernant afin de mettre en place une politique de l'élevage novatrice, dans laquelle le développement pastoral a une place centrale.

Le présent travail a eu pour objet de décrire la situation de l'élevage bovin à l'Est de la R.D. Congo, les principales contraintes à la productivité de ce secteur et d'en proposer certains moyens d'amélioration.

1. ETAT DES LIEUX

Ces dernières décennies, la demande mondiale en produits laitiers s'est accrue sous l'influence conjuguée de la croissance démographique (Pflimlin, 2010), du développement économique dans les pays émergents et de l'urbanisation (Lambert, <http://www.fao.org/docrep/v8180t/v8180T0j.htm>, consulté le 31/3/2014; Dieye et *al.*, http://www.hubrural.org/IMG/pdf/repol_senegal_synthese_biblio.pdf, consulté le 1/4/2014), des subventions accordées par les pays développés, s'accompagnant d'une évolution des habitudes alimentaires (Duteurtre et *al.*, 2003). Cette demande ne progresse pas partout au même rythme. Elle augmente à peine dans les pays développés, mais est en plein essor dans les pays en développement (Knips, http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/fr/ppipi/docarc/execsumm_wp30.pdf, consulté le 31/3/2014). En Afrique de l'Ouest, les importations représentaient déjà en 1984, 45% du volume total de la consommation de produits laitiers. Certains pays (Côte-d'Ivoire, Ghana) sont devenus extrêmement dépendants des importations des produits laitiers (Seyoum, 1987),

avant la mise en place de l'ajustement structurel vers la fin du 20^{ème} siècle, qui n'a que peu ralenti le processus.

Le développement économique de la Chine a particulièrement contribué à cette demande, influençant le prix de la poudre de lait sur le marché mondial et stimulant l'industrialisation de la production de lait dans le pays. Le cas de l'Inde, premier producteur mondial de lait, est également remarquable (Hemme et *al.* consultable sur <http://www.fao.org/ag/pplpi.html>, consulté le 3/3/2014). Cette production est notamment basée sur une politique volontaire de soutien de petits et moyens producteurs.

La production mondiale de lait augmente également avec la population mondiale. Par habitant, elle ne change pas beaucoup. Après avoir stagné en 2009, elle a rebondi en 2010 (FAO, 2011) et a augmenté de plus de 50% au niveau mondial et est passée de 470 millions de tonnes en 1981 à 727 millions de tonnes en 2011 (FAO, 2013). L'Afrique représente moins de 5% de la production laitière mondiale (FAO, 2013). Comme rapporté par Duteurtre et *al.* (2003), l'essentiel de la production laitière africaine est assuré par des élevages pastoraux ou agro-pastoraux. Elle est encore de très loin faible en R.D. Congo et estimée à 0,6 kg/personne/an (Speedy, 2003). Les pays occidentaux où la consommation en produits laitiers est très élevée voient quant à eux leur consommation de lait stagner.

La situation du continent africain est contrastée. Dans les régions à vocation pastorale, la consommation de lait fait partie des habitudes de la population et suit une progression qui est liée à la croissance démographique (x 3,7 depuis 1975 au sein de la R.D. Congo, Tollens, 2003), et aux ressources dont disposent les populations. Le bassin du Congo, par contre, n'est pas une zone propice à l'élevage bovin par ses caractéristiques géo-climatiques, sa couverture forestière et la pression glossinaire, les faibles ressources alimentaires et leur mauvaise qualité, les maladies, le faible investissement dans le secteur élevage, l'accès limité aux marchés et aux services (par exemple, la santé, le crédit et la formation) et le faible potentiel génétique des animaux pour la production laitière.

Les activités des populations y sont davantage axées sur l'agriculture, le petit élevage et la chasse. L'Est de la R.D. Congo constitue une zone géo-climatique différente suite à sa position à cheval sur l'Equateur. La région est naturellement propice à l'élevage pastoral et pourrait ainsi héberger des effectifs importants des bovins. Avant 1996, elle comptait plus de 450.000 têtes des bovins (Mararo, 2001), effectif actuellement réduit à près de la moitié, soit 233099 têtes en 2009 (Rapport annuel de l'Inspection Provinciale de l'Agriculture, Pêche et Elevage du Nord-Kivu, R.D. Congo, 2009).

2. CONTRAINTES LIEES A LA PRODUCTION LAITIERE BOVINE EN MILIEU TROPICAL

L'élevage bovin laitier en milieu tropical s'est, depuis toujours, heurté à de nombreuses contraintes (Lentes et *al.*, 2010). La première et probablement la plus importante d'entre elles est alimentaire (Lukuyu et *al.*, 2011, Shelke et *al.*, 2012). Les végétaux, et en première ligne les pâturages, constituent la principale source nutritive des bovins. Ces végétaux sont souvent représentés par des plantes dites en C4, caractérisées par une meilleure efficacité d'utilisation du CO₂ atmosphérique (Westhoff et Gowik, 2010) comparativement aux plantes dites en C3, mais également par une propension à lignifier rapidement. Ces plantes produisent une importante biomasse mais de qualité inférieure à celle produite par les végétaux des zones tempérées. Cette lignification rapide est une adaptation à des conditions de stress rencontrées dans les milieux tropicaux: températures élevées (Mandret, 2000), ensoleillement, pauvreté nutritionnelle des sols. Ces plantes ont donc développé des stratégies visant à boucler rapidement leurs cycles végétatifs et reproductifs, et ce d'autant plus rapidement que les conditions thermiques et hydriques le permettent. Le principal problème alimentaire rencontré par les ruminants dans les milieux tropicaux humides relève donc surtout de la qualité des fourrages, et non de leur quantité. La faible qualité concerne presque tous les nutriments dont les ruminants ont besoin - énergie, protéines, minéraux, vitamines - du fait que la lignification substitue aux parties nobles et cellulaires de la plante une substance n'ayant aucune valeur alimentaire (Grabber et *al.*, 2008). Le corollaire de cette situation est que les fourrages tropicaux permettent difficilement d'atteindre des productions animales trop largement supérieures aux besoins d'entretien. Des niveaux de production laitière même faibles requièrent fréquemment d'avoir recours à des suppléments riches en énergie et en protéines. Ces suppléments sont soumis aux règles du marché et ne sont pas facilement accessibles, soit en raison de leur prix, soit en raison de leur rareté.

Une autre contrainte est constituée par la valeur génétique des animaux, au sens où elle est comprise dans les régions tempérées d'où sont issus les bovins à forte vocation laitière. La notion de valeur génétique est ambiguë car les bovins des régions tropicales ont généralement développé des caractéristiques qui les inféodent aux conditions dans lesquelles ils vivent et qui optimisent leur capacité de survie et de reproduction en modérant leurs productions, métaboliquement coûteuses (Chilliard, 1992). En milieux tropicaux, les bovins des races locales produisent invariablement de faibles quantités de lait comparativement à celles que l'on rencontre en milieux tempérés. Dans ces régions tropicales, l'exploitation des animaux

aux génotypes proches de 100% des gènes Holstein, exclusivement nourris au pâturage, ont présenté de faibles productions laitières comparativement aux croisés (Facó et *al.*, 2002; Lopez et *al.*, 2009; Perotto et *al.*, 2010). Cette adaptation génétique a été façonnée par les contraintes de milieu mais également par ce que l'homme attend de ces animaux. Ce dernier cherche en effet la polyvalence des animaux qu'il élève: développement corporel, quelques litres de lait, une force de travail, et une résistance aux conditions du milieu (Payne et Hodges, 1997). Ce fait justifie le croisement entre les vaches Holstein et les races résistant à la chaleur, aux parasites et aux maladies afin de permettre ces génotypes de s'exprimer dans de telles conditions climatiques (Mellado et *al.*, 2011).

Une troisième contrainte est d'origine climatique. Les fortes chaleurs, associées parfois à d'importants taux d'humidité, peuvent exposer les animaux à de sévères stress thermiques et thermorégulateurs. Dans pareilles conditions, les vaches de race Holstein ont des faibles productions laitières comparativement à celles observées dans leur milieu d'origine en exploitations laitières intensives dans les climats tempérés avec des étés chauds (Ray et *al.*, 1992). Ce phénomène est expliqué par le fait que les vaches de cette race ayant un mauvais mécanisme pour maintenir leur homéostasie dans des limites très étroites réduisent la consommation d'aliment (Wheelock et *al.*, 2010; O'Brien et *al.*, 2010), une stratégie clé pour atteindre l'équilibre thermique. L'on note également la modification de leur statut endocrinien (Igono et *al.*, 1988), la réduction de la rumination et de l'absorption des nutriments (O'Brien et *al.*, 2010), l'augmentation des besoins d'entretien (Collier et *al.*, 2005) et l'altération du métabolisme du tissu mammaire (Silanikove et *al.*, 2009) résultant de la diminution de la disponibilité des nutriments (énergie) pour la production laitière. Les températures ainsi élevées affectent négativement la qualité de la semence avec une diminution du pourcentage des spermatozoïdes mobiles et de leur motilité ainsi qu'un accroissement des formes anormales (Rollinson, 1971). Chez la femelle, il est généralement décrit une réduction de la durée et de l'intensité des chaleurs (Moudi, 2004).

La lactation est associée à une hausse du métabolisme basal mais également à une production d'extra-chaleur liée à la quantité d'aliment que requiert cette sécrétion. Les fourrages tropicaux étant en moyenne de mauvaise qualité, ils ne permettent pas à l'animal de produire une quantité significative de lait (Myint, 2009). Une production laitière d'une certaine importance requiert donc l'apport d'aliments concentrés qui génèrent cette extra-chaleur, nonobstant celle qui est produite par les fermentations des fourrages dans le rumen (Leng, 1990; Kadzere et *al.*, 2002). La vache est ainsi soumise à une double contrainte: la nécessité de consommer suffisamment d'énergie pour produire le lait, et celle d'évacuer l'excédent de

chaleur produite par cette consommation. Cette évacuation est rendue difficile en cas de température ambiante élevée; elle est rendue extrêmement difficile dans des conditions de chaleur humide. En outre, le changement climatique ajoute de nombreux éléments d'incertitudes sur les relations entre les animaux et le climat (Thornton et *al.*, 2009).

Une quatrième contrainte est représentée par la pression infectieuse et parasitaire à laquelle les animaux sont exposés. La pression infectieuse virale est essentiellement médiée par contacts entre animaux et par les vecteurs, les virus ayant besoin des cellules vivantes pour assurer leur multiplication. La pression infectieuse d'origine bactérienne est moins dépendante de l'animal. Elle peut notamment affecter la mamelle par transmission horizontale par l'intermédiaire du milieu. Chez la vache laitière, les infections du tractus génital sont parmi les pathologies du post-partum qui ont des effets très négatifs sur la fertilité. Certaines maladies comme la brucellose sont responsables d'un taux d'infertilité élevé (Muendo et *al.*, 2012). Les pathologies tropicales majeures restent toutefois parasitaires. Les parasites des régions tropicales sont extrêmement variés et ont pu se diversifier à la faveur des conditions climatiques du milieu. Ils appartiennent à tous les règnes du vivant. Les bovins des races locales exposés à ces parasites ont parfois développé des stratégies d'adaptation, par exemple une certaine tolérance à l'infestation (Glass et *al.*, 2012). Ces stratégies sont opérationnelles lorsque l'équilibre entre l'hôte et le parasite correspond à celui qui s'est mis en place au cours des millénaires d'évolution. Ces dernières années cependant, l'accroissement de la population humaine, et donc celui de la population animale pour répondre à la demande en produits d'origine animale, exerce une pression accrue sur le milieu environnant, conduisant fréquemment à une rupture d'équilibre entre les parasites et leurs hôtes, même pour des animaux de race locale, théoriquement adaptés au milieu (Beldomenico, 2010).

Une cinquième contrainte est représentée par la perte du savoir-faire relatif à l'élevage. En Ouganda par exemple, Rollinson (1971) a rapporté l'amélioration significative du taux de fertilité lorsque les chaleurs ont été détectées par un technicien bien entraîné et expérimenté à cet effet que par un bouvier. Dans des milieux tropicaux, les conflits consécutifs à une mise sous pression par la croissance démographique mondiale, exigeante en matières premières et en ressources, conduisent généralement à une déstructuration des liens sociaux, à une migration des populations, essentiellement juvéniles, vers les villes, afin d'y trouver la sécurité et l'emploi (Deshingkar, 2012), alors que les terres sont de plus en plus soumises à la pression foncière et à l'achat par de grandes puissances dont les besoins en terres agricoles sont croissants (Alden, 2013).

Une dernière contrainte est représentée par les marchés et l'accès aux marchés. Les filières de production et de commercialisation du lait sont difficiles à mettre en place lorsque les productions laitières par vache sont faibles (Banda et *al.*, 2011). La dispersion des éleveurs produisant de faibles quantités de lait, la médiocrité du réseau routier, l'acheminement de petites quantités de lait vers les laiteries, l'absence d'énergie, l'adjonction frauduleuse d'eau au lait, les délais entre la récolte et le conditionnement constituent autant de risque pour la pérennité du système. De la sorte, l'offre locale est inférieure à la demande et les prix restent élevés pour le consommateur moyen. Le consommateur urbain se tourne donc fréquemment vers des produits issus de l'importation, essentiellement de la poudre de lait. Outre leur bas coût, ces produits apparaissent comme plus sûrs d'un point de vue sanitaire. Aussi, en l'absence de filière locale organisée et d'un pouvoir d'achat suffisant, la préférence exprimée pour des produits locaux certifiés de qualité reste un potentiel inexploité (Lefèvre, 2011; Lefèvre, 2013).

Ces éléments indiquent que les conditions pour produire du lait sont, à de rares exceptions près, rarement rencontrées dans les milieux tropicaux. Néanmoins, de nombreuses études ont été réalisées dans ces biotopes afin d'améliorer la production laitière - en R.D. Congo (Wang et *al.*, 1992a) - au Burundi (Hatungumukama et *al.*, 2008; Chapaux et *al.*, 2012) - au Kenya (Lukuyu et *al.*, 2011) - au Rwanda (Bishop et Pfeiffer, 2008; Myambi et Mutimura, 2012) - en Ouganda (Galukande et *al.*, 2008) . Bien que la littérature relative à ce sujet dans la région du Nord-Kivu soit extrêmement rare, et le plus souvent très ancienne, une certaine connaissance scientifique émerge des zones périphériques à cette région, celles de l'Ituri et de Masisi (Compère, 1960; Chartier, 1985; Baudoux, 1989; Wang et *al.*, 1992a; Nzeza Kabu Zex-Kongo, 2000).

La suite de cette dissertation tente de faire le point sur les connaissances actuelles en matière d'amélioration des productions laitières dans certains milieux tropicaux humides.

2.1. Amélioration des productions laitières en milieu tropical humide

Compte tenu des contraintes énoncées ci-dessus, de nombreuses études ont été réalisées afin de mieux contrôler les conditions dans lesquelles la production laitière peut être réalisée en milieu tropical (McDermott et *al.*, 2010; Tullo et *al.*, 2010; Ainsworth et *al.*, 2012;). Les voies d'amélioration sont tellement diversifiées qu'il est utopique de vouloir en faire une synthèse exhaustive.

L'amélioration de l'alimentation porte sur les ressources fourragères sur pied, sur les méthodes de conservation et d'amélioration de ces fourrages, sur l'exploitation des résidus de cultures, et sur l'apport des concentrés, des minéraux, et des vitamines (Boval et Dixon, 2012; Wanapat *et al.*, 2013).

Parmi les ressources fourragères sur pied, on peut distinguer les pâturages naturels, les pâturages artificiels et les cultures fourragères. De nombreuses études ont porté sur l'amélioration et la gestion des pâturages naturels. Boval et Dixon (2012) ont souligné l'importance de nouvelles technologies afin de relever les défis de production laitière en milieux tropicaux. Néanmoins, les contraintes locales présentes qui risquent d'être longtemps présentes encore, doivent inciter à la prudence et à un optimisme modéré. Le ranching constitue un bon exemple de gestion des pâturages tropicaux, bien qu'il soit essentiellement consacré à la production viandeuse, en raison des difficultés de récolte du lait (Williamson et Payne, 1978). Le ranching a connu d'importants développements il y a quelques décennies mais se trouve maintenant confronté à la paupérisation des populations - et donc à la problématique du pouvoir d'achat afin d'écouler les productions - mais également aux risques de déforestation qui y sont associés. Les charges totales au sein de la province du Nord-Kivu sont faibles, mais les charges instantanées peuvent être plus élevées. Renard *et al.* (1995) et Goubau (2010) ont rapporté des charges respectives de 2,2 ha/UBT et de 2,5 ha/UBT au Bas-Congo, dans le ranch de Kolo, composé principalement de *Brachiaria decumbens* Stapf et *B. ruziziensis* (Goubau, 2010). En province du Nord-Kivu, Rivard et Winter (1985) et Baudoux (1989) ont rapporté respectivement une charge au pâturage estimée à 2 UBT/ha au sein de certaines exploitations, et celles de 1,3 vache UGB/ha en saison des pluies et d'1 UGB/ha en saison sèche. A plus petite échelle, le mode de pâturage très extensif est souvent pratiqué par les éleveurs, en particulier lorsqu'ils ne sont pas propriétaires des terres. Le pastoralisme en est un bon exemple. Un mode plus intensif a généralement recours à des systèmes de rotation, qui permettent d'augmenter la charge instantanée tout en réduisant l'impact des parasitoses (Hugues *et al.*, 2012). Les rotations incluent même des alternances des cultures et des pâtures, notamment dans le but de lutter contre les émissions de gaz à effet de serre. Mais cette approche est peu documentée en Afrique, et davantage en Amérique du sud, en particulier au Brésil (Carvalho *et al.*, 2014). Les pâturages artificiels sont assez répandus sous les tropiques. Près de 80% des pâturages sont cultivés dans le Cerrado du Brésil (Brossard et Barcellos, 2005; Volland-Tuduri, 2005), mais ils ne sont implantés que dans les zones à haut potentiel pluviométrique. Leur intensification en Afrique sub-saharienne (Bebe *et al.*, 2003; Orodho, 2006) pose encore de sérieux problèmes (Njau, 2000). Mise en part la faiblesse des

investissements sur ces pâturages (Damon et Igue, 2003), les raisons en sont que les graminées et légumineuses amélioratrices supportent généralement assez peu le pâturage. Aussi, sont-elles utilisées davantage comme cultures fourragères, qui produisent beaucoup de biomasse de relativement bonne qualité lorsque leur croissance est maîtrisée. On parle alors des banques fourragères (Martinez et *al.*, 2012). A grande échelle, ces cultures nécessitent une certaine technicité et le recours à une machinerie agricole. A petite échelle, elles ont déjà été mises à profit afin de permettre aux éleveurs modestes de disposer davantage des fourrages (Kabirizi et *al.*, 2013). La maîtrise de la croissance de ces fourrages est fondamentale car ces derniers se lignifient rapidement - après quelques semaines - et perdent ainsi rapidement leur potentiel photosynthétique. Couper régulièrement les repousses permet ainsi non pas de produire nécessairement plus de matière sèche mais de produire une matière sèche plus riche en éléments nutritifs et plus digestible (Da Silveira, 2010). Néanmoins, les terres sur lesquelles se développent ces végétaux nécessitent alors de récupérer des éléments nutritifs qu'elles ont fournies pour la croissance des plantes. Les techniques sylvo-pastorales ont été étudiées dans certains milieux tropicaux (Diao, 2009; Pandey et *al.*, 2011). A plus petite échelle, une bonne gestion des effluents d'élevage - tant quantitative que qualitative, afin notamment de maîtriser les cycles parasitaires est indispensable. L'association graminées-légumineuses, dans ces cultures fourragères a souvent été mise à profits afin d'enrichir le sol en azote grâce aux systèmes rhizobiaux racinaires des légumineuses et de doper la croissance graminéenne. L'apport des légumineuses dans les rations fourragères exerce d'ailleurs également un effet favorable sur la croissance ruminale, la digestibilité de la ration, et le métabolisme énergétique et azoté de l'animal (Rodríguez et *al.*, 2013).

Les méthodes de conservation des fourrages portent essentiellement sur le fanage et sur l'ensilage. Le fanage permet de conserver des fourrages d'excellente qualité et constitue de ce fait un processus idéal. Mais il nécessite toutefois la rencontre de plusieurs conditions: (i) l'existence d'une chaleur sèche, (ii) suffisamment longue, (iii) au moment où les fourrages sont de bonne qualité, (iv) et la possibilité de stockage (Suttie, 2004). Dans la réalité, ces conditions sont rarement toutes rencontrées en milieu tropical, et le foin doit souvent être protégé contre des prédateurs cellulophages, ce qui explique la faible diffusion ou utilisation de cette technique au cours des dernières décennies. D'autre part, elle est exigeante en main d'œuvre, qui est souvent occupée à d'autres travaux agricoles au moment le plus propice au fanage.

L'ensilage a été beaucoup étudié par plusieurs auteurs dans différents milieux (Bangani et *al.*, 2000; Onetti et *al.*, 2004; Rahman et *al.*, 2003; Mohammadzadeh et *al.*, 2011). Il nécessite

également la conjonction de plusieurs contraintes: (i) l'existence des fourrages de bonne qualité, (ii) des conditions climatiques modérément humides - l'ensilage nécessitant un milieu microaérophyle et donc pas trop engorgé, (iii) la possibilité de stockage, (iv) une importante main d'œuvre disponible au bon moment. Le bénéfice travail/nutriment stockés peut ainsi être en défaveur de la technique, si cette dernière n'est pas mécanisée. Il s'agit là sans doute d'une de principales raisons pour lesquelles cette technique a connu peu de développement ces dernières décennies en milieu tropical.

Les méthodes d'amélioration relèvent des traitements chimiques des fourrages de mauvaise qualité. Ces traitements consistent en leur exposition à des solutions alcalines telles que la soude, l'ammoniaque, ou l'urée dont la dégradation microbienne conduit à la formation d'ammoniac ou d'ammoniaque (Chenost et Kayouli, 1997). Des traitements prometteurs font appel à des solutions fibrolytiques (Kung et *al.*, 2000) mais leur développement reste encore au stade d'investigation. Ces traitements ont pour fonction de solubiliser la lignine entourant les fibrilles de cellulose dans les fourrages, afin de rendre ces dernières plus accessibles aux enzymes de la flore du rumen, ou d'hydrolyser les fibrilles de cellulose elles-mêmes. Ils permettent ainsi d'augmenter de quelques pourcents la digestibilité des fourrages de faible qualité (Liu et *al.*, 2002; Van Soest, 2006). En plus de l'amélioration de la digestibilité des fourrages pauvres (Selim et *al.*, 2004), les traitements à l'ammoniac, qu'ils soient effectués directement à l'ammoniac anhydre (ou aqueux) ou indirectement à l'urée, permettent d'améliorer l'ingestibilité des fourrages de faible qualité et leur valeur azotée, ce qui leur confère un avantage supplémentaire par rapport au traitement à la soude ou aux autres réactifs alcalins (Chenost, 1997). Les alcalins azotés, bien que moins efficaces pour solubiliser la lignine, présentent aussi l'avantage d'apporter une source supplémentaire d'azote à la flore de rumen, ce qui facilite la croissance de cette dernière et son efficacité enzymatique.

Il existe des méthodes d'amélioration des fourrages par traitement mécanique: il s'agit du hachage (De Brabender et *al.*, 1990; Andrieu et Baumont, 2000), du broyage (Crémer et Luxen, 2007), voire de la granulation. Pour autant que la réduction de la granulométrie ne soit pas trop importante et évite ainsi de réduire excessivement la structure de la ration, ces traitements augmentent l'exposition du fourrage aux enzymes de la flore du rumen, et réduisent le travail de broyage mécanique du fourrage par l'animal (Pan et *al.*, 2003).

Le hachage améliore également l'ingestibilité des aliments (Andrieu et *al.*, 1997). Néanmoins, certaines études, bien que datant de longtemps, ont montré que ce système réduisait l'ingestibilité des ensilages lorsqu'ils sont hachés longs (Berthiaume et *al.*, 1998) et des fourrages verts d'environ 15% (Huguet et *al.*, 1974) et par conséquent une baisse de la

production laitière et de ses composantes (Berthiaume et *al.*, 1998). Ce système nécessite souvent le recours à de la machinerie agricole, même simple. Le rapport coût-bénéfice doit ainsi être évalué.

L'exploitation des résidus de culture est intéressante dans la mesure où ils sont de qualité nutritionnelle suffisante ou peuvent être traités afin de les rendre tels. Les meilleurs résidus de cultures sont issus des légumineuses, en raison de leurs teneurs en azote et leur moindre lignification. Les plus souvent citées sont les fanes d'arachides (Chingala et *al.*, 2013). Elles présentent non seulement l'avantage d'être très digestibles mais également riches en azote et en nutriments. Il est parfois étonnant de constater que les populations locales ne connaissent pas la valeur de fourrages de ce type et s'en servent comme amendement des sols. D'autres résidus plus pauvres (tiges de maïs, paille de riz, ...) peuvent être exploités par les animaux mais ne permettent que rarement de dépasser les besoins d'entretien des bovins laitiers.

La supplémentation alimentaire, quant à elle, vise soit à apporter des nutriments pouvant être transformés, *per se*, en lait, soit à suppléer l'animal en molécules susceptibles d'aider la flore du rumen à dégrader les fourrages consommés par le bovin. Cette supplémentation peut être distribuée sous forme d'énergie, de protéines (Cabral et *al.*, 2012), des minéraux, d'oligo-éléments ou des vitamines (Soetan et *al.*, 2010). Elle peut être d'autant plus justifiée que les ressources alimentaires des régions tropicales sont pauvres et que les sols eux-mêmes sont pauvres en éléments minéraux. Les suppléments de base les plus classiques sont le sel, les pierres à lécher, ou les mélanges mélasse-urée. Le sel pur n'apporte qu'un avantage très limité à l'animal. Les suppléments organo-minéraux plus complexes peuvent augmenter de quelques pourcents la digestibilité de la ration, en dopant la capacité cellulolytique de la flore du rumen (Scholljegerdes et *al.*, 2010). La supplémentation à l'aide des concentrés est seule à pouvoir apporter une quantité d'énergie et des protéines qui permette un gain significatif de production de lait (Ndione et *al.*, 2014). Néanmoins, ces concentrés entrent souvent en compétition avec les ressources destinées aux populations humaines et sont soumises aux lois du marché, posant la question de la rentabilité de cette supplémentation si le prix du lait ne peut être payé en conséquence.

Une autre importante voie d'amélioration des productions laitières recourt à la sélection génétique ou au croisement. La sélection du bovin Azawak en région sahélienne de l'Afrique de l'Ouest constitue un exemple connu de la première voie d'amélioration (Issa, 2010). Elle présente l'inconvénient de nécessiter une population animale suffisamment importante (des milliers de vaches), du temps (plus d'une dizaine d'années) pour que ses effets soient significatifs (Payne et Hodges, 1997; Syrstad et Ruane, 1998), des infrastructures coûteuses

et des moyens humains importants (Moula et *al.*, 2012). En régions tropicales, les rythmes de reproduction restent souvent traditionnels et s'appuient rarement sur des techniques permettant de les accélérer, tels que l'insémination artificielle ou le transfert d'embryon. D'autre part, la sélection assistée par marqueurs reste l'apanage des pays qui disposent de suffisamment des moyens financiers et d'infrastructures. La sélection animale en milieu tropical reste donc un processus trop lent au regard de l'urgence que constitue l'augmentation des besoins en protéines animales pour les populations humaines, a fortiori si l'héritabilité des caractères que l'on veut améliorer est faible (Payne et Hodges, 1997). Il faut d'autre part préciser que l'amélioration génétique conduit à demander aux animaux un effort métabolique supplémentaire afin de la satisfaire. Dans certains cas, ce «drive» métabolique prend le pas sur l'homéostasie de l'animal et conduit à son affaiblissement si les apports alimentaires sont insuffisants. On peut alors constater une réduction de la rusticité animale tel que rapporté au Sénégal par Kouamo et *al.* (2009). Cet antagonisme est connu entre sélection laitière et reproduction (Flori et *al.*, 2009; Flori et Gauthier, 2013).

L'autre voie d'amélioration génétique est représentée par le croisement avec des races laitières spécialisées, méthode courante en milieux tropicaux. C'est une méthode rapide et efficace pour augmenter la production laitière des animaux. Une seule génération suffit pour profiter non seulement de la moitié de la valeur génétique additive de la race améliorante, mais également pour tirer partie de l'effet d'hétérosis (Demeke et *al.*, 2004). Egalement dénommé vigueur hybride, cet effet est maximal pour la première génération issue du croisement des deux races pures. Afin de tirer les meilleures parties du croisement et d'éviter l'altération des ressources génétiques locales, le croisement devrait dès lors être limité à cette première génération, qui ne sera donc pas utilisée pour la perpétuation du troupeau. En outre, la faible adaptation des mâles améliorateurs aux conditions tropicales rend nécessaire l'usage généralisé de l'insémination artificielle.

Avec l'installation des gènes améliorateurs, la pression sur le métabolisme de l'animal augmente parallèlement et brutalement. Si l'animal ne reçoit pas les ressources alimentaires nécessaires à l'expression de son potentiel de production laitière, la pression que ses gènes améliorateurs exercent sur l'organisme peut réduire sa résistance aux conditions du milieu (MacKinnon et *al.*, 1991). Ce phénomène s'explique assez facilement. Ainsi, certains gènes de production laitière augmentent le nombre des récepteurs à Insulin-like growth factor (ou somatomédines) de type 1 (IGF-1) sur les cellules mammaires. La mamelle a ainsi davantage propension à prélever les nutriments circulants afin d'atteindre la production laitière pour laquelle elle est programmée. Elle prive ainsi l'organisme d'une partie des nutriments

circulants qui auraient autrement été utilisés afin de défendre l'organisme contre des agents pathogènes, ou auraient permis de faciliter la thermorégulation (Svennersten-Sjaunja et Olsson, 2005).

Du point de vue du système de production, le croisement améliorateur représente donc un accroissement brutal du potentiel de production. Des croisements impliquant des degrés moindres de sang exotique peuvent alors être utilisés pour modérer cette exigence en soins et facteurs de production. Ces croisements nécessitent alors des systèmes relativement complexes afin de maintenir l'approvisionnement en animaux croisés présentant des pourcentages stables des différentes races. Ils accroissent également sensiblement le temps nécessaire pour obtenir des animaux productifs en exploitation.

Les contraintes d'origine climatique ne peuvent être maîtrisées autrement que par l'association sylvo-pastorale qui procure de l'ombre aux animaux (Valtorta *et al.*, 1997) ou la construction des bâtiments d'élevage protégeant les animaux contre l'ensoleillement, la chaleur (Usman *et al.*, 2013), le vent, la pluie. L'exposition au soleil est une importante contrainte pour les bovins. Le soleil rayonne perpendiculairement environ 1000 watts par m² de surface corporelle (Li *et al.*, 2005), ce qui représente une source de chaleur considérable de l'ordre de grandeur de l'énergie que l'animal ingère au cours d'une journée qui ne peut être évacuée naturellement que grâce à l'albedo du pelage, par perspiration, par transpiration, par conduction ou par convection. L'existence d'arbres au pâturage, ou l'hébergement dans des bâtiments, permet ainsi de limiter l'exposition des animaux à cette source de chaleur (Usman *et al.*, 2013). Les bâtiments doivent toutefois être conçus de telle manière qu'ils n'accumulent pas l'énergie solaire sous forme de chaleur sensible ou latente dans l'atmosphère du bâtiment ou le bâtiment lui-même. L'autre avantage des constructions est qu'elles protègent généralement les animaux contre la prédation, le vol et la pression parasitaire du milieu - bien qu'il existe des parasitismes d'étable. Néanmoins, si l'hygiène est insuffisante, ils augmentent la pression infectieuse, essentiellement bactérienne, ce qui peut se traduire par davantage d'infections mammaires (Abera *et al.*, 2012).

Les contraintes d'origine infectieuse et parasitaire ont fait l'objet de très nombreuses études afin de lutter contre ces menaces. La présence des maladies à tiques a été rapportée par Kalume *et al.* (2009) au sein de la province du Nord-Kivu, la theileriose étant la plus fréquente au sein de cette contrée. La présence de ces maladies a également été signalée dans la province du Katanga (Makumyaviri et Mwilambwe, 1998; Makumyaviri et Walemba, 2000; Makumyaviri et Lenge, 2007), au Burundi (Kaiser *et al.*, 1988) et au Rwanda (Bazarusanga *et al.*, 2007a, b; Bazarusanga *et al.*, 2008). En Tanzanie, ces affections ont été

rapportées par Musisi *et al.* (1994); Kambarage (1995); Ogden *et al.* (2003) et en Ouganda, par Ssenyonga *et al.* (1992); Oura *et al.* (2004) et par Rubaire-Akiiki *et al.* (2004). Dans ce dernier pays, Otim *et al.* (2004) avaient rapporté des maladies à tiques, la trypanosomose, la brucellose. Des mortalités élevées des animaux et la réduction de plus de 50% du rendement laitier chez les bovins laitiers croisés et indigènes, dues aux affections à tiques (theileriose, cowdriose, anaplasmosse), à la trypanosomose, à la brucellose et aux helminthoses, à la pleuro-pneumonie contagieuse bovine, à la fièvre aphteuse et à la Lumpy Skin Disease, avaient également été rapportées en Ouganda par Ocaido *et al.* (2009). Les pertes économiques engendrées par la tuberculose et la brucellose ont fait l'objet de nombreuses études dans d'autres milieux tropicaux en développement - en Côte d'Ivoire (Gidel *et al.*, 1974; Thys *et al.*, 2005) - au Togo (Akakpo *et al.*, 1994) - au Tchad (Delafosse *et al.*, 2002) - au nord du Cameroun (Akakpo, 1987).

D'après son caractère épizootique ou endémique, l'étendue des régions concernées, les techniques thérapeutiques ou prophylactiques disponibles, chaque agent appelle à une stratégie de lutte différente, individuelle ou collective. Si certaines pathologies ont fait et font encore l'objet d'une lutte collective à l'échelle nationale ou internationale, l'éradication récente de la peste bovine reste un exemple bien isolé de succès et l'éleveur des pays en développement se retrouve souvent démuné face aux maladies frappant son troupeau.

La première voie de lutte est épidémiologique et consiste à comprendre par quels mécanismes les agents pathogènes se transmettent, afin de prévenir leur propagation. Néanmoins, il s'agit d'une approche qui est peu maîtrisable par les éleveurs et relève d'une organisation internationale de lutte contre les maladies. En effet, dans la plupart des pays en développement dont la R.D. Congo, la faible structuration des services vétérinaires publics et le faible développement des services vétérinaires privés ne permettent pas l'action de terrain nécessaire aux grandes luttes collectives. En outre, les priorités déterminées par les organes de lutte collective ne sont pas forcément en adéquation avec celles souhaitées par le petit producteur. Par leur faiblesse voire leur absence, les services vétérinaires dans les pays en développement ne sont guère plus aptes à répondre aux attentes de l'éleveur faisant face à des cas individuels aigus ou à des atteintes plus diffuses, grevant la rentabilité de son élevage. Les tentatives de lutte à l'échelle locale contre les agents infectieux et parasitaires est pharmacologique. De plus, que ce soit pour l'agent de santé animale ou directement l'éleveur, se pose ici le problème de l'accès financier et physique aux médicaments et vaccins de qualité. Le coût de ces derniers est difficilement compressible car ils sont produits dans des conditions standardisées et soumis aux conditions du marché. L'utilisation des médicaments

chez les petits éleveurs est donc parcimonieuse, occasionnelle, opportuniste, ce qui conduit inévitablement à l'apparition des résistances des agents infectieux et parasitaires tel que rapporté au Kenya par Mbogo et *al.* (1996) et à l'apparition sur les marchés des produits falsifiés (Redding et *al.*, 2013). De manière surprenante, cette problématique est peu documentée dans la littérature. La solution pour améliorer l'accès aux médicaments serait donc d'augmenter les revenus des éleveurs, et donc leur accès au marché. Ce dernier pose également de nombreux problèmes dans les régions tropicales, où les ressources financières sont elles-mêmes rares.

Les contraintes liées aux savoir-faire des éleveurs ont fait l'objet de nombreuses études sociologiques. Elles montrent une propension des jeunes à quitter les milieux ruraux pour rejoindre les villes, et une désaffection des éleveurs pour leur métier lorsque les conditions de sécurité ne sont plus remplies. La tendance actuelle va donc vers une urbanisation croissante des populations et, pour reprendre un néologisme souvent utilisé, une périurbanisation des villes. Il s'agit d'un phénomène complexe se traduisant par une auto-organisation des populations, avec une organisation de l'espace et des problèmes fonciers qui sont propres à ces lieux, ni urbains, ni ruraux. En matière d'élevage, s'y établissent alors de petits élevages pour les besoins des ménages - petits en termes de nombre d'animaux ou en termes de taille de ceux-ci - ou des élevages commerciaux intensifs, de tailles diverses, bénéficiant de la proximité des marchés des produits, des intrants et des services financiers. Le processus est efficient car il exploite au maximum les ressources locales et éventuellement le recyclage des effluents (Diogo et *al.*, 2013). Ce phénomène est particulièrement présent à Kinshasa et dans les grandes villes du bassin du Congo. L'évolution future de l'élevage va donc vraisemblablement vers une forme péri-urbaine de petits élevages et d'élevages laitiers (Owens, 2010; Njarui et *al.*, 2012). Enfin, l'amélioration de l'accès aux marchés pour les producteurs et consommateurs de lait a également fait l'objet d'études. Le problème qui se pose régulièrement est l'éloignement des deux types d'acteurs. Le lait est un produit fragile, qui nécessite d'être rapidement conditionné afin de rester commercialisable. La mise en place des réseaux de collecte et de conditionnement du lait s'est souvent révélé une entreprise hasardeuse en Afrique et les succès sont peu nombreux (Mathias et *al.*, 2010). La solvabilité des consommateurs et la confiance qu'ils portent aux produits restent par ailleurs souvent problématiques, sans compter les tracasseries administratives et les pressions de diverses origines auxquelles sont soumises les jeunes sociétés qui se lancent dans cette activité.

2.2. Techniques d'élevage étudiées dans la zone de l'Est de la R.D. Congo (Nord-Kivu), au Rwanda, au Burundi, en Ouganda.

Les connaissances sur les pratiques d'élevage bovin au Nord-Kivu sont extrêmement peu documentées et/ou très anciennes. Avant 1996, l'effectif des bovins au niveau de la province était estimé à plus de 450.000 têtes (Mararo, 2001). Il n'a cessé de régresser depuis les deux dernières décennies en raison des conflits qui ont émaillé la région, entraînant l'insécurité des éleveurs, l'abattage ou le déplacement des troupeaux, et le relâchement de la couverture sanitaire à l'Est du pays, de l'Ituri au Sud Kivu (Massimo, 2005).

La production laitière au Nord-Kivu est principalement assurée par des bovins de race locale notamment les Ankole. Les animaux de cette race sont caractérisés par leur niveau de résistance aux maladies à tiques, plus particulièrement la theileriose (Paling et *al.*, 1991), à la sécheresse, à la chaleur, et leur adaptation aux fourrages de faible qualité (Kugonza et *al.*, 2011). Les bovins exotiques laitiers introduits pour améliorer le niveau de production laitière des vaches locales par croisement (Nzeza Kabu Zex-Kongo, 2000) présentent de faibles performances laitières pouvant être attribuées, en régions tropicales, aux facteurs alimentaire (Lukuyu et *al.*, 2011, Shelke et *al.*, 2012), sanitaire (Tillard et *al.*, 2003), et à l'habitat (Usman et *al.*, 2012). Des productions laitières de 1491 kg avaient été rapportées dans le territoire de Masisi avec des proportions de sang Frison variant de 77 à 80% et 20 à 23% de sang Ankole (Wang et *al.*, 1992a). Ces faibles productions des animaux ne couvrent pas les besoins en lait de la population, ce qui rend nécessaire l'importation des quantités importantes des produits laitiers (lait en poudre, concentré, crème).

a. Conduite d'élevage

a.1. Système d'élevage

Dans la plupart des pays africains, l'élevage bovin est conduit soit selon le système extensif, semi-intensif et/ou intensif (Dongmo et *al.*, 2007; Mémento de l'agronomie, 2009; FAO, <http://www.fao.org/docrep/v4870f/V4870F05.htm>, consulté le 2/6/2014). L'élevage extensif est essentiellement basé sur l'exploitation de grandes surfaces et du vaste potentiel fourrager des pâturages naturels de faible qualité, principale source alimentaire des animaux (Sikumbili et Mandiki, 1986; Hatungumukama et *al.*, 2007; Manzi et *al.*, 2012). Le niveau de supplémentation alimentaire est faible et irrégulier et est plus basé sur la distribution *ad libitum* de minéral (Baudoux, 1989; Mulindwa et *al.*, 2011) sous forme des blocs à lécher (Khang'Mate et *al.*, 2000) et/ou des blocs de sel gemme; des résidus de récolte. Dans le

système semi-intensif, les pâturages améliorés par des cultures et des arbres fourragers, sont clôturés soit par de fil barbelé, soit par des haies anti-érosives intervenant également dans la supplémentation des animaux. La supplémentation des animaux est basée sur des concentrés protéo-énergétiques et/ou des cultures et arbres fourragers tel que rapporté par Chapaux et *al.* (2012).

Les systèmes hors sol et intensifs sont indépendants de tout usage agricole de la terre. Ils utilisent seulement le fourrage cultivé et les concentrés (Staal et Kaguongo, 2003) (sous-produits agro-industriels), les céréales, les tourteaux des graines végétales, les sons, le foin et la paille. Ils sont appliqués dans les villes ou à leur périphérie (Staal et Kaguongo, 2003) et sont développés avec l'urbanisation croissante et la demande en produits animaux (Galukande et *al.*, 2010) que les petits systèmes agricoles ou pastoraux en milieu rural sont incapables de satisfaire.

A l'Est de la R.D. Congo, l'élevage du type extensif est pratiqué par les petits éleveurs ne disposant que de quelques têtes de bétail, essentiellement de race Ankole. Les animaux exploitent des pâturages naturels poussant le long des routes ou des champs laissés en jachères, soit de regains des cultures ou des pâturages communautaires (Baudoux, 1989). Ils sont soit placés sur des pâturages de location. La plupart des pâturages n'étant pas clôturés, ils sont conduits en troupeau unique où sont rassemblés tous les sexes et toutes les catégories d'animaux, de 9 h à la fin du jour, les plus jeunes veaux étant enfermés dans les enclos rudimentaires, alors que les femelles en lactation sont soumises à la traite et à la tétée des veaux. La capacité de charge dans ce type de pâturage était estimée à 1 UBT/ha et 1 UGB/ha (Rapport de la Section agro-pastorale, Projet d'Elevage Nord-Kivu in PSE/Division du Plan 2000).

Dans le système d'élevage amélioré de type semi-intensif, les pâturages artificiels, principalement composés de *Pennisetum clandestinum* et de *Trifolium sp.* (Compère, 1960, Baudoux, 1989), sont clôturés par des piquets vivants ou morts, des haies d'épineux (*Cesalpinia sp.*, *Erythrina sp.*) ou de fils de fer barbelé et soumis à une rotation mensuelle (Baudoux, 1989). Les bas-fonds marécageux sont caractérisés par des cypéracées notamment *Cyperus sp.*, (Baudoux, 1989). Les études de Sikumbili et Mandiki (1986) avaient rapporté que les pâturages de l'Ituri (province Orientale, R.D. Congo) étaient composés de *Pennisetum purpurem*, *Brachiaria sp.*, *Setaria sp.*, *Megathyrsus maximus* (= *Panicum maximum*), *Hyparrhenia sp.*, *Themeda triandra*, *Cymbopogon sp.*, *Loudetia arundinacea*, *Digitaria sp.*,

Andropogon sp., *Cynodon dactylon*, *Hyparrhenia sp.*, *Imperata cylindrica*, *Sporobolus pyramidalis*, etc.

La capacité de charge dans ce type de pâturage a été estimée à 0,7-1,76 UGB/ha (Rapport section agro-pastorale, Projet d'Élevage Nord-Kivu in PSE/Division du Plan, 2000).

Anciennement, le ranching constituait aussi une méthode d'exploitation pour les grands et moyens élevages. Il s'agissait d'une exploitation extensive qui nécessiterait environ 2 ha par tête de bétail (Volume jubilaire du Bulletin Agricole du Congo Belge et du Ruanda-Urundi, 1910-1960).

En Ouganda, les bovins de race locale (Ankole) (Wurzinger et al., 2006), constituant la majorité de cheptel, sont élevés selon le système extensif de type pastoral (Galukande, 2010), et agro-pastoral avec exploitation des résidus de récolte (Wurzinger et al., 2006; Lamwaka, 2006, Wurzinger et al., 2007), sans aucune supplémentation (Galukande et al., 2008). Les races exotiques pures et leurs produits de croisement sont élevées selon le système relativement moderne (Alary et al., 2007; Grimaud et al., 2007).

Au Burundi, les éleveurs pratiquent le pastoralisme ainsi qu'une semi-intensification caractérisée par l'intégration agriculture-élevage (Wurzinger et al., 2006), l'introduction d'un animal de sang exotique dans le troupeau, la pratique des cultures fourragères (Pozy, 1989; Chapaux et al., 2012).

Au Rwanda, les bovins sont dominés par les races locales (MINAGRI, 2009), dont la race Ankole (Manzi et al., 2012) et les produits de croisement Ankole x Frisonne et les croisés Sahiwal (Olsson, 2012). Ils sont conduits selon le système extensif (Olsson, 2012), semi-intensif avec exploitation des résidus de récolte (Mbayahaga, 2000; Olsson, 2012), ainsi que des cultures fourragères (1991; Olsson, 2012) lorsque les éleveurs exploitent les races bovines améliorées pures ou croisées consistant en race Frisonne, Brun Suisse, Jersey (Shem, 2004), élevées selon le système zéro-grazing en vue d'améliorer la production laitière (Olsson, 2012). Le système intensif n'est pas très courant au Rwanda (Olsson, 2012) comme il en est le cas au Kenya.

a.2. Logement et gestion des effluents

En R.D. Congo, le logement des animaux est une pratique quasi-inexistante, bien que ce paramètre n'ait pu être documenté. Le soir, les adultes sont conduits dans les enclos de nuit et les très jeunes veaux de quelques semaines sont gardés dans des installations rudimentaires de type «cabane». Le fumier est irrégulièrement utilisé dans l'amendement du sol. Toutefois, au

Nord Est du pays, il est utilisé comme combustible. Au Burundi par contre, Hatungumukama *et al.* (2007) ont rapporté que la plupart des agriculteurs possédant des bovins utilisaient le fumier pour l'amélioration de la fertilité du sol, le bovin étant considéré à la fois comme capital et outil d'amélioration de la fertilité du sol (Cochet, 1996). Au Rwanda, le fumier intervient dans la réduction de l'acidité du sol et est donc utilisé pour la fertilisation des champs, mais aussi dans la production des combustibles (Kitalyi *et al.*, 2005; Olsson, 2012).

a.3. Couverture sanitaire

La couverture sanitaire des animaux constitue un sérieux problème en milieux tropicaux, suite au faible développement des infrastructures zoosanitaires vétérinaires dans la plupart de ces pays, associé à un niveau d'encadrement technique des éleveurs très faible.

A l'Est de la R.D. Congo par exemple, la grande partie des infrastructures zoosanitaires est délabrée, bien que certains équipements perdurent encore à nos jours au sein de la province du Nord-Kivu mais sans être approvisionnés. Ce sont des dispensaires vétérinaires, des stations techniques vétérinaires, des dipping-tank, des pharmacies vétérinaires, des cliniques vétérinaires inéquippées, des laboratoires vétérinaires (Jost et Katsomya, 2004).

La couverture sanitaire au sein de la province du Nord-Kivu s'effectue irrégulièrement et est surtout basée sur l'aspersion hebdomadaire ou bi-mensuelle en fonction des saisons et des moyens financiers des éleveurs des animaux, ou une vermifugation semestrielle de tout le troupeau. Les cas d'apparition des maladies au sein des exploitations sont traités ponctuellement, le diagnostic étant basé sur les signes cliniques. Dans la plupart des cas, ce dernier est vraisemblablement erroné par manque d'équipement. La chaîne de commercialisation des médicaments est longue. Elle rend leur accès difficile et leur prix trop élevé pour les éleveurs, ainsi que leur falsification aisée. Les morbidités et les mortalités du bétail sont importantes, et la situation au sein de la région favorise la persistance des maladies due à l'émergence des souches résistantes tel que rapporté par Mbogo *et al.* (1996). Le programme de vaccination contre certaines maladies épizootiques à déclaration obligatoire est irrégulier. Toutefois, les éleveurs préviennent et/ou traitent les animaux contre des maladies enzootiques telles que les maladies à tiques, la trypanosomose, les verminoses, et épizootiques (cas de la vaccination contre la brucellose) sévissant dans le milieu. Les élevages bénéficient de l'assistance ponctuelle de la FAO et/ou des ONG évoluant localement. Le niveau d'intrants sanitaires est faible dans les élevages de subsistance et dans les petites exploitations familiales. Dans les grands élevages, le niveau d'apport d'intrants est constitué

essentiellement des produits vétérinaires de première nécessité (acaricides, vermifuges, antiprotozoaires, trypano-préventifs, antibiotiques, complexes minéralo-vitaminés).

Les pathologies observées sont principalement dues aux parasites sanguins transmis par les tiques - babesioses, theilerioses et anaplasmoses (Kalume et *al.*, 2009) et par les glossines - trypanosomose; à des vers hépato-gastro-intestinaux - fascioloses - trichostrongyloses et autres helminthoses relativement moins fréquentes; et à des maladies à déclaration obligatoire - fièvre aphteuse - brucellose - dermatose nodulaire - tuberculose - péripneumonie contagieuse bovine, etc.

Au Burundi, la couverture sanitaire des animaux était étendue avant 1993, les bovins des stations étant soumis à une baignade ou une aspersion deux fois par semaine à l'aide d'acaricides, à des vaccinations régulières dans le courant de l'année contre la fièvre aphteuse, le charbon symptomatique et bactérien, la brucellose, et à une vermifugation (Pozy, 1984). A partir de 1993, ce programme a été limité au simple déparasitage externe des animaux (Hatungumukama et *al.*, 2007). La theileriose constitue la principale maladie bovine rencontrée dans le pays. On note également une faible prévalence de la trypanosomose, la kérato-conjonctivite infectieuse, la babesiose, la coccidiose, la dermatose nodulaire et des mammites (Institut des Sciences agronomiques du Burundi, 2004).

Au Rwanda, le contrôle des principales maladies dites épizootiques et enzootiques reste un problème très sérieux suite au manque de contrôle du mouvement du bétail, à l'absence de mise en œuvre de politique régionale pour le contrôle des maladies (Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage du Rwanda, 2004). Nshimiyimana et *al.* (2010) avaient rapporté que la brucellose, la tuberculose, le charbon bactérien, la fièvre aphteuse, la trypanosomose et la péripneumonie contagieuse bovine constituaient des maladies communes du pays. Les coûts des médicaments et des produits vétérinaires qui dépassent très souvent le pouvoir d'achat des éleveurs reste également une contrainte majeure à la santé animale. Des maladies comme celles transmises par les tiques (théilériose, piroplasmose, anaplasmose) (Nshimiyimana et *al.*, 2010), la fièvre aphteuse, la péripneumonie contagieuse des bovidés, la brucellose, la tuberculose, la peste bovine sont souvent redoutables et provoquent parfois des mortalités élevées qui entraînent une chute de production spectaculaire (Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage du Rwanda, 2004). Au sein du pays, les vecteurs des maladies à tiques sont principalement prévenues par usage des acaricides (Nshimiyimana et *al.*, 2010). Les maladies à déclaration obligatoire comme la brucellose sont irrégulièrement prévenues (Chatikobo et *al.*, 2008).

a.4. Gestion de la reproduction

Les problèmes décrits ci-dessus et leurs interactions constituent des facteurs affectant les performances productives et reproductives des bovins (Duguma et *al.*, 2012). Baudoux (1989) avait déjà rapporté un faible taux de fécondité (60%) et une faible production laitière (600 litres) chez les races locales élevées en province du Nord-Kivu. Au sein de la province, les mâles sont généralement écoulés afin de subvenir aux besoins de trésorerie de la famille (Baudoux, 1989). Le nombre des mâles reproducteurs est ainsi fort limité au sein des exploitations. Selon un rapport récent du PNUD (2009), seuls 818 taureaux ont été répertoriés pour 109462 vaches, au sein de la province du Nord-Kivu, soit 1 taureau pour 134 vaches. Le prêt des mâles reproducteurs doit donc être très important. Outre les risques sanitaires qui y sont associés (trichomonose, brucellose, campylobactériose notamment), ce phénomène se manifeste inévitablement par une première mise au taureau tardive, et donc par un allongement de l'âge au premier vêlage et des intervalles entre vêlages. Il faut ajouter à cela le fait que le suivi des chaleurs est peu connu des éleveurs. Enfin, les femelles ne sont généralement réformées qu'en cas d'absolue nécessité (accident, maladie) par les éleveurs. Les troupeaux sont ainsi caractérisés majoritairement par des bêtes âgées (PNUD, 2009), moins fertiles.

La province du Nord-Kivu ne dispose quasiment plus de station de sélection et de diffusion des géniteurs, après la disparition de l'unique centre d'insémination artificielle de Lubero. Mais les techniques d'insémination artificielle continuent d'être appliquées par des cadres ayant bénéficié des formations financées par la FAO. En vue de bénéficier de l'effet d'hétérosis chez les croisés (Demeke et *al.*, 2004) et d'améliorer les performances productives et reproductives des animaux, les éleveurs pratiquent des croisements des animaux de race locale avec les taurins exotiques (Baudoux, 1989). Ils effectuent non seulement la monte libre, mais également l'insémination artificielle des vaches de race locale (Ankole) par les semences issues des bovins européens (*Bos taurus*) tel que rapporté en Ouganda par Alary et *al.* (2007) et Wurzinger et *al.* (2008). Ces croisements contribuent à la rusticité des croisés grâce à l'apport de sang local (Hanotte et *al.*, 2000).

2.3. Races bovines élevées en Province du Nord-Kivu - R.D. Congo, au Rwanda, au Burundi et en Ouganda.

Les principales races bovines locales de la province du Nord-Kivu sont à finalité mixte viande - lait et consistent en races Ankole, Lugwaré, Alur (ou Nioka). Des races spécialisées à potentiel laitier ont été importées afin d'augmenter les productions laitières (Kabanza, 1982; Demeke et *al.*, 2004). Il s'agit de la race Sahiwal, et des races laitières européennes dont la Frisonne, la Jersey et la Brune Suisse. La figure 1 montre des bovins de différentes races sur un pâturage du territoire de Beni. Il faut noter qu'au Rwanda, la production laitière est obtenue à partir de l'exploitation des 4 types génétiques des bovins - la Frisonne, la Jersey, la Brune des Alpes et l'Ankole (Shem, 2004). Au Burundi, Hatungumukama et *al.* (2007) avaient rapporté que la race Ankole représente plus de 90% du cheptel national. On y rencontre également la Sahiwal et les races laitières exotiques Frisonne, Brune Suisse, Jersey, Ayrshire. En Ouganda, les races bovines élevées consistent en races locales Boran, Ankole et Shorthorn et en races laitières exotiques Frisonne, Brune Suisse, Guernsey, Jersey, Ayrshire (Arinaitwe et Bua, 2012).

2.3.1. Races locales

a. Ankole

L'Ankole encore appelée Ankole Longhorn, est un bovin de type Sanga originaire de la région d'Afrique des Grands Lacs, issu des croisements entre les zébus (*Bos Indicus*) et les Hamitiques Longhorn (*Bos Taurus*) (Rege et Tawah, 1999). On la retrouve en Ouganda dans la région des Wanyankole, au Rwanda, au Burundi, dans les provinces du Nord-Kivu et du Sud-Kivu en R.D. Congo et au Nord-Ouest de la Tanzanie (Wurzinger et *al.*, 2006). Elle est de taille moyenne à grande taille. Elle est pourvue de longues cornes majestueuses, larges, en forme de lyre et d'une petite bosse. Elle a un poil court, une peau tendre, souple et pigmentée, une robe variant du rouge au pie-rouge (Wurzinger et *al.*, 2006). Certains animaux peuvent avoir de longues cornes pouvant atteindre de 185 à 190 cm. Le poids total des cornes est de 6,8 kg soit 1,7% du poids vif de l'animal. La figure 2 montre des bovins de race Ankole sur un pâturage du territoire de Beni.

En Ouganda, on rencontre des animaux brévilignes, hauts sur pattes, à tête courte. Le garrot est parfois surmonté d'une bosse plus ou moins visible, plus marquée chez le mâle que chez la femelle (Joshi et *al.*, 1957). On rencontre des sujets sans cornes et des sujets à cornes

flottantes. Leur robe brune, éclaircie jusqu'au bai, est assez répandue dans la plaine de la Ruzizi, mais on rencontre aussi des sujets à robe rouge, pie-rouge, rouge à taches blanches (Wurzinger et *al.*, 2006), noire, pie-noire, noire à taches blanches (Joshi et *al.*, 1957). Cette race est réputée pour sa résistance bien que moins rustique que la Lugwaré, et pour son adaptation au stress climatique et aux conditions environnementales et alimentaires (Okello et *al.*, 2005).

La race Ankole est surtout utilisée pour des fins sociales et la production laitière. Traditionnellement, en Ouganda, cette race était considérée par les éleveurs comme sacrée et n'était utilisée que pour la production du lait mais rarement pour celle de la viande (Wurzinger et *al.*, 2006; Grimaud et *al.*, 2007). Elle n'est pas utilisée particulièrement pour le travail. Lagu et *al.* (2007) ont rapporté les poids vifs de 77,02 kg et de 108,9 kg respectivement à 6 mois et à 12 mois au sein de ce pays. Galukande et *al.* (2010) ont également observé le poids vif de 334 kg chez cette race en Ouganda.

Les aptitudes laitières des vaches de cette race ont été étudiées par plusieurs auteurs qui ont observé des valeurs significativement dépendantes des conduites d'élevage: en moyenne 2 l/j chez les vaches élevées sur de vastes étendues de terre (Okello et Sabiiti, 2006) - au Burundi: 1,7 l/j (Ministère de l'Agriculture et de l'élevage du Burundi, 1997); 2,5 l/j en station (Chapaux et *al.*, 2012) - au Rwanda: 1,5 l/j (Petersen et *al.*, 2004) - en Ouganda: 1,8 l/j (Grimaud et *al.*, 2007); 2,2 l (Galukande et *al.*, 2010); 2,68 l/j (Magona et *al.*, 2011) et 2,3 l/j (Kugonza et *al.*, 2011) en milieu rural.

Dans la station de Mahwa au Burundi, avec \pm 60 vaches en pâturage semi-extensif sur 800 ha, en dépendance alimentaire en saison sèche, l'âge au premier vêlage de la vache de cette race a été de 54,5 mois et son intervalle entre vêlage de 23,8 mois (Chapaux et *al.*, 2012).

En Ouganda, Kugonza et *al.* (2011) avaient rapporté l'âge au premier vêlage moyen de 33,2 mois, le système d'élevage ne l'ayant pas influencé significativement (32,4 mois en système agro-pastoral vs 32,9 mois en système pastoral). Wurzinger et *al.* (2006) avaient rapporté l'âge au premier vêlage de 36 mois et l'intervalle entre vêlages de 17 mois à Rukungiri chez la même race vs 31 mois et 14 mois pour les paramètres respectifs, au centre. Ces paramètres ont été respectivement de 33,2 mois et 12,9 mois selon les études de Kugonza et *al.* (2011). Selon le rapport de MAAIF (1993), la valeur de l'intervalle entre vêlages a été plus faible (12,5 mois) chez les vaches de cette race.

b. La Lugwaré,

Venue d'Asie, est entrée en Afrique par la côte Orientale vers l'an 700 après Jésus Christ. Cette race fut introduite au Congo par la tribu du même nom. Elle se retrouve dans le district de l'Ituri sur les hauts plateaux, le long du lac Mobutu jusqu'à la plaine de Semliki. Les Lugwaré appartiennent au groupe des zébus à courtes cornes d'Afrique orientale. Ils descendraient de troupeaux amenés, depuis quelque deux cents ans, par des tribus (Lugwaré) venues de la vallée du Nil et qui se sont installées sur le plateau boisé d'Aru. Les membres sont finement charpentés et de longueur moyenne par rapport à la hauteur du corps. Les sabots sont durs et résistants. La peau, de pigmentation foncée, est d'épaisseur moyenne; elle est souvent assez flasque et légèrement plissée. La robe la plus courante est la pie-noire, mais on rencontre aussi fréquemment des bruns et blancs, des gris et des acajous (Joshi et *al.*, 1957). Le poids moyen à la naissance se situe normalement autour de 26 kg (Nsambu et *al.*, 1995). Médiocres pour la production laitière, les bovins Lugwaré témoignent d'une bonne aptitude à l'engraissement lorsqu'ils sont abondamment nourris. Leur aptitude au travail est satisfaisante. Le premier vêlage intervient vers l'âge de 3,5 ans (Joshi et *al.*, 1957). On compte en moyenne six vêlages au cours d'une existence normale. Les taureaux Lugwaré sont généralement de tempérament lymphatique et, se montrent, dit-on, assez timides à la saillie. Au moment de la mise au travail, les boeufs ont environ 3 ans et, pèsent entre 230 et 250 kg. Ils font preuve de docilité et de régularité. Attelée à une charrue, une paire des boeufs Lugwaré peut tirer une charge de 700 à 800 kilogrammes à l'allure moyenne d'environ 4 kilomètres à l'heure et parcourir ainsi une distance de 15 kilomètres au cours d'une journée de travail de quatre heures. Aux champs, on les fait travailler environ quatre heures par jour (Joshi et *al.*, 1957). Les vaches Lugwaré produisent, après allaitement du veau, de 250 à 300 litres de lait contenant de 6 à 6,5 % des matières grasses, au cours d'une lactation de sept à huit mois et 2 à 3 l/j, pour une traite quotidienne unique. L'intervalle moyen entre les vêlages est d'environ 18 mois. Les performances productives et reproductives de la vache Lugwaré à la Station de l'INEAC (Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo Belge) à Nioka ont été estimées à l'âge moyen au premier vêlage de 45,3 mois; la production laitière journalière de 1,6 litre de lait à 4,7% de matières grasses au cours d'une lactation de 260 jours; un intervalle moyen entre les vêlages de 12 mois, et en moyenne 10 lactations par existence (Joshi et *al.*, 1957). Les Lugwaré s'engraissent assez facilement à l'herbage; ils donnent une carcasse bien musclée contenant une assez faible proportion d'os. Les animaux de boucherie, au format carré, pèsent à l'âge de 5 ans, entre 280 et 300 kg. Le rendement à l'abattage se

situe entre 50 et 55%. Cette race est jugée résistante aux maladies transmises par les tiques et aux affections parasitaires (Joshi et *al.*, 1957).

c. L'Alur

Encore appelée Nioka a été formée en R.D. Congo dans la région du haut Ituri par un croisement des races Ankole type Bahema et Lugwaré, il y a quelques siècles dans le triangle compris entre Blukwa, Nizi et Nioka. Le travail de sélection a commencé en station dans les années 1930. La race est répandue dans les zones de Njungu, Nioka et Mahagi en province Orientale. Les variations de conformation générale que présentent les bovins Nioka s'expliquent par le mélange, dans l'ascendance de ces animaux, de deux types distincts: l'Ankole du type Sanga et le Lugwaré du type zébu. La bosse, par exemple, est tantôt atrophiée, tantôt proéminente comme chez les zébus. Ce sont dans l'ensemble des animaux à silhouette ramassée, de format moyen. Il s'agit d'un animal au développement corporel eumétrique et au poids vif de 372 kg chez les vaches et 563 kg chez les taureaux (Joshi et *al.*, 1957). Les poids vifs à la naissance du veau de 28 kg et de 363 kg chez la vache ont été rapportés en Ituri chez cette race par Nsambu et *al.* (1995). L'ossature est dense et les sabots résistants. Les cornes sont latérales, vestiges de l'influence du zébu (figure 2b). La robe est ordinairement brune, brune et blanche, ou noire. La peau est lisse et souple, de pigmentation foncée. Le fanon est assez développé. Le pelage est court et de douceur moyenne. Les Nioka sont exploités pour le lait et la viande. Ils donnent une excellente viande de boucherie. Le premier vêlage intervient entre 41 et 48 mois. L'intervalle entre les vêlages est d'un an en moyenne. On compte à peu près 9 lactations au cours d'une existence normale. La production laitière journalière, au cours d'une période de lactation de 240 jours, a été en moyenne 2,98 litres (Joshi et *al.*, 1957). Le rendement à l'abattage est de 50%.

2.3.2. La race Sahiwal

Cette race est originaire de Punjab, zone frontalière entre l'Inde et le Pakistan (ILRI, 2007). La Sahiwal est répandue en Asie, en Afrique et aux Caraïbes. Elle est encore appelée vache Sind ou jaune vache. En R.D. Congo, elle fut introduite vers la fin de la période coloniale (Mortelmans, <http://www.sartonchair.ugent.be/file/220>, consultée le 26/2/2014) et au Kenya, entre les années 1936 et 1963 dans la station de Naivasha après les essais sur l'amélioration des zébus de race locale (Ilatsia et *al.*, 2007). Elle est élevée en parcours pastoraux, sédentaire, et est essentiellement alimentée à base des pâturages et des fourrages des cultures.

Sa robe est rouge clair à rouge sombre. Le poids à la naissance du veau a été de 28 kg chez la femelle *vs* 108 kg à l'âge de 6 mois et 400 kg pour la vache (Chapaux et *al.*, 2013).

Au Burundi, la production laitière de 5,1 l/j de lait; l'âge au premier vêlage de 51,6 mois et l'intervalle entre vêlages de 18,4 mois avaient été obtenus par Chapaux et *al.* (2012) chez la race pure à la station de Mahwa. Les études de Hatungumukama et *al.* (2009) au sein de cette station ont montré la production laitière de 2,9 l/j chez la race pure traite et celle de 6,7 l/j lorsqu'elle était à la fois soumise à la tétée et à la traite *vs* 11 l/j chez la croisée 50% Sahiwal et 50% Jersey soumise à la tétée et à la traite. La production laitière de 5,5 l/j a également été rapportée au Burundi par Hatungumukama et *al.* (2006) chez la croisée Ayrshire x Sahiwal x Ankole.

2.3.3. Les races laitières européennes

a. La Frisonne

La Frisonne est une race laitière originaire des Pays-Bas qui fut améliorée par des éleveurs hollandais dès le 18^e siècle. Elle constitue la race laitière dominante dans les pays tempérés grâce à sa précocité et ses performances laitières. En R.D. Congo, l'importation des races européennes dont la Frisonne, la Brune des Alpes, la Jersey date de 1910, et au Burundi de 1983 (Hatungumukama et *al.*, 2007). Cette race est caractérisée par sa précocité. Certaines études ont montré que les vaches de cette race pouvait vêler facilement à deux ans (Chapaux et *al.*, 2012).

Au Burundi, une étude menée dans la zone périurbaine de Bujumbura rapporte que la meilleure production laitière de la Frisonne dans cette zone est de 5478 litres en 330 jours et de 6230 litres en 300 jours en altitude dans les conditions d'élevage intensif. Hatungumukama et *al.* (2008) avaient rapporté la production laitière journalière de 8,71 l et l'âge au premier vêlage de 35,4 mois, à la station zootechnique de Mahwa.

En Ouganda, Nakimbugwe et *al.* (2004) ont rapporté l'âge au premier vêlage et l'intervalle entre vêlages de 31 mois et de 14,8 mois, respectivement.

Les productions laitières de 8,0 et 5,3 l/j ont été observées respectivement au plateau central et du sud, au Rwanda, chez des vaches croisées Frisonnes, par Kamanzi et Mapiye (2012).

La figure 4 illustre le taureau croisé Frison dans un pâturage de Beni.

Dans les exploitations laitières modernes du Burundi (3-4 vaches en enclos, \pm 1 ha des cultures fourragères en autosuffisance alimentaire), la production laitière de la Frisonne a été de 15,1 l/j; l'âge au premier vêlage de 25,8 mois et l'intervalle entre vêlages de 12,9 mois *vs* 5,2 l/j; 37,6 mois et 17,1 mois chez la croisée Frisonne x Sahiwal (Chapaux et *al.*, 2012).

Hatungumukama et *al.* (2008) ont également rapporté une production laitière journalière de 8,7 l et un âge au premier vêlage de 35,4 mois chez la Frisonne élevée en semi-intensif et recevant des suppléments alimentaires à base des cultures fourragères et des concentrés à base de tourteau de palmiste, de son de riz, de maïs, de farine de soja et de minéral.

En Ouganda, la production laitière moyenne de 2400 kg a été observée chez des vaches croisées Holstein Frisonne x zébu Est Africain par Mubiru et *al.* (2003), la faible production étant attribuable à un faible niveau d'alimentation et de gestion (Ngongoni et *al.*, 2006). Chez la vache croisée Ankole x Frisonne et la Frisonne pure, les productions latières de 3,7 l et 7,7 l ont été respectivement rapportées par Grimaud et *al.* (2007). Au sein du même pays, les études de Galukande et *al.* (2010) avaient montré les productions laitières journalières de 10,6 l et de 10,1 l respectivement chez les croisées Ankole x 50% Holstein-Frisonne et Ankole x >50% Holstein-Frisonne ainsi que des poids vifs respectifs de 398 kg et 396 kg. L'intervalle entre vêlages de la vache Holstein-Frisonne rapporté par MAAIF (1993) au sein de ce pays, a été de 14,7 mois. Le poids vif à la naissance du veau croisé Ankole x Frisonne rapporté au Rwanda par Manzi et *al.* (2012) a été de 28,9 kg vs 167,4 kg dans la même race entre 8 et 11 mois.

b. La Brune Suisse

Originnaire des montagnes de l'est de la Suisse (John, 1970), elle a été développée à partir des croisements entre le *Bos taurus primigenius* ou bétail Aurochs (bétail sauvage répandu communément jusqu'à la fin de l'ère glaciaire). Elle est originaire du canton de Schwyz en Suisse (French et *al.*, 1967) mais un rameau a été implanté autrefois en Amérique du Nord. Il s'agit actuellement de la Brown Swiss Nord Américaine, fortement sélectionnée sur la production laitière. Parallèlement, des animaux ont été introduits en France dans la région du Chatillonnais dans la Côte d'Or qui est devenue son berceau pour le territoire européen. Sa robe est uniforme de couleur gris souris argenté. A l'origine, la Brune est une race de type mixte lait et viande (Mazoyer, 2002). Au Burundi, dans un élevage moderne en haute altitude, Nimubona (2003) a observé la production laitière de 4094 litres de lait par lactation de 311 jours; l'âge au premier vêlage de 30 à 31 mois, et un intervalle entre vêlages de 12,2 mois.

Au Rwanda, le poids vif à la naissance du veau croisé Ankole x Brun-Suisse observé par Manzi et *al.* (2012) a été de 29 kg vs 163 kg entre l'âge de 8 et 11 mois. Il s'agit d'une race laitière présentant un de plus hauts potentiels.

c. La Jersey

La race Jersiaise est originaire de l'île de Jersey en Angleterre, île anglo-normande située à quelques encablures de la côte du Cotentin. Cette race a été également sélectionnée pour la production laitière. Sa petite taille permet de réduire les frais liés à l'alimentation d'entretien et donc d'entreprendre son élevage sur des surfaces pâturables ou des cultures fourragères réduites. Ses cornes sont petites et incurvées et sont en croissant; sa tête est large, au chanfrein retroussée, avec deux gros yeux noirs, soulignés de longs cils. Son squelette est fin et sa poitrine ample. Elle possède des onglons très durs lui permettant de bien tenir sur des sols difficiles. Elle a une robe dans toute la gamme des fauves, du plus clair au plus foncé, pouvant être unie ou pie (Babo, 1998). Les meilleures performances de production laitière (22,7 l/j, Mbugua, 2011 chez la race pure), le taux élevé du lait en matières grasses (5%, Mbugua, 2011) et en protéines ainsi que l'adaptation de cette race à l'alimentation de faible qualité (Mbugua, 2011) et au climat chaud (résistance et bonne régulation thermique) justifient son importation dans les pays tropicaux tel que rapporté par Dhara et *al.* (2006), et donc la création des hybrides en zones tropicales, la Jamaica Hope, par exemple. Certaines études, bien que datant de très longtemps, ont rapporté, en Ouganda, la production laitière à la 3^e lactation de 8,4 l/j; un taux butyreux de 5,7%; un intervalle entre vêlages de 14,5 mois et un poids vif de 398 kg (Phipps, 1974). La production laitière rapportée à la station Mahwa au Burundi par Hatungumukama et *al.* (2009), chez la croisée 62,5% Jersey x 25% Sahiwal x 12,5% Ankole traite s'est élevée à 4,8 l/j. Au Rwanda, la valeur de 10,5 l/j a été obtenue des vaches croisées Jersey x Sahiwal à la station ISAR par Berahino (1990).

3. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES POUR LE NORD-KIVU

L'amélioration de la production laitière en milieu tropical est un défi immense, au regard des contraintes imposées par le milieu, social, économique et environnemental. Le développement de la production laitière résultera d'une forme de résonance entre le producteur et le consommateur, nécessitant une filière organisée et encadrée. La présence d'une demande solvable est bien entendue un pré-requis et le développement de la filière lait va donc de paire avec un développement économique et humain plus général. Pour satisfaire cette demande, le producteur doit alors disposer de suffisamment d'animaux locaux, à faible potentiel laitier, ou d'animaux améliorés, pour lesquels il doit prévoir des conditions d'élevage particulières. Les animaux locaux nécessitent une alimentation moins riche, plus proche des besoins d'entretien, et le recours aux fourrages indigènes peut suffire, pour autant que l'éleveur dispose de

surfaces suffisantes. La question rejoint alors celle de la pression foncière, très présente dans les milieux péri-urbains. L'existence d'animaux améliorés, meilleurs producteurs, nécessite l'apport des fourrages de bonne qualité, ou des concentrés susceptibles de fournir aux vaches suffisamment des nutriments pour satisfaire la propension de la mamelle à produire la quantité de lait définie par sa génétique. La production des fourrages de qualité nécessite un savoir-faire qui a tendance à se perdre, vu les mouvements démographiques actuellement à l'œuvre dans les régions tropicales. L'apport des concentrés est une solution de facilité mais qui est soumise aux lois du marché.

L'avenir de la production laitière dans les pays tropicaux est incertain car elle est soumise au dumping de grandes compagnies productrices de lait en poudre. Ce dernier présente par ailleurs l'avantage de donner un sentiment de sécurité à son consommateur. Les pays du Sud se dirigent vraisemblablement vers une importation croissante des produits laitiers et vers une production très localisée dans les zones péri-urbaines de grandes villes. Le plus grand point d'interrogation reste le devenir et l'usage qui sera fait de grandes zones rurales progressivement vieillissantes.

La région du Nord-Kivu est représentative de ces problèmes à de nombreux points de vue. En raison des problèmes sécuritaires, plus que démographiques, elle est l'objet d'une stupéfiante migration des populations des campagnes vers des villes champignons. Le savoir-faire des éleveurs se perd donc rapidement.

4. RECOMMANDATIONS

Le développement du secteur de l'élevage en R.D. Congo dépendra donc de la capacité du pays à mobiliser les ressources nécessaires à l'exploitation effective de son potentiel naturel. Les mesures déjà mises en application, comme l'exonération fiscale sur les intrants agricoles et vétérinaires, et l'établissement d'un cadre incitatif pour les investisseurs et la sécurisation foncière dans le but de faciliter les investissements, sont essentielles pour le développement du secteur. Mais ce dernier demandera aussi un meilleur accès des producteurs aux races améliorées, aux intrants et aux services de conseil et de santé animale, pour améliorer la conduite et la santé des élevages. Cela est particulièrement le cas pour les éleveurs du secteur traditionnel et les petits élevages semi-modernes. Le développement du secteur demandera enfin des appuis financiers à la reconstitution des troupeaux.

Deux études ont été menées dans un des districts de la région, en territoire de Beni. Elles font l'objet de la suite de ce travail.

REMERCIEMENTS

Les auteurs expriment leur gratitude à Dr Nicolas-Antoine Moussiaux et à Dr Nassim Moula pour leur apport scientifique et l'Agence Belge de Développement (CTB) pour sa contribution financière.

5. BIBLIOGRAPHIE

- ABERA M., HABTE T., ARAGAW K., ASMARE K., SHEFERAW D. Major causes of mastitis and associated risk factors in smallholder dairy farms in and around Hawassa, Southern Ethiopia. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2012, **44**(6), 1175-1179.
- AINSWORTH J.A., MOE S.R., SKARPE C. Pasture shade and farm management effects on cow productivity in the tropics. *Agric. Ecosyst. Env.*, 2012, **155**, 105-110.
- AKAKPO A.J. Brucelloses animales en Afrique tropicale. Particularités épidémiologique, clinique et bactériologique. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays Trop.*, 1987, **40**(4), 307-320.
- AKAKPO A.J., TEOU K.L., KPONMASSI T., ZELLER H.C. Épidémiologie des affections abortives des ruminants au Togo: Enquête sérologique sur la brucellose, la chlamydie et la fièvre de la Vallée du Rift. In *Biotechnologies du diagnostic et de la prévention des maladies animales*, II^e Journée scientifique du Réseau Biotechnologies animales de l'UREF. John Libbey Euro text, Paris, 1994, 125-137.
- ALARY V., CHALIMBAUD J., FAYE B. Multiple determinants of milk production in Africa: The Example of the diversity of dairy farming systems in the Mbarara area (Uganda). *Africa Dev.*, 2007, **32**(2), 156-180.
- ALDEN C. China and the long march into African agriculture. *Cah. Agric.*, 2013, **22**, 16-21.
- ANDRIEU J., ROUEL J., PERRY C., BONY J. "Influence de l'hybride sur l'ingestibilité chez la vache laitière des ensilages de maïs plantes entières". *Renc. Rech. Ruminants* 1997, **4**, 98.
- ANDRIEU J., BAUMONT R. Digestibilité et ingestibilité du maïs fourrage: facteurs de variation et prévision. *Fourrages*, 2000, **163**, 239-252.
- ARINAITWE G., BUA B. Determinants of milk production in Nyabubare sub county, Bushenyi district, Western Uganda. Third RUFORUM Biennial Meeting 24-28 September 2012, Entebbe: Uganda, 2012.
- BABO D. Races bovines françaises. Editions France Agricole: Paris, 1998, 180p.

- BANDA L.J., GONDWE T.N., GAUSI W., MASANGANO C., FATCH P., WELLARD K.,
BANDA J.W., KAUNDA E.W. Challenges and Opportunities of Smallholder Dairy
Production Systems: A Case Study of Selected Districts in Malawi. *Livest. Res. Rural
Dev.*, 2011, **23**, Article #226. Retrieved January 9, 2014, from
<http://www.lrrd.org/lrrd23/11/band23226.htm>.
- BANGANI N.M., BOTHA J.A., MULLER C.J.C., CRUYWAGEN C.W. The production
performance of lactating Jersey cows receiving varying levels of lucerne hay and oat silage
as roughage sources. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 2000, **30**(1), 6-7.
- BAUDOUX C. La production laitière et sa destination dans la zone de Masisi-Nord-Kivu-
Zaire. *Tropicultura*, 1989, **7**(1), 25-30.
- BAZARUSANGA T., GEYSEN D., VERCRUYSSSE J., MADDER M. An update on the
ecological distribution of Ixodid ticks infesting in Rwanda: countrywide cross-sectional
survey in the wet and the dry season. *Exp. Appl. Acarol.*, 2007a, **43**, 279-291. (Abstract).
- BAZARUSANGA T., VERCRUYSSSE J., MARCOTTY T., GEYSEN D. Epidemiological
studies on theileriosis and the dynamics of *Theileria parva* infections in Rwanda. *Vet.
Parasitol.*, 2007b, **143**(3-4), 214-221.
- BAZARUSANGA T., GEYSEN D. VERCRUYSSSE J., MARCOTTY T. The sensitivity of
PCR and serology in different *Theileria parva* epidemiological situations in Rwanda. *Vet.
Parasitol.*, 2008, **154**(1-2), 21-31.
- BEBE B.O., UDO H.M.J., ROWLANDS G.J., THORPE W. Smallholder dairy systems in the
Kenya highlands: cattle population dynamics under increasing intensification. *Livest. Prod.
Sci.*, 2003, **82**, 211-221.
- BELDOMENICO P. M., BEGON M. Disease spread, susceptibility and infection intensity:
vicious circles? *Trends Ecol. Evol.*, 2010, **25**(1), 21-27.
- BERAHINO J.B. Smallholder dairy on farm research in Burundi. [http:
//www.fao.org/Wairdocs/ILRI/x5485E/x5485e09.htm](http://www.fao.org/Wairdocs/ILRI/x5485E/x5485e09.htm). 1990.

- BERTHIAUME R., LAFRENIÈRE C., PETIT H., LAPIERRE H., ROBITAILLE L. Les stratégies permettant de maximiser la valeur alimentaire des fourrages. Symposium sur les bovins laitiers, Conseil des productions animales du Québec, 1998, 18p.
- BISHOP H., PFEIFFER D. Factors effecting reproductive performance in Rwandan cattle. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2008, **40**(3), 181-184. (Abstract).
- BOVAL M., DIXON R.M. The importance of grasslands for animal production and other functions: a review on management and methodological progress in the tropics. *Anim.*, 2012, **6**(5), 748.
- BROSSARD M., BARCELLOS A.O. Conversion du cerrado en pâturages cultivés et fonctionnement des ferralsols-interactions agriculture-environnement. *Cah. Agric.*, 2005, **14**(1), 64-69.
- CABRAL C.H.A., PAULINO M.F., PAULA N.F.D., VALADARES R.F.D., ARAÚJO F.L.D. Levels of supplementation for grazing pregnant beef cows during the dry season. *Rev. Bras. Zoot.*, 2012, **41**(12), 2441-2449.
- CARVALHO J.L.N., RAUCCI G.S., FRAZÃO L.A., CERRI C.E.P., BERNOUX M., CERRI C.C. Crop-pasture rotation: A strategy to reduce soil greenhouse gas emissions in the Brazilian Cerrado. *Agric. Ecosyst. Env.*, 2014, **183**, 167-175.
- CHAPAUX P., KNAPP E., NGIYIMBERE S., GACOREKE S., MANYANGE H., BERTOZZI C., HORNICK J.L. Reproduction et production laitière des bovins sélectionnés ou des races locales au Burundi - Reproduction and milk production in local and selected cattle breeds in Burundi. *Renc. Rech. Ruminants*, 2012, **19**, 292.
- CHAPAUX P., NGIYIMBERE S., KNAPP E., DODO K., GACOREKE S., MANYANGE H., BERTOZZI C., HORNICK J.L. BURUNDI: Principales de réalisations du projet coopération (3^e partie) - Essai de croisement BBB avec des races locales. Wallonie Elevages, n°7-8 juillet-août, 2013.
- CHARTIER P. Plan d'amélioration génétique des bovins de l'Ituri à moyen et long terme. SEDES: Paris, 1985.

- CHATIKOBO P., MANZI M., KAGARAMA J., RWEMARIKA J.D., UMUNEZERO O. The prevalence of bovine brucellosis in milking dairy herds in Nyagatare and its implications on dairy productivity and public health. 2008, 10p. Online (-), Address URL: http://www.appropriatetech.net/files/The_prevalence_of_bovine_brucellosis_in_milking_dairy_herds_in.pdf, consulted on 8th/07/2014.
- CHENOST M. Utilisation des fourrages grossiers en régions chaudes. Étude FAO - Production et Santé Animales, **135**, 1997, 231p.
- CHENOST M., KAYOULI C. Roughage utilization in warm climates. FAO animal production and health paper, 1997, **135**.
- CHILLIARD Y. Physiological constraints to milk production: factors which determine nutrient partitioning, lactation persistency and mobilization of body reserves. *World Rev. Anim. Prod.*, 1992, **27**, 20-26.
- CHINGALA G., MTIMUNI J.P., MSISKA H., GONDWE T., CHIGWA F.C. Milk production performance of Friesian-Holstein cows fed diets containing *Medicago sativa*, *Centrosema pubescens*, or groundnut haulms (*Arachis hypogaea*). *Trop. Anim. Health Prod.*, 2013, 1-4.
- COCHET H. Gestion paysanne de la biomasse et développement durable au Burundi. *Cah. Sci. Hum.*, 1996, **32**, 133-151.
- COLLIER R.J., BAUMGARD L.H., LOCK A.L., BAUMAN D.E. Physiological Limitations: nutrient partitioning. Chapter 16. In: Yields of farmed Species: constraints and opportunities in the 21st Century. Proceedings: 61st Easter School. Nottingham, England. J. Wiseman and R. Bradley, eds. Nottingham University Press, Nottingham: U.K, 2005, 351-377. Comparative study. *Trop. Anim. Health Prod.*, 1992, **24**(1), 2-8.
- COMPÈRE R. L'élevage européen dans les régions tropicales d'altitude. *Bull. Inst. Agron. Stations Rech.* Gembloux, Hors Séries, 1960, **III**, 1379-1393.
- CORAF/WECARD. Priorités de recherche pour le développement de l'élevage, de la pêche et de l'aquaculture en Afrique de l'Ouest et du Centre. Dakar, CORAF/WECARD, 2010, 92p.

CRÉMER S., LUXEN P. La fauche des refus. *Fourrages Mieux*, 2007, 3p.

DAMON J., IGUE O.J. L'Afrique de l'Ouest dans la compétition mondiale: quels atouts possibles? Karthala éditions: Paris, 2003, 503p.

DA SILVEIRA M.C.T., NASCIMENTO D., DA CUNHA B.A.L., DIFANTE G.S., PENA K.S., DA SILVA S.C., SBRISIA A.F. Effect of cutting interval and cutting height on morphogenesis and forage accumulation of *Guinea grass (Panicum maximum)*. *Trop. Grasslands*, 2010, **44**, 103-108.

DE BRABENDER D.L., DE BOEVER J.L., BUYASSE F.X. "The quality and utilization of maize silage for dairy cattle". *Conference British maize growers association*, Maidenhead: U.K., 8 March 1990.

DELAFOSSÉ A., GOUTARD F., THÉBAUD F. Épidémiologie de la tuberculose et de la brucellose en zone périurbaine d'Abéché, Tchad. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 2002, **55** (1), 5-13.

DEMEKE S., NESER F.W.C., SCHOEMAN J. Estimates of genetic parameters for Boran, Friesian and crosses of Friesian and Jersey with the Boran cattle in tropical highlands of Ethiopia: milk production traits and cow weight. *J. Anim. Breed. Genet.*, 2004, **121**, 57-65.

DESHINGKAR P. Environmental risk, resilience and migration: implications for natural resource management and agriculture. *Environ. Res. Lett.*, 2012, 7 015603. (<http://iopscience.iop.org/1748-9326/7/1/015603>)

DHARA K.C., RAY N., SINHA R. Factors affecting production of F1 crossbred dairy cattle in West Bengal. *Livest. Res. Rural Dev.*, 2006, **18**, Article #51. Retrieved 18 January 2010 (available at <http://www.lrrd.org/lrrd18/4/dhar18051.htm>).

DIAO D. The dairy breeding territories to test political and economic dynamics: Elements for a geography of milk in Senegal. PhD Thesis, UCAD: Dakar, 2009.

DIEYE P.N., BROUTIN C., BÂ DIAO M., DUTEURTRE G., LY C. Synthèse bibliographique sur les filières laitières au Sénégal. Réseau de recherche et d'échanges sur les politiques laitières, n°1. En ligne (-), Adresse URL:

http://www.hubrural.org/IMG/pdf/repol_senegal_synthese_biblio.pdf, consultée le 1/4/2014.

DIOGO R.V., SCHLECHT E., BUERKERT A., RUFINO M.C., VAN WIJK M.T. Increasing nutrient use efficiency through improved feeding and manure management in urban and peri-urban livestock units of a West African city: A scenario analysis. *Agric. Syst.*, 2013, **114**, 64-72.

DONGMO A.L., DJAMEN P., VALL E., KOUSSOU M.O., COULIBALY D., LOSSOUARN J. L'espace est fini! Vive la sédentarisation? Innovations et développement durable en question chez les pasteurs des zones cotonnières d'Afrique de l'ouest et du centre. *Renc. Rech. Ruminants*, 2007, **14**, 153-160.

DUGUMA B., KECHERO Y., JANSSENS G.P.J. Productive and reproductive performance of Zebu x Holstein-Friesian crossbred dairy cows in Jimma Town, Oromia, Ethiopia. *Global Vet.*, 2012, **8**(1), 67-72.

DUTEURTRE G., CORNIAUX C., BOUTONNET J.P. Baisse de la consommation des produits laitiers en Afrique subsaharienne: mythe ou réalité? *Renc. Rech. Ruminants*, 2003, **10**, 323-326.

FACÓ O., BRAGA-LÔBO R.N., FILHO R.M., ARARIPE-MOURA A.A. Análise do desempenho produtivo de diversos grupos genéticos Holandês x Gir no Brasil. *Rev. Bras. Zootec.*, 2002, **31**, 944-1952.

FAO (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture): Rome, 1967, **2**(67), 11-291.

FAO. La production laitière et les produits laitiers, En ligne (-), Adresse URL: <http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/production-laitiere/fr/>, consultée le 30 décembre 2013.

FAO. Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO 2011-2020. 185-201. En ligne (-), Adresse URL: <http://www.oecd.org/site/oecd-faoagriculturaloutlook/48206115.pdf>, consultée le 22/3/2014.

- F.A.O. L'approvisionnement des villes africaines en lait et produits laitiers. En ligne (-), Adresse URL: <http://www.fao.org/docrep/v4870f/V4870F05.htm>, consultée le 2/6/2014.
- FLORI L., FRITZ S., JAFFRÉZIC F., BOUSSAHA M., GUT I., HEATH S., GAUTIER M. The genome response to artificial selection: a case study in dairy cattle. *PLoS One*, 2009, **4** (8), e6595.
- FLORI L., GAUTIER M. Génétique de l'adaptation des bovins à leur environnement: Apport des données génomiques. *Innov. Agr.*, 2013, **29**, 17-31.
- FRENCH M.H., JOHANSSON I., JOSHI N.R., MCLAUGHLIN E.A. Les bovins d'Europe.
- GALUKANDE E., MULINDWA H., WURZINGER M., OKEYO A.M., SÖLKNER J. On-farm Comparison of milk production and body condition of purebred Ankole and crossbred Friesian-Ankole cattle in South Western Uganda. Conference on International Research on Food Security, Natural Resource Management and Rural Development, University of Hohenheim, Tropentag: Uganda, october 7-9, 2008. Online (-), Adresse URL: <http://www.tropentag.de/2008/abstracts/full/62.pdf>, consulted on 5th/03/2012.
- GALUKANDE G. Comparison of production systems with purebred Ankole vs crossbred Ankole-Friesian animals on-farm using a combined cross-sectional and longitudinal approach (Kiruhura district of Uganda). Thesis, Department of Sustainable Agricultural Systems, University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna: Austria, 2010.
- GALUKANDE E., MULINDWA H., WURZINGER M., MWAI A.O., SOLKNER J. Breed diversification in south western Uganda: Characterization of a new cattle farming system. Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome, 2010: 269-273.
- GIDEL R., ALBERT J.P., LE MAO G., RETIF M. La brucellose en Afrique occidentale et son incidence sur la santé publique. Résultats des dix enquêtes épidémiologiques effectuées en Côte d'Ivoire, Haute-Volta et Niger de 1970 à 1973. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 1974, **27**(4), 403-418.
- GLASS E.J., CRUTCHLEY S., JENSEN K. Living with the enemy or uninvited guests: Functional genomics approaches to investigating host resistance or tolerance traits to a

- protozoan parasite, *Theileria annulata*, in cattle. *Vet. Immunol. Immunopathol.*, 2012, **148**(1-2), 178-189.
- GOUBAU A. Étude des apports alimentaires et des possibilités de supplémentation minérale des bovins N'dama sur pâturages artificiels à *Brachiaria sp.* au ranch de Kolo (R.D.C.), 2010. En ligne (-), Adresse URL: <http://orbi.ulg.ac.be/bitstream/2268/91023/1/Goubau%20Amaury%20-%20TFE%2009-10.pdf>, consultée le 13/1/2014.
- GRABBER J.H., HATFIELD R.D., LU F., RALPH J. Coniferyl ferulate incorporation into lignin enhances the alkaline delignification and enzymatic degradation of cell walls. *Biomacromolecules*, 2008, **9**, 2510-2516.
- GRIMAUD P., MPAIRWE D., CHALIMBAUD J., MESSAD S., FAYE B. The place of Sanga cattle in dairy production in Uganda. *Trop. Anim. Health Prod., Spring Netherlands*, 2007, **39**(3), 217-227.
- HANOTTE O., TAWAH C.L., BRADLEY D.G., OKOMO M., VERJEE Y., OCHIENG J., REGE J.E.O. Geographic distribution and frequency of *Bos taurus* and *Bos indicus* Y chromosome haplotype amongst sub-Saharan African cattle breeds. *Molec. Ecol.*, 2000, **9**(4), 387-396.
- HATUNGUMUKAMA G., DJIBO I.S., LEROY P., DETILLEUX J. Effects of non genetic and crossbreeding factors on daily milk yield of Ayrshire x (Sahiwal x Ankole) cows in Mahwa station (Burundi). *Livest. Prod. Sci.*, 2006, **110**, 111-117.
- HATUNGUMUKAMA G., HORNICK J.L., DETILLEUX J. Aspects zootechniques de l'élevage bovin laitier au Burundi: présent et futur. *Ann. Méd. Vét.*, 2007, **151**, 150-165.
- HATUNGUMUKAMA G., LEROY P.L., DETILLEUX J. Effects of non-genetic factors on daily milk yield of Friesian cows in Mahwa Station (South Burundi). *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 2008, **61**, 45-49.
- HATUNGUMUKAMA G., HORNICK J.L., DETILLEUX J. Effects of non genetic and crossbreeding factors on daily milk yield of Jersey x Sahiwal x Ankole cows in Burundi. *J. Anim. Vet. Adv.*, 2009, **8**(4), 794-798.

- HEMME T., GARCIA O., SAHA A. Etude de la production laitière en Inde, et plus particulièrement de la petite industrie laitière. Initiative pour des politiques d'élevage en faveur des pauvres (PPLPI). En ligne (-), Adresse URL: <http://www.fao.org/ag/pplpi.html>, consultée le 3/3/2014.
- HUGHES M.P., JENNINGS P.G., MLAMBO V., LALLO C.H. Effect of season and harvesting method on chemical composition, predicted metabolizable energy and in vitro organic matter digestibility of rotationally grazed tropical pastures. Online *J. Anim. Feed Res.*, 2012, **1**(5), 405-417.
- HUGUET L., BROQUA B., DISSET R. «Des fourrages verts en remplacement du foin», Journée d'étude sur l'alimentation de la chèvre laitière, 13 juin 1974, I.T.O.V.I.c., 149, rue de Bercy: Paris 12^e.
- IGONO M.O., JOHNSON H.D., STEEVENS B.J., HAINEN W.A., SHANKLIN M.D. Effect of season on milk temperature, milk growth hormone, prolactin and somatic cell counts of lactating cattle. *Internat. J. Biometeorol.*, 1988, **32**, 194-199.
- ILATSIA E.D., MUASYA T.K., MUHUYI W.B., KAHI A.K. Genetic and phenotypic parameters and annual trends for milk production and fertility traits of the Sahiwal cattle in semi arid Kenya. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2007, **39**, 37-48.
- ILRI (INTERNATIONAL LIVESTOCK RESEARCH INSTITUTE). Kenyan Sahiwal. En ligne (2007), Adresse URL: <http://agtr.ilri.cgiar.org/BreedInformation/breedpg/cattle/KenSahiwal.htm>, consultée le 7/4/2007.
- INSTITUT DES SCIENCES AGRONOMIQUES DU BURUNDI. Rapport annuel de recherche pour l'année agricole 2003-2004. Institut des Sciences Agronomiques du Burundi: Bujumbura, 2004, 127p.
- ISSA M., MARICHATOU H., SEMITA C., BOURÉIMA M., KEITA M., NERVO T., QUARANTA G. Essais préliminaires d'inséminations artificielles en station chez les femelles zébus Azaouak au Niger-Preliminary trials of artificial insemination in Azawak zebu females in station in Niger-Ensayos preliminares de inseminaciones artificiales en estac. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 2010, **63**(1-2), 41-46.

- JOHN E.R. United Kingdom cattle. In: Cattle of Europe. South America, Australia and New Zealand, Norman, University of Oklahoma Press: Oklahoma, 1970, 485p.
- JOSHI N.R., MCLAUGHLIN E.A., PHILLIPS W.R. Les bovins d'Afrique, Types et races. FAO: Rome, 1957, 328p.
- JOST C., KATSOMYA A. Livestock and Livelihoods 2003, Final Report on Findings Objectives 1 and 3. 2004, Online (-), Adress URL: http://www.tufts.edu/vet/vet_common/pdf/ivm/sustain_drc_2.pdf, consulted 20 december 2013.
- KABANZA T. Les valeurs socio-économiques de la vache chez les Bashi. p499-503, In: Comptes rendus, colloque international, productions animales au bénéfice de l'homme. Institut de Médecine Tropicale, Anvers: Belgique, 1982.
- KABIRIZI J., ZIIWA E., MUGERWA S., NDIKUMANA J., NANYENNYA W. Dry season forages for improving dairy production in smallholder systems in Uganda. *Trop. Grasslands-Forrajes Trop.*, 2013, **1**(2).
- KADZERE C.T., MURPHY M. R., SILANIKOVE N., MALTZ E. Heat stress in lactating dairy cows: a review. *Livest. Prod. Sci.*, 2002, **77**(1), 59-91.
- KAISER M.N., SUTHERST R.W., BOURNE S.A., GORRISON L., FLOYED R.B. Population dynamics of ticks on Ankole cattle in five ecological zones in Burundi and strategies for their control. *Prev. Vet. Med.*, 1988, **6**, 199-222.
- KALUME M.K., LOSSON B., VYAMBWERA C.G., MBEGUMBAYA L., MAKUMYAVIRI A.M., SAEGERMAN C. Enquête épidémiologique auprès des vétérinaires concernant trois maladies vectorielles des bovins élevés dans la Province du Nord-Kivu, République Démocratique du Congo. *Epidémiol. Santé Anim.*, 2009, **56**, 197-216.
- KAMANZI M., MAPIYE C. Feed inventory and smallholder farmers perceived causes of feed shortage for dairy cattle in Gisagara District, Rwanda. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2012, **44**, 1459-1468.

- KAMBARAGE D.M. East Coast fever as a continued constraint to livestock improvement in Tanzania: a case study. *Trop. Anim. Health Prod.*, 1995, **27**, 145-149.
- KHANG'MATE A.B., LAHLOU-KASSI A., BAKANA B.M., KAHUNGU M. Performances de reproduction des bovins N'Dama dans le diocèse d'Idiofa au Congo. *Rev. Méd. Vét.*, 2000, **151**(6), 511-516.
- KITALYI A., MWANGI. D.M., MWEBAZE S., WAMBUGU C. More forage, more milk: forage production for small-scale zero grazing systems. Technical handbook Nairobi, **33**, Kenya: Regional Land Management unit. World agroforestry centre. 2005, 112p.
- KOUAMO J., SOW A., LEYE A., SAWADOGO G.J., OUEDRAOGO G.A. Amélioration des performances de production et de reproduction des bovins par l'utilisation de l'insémination artificielle en Afrique Subsaharienne et au Sénégal en particulier: état des lieux et perspectives. *RASPA*, 2009, **7**(3-4), 139-148.
- KUGONZA D.R., NABASIRYE M., MPAIRWE D., HANOTTE O., OKEYO A.M. Productivity and morphology of Ankole cattle in three livestock production systems in Uganda. *Anim. Genet. Res.*, 2011, **48**, 13-22.
- KUNG J.R.L., TREACHER R.J., NAUMAN G.A., SMAGALA A.M., ENDRES K.M., COHEN M.A. The effect of treating forages with fibrolytic enzymes on its nutritive value and lactation performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 2000, **83**(1), 115-122.
- LAGU C., MUTAKA R.N., OLUKA J., BYENKYA S., AYO O B.L., NABUKENYA I., AND PROSCOVIA NTAKYO P. The Growth Performance Evaluation of Cattle Breeds in the South Western Agro-Ecological Zone (SWAEZ) of Uganda, A Bird's-Eye View of Veterinary Medicine, Dr. Carlos C. Perez-Marin (Ed.), ISBN: 978-953-51-0031-7, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/abird-s-eye-view-of-veterinary-medicine/growth-performance-evaluation-of-cattle-breeds-in-the-south-westernagro-ecological-zone-swaez-of-ug>
- LAMBERT J.C. L'approvisionnement en lait et produits laitiers dans les grands centres urbains. En ligne (-), Adresse URL: <http://www.fao.org/docrep/v8180t/v8180T0j.htm>, consultée le 31/3/2014.

- LAMWAKA S. Ugandan pastoralists hit by market reforms. PANOS features. London, PANOS, 2006. (Available at <http://www.panos.org.uk/newsfeatures/featuredetails.asp>).
- LEFEVRE M. Willingness-to-pay for local milk-based dairy products in Senegal. Centre de Recherche en Economie publique et de la population, 2011, (CREPP WP No. 2011/08).
- LEFEVRE M. Do consumers pay more for what they value more? The case of local milk-based dairy products in Senegal. Institute for Economic Development, Boston: USA, 2013. Online (-), Adress URL: <http://www.bu.edu/econ/files/2012/11/Paper-Lefevre-milk-price.pdf>, consulted January 7th 2014.
- LENG R.A. Factors affecting the utilization of " poor-quality" forages by ruminants particularly under tropical conditions. *Nutrition research reviews*, 1990, **3**(1), 277-303.
- LENTES P., FEDERICO HOLMANN F., PETERS M., WHITE D. Constraints, feeding strategies and opportunities to improve productivity and income in milk production systems in Olancho, Honduras. *Trop. Grasslands*, 2010, **44**, 33-46.
- LI H., LIAN Y., WANG X., MA W., ZHAO L. Solar constant values for estimating solar radiation. *Energy*, 2011, **36**(3), 1785-1789.
- LIU J.X., SUSENBETH A., S'UDEKUM K.H. *In vitro* gas production measurements to evaluate interactions between untreated and chemically treated rice straws, grass hay, and mulberry leaves. *J. Anim. Sci.*, 2002, **80**, 517-524.
- LÓPEZ-ORDAZ R., VITE-CRISTÓBAL C., GARCÍA-MUÑIZ J.G., MARTÍNEZ-HERNÁNDEZ P.A. Reproductive and milk yield performance of crossbred cows with different proportions of *Bos taurus* genes. *Arch. Zootec.*, 2009, **58**, 683-694.
- LUKUYU B., FRANZEL S., ONGADI P.M., DUNCAN A.J. Livestock feed resources: Current production and management practices in Central and Northern Rift Valley Provinces of Kenya. *Livest. Res. Rural Dev.*, 2011, **23**(5), Article #112. Retrieved September 21, 2013, from <http://www.lrrd.org/lrrd23/5/luku23112.htm>.
- MAAIF (Ministry of Agriculture, Animal Industry and Fisheries). The Master Plan for the Dairy Sector. 1993, vols **II**, **IV** and **V**, (MAAIF, Entebbe, Uganda).

- MACKINNON M.J., MEYER K., HETZEL D.J.S. Genetic variation and covariation for growth, parasite resistance and heat tolerance in tropical cattle. *Livest. Prod. Sci.*, 1991, **27**(2-3), 105-122.
- MAGONA J.W., WALUBENGO J., KABI F. Response of Nkedi Zebu and Ankole cattle to tick infestation and natural tick-borne, helminth and trypanosome infections in Uganda. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2013, **43**, 1019-1033. DOI10.1007/s11250-011-9801-9
- MAKUMYAVIRI A.M., MWILAMBWE K.P. Dépistage et diagnostic de la theilériose et de l'anaplasmose chez les bovins élevés au ranch des Marungu, République Démocratique du Congo. *Cah. Vét. Congo*, 1998, **01**, 22-23.
- MAKUMYAVIRI A.M., WALEMBA C.K.B. Diagnostic de la babésiose et de l'anaplasmose bovines dans les élevages de la mission catholique de Malemba Nkulu, Katanga. *Ann. Méd. Vét.*, 2000, **13**, 26-29.
- MAKUMYAVIRI A.M., LENGÉ P.M. Prévalence de l'anaplasmose chez les bovins élevés à la compagnie pastorale du Haut Lomami, Kiabukwa-Kamina, au Katanga. *Parcours et initiatives*, 2007, **6**, 46-50.
- MANDRET G. L'élevage bovin à la Réunion: synthèse de quinze ans de recherche. Editions Quae: France, 2000, 391p.
- MANZI M., JUNGA J.O., EBONG C., MOSI R.O. Factors affecting pre and post-weaning growth of six cattle breed groups at Songa Research station in Rwanda. *Livest. Res. Rural Dev.* 2012, **24**, Article #68. Retrieved June 5, 2014, from <http://www.lrrd.org/lrrd24/4/manz24068.htm>
- MARARO S.B. Pouvoirs, élevage bovin et la question foncière au Nord-Kivu. L'Afrique des Grands Lacs. *Annuaire*, 2001, 31p.
- MARTÍNEZ R.O., TORRES V., AGUILAR P.I. Impact of biomass banks with *Pennisetum purpureum* (Cuba CT-115) on milk production. *Cuban J. Agric. Sci.*, 2012, **46**(3).
- MASSIMO M. République Démocratique du Congo: Analyse de la sécurité alimentaire et de la vulnérabilité - Collecte et analyse des informations secondaires (CFSVA). Programme alimentaire mondial, Service de l'Analyse et de Cartographie de la Vulnérabilité (ODAV),

Décembre, 2005. En ligne (2007), Adresse URL: <http://zunia.org/uploads/media/knowledge/wfp0833041.pdf>, consultée le 2/02/2012.

MATHIAS E., MUNDY P., KÖHLER-ROLLEFSON I. Marketing products from local livestock breeds: an analysis of eight cases. *Anim. Genet. Res.*, 2010, **47**, 59-72.

MAZOYER M. Larousse Agricole: le monde paysan au XXI^e siècle. 4^e édition: Paris, 2002, 767p.

MBAYAHAGA J. Performances de croissance, de reproduction et de production. Presses universitaires de Namur: Belgique, 2000, 177p.

MBOGO S.K., KARIUKI D.P., NGUMI P.N., MCHARDY N. A mild *Theileria parva* parasite with potential for immunisation against East Coast fever. *Vet. Parasitol.*, 1996, **61**, 41-47.

MBUGUA N. Online, (-), URL: <http://www.businessdailyafrica.com/-/539444/1176030/-/122i6aqfz/-/index.htm>. 2011, Consulted 13th/02/2016.

MCDERMOTT J.J., STAAL S.J., FREEMAN H.A., HERRERO M., VAN DE STEEG J.A. Sustaining intensification of smallholder livestock systems in the tropics. *Livest. Sci.*, 2010, **130**(1), 95-109.

MELLADO M., CORONEL F., ESTRADA A., RÍOS F.G. Lactation performance of Holstein and Holstein x Gyr cattle under intensive condition in a subtropical environment. *Trop. Subtrop. Agroecosyst.*, 2011, **14**(3), 927-931.

MÉMENTO DE L'AGRONOME. Editions Quae: Cirad, 2009, 1691p.

MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET D'ELEVAGE DU BURUNDI. Cellule de réalisation de l'étude de développement de l'élevage: Etude du plan directeur de l'élevage. Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage: Bujumbura, 1997, 264p.

MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET D'ELEVAGE DU RWANDA. Rapport national sur l'état des ressources zoogénétiques. Rwanda, 2004, 58p. En ligne (-), Adresse URL: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1250e/annexes/CountryReports/Rwanda.pdf>, consultée le 12/6/2014.

- MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DES RESSOURCES ANIMALES/MINAGRI. Plan stratégique de transformation de l'agriculture au Rwanda: Animal subsector. Kigali: MINAGRI. 2009, 28p.
- MOHAMMADZADEH H., KHORVASH M., GHORBANI G.R., YANG W.Z. Effects of a dual-purpose bacterial inoculant on the fermentation characteristics of high-moisture maize silage and dairy cattle performance. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 2011, **41**(4), 368-376.
- MORTELMANS J. Aperçu général des activités et recherches vétérinaires dans l'Etat Indépendant du Congo (1885-1908), au Congo Belge (1908-1960) et au Ruanda-Urundi (1916-1962). Médecine Vétérinaire au Congo et au Ruanda-Urundi, de 1885 à 1962. En ligne (-), Adresse URL: <http://www.sartonchair.ugent.be/file/220>, consultée le 26/2/2014.
- MOUDI B.M., 2004. Contribution à la connaissance de la fertilité des vaches Holstein et métisses au Sénégal: Cas de la ferme de Niacoulrab. Thèse: Méd. Vét.: Dakar, **15**.
- MOULA N., HUART A., LEROY E., CASSART R., RUPPOL P., LEVRARD O., EL FADILI M., VU BINH D., VAN THANG N., DO DUC L., FUNDIKO D., NIENHAUS B., MOUSSIAUX N.A., FARNIR F., LEROY P.L. Amélioration des performances génétiques des races tropicales par les races wallonnes. 15^{ème} journée Outre-mer, 25 août, Espace Senghor, Gembloux Agro-Bio Tech: Gembloux, 2012.
- MUBIRU L.S., RUBAIRE-AKIIKI C., KABIRIZI J., ODUR A.G., NAKIGANDA A., NDYANABO W., BAREEBA F.B., HALBERG N., NAMAGEMEBE A., KAYIWA S., KIGONGO J. Introduction of improved techniques of feed resource utilization on smallholder dairy farms in Uganda. *Uganda J. Agric. Sci.*, 2003, **8**(10), 383-394.
- MUENDO E.N., MBATHA P.M., MACHARIA J., ABDOEL T.H., JANSZEN P.V., PASTOOR R., SMITS H.L. Infection of cattle in Kenya with *Brucella abortus* biovar 3 and *Brucella melitensis* biovar 1 genotypes. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2012, **44**, 17-20.
- MULINDWA H., GALUKANDE E., WURZINGER M., OKEYO A.M., SOLKNER J. Evaluation of Ankole pastoral production systems in Uganda: Systems analysis approach. Department of Animal Production: University of Nairobi, 2011, Retrieved August 20, 2013 from <http://erepository.uonbi.ac.ke:8080/xmlui/handle/123456789/14109/browse?value=S%C3%B6lkner%2C+J&type=author>

- MUSISI F.L., JACOBSEN P., QUIROGA J.C., NJUGUNA L.M. Isolation of *Theileria parva* (SAO Hill) and *Theileria parva* (West Kilimanjaro) their cross-immunity with *Theileria parva* (Kasoba). *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 1994, **47**(3), 297-300.
- MYAMBI B.C., MUTIMURA M., Effect of supplementing different levels of *Leucaena diversifolia* leaf meal on milk yield of crossbred dairy cows. *Res. J. Dairy Sci.*, 2012, **6**, 19-21. DOI: 10.3923/rjds.2012.19.21.
- MYINT K.H. Animal nutrition and optimized utilization of locally available resources. IAEA-CN, 8-11 June 2009, 174-194.
- NAKIMBUGWE H., SÖLKNER J., WILLIAM A. Open nucleus cattle breeding programme in the lake Victoria crescent region of Uganda. Conference on International Agriculture Research for Development, Deutscher Tropentag, Berlin, October 5-7, 2004.
- NDIONE F.C., AGBANGBA E.C., NDIAYE O., SANE I., DIOUF A., DIOP A.T. Effects of protein and mineral supplementation on the performance of lactating dairy cows Gobra and crossbred Guzerat during the dry season in Senegal. *J. Anim. Sci.*, 2014, **4**(1), 18-22.
- NIMUBONA G. Etude du comportement et de productivité des bovins de race Brune Suisse en conditions de stabulation permanentes: cas de la ferme de Bukeye, Mémoire de fin d'étude, Université de Burundi, Faculté des Sciences agronomiques: Bujumbura, 2003, 77p.
- NJARUI D.M.G., KABIRIZI J.M., ITABARI J.K., GATHERU M., NAKIGANDA A., MUGERWA S. Production characteristics and gender roles in dairy farming in peri-urban areas of Eastern and Central Africa. *Livest. Res. Rural Dev.*, 2012, **24**(7), Article #122. Retrieved September 21, 2013, from <http://www.lrrd.org/lrrd24/7/njar24122.htm>
- NJAU F.B.C. Pasture production for livestock production under coconut shade in coastal regions of Tanzania. PhD. Proposal, 2000.
- NSAMBU M.D.M., SAKALA F.T., LOKOMBE A.N., COMPERE R. Performances pondérales des veaux issus des trois races locales de l'Ituri (Haut-Zaïre). *Tropicicultura*, 1995, **13**(2), 74-78.

- NSHIMIYIMANA J., SHYAKA A., MUTANDWA E. Effect of altitude and animal age on the prevalence of dictyocaulosis in cattle in the northern province of Rwanda. *J. Agric. Ext. Rural Dev.*, 2010, **2**(2), 036-039.
- NZEZA KABU ZEX-KONGO J.P. Une étude de la modernisation de l'élevage bovin traditionnel au Congo Oriental. *Tropicultura*, 2000, **18**(3), 142-147.
- O'BRIEN M.D., RHOADS R.P., SANDERS S.R., DUFF G.C., BAUMGARD L.H. Metabolic adaptations to heat stress in growing cattle. *Domestic Anim. Endocrinol.*, 2010, **38**, 86-94.
- OCAIDO M., OTIM C.P., KAKAIRE D. Impact of major diseases and vectors in smallholder cattle production systems in different agro-ecological zones and farming systems in Uganda. *Livest. Res. Rural Dev.*, 2009, **21**, Article #155. Retrieved January 14, 2014, from <http://www.lrrd.org/lrrd21/9/ocai21155.htm>.
- OGDEN N.H., GWAKISA P., SWAI E., FRENCH N.P., FITZPATRICK J., KAMBARAGE D., BRYANT M. Evaluation of PCR to detect *Theileria parva* in field-collected tick and bovine sample in Tanzania. *Vet. Parasitol.*, 2003, **112**, 177-183.
- OKELLO S., SABIITI E.N., SCHWARTZ H.J. Analysis of factors affecting milk yield of Ankole cows grazed on natural range pastures in Uganda. *African J. Range & Forage Sci.*, 2005, **22**(3), 149-156.
- OKELLO S., SABIITI E.N. Milk production of indigenous Ankole cattle in Uganda as influenced by seasonal variations in temperature, rainfall and feed quality. *Makerere University Research Journal*, 2006, **1**, 73-92.
- OLSSON P. Ruminants' production within Agroforestry systems in rural Rwanda. Production, benefits and problems. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Animal Nutrition and Management, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science: Rwanda, 2012.
- ONETTI S.G., REYNAL S.M., GRUMMER R.R. Effect of alfalfa forage preservation method and particle length on performance of dairy cows fed corn silage-based diets and tallow. *J. Dairy Sci.*, 2004, **87**(3), 652-664.

- ORODHO A.B. Country Pasture/Forage Resource Profile. Kenya, FAO, 2006, 16p
- OTIM C.P., OCAIDO M., OKUNA N.M., ERUME J., SSEKITTO C., WAFULA R.Z.O., KAKAIRE D., WALUBENGO J., OKELLO A., MUGISHA A., MONRAD J. Disease and vector constraints affecting cattle production in pastoral communities of Ssembabule district, Uganda. *Livest. Res. Rural Dev.*, 2004, **16**, Art. #35. Retrieved January 14, 2014, from <http://www.lrrd.org/lrrd16/5/otim16035.htm>.
- OURA C.A.L., BISHOP R., WAMPANDE E.M., LUBEGA G.W., TAIT A. The persistence of component *Theileria parva* stocks in cattle immunized with the “Muguga cocktail” live vaccine against East Coast fever in Uganda. *Parasitology*, 2004, **129**, 27-42.
- OWENS G.R. Post-colonial migration: virtual culture, urban farming and new peri-urban growth in Dar es Salaam, Tanzania, 1975-2000. *Africa*, 2010, **80**(02), 249-274.
- PALING R.W., MPANGALA C., LITTIKHUIZEN B., SIBOMANA G., Exposure of Ankole cattle and crossbreds to theileriasis in Rwanda. *Trop. Anim. Health Prod.*, 1991, **23**, 203-213.
- PAN J., KOIKE S., SUZUKI T., UEDA K., KOBAYASHI Y., TANAKA K., OKUBO M. Effect of mastication on degradation of Orchardgrass hay stem by rumen microbes: fibrolytic enzyme activities and microbial attachment. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 2003, **106**, 69-79.
- PANDEY C.B., VERMA S.K., DAGAR J.C., SRIVASTAVA R.C. Forage production and nitrogen nutrition in three grasses under coconut tree shades in the humid-tropics. *Agroforestry syst.*, 2011, **83**(1), 1-12.
- PAYNE W.J.A., HODGES J. Tropical cattle: origins, breeds and breeding policies. Blackwell Science, 1997, 448p.
- PEROTTO D., KROETZ L.A., ROCHA J.L. DA. Milk production of crossbred Holstein x Zebu cows in the northeastern region of Paraná State. *Rev. Bras. Zootec.*, 2010, **39**(4), 758-764.
- PETERSEN P.H., NDUMU D.B., KIWUWA G.H., KYOMO M.L., SEMAMBO D.K.N., ROWLANDS G.J., NAGDA S.N., NAKIMBUGWE H. Characteristics of Ankole

- Longhorn cattle and their production environments in South Western Uganda: milk offtake and body measurements. *Anim. Genet. Res. Inf.*, 2004, **34**, 1-9.
- PFLIMLIN A. Europe laitière: Valoriser tous les territoires pour construire l'avenir. France Agricole Editions: France, 2010, 314p.
- PHIPPS R.H. The performance of imported Kenyan and American Jerseys in Uganda. *East Afr. Agric. Forest. J.*, 1974, **39**(4), 381-385.
- PNUD. Profil Economique de la Province du Nord-Kivu-10 ans en perspective: 2000 à 2009, Nord-Kivu de la crise vers une croissance durable. 2009, 236p.
- POZY P. Production laitière au Burundi. Partie I: analyse des performances laitières d'animaux croisés Ankole x Sahiwal en région de basse altitude (plaine de la Ruzizi). *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 1984, **37**, 197-204.
- POZY P. Intégration de l'agriculture et de l'élevage en exploitations familiales dans le Bututsi (Burundi). Résultats zootechniques. *Tropicultura*, 1989, **7**(2), 68-75.
- RAHMAN A.U., KHAN A., AMJED M., AHMAD N. Effect of substitution of whole crop maize versus maize stover silages with commercial concentrates on milk yield and its composition in Sahiwal cows. *Pak. Vet. J.*, 2003, **23**(3), 150-152.
- RAY D.E., HALBACH T.J., ARMSTRONG D.V. Season and lactation number effects on milk production and reproduction of dairy cattle in Arizona. *J. Dairy Sci.*, 1992, **75**, 2976-2983.
- REDDING L.E., BARG F.K., SMITH G., GALLIGAN D.T., LEVY M.Z., HENNESSY S. The role of veterinarians and feed-store vendors in the prescription and use of antibiotics on small dairy farms in rural Peru. *J. Dairy Sci.*, 2013, **96**(11), 7349-7354.
- REGE J.E.O., TAWAH C.L. The state of African cattle genetic resources. Part II: geographical distribution, characteristics and uses of present day breeds and strains. *Anim. Genet. Res. Inf.*, 1999, **26**, 1-25.
- RENARD J.F., FRERE P., LECOMPTE PH. Evaluation pastorale des savanes du ranch de Kolo (Bas-Zaïre). *Tropicultura*, 1995, **13**(2), 65-70.

- RIVARD H., WINTER R. Typologie d'exploitation et système de production bovine au Nord-Kivu. Société de développement international Desjardins: Lévis (Canada), 1985.
- RODRÍGUEZ A.A., RIQUELME E.O., RANDEL P.F. Forage legumes included in diets with tropical grasses. II. Dry matter intake and nutrient digestibility. *J. Agric. Univ. Puerto Rico*, 2013, **82**(1-2).
- ROLLINSON D.H.L. Further development of artificial insemination in tropical areas. *Anim. Breeding*, 1971, **39**(3), 407-427. (Abstracts).
- RUBAIRE-AKIIKI C., OKELLO-ONEN J., NASINYAMA G.W., VAARST M., KABAGAMBE E.K., MWAYI W., MUSUNGA D., WANDUKWA W. The prevalence of serum antibodies to tick-borne infections in Mbale district, Uganda: the effect of agro-ecological zone, grazing management and age of cattle. *J. Insect. Sci.*, 2004, **4**, 8-16.
- SCHOLLJEGERDES E.J., HILL W.J., PURVIS H.T., VOIGT L.A., SCHAUER C.S. Effects of supplemental cobalt on nutrient digestion and nitrogen balance in lambs fed forage-based diets. *Sheep & Goat Res. J.*, 2010, **25**, 74-77.
- SELIM A.S.M., PAN J., TAKANO T., SUZUKI T., KOIKE S., KOBAYASHI Y., TANAKA K. Effect of ammonia treatment on physical strength of rice straw, distribution of straw particles and particle-associated bacteria in sheep rumen. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 2004, **115** (1), 117-128.
- SEYOUM S. Patterns of consumption of dairy products in West Africa. LED working document 11. CIPEA, Addis Abeba, 1987. Volume jubilaire du Bulletin Agricole du Congo Belge et du Ruanda-Urundi, 1910-1960. Bruxelles, 1960, 156p.
- SHELKE S.K., THAKUR S.S., SHETE S.M. Protected nutrients technology and the impact of feeding protected nutrients to dairy animals: A review. *Int. J. Dairy Sci.*, 2012, **7**(3), 51-62.
- SHEM M.N. The current situation of feeds and feeding of dairy cattle in Rwanda. Consultancy Report, Kigali, MINAGRI, 2004, 118p.
- SIKUMBILI V., MANDIKI R. Teneur en éléments majeurs, calcium, potassium, magnésium et phosphore et valeur fourragère (énergie-protéines) des pâturages naturels de la sous-région pastorale de l'Ituri (République du Zaïre). *Tropicultura*, 1989, **7**(4), 158-163.

- SILANIKOVE N., SHAPIRO F., SHINDER D. Acute heat stress brings down milk secretion in dairy cows by up-regulating the activity of the milk-borne negative feedback regulatory system. *BMC Physiol.*, 2009, **9**, 13-18.
- SOETAN K.O., OLAIYA C.O., OYEWOLE O.E. The importance of mineral elements for humans, domestic animals and plants: *A Rev. African J. Food Sci.*, 2010, **4**(5), 200-222.
- SPEEDY A.W. Global production and consumption of animal source foods. *J. Nutr.*, 2003, **133**(11 suppl. 2), 4048-4053.
- SSENYONGA G.S.Z., KAKOMA I., JAMES S.M., HANSEN R. Anaplasmosis in Uganda. I. Use of dried blood on filter papers and serum samples for serodiagnosis of anaplasmosis - A comparative study. *Trop. Anim. Health. Prod.*, 1992, **24**(1), 2-8.
- STAAL S.J., KAGUONGO W.N. The Ugandan dairy sub-sector targeting development opportunities. ILRI/International Livestock Research Institute, Kenya, 2003, 56p.
- SUTTIE JM. Conservation du foin et de la paille pour les petits paysans et les pasteurs, FAO, Collection FAO, production végétale et protection des plantes, 2004, N°29. En ligne (-), Adresse URL: <http://www.fao.org/docrep/008/x7660f/x7660f00.htm#Contents>, consultée le 30 juillet 2013.
- SVENNERSTEN-SJAUNJA, K., OLSSON, K. Endocrinology of milk production. *Domest. Anim. Endocrinol.*, 2005, **29**(2), 241-258.
- SYRSTAD O., RUANE J. Prospects and strategies for genetic improvement of the dairy potential of tropical cattle by selection. *Trop. Anim. health Prod.*, 1998, **30**(4), 257-268.
- THORNTON P.K., VAN DE STEEG J., NOTENBAERT A., HERRERO M. The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countries: A review of what we know and what we need to know. *Agric. Systems*, 2009, **101**(3), 113-127.
- THUMBI M.S., JUNG'A O.J., MOSI O.R., MCODEMBA A.F. Spatial distribution of African animal trypanosomiasis in Suba and Teso districts in Western Kenya. *BMC Research*, 2010, Notes **3**(6).

- THYS E., YAHAYA M.A., WALRAVENS K., BAUDOUX C., BAGAYOKO I., BERKVENS D., GEERTS S. Étude de la prévalence de la brucellose bovine en zone forestière de la Côte d'Ivoire. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 2005, **58**(4), 205-209.
- TILLARD E., HUMBLLOT P., FAYE B. Impact des déséquilibres énergétiques *post-partum* sur la fécondité des vaches laitières à la Réunion. *Renc. Rech. Ruminants*, 2003, **10**, 127-130.
- TOLLENS E. L'Etat actuel de la sécurité alimentaire en R.D. Congo: Diagnostic et perspectives. Kinshasa, 18 Février 2003. Alliance Belgo Congolaise, Gombe: Kinshasa, R.D. Congo, 2003, 21p.
- USMAN T., GUO G., SUHAIL S.M., AHMED S., QIAOXIANG L., QURESHI M.S., WANG Y. Performance traits study of Holstein Friesian cattle under subtropical conditions. *J. Anim. Plant Sci.*, 2012, **22**(2), 92-95.
- USMAN T., QURESHI M.S., YU Y., WANG Y. Influence of various environmental factors on dairy production and adaptability of Holstein cattle maintained under tropical and subtropical conditions. *Advances Envir. Biol.*, 2013, **7**(2), 366-372.
- VALTORTA S.E., LEVA P.E., GALLARDO M.R. Evaluation of different shades to improve dairy cattle well-being in Argentina. *Internat. J. Biometeorol.*, 1997, **41**(2), 65-67.
- VAN SOEST P.J. Rice straw, the role of silica and treatments to improve quality. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 2006, **130**, 137-171.
- VOLLAND-TUDURI N. Nature et mode d'assemblage des constituants minéraux et organiques dans des Ferralsols de la région des Cerrados (Brésil): évolution après mise en culture. Université d'Orléans: Brésil, 2005, 254p.
- WANAPAT M., KANG S., POLYORACH S. Development of feeding systems and strategies of supplementation to enhance rumen fermentation and ruminant production in the tropics. *J. Anim. Sci. Biotechnol.*, 2013, **4**(1), **32**.
- WANG N., VANDEPITTE W., NOUWEN J., CARBONEZ R. Crossbreeding of Holstein Friesian, Brown Swiss and Sanga breeds in Zaïre. I. Milk production. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 1992a, **45**(3-4), 349-352.

- WANG N., VANDEPITTE W., NOUWEN J., CARBONEZ R. Crossbreeding of Holstein Friesian, Brown Swiss and Sanga breeds in Zaire. II. Growth rate, calving interval and body size. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 1992b, **45**(3-4), 353-356.
- WESTHOFF P., GOWIK U. Evolution of C₄ Photosynthesis-Looking for the Master Switch. *Plant Physiol.*, 2010, **154**(2), 598-601.
- WHEELLOCK, J.B., RHOADS, R.P., VANBAALE, M.J., SANDERS, S.R. Effects of heat stress on energetic metabolism in lactating Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 2010, **93**, 644-655.
- WILLIAMSON G., PAYNE W.J.A. An introduction to animal husbandry in the tropics (No. Ed. 3). Longman, 1978.
- WURZINGER M., NDUMU D., BAUMUNG R., DRUCKER A., OKEYO A.M., SEMAMBO D.K., BYAMUNGU N., SOLKNER J. Comparison of production systems and selection criteria of Ankole cattle by breeders in Burundi, Rwanda, Tanzania and Uganda. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2006, **38**, 571-581.
- WURZINGER M., NDUMU D., OKEYO A.M., SÖLKNER J. Lifestyle and herding practices of Bahima pastoralists in Uganda. *African J. Agric. Res.*, 2008, **3**, 542-548.



Figure 1: Vaches croisées à prédominance de sang Frison (a) et Brun Suisse (b), et Ankole (c) sur pâturage devant l'étable fumière en territoire de Beni.



Figure 2: Vache Ankole (a) et Taureau Ankole (b) dans le pâturage, en territoire de Beni, Province du Nord-Kivu, R.D. Congo



Figure 3: Taureau Frison dans le pâturage à Beni, R.D. Congo.

Article 2

Pratiques d'élevage extensif et performances des bovins de race locale, et croisée avec des races laitières exotiques en République Démocratique du Congo.

Article 2

Pratiques d'élevage extensif et performances des bovins de race locale, et croisée avec des races laitières exotiques en République Démocratique du Congo

KIBWANA D.K.^{1,2}, MAKUMYAVIRI A.M.^{2,3}, HORNICK J.L.^{1*}

1. Faculté de Médecine Vétérinaire, Service de Nutrition des Animaux Domestiques, Université de Liège, boulevard de Colonster 20, Bât. B43, 4000 Liège, Belgique.

2. Faculté de Médecine Vétérinaire, Université catholique du Graben, B.P. 29 Butembo, République Démocratique du Congo.

3. Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Lubumbashi, Lubumbashi, République Démocratique du Congo.

*Auteur pour la correspondance

Tél.: +32 (0) 43 66 41 31

Fax: +32 (0) 43 66 41 22

E-mail: jlhornick@ulg.ac.be

Version adaptée d'un article accepté et publié dans Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, 2012, 65(3-4), 67-74.

Pratiques d'élevage extensif et performances des bovins de race locale, et croisée avec des races laitières exotiques en République Démocratique du Congo

Résumé

Afin d'analyser les pratiques d'élevage et leurs relations avec les performances zootechniques des bovins de race mixte, lait et viande, en territoire de Beni, province du Nord-Kivu, République Démocratique du Congo, une étude a été menée de juillet 2003 à novembre 2006, sur des bovins provenant des 65 élevages. Des enquêtes, des observations démographiques, des mesures de production laitière et des suivis de reproduction ont été effectués dans les exploitations de l'étude. Les données provenant des 8464 animaux en fin d'enquête, des 55 fermes retenues, dont 4805 vaches (2309 de race locale et 2496 croisées avec des races Sahiwal et exotiques laitières - Frisonne, Brune Suisse et Jersey, considérées amélioratrices) ont été analysées à l'aide des tests de chi-carré pour les données catégorisées et du modèle généralisé linéaire en fonction du type génétique, de la qualité du fourrage et du type de supplément pour les données continues. Ces dernières données ont également été soumises à l'analyse de la variance à un facteur pour étudier l'effet du degré de spécialisation et de professionnalisation des éleveurs sur les paramètres étudiés. Les mouvements d'inventaires ont été quant à eux, analysés à l'aide du test non paramétrique de corrélation de Spearman.

Tous les facteurs étudiés ont eu une influence significative sur la production laitière ($P= 0,041$ - $P < 0,001$).

Chez les vaches de type croisé, la production laitière journalière a été plus du double de celle observée chez la race locale. La production laitière a été influencée de manière significative par le type des suppléments ($P= 0,041$) et le type de fourrage ($P < 0,001$). L'âge au premier vêlage et l'intervalle entre vêlages, quant à eux, par le type génétique ($P < 0,001$ et $P < 0,002$, respectivement), et l'intervalle entre vêlages, également par le type de supplément ($P= 0,011$). Aucune interaction significative entre les différents facteurs sur les paramètres étudiés n'a été observée exceptée celle entre le type génétique et le type de fourrage sur la production laitière ($P < 0,001$). Les résultats ont montré que certains paramètres étudiés ont également été influencés significativement par le degré de spécialisation (âge au premier vêlage dans la race locale, $P= 0,015$ et intervalle entre vêlages, $P < 0,001$, chez les vaches locales vs $P= 0,04$, chez les croisées), et par le degré de professionnalisation des éleveurs - âge au premier vêlage dans la race locale, $P= 0,04$, production laitière ($P= 0,04$, dans le type croisé) - et une tendance pour l'intervalle entre vêlages ($P= 0,08$, dans le type croisé). On a également noté un faible

renouvellement de populations bovines et une influence des pratiques d'élevage sur la production laitière, l'âge au premier vêlage et l'intervalle entre vêlages. Ces résultats montrent l'importance de la conduite des élevages sur les performances laitières et reproductives des vaches dans la région d'étude.

Mots-clés: Bovin-Race d'animal d'élevage-Croisement-Performance animale-Méthode d'élevage-République Démocratique du Congo.

Extensive farming practices and cattle performances of the local breed, and crossed with exotic dairy breeds in the Democratic Republic of Congo

Summary

In order to analyze the relationship between farming practices and animal performances of mixed (dairy and beef) breed cows in Beni area, North Kivu Province, Democratic Republic of the Congo, a study was conducted from July 2003 to November 2006. The sample consisted of cattle from 65 farms. Surveys, demographic observations, milk production measurements, and reproduction monitoring were carried out in the farms of the study. The data obtained from 8464 animals to the end of investigation, of 55 selected farms, including 4805 cows (2309 local *vs* 2496 crossed with Sahiwal and exotic dairy breeds - Friesian, Brown Swiss and Jersey considered ameliorative) were analyzed by chi-square test for categorized data and by generalized linear model based on genetic type, forage quality and type of supplement for continuous data and by the Anova-One-way for to test the degree of specialization and professionalization of breeders on studied parameters. Movements of inventories have been analyzed by the non-parametric Spearman correlation test.

All factors studied had a significant influence on milk production ($P= 0.041$ - $P <0.001$). In crossed type cows, milk production was more than twice that observed in the local breed ($P <0.001$). Milk production had been influenced significantly by types of the concentrate ($P= 0.041$) and the forage ($P <0.001$). Age at first calving and calving interval, meanwhile, by breed ($P <0.001$ and $P <0.002$, respectively), and calving interval, also by supplement type ($P= 0.011$). No significant interaction between factors on the studied parameters were observed except between genetic type and type of forage on milk yield ($P <0.001$). Results showed also that certain parameters had been influenced significantly by degrees of specialization - age at first calving in local breed ($P= 0.015$) - and calving interval ($P <0.001$ in local cows *vs* $P= 0.04$ in crossbred cows) and by degrees of professionalization of breeders - milk production ($P= 0.04$ in crossbred cows), age at first calving in local breed ($P= 0.04$), and tendency for calving interval ($P= 0.08$ in crossbred cows). It has also been observed a low cattle population turnover.

Breeding practices impacted on milk production, age at first calving and calving interval. These results highlight the effects of livestock management on milk and reproductive performances of cows in the region of the study.

Keywords: Cattle-Livestock breed-Crossbreeding-Animal performance-Animal husbandry method-Democratic Republic of the Congo.

Pratiques d'élevage extensif et performances des bovins de race locale, et croisée avec des races laitières exotiques en République Démocratique du Congo

INTRODUCTION

Dans les régions tropicales humides d'altitude de l'Afrique de l'Est, les systèmes d'élevage bovin sont extensifs ou semi-intensifs (57), si les surfaces pâturables sont suffisamment importantes compte tenu de la densité de la population humaine. Les races bovines locales qui y sont exploitées sont adaptées à leur milieu mais manifestent de faibles performances laitières (34). Elles sont soumises à un niveau de supplémentation limité ou inexistant (23), et à une gestion médiocre de la reproduction. Les éleveurs tentent alors de remédier à ces faiblesses en pratiquant des croisements avec des taurins exotiques à meilleur potentiel laitier (18). Bien que l'introduction des bovins de race européenne (Pie-noire Hollandaise, Brun-Suisse, Jersey) et asiatique (Sahiwal) à performance laitière reconnue date de la fin du XIX^e siècle, les données sur le niveau génétique des animaux ne sont pas disponibles au sein du territoire de Beni. Ces croisements sont voués à l'échec sans bonnes pratiques d'élevage et notamment sans une supplémentation adéquate à l'aide des cultures fourragères ou des concentrés (70). Plusieurs études réalisées en milieux tropicaux ont en effet montré que l'alimentation et le croisement sont des facteurs clefs de l'amélioration de l'élevage (31). Les conditions climatiques et l'adaptation des vaches à l'environnement sont d'autres facteurs majeurs influençant l'extériorisation du potentiel productif des vaches (9). Le climat opère principalement des deux manières complémentaires. Il agit, directement, sur les performances et la physiologie de la vache laitière à travers la température, la vitesse et le sens de vent, l'humidité, et, indirectement, sur la quantité et la qualité des aliments disponibles (22). Le rendement satisfaisant d'un élevage dépend de la bonne santé des animaux et de leur bon état nutritionnel. La quantité et la qualité de l'alimentation en début de lactation sont déterminantes pour exprimer le potentiel de production (47). Un accroissement important de la quantité de lait durant la phase ascendante est favorisé, à la fois par une bonne alimentation durant le tarissement et en début de lactation et par une forte capacité de mobilisation des réserves corporelles. Celle-ci nécessite une ration équilibrée des génisses pendant leur croissance et la reconstitution des réserves corporelles des vaches en fin de lactation, tout en évitant le surengraissement (47). Une sous-alimentation entraîne une diminution de la production laitière et du taux protéique (15) et une augmentation du taux butyreux, elle affaiblit l'organisme et peut, en outre, raccourcir la durée de la lactation. Par contre, un excès alimentaire diminue la digestibilité de la ration et son efficacité de conversion en lait et

favorise l'engraissement de l'animal, pouvant ainsi provoquer l'infertilité. L'augmentation des apports énergétiques dans la ration entraîne une augmentation conjointe des quantités de lait produit et des protéines sécrétées (1; 14).

L'état sanitaire a un impact négatif sur le niveau de production laitière (12) et des performances globales de reproduction des animaux (71). Les maladies telles que les infections utérines, ou les autres désordres (10; 20; 68), ou des stress métaboliques entraînent l'allongement de l'intervalle entre vêlages, et donc, des effets sur la production laitière.

Dans une région donnée, l'établissement d'un diagnostic relatif aux pratiques d'élevage est donc un prérequis indispensable à tout projet d'amélioration.

A la connaissance des auteurs, à l'exécution des projets, les pratiques d'élevage dans le territoire de Beni, au Nord-Kivu, République Démocratique du Congo, sont faiblement documentées. Il a été rapporté que l'élevage extensif des bovins est largement répandu dans la province du Nord- Kivu et qu'il est caractérisé par des effectifs de plus ou moins 30 à 50 têtes par troupeau (45), représentés par de faibles taux des mâles (5,4%) par rapport à l'effectif total (16234) au sein du territoire de Beni (65). Mais aucune étude montrant les effets des pratiques d'élevage sur les performances des animaux n'a été publiée à ce jour.

La présente étude a ainsi eu pour objectif de caractériser les pratiques d'élevage adoptées par les éleveurs des bovins en territoire de Beni et de les mettre en relation avec les niveaux de production laitière et les paramètres de reproduction des animaux.

MATERIEL ET METHODES

L'étude a été conduite de juillet 2003 à novembre 2006 dans le territoire de Beni (**Figure 1**), couvrant une superficie de 7484 km² et occupé par une population estimée à 879200 habitants. Il est situé dans la zone équatoriale sous un climat tropical humide à une altitude moyenne de 1500 mètres environ. La pluviométrie moyenne est de 1716 mm/an avec des températures maximales de septembre à octobre et de mars à avril. Les précipitations mensuelles les plus faibles sont enregistrées entre janvier et février, et entre juillet et août. La température moyenne varie entre 23°C (au nord) et 25°C (dans le secteur forestier).

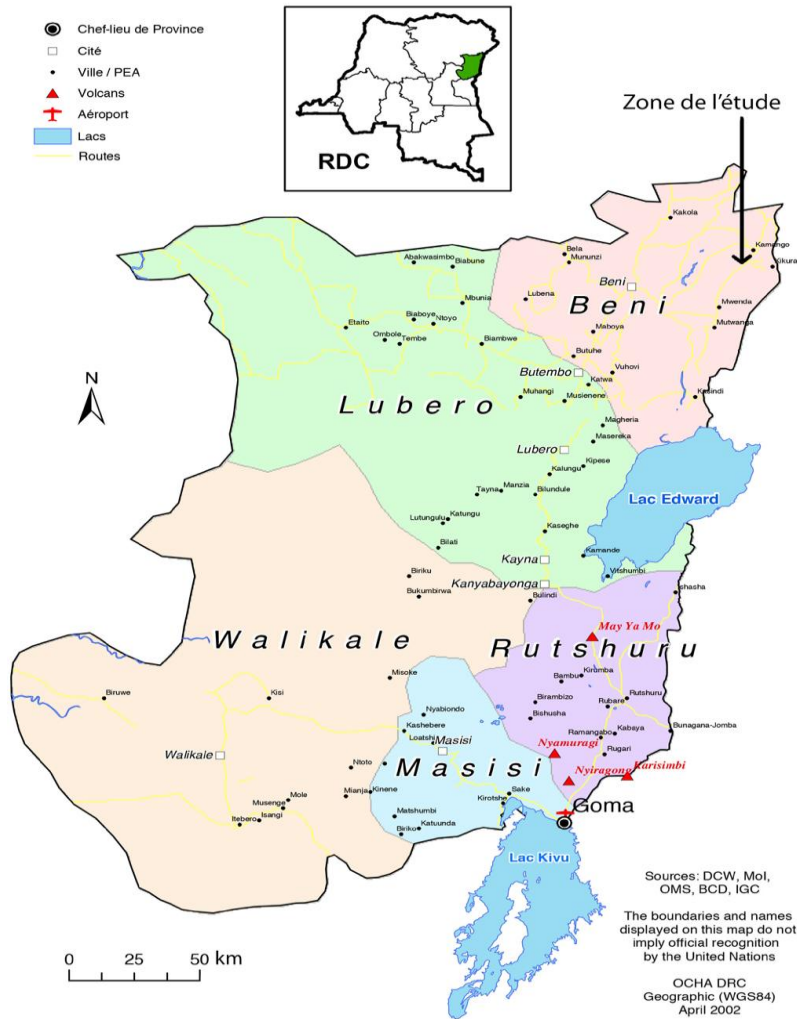


Figure 1: Carte des territoires du Nord-Kivu, RDC.

Les enquêtes effectuées sur la base des documents préétablis (questionnaire d'enquête en annexe) ont porté sur 65 fermes parmi les 109 enregistrées par le service de l'Agriculture du territoire, sur la base de leur accessibilité et de la disponibilité des éleveurs. Un total des 55 fermes a été ensuite retenu sur base de la présence obligatoire des deux types génétiques (local et croisé) dans l'exploitation afin d'éviter les biais analytiques consécutifs à la présence de seuls sous effectifs.

Nos observations, les réponses des éleveurs à l'entretien tenu entre eux et les enquêteurs, l'exploitation des documents éventuels tenus par les éleveurs (74,5% d'entre eux), les mesures et les suivis ont servi à la constitution de la base des données.

Au début de l'enquête, selon la nature des données à collecter, certaines informations ont été recueillies par simple observation (nombre d'animaux, type génétique des bovins, sexe, âge estimé à partir de la dentition ou des cornes à défaut des documents administratifs au sein des fermes disposant d'effectifs réduits, composition floristique des pâturages, type des cultures et

arbustes fourragers). Les inventaires au sein des exploitations ont été réalisés par des recensements de tous les animaux présents au sein de l'exploitation (taille des troupeaux en fonction du sexe et de l'âge des animaux) et ont été réalisés au début et à la fin des enquêtes.

D'autres informations ont été directement fournies par l'éleveur au cours du premier entretien (type de supplémentation, destination des résidus de récolte, âge au sevrage, âge au premier vêlage, intervalle entre vêlages, suivi sanitaire de l'exploitation par des cadres vétérinaires). Lors du lancement de l'enquête, il a été demandé aux éleveurs de se remémorer tous les événements démographiques (naissances, mortalités, achats, ventes) qui avaient pu avoir lieu au cours des deux derniers mois. Ensuite, les événements démographiques d'animaux survenus entre deux passages successifs étaient notés et référencés par leur période d'occurrence, ce qui permettait ensuite de calculer les paramètres démographiques par sexe et par classe d'âge.

D'autres données encore ont été d'abord obtenues: sur base des supports d'enregistrements (registres de reproduction). Il s'agissait de l'âge au premier vêlage et de l'intervalle entre vêlages (IVV). L'âge au premier vêlage des vaches a été calculé à partir de la date et du mois de naissance de la femelle lorsque ces événements pouvaient être rapportés, en particulier, dans les exploitations disposant des registres (majoritairement celles à effectifs importants); il pouvait même être estimé à partir de l'année de naissance dans les fermes ne disposant pas des documents.

Les IVV ont été estimés, quant à eux, à partir de la période séparant deux vêlages et/ou un vêlage et une mortalité lorsqu'elle a été observée. Au sein des exploitations ne disposant pas des registres, ils ont été calculés en agrégeant les données rétrospectives concernant le dernier vêlage et celles issues des enquêtes.

Les productions laitières journalières des vaches en lactation étaient mesurées par les éleveurs instruits par les enquêteurs et également lors de passage bimensuel des enquêteurs dans les exploitations.

Les vaches en lactation ont été réparties, selon leur phénotype, en vaches de race locale (L) et celles de type croisé (C). Le type génétique de l'animal était d'abord indiqué par l'éleveur et ensuite décrit par les enquêteurs. Les descripteurs ayant permis d'identifier au mieux les différents types des bovins ont consisté en la présence de bosse cervico-thoracique, son développement, la longueur et la forme des cornes lorsqu'elles existent, la couleur de la robe, les oreilles, le format corporel des animaux, le développement du pis, la production laitière.

Les exploitations ont ensuite été catégorisées selon leur degré de spécialisation - décrite par la proportion des vaches du type croisé. Les exploitations retenues ont été arbitrairement catégorisées selon 3 classes: celles dont le pourcentage des vaches croisées était compris entre 0 et 45%, celles comprises entre 46 et 65%, et celles possédant plus de 65% des vaches de ce type. Cette catégorisation a visé à définir des élevages neutres ou ceux appartenant à l'une ou l'autre dominante spéculative. Il a été jugé qu'il s'agissait d'une forme de classification permettant d'évaluer le degré de «spécialisation» de l'exploitation.

Les exploitations ont également été classifiées en fonction de leur degré de professionnalisation - essentiellement dépendante du nombre absolu des vaches des deux types génétiques au sein de l'exploitation. C'est ainsi qu'ont été distinguées des exploitations comprenant de 0 à 30 vaches, celles ayant des 31 à 50 vaches, et enfin celles composées de plus des 50 vaches. Il a été jugé qu'il s'agissait d'une forme de classification permettant d'évaluer le degré de «professionnalisation» des exploitations.

La traite des vaches était effectuée manuellement par les bouviers dans des récipients gradués, deux fois par jour, à 8 heures et à 17 heures, le veau amorçant la descente du lait par une courte tétée. La quantité moyenne de lait produite par jour par animal a été obtenue sur une traite complète des trois quartiers de la mamelle à laquelle était ajoutée celle du quartier réservé au veau obtenue par pesée avant et après la tétée. Les veaux vivant séparément de leurs mères, ne leur étaient présentés que le matin et le soir au moment de la traite. Ils étaient d'abord pesés avant la tétée, puis attachés à l'un des membres près de leurs mères pendant que la traite avait lieu. Ensuite, ils bénéficiaient de la tétée de l'unique quartier non traité qui leur était réservé. Une deuxième pesée était effectuée avant qu'ils ne soient libérés dans leurs abris. La pesée des veaux était réalisée à l'aide des balances électroniques précises à 0,050 kg près. La quantité de lait bue par le veau a été estimée en faisant la différence entre le poids du veau avant et après la tétée.

La continuité de la récolte des données de production laitière était réalisée par les agents de la ferme (bouviers) instruits par les enquêteurs. Le matériel de récolte de lait et les balances de précision étaient remis aux éleveurs n'en disposant pas (53% d'entre eux).

Le stade et le rang de lactation ont été relevés lors d'entretiens et par l'exploitation de documents administratifs tenus par les fermiers.

Les mesures des productions laitières et les suivis des paramètres de reproduction (âge au premier vêlage, intervalle entre vêlages), ont été effectués au cours des 3 ans consécutifs par dix cadres vétérinaires supervisant chacun en moyenne six fermes se trouvant dans le même secteur.

Les exploitations ont également été classées en type I, ayant exclusivement recours aux pâturages naturels, et en type II, disposant des cultures et d'arbustes fourragers.

Le système de production des fermes est en grande partie extensif, avec une minorité pratiquant le système semi-extensif. Les fermes comptaient entre 30 et 600 bovins élevés sur 28 à 900 hectares de pâturage naturel ou amélioré par certaines cultures et arbres fourragers, et l'introduction des légumineuses. La charge au pâturage est jusque-là mal connue dans ce milieu. Le temps de pâture était d'environ 8 heures par jour. Dans tous les deux systèmes, les animaux pâturaient librement en début de matinée juste après la traite et la supplémentation, jusqu'à la fin de la journée. Dans le système semi-extensif, les pâturages améliorés par l'introduction des cultures et arbres fourragers étaient subdivisés en parcelles exploitées bien qu'irrégulièrement, en fonction de sexe et quelque fois de l'âge des animaux, de la disponibilité en fourrage, tributaire du régime pluvieux. Le soir, les animaux étaient conduits dans des parcs de nuit après la traite et/ou la supplémentation des vaches en lactation. Les tout jeunes âgés de moins des 3 mois bénéficient des abris rudimentaires.

Les animaux, dont en priori les vaches en lactation, étaient soumis à une supplémentation. Les suppléments étaient distribués aux heures de traite, sans mesurer les quantités distribuées. L'abreuvement des animaux avait lieu en début d'après midi une fois par jour en saison de pluies et deux fois par jour en saison sèche, dans des cours d'eau longeant les fermes. La gestion quotidienne des fermes était tenue par le propriétaire ou par un gestionnaire salarié, et la traite des vaches, faite deux fois par jour et la conduite du troupeau au pâturage, par les bouviers rémunérés.

La couverture sanitaire des animaux était assurée par des vétérinaires privés et/ou des agents de la structure d'encadrement, qui se limitent aux déparasitages externes contre les tiques, et autres ectoparasites, aux déparasitages internes et aux traitements préventifs contre la trypanosomose et les maladies à tiques. Les cas des maladies survenant au sein de la ferme étaient traités ponctuellement en recourant au personnel de la structure sanitaire ci-haut cité. Le lait trait est directement vendu à l'état frais ou pasteurisé.

La supplémentation a été définie par son absence (A), par la distribution des blocs à lécher et/ou de sel gemme (S), et par la distribution plus élaborée (E) des suppléments, associés ou non à ceux de type S.

Les données catégorisées ont été analysées à l'aide du test de chi carré, celles relatives aux mouvements à l'aide du test non paramétrique de corrélation de Spearman (suite à la présence de nombreuses données nulles, étant donné que nous étions partis des hypothèses de

normalité). Les données continues ont été, quant à elles, analysées à l'aide des modèles linéaires généralisés (Minitab®). Il était intéressant également d'étudier les relations entre les structures des exploitations et leurs performances. La composition des fermes en fonction de la proportion en vaches croisées et de l'importance absolue des vaches des deux types génétiques (race locale et type croisé) a été étudiée à l'aide du test d'analyse de la variance à un facteur.

L'unité expérimentale a été le sous-troupeau, de type génétique L ou C, dans une ferme. L'étude des effets du type génétique, du type de fourrage et du type de supplément a été réalisée à l'aide du modèle suivant:

$$Y_{ijkl} = \mu + a_i + b_j + c_k + ab_{ij} + ac_{ik} + bc_{jk} + e_{ijkl}$$

où Y_{ijkl} est la production laitière journalière, μ la moyenne, a_i l'effet du génotype i (L ou C), b_j l'effet du type du supplément j (A, S ou E), c_k l'effet du type de fourrage k (I ou II), ab_{ij} et ac_{ik} sont les interactions génotype x type de supplément et génotype x type de fourrage, bc_{jk} l'effet de type de supplément x type de fourrage et e_{ijkl} est l'effet résiduel aléatoire. Les autres interactions ainsi que les effets de l'année et de la saison n'ont pas été pris en compte. Le modèle des sommes des carrés de type 3 (SS3) a été retenu, supposant le maintien de l'orthogonalité des données. Une pondération basée sur les effectifs des sous-troupeaux a été appliquée au modèle.

RESULTATS

1. Habitus des éleveurs.

Les recensements au sein des 55 exploitations retenues ont porté sur un effectif des 6918 animaux au début des enquêtes et des 8464 en fin de celles-ci dont 2309 vaches locales (parmi lesquelles 301 jamais traites, soit 13,0% vs 2008 traites, soit 87%) et 2496 croisées (245 jamais traites, soit 9,8% vs 2251 traites, soit 90,2%).

L'accroissement de l'effectif à la fin de l'enquête a été essentiellement dû aux naissances (95,9%). Un total de 78,2% des éleveurs pratiquaient l'élevage. Le reste combinait l'élevage à l'agriculture de subsistance, sans aucun recyclage organisé des résidus des cultures vivrières dans l'alimentation des animaux. Les ressources fourragères étaient des pâturages de type naturel (type I) composés essentiellement de *Pennisetum clandestinum*, *Brachiaria sp.*, *Paspalum sp.*, *Trifolium pratense*, avec une faible proportion des légumineuses, notamment *Desmodium sp.* et *Centrosema sp.* D'autres graminées envahissantes ont été présentes, telles que *Sporobolus pyramidalis* et *Imperata cylindrica*. Les pâturages de bas-fonds marécageux ont été caractérisés par les Cypéracées, notamment *Carex sp.*, *Cyperus sp.* Les exploitations de type II, outre les formations herbacées ci-dessus, ont également disposé des cultures et d'arbres fourragers destinés à la fauche, constitués de *Tripsacum sp.*, *Setaria sphacelata.*, *Leucaena leucocephala* et *Stylosanthes guianensis*. Seuls 29,1% des éleveurs enquêtés recouraient aux cultures fourragères.

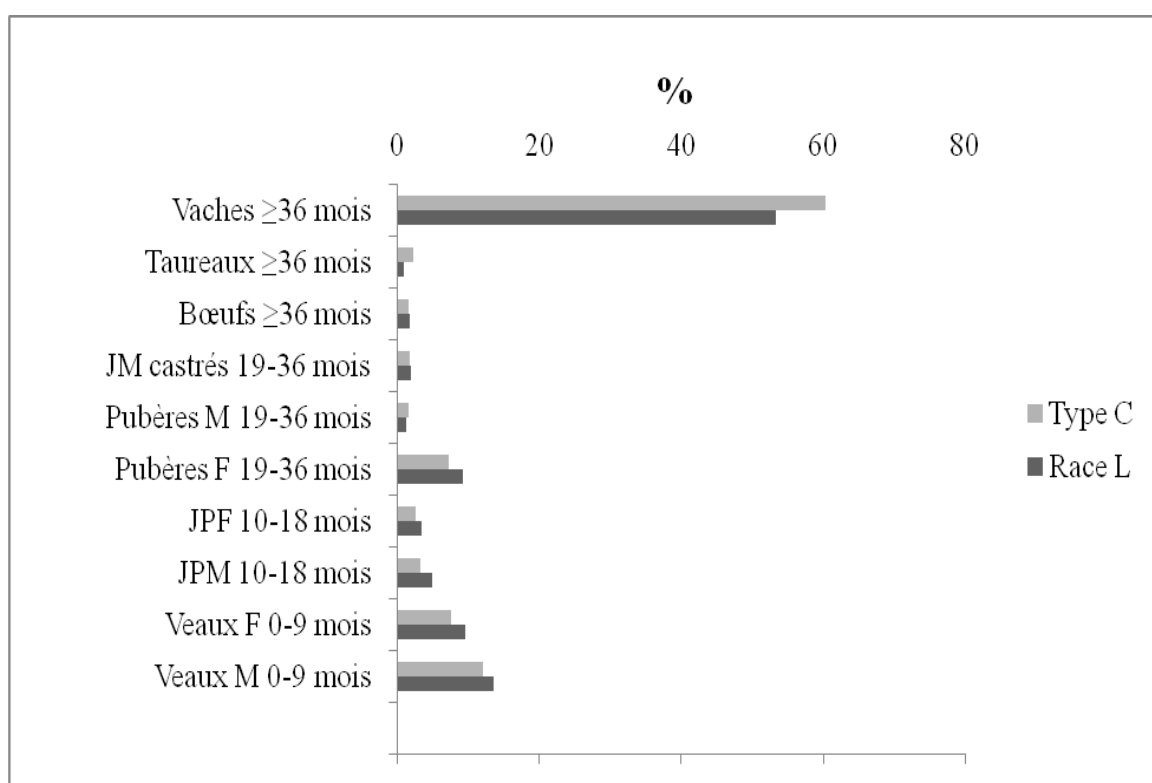
La supplémentation de type S a consisté en une simple distribution des blocs de sel gemme et/ou des blocs à lécher des compositions variables laissés à volonté aux animaux, et celle de type E en une distribution plus élaborée des suppléments à base de tourteau de palmiste ou d'arachide et de son de diverses origines (riz et blé), associé ou non aux suppléments de type S. Les suppléments alimentaires n'ont été distribués qu'aux vaches du début à la fin de lactation. Une minorité d'éleveurs ne pratiquaient pas la supplémentation (10,9%). Les autres étaient répartis en une moitié (41,8%) distribuant un simple bloc à lécher et l'autre (47,3%) apportant en plus des concentrés. Dans 76,4% des élevages, un agent vétérinaire visitait l'exploitation à intervalles réguliers ou résidait dans l'exploitation même. Les croisements étaient réalisés à partir d'un taureau croisé introduit dans le troupeau. Seuls 7,3% des éleveurs pratiquaient l'insémination artificielle à partir des semences exotiques pures citées plus haut, importées de Kampala. Dans le cadre de cette étude, 12,7% des exploitations ne possédaient pas des taureaux reproducteurs et avaient recouru à la méthode du confiage («prêt de mâle»)

en marquant généralement leur préférence, lorsque cela était possible, pour un mâle de type croisé. Ces échanges font l'objet des transactions sociales rémunérées ou non, en règle générale sous la responsabilité des bouviers plutôt que des propriétaires. L'objectif principal des éleveurs était d'améliorer les performances laitières des races locales.

2. Structure des élevages et analyse des performances.

L'effectif moyen des troupeaux a été des $153,9 \pm 117,07$ bovins composés en moyenne des $87,4 \pm 65,87$ vaches de plus de 3 ans et des $2,4 \pm 1,61$ taureaux.

La structure des troupeaux est représentée sur la **Figure 2**.



Légende:

JM: Jeunes mâles

JPM: Jeunes prépubères mâles

JPF: Jeunes prépubères femelles

C: Croisé

L: Local

Figure 2: Pyramide des âges (% moyen des catégories d'âge, par race) dans des élevages bovins à Beni (République Démocratique du Congo) sur un total des 8464 animaux.

Dans le cadre de la présente étude, le taux des veaux (tous sexes et toutes races confondus) par rapport aux vaches a été de 37,8% (soit 1816 sur 4805 vaches) et 21,5% par rapport à l'ensemble des animaux (soit 1816/8464) vs 12,3% pour le taux des jeunes pré-pubères (tous sexes et toutes races confondus) par rapport aux vaches.

La proportion de jeunes animaux a diminué avec l'âge, tandis que les jeunes animaux pubères, spécialement les génisses, ont eu des effectifs plus élevés.

Le taux des jeunes (0-3 ans) par rapport aux adultes (≥ 3 ans) a différencié selon la race, soit 78,2% pour la race locale vs 55,8% pour les métis ($P < 0,05$). Dans la race locale, le ratio vaches/taureaux a été de 56,3:1 vs 26,8:1 dans le type croisé. Le rapport génisses/vaches adultes a montré une population animale en expansion compte tenu du taux de réforme des vaches probablement très faible dans la région.

Les vaches adultes, ainsi que les catégories de jeunes animaux (veaux et génisses) ont représenté les lots les plus importants. Les sous-troupeaux des exploitations ont comporté davantage d'adultes, en particulier des vaches (en moyenne $42,0 \pm 34,88$ vaches de race locale dont $36,5 \pm 29,20$ traites vs $45,4 \pm 51,02$ vaches de type croisé parmi lesquelles $40,9 \pm 45,04$ vaches traites).

Les mâles âgés de plus de trois ans (castrés ou entiers) ont représenté 3,2% de l'effectif total (274/8464) dont 1,6% des taureaux. Le nombre des taureaux de type croisé observé au sein des exploitations a été le double de celui de race locale ($1,7 \pm 1,26$ vs $0,7 \pm 0,84$, respectivement, $P < 0,001$), sous réserve des faibles effectifs qu'ils représentent.

3. Analyse des effets de la spécialisation et de la professionnalisation.

La présente étude a montré que trois exploitations étaient caractérisées par l'absence des vaches de race locale et trois autres par la présence exclusive des vaches de ce type. Aucune relation entre l'effectif des vaches de race locale avec celui des vaches de type croisé n'a été observée. La corrélation entre les deux paramètres est non significative ($r = 0,06$).

La **Figure 3** montre la distribution des effectifs des vaches au sein de différentes exploitations.

On observe une distribution asymétrique droite de la distribution indiquant que les petites exploitations ont tendance à être plus fréquentes que les exploitations possédant un nombre élevé des vaches.

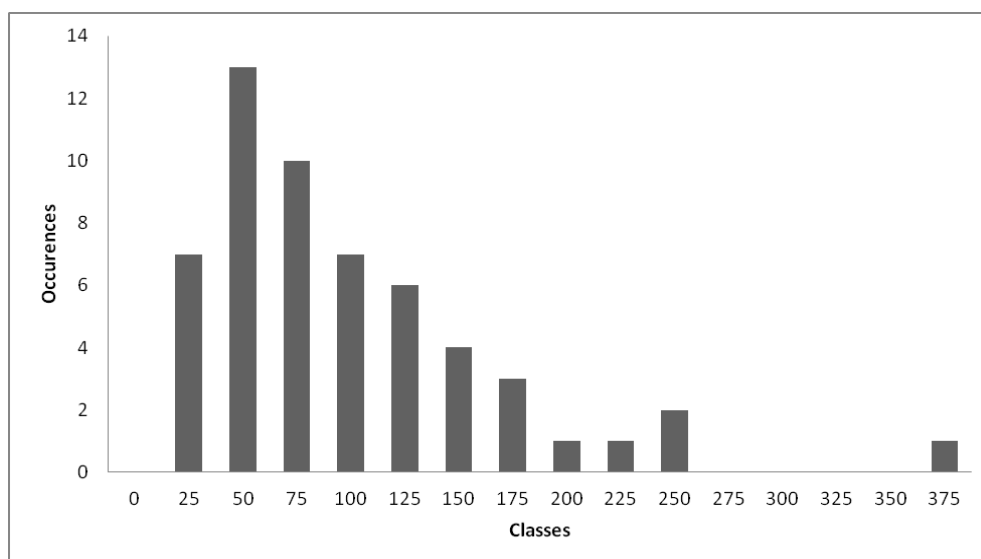
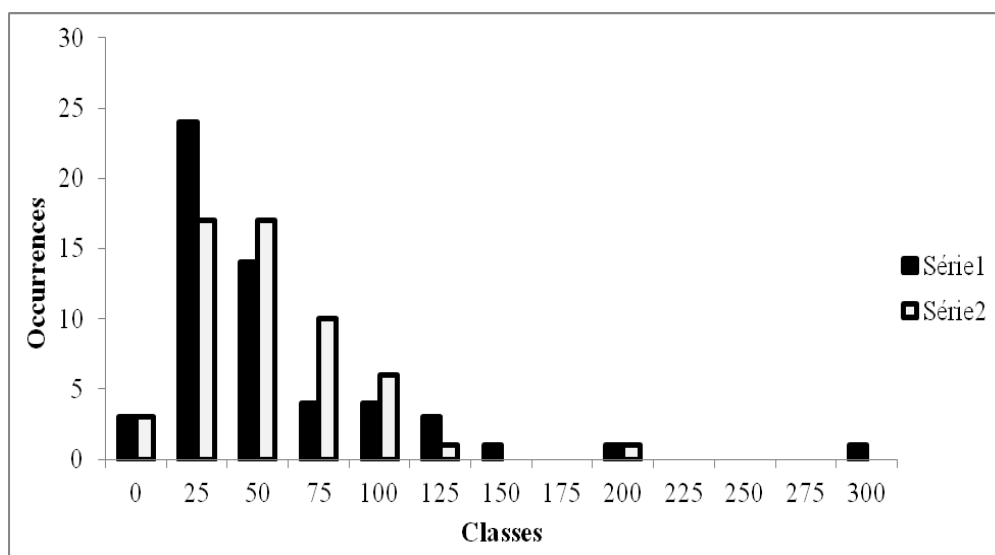


Figure 3: Dispersion des effectifs des vaches au sein des 55 exploitations bovines dans la région de Beni.

La **Figure 4** montre la dispersion des occurrences d'exploitations par rapport aux classes d'effectifs des vaches, en fonction du type racial.

La présente figure montre que l'échantillon étudié comporte essentiellement des exploitations comptant des 25 à 75 vaches pour au moins un des deux types génétiques.



Série 1: Occurrences croisées

Série 2: Occurrences locale

Figure 4: Dispersion des effectifs des vaches au sein des 55 exploitations bovines dans la région de Beni, selon la race «locale» ou le type «croisé».

La plupart (83,6%) des éleveurs sevreraient les veaux autour de huit mois, les autres le faisaient au-delà de cet âge.

Le taux de fécondité a été calculé à l'aide de la formule ci-après:

Taux de fécondité= (nombre des veaux nés vivants ou morts, avortons compris/nombre des femelles mises en reproduction)*100 (lump pagesperso-orange.fr/bovins.htm).

Le taux de fécondité de 53,0% (soit 1224 sujets dont 1004 veaux vivants, 38 veaux morts, 182 avortements/2309 vaches) a été obtenu des vaches de race locale vs 44,8% (soit 1117 sujets parmi lesquels 812 veaux vivants, 40 veaux morts, 265 avortements/2496 vaches) des vaches croisées.

Les mortalités de 0 à 2 ans ont été significativement influencées par la race: elles ont été près du double chez les animaux croisés (P= 0,017). Celles de 0 à 1 an ont été de 4,8% dans la race locale vs 6,7% chez les animaux croisés et de 3,6% et 4,4% entre 1 an et 2 ans dans les races respectives.

La **Figure 5** montre la relation entre la classe du taux de mortalité intra-catégories en fonction de celle du degré de spécialisation des exploitations en vaches croisées. Une relation significative et positive, mais faible, a été observée seulement dans le type croisé (P <0,05). A contrario, aucune relation de ce type n'a été observée avec la taille de l'exploitation en vaches.

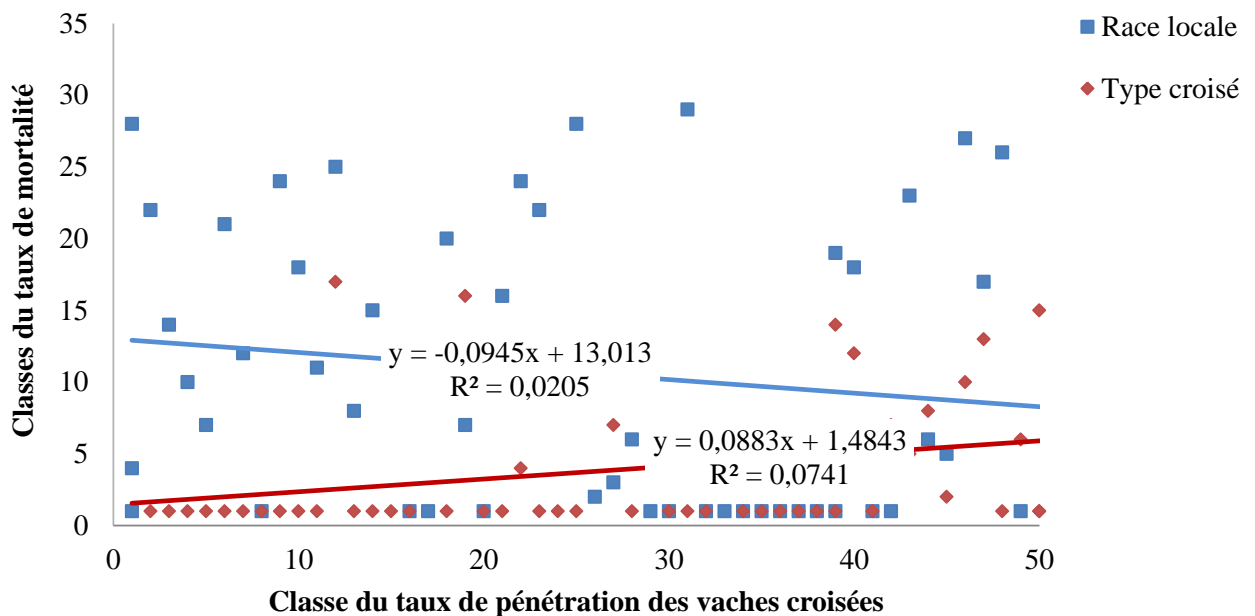


Figure 5: Classe de taux intra-catégorie de mortalité des animaux en fonction de celle du degré de spécialisation en vaches croisées au sein des 55 exploitations du territoire de Beni.

Les sommes des mouvements des animaux observés au travers des 55 exploitations bovines sont indiquées dans le **Tableau I**.

Tableau I: Somme des mouvements du bétail au travers des 55 exploitations bovines observés au cours d'une étude triennale dans le territoire de Beni (R.D. Congo).

Race/Type	Entrées		Sorties	
	Achats	Naissances	Animaux morts 0-2 ans	Ventes
Locale	18	1004	77	120
Croisé	60	812	69	82
Total	78	1816	146	202
	1894		348	
Variation d'inventaires	1546			

Le **Tableau I** indique que l'augmentation du cheptel observé dans cette étude a été essentiellement due aux naissances, représentant 95,9% des entrées. Les sorties, quant à elles, sont à la fois le fait des mortalités et des ventes.

Les relations entre la classe du degré de spécialisation en vaches croisées sur celle du taux de naissances intra-catégorie (locale ou croisée) sont illustrées dans la **Figure 7**. Les corrélations de Spearman relatives au type croisé et à la race locale ont été respectivement très hautement et hautement significatives, mais de signe opposé ($P < 0,001$). Une diminution du taux de naissance des veaux de type local a été observée avec l'augmentation du taux de pénétration des vaches croisées dans l'exploitation. L'inverse a été observé pour les veaux croisés.

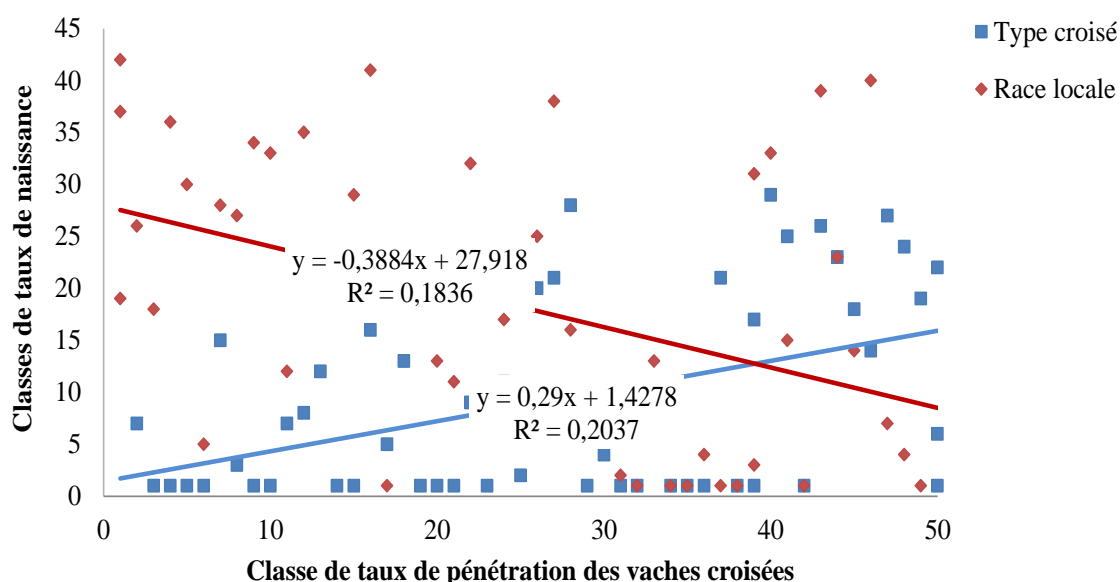


Figure 7: Classe de taux intra-catégorie (locale ou croisée) des naissances des veaux en fonction de la classe de degré de spécialisation en vaches croisées au sein des 55 exploitations en territoire de Beni.

La **Figure 8** montre la relation entre la classe du degré de professionnalisation et celle du taux des naissances intra-catégorie dans les 55 fermes étudiées du territoire de Beni. L'analyse de cette figure montre une corrélation très hautement significative pour chaque type génétique.

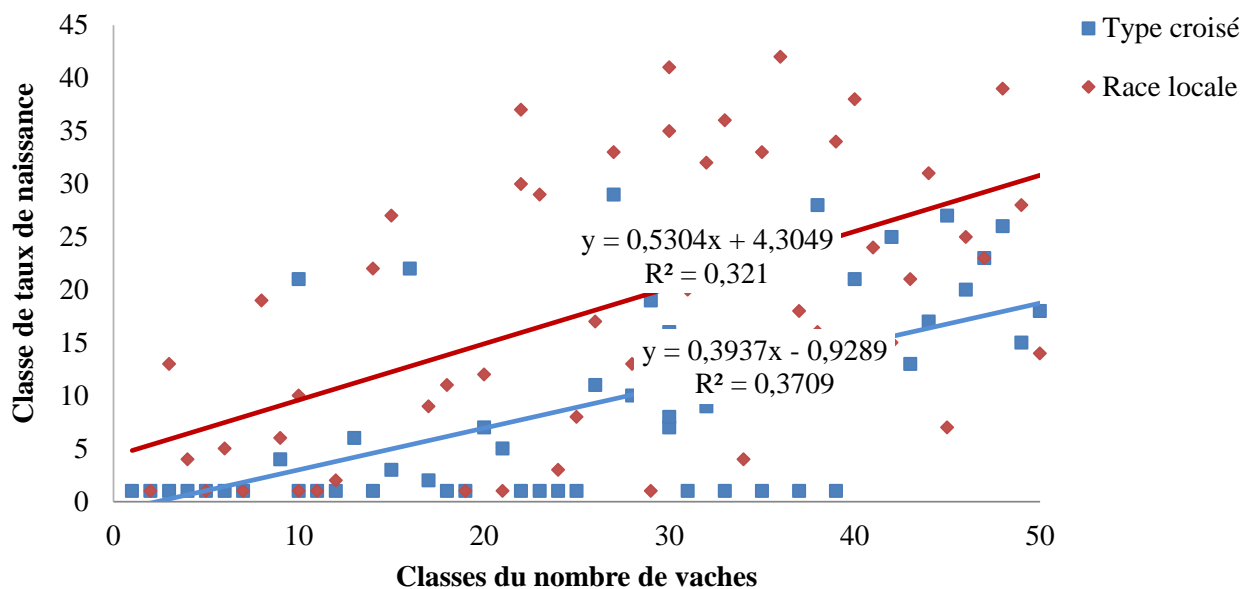


Figure 8: Classe du taux des naissances des veaux en fonction de celle de degré de professionnalisation au sein des 55 exploitations en territoire de Beni.

En moyenne 32,7% des éleveurs ont acheté des animaux reproducteurs de remplacement, à raison de 1,4 animal par an, par exploitation. Ces animaux consistaient en des génisses, des taurillons et des taureaux. Les données sur le nombre d'animaux intervenus dans le troc n'ont pas pu être accessibles.

Le degré de spécialisation en vaches croisées n'a eu aucune influence significative sur le taux d'achats intra-catégorie au sein des exploitations étudiées. Les corrélations non paramétriques ont été non significatives.

La **Figure 9** montre l'effet du degré de professionnalisation sur le taux intra-catégorie d'achats effectués dans les différentes fermes de Beni. Une relation négative et similaire a été observée dans les deux catégories génétiques ($P < 0,05$ dans le type croisé et $P < 0,001$ dans la race locale). Le nombre des classes d'achats a cependant été très faible, ne dépassant pas 5.

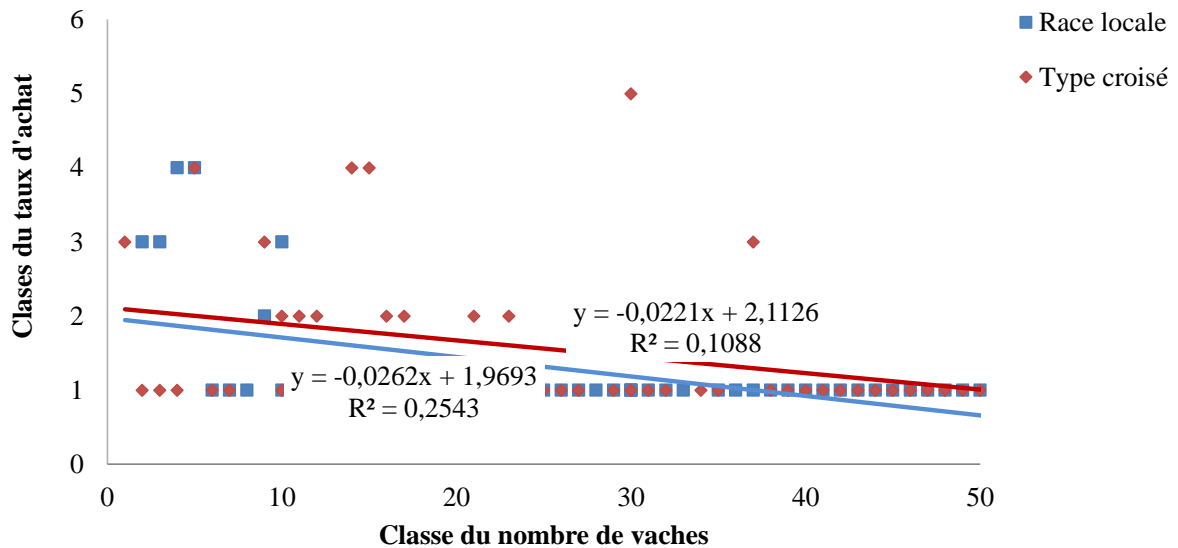


Figure 9: Taux intra-catégorie (locale ou croisée) d'achats des animaux en fonction du degré de professionnalisation au sein des 55 exploitations en territoire de Beni.

En moyenne, $3,7 \pm 3,86$ animaux ont été vendus par an et par exploitation.

Une absence de corrélation a été observée entre la classe du degré de spécialisation des exploitations, et celle du taux de vente intra-catégorie, quel que soit le type génétique considéré.

La relation entre la classe du degré de professionnalisation et celle du taux de ventes intra-catégorie est illustrée dans la **Figure 10**. Les ventes ont tendu à augmenter avec la taille de l'exploitation en vaches dans le type croisé ($P < 0,05$), et ont augmenté significativement dans la race locale ($P < 0,01$).

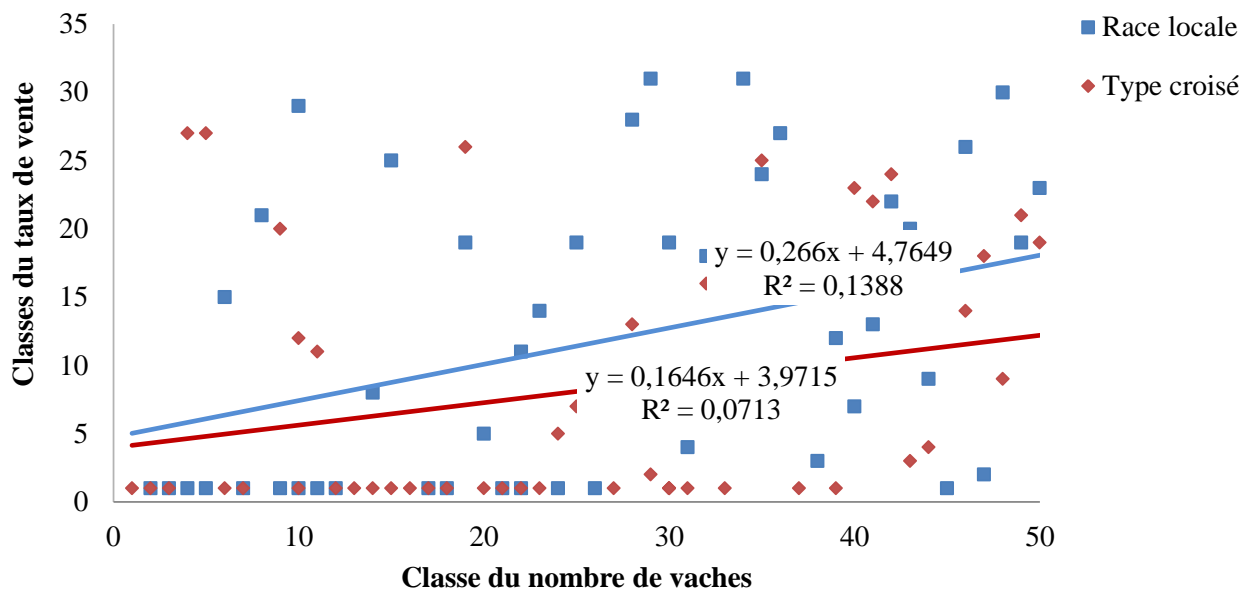


Figure 10: Taux des ventes en fonction du degré de professionnalisation au sein des 55 exploitations du territoire de Beni.

Les effets du type génétique, de supplémentation et du type de fourrage sur les paramètres de production laitière et de reproduction sont indiqués dans le **Tableau II**.

Tableau II: Effets du type génétique, de la supplémentation et du type de fourrage sur différents paramètres de production laitière et de reproduction (moyennes moindres carrés \pm écartype) en élevage bovin à Beni, République Démocratique du Congo

Paramètres	Type (1)		Supplément (2)			Fourrage (3)		P>F			ESM
	L	C	A	S	E	I	II	Type	Suppl.	Fourr.	
Production laitière (l/j)	2,6 \pm 0,17 _a	6,1 \pm 0,21 _b	3,8 \pm 0,34 _a	4,4 \pm 0,20 _{ab}	4,7 \pm 0,14 _b	3,5 \pm 0,14 _a	5,1 \pm 0,24 _b	***	*	***	0,13
Age au premier vêlage (mois)	41,1 \pm 1,02 _a	32,5 \pm 1,21 _b	36,6 \pm 1,98	37,4 \pm 1,16	36,3 \pm 0,81	36,5 \pm 0,84	37,1 \pm 1,38	***	NS	NS	0,75
Intervalle entre vêlages (mois)	22,6 \pm 0,73 _a	19,1 \pm 0,87 _b	22,4 \pm 1,43 _a	21,3 \pm 0,83 _b	18,8 \pm 0,58 _c	20,5 \pm 0,61	21,2 \pm 0,99	**	*	NS	0,54

1 Type: (L) local ou (C) croisé avec des races laitières

2 (A) supplémentation absente, (S) supplémentation minérale simple à base de sel gemme, de bloc à lécher, ou (E) supplémentation plus élaborée à l'aide des concentrés protéo-énergétiques à base de tourteau d'arachide, de tourteau de palmiste, de son de riz ou de blé, ces aliments étant associés ou non aux éléments minéraux.

3 (I) Pâturage naturel ou (II) pâturage amélioré par des cultures fourragères à base de *Trypsacum laxum*, de *Setaria sphacelata* et des légumineuses fourragères.

Suppl.: Supplément

Fourr.: Fourrage

a, b Les moyennes intra-effets ne comportant pas des lettres communes sont significativement différentes au seuil $P < 0,05$.

La production laitière journalière a été influencée significativement par le type génétique ($P < 0,001$), le type de fourrage distribué ($P < 0,001$) et le type de supplément ($P = 0,041$). Le niveau de croisement des animaux améliorés était inconnu et a été apprécié d'après leur phénotype. Leur production laitière journalière a été plus du double de celle des vaches locales ($P < 0,001$). Le fourrage amélioré a permis un gain de production laitière de 1,6 l par rapport au pâturage naturel, ($P < 0,001$); la distribution d'un supplément élaboré l'a amélioré de 0,9 litre par rapport à la situation sans supplément, ($P = 0,041$).

Les effets d'interaction se sont tous révélés non significatifs, indépendamment de la variable étudiée, excepté l'interaction significative entre type génétique et type de fourrage sur la production laitière ($P < 0,001$). Le supplément à base des fourrages améliorés a permis un gain de 0,7 l par jour chez les vaches locales *vs* 2,5 l chez les croisées ($P < 0,001$).

L'âge au premier vêlage a été seulement influencé significativement par le type génétique ($P < 0,001$); l'intervalle entre vêlages quant à lui, également, de manière significative par le type génétique ($P < 0,002$) et le type de supplément ($P = 0,011$).

La supplémentation élaborée a permis un gain de 2,5 mois par rapport à la supplémentation minérale et de 3,6 mois par rapport à la situation sans supplément ($P = 0,011$).

Le Tableau III décrit les performances laitières et de la reproduction du bétail par type d'animal (local *vs* croisé) en fonction de leur appartenance aux trois catégories d'exploitations.

Tableau III.1.: Performances laitières et de la reproduction des vaches en fonction du % des vaches croisées au sein des 55 exploitations bovines dans le territoire de Beni (R.D. Congo).

Paramètres	% des vaches croisées			P > F
	0-45%	46-65%	>65%	
PL				
Race locale	2,5 ± 0,73 (n= 23)	2,5 ± 0,85 (n= 15)	2,7 ± 0,67 (n= 14)	NS
Type croisé	5,9 ± 1,36 (n= 20)	5,3 ± 1,89 (n= 15)	6,2 ± 1,50 (n= 17)	NS
APV				
Race locale	42,5 ± 3,62 _b (n= 23)	40,1 ± 3,80 _{ab} (n= 15)	38,9 ± 3,80 _a (n= 14)	0,015
Type croisé	32,2 ± 3,94 (n= 20)	31,5 ± 2,23 (n= 15)	33,5 ± 4,58 (n= 17)	NS
IVV				
Race locale	24,2 ± 3,54 _b (n= 23)	22,53 ± 3,74 _{ab} (n= 15)	19,4 ± 2,47 _a (n= 14)	0,001
Type croisé	18,8 ± 3,42 _b (n= 20)	18,5 ± 2,92 _b (n= 15)	16,4 ± 1,97 _a (n= 17)	0,04

Légende: Les moyennes observées au sein d'une ligne et d'une classification donnée dépourvues des lettres communes (a, b) sont significativement différentes au seuil P <0,05.

PL: Production laitière

APV: Age au premier vêlage

IVV: Intervalle entre vêlages

Il ressort de ce tableau que le degré de spécialisation n'a eu aucune influence significative sur la production laitière intrinsèque des vaches de tous les types, ni sur l'âge au premier vêlage des vaches croisées. Cet effet a été significatif sur ce dernier paramètre en considérant la race locale (P= 0,015), la plus faible valeur ayant été observée dans les exploitations caractérisées par les taux les plus élevés des vaches croisées, et inversement.

Chez les vaches de tous les types génétiques, la structure de spécialisation des exploitations a eu une influence significative (P= 0,04) et très significative (P <0,001) sur l'intervalle entre

vêlages des vaches croisées ($P < 0,04$) et locales ($P < 0,001$), respectivement. Dans tous les cas, les plus faibles valeurs ont été observées au sein des élevages à plus fortes proportions des vaches croisées (>65%).

Les performances laitières et de la reproduction en fonction de la taille des troupeaux en vaches sont données dans le **Tableau III.2.**

Tableau III.2.: Performances laitières et de la reproduction en fonction du nombre des vaches au sein des 55 exploitations bovines dans le territoire de Beni (R.D. Congo).

Paramètres	Nombre des vaches			P > F
	0-30	31-50	>50	
PL				
Race locale	2,0 ± 0,50 (n= 7)	2,7 ± 0,79 (n= 9)	2,6 ± 0,74 (36)	NS
Type croisé	4,6 ± 1,65 _b (n= 7)	5,5 ± 1,89 _{ab} (n= 11)	6,2 ± 1,34 _a (n= 34)	0,04
APV				
Race locale	39,4 ± 2,51 _a (n= 7)	43,8 ± 3,73 _b (n= 9)	40,4 ± 3,99 _{ab} (n= 36)	0,04
Type croisé	32,9 ± 4,74 (n=7)	34,4 ± 3,33 (n= 11)	31,7 ± 3,60 (n= 34)	NS
IVV				
Race locale	23,4 ± 1,51 (n= 7)	22,1 ± 2,71 (n= 9)	22,3 ± 4,39 (n= 36)	NS
Type croisé	20,1 ± 2,97 _b (n= 7)	17,0 ± 2,90 _a (n= 11)	17,7 ± 2,91 _{ab} (n= 34)	0,08

Légende: Les moyennes observées au sein d'une ligne et d'une classification donnée dépourvues des lettres communes (a, b) sont significativement différentes au seuil $P < 0,05$.

Aucune influence significative du degré de professionnalisation de l'exploitation n'a été observée ni sur l'âge au premier vêlage des vaches croisées, ni sur l'intervalle entre vêlages et la production laitière des vaches locales. Dans le type croisé, ce dernier paramètre ($P = 0,04$) et l'intervalle entre vêlages ($P = 0,08$) ont été influencés de manière significative par la taille de troupeaux en vaches pour le premier paramètre, la meilleure production laitière moyenne (6,2 l/j) a été observée dans les exploitations à effectifs élevés en vaches et le meilleur intervalle

entre vêlages (17 mois), dans les élevages moyens à élevés. Quant aux vaches locales, l'âge au premier vêlage réduit (39,4 mois) a été observé dans les élevages à faibles effectifs.

DISCUSSION

1. Habitus des éleveurs.

Le pourcentage des éleveurs pratiquant l'élevage (78,2%) est aussi important comme celui de 100% rapporté à 2009 par PNUD (65) au sein de la province du Nord-Kivu. Le fait que le reste des éleveurs combinait l'élevage à l'agriculture de subsistance, sans aucun recyclage organisé des résidus des cultures vivrières dans l'alimentation des animaux montre que la région d'étude est connue pour sa vocation agropastorale (61). La majorité des éleveurs enquêtés pratiquant essentiellement l'élevage traduit une forme de spécialisation des activités liées au sol, au moins en termes d'élevage ou d'agriculture. Il serait toutefois intéressant de sensibiliser ceux pratiquant l'agriculture de subsistance à l'importance de conserver et de valoriser les résidus de récolte de manière rationnelle. Cette absence de valorisation contraste avec la pratique des cultures fourragères destinées à la supplémentation des animaux, ainsi qu'avec l'usage presque généralisé de la supplémentation à l'aide des blocs à lécher, du sel gemme et/ou des concentrés.

La composition floristique des pâturages naturels indique que ces derniers se rapprochent de ceux du Burundi (31) bien que n'ayant pas été mesurée dans cette étude. Les pâturages de bas-fonds marécageux caractérisés par les Cypéracées, notamment *Carex sp.*, *Cyperus sp.* observés dans la présente étude avaient également été rapportés dans le territoire de Masisi, en province du Nord-Kivu par Baudoux (8).

La proportion élevée (89%) des éleveurs enquêtés distribuant des suppléments alimentaires quelle que soit leur nature montre qu'ils sont soucieux de l'amélioration de l'alimentation des animaux, bien qu'irrégulièrement. La proportion d'éleveurs disposant d'un agent technique *ex situ* ou *in situ* montre qu'ils se soucient de la couverture sanitaire des animaux bien qu'encore d'une manière irrégulière. Ces agents jouent vraisemblablement un rôle important dans l'ensemble des dispositions prises par les éleveurs, dont l'importance est liée au pouvoir d'achat.

Les croisements étaient réalisés à partir d'un taureau croisé introduit dans le troupeau. Le fait que certains éleveurs (7,3%) pratiquaient l'insémination artificielle à partir des semences exotiques pures montre que bien qu'encore minoritaires, ils sont soucieux d'améliorer leur cheptel en passant par les nouvelles technologies dont l'IA, un des moyens de reproduction et

des outils indispensables à la création et à la diffusion du progrès génétique participant efficacement à la diffusion des races améliorées (43).

Dans le cadre de cette étude, 12,7% des exploitations ne possédant pas des taureaux reproducteurs avaient recouru à la méthode du confiage («prêt de mâle») en marquant généralement leur préférence, lorsque cela était possible, pour un mâle de type croisé. Ces échanges font l'objet des transactions sociales rémunérées ou non, en règle générale sous la responsabilité des bouviers plutôt que des propriétaires. Le pourcentage de ces éleveurs est supérieur à celui de 4% rapporté au Bénin à 1993 par Dehoux et Hounsou-Ve (17). Leur objectif principal était d'améliorer les performances laitières des races locales. La pratique de l'insémination artificielle, bien qu'encore moins fréquente, et le recours aux animaux reproducteurs par achat ou par confiage au sein des exploitations montre que les éleveurs sont également sensibilisés aux notions d'amélioration génétique (34) et de rotation de la reproduction.

2. Structure des élevages et analyse des performances.

La structure de sex-ratios dans le présent échantillon (en moyenne des $87,4 \pm 68,0$ vaches de plus de 3 ans et des $2,4 \pm 1,61$ taureaux) était représentative des systèmes extensifs en zone tropicale avec un rapport femelles/mâles élevé (une proportion des femelles qui se situe entre 70 et 75% (62)). La structure d'âge observée dans cette étude est en accord avec celle décrite au Bénin par Alkoiret et al. (3).

Le taux des veaux de 37,8% par rapport aux vaches a été plus du double de celui de 17,2% observé en Ouganda par Ocaido et al. (60). Il a été très supérieur à celui de 6% rapporté en Algérie par Belhadia et al. (9). Toutefois, ce taux a été inférieur à celui de 56% rapporté en territoire de Beni par le PNUD (65). Plusieurs explications peuvent être avancées. D'une part, la présente étude a été réalisée de 2003 à 2006, soit au moins trois ans avant le rapport du PNUD. Un certain niveau d'amélioration des conditions d'élevage et de gestion de la reproduction au sein des exploitations a pu avoir lieu entre temps. Depuis 2005 environ, des entreprises de transformation agro-alimentaire se sont installées dans la région, augmentant l'offre en sous-produits agro-industriels, intervenant dans la supplémentation des animaux. Une certaine amélioration des performances a pu en découler. Il est également possible que cette étude présente un biais d'échantillonnage.

Plus probablement, le faible taux des veaux par rapport aux vaches reproductrices est expliqué par une somme des facteurs allant dans le même sens. Toutefois, les intervalles entre vêlages

de près de deux ans observés dans le cadre de cette étude s'expliquent vraisemblablement par une difficulté pour les animaux d'être gestants ou par une difficulté à mener à terme leur gestation. Les facteurs qui peuvent être en cause sont le désintérêt pour le bouvier à suivre les chaleurs (son intérêt portant essentiellement sur la production laitière), la présence de maladies infectieuses sexuellement transmissibles qui limitent la fertilité de la vache, les maladies des glandes mammaires (30), l'alimentation inadéquate qui allonge l'intervalle vêlage - première insémination fécondante (5), le sevrage tardif des jeunes - le stimulus appliqué par l'allaitement du veau prolongeant la période du post-partum anovulatoire (41; 59), les avortements et les mortalités embryonnaires difficiles à déceler (51), les prélèvements non déclarés d'animaux issus des conflits.

Le taux des veaux rapporté à l'ensemble des animaux (21,5%) observé dans cette étude est en parfait accord avec la même valeur (21%) rapportée au Bénin par Houehanou et al. (35). Il est toutefois inférieur à celui de 27,4% rapporté à 2009, au sein de la présente zone d'étude par PNUD (65).

La diminution du taux de naissance des veaux de race locale inversement au taux de pénétration des vaches croisées se justifierait par un suivi moins rapproché des vaches de cette catégorie comparativement à celles des vaches croisées prisées par les éleveurs pour leur rôle d'amélioratrices des performances zootechniques (18). A contrario, la relation positive observée chez les vaches croisées témoigne de leur suivi rapproché par les éleveurs, la spécialisation vers la race locale n'étant pas recherchée.

L'effet de la taille des troupeaux en vaches sur le taux de naissance des veaux de tous les types génétiques suggère un meilleur suivi de la reproduction des vaches avec le degré de professionnalisation des éleveurs, et ce, quel que soit le type génétique.

La diminution de la proportion de jeunes animaux, tel qu'observé dans cette étude, a également été rapporté au Bénin par Dehoux et Hounsou-Ve (17). Les jeunes animaux pubères, spécialement les génisses, ont eu des effectifs élevés tel que rapporté au Bénin par Alkoiret et al. (3). L'effectif élevé de jeunes femelles au sein des élevages, caractéristique assez connue des exploitations naisseurs en Afrique sub-saharienne (69) est vraisemblablement expliqué par le fait que ces animaux constituent les futures reproductrices de l'exploitation et donc son capital producteur et de remplacement des adultes.

Le taux élevé des jeunes (0-3 ans) par rapport aux adultes (>3 ans) observé dans la race locale (78,2% vs 55,8% pour les métis) peut être dû à la résistance des animaux locaux par rapport à ceux du type croisé, mais aussi aux prélèvements préférentiels des animaux croisés sous

forme des dons non obligatoirement déclarés. Le rapport génisses/vaches adultes a montré une population animale en expansion, compte tenu du taux de réforme des vaches probablement très faible dans la région.

Le fait que les vaches adultes et les catégories de jeunes animaux (les veaux et les génisses) aient représenté les lots les plus importants montre le rôle que jouent les animaux de cette structure en milieu africain. Les exploitations ont comporté davantage d'adultes, en particulier des vaches. Ce phénomène justifie vraisemblablement l'irrégularité de réforme de ces dernières au sein de la région. Le taux de 3,2% représenté par les mâles âgés de plus de trois ans (castrés ou entiers) observé dans cette étude a été inférieur à celui de 8,3% rapporté par Dehoux et Hounsou-Ve (17) et de 4,1% en Algérie par Aissaoui et al. (2). Le taux de 1,6% représenté par les taureaux par rapport à l'effectif total est largement inférieur à celui de 26,1% obtenu en Ouganda par Ocaïdo et al. (60). Le nombre des taureaux de type croisé observé au sein des exploitations a été le double de celui de race locale, sous réserve de faibles effectifs qu'ils représentent. Ce fait indique une nette préférence des éleveurs pour cette génétique dont le rôle est d'améliorer les performances des vaches au sein des élevages. Le croisement des bovins indigènes, souvent de sous-espèce *Bos indicus*, avec les races exotiques *Bos taurus* constituent une méthode largement utilisée dans l'amélioration de la reproduction et la production de bétail dans les tropiques (18; 72).

3. Analyse des effets de la spécialisation et de la professionnalisation.

L'absence de corrélation entre l'effectif des vaches de race locale avec celui des vaches croisées suggère une absence de stratégie de spécialisation des éleveurs à Beni. La tendance à disposer davantage d'exploitations comportant de plus faibles effectifs des vaches par rapport à celles en détenant un nombre élevé (**Figure 3**) est assez classique en milieu tropical mais les valeurs démontrent tout de même des tailles d'exploitations élevées, qui reflètent la vocation agro-pastorale de la région.

Les exploitations caractérisées davantage par des effectifs faibles à élevés des vaches de race locale et faibles des vaches croisées (**Figure 4**) indiquent peut-être un taux de prélèvement préférentiel dans le cas des vaches croisées.

Le sevrage effectué à l'âge de huit mois dans la présente étude a été proche de celui observé dans les autres élevages de type traditionnel en pays tropicaux (56) et de 9 mois rapporté en Ouganda par Mulindwa et al. (53).

Le taux de fécondité observé chez les vaches de race locale (53,0%) est proche de celui de moins de 60% rapporté au Burundi chez la vache Ankole par Banzira (7) et inférieur à celui de 60% rapporté chez la même race au sein du même pays par Moens (49). Dans le type croisé, le taux de 44,8% est largement inférieur à celui de 76% rapporté au Burundi chez les Ankole métissés (Ankole/Sahiwal x Ayrshire/Frisonne) par Moens (49) (**Tableau IV**). Dans les deux types, ces taux relativement faibles pouvaient être expliqués par le sevrage tardif des animaux. Les éventuelles pathologies ainsi que la faible valeur alimentaire des fourrages une partie de l'année pouvaient en être également la cause, bien que cette dernière n'ait pas été déterminée. Les problèmes d'effectifs et d'accessibilité des taureaux conduisant à une surexploitation des mâles disponibles n'étaient pas à exclure non plus. Les performances particulièrement mauvaises des vaches croisées témoignaient d'une faible fertilité intrinsèque des femelles, liée à une sensibilité particulière aux conditions tropicales (13) (**Tableau IV**).

Les taux de mortalité de 0 à 2 ans, influencés par la race, se sont révélés sans doute faibles. Les valeurs de 4,8% et de 6,7% rapportées respectivement chez les veaux locaux et croisés de 0-1 an sont inférieures à celles de 30% et de 25% observées au Burundi respectivement chez les Ankole et les Ankole métissés (Ankole/Sahiwal x Ayrshire/Frisonne) par Moens (49). Celles de 3,6% et de 4,4% respectivement obtenues chez les animaux locaux et croisés à l'âge de 1-2 ans ont été inférieures à 10% et à 8% obtenues dans le même pays par le même auteur (49 Moens) chez les races respectives. Les taux de mortalité apparaissent assez variables selon les auteurs, et plus particulièrement chez les animaux croisés. Cela peut résulter de différences de gestion des troupeaux ou vraisemblablement d'une plus grande sensibilité des animaux au sang exotique aux conditions environnementales prévalant dans les régions tropicales tel que rapporté par Demeke et al., 2004 (18).

L'augmentation du cheptel jusqu'à 95,9% dans cette étude est supérieure à celle de 91,2% rapportée au Bénin par Dehoux et Hounsou-Ve (17).

Le fait d'observer une relation inverse du taux de naissance et l'effet de spécialisation sur ce paramètre dans la race locale montre le degré de désintéressement des éleveurs à la spécialisation en race locale suite à ses faibles performances zootechniques.

Le taux moyen d'achat (32,7%) des animaux reproducteurs de remplacement (génisses, des taurillons et des taureaux), bien qu'encore faible, montre que les éleveurs sont sensibilisés à la notion de remplacement de reproducteurs au sein des exploitations. La relation négative et similaire de l'influence de la professionnalisation des éleveurs sur le taux d'achat des

animaux dans les deux catégories génétiques se justifierait par la volonté d'augmenter le cheptel au sein des élevages à faibles effectifs en vaches.

L'augmentation de la propension à vendre des animaux avec l'augmentation de la taille de l'exploitation en vaches semble attendue, et corollaire au fait que les petites exploitations en vaches cherchent à augmenter la taille de leurs troupeaux par les achats.

La production laitière journalière moyenne de 2,6 l/j observée chez les vaches de race locale a été faible. Elle concorde avec la même valeur et celle de 2,5 l observées chez les vaches Ankole respectivement en Ouganda par Ocaido et al. (60) et au Burundi par Chapaux et al. (11). Elle est relativement supérieure à celle de 2,3 l observée chez la même race en Ouganda par Kugonza et al. (40). Il s'agit d'une race non spécialisée mais bien adaptée aux conditions du milieu (18). Le niveau de croisement des animaux améliorés était inconnu et a été apprécié d'après leur phénotype. Leur production journalière moyenne a atteint 6,1 l/j, dans des conditions d'élevage rudimentaires. Ces valeurs sont restées faibles au regard du potentiel de la production des races améliorées dans leurs milieux d'origine. Chez des animaux présentant 50% des gènes Holstein, la production laitière observée est de 11,2 l/jour, bien qu'une production plus faible de 10,4 l/jour soit enregistrée au-delà de cette proportion (23). La production journalière de 6,1 l obtenue des vaches croisées est en accord avec celle de 6,2 l observée chez les vaches croisées Jersey x Ankole, supplémentées au *Pennisetum purpureum*, au son de riz, aux feuilles de *Leucena diversifolia* et aux minéraux, rapportée à l'ISAR au Rwanda par Myambi et Mutimura (55). Elle est supérieure à celle de 5,2 l rapportée chez la vache croisée Frisonne x Sahiwal au Burundi par Chapaux et al. (11). Ces différences observées dans les différents milieux résulteraient vraisemblablement de l'effet racial sur ce paramètre tel que rapporté par Koonawootrittriron et al. (39) et de la conduite alimentaire et sanitaire dont bénéficient les animaux (11). A ce titre, il est remarquable de constater que les écarts entre les productions laitières observées dans les milieux tropicaux sont modestes, malgré des différences vraisemblables des potentiels génétiques et de conduite d'élevage tel que rapporté dans le **Tableau IV**. Cela pourrait être dû à une loi des rendements décroissants lorsque le pourcentage de sang laitier augmente, réduisant proportionnellement la rusticité des animaux (18).

Dans cette étude, l'apport en fourrage amélioré et en concentrés a eu une influence assez marginale sur la production laitière. Les vaches soumises à la supplémentation quelle que soit sa forme ont donné de meilleures productions laitières tel que rapporté au Burundi par Hatungumukama et al. (33). Néanmoins, il faut signaler que les quantités distribuées dans ce

cas n'ont pas été mesurées par les éleveurs tel que rapporté à Côte d'Ivoire par Yapi-Gnaoré et al. (73), et ont pu, de ce fait, être faibles. D'autre part, ces suppléments ont été offerts uniquement après la mise bas, et indépendamment des niveaux de production et du stade de lactation.

L'interaction significative entre le type génétique et le type de fourrage sur la production laitière témoigne de l'effet de l'amélioration de l'alimentation sur l'extériorisation des performances des vaches quel que soit le type génétique considéré tel que rapporté par les autres auteurs (47; 66).

L'absence d'effet significatif du degré de spécialisation en vaches croisées et de professionnalisation des éleveurs sur la production laitière intrinsèque des vaches locales montre que les éleveurs gardent le même comportement dans leurs conduites d'élevage des vaches quel que soit le degré de pénétration des exploitations en vaches croisées ou leur taille en vaches reproductrices. Compte tenu du fait que des différences de production laitière des vaches croisées ont été observées en fonction du nombre des vaches au sein des élevages, on peut en conclure que les pratiques d'exploitation améliorées, par exemple de supplémentation fourragère ou à l'aide des concentrés, se rencontrent plus fréquemment avec la professionnalisation des éleveurs.

L'âge au premier vêlage a été seulement influencé par le type génétique. La valeur de 41,1 mois obtenue des vaches locales a été largement inférieure à celle de 54,5 mois rapportée au Burundi chez la vache Ankole par Chapaux et al. (11). La valeur obtenue dans la présente étude est largement supérieure à celle de 33,2 mois rapportée en Ouganda chez la même race par Kugonza et al. (40). Les différences observées chez la même race dans ces différents milieux résulteraient de la gestion des animaux tel que rapporté par Garcia-Peniche et al. (25) et Norman et al. (58).

Chez les vaches de type croisé, l'âge au premier vêlage de $32,5 \pm 1,21$ mois observé est en accord avec la même valeur (32,5 mois) rapportée chez la vache croisée N'Dama x Frisonne au Sénégal par Rukundo (67). Il est inférieur à 37,6 mois rapporté au Burundi chez la croisée Frisonne x Sahiwal (11) et à celui de 34 mois rapporté au Pakistan chez les croisées $\frac{1}{4}$ Holstein-Frisonne par Khan et al. (37). Il existerait peut-être aussi un effet racial sur les performances reproductives tel que rapporté par Osoro et Wright (63) et Asimwe et Kifaro (5). Les différences d'âge au premier vêlage sont d'ordre physiologique, sanitaire ou de conduite de la mise à la reproduction. Dans cette étude, le fait que les animaux des deux types aient reçu les suppléments alimentaires uniquement en période de lactation suggère un effet

racial sur l'âge au premier vêlage, et donc des différences de précocité sexuelle. Afin d'éviter les risques de dystocie dus au faible développement de la cavité pelvienne de la jeune femelle, les éleveurs déclaraient une pratique de mise à la reproduction tardive de la race locale, technique également rapportée aux Etats-Unis chez les vaches Holstein et Jersey par Norman et al. (58). Il n'est toutefois pas exclu que par manque des ressources financières, les éleveurs aient traité préférentiellement les animaux améliorés contre les maladies les plus courantes, comme rapporté en Ouganda (23), biaisant de ce fait les résultats.

L'absence des effets du type de fourrage et de la supplémentation sur l'âge au premier vêlage des vaches de tous les types génétiques se justifie par le fait qu'elles étaient seulement supplémentées en période de lactation. Garcia-Peniche et al. (25) et Asimwe et Kifaro (5) rapportent que la gestion du troupeau et l'alimentation ont une influence significative sur l'âge au premier vêlage.

La valeur plus faible de l'âge au premier vêlage observée chez les vaches locales, dans les exploitations à majorité des vaches croisées (**Tableau III.1.**), semble liée à l'amélioration opportuniste du suivi des chaleurs des vaches locales, en parallèle à celui dont bénéficient les vaches croisées.

L'influence significative de la race sur l'intervalle entre vêlages, tel qu'observée dans cette étude, a également été rapportée par d'autres auteurs (64; 70).

La valeur de 22,6 mois obtenue des vaches locales est inférieure à celle de 23,8 mois observée chez l'Ankole au Burundi par Chapaux et al. (11). Elle représente près du double de celle de 12,9 mois obtenue chez l'Ankole en Ouganda par Kugonza et al. (40).

Dans le type croisé, la valeur de 19,1 mois obtenue est en accord avec celle de 19,9 mois observée chez les vaches croisées 100% Frisonne x 100% Kenana, au Soudan, par Elamin et al. (21). Cette valeur est supérieure à celle de 17,1 mois rapportée au Burundi chez la croisée Frisonne x Sahiwal par Chapaux et al. (11).

Les différences observées entre les deux types génétiques et couramment rencontrées en milieu tropical (**Tableau IV**) sont vraisemblablement attribuées à la race tel que rapporté au Sénégal par Ba Diao et al. (6) et à Tanzanie par Asimwe et Kifaro (5) stipulant que l'apport des gènes améliorés réduisent l'intervalle entre vêlages. Mais une explication sociologique peut également être invoquée, les éleveurs disposant d'animaux améliorés leur accordant plus d'attention et cherchant à obtenir plus rapidement un veau de la vache. Les soins alimentaires dont ces animaux font l'objet peuvent également expliquer un meilleur état d'embonpoint. Ce

paramètre dépend, mis à part les déséquilibres nutritionnels (28), également de plusieurs autres éléments - la durée d'allaitement du veau par le fait que les excitations fréquentes exercées au niveau des trayons au moment des tétées retardent l'apparition des chaleurs (41) - la gestion du troupeau (25) - la rapidité de la mise au taureau - les affections générales (44; 71) ou de l'appareil génital (26) - la difficulté de détection des chaleurs (46) - le choix de la saison de vêlage (16; 54).

L'effet significatif de l'amélioration de l'alimentation sur l'intervalle entre vêlages observé dans cette étude corrobore les résultats des autres auteurs (16; 59; 74). Il en est de même pour celui de la supplémentation minérale sur le même paramètre tel que rapporté par Galyean et al. (24).

Le fait que l'intervalle entre vêlages des vaches de tous les types (**Tableau III.1.**) ait été influencé significativement par le degré de spécialisation en vaches croisées montre qu'une exploitation qui se spécialise vers le type «croisé» le fait vraisemblablement à des fins intéressées, tandis qu'une spécialisation vers la race «locale» n'est pas recherchée en soi et ne se traduit donc pas par des efforts de gestion en conséquence. Ces faibles valeurs des IVV obtenues dans des exploitations à grande proportion en vaches croisées, soulignent sans doute leur suivi rapproché parmi les éleveurs, dont bénéficieraient, par conséquent, les vaches locales.

L'effet significatif du degré de professionnalisation de l'exploitation sur l'intervalle entre vêlages des vaches de type croisé (**Tableau III.2.**) montre qu'un optimum semble obtenu lorsque le nombre des vaches est élevé. Ces résultats sont en accord avec ceux observés par Coutard et al. (16). Ce fait s'expliquerait par le suivi rapproché que les éleveurs accordent aux vaches en tant que capital producteur.

Les paramètres zootechniques (production laitière, âge au premier vêlage, intervalle entre vêlages, taux de fécondité, taux de mortalité) issus de la présente étude ont été comparés à ceux provenant de la littérature (**Tableau IV**).

Tableau IV: Comparaison de différents paramètres zootechniques issus des résultats propres à cette étude et des données provenant de la littérature

Paramètre	Race ou type	Valeur	Pays	Auteur
Production laitière (l/jour)				
	Ankole et autres (n= 2008)	2,6	R.D. Congo	Présente étude
	Ankole (n= 425)	2,4	Ouganda	(23)
	Ankole (n= 248)	2,3	Ouganda	(40)
	Ankole (n= 30)	2,5	Burundi	(11)
	Ankole (n= 20)	3	Ouganda	(50)
	Ankole (n= -)	6,2	Ouganda	(52)
	Ankole x Frisonne (n= 2251)	6,1	R.D. Congo	Présente étude
	Holstein x Frisonne (50%) (n= 214)	6,7	Ouganda	(23)
	Holstein x Frisonne (>50%) (n= 1326)	7,4	Ouganda	(23)
	Ankole x Sahiwal (≤ 50 - ≤ 75 % Sahiwal) (n= 40)	3,69	Burundi	(32)
	Croisées Frisonne (n= 552)	6,6	Tanzanie	(27)
	Ankole x Frisonne (n= 360)	3,7	Ouganda	(28)
	Zébu x Frisonne (n= 46)	5,7	Tanzanie	(42)
	Frisonne x Sahiwal (n= 10)	5,2	Burundi	(11)
	Frisonne x Ankole (n= -)	18,5	Ouganda	(52)
Age au premier vêlage (mois)				
	Ankole (n= 2309)	41,1	R.D. Congo	Présente étude
	Ankole (n= 50)	38,9	Ouganda	(23)
	Ankole (n= 248)	33,2	Ouganda	(40)
	Ankole (n= 19)	37	Ouganda	(50)

Paramètre	Race ou type	Valeur	Pays	Auteur
	Ankole (n= 20)	54,5	Burundi	(11)
	Ankole x Frisonne (n= 2496)	32,5	R.D. Congo	Présente étude
	Holstein x Frisonne (>50%) (n= 70)	29,1	Ouganda	(23)
	Frisonne x N'Dama (n= 20)	32,4	Gambie	(19)
	Zébu x Holstein-Frisonne (n= 170)	34,7	Ethiopie	(36)
	Frisonne x Sahiwal (n= 13)	37,6	Burundi	(11)
Intervalle entre vêlages (mois)				
	Ankole (n= 2309)	22,6	R.D. Congo	Présente étude
	Ankole (n= 248)	12,9	Ouganda	(40)
	Ankole (n= 33)	16,0	Ouganda	(23)
	Ankole (n= 18)	15	Ouganda	(50)
	Ankole (n= 20)	23,8	Burundi	(11)
	Ankole x Frisonne (n= 2496)	19,1	R.D. Congo	Présente étude
	Sanga x Holstein-Frisonne (n= 35)	17	Ghana	(59)
	Ankole x Frisonne (>50%) (n= 82)	15,3	Ouganda	(23)
	Holstein-Frisonne x zébu (n= 155)	13,9	Ethiopie	(36)
	100% Frisonne x 100% zébu Kenana (n= 150)	19,9	Soudan	(21)
	Holstein x Frisonne (>50%) (n= 82)	15,3	Ouganda	(23)

Paramètre	Race ou type	Valeur	Pays	Auteur
	Frisonne x Sahiwal (n= 20)	17,1	Burundi	(11)
Taux de fécondité (%)				
	Ankole (n=2309)	53,0	R.D. Congo	Présente étude
	Ankole (n= -)	<60	Burundi	(48)
	Ankole (n= -)	60	Burundi	(49)
	Ankole x Frisonne (n=2496)	44,8	R.D. Congo	Présente étude
Taux de mortalité (%)				
	Ankole (0-1 an) (n= 1322)	4,8	R.D. Congo	Présente étude
	Ankole (1-2 ans) (n= 359)	3,6	R.D. Congo	Présente étude
	Ankole (jusqu'à 1 an) (n= 931)	5,4	Ouganda	(38)
	Ankole (avant sevrage) (n= -)	5	Ouganda	(52)
	Ankole (0-1 an) (n= -)	30	Burundi	(49)
	Ankole (1-2 ans) (n= -)	10,0	Burundi	(49)
	Ankole (génisses) (n= -)	5,3	Ouganda	(52)
	Ankole (2-9 ans) (n= -)	4,2	Ouganda	(52)
	Ankole x Frisonne (0-1 an) (n= 823)	6,7	R.D. Congo	Présente étude
	Ankole x Frisonne (1-2 ans) (n= 318)	4,4	R.D. Congo	Présente étude
	50% (Ankole/Sahiwal x Ayrshire/Frisonne) (0-1 an) (n= -)	25	Burundi	(49)

Paramètre	Race ou type	Valeur	Pays	Auteur
	50% (Ankole/Sahiwal x Ayrshire/Frisonne) (1-2 ans) (n= -)	8	Burundi	(49)
	Ankole x Frisonne (avant sevrage) (n= -)	7,1	Ouganda	(52)
	Ankole x Frisonne (génisses) (n= -)	7,3	Ouganda	(52)
	Ankole x Frisonne (2-9 ans) (n= -)	6,5	Ouganda	(52)
	Boran et Boran x Frisonne (avant sevrage) (n= -)	3,4	Ethiopie	(29)
	Frisonne x N'Dama (jusqu'à 1 an) (n= 66)	28,8	Gambie	(19)
	Fogera x Frisonne (50%) (30 à 360 jours) (n= 740)	1,6-8,3	Ethiopie	(4)
	Fogera x Frisonne (75%) (30 à 360 jours) (n= 58)	5,7-16,0	Ethiopie	(4)

CONCLUSION

Cette étude menée dans les élevages du territoire de Beni a montré que les éleveurs étaient relativement professionnalisés et spécialisés dans leur activité. Ils pratiquaient l'amélioration génétique des animaux, la supplémentation alimentaire et la production fourragère, tout en étant encadrés par des agents techniques vétérinaires. Les taux de réforme des animaux étaient faibles, associés à des variations d'inventaires ou des mortalités élevées. De façon générale, les performances animales étaient faibles. L'amélioration génétique a augmenté sensiblement la production laitière et la fécondité des animaux mais également, bien que relativement, la mortalité juvénile. La supplémentation alimentaire a eu peu d'effet sur ces paramètres, bien que des quantifications d'apports n'aient pu être effectuées. Néanmoins, des biais entre type génétique et gestion du troupeau existaient peut-être à ce niveau. Le degré de spécialisation des éleveurs, à savoir celui du degré d'homogénéité de l'exploitation et le degré de professionnalisation, traduisant l'intérêt de l'éleveur pour les activités d'élevage influencent la production laitière et les performances reproductives (âge au premier vêlage et l'intervalle entre vêlages) des vaches. Les naissances conditionnent essentiellement les mouvements d'inventaires. Les paramètres de reproduction qui conditionnent la rentabilité des exploitations évoluent généralement dans un sens favorable avec l'importance absolue ou relative des animaux améliorés dans l'élevage. Cette constatation devrait amener à encourager l'amélioration génétique des bovins dans la région pour autant qu'il n'y ait pas de biais associé au niveau de vie des exploitants, dont l'importance n'a pu être quantifiée dans le cadre de cette enquête.

Une évaluation plus précise des effets de l'alimentation sur des animaux des niveaux d'amélioration génétique différents doit cependant être poursuivie dans la région.

Remerciements

Les auteurs remercient l'Agence Belge de Développement (C.T.B.) pour le financement de l'étude.

BIBLIOGRAPHIE

1. AGABRIEL C., COULON J.B., MARTY G., BONAÏTI B., BONIFACE P., 1993. Effets respectifs de la génétique et du milieu sur la production et la composition du lait de vache. Etude en exploitations. *INRA Prod. Anim.*, **6** (3): 213-223.
2. AISSAOUI C., BENAKHLA A., AOUADI H., 2003. Caractérisation du bovin race locale dans l'Est algérien: Etude biométrique et structurale du Troupeau - Characterization of local cattle breeding in eastern Algeria: Biometric and structural study of herd. *Renc. Rech. Ruminants*, **10**: 11.
3. ALKOIRET I.T., AWOHOUEDEJI D.Y.G., YACOUBOU A.M., 2010. Paramètres démographiques des cheptels de bovins Borgou et N'Dama à la Ferme d'Élevage de l'Okpara au nord-est du Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **4**(5): 1657-1666.
4. AMUAMUTA A., ASSEGED B., GOSHU G., 2006. Mortality analysis of Fogera calves and their Friesian crosses in Andassa cattle breeding and improvement ranch, Northwestern Ethiopia. *Rev. Méd. Vét.*, **157**: 525-529.
5. ASIMWE L., KIFARO G.C., 2007. Effect of breed, season, year and parity on reproductive performance of dairy cattle under smallholder production system in Bukoba district, Tanzania. *Livest. Res. Rural Dev.*, **19**(10), Article #152. Retrieved October 5, 2009, from <http://www.lrrd.org/lrrd19/10/asim19152.htm>.
6. BA DIAO M., DIENG A., SECK M.M., NGOMIBE R.C., 2006. Pratiques alimentaires et productivité des femelles laitières en zone périurbaine de Dakar. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, **59**: 43-49.
7. BANZIRA M., 1990. Historique de la recherche zootechnique à la station de Mahwa. In: Journée de la Recherche agronomique, du 3 au 8 décembre 1990. Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage du Burundi: Bujumbura, 301-319.
8. BAUDOUX C., 1989. La production laitière et sa destination dans la zone de Masisi-Nord-Kivu-Zaïre. *Tropicultura*, **7**(1): 25-30.
9. BELHADIA M.A., YAKHLEF H., 2013. Performances de production laitière et de reproduction des élevages bovins laitiers, en zone semi-aride: les plaines du haut

Cheliff, Nord de l'Algérie. *Livest. Res. Rural Dev.*, **25**, Article #97. Retrieved January 24, 2014, from <http://www.lrrd.org/lrrd25/6/belh25097.htm>.

10. BELL M.J., ROBERTS D.J., 2007. The impact of uterine infection on a dairy cow's performance. *Theriogenology*, **68**: 1074-1079.
11. CHAPAUX P., KNAPP E., NGIYIMBERE S., GACOREKE S., MANYANGE H., BERTOZZI C., HORNICK J.L., 2012. Reproduction et production laitière de bovins sélectionnés ou de races locales au Burundi - Reproduction and milk production in local and selected cattle breeds in Burundi. *Renc. Rech. Ruminants*, **19**: 292.
12. CHARTIER C., 1995. Production laitière et strongyloses digestives chez les ruminants. *Rev. Méd. Vét.*, **146**(1): 23-28.
13. COMPERE R., DUPONT J., 2005. Elevage des bovins sur les hautes collines de l'Afrique centrale. In: Théwis A., Bourbouze R., Compère R., Duplan J.M., Hardouin J., Manuel de zootechnie comparée nord-sud. Paris: France, INRA, 637p.
14. COULON J.B., REMOND B., 1991. Réponses de la production et de la composition du lait de vache aux variations d'apports nutritifs. *INRA Prod. Anim.*, **4**(1): 49-56.
15. COULON J.B., D'HOUE P., GAREL J.P., PETIT M., 1995. Effet à long terme d'une sous-alimentation hivernale sur les performances des vaches laitières. *Renc. Rech. Ruminants*, **2**: 211-214.
16. COUTARD J.P., MENARD M., BENOTEAU G., LUCAS F., HENRY J.M., CHAIGNEAU F., RAIMBAULT B., 2007. Reproduction des troupeaux allaitants dans les Pays de la Loire: facteurs de variation des performances. *Renc. Rech. Ruminants*, **14**: 359-362.
17. DEHOUE J.P., HOUNSOU-VE G., 1993. Productivité de la race bovine Borgou selon les systèmes d'élevage traditionnels au nord-est du Bénin. *Rev. Mond. Zootech.*, **74-75**: 36-48.
18. DEMEKE S., NESER F.W.C., SCHOEMAN J., 2004. Estimates of genetic parameters for Boran, Friesian and crosses of Friesian and Jersey with Boran cattle in tropical highlands of Ethiopia: milk production traits and cow weight. *J. Anim. Breed. Genet.*, **121**: 57-65.

19. DIACK A., SANYANG F.B., CORR N., 2004. Survival, growth and reproductive performance in F1 crossbred cattle produced and managed on station in the Gambia. *Livest. Res. Rural Dev.*, Vol. **16**, Art. #70. Retrieved September 21, 113, from <http://www.lrrd.org/lrrd16/9/diac16070.htm>.
20. DOBSON H., SMITH R., ROYAL M., KNIGHT C., SHELDON I., 2007. The high-producing dairy cow and its reproductive performance. *Reprod. Domest. Anim.*, **42**(2): 17-23.
21. ELAMIN K.M., ELEBEAD R.A., MOHAMMED S.A., MUSA A.M., 2012. Some Productive and Reproductive Traits of Kenana × Friesian Cattle in Sudan. *World's Vet. J.*, **2**(4): 49-53.
22. EL GHEZAL H., 2012. Production laitière intensive en Tunisie. Institut National Agronomique de Tunisie, Département des Ressources animales, halieutiques et des technologies agro-alimentaires, Séminaire, République Tunisienne. <http://fr.scribd.com/doc/92423564/Production-Laitiere-en-Tunisie>. Consulté le 29/10/2014.
23. GALUKANDE E., MULINDWA H., WURZINGER M., OKEYO A.M., SOLKNER J., 2008. On-farm comparison of milk production and body condition of purebred Ankole and crossbred Friesian-Ankole cattle in South Western Uganda. In: Conf. Int. Res. Food Security, Natural Resource Management and Rural Development, University of Hohenheim, Tropentag, Uganda, 7-9 Oct. 2008. <http://www.tropentag.de/2008/abstracts/full/62.pdf> (5/03/2012).
24. GALYEAN M.L., PERINO J., DUFF C., 1999. Interaction of cattle health-immunity and nutrition. *J. Anim. Sci.*, 1120-1134.
25. GARCIA-PENICHE T.B., CASSELL B.G., PEARSON R.E., MISZTAL I., 2005. Comparisons of Holsteins with Brown Swiss and Jersey cows on the same farm for age at first calving and first calving interval. *J. Dairy Sci.*, **88**(2): 790-796.
26. GAUTAM G., NAKAO T., YUSUF M., KOIKE K., 2009. Prevalence of endometritis during the postpartum period and its impact on subsequent reproductive performance in two Japanese dairy herds. *Anim. Reprod. Sci.*, **116**: 175-187.

27. GILLAH K.A., KIFARO G.C., MADSEN J., 2014. Effects of pre partum supplementation on milk yield, reproduction and milk quality of crossbred dairy cows raised in a peri urban farm of Morogoro town Tanzania. *Livest. Res. Rural Dev.*, **26**, Article #9. Retrieved September 17, 2014, from <http://www.lrrd.org/lrrd26/1/gill26009.htm>.
28. GRIMAUD P., MPAIRWE D., CHALIMBAUD J., MESSAD S., FAYE B., 2007. The place of Sanga cattle in dairy production in Uganda. *Trop. Anim. Health Prod.*, **39**: 217-227.
29. HAILE-MARIAM M., BANJAW K., GEBRE-MESKEL T., KETEMA H., 1993. Productivity of Boran cattle and their Friesian crosses at Abernossa ranch, Rift valley of Ethiopia. I. Reproductive performance and pre-weaning mortality. *Trop. Anim. Health Prod.*, **25**(4): 239-248. (Abstract).
30. HANSEN P.J., SOTO P., NATZKE R.P., 2004. Mastitis and fertility in cattle possible involvement of inflammation or immune activation in embryonic mortality. *Am. J. Reprod. Immunol.*, **51**: 294-301.
31. HATUNGUMUKAMA G., HORNICK J.L., DETILLEUX J., 2007. Aspects zootechniques de l'élevage bovin laitier au Burundi: présent et futur. *Ann. Méd. Vét.*, **151**: 150-165.
32. HATUNGUMUKAMA G., SIDIKOU D.I., LEROY P.L., DETILLEUX J., 2007. Effects of non genetic and crossbreeding factors on daily milk yield of Ayrshire x (Sahiwal x Ankole) cows in Mahwa station (Burundi). *Livest. Sci.*, **110**: 111-117.
33. HATUNGUMUKAMA G., LEROY P.L., DETILLEUX J., 2008. Effects of non-genetic factors on daily milk yield of Friesian cows in Mahwa Station (South Burundi). *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, **61**: 45-49.
34. HATUNGUMUKAMA G., HORNICK J.L., DETILLEUX J., 2009. Effects of non genetic and crossbreeding factors on daily milk yield of Jersey x Sahiwal x Ankole cows in Burundi. *J. Anim. Vet. Adv.*, **8**: 794-798.
35. HOUEHANOU T.D., HOUINATO M., ADANDEDJAN C., GBANGBOCHE A.B., HOUNZANGBE-ADOTE M.S., SINSIN B.A., 2008. Gestion pastorale et structure

- des terroirs agricoles dans la périphérie de la Djona (Nord-Est Bénin). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **2**(4): 497-507.
36. IBRAHIM N., ABRAHA A., MULUGETA S., 2011. Assessment of reproductive performances of crossbred dairy cattle (Holstein Friesian x zebu) in Gondar Town. *Global Vet.*, **6**: 561-566.
37. KHAN U.N., BENYSHEK L.L., AHMAD M.D., CHAUDHARY M.Z., ATHAR S.M., 1989. Influence of age of first calving on the milk production of native and crossbreed dairy cows. *AJAS*, **2**(4): 565-570.
38. KIVARIA F.M., HEUER C., JONGEJAN F., OKELLO-ONEN J., RUTAGWENDA T., UNGER V., BOEHLE W., 2004. Endemic stability for *Theileria parva* infections in Ankole calves of the Ankole ranching scheme, Uganda. *Onderstepoort J. Vet. Res.*, **71**: 189-95.
39. KOONAWOOTRITTRIRON S., ELZO M.A., TUMWASORN S., SINTALA W., 2001. Prediction of 100-d and 305-d milk yields in a multibreed dairy herd in Thailand using monthly test-day records. *Thai J. Agric. Sci.*, **34**: 163-174.
40. KUGONZA D.R., NABASIRYE M., MPAIRWE D., HANOTTE O., OKEYO A.M., 2011. Productivity and morphology of Ankole cattle in three livestock production systems in Uganda. *Anim. Genet. Res.*, **48**: 13-22.
41. LOBAGO F., BEKANA M., GUSTAFSSON H., KINDAHL H., 2007. Longitudinal observation on reproductive and lactation performances of smallholder crossbred dairy cattle in Fitcha, Oromia region, central Ethiopia. *Trop. Anim. Health Prod.*, **39**(6): 395-403.
42. LYIMO Z.C., NKYA R., SCHOONMAN L., VAN EERDENBURG F.J., 2004. Post-partum reproductive performance of crossbred dairy cattle on smallholder farms in sub-humid coastal Tanzania. *Trop. Anim. Health Prod.*, **36**(3): 269-279. (Abstract).
43. MALAFOSSE A., 1990. Diffusion des races améliorées: le rôle de l'insémination artificielle et des transferts embryonnaires. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, **9**(3): 795-810.

44. MAPEKULA M., 2009. Milk production and calf performance in Nguni and crossbred cattle raised on communal rangelands of the Eastern Cape Province of South Africa. PhD. Thesis, Faculty of Science and Agriculture, Department of Livestock and Pasture Science, University of Fort Hare: Republic of South Africa, 220p.
45. MARARO S.B., 2001. Pouvoirs, élevage bovin et la question foncière au Nord-Kivu. In: Reyntjens F., L'Afrique des Grands Lacs. Annuaire 2010-2011. Paris: France, L'Harmattan, 31p.
46. MELAKU M., ZELEKE M., GETINET M., MENGISTIE T., 2011. Reproductive performances of Fogera cattle at Metekel cattle breeding and multiplication ranch, North West Ethiopia. *J. Anim. Feed Res.*, **1**: 99-106.
47. MEYER C., DENIS J.P., 1999. Elevage de la vache laitière en zone tropicale. Cirad-emvt, Montpellier, 1999: 314p.
48. MINAGRI/MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET D'ELEVAGE DU BURUNDI, 1997. Cellule de réalisation de l'étude de développement de l'élevage: Etude du plan directeur de l'élevage. Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage: Bujumbura, 264p.
49. MOENS M., (s.d.). Document d'orientations stratégiques pour le secteur de l'élevage, Burundi. FAO: Rome, Vol. 2. http://www.cop-ppld.net/fileadmin/user_upload/cop-ppld/items/00%20-%20BDI%20-%20DOS%20-%20Vol%2002%20-%20Final.pdf, consulté le 27/2/2014.
50. MPAIRWE D., JOHANSSON C., KATUROMUNDA S., TIBEZINDA M., SABIITI E.N., WREDLE E., 2012. Improving feed availability for dairy cattle in pastoral production system. LUD symposium, Novembre 2012.
51. MSANGA Y.N., BRYANT M.J.A., KATULE A.M., 1999. Effect of environmental factors and proportions of Holstein blood on days to first insemination and calving interval of crossbred dairy cattle on smallholder farmers in Northeast Tanzania. In: Proceedings of the Tanzania Society of Animal Production, **26**: 161-175.
52. MULINDWA H., GALUKANDE E., WURZINGER M., OJANGO J., OKEYO A.M., SÖLKNER J., 2011. Stochastic simulation model of Ankole pastoral production system: Model development and evaluation. *Ecol. Model.*, **222**: 3692-3700.

53. MULINDWA H.E., KIFARO G.C., SSEWANNYANA E., 2012. Comparative pre-weaning growth of Zebu cattle and their crosses with Sahiwaland Boran. *Uganda J. Agric. Sci.*, **13**(1): 35-44.
54. MWATAWALA H.W., KIFARO G.C., 2009. Reproductive performance of artificially and naturally bred Boran heifers and cows under ranch conditions in Tanzania. *J. Anim. Plant Sci.*, **4**(1): 267-275.
55. MYAMBI B.C., MUTIMURA M., 2012. Effect of supplementing different levels of *Leucaena diversifolia* leaf meal on milk yield of crossbred dairy cows. *Res. J. Dairy Sci.*, **6**(3-4): 19-21.
56. NDUMU D.B., BAUMUNG R., WURZINGER M., DRUCKER A.G., OKEYO A.M., SEMAMBO D., SOLKNER J., 2008. Performance and fitness traits *versus* phenotypic appearance in the African Ankole Longhorn cattle: A novel approach to identify selection criteria for indigenous breeds. *Livest. Sci.*, **113**(2-3): 234-242. (*Abstract*).
57. NJARUI D.M.G., KABIRIZI J.M., ITABARI J.K., GATHERU M., NAKIGANDA A., MUGERWA S., 2012. Production characteristics and gender roles in dairy farming in peri-urban areas of Eastern and Central Africa. *Livest. Res. rural Dev.*, **24**. <http://www.lrrd.org/lrrd24/7/njar24122.htm> (13/12/2012).
58. NORMAN H.D., WRIGHT J.R., HUBBARD S.M., MILLER R.H., HUTCHISON J.L. 2009. Reproductive status of Holstein and Jersey cows in the United States. *J. Dairy Sci.*, **92**: 3517-3528. doi:10.3168/jds.2008-1768.
59. OBESE F.Y., DARFOUR-ODURO K.A., GOMDA Y., BEKOE E., 2010. Reproductive Performance following Artificial Insemination in Sanga and Crossbred (Friesian × Sanga) Cows in the Accra Plains of Ghana. Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome, 201-204.
60. OCAIDO M., OTIM C.P., KAKAIRE D., 2009. Impact of major diseases and vectors in smallholder cattle production systems in different agro-ecological zones and farming systems in Uganda. *Livest. Res. Rural Dev.*, **21**, Article #155. Retrieved January 14, 2014, from <http://www.lrrd.org/lrrd21/9/ocai21155.htm>.
61. OCHA, 2005. Mission d'évaluation des besoins humanitaires dans la province du Nord-Kivu. Rapport 2005. République Démocratique du Congo, 30p.

62. ONONO J.O., WIELAND B., RUSHTON J., 2012. Productivity in different cattle production systems in Kenya. *Trop. Anim. Health Prod.* DOI: 10.1007/s11250-012-0233-y.
63. OSORO K., WRIGHT I.A., 1992. The effect of body condition, live weight, breed, age, calf performance, and calving date on reproductive performance of spring-calving beef cows. *J. Anim. Sci.*, **70**(6): 1661-1666. (*Abstract*).
64. PENASA M., LÓPEZ-VILLALOBOS N., EVANS R.D., CROMIE A.R., DAL ZOTTO R., CASSANDRO M., 2010. Crossbreeding effects on milk yield traits and calving interval in spring-calving dairy cows. *J. Anim. Breed. Genet.*, **127**(4): 300-307.
65. PNUD, 2009. Profil économique de la province du Nord-Kivu-10 ans en perspective: 2000 à 2009. Nord-Kivu de la crise vers une croissance durable, 236p.
66. REGO O.A., REGALO S.M., ROSA H.J., ALVES S.P., BORBA A.E., BESSA R.J., CABRITA A.R., FONSECA A.J., 2008. Effects of grass silage and soybean meal supplementation on milk production and milk fatty acid profiles of grazing dairy cows. *J. Dairy Sci.*, **91**(7): 2736-2743. doi: 10.3168/jds.2007-0786.
67. RUKUNDO J.C., 2009. Evaluation des résultats de l'insémination artificielle bovine dans le département de Mbour au Sénégal: cas du projet Goana. Thèse: Médecine Vétérinaire: Dakar, **13**.
68. SHELDON I.M., WILLIAMS E.J., MILLER A.N., NASH D.M., HERATH S., 2008. Uterine diseases in cattle after parturition. *Vet. J.*, **176**: 115-121.
69. SOMDA J., KEITA K., KAMUANGA M., DIALLO B., 2004. Diagnostic des systèmes d'élevage péri-urbains en Moyenne Guinée: Analyse socio-économique des exploitations en production laitière dans la commune urbaine de Labé. Socio-economic Working Paper No 3. ITC (International Trypanotolerance Centre), Banjul: The Gambia, 44p.
70. TADESSE M., DESSIE T., 2003. Milk production performance of Zebu, Holstein Friesian and their crosses in Ethiopia. *Livest. Res. Rural Dev.*, **15**(3), retrieved July 15, 2013 from <http://www.lrrd.org/lrrd15/3/Tade153.htm>.

71. TILLARD E., HUMBLLOT P., FAYE B., 2003. Impact des déséquilibres énergétiques *post-partum* sur la fécondité des vaches laitières à la Réunion. *Renc. Rech. Ruminants*, **10**: 127-130.
72. USMAN T., GUO G., SUHAIL S.M., AHMED S., QIAOXIANG L., QURESHI M.S., WANG Y., 2012. Performance traits study of Holstein Friesian cattle under subtropical conditions. *J. Anim. Plant Sci.*, **22**: 92-95.
73. YAPI-GNAORÉ C.V., N'GORAN K.E., 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 - [Production factors influencing peri-urban dairy cattle in the savannah and forest regions of Côte d'Ivoire]. *J. Appl. Biosci.*, **9**: 1065-1073.
74. ZAFAR A.H., AHMAD M., REHMAN S.U., 2008. Study of some performance traits in Sahiwal cows during different periods. *Pak. Vet. J.*, **28**(2): 84-88.

QUESTIONNAIRE D'ENQUETE

Identification de l'exploitation:

- Nom et prénom du propriétaire:.....

- Adresse:.....

Q1. -Quel est le nombre total des animaux (bovins) dont vous disposez au sein de la ferme (par catégorie d'âge et de sexe)

-A quelle race ou type génétique appartiennent ils?

Q2. Parmi les femelles, combien des vaches en lactation?

Q3. Comment sont nourries les bêtes? (Pâturage seul? Et/ou associé aux suppléments?)

Q4. De quelle nature sont ces suppléments? (Sous produits des grains, tourteaux, cultures fourragères, arbustes fourragers, autres: sel ou bloc à lécher)?

Q5. Comment effectuez-vous la conduite de la reproduction?

-Documents de suivi de la reproduction?

-Identification des animaux?

- Registres?

Q6. Quelle est l'origine des reproducteurs et/ou de la semence?

- De la ferme?

- Autres (prêts)?

Q7. Quel est le mode de reproduction adopté au sein de la ferme?

- Monte libre (taureau libre avec les vaches)?

- Insémination artificielle?

Q8. Comment estimez vous l'âge au premier vêlage chez les jeunes femelles reproductrices au sein de la ferme? Et l'intervalle entre vêlages?

Q9. A quel âge effectuez vous le sevrage des veaux?

Q10. Comment organisez-vous le suivi de la production laitière?

Q11. Comment estimez vous la quantité de lait produite par vache et par jour?

Q12. Combien des traites effectuez vous par jour? Quand et comment?

Q13. Comment organisez vous le suivi sanitaire de la ferme?

Disposez-vous d'un technicien vétérinaire:

-Suivi régulier par le technicien vétérinaire?

-Réside -t-il à la ferme?

-Si non, à quelle fréquence passe-t-il à la ferme par mois?

-Visite du vétérinaire en cas de maladie seulement?

Q₁₄. Enregistrez-vous des mortalités au sein de votre ferme? De quelle nature (avortements, morti-natalités, post-natales?)

Q₁₅. Effectuez-vous:- des ventes d'animaux au sein de la ferme? Combien par an? Et de quelle catégorie?

-des achats d'animaux, combien et des quelles catégories?

Q₁₆. Combien de temps les animaux restent ils au pâturage par jour?

Article 3

Effect of improved feeding and housing, and of Friesian blood level on milk production of Ankole x Friesian cows.

Article 3

Effect of improved feeding and housing, and of Friesian blood level on milk production of Ankole x Friesian cows

KIBWANA D.K.^{1,2}, MAKUMYAVIRI A.M.², HORNICK J.L.¹

¹University of Liege, Faculty of Veterinary Medicine, Tropical Veterinary Institute, Boulevard of Colonster, 20, B43, 4000 Liege, Belgium.

²Catholic University of Graben, Faculty of Veterinary Medicine, 29 Butembo, D.R. Congo.

Inspiré d'un article accepté et publié dans la revue Pakistan Veterinary Journal, 2015, 35(1), 76-80.

Effect of improved feeding and housing, and of Friesian blood level on milk production of Ankole x Friesian crossbred cows in Beni, RDC.

ABSTRACT

In North Kivu, D.R. Congo, cattle are raised in extensive systems based on local breeds and crossbreds. This farming method affects the performance of dairy animals and mortgages the level of milk consumption in population. An improved farming system, including feed supplementation, Friesian cross-breeding and the sheltering of animals in stalls at night, was studied to evaluate its effect on milk production by Ankole x Friesian crossbreds. The study was performed in Beni, D.R. Congo, on two groups of 15 animals (control group-CoG and improved group-IG), homogeneous according to Friesian blood level. Improved group-IG received supplementation based on improved fodders, concentrate feed and mineral, and was kept in stall of night. The birth weights of calves were compared between groups using a Student's test. Using the SAS software (Statistical Analysis System, version 9.1.3), data on average daily milk yield were analyzed using a mixed model (proc mixed), including the effects of treatment group, Friesian blood level, day in milk, and the simple interactions between these effects. Day in milk within animal was included as a repeated measurement, and a type 1 autoregressive covariance structure was associated to. Differences were considered significant at $P < 0.05$. The indicators of variation were expressed as standard deviation. The experimental unit was represented by a cow.

The improved system and Friesian blood increased significantly milk production ($P < 0.001$). Farming system increased milk production by 1.6 l/d (5.2 ± 0.31 l/d vs 6.8 ± 0.31 l/d respectively in CoG and IG, $P < 0.001$). Milk production ranged from 5.3 ± 0.31 l/d to 6.6 ± 0.23 l/d according to Friesian blood level ($P < 0.001$). A significant interaction was observed between farming system and Friesian blood level ($P < 0.001$). The two groups were characterized by a fair adaptation to forage availability associated to climatic factors. The study showed the importance of genetic and environmental factors on the milk production of crossbred dairy cows of the region.

Keywords: Ankole x Friesian, cattle, housing, milk production, supplementation

INTRODUCTION

In D.R. Congo, cattle performance is structurally poor owing to endemic parasitic diseases, low technical skills of breeders, poor genetic level of local breeds and insufficient adaptation of crossbreds to environment. In addition, a cyclical deficit is associated to political insecurity resulting in a sharp reduction in livestock in the North Kivu Province.

The region includes about 50,000 cattle vs 300,000 in 1992, and imports large amounts of milk products, causing an outflow of foreign currency (value of 41,5 millions U.S. Americans, <http://cromcri.unblog.fr/files/2011/07/s240r107.pdf>, consulted from January 18th 1/2014). In North Kivu, breeding is mainly extensive, predominantly based on Ankole, sometimes crossed with dairy breeds (Kibwana *et al.*, 2012). The feeding of cattle is mainly based on natural pastures, with poor dietary supplementation and housing. The age at first calving shows a wide variability and calving interval is long. At the age of about three months, males are generally castrated, and sold at about 2 years for cash income. Sires are thus scarce and shared and herd's turnover is low.

This extensive system results in low milk yield. Moreover, bioclimatic constraints of Kivu and Ituri, such as drought or high temperature, reduce the cow productivity. The main improved practices include improved nutrition and infrastructures, as well as cross-breeding with dairy cattle. Increased feed intake can rely on the use of fodder or anti-erosion crops and of by-products of agriculture. Housing improvement could increase milk production by reducing the effect of these constraints such as heat stress in summer especially, by ensuring the use of sprinklers, fresh air flow, 24 hour access to clean water and better housing will decrease the heat stresses (Usman *et al.*, 2012).

This study was designed to evaluate, in Beni region, the impact of improved diet and housing, as well as Friesian blood on milk production of Ankole x Friesian crossbred cows.

MATERIAL AND METHODS

Description of the study area: This study was conducted in Vitolu/Misugho farm extension, Southwest of Beni, North Kivu Province, D.R. Congo. The average temperature in the region is 23°C and annual rainfall between 1000 and 2000 mm, with minimum 60 mm per month. The low precipitations are recorded from mid-January to mid-February and mid-July to mid-August, the maxima being observed in September-October and March-April.

Animals: Thirty Ankole x Friesian crossbred cows - mean body weight and age at parturition 240 ± 50 kg and 5.8 ± 1.9 years, respectively, - were used. They had born from a cross

between an F1 Ankole x Friesian sire carrying 50% of Friesian genes and back cross (BC) 1, BC2 and BC3 mothers with respectively 0, 25 and 38% Friesian blood. The experimental females presented thus 25, 38 and 44% of Friesian blood.

Methods: In April 2006, heats were induced and synchronized and mating was performed with a least 50%-Friesian sire. Grouped calving was thus obtained during the dry season in the next year (January and February).

The pasture of 28 ha was divided into 10 plots. Animals from both groups grazed freely together. They stayed each time at least 15 d on a plot but, according to forage availability, they could be spread onto 2 plots. The rotation thus was organized according to subjective appreciations of grass availability.

During the first months of pregnancy, all cows grazed freely from 8 a.m. until the end of the day and staid in kraals at night. From the eighth month, cows were randomly allocated to two homogeneous groups, according to the Friesian blood level (25, 38 and 44%). The control group (CoG) kept on to be managed as previously. The improved group (IG) received in addition, a diet based on fresh *Leucena leucocephala*, *Tripsacum laxum* and *Medicago sativa*, bean tops, peanut and soybean shells, dry leaves of maize, palm tree oilcake, rice bran and rock salt. It was maintained at night in a barn, until 8 a.m. Supplementation was given at 7 a.m. and at 6 p.m., respectively before and after grazing. During the two months preceding calving, 3 kg of supplement were distributed to cows of the improved lot. The quantity of the supplement was increased to 4.95 kg of supplement from calving until gradually at lactation peak. The motivation of the progressive increase of quantity of supplement sought the expression of the performance of cows according to distributed supplement. Owing to lack of structures allowing to analyze feed ingredients, feed supplementation was semi-qualitative. It was offered according to 74.6% of a mixture of fresh and dehydrated forages, 21.1% of concentrated feed and 4.2% of mineral, on a fresh weight basis. Nutrient inputs rations were then determined *post-hoc*, from the NE and CP levels of feed used, collected in different literatures. The maximum amounts (7,1 kg fresh material represented by 4.95 kg of DM) were offered during the maximum milk production and was reached progressively.

All cows were conducted to the pasture after milking and after the supplementation of IG cows.

Treatments were carried out from the two last months of gestation to the end of the experimentation's period. This supplementation aimed at preventing excessive weight loss

that is classically observed in the region during the dry season (personal observation). **Table 1** shows the composition of the daily diet feed offered to the cows.

Table 1: Estimated composition of the daily regimen offered per cow exposed to improved management in Beni (North Kivu, DR Congo) (calculated from Pozy *et al.*, 1995, Methu *et al.*, 2001, Urbano and Dávila, 2003, Niwińska *et al.*, 2005, Arbouche *et al.*, 2008, Arigbede *et al.*, 2008, Chingala *et al.*, 2013).

Ingredients	FM kg	DM kg	NE kJ	CP	Ca	P	Na
				g			
<i>Leucena leucocephala</i>	1.0	0.244	1641	78.6	3.2	0.4	-
<i>Tripsacum laxum</i>	1.0	0.28	1371	20.4	0.6	0.3	-
<i>Medicago sativa</i>	0.8	0.73	4001	182.0	3.6	2.4	-
Bean tops	1.0	0.91	5810	105.9	11.0	1.4	-
Peanut shells	0.5	0.46	798	6.9	2.4	4.6	-
Soybean shells	0.5	0.42	733	34.2	2.5	0.8	-
Dry leaves of maize	0.5	0.44	1191	32.9	0.5	0.1	-
Palm tree oilcake	1.0	0.91	4141	132.7	1.8	4.6	-
Rice bran	0.5	0.44	3368	51.9	0.2	4.2	-
Rock salt	0.3	0.12	0	0	-	-	48.0
Total	7.1	4.95	23054	645.5	25.8	18.8	

Legend: FM-Fresh Matter, DM-Dry Matter, NE-Net Energy, CP-Crude Protein, Ca-Calcium, P-Phosphorus, Na-Sodium.

Cows were hand-milked twice a day, in the morning after supplementation and in the evening before its distribution. Individual milk production was recorded daily for 254 days. Cows and calves were weighed at fasting respectively 48 hours and 24 hours after calving.

Data analysis: The birth weights of calves were compared between groups using a Student test. Using the SAS software (Statistical Analysis System, version 9.1.3), data on average daily milk yield were analyzed using a mixed model (proc mixed), including the effects of treatment group, Friesian blood level, day in milk, and the simple interactions between these effects. Day in milk within animal was included as a repeated measurement, and a type 1 autoregressive covariance structure was associated to. Differences were considered significant at $P < 0.05$. The indicators of variation were expressed as standard deviation. The experimental unit was represented by a cow.

RESULTS

The average live weight of cows after calving was similar between groups, respectively at 230 ± 41 kg in CoG vs 250 ± 57 kg in IG (NS). The supplementation had no significant effect on birth weight of calves, although the average weight from IG was slightly higher than in the CoG (24.8 ± 0.7 kg vs 23.7 ± 0.7 kg). The supplementary feedstuff theoretically contained 4657 kJ/kg DM (Table 1). The fodder accounted for 3.5 kg DM, 15545 kJ NE and 461 g CP vs 1.4 kg DM for concentrates - 7509 kJ NE and 185 g CP. The nutritive value of pasture was not measured during the study.

Daily milk yields were significantly higher in cows from IG reaching a mean of 6.8 ± 0.31 l/d vs 5.2 ± 0.31 l/d in CoG ($P < 0.001$). The additional 1.6 l obtained was allowed by 4.95 kg of dry matter supplemental intake, i.e., theoretical 14409 kJ/l of milk.

Milk production was significantly influenced by the Friesian blood level ($P < 0.001$). The increase was thus linear with the increase in level of Friesian blood. A significant interaction was observed between treatments and Friesian blood levels ($P < 0.001$). The increase with Friesian blood level reached thus a plateau in CoG while it was linear in IG. Differences in milk production between treatment groups were strongly dependent on Friesian blood level: 1.0 ± 0.27 , 1.5 ± 0.43 and 2.4 ± 0.54 l/d by ascending levels. The relationships was considered to as exponential ($y = 0.3227 \cdot e^{0.0437 \cdot x}$; $x = \text{PCT Friesian blood}$; $r^2 = 0.93$).

Table 2: Effect of improved management (feed supply and housing), and Friesian blood on mean daily milk production in cows from Beni (North Kivu, DR Congo).

	Treatment		Friesian blood level			Interaction						SEM
	Control	Improved	25%	38%	44%	CoG			IG			
						25%	38%	44%	25%	38%	44%	
Milk prod. (l/d)	5.2 ± 0.31	6.8 ± 0.31	5.3 ± 0.31	6.2 ± 0.16	6.6 ± 0.23	4.8 ± 0.23	5.5 ± 0.23	5.4 ± 0.16	5.8 ± 0.50	7 ± 0.66	7.8 ± 0.70	0.01

SEM: Standard error of the mean.

Table 3 reports milk production according to Friesian blood level as obtained in the literature.

Table 3: Daily milk production based on management and Friesian blood level, as reported in the literature

Factors	Breed	Daily milk production (l/d)		Country	Source
		Management			
		Control	Improved		
Pure management effect			3.7	Uganda	Grimaud <i>et al.</i> (2007)
	Sanga x Friesian	1.4		Ghana	Darfour-Oduro <i>et al.</i> (2010)
	Zebu x Holstein-Friesian		8.5	Ethiopia	Duguma <i>et al.</i> (2012)
Friesian blood level (%)					
25	Zebu x Friesian		7,21 ^a	Sudan	Ahmed <i>et al.</i> (2007)
37,5			7,99 ^a		
50			9,77 ^b		
62,5			9,57 ^b		
75			10,17 ^b		
87,5			9,09 ^{ab}		
50	Friesian crossbreed		6.0	Tanzania	Bee <i>et al.</i> (2006)
62			6.8		
75			7.0		

Within an author, numbers affected by different letters (a, b: effect of Friesian blood are significantly different at $P < 0.05$).

Figure 1 shows the milk production curves, facing to ombrothermic profiles. Peaks were observed around the 79th and 96th days of lactation in IG and CoG groups, respectively. There was a sharp production increase in the late lactation, parallel to the beginning of the short rainy season. The IG group also demonstrated a better persistence of milk production after the peak of lactation (daily mean values of 5.3 and 7.6 l/d after the peak, $P < 0.001$). The gap between two groups showed an increase at the third and sixth months, respectively in the middle of the long rainy season and at the beginning of the short one.

DISCUSSION

The observed calves weights at birth was lower than 28.6 kg reported by Manzi *et al.* (2012) in Ankole x Friesian crossbred calves in Rwanda. The difference can be attributed to the quality of pasture or to the Friesian blood level. The lack of supplement effect on calf's growth may be due to the late supplementation of the mothers, only two months before parturition, and possibly to a lack of nutritional constraints during the late gestation, but this cannot be ascertained.

The average weight of cows observed in this study is consistent with the results (249 kg) of Ibrahim and Brännäng (2001) which have been observed in Ethiopia from 1/2 Friesian 1/4 Jersey 1/4 Arsi crossbred cows and 246 kg of Friesian x N'Dama crossbred cows in Gambia by Diack *et al.* (2004). A lower growth rate of cows could be attributed to the level of Friesian blood as reported by Galukande *et al.* (2010) and Johansson (2013), or possibly to a chronic low level of energy and protein intake (Asizua *et al.*, 2009), animals being conducted under extensive grazing conditions, fed almost exclusively on pasture with an irregular distribution of mineral supplement as lick or rock salt, as observed in most farms from North-East of DR Congo. This hypothesis is however questionable owing to the relatively good quality of pasture reported in the region. This could be also attributed to the irregular husbandry practices related to deworming, spraying, and other disease control, as well as mineral supplementation as reported by Lagu *et al.* (2012) in Uganda. Poor adaptation of crossbred genotypes to local environment could be also evocated among the major factor limiting their expected improved performance (Gregory *et al.*, 1995) but are weakly convincing.

The non-significant influence of diet on live weight of cows is not in agreement with results of Gebrehawariat *et al.* (2010) but it should be noted that the weight of cows before supplementation was not measured. Similar reasons to that reported for lack of calf weight effect also could be suggested.

Improved management and housing resulted in higher milk yields in Ankole x Friesian crossbreds under field conditions in Beni. Feed supplementation plays a major role in this improvement. Indeed, better diet quality preceding and during lactation is known to be crucial to productive and reproductive performance (Grazul-Bilska *et al.*, 2009). The shelter enjoyed by the treated group should be considered as playing a role in this improvement, since better housing decreases heat stress in subtropical environments (Usman *et al.*, 2012). During this experiment, the effect of housing had not been separated from the one of the supplementation,

thus it was impossible to discriminate the two effects in improved group. However, some authors had studied the effect of housing (Usman *et al.*, 2012) and supplementation on milk production (Khongdee *et al.*, 2006). These latter authors reported in Thailand that cows housed in an evaporatively cooled environment had higher milk production and more efficient reproductive performance. These impacts are due to the fact that the thermoregulatory mechanisms maintain thermal balance in the cow at the expense of milk production and reproductive efficiency (Shearer and Beede, 1990).

The use of exotic high-producing breed is often seen as a rapid means to increase dairy production in Beni, as in other developing countries. Nevertheless, the poor availability or quality of concentrates limits the expression of genetic potential from European breeds. The low and variable quality of pastures is also a constraint to such an improvement through genetic substitution or crossbreeding.

This study illustrates the level of performances that may be reached by crossbred cows, under improved management conditions on tropical rangelands. Let us note, however, that a relatively low milk production was observed in both groups in this study. This may be ascribed to the lack of history of supplementation in the animals' lifetime besides the lactation period (Kibwana *et al.*, 2012).

The difference in milk production between the two groups averaged 1.6 liters, theoretically supported by 14409 kJ/l of milk. Madalena *et al.* (1990) observed in Brazil a response to improve management close to 2.2 l with $\frac{1}{2}$ Guzera x $\frac{1}{2}$ Holstein-Friesian cows. Compared to milk yields achieved in intensive systems with crossbred Friesian cows (Duguma *et al.*, 2012) and Ankole (Kugonza *et al.*, 2011), the present increase may be deemed modest, suggesting that supplemented animals kept on pastures are still subject to nutritional constraints. This raises the question of whether it is appropriate to adapt exotic cows to equatorial environments (Grimaud *et al.*, 2007). Selective breeding based on local breeds should be considered as a needed parallel longer-term strategy, being supplementary to the rapid increase allowed by cross-breeding.

Half of the supplement distributed in the morning before the herd grazed could have led to some food substitution, and therefore, to a reduction in grass intake. Alternatively, the dairy merit of the cows was rather low so that the extra-energy was deposited as body fat, as indicated by a better body condition state after the supplementation's period.

The Friesian blood contributed to improve the milk production of local breeds (Ahmed *et al.*, 2007), while Ankole blood provided rusticity genes improving the adaptation of cows to their environment. However, the higher is the dairy blood proportion, lower is effective the

improved management in crossbred dairy cows (Madalena *et al.*, 1990, Tadesse and Dessie, 2003, Demeke *et al.*, 2004, **Table 4**).

Table 4: Daily milk production of local and crossbred cows in different climatic zones and management in tropical areas.

Breed	Milk production (l/d)	Management	Climatic zone	Country	Sources
Ankole	2.2	Agropastoral system	Temperate of altitude	Uganda	Kugonza <i>et al.</i> (2011)
	2.4	Crop livestock			
	2.1	Pastoral system			
Boran	2.7	-	Highland	Ethiopia	Demeke <i>et al.</i> (2004)
Ankole x Friesian	3.7	Semi-intensive	Temperate of altitude	Uganda	Grimaud <i>et al.</i> (2007)
[25-87.5%] Zebu x Friesian	8.96	Grazed on pasture of <i>Sorghum bicolor</i> and <i>Clitoria macrophylla</i> grasses and supplemented with ground nut cake, sorghum grains and wheat bran	Arid to tropical wet-and-dry	Sudan	Ahmed <i>et al.</i> (2007)
Zebu x Friesian	8.5	Intensive management system	Highland	Ethiopia	Duguma <i>et al.</i> (2012)
½Guzera x ½HF	9.5	High management	Tropical wet	Brazil	Madalena <i>et al.</i> (1990)
½Guzera x ½HF	7.3	Low management			
¼Guzera x ¾HF	4.6	Low management			

$\frac{1}{4}$ Guzera x $\frac{3}{4}$ HF	4.6	High management			
$\frac{1}{2}$ Boran x $\frac{1}{2}$ HF	4.5	On station	Highland	Ethiopia	Demeke <i>et al.</i> (2004)
$\frac{1}{4}$ Boran x $\frac{3}{4}$ HF	4.5				
F2 Boran x Hostein-Friesian	3.6				
$\frac{1}{2}$ Barca x $\frac{1}{2}$ Holstein-Friesian	3.5	On station	Tropical wet/dry	Ethiopia	Tadesse and Dessie (2003)
$\frac{1}{4}$ Barca x $\frac{3}{4}$ Holstein-Friesian	3.4				
$\frac{1}{8}$ Barca x $\frac{7}{8}$ Holstein-Friesian	3.3				

In our experiment, the increase was exponential with the dairy blood proportion but remained weak.

In dairy breeds, lactation peak usually appears within first month after calving. In this study, the peak was observed late in the third month and thereafter as the one at 9.6 weeks which was reported from Friesian crossbred by Fadlilmoula *et al.* (2007), influenced by the season in Sudan. The curves showed also atypical profiles, namely, a spread and delayed peak, corresponding to the heavy rains, since births occurred during the dry season (**Figure 1**).

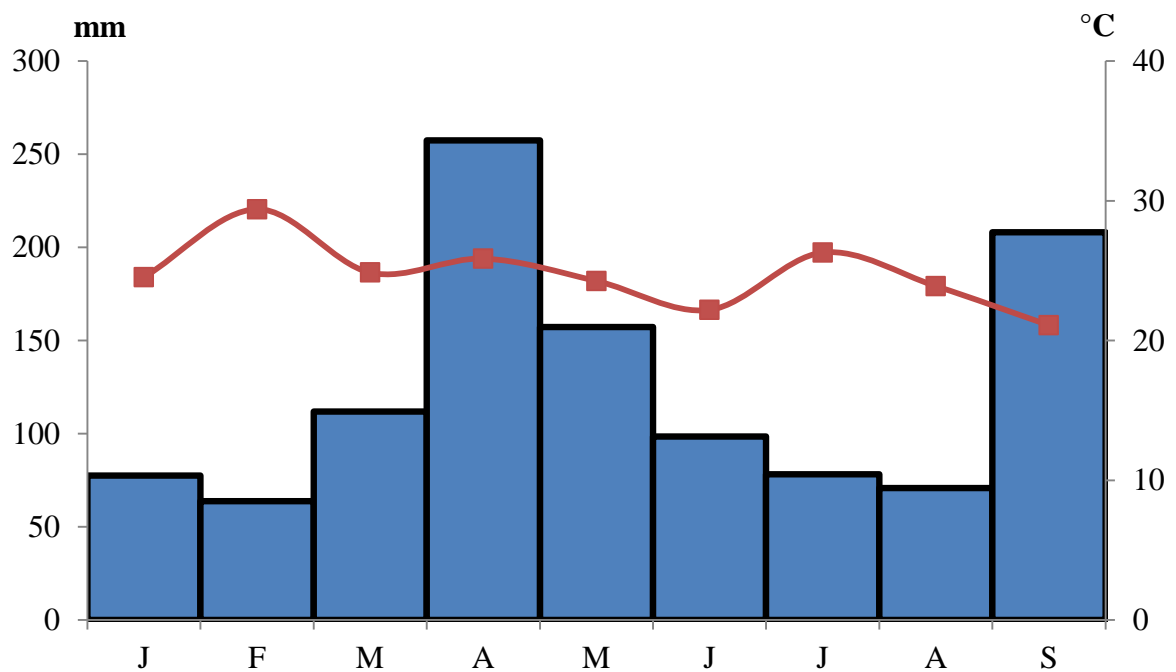
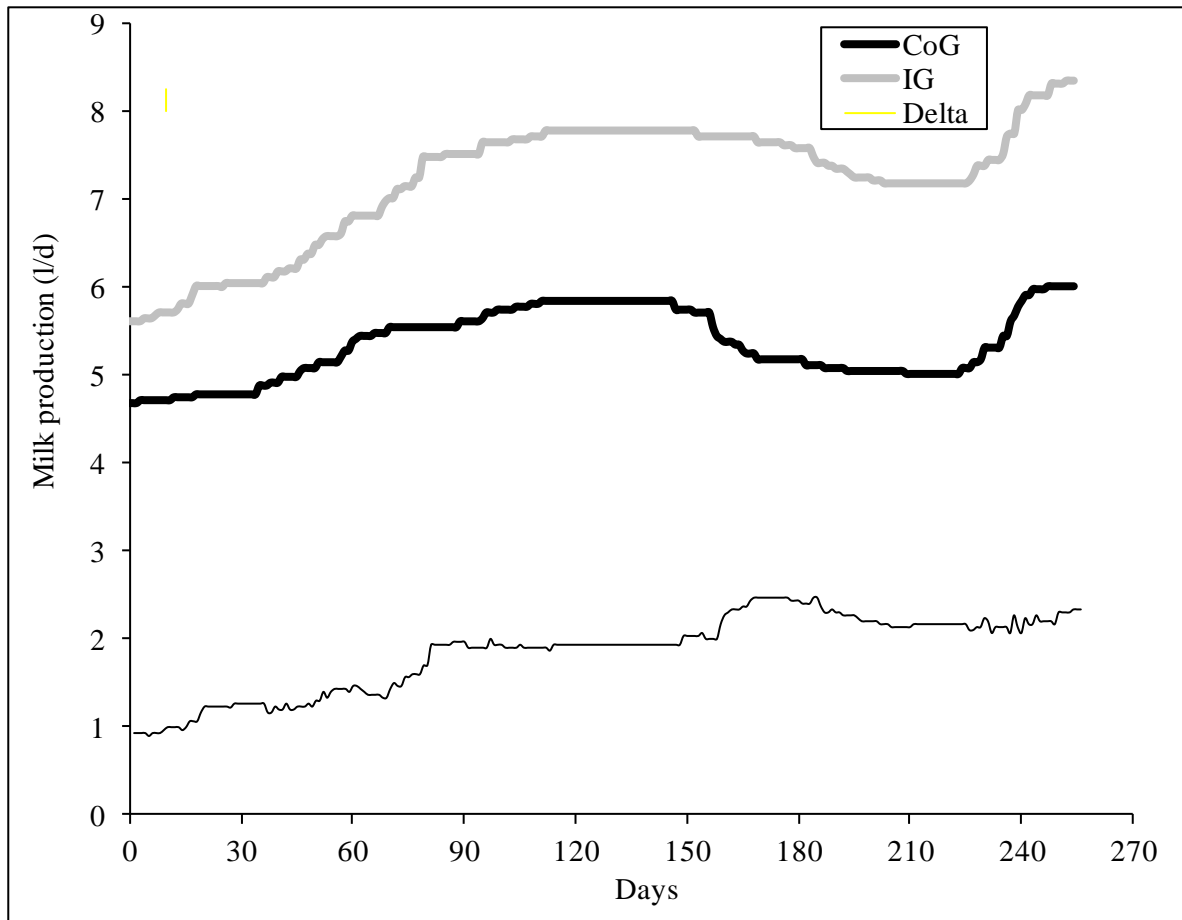


Fig. 1: Evolution of daily milk yield of cows exposed to conventional or improved breeding conditions in Beni (North Kivu, DR Congo), and correspondence with presumed

ombrothermic conditions prevailing during the experimentation. The bar indicates the SEM of the model.

The mean values of temperatures (°C) and rainfall (mm) were reported during the experimentation by ENRA Service/Beni - Enzyme Refiners Association (2007).

There was a drop in production during dry season and an early recovery at the onset of the rainy season. This highlights the close dependence between milk production and the rainfall regime related to ombrothermic diagram as observed in Brazil and in India respectively by Glória *et al.* (2012), Nawaz *et al.* (2013) and Wondifraw *et al.* (2013).

The irregular lactation curves which were observed in the present study could be attributed to the favourable environmental conditions and the new availability of green fodder during rainy season such as reported by Fadlemoula *et al.* (2007), although the availability of forage was not described and quantified in this study. West (2003) shown that hot climate contributes significantly to reduced milk production indirectly through its effect on feed intake.

This are compared to that observed in Mali by Tamboura *et al.* (1982). They showed a maintenance of the production until the 5th and the 6th months before a slight decrease in the 7th month becoming strong in 8th month, then a rise in the 9th month, and finally a decline in the 10th month among cows issued from the crossing of ¼ zebu and ¾ of improved dairy cows including Black Pie German.

This lactation pattern in response to environmental fluctuation further suggests an adequate persistence of lactation, with cows adapting their production to forage availability and therefore, having less risk of drying after a feed shortage.

CONCLUSION

The results obtained in this study show the effect of improved nutrition and crossbreeding on milk production of Ankole x Friesian crossbred cows. Ankole x Friesian crossbred cows from Beni best expressed their milk production when forage availability was large, i.e., at the rainfall peak. The dietary supplement amplified partially the phenomenon suggesting a racial adaptation needing to be further explored. Increasing milk production in the region which is rich in grazing areas is probably a slow process that requires the study of the impact of a range of technologies including housing, forage management, restocking, improved reproductive management and veterinary care. The knowledge of pedigree should further

allow for a better genetic management and improvement of both the local breed and crossbreds. Milk production can become a profitable business in the country. However, this approach requires the dissemination of improved farming techniques, availability of veterinary inputs, organization of the milk market as well as training and technical support for farmers.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors are grateful to Belgian Technical Cooperation for funding this study and thank Dr. N. Antoine-Moussiaux for its critical reviewing and the team of Vitolu/Misugho farm extension for providing data.

REFERENCES

- Ahmed MKA, AB Teirab, LMA Musa and KJ Peters, 2007. Milk production and reproduction traits of different grades of zebu x Friesian crossbreds under semi-arid conditions. *Arch Tierz Dummerstorf*, 50(3): 240-249.
- Arbouche F, R Arbouche, HS Arbouche and Y Arbouche, 2008. Food value of local oilseeds and derivatives in animal feed: case of small groundnut “kaloise” Algeria. *Livest Res Rural Dev*, 20: 214.
- Arigbede OM, UY Anele, BO Oduguwa, OA Jolaosho, JA Olanite and OS Onifade, 2008. Replacement value of soybean haulms meal in the diets of West African Dwarf Goats. *Arch Zootec*, 57(219): 369-372.
- Asizua D, D Mpairwe, F Kabi, D Mutetikka and J Madsen, 2009. Growth and slaughter characteristics of Ankole cattle and its Boran and Friesian crossbreds. *South African J Anim Sci*, 39(1): 81-85.
- Bee JKA, YN Msanga and PY Kavana, 2006. Lactation yield of crossbred dairy cattle under farmer management in Eastern coast of Tanzania. *Livest Res Rural Dev*, 18: 23.
- Chingala G, JP Mtimuni, H Msiska, T Gondwe and FC Chigwa, 2013. Milk production performance of Friesian-Holstein cows fed diets containing *Medicago sativa*, *Centrosema pubescens*, or groundnut haulms (*Arachis hypogaea*). *Trop Anim Health Prod*, 45: 1485-1488.
- Darfour-Oduro KA, ET Sottie, BA Hagan and SA Okantah, 2010. Milk yield and lactation length of Ghana Sanga and its crosses with Friesian raised under agropastoral system. *Trop Anim Health Prod*, 42: 349-356.
- Demeke S, FWC Nesor and SJ Schoeman, 2004. Estimates of genetic parameters for Boran, Friesian and crosses of Friesian and Jersey with Boran cattle in the Tropical Highlands of Ethiopia: Milk production traits and cow weight. *J Anim Breed Genet*, 121: 163-175.
- Diack A, FB Sanyang and N Corr, 2004. Survival, growth and reproductive performance in F1 crossbred cattle produced and managed on station in the Gambia. *Livest Res Rural Dev*, 16, Art. #70. Retrieved September 21, 113, from <http://www.lrrd.org/lrrd16/9/diac16070.htm>
- Duguma B, Y Kechero and GPJ Janssens, 2012. Productive and reproductive performance of Zebu x Holstein-Friesian crossbred dairy cows in Jimma Town, Oromia, Ethiopia. *Global Vet*, 8: 67-72.

- Fadlelmoula AA, IA Yousif and AM Abu Nikhaila, 2007. Lactation curve and persistency of crossbred dairy cows in the Sudan. *J Applied Sci Res*, 3(10): 1127-1133.
- Galukande E, H Mulindwa, M Wurzinger, AO Mwai, D Mpairwe and J Sölkner, 2010. On-farm Comparison of milk production and growth of purebred Ankole and Crossbred Friesian-Ankole Cattle in South-Western Uganda. In: GALUKANDE G., 2010. Comparison of production systems with purebred Ankole vs crossbred Ankole-Friesian animals on-farm using a combined cross-sectional and longitudinal approach (Kiruhura District of Uganda). PhD Diss., University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna, Austria.
- Gebrehawariat E, BB Tamir and AA Tegegne, 2010. Feed intake and production parameters of lactating crossbred cows fed maize-based diets of stover, silage or quality protein silage. *Trop Anim Health Prod*, 42: 1705-1710.
- Glória JR, JAG Bergmann, CR Quirino, JRM Ruas, JCC Pereira, RB Reis, SG Coelho and MA Silva 2012. Environmental and genetic effects on the lactation curves of four genetic groups of crossbred Holstein-Zebu cows. *Rev Bras Zootec*, 41(11): 2309-2315.
- Grazul-Bilska AT, JS Caton, W Arndt, K Burchill, C Thorson, E Boroczyk, JJ Bilski, DA Redmer, LP Reynolds and KA Vonnahme, 2009. Cellular proliferation and vascularization in ovine fetal ovaries: Effects of undernutrition and selenium in maternal diet. *Reproduction*, 137: 699-707.
- Gregory KE, JCM Trail, HJS Marples and J Kakonge, 1995. Characterization of breeds of *Bos Indicus* and *Bos taurus* cattle for maternal and individual traits. *J Anim Sci*, 60:1165-1174.
- Grimaud P, D Mpairwe, J Chalimbaud, S Messad and B Faye, 2007. The place of Sanga cattle in dairy production in Uganda. *Spring Netherlands, Trop Anim Health Prod*, 39: 217-227.
- Ibrahim A and E Brännäng, 2001. Growth performance of crossbred dairy cattle at Asella livestock farm, Arsi Ethiopia. *SINET: Ethiop J Sci*, 24(1): 35-49.
- Johansson C, 2013. Performance of dairy cows and calves in agro-pastoral production systems. Swedish University of Agricultural Science, Department of Animal Nutrition and Management, Thesis, Report 288: 55p.
- Khongdee S, N Chaiyabutr, G Hinch, K Markvichitr and C Vajrabukka, 2006. Effects of evaporative cooling on reproductive performance and milk production of dairy cows in hot wet conditions. *Int J Biometeorol*, 50: 253-257. DOI: 10.1007/s00484-006-0030-2.

- Kibwana DK, AM Makumyaviri and JL Hornick, 2012. Extensive farming practices and cattle performances of the local breed or crossed with exotic dairy breeds in the Democratic Republic of Congo. *Rev Elev Med Vet Pays Trop*, 65: 67-74. (*French*).
- Kugonza DR, M Nabasirye, D Mpairwe, O Hanotte and AM Okeyo, 2011. Productivity and morphology of Ankole cattle in three livestock production systems in Uganda. *Anim Genet Res*, 48: 13-22.
- Lagu C, RN Mutaka, J Oluka, S Byenkya, BL Ayoo, I Nabukenya and P Ntaky, 2012. The growth performance evaluation of cattle breeds in the south western agro-ecological zone (SWAEZ) of Uganda. A bird's-eye view of Veterinary Medicine, Dr. Carlos C., Perez-Marin (Ed.), ISBN: 978-953-51-0031-7, In Tech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/abird-s-eye-view-of-veterinary-medicine/growth-performance-evaluation-of-cattle-breeds-in-the-south-westernagro-ecological-zone-swaez-of-ug>, Consulted Oct 22th 2014.
- Madalena FE, AM Lemos, RL Teodoro, RT Barbosa and JB Monteiro, 1990. Dairy production and reproduction in Holstein-Friesian and Guzera Crosses. *J Dairy Sci*, 73: 1872-1886.
- Manzi M, JO Junga, C Ebong and RO Mosi, 2012. Factors affecting pre and post-weaning growth of six cattle breed groups at Songa Research station in Rwanda. *Livest Res rural Dev*, 24: 68.
- Methu JN, E Owen, AL Abate and JC Tanner, 2001. Botanical and nutritional composition of maize stover, intakes and feed selection by dairy cattle. *Livest Prod Sci*, 71: 87-96.
- Nawaz A, AH Nizamani, IB Marghazani, B Nasrullah and A Fatih, 2013. Influence of genetic and environmental factors on lactation performance of Holstein Friesian cattle in Balochistan. *J Anim Plant Sci*, 23(1): 17-19.
- Niwińska B, JA Strzetelski, J Kowalczyk, F Borowiec and P Domański, 2005. The effect of phenological stage and season on nutritive value, chemical composition and nutrient digestibility of lucerne (*Medicago sativa L.*) green forage in the alimentary tract of cattle. *Czech J Anim Sci*, 50(11): 511-518.
- Pozy P, D Dehareng and AG Deswysen, 1995. Chemical composition and calculated nutritive value of commonly feedstuffs for ruminants in Burundi. *Ann Zootech*, 44(50).
- Shearer JK and DK Beede, 1990. Effects of high environmental temperature on production, reproduction, and health of dairy cattle. *Agri-Practice*. 11(5): 6-17.

- Tadesse M and T Dessie, 2003. Milk production performance of Zebu, Holstein Friesian and their crosses in Ethiopia. *Livest Res Rural Dev*, (15)3. Retrieved October 2, 2013, from <http://www.lrrd.org/lrrd15/3/Tade153.htm>.
- Tamboura T, B Bibe, R Babile and JP Petit, 1982. Experimental results on the crossing of local cattle breeds with improved dairy cattle in Mali. *Rev Elev Med Vet Pays Trop*, 35, 4: 401-412. (*French*).
- Urbano D and C Dávila, 2003. Yield and chemical composition evaluation of eleven alfalfa (*Medicago sativa*) varieties under cutting in high land region at Merida state, Venezuela. *Rev Fac Agron*, 20: 97-107.
- Usman T, G Guo, SM Suhail, S Ahmed, L Qiaoxiang, MS Qureshi and Y Wang, 2012. Performance traits study of Holstein Friesian cattle under subtropical conditions. *J Anim Plant Sci*, 22: 92-95.
- West JW, 2003. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. *J Dairy Sci*, 86(6): 2131-2144.
- Wondifraw Z, BM Thombre and DV Bainwad, 2013. Effect of non-genetic factors on milk production of Holstein Friesian × Deoni crossbred cows. *Int J Livest Prod*, 4(7): 106-112. DOI: 10.5897/IJLP2013.0173

DISCUSSION GENERALE

Discussion générale

Le présent travail a consisté à étudier, en territoire de Beni, République Démocratique du Congo, les pratiques d'élevage des vaches Ankole et croisées Ankole x Frisonne, leurs relations avec les performances de production laitière et de reproduction, et les effets d'une amélioration des conditions d'élevage et de la génétique sur des animaux croisés, à l'aide de ressources disponibles localement.

A travers cette étude, trois objectifs ont été définis: (i) décrire la situation de l'élevage bovin à l'Est de République Démocratique du Congo, identifier les facteurs liés à l'éleveur ou à l'élevage qui influencent la production laitière et les performances reproductives des bovins dans le milieu et proposer certaines pistes d'amélioration; (ii) étudier le système d'élevage des bovins au sein du territoire de Beni et les paramètres zootechniques (production laitière, âge au premier vêlage, intervalle entre vêlages, taux de fécondité et taux de mortalité) des bovins de race locale et croisés avec des races laitières exotiques au sein du milieu d'étude; enfin, (iii) quantifier les effets de l'amélioration des conditions d'élevage et du taux de sang Frison sur la production laitière des vaches croisées Ankole x Frisonne en territoire de Beni. La documentation, des enquêtes, des mesures de production laitière et le suivi des paramètres de reproduction au sein des élevages du milieu d'étude ont permis d'atteindre les 2 premiers objectifs. Le deuxième objectif a également été atteint à travers l'analyse numérique des populations animales et de leurs productions en fonction du type génétique et des pratiques de supplémentation. Le troisième objectif a été réalisé en mettant en évidence l'intérêt de l'amélioration des conditions d'élevage (dont l'alimentation et le logement) et du sang Frison sur la production laitière des vaches croisées Ankole x Frisonne de Beni.

1. Elevage et production laitière en milieu tropical: Cas de la région de l'Est de la République Démocratique du Congo. Etat des lieux et perspectives.

L'élevage des bovins en République Démocratique du Congo est principalement concentré dans la Province du Nord-Kivu, de l'Ituri, du Sud-Kivu et du Katanga, régions à vocation agro-pastorale. En territoire de Beni, il concerne majoritairement des bovins de race locale en grande partie l'Ankole, exploités selon le système extensif, et caractérisés par des productions laitières faibles et des mauvaises performances reproductives (Kibwana et *al.*, 2012). Bien qu'il joue un rôle capital dans la sécurité sociale, alimentaire et économique des éleveurs, l'élevage est contraint par les facteurs de divers ordres (alimentation, génétique, logement, reproduction, climat, zoo-sanitaire, social, politique). L'alimentation et la couverture sanitaire jouent un rôle de base évident sur l'efficacité de la production laitière et les performances

reproductives des animaux. Les différents facteurs influençant ces performances, ainsi que les pistes d'amélioration du secteur bovin laitier à l'Est de la R.D. Congo ont été brièvement décrits dans la première partie de ce manuscrit. Elles visent à assurer la sécurité socio-économique des éleveurs et alimentaire de la population.

2. Pratiques d'élevage extensif et performances des bovins de race locale et croisée avec des races laitières exotiques en République Démocratique du Congo.

La gestion efficace de l'élevage sont les gages de sa réussite et donc de sa promotion. Du fait qu'on ne peut pas gérer ce qu'on n'a pas évalué, nous nous sommes fixés dans un premier temps l'objectif d'évaluer les principaux paramètres de production et de reproduction, et le taux de mortalité des bovins dans le territoire de Beni, et de caractériser les pratiques d'élevage adoptées par les éleveurs de bovins en territoire de Beni.

En République Démocratique du Congo, comme dans la plupart des pays en voie de développement, l'élevage des bovins est extensif (Njarui et *al.*, 2012, Kibwana et *al.*, 2012). Il est caractérisé par un système de divagation des animaux se nourrissant essentiellement sur des vastes parcours des pâturages généralement non améliorés et une mauvaise gestion de la reproduction. Les animaux manifestent un faible potentiel génétique laitier, disposent d'habitats modestes et exigus, bénéficient irrégulièrement de programmes de prophylaxie sanitaire ou de traitements curatifs, et reçoivent une alimentation supplémentaire non équilibrée (Ngongoni et *al.*, 2006; Galukande et *al.*, 2008). Les contraintes sociales et économiques poussent les éleveurs à vendre les jeunes mâles, ce qui place la population bovine dans un déséquilibre d'odd-ratio extrême. En conséquences, l'âge au premier vêlage et les intervalles entre vêlages sont élevés (Negussie et *al.*, 1998; Masama et *al.*, 2003; Moges, 2012). Les productions animales, laitières en particulier, qui en résultent, sont souvent faibles tant au niveau de l'animal que de l'exploitation prise dans son ensemble (Suhail et *al.*, 2010; Kibwana et *al.*, 2012).

Dans cette étude, l'analyse du système d'élevage et des performances des bovins élevés en territoire de Beni a montré que la majorité des éleveurs pratiquaient seulement l'élevage. De plus, les pâturages séculaires sont composés en grande partie des graminées et d'une faible proportion des légumineuses (Centre de Coopération Zaïre-Canada, 1988; Compère, 1960). La composition de ces pâturages est proche de ceux décrits au Burundi (Hatungumukama et *al.*, 2007a).

La distribution des suppléments sous forme des cultures fourragères et/ou des concentrés aux vaches au sein de la zone d'étude a également été rapportée au Burundi par Chapaux et *al.*

(2012). Le pourcentage élevé de 89,1% des éleveurs distribuant un supplément aux vaches en lactation tel que rapporté par Lukuyu et *al.* (2011) au Kenya et Ranjhan (1999) en Inde, quelle que soit sa forme (minérale à base de sel gemme et/ou de bloc à lécher, sous produits agro-industriels et cultures fourragères) et bien qu'encore irrégulière, reflète le degré de sensibilisation des éleveurs à l'intérêt de celle-ci sur l'amélioration des performances animales (Lukuyu et *al.*, 2011). Mais leurs cibles soulignent la priorité stratégique qu'ils accordent aux vaches en lactation tel que rapporté au Niger par Marichatou et *al.* (2010), vraisemblablement dans un contexte de précarité, mais également dans l'ignorance qu'ils ont de l'intérêt de supplémenter d'autres catégories d'animaux.

Les enquêtes ont cependant montré que la majorité des éleveurs disposait d'un agent technique. Ce fait montre qu'ils sont soucieux de la couverture sanitaire des animaux, l'un des facteurs contribuant à l'amélioration des performances laitières tel que rapporté à Côte d'Ivoire par Yapi-Gnaoré et *al.* (2009).

Le croisement entre les animaux de race locale et ceux de race exotique constitue une méthode rapide et efficace d'amélioration de l'élevage (Usman et *al.*, 2012). Les éleveurs enquêtés recouraient à la monte ou plus rarement à l'insémination artificielle des animaux de race locale avec ceux de type croisé. Mise en part l'alimentation et la couverture sanitaire, l'insémination artificielle constitue l'une des biotechnologies contribuant à l'amélioration des performances animales (Zongo et *al.*, 2001; Tadesse, 2002), dont celles des races locales tel que rapporté au Zimbabwe par Ngongoni et *al.* (2006). Le taux d'éleveurs pratiquant l'IA au sein de la région (7,3%) est toutefois largement inférieur à celui de 27,7% rapporté au Zimbabwe par Matondi et *al.* (2014).

Le degré de pénétration des gènes des races laitières exotiques reste inconnu à ce jour dans la population bovine de la région de Beni. Vraisemblablement, ce degré est plus élevé que ne le laisse penser l'analyse phénotypique.

Les enquêtes ont permis de mettre en exergue un effectif important des femelles par rapport aux mâles dont les taureaux. Cette structure est caractéristique des élevages classiques du type extensif en milieux tropicaux (Onono et *al.*, 2013). Ces résultats sont en accord avec ceux démontrés au Zimbabwe par Ngongoni et *al.* (2006), au Kenya par Lukuyu et *al.* (2011), au Kenya et en Ouganda par Njarui et *al.* (2012). Le ratio vaches/taureaux (87,4:2,4) observé dans cette étude était largement supérieur à celui de 42,4:0,1 rapporté en territoire de Beni par PNUD (2009). Dans la race locale, le ratio de 56,3:1 est inférieur à celui de 76:1 rapporté chez les bovins Sanga par Onono et *al.* (2013) vs 26,8:1 obtenu des animaux de type croisé inférieur à celui de 67:2 observé chez les bovins croisés Sanga x Frisonne par Obese et *al.*

(2010). La bonne gestion de la reproduction devrait passer par le respect strict du ratio femelles/mâles en vue de réduire le surmenage des mâles abusivement exploités et par conséquent, la production des mauvaises semences et une réforme anticipée des reproducteurs. Il est généralement recommandé de prévoir un mâle pour une vingtaine de femelles. La situation telle que décrite à Beni est loin de cette norme. Elle ne peut que conduire à des âges au premier vêlage élevés et de longs intervalles entre vêlages et donc à des faibles effectifs de veaux comparativement à ceux des vaches, d'autant plus que le taux de réforme de ces adultes est très faible.

L'effectif important des animaux adultes (vaches et génisses) observé dans cette étude se situe dans le même ordre que celui rapporté au Kenya par Lukuyu et *al.* (2011) et Somda et *al.* (2004) à Guinée. De plus, l'effectif des jeunes animaux diminuait avec l'âge, alors que celui des animaux pubères et plus précisément des génisses avait augmenté. Le taux élevé des femelles reproductrices âgées de plus de 3 ans (56,8%) est supérieur à celui de 50,3% observé en Afrique du Sud par Mapekula (2009) et de 52,9% rapporté au Liban par Chbat (2012). Ce fait montre que les éleveurs placent leurs efforts essentiellement dans le maintien de femelles en lactation, même de faible amplitude, le lait étant facilement valorisé en économie réelle. A ce titre, on peut se demander si une production laitière excessive par vache ne serait pas une contrainte, en fonction des possibilités d'écoulement de ce lait. Les veaux mâles, quant à eux, sont castrés tôt en vue de subvenir aux besoins de l'exploitation tel que rapporté par Musemwa et *al.* (2008). Le faible effectif des taureaux dans les élevages pousse ainsi les éleveurs à la pratique du confiage qui à son tour favorise les maladies sexuellement transmissibles. Ce phénomène a également été rapporté au Zimbabwe par Ngongoni et *al.* (2006).

Le taux de naissance des veaux par rapport à l'effectif des vaches a été faible (37,8%). Ce taux peut donc être attribué aux mauvaises conditions d'élevage qui affaiblissent les mâles, retardent l'âge au premier vêlage, augmentent l'intervalle entre vêlages, et favorisent les avortements et les mortinatalités (Nqeno et *al.*, 2009).

Le taux de naissance des veaux par rapport à l'effectif total (21,5%) observé dans cette étude est en accord avec les résultats (20%) de Bulgen et Compère (1984) rapportés au Sénégal, illustrant des élevages caractérisés par de faibles taux de fécondité, peu précoces et constitués d'effectifs importants de vieilles vaches irrégulièrement réformées tel qu'observé au Maroc par Baali et Raki (1998). Ce faible taux de naissance peut également résulter de la conduite de l'élevage, dont l'attitude réfractaire à la réforme, ayant un impact considérable sur la fertilité du cheptel (Eicker et *al.*, 1996). La situation varie cependant selon que l'on considère les

vaches croisées ou de race locale. La diminution du taux de naissance dans ce dernier groupe, avec l'accroissement du taux de pénétration des vaches croisées dans les élevages suggère une diminution du suivi des chaleurs dans la race locale, caractérisée par de plus faibles performances animales. Dans le type croisé, le taux de naissance des veaux a été proportionnel à la taille des troupeaux en vaches. Ce fait découlerait du phénomène inverse.

Par contre, l'accroissement significatif du taux de naissance en fonction du degré de professionnalisation dans les deux types génétiques se justifierait par le suivi des vaches témoignant de l'importance accordée à ces dernières en tant que capital productif.

La chute importante des effectifs d'animaux dans les tranches d'âge d'un à deux ans peut être due à différentes causes, tel que des prélèvements par dons sur cette tranche d'âge, ou à d'éventuelles mortalités non déclarées.

Le ratio élevé des jeunes de 0-3 ans par rapport aux adultes de race locale comparativement au type croisé (78,2% vs 55,8%, respectivement) suggère une meilleure résistance des animaux de race locale vis-à-vis de ceux de type croisé en milieux tropicaux tel que rapporté par Demeke et *al.* (2004).

Le taux observé des mâles de plus de 3 ans (3,2%) est en accord avec celui observé au Bénin par Alkoiret et *al.* (2010), toutefois inférieur à celui de 4% observé par Vias Franck et *al.* (2003) au Niger. Le nombre élevé des taureaux de type croisé par rapport à celui de race locale (1,7 taureau vs 0,7, respectivement) traduit à nouveau la préférence pour le type génétique amélioré, qui contribue davantage à l'amélioration des performances productives et reproductives des animaux, tel que rapporté par Rios-Utrera et *al.* (2013).

La distribution des effectifs des vaches dans les élevages ne suit pas une distribution normale, car elle présente une asymétrie droite, indiquant qu'il existe une faible probabilité d'élevages d'effectifs élevés extrêmes. Ces extrêmes se retrouvent d'ailleurs davantage parmi les vaches croisées et reflètent vraisemblablement la structure plus ou moins inégalitaire de la société locale. Toutefois, il est remarquable de constater la répartition sigmoïde inversée - mais assez plate - du % des vaches de race locale dans les exploitations. Elle indique une pénétration homogène des vaches de type croisé dans les élevages. Cette pénétration est cependant sujette à une forte variabilité: on constate en effet que de faibles effectifs des vaches locales peuvent s'accompagner de faibles ou importants effectifs des vaches de type croisé, et inversement. Il ne semble pas exister de conduite en la matière dans la région de Beni.

La période de sevrage des veaux à 8 mois observée dans cette étude est proche de celle de 7 mois rapportée en Ouganda par Mulindwa et *al.* (2011) et de 9 mois rapporté au Burundi par

Chapaux *et al.* (2012). Elle est également comprise dans les limites de 6 à 12 mois rapportées en Afrique du Sud par Mapekula (2009) et celles de 3-8 mois par Chang'a *et al.* (2010).

Les taux de fécondité observés chez les vaches de deux types dans la présente étude étaient faibles (53,0% vs 44,8%, respectivement chez les vaches locales et les croisées), mais cohérents par rapport au ratio veaux-vaches, du fait de la vente précoce des mâles. Chez les vaches de race locale, il est inférieur à celui de « moins de 60% » rapporté au Burundi par Banzira (1990), chez les vaches de race Ankole. Chez les vaches de type croisé, le taux est inférieur à celui de 76% observé chez les croisées Ayrshire/Frisonne au Burundi par Moens (http://www.cop-ppld.net/fileadmin/user_upload/cop-ppld/items/00%20-%20BDI%20-%20DOS%20-%20Vol1%2002%20-%20Final.pdf, consulté le 27/2/2014). Les différences entre ces valeurs peuvent être liées aux conduites d'élevage différentes au sein des milieux. D'une façon générale, ces faibles valeurs sont dues à des facteurs génétiques et environnementaux (alimentation inadéquate, mauvaise gestion des animaux) (Hammoud *et al.*, 2010; Suhail *et al.*, 2010), au stress thermique (Koutinhoun *et al.*, 2009) ou à des facteurs physio-climatiques car dans la plupart des pays tropicaux la régulation thermique difficile des animaux se répercute sur la fertilité et augmente l'intervalle entre lactations (Gauthier, 1983; Pagot, 1985).

Dans le cadre de cette étude, le taux de mortalité a différencié selon le type génétique (4,8% chez les animaux de race locale entre l'âge de 0-1 an et 3,6% entre l'âge de 1-2 ans vs 6,7% et 4,4% chez les animaux de type croisé respectivement à l'âge de 0-1 an et de 1-2 ans). Les taux respectifs observés chez les animaux de race locale sont inférieurs à ceux de 5,4% et de 5,3% trouvés en Ouganda respectivement jusqu'à 1 an par Kivaria *et al.* (2004) et chez les génisses par Mulindwa *et al.* (2011) et à celui de 25% chez les veaux de toutes races au Nord-Kivu et en Ituri (Bureau du Projet Ituri-Rapports semestriels 1978-1988).

Chez les animaux de type croisé, le taux de mortalité de 6,7% observé entre 0 et 1 an concorde avec la même valeur observée chez les croisés N'Dama x Sahiwal en Sierra Leone par Hoste *et al.* (1988). Toutefois, ce taux est inférieur à celui de 7,7% observé chez les veaux croisés Frisonne ou Ayrshire x zébu tanzanien short-horn (n= 156) âgés de 1-13,3 mois en Tanzanie par Chang'a *et al.* (2011), et à celui de 10% observé en Ethiopie chez les animaux croisés Holstein de la naissance au sevrage (Setshwaelo *et al.*, 1990). Ce taux reste très inférieur à celui de 18,4% observé chez les veaux dans les petites exploitations laitières au

Kenya par Onono et *al.* (2013) et à celui de 23,9% rapporté en Ouganda par Grimaud et *al.* (2007) chez les vaches croisées Ankole ou Sanga x Frisonne dans les élevages modernes.

Le taux de 4,4% observé chez les animaux du même type, entre l'âge de 1-2 ans est inférieur à ceux de 6,5%, 6,4%-20,5% trouvés respectivement chez les animaux croisés Ankole x Frisonne en Ouganda par Mulindwa et *al.* (2011), au Kenya par Onono et *al.* (2013) chez les génisses et les taureaux dans les petites exploitations laitières. Ces différences peuvent être liées à la gestion des animaux dans les différentes origines. Les valeurs restent toutefois relativement faibles eu égard aux conditions difficiles d'élevage dans la région de Beni et ne contribuent pas à expliquer le faible taux des veaux par rapport aux vaches. L'essentiel des mortalités serait alors à trouver dans des taux d'avortement. Mais il existerait alors une contradiction interne car des causes d'avortement biologiques se répercutent normalement aussi sur les causes de morti-natalité. Cela confirme que les faibles performances rencontrées à Beni sont essentiellement liées à la gestion, en particulier de la reproduction.

L'augmentation du taux de mortalité dans le type croisé en fonction du taux de pénétration des vaches croisées est un argument en faveur de la sensibilité des animaux de ce type génétique aux conditions environnementales en milieux tropicaux (Demeke et *al.*, 2004). L'amélioration des conditions environnementales (gestion de l'alimentation et la couverture sanitaire) des animaux métis à potentiel laitier constituerait un des facteurs clés de la réussite de l'élevage dans la région.

Le pourcentage des éleveurs effectuant des achats d'animaux de reproduction montre l'intérêt lié à la notion de remplacement des géniteurs au sein des troupeaux.

Le fait que le taux d'achats ait évolué inversement à la taille des exploitations en vaches se justifierait par la tentative de repeuplement des élevages par cette voie.

Le nombre d'animaux vendus par exploitation montre la place qu'occupe l'élevage dans la trésorerie de l'éleveur tel que rapporté au Burundi par Hatungumukama et *al.* (2007a). Mais ce pourcentage est faible pour expliquer le faible effectif de jeunes mâles, et suggérerait alors un phénomène d'autoconsommation ou des dons pour le justifier. En l'absence de données sur le régime alimentaire des populations locales et des éleveurs en particulier, il est impossible de trancher la question.

L'influence significative du degré de professionnalisation sur le taux de vente dans la race locale montre que les éleveurs présentent vraisemblablement une préférence vis-à-vis des animaux de type croisé, jouant un rôle indispensable dans l'amélioration des performances zootechniques du cheptel local.

Dans les conditions d'élevage du présent milieu d'étude, la production laitière journalière des vaches de deux types, était, certes, faible. Ces résultats confirment ceux de Das *et al.* (1999), Abdinasir (2000), Tadesse et Dessie (2003), Gaur *et al.* (2005), Hatungumukama *et al.* (2007a) et Ayenew *et al.* (2009), stipulant que les performances laitières des bovins métis dépendent en grande partie des facteurs génétiques (Koonawootrittriron *et al.*, 2001; Trach, 2003) et environnementaux. La production laitière journalière de 2,6 litres obtenue des vaches de race locale concorde avec celle de 1,7-2,5 l/j observées chez la vache Ankole en milieu rural au Burundi (Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage, 1997). Toutefois, elle est inférieure à la production de 3,3 l/j observées en station (Pozy et Munyakazi, 1984) et de 3,8 l/j (Pozy et Kagarama, 1980) au Burundi. Cette production de 2,6 litres observée en territoire de Beni est supérieure à celle de 1,8 litres et de 1,9 litres observées chez la vache Ankole respectivement en Ouganda par Grimaud *et al.* (2007) et au Rwanda par Petersen *et al.* (2004). Les différences observées entre ces différentes productions issues de la vache Ankole dans les différents milieux sont vraisemblablement liées aux conditions d'élevage des animaux (Hatungumukama *et al.*, 2007b). La faible production laitière obtenue des vaches locales témoigne de leur faible potentiel génétique laitier (Nouala, 2003; Bebe *et al.*, 2003; Mwenya, 2006). Néanmoins, il n'est pas exclu qu'une meilleure gestion de l'alimentation se manifeste par un gain significatif de production laitière tel que l'a montré l'interaction positive observée entre le type génétique et le type de supplémentation fourragère. Il ne faut toutefois pas oublier que les vaches sont maintenues en lactation durant vraisemblablement une longue période, étant donné le très long intervalle entre vêlages et l'importance attribuée à la production laitière, même faible. Ces longues lactations favorisent une production moyenne faible.

Les vaches croisées ont réalisé une production laitière de 6,1 l/j. Bien que faible, elle était plus que le double par rapport à celle de 2,6 l/j observée chez les vaches locales. Cette production laitière issue des vaches croisées est en accord avec celle de 6,2 litres observée au Bangladesh chez les croisées locale x Frisonne par Islam et Kundu (2011), mais elle est supérieure à celle de 5,0 l/j observée chez la vache croisée Ankole x Sahiwal au Burundi par Buhwibiri (1990). Cette production observée au cours de cette étude est significativement inférieure à celle de 12 litres observées au Kivu (R.D. Congo) par Hendricks (1953) chez des vaches Frisonne, Jersey, Brune Suisse, élevées sur pâturage artificiel et supplémentées au son de maïs. Les différences observées entre ces productions laitières au sein de la même province peuvent être liées à l'alimentation tel que rapporté en Ouganda par Grimaud *et al.*, 2007 - l'énergie représente le facteur le plus limitant dans l'alimentation de la vache laitière,

particulièrement en début de lactation (Brisson, 2003), et au type génétique (Islam et Kundu, 2011). Martin *et al.* (2007) et Grazul-Bilska *et al.* (2009) ont rapporté qu'une alimentation défectueuse à laquelle sont soumises les femelles pendant leur carrière, peut affecter les tissus reproducteurs du fœtus et plus précisément la prolifération cellulaire des follicules primordiaux (l'activité folliculaire avenir), la fertilité et la longévité de reproduction des descendants femelles. Néanmoins, il faut à nouveau garder à l'esprit que même les vaches croisées - non nécessairement faciles à distinguer des vaches de race locale, par ailleurs - ont une durée de lactation vraisemblablement très longue pour les raisons évoquées ci-dessus. Ces allongements favorisent une production moyenne faible. L'étude 2 a par ailleurs montré la remarquable plasticité de la vache croisée face à la disponibilité des ressources locales. Ce phénomène doit inévitablement encourager l'éleveur à maintenir des lactations longues, à fortiori lorsque les reproducteurs mâles sont rares.

Il ressort de ces différents résultats que les performances des animaux dépendent de la gestion de la reproduction, du type génétique, mais aussi de la qualité des aliments auxquels sont soumises les vaches. L'alimentation des vaches devrait donc être gérée rigoureusement dès leur naissance, pour une meilleure productivité des animaux (Ba Diao *et al.*, 2006), et une campagne de sensibilisation à l'importance de conserver des mâles devrait être menée, en insistant sur le fait qu'en cas de besoins de trésorerie, il est préférable alors de réformer une vieille femelle malgré vraisemblablement sa résistance naturelle aux parasitoses et affections de la région.

La supplémentation basée sur les plantes fourragères, des aliments concentrés et des minéraux a entraîné une amélioration de la production laitière. L'alimentation de bonne qualité à base de concentré en début de lactation contribue à l'augmentation de la production laitière (Bebe *et al.*, 2003; Ezanno, 2005). Ces résultats concordent avec ceux obtenus au Kenya par Lukuyu *et al.* (2011). Ils confirment également ceux de Kiwuwa et de Mutetikka (2005), Kugonza *et al.* (2011) et Njarui *et al.* (2012) stipulant que la disponibilité des aliments est la clé de productivité des animaux laitiers. Les changements dans la gestion de l'élevage, le régime alimentaire et d'autres facteurs environnementaux sont responsables de la variation de la production laitière au cours de l'année (Chagunda *et al.*, 2006; Hatungumukama *et al.*, 2007b).

L'absence de l'influence significative du degré de spécialisation des éleveurs (dans tous les types génétiques) et de professionnalisation (dans la race locale), sur la production laitière des vaches, témoignerait du comportement des éleveurs en matière de gestion des vaches quel que soit le pourcentage en vaches croisées des exploitations ou de leur importance en vaches. Le

fait que le degré de professionnalisation des éleveurs ait permis d'obtenir des productions laitières supérieures chez les vaches croisées dans des élevages caractérisés par des effectifs élevés des vaches renforce l'idée selon laquelle les éleveurs possédant davantage des vaches accordent de l'importance aux facteurs qui augmentent la production laitière, à savoir, la génétique, et l'alimentation.

Les performances reproductives des vaches au cours de cette étude ont été caractérisées par des valeurs élevées, dépendant de la race (âge au premier vêlage), mais également du type de supplémentation (intervalles entre vêlages). L'apport des gènes Holstein-Frisonne chez les vaches contribue à l'amélioration des performances reproductives (Mee et *al.*, 2000). La permanence du taureau dans le troupeau est un autre facteur explicatif, car le mâle est particulièrement adapté à la détection des chaleurs. L'âge au premier vêlage observé a été influencé par la race tel que rapporté par d'autres auteurs (Sabota et Gill, 1992; Compère et Dupont, 2005; Gaur et *al.*, 2005; Abraha et *al.*, 2009). Chez les vaches de race locale, l'âge au premier vêlage de 41,1 mois observé est inférieur à celui de 48 mois obtenu de la vache Ankole en Ouganda par Banzira (1990) et de 48-60 mois rapporté chez la même race élevée en milieu rural au Burundi (Ministère de l'Agriculture et d'Élevage du Burundi, 1997). Les différences observées entre les valeurs obtenues dans ces pays peuvent résulter de mauvaises pratiques d'élevage tel que rapporté par Asimwe et Kifaro (2007) et Suhail et *al.* (2010). Généralement, les variations des performances reproductives des vaches peuvent être dues à la gestion des troupeaux incluant la nutrition, les conditions sanitaires (Moges, 2012; Asimwe et Kifaro, 2007; Suhail et *al.*, 2010) et la gestion des reproducteurs au sens large. La gestion de la nutrition des animaux influence la croissance pré-pubère et le développement de la sphère reproductrice des animaux (Negussie et *al.*, 1998; Masama et *al.*, 2003).

Chez les vaches croisées, l'âge au premier vêlage de 32,5 mois observé est en accord avec celui de 32,1 mois obtenu des vaches croisées Frisonnes et croisées Jersey en Ethiopie par Yifat et *al.* (2009) et de 32,8 mois observé en Gambie chez la vache N'Dama x Frisonne (Diack et *al.*, 2004). Cette valeur est inférieure à celle de 36,3 mois et de 36,8 mois rapportées au Zimbabwe respectivement chez les vaches croisées Frisonne par Ngongoni et *al.* (2006) et dans les petits élevages des vaches laitières croisées (Masama et *al.*, 2003). Elle a également été inférieure à celle de 41,2 mois observée au Ghana chez la vache croisée Sanga x Frisonne (Obese et *al.*, 2013). Combellas et *al.* (1981) et Freitas et *al.* (2006) rapportent que les performances productive et reproductrice des animaux de race pure de Frisonne en milieux tropicaux sont d'habitude inférieures à celles obtenues en climat tempéré (environ 24 mois) et dépendent des facteurs écologiques et socio-économiques. La différence avec la race locale

reste très importante et ne peut s'expliquer que par une composante génétique, notamment influençant l'âge à la maturité sexuelle des animaux, ou, plus probablement, par des différences de soins et de gestion accordés aux animaux, en raison de leur plus grande valeur. A noter que la supplémentation alimentaire n'a pas eu d'effet sur l'âge au premier vêlage dans cette étude. Ce fait résulterait de faibles quantités distribuées aux vaches et ce, uniquement lors de la période de lactation.

Le degré de professionnalisation et de spécialisation des exploitations n'a pas fortement influencé l'âge au premier vêlage. Chbat (2012) avait rapporté, en France, que le nombre des vaches dans les élevages ne détermine la technicité ou l'implication des éleveurs, les petits et les moyens éleveurs disposant d'une bonne technicité.

Dans le type croisé, il apparaît en effet que le taux des vaches croisées et l'importance des élevages en vaches n'influence pas leur âge au premier vêlage. C'est plutôt le fait pour un animal d'être de type croisé qui réduit cet âge. Toutefois, l'effet du degré de pénétration des vaches croisées dans le troupeau a été observé dans la race locale. La faible valeur de l'âge au premier vêlage ayant été obtenue au sein des élevages caractérisés par le taux élevé des vaches croisées (>65%) peut s'expliquer par le fait que les vaches locales ont bénéficié du suivi rapproché accordé aux vaches croisées se trouvant dans cette classe. Dans la race locale, la valeur optimale de ce paramètre observée dans la classe de 0-30 vaches, liée au degré de professionnalisation, serait due à la détection plus facile des chaleurs, la taille importante des troupeaux pouvant la rendre délicate et difficile tel que rapporté en Algérie par Yahimi et *al.* (2013).

Les résultats de cette étude se sont caractérisés par des intervalles entre vêlages longs, similaires à ceux trouvés dans d'autres pays tropicaux, dépendant du type génétique (Aslam et *al.*, 2002; Islam et Kundu, 2011), bien que faiblement héritables ($h^2= 0,05-0,10$, Leroy et *al.*, 2001), ce qui suggère une composante sociologique ou de gestion. Les différences résulteraient également de l'alimentation (Aslam et *al.*, 2002; Kamga et *al.*, 2001; Tadesse et Dessie, 2003; Compère et Dupont, 2005; Gaur et *al.*, 2005; Abraha et *al.*, 2009; Ayenew et *al.*, 2009) et des variations climatiques interannuelles (Ba Diao et *al.*, 2006; Madani et Mouffok, 2008) s'accompagnant des fluctuations de la disponibilité fourragère (Mulangila, 1997).

Chez les vaches de race locale, l'intervalle entre vêlages de 22,6 mois a été inférieur à celui de 23,8 mois obtenu de la vache Ankole au Burundi par Chapaux et *al.* (2012), mais il se trouve dans les limites de 18-24 mois rapportées en milieu rural au Burundi (Ministère de l'Agriculture et d'Elevage du Burundi, 1997). Il est supérieur à celui de 14-15 mois observé

en milieu rural en Ouganda (Banzira, 1990) et de 16-18 mois en station de Mahwa au Burundi selon le même auteur. Les différences observées entre les valeurs obtenues dans les différents pays peuvent être dues au type d'alimentation. L'apport insuffisant des nutriments contribue à l'allongement de l'anoestrus post-partum chez les vaches en régions tropicales (Jolly *et al.*, 1999), en réduisant les concentrations de l'hormone lutéinisante (LH), de l'insuline-like factor-1, la concentration en oestradiol au niveau plasmatique retardant ou diminuant l'ampleur de la flambée ovulatoire de LH induite par l'oestradiol (Diskin *et al.*, 2003; Peter *et al.*, 2009).

Ces différences peuvent également être dues à la déficience de suivi des chaleurs (Tillard *et al.*, 2003; Asimwe et Kifaro, 2007), et à la faible qualité de la semence (Obese *et al.*, 2010) liée à la gestion des taureaux. L'exposition à des taureaux peut raccourcir la durée de l'anoestrus post-partum (Rekwot *et al.*, 2009). L'insuffisance du contrôle des maladies telles que les pathologies puerpérales (Zineddine *et al.*, 2010) peut également allonger l'intervalle entre vêlages.

Chez les vaches du type croisé, l'intervalle entre vêlages de 19,1 mois observé est supérieur à celui de 14,5 mois obtenu au Ghana des vaches croisées Sanga x Frisonne par Obese *et al.* (2013). Les différences observées au sein de ces milieux tropicaux différents sont à nouveau multifactorielles, en particulier d'ordre génétique (Ba Diao *et al.*, 2006; Hatungumukama *et al.*, 2007b; Obese *et al.*, 2013), la qualité des aliments (Asimwe et Kifaro, 2007) et l'allongement de la période d'allaitement de veau (Lobago *et al.*, 2007).

L'effet de la supplémentation élaborée et minérale sur l'intervalle entre vêlages observé est en accord avec les résultats des autres auteurs (Asimwe et Kifaro, 2007). L'absence de l'effet significatif du fourrage amélioré sur ce paramètre dans cette étude n'est pas en accord avec les résultats d'Obese *et al.* (2010) obtenus des vaches Sanga élevées sur pâturage naturel composé de *Panicum maximum*, *Stylosanthes sp.*, *Sporobolus pyramidalis* et *Vertiveria fulvibarbis* et les croisées Sanga x Frisonne soumises au zéro pâturage et nourries à l'étable à partir de *Panicum maximum*, de sorgho, en plus d'un mélange concentré.

La présente étude a montré que l'intervalle entre vêlages est resté néanmoins élevé dans tous les types génétiques quelle que soit le degré de spécialisation ou de professionnalisation de l'éleveur. Le fait que les faibles valeurs aient été obtenues dans les exploitations caractérisées par des taux élevés en vaches croisées et des effectifs importants des vaches tant dans la race locale que dans le type croisé démontrent vraisemblablement le plus grand soin dont sont bénéficiaires les vaches croisées, et dont profiteraient par conséquent, la race locale.

Ces résultats laissent entrevoir une certaine tendance des éleveurs du territoire de Beni vers la professionnalisation en élevage amélioré au détriment de celui dominé par des animaux de

race locale. Ce choix s'expliquerait sans doute par les meilleures performances tant productives (Doko et *al.*, 2012; Rios-Utrera et *al.*, 2013) que reproductives (Doko et *al.*, 2012) des animaux améliorés par l'apport du sang exotique comparativement à ceux de race locale comme l'Ankole caractérisés par des faibles productions et de mauvais paramètres de reproduction tel que rapporté par Chapaux et *al.* (2012).

L'interaction positive observée au cours de cette étude entre le type génétique et le type de supplément (cas du fourrage dans la présente étude) sur la production laitière montre le rôle de l'amélioration des conditions alimentaires sur les performances laitières des ruminants (Indétie, 2009).

En conclusion, le choix de races, l'amélioration de l'alimentation (Tadesse et Dessie, 2003) et de la couverture sanitaire, dès la naissance, et la gestion de la reproduction sont indispensables pour améliorer les performances productives et reproductives des bovins dans la région de Beni. En termes de gestion de troupeaux, la réduction de l'âge au sevrage des veaux issus des vaches métisses contribuerait à l'amélioration de l'intervalle entre vêlages. Il conviendrait de raccourcir l'âge au sevrage à plus ou moins 4 mois afin d'obtenir un veau chaque année, sans oublier une bonne alimentation des femelles et des veaux sevrés pour une meilleure productivité de l'élevage. Cette amélioration semble possible car les animaux de type croisé, qui bénéficient vraisemblablement de meilleurs soins, manifestent déjà des performances de reproduction nettement supérieures à celles de la race locale. Pour autant que ces effets ne soient pas biaisés par l'appartenance de l'éleveur à l'une ou l'autre couche sociale, le croisement de la race locale avec des animaux améliorateurs semble une bonne voie d'augmentation des productions. On constate ainsi que l'éleveur apporte un soin particulier aux animaux croisés, à partir du moment où il en détient.

Cette étude a montré que le degré de professionnalisation et de technicité des éleveurs en matière d'élevage est présent. Le croisement des animaux de race locale avec ceux de race exotique, la supplémentation alimentaire des animaux, la production des cultures fourragères et l'encadrement technique des éleveurs font partie des habitudes d'au moins une large partie d'entre eux. Néanmoins, les taux de réforme des animaux restent faibles, associés à de faibles performances animales. Les bonnes techniques d'élevage (supplémentation alimentaire et croisement) augmentent sensiblement la production laitière et la fécondité des animaux. La supplémentation alimentaire a eu peu d'effet sur ces paramètres, bien que des quantifications d'apports n'aient pu être effectuées. L'amélioration génétique constitue une voie majeure d'amélioration de la production laitière dans la région. Toutefois, des études sur l'évaluation des effets de l'alimentation sur des animaux de niveaux d'amélioration génétique différents

doivent être poursuivies dans la région. De longs intervalles entre vêlages affectant les performances reproductives et réduisant ainsi la production laitière (Suhail et *al.*, 2010), il serait indispensable d'améliorer les facteurs influençant ce paramètre en vue d'augmenter la productivité des animaux dans le milieu.

L'étape suivante de l'étude vise à objectiver l'effet d'une amélioration de la conduite d'élevage chez des animaux croisés, dont on sait qu'ils constituent une opportunité pour la région.

3. Effet de l'alimentation améliorée, du logement, et du niveau de sang Frison sur la production laitière des vaches Ankole x Frisonne

L'amélioration des conditions d'élevage chez des animaux croisés peut d'abord être vérifiée sur les performances des veaux à la naissance. L'absence de l'effet significatif de la supplémentation des vaches sur le poids à la naissance des veaux est en accord avec les résultats de Dewhurst et *al.* (2002). Pourtant, Greenwood et *al.* (2002) ont montré que l'état nutritionnel de la vache gestante en fin de gestation influence la capacité de croissance du fœtus; aussi, la croissance prénatale est également influencée par les apports alimentaires de la mère dès les premiers stades de la vie embryonnaire, quand les besoins en nutriments pour la croissance sont encore négligeables (Robinson et *al.*, 1995). Cette absence d'effet pourrait être due soit à une supplémentation trop tardive des mères (deux mois avant la mise-bas), comme en atteste d'ailleurs l'absence de différence de poids des mères à la naissance, soit à une absence de souffrance nutritionnelle chez le fœtus, la mère donnant par ailleurs physiologiquement priorité à son veau. La croissance fœtale est en effet relativement insensible au statut alimentaire de la mère, pour autant que ce dernier ne soit pas trop déficitaire. Il faut souligner que l'étude a couvert une période de l'année caractérisée, bien qu'elle n'ait pas été mesurée, par une faible productivité des pâturages. Ces résultats s'écartent de ceux de Tyagi et *al.* (2009) stipulant qu'une supplémentation énergétique contribue à l'amélioration du poids à la naissance du veau lorsqu'elle est distribuée 30 jours avant le part.

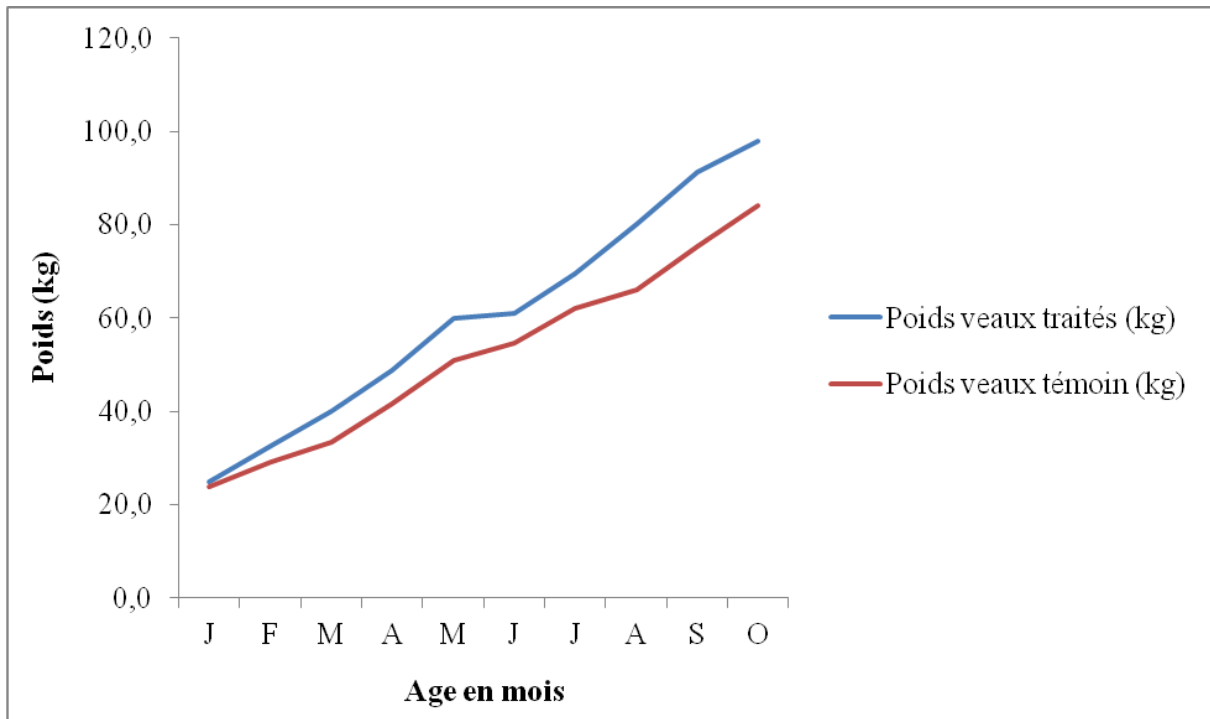
Le poids moyen à la naissance obtenu est en accord avec celui de 23,9 kg rapporté chez le croisé local x Frisonne observé au Bangladesh par Islam et Kundu (2011) et inférieur à celui de 28,9 kg chez les Ankole x Frisonne au Rwanda par Manzi et *al.* (2012). Toutefois, il a été supérieur à celui de 19,98 kg et de 21,8 kg observés chez le veau issu du croisement Sanga x Frisonne au Ghana respectivement par Sottie et *al.* (2009) et Obese et *al.* (2013). Les

différences entre ces valeurs sont évidemment attendues et d'origines multifactorielles, génétique (Setshwaelo *et al.*, 1990), alimentaire (Shelke *et al.*, 2012) ou autre.

Le poids vif moyen obtenu dans la présente étude, des vaches croisées Frisonnes de tous les lots est certes faible. Il résulterait sans doute d'un certain blocage dû à certaines déficiences de gestion et d'alimentation des vaches tel que rapporté en Ethiopie par Ibrahim et Brännäng (2001), durant leur carrière reproductive, bien que durant l'expérimentation certains veaux aient présenté de meilleurs poids vifs (jusqu'à 90 kg) au sevrage (**Figure 2**).

La Figure 2 illustre l'évolution pondérale des 30 veaux issus des vaches du lot témoin et du lot traité. Elle montre que les meilleures valeurs de poids des veaux ont eu tendance à être obtenues des veaux issus des vaches traitées bien que non significativement différentes. Ce fait témoigne de l'effet de la supplémentation sur les performances zootechniques des animaux.

Figure 2: Courbe de croissance des veaux issus des méthodes d'élevage classique et améliorées à territoire de Beni.



Le système de production amélioré a influencé significativement la production laitière journalière, bien que faiblement, tel qu'observé chez les vaches Gobra ayant reçu un supplément de 3,7 UF et 200 g de MAD (Ba Diao *et al.*, 2006). Les aliments ligneux ayant

représenté 3,48 kg de MS du supplément offert aux vaches du lot amélioré contenaient théoriquement 15947 kJ et 461 g de PB vs 1,35 kg de MS des concentrés équivalant à 7681 kJ et 185 g de PB.

La faible production laitière des vaches observée au cours de cette étude résulterait de la quasi-absence de leur supplémentation durant leur carrière, exceptée la période de lactation (Kibwana et al., 2012), et vraisemblablement aussi du fait que les vêlages se sont produits pendant la saison sèche, quand le disponible fourrager constituant la base alimentaire des animaux n'était pas abondant. Une supplémentation en début de saison sèche, au moment où la biomasse des pâturages est encore suffisante, aurait peut-être permis d'améliorer les performances laitières (Sow, 1996). La plasticité de la production laitière en fonction de la saison en atteste. Kamga et al. (2001) avaient observé, au Cameroun, une production laitière de l'ordre de 7 litres de vaches pure Holstein et de croisées ½ Holstein x ½ zébu Goudali, soumises à une supplémentation contenant 75% de nutriments digestibles totaux et de 16% de protéines, à base de maïs, de son de riz, de tourteau de coton, de poudre d'os, d'ensilage de *Pennisetum purpureum* et de *Tripsacum laxum*, de foins de *Brachiaria ruziziensis* et de *Sporobolus africanus*. Ducker et al. (1985); Kurtu et al. (1999) et Garwe (2001) avaient rapporté respectivement l'influence non significative de la supplémentation - à base d'ensilage de maïs et de concentrés chez les génisses Frisonne à tout le stade de lactation - post partum à base de concentré alimentaire sur la production laitière chez la vache Arsi en Ethiopie et enfin - à base de maïs et de soja, chez les vaches croisées (Nkone x Jersey et Tuli x Jersey) sur la production laitière et l'intervalle entre vêlages au Zimbabwe.

Le fait que les productions laitières moyennes des vaches soient significativement différentes entre les lots ($6,8 \pm 0,02$ l/j chez les vaches du lot amélioré vs $5,2 \pm 0,02$ l/j pour le lot contrôle) est à mettre en relation avec l'effet de la supplémentation alimentaire et donc de la quantité de nutriments consommés et, le cas échéant, avec le confort conféré par la mise des animaux du groupe supplémenté en étable. L'effet présumé du logement sur les performances des vaches laitières s'explique par la réduction du stress thermique (Upadhyay et al., 2009; Usman et al., 2012) et donc l'amélioration du bien-être de la vache (Broom, 2001). Le stress thermique agit sur la disponibilité des nutriments nécessaires pour des fonctions productives et reproductives (cyclicité, évolution de la gestation et le développement du fœtus, les fonctions des cellules germinales, le début du développement embryonnaire et d'autres cellules reproductives) (Singh et al., 2011). D'autre part, il agit en réduisant la prise d'alimentation et la production de la chaleur métabolique, ce qui affecte ainsi la balance énergétique (Singh et al., 2011). En plus, les animaux logés dans les paddocks ouverts ne sont

pas protégés contre le froid, ce fait peut ainsi contribuer à retarder leur âge au premier vêlage (Hepola, 2008).

Bien que le rôle de l'alimentation soit primordial dans l'amélioration de la production laitière (Epaphras et al., 2004; Cavestany et al., 2009; Shelke et al., 2012), le démarrage initial de l'essai chez des vaches longtemps élevées dans les conditions extensives a permis d'obtenir une réponse relativement faible de la production laitière à la supplémentation alimentaire comparativement aux résultats observés dans les élevages tempérés (Hauwuy et al., 1993) et les autres pays tropicaux (Dillon et al., 1997; Gawaher, 2010; Intisar et al., 2012). Toutefois, la production laitière observée chez les vaches du lot amélioré a été supérieure à celle de 3,7 l/j observée en Ouganda par Grimaud et al. (2007), chez la vache croisée Ankole x Frisonne soumise à des conditions améliorées. Elle est aussi supérieure à celle de 6,1 l/j observée à Beni chez les vaches croisées locales x Frisonne et autres races exotiques tempérées (Brune Suisse, Jersey) et tropicales (Sahiwal) (Kibwana et al., 2012), mais inférieure à celle de 7,5 l/j obtenue en Tanzanie, chez les vaches croisées élevées selon le système zéro grazing (Msangi et al., 2001).

La production laitière des vaches du lot contrôle a été inférieure à celles de 6,3 l/j observée à Tanzanie, chez les vaches croisées élevées uniquement sur pâturage (Msangi et al., 2001); toutefois, elle reste supérieure à celle de 1,4 l/j rapportée chez les croisées Sanga x Frisonne au Ghana, par Darfour-Oduro et al. (2010).

La production laitière issues des vaches croisées dans la présente étude, aussi faible que celles rapportées dans les autres milieux tropicaux, peut être attribuée à l'alimentation inadéquate et à la rareté des aliments (Lukuyu et al., 2011), dont la valeur nutritive et la production de la biomasse du pâturage naturel dépendent de la saison de l'année et donc du régime pluvieux.

La différence de production laitière entre les deux groupes s'est élevée en moyenne à 1,6 litre de lait. Cette différence est théoriquement supportée par une quantité d'énergie équivalente à 23054 kJ (soit 3,2 UFL) provenant du supplément distribué. Le ratio gain de production/supplémentation est très largement inférieur à la valeur communément admise d'environ 2 à 2,5 l/UFL. La différence trouve vraisemblablement son explication dans un phénomène de substitution fourragère ayant donc vraisemblablement entraîné une réduction de la consommation au pâturage tel que rapporté par Faverdin et al. (2007). La moitié du supplément était distribuée le matin avant la conduite des troupeaux au pâturage. Elle pose la question de l'intérêt de supplémenter les animaux avec des fourrages issus des cultures, des sous-produits industriels et des minéraux, pour obtenir un gain mineur de production laitière lorsque la qualité des pâturages est satisfaisante. Le seul argument qui justifie le travail que

cette technique impose est de réduire artificiellement la charge des animaux présents sur le pâturage: distribuer un supplément réduit la consommation au pâturage dans des proportions assez similaires et laisse ainsi davantage de fourrage sur pied disponible pour des animaux non supplémentés, ou permet à la rigueur d'augmenter la charge à l'hectare si tous les animaux sont supplémentés. Une autre explication, vraisemblable également, est que la production laitière de ces animaux - caractère héritable bien qu'assez faiblement ($h^2 = 0,25$, Lôbo et *al.*, 1999) - est bridée par leur potentiel génétique, et par les conditions d'environnement (Pump et *al.*, 2000). Un excédent d'énergie par rapport à celle que l'animal est capable de transférer dans la production laitière, est ainsi déposé sous forme de graisse corporelle tel que rapporté dans les autres milieux tropicaux semi-arides (Mbah et *al.*, 1987). Il a en effet été observé que les animaux supplémentés présentaient un meilleur état d'embonpoint après la période de supplémentation.

Il faut noter que ces considérations théoriques sont soumises à beaucoup d'incertitudes. Les besoins énergétiques et protéiques réels des bovins en milieux tropicaux sont en effet très peu connus, ainsi que la capacité d'ingestion et l'encombrement de la ration. Il en est de même de la composition chimique des fourrages dans le présent milieu d'étude. Une situation expérimentale n'est pas nécessairement transposable sur le terrain pour plusieurs raisons: d'abord, les aléas climatiques sont importants en milieux chauds, d'autre part, la valeur alimentaire des matières premières, en particulier des fourrages, dépend étroitement de leur degré de lignification, qui est également très variable en fonction de saison. La saison sèche étant caractérisée par la perte graduelle de la qualité et de la quantité des fourrages, son effet est accentué par le fait que les graminées des régions tropicales ont une valeur alimentaire très faible et qui décroît très vite par rapport à celle des zones tempérées (FAO, 2004).

On peut donc assimiler une situation rencontrée en milieu tropical comme un point à un moment donnée d'une évolution aléatoire.

Dans les présentes conditions, l'amélioration de la production laitière de telles vaches dans pareils milieux passerait nécessairement par l'amélioration de la qualité et la quantité des aliments prélevés sur pâturage, et le cas échéant, la distribution des concentrés en fin de journée après la mise en pâture pour réduire l'effet de substitution. L'amélioration du pâturage est ainsi indispensable pour fournir au bétail un fourrage de bonne qualité et en quantité, capable d'assurer la couverture des besoins d'entretien des animaux et d'un minimum des besoins de production.

Les résultats issus de cette étude ont montré l'effet de l'alimentation et de la saison sur la production laitière bovine, bien que les quantités journalières de lait attendues par vache

n'aient pas été obtenues. L'alimentation pauvre en énergie et en protéine se répercute sur le poids vif des animaux et affecte négativement la fertilité et donc, l'efficacité de la production laitière (Teleni et Hogan, 1989). La production laitière journalière était plus élevée en saison des pluies qu'en saison sèche. En effet, les bovins se nourrissant essentiellement sur les pâturages naturels et artificiels non améliorés, sans concentrés au pâturage, les performances des vaches laitières dépendent d'abord des performances observées à la mise à l'herbe, qui varient avec les potentiels génétiques des vaches et de leur stade de lactation (Jeulin et *al.*, consultable sur http://www.prairiales-normandie.com/iso_album/z_pin04_1.pdf, le 3/11/2011). Epaphras et *al.* (2004) rapportent l'insuffisance de fourrage observée pendant la saison sèche, l'une des principales contraintes liées à l'élevage laitier en milieu tropical, affectant par conséquent les performances animales (Grimaud et *al.*, 2007). Javed et *al.* (2002) ont rapporté les faibles performances laitières des races exotiques en zones subtropicales. Les naissances ont eu lieu en période de grande saison sèche, au moment où la biomasse des pâturages n'était pas suffisante, avec un régime de base très déficient (Ricca et Combellas, 1993), éventuellement compensé par une activité de broutage.

Le pic de lactation a été observé tardivement chez les vaches de deux lots, soit au 3^{ème} mois et plus, dans la présente étude. Ces résultats diffèrent significativement de ceux observés par d'autres auteurs rapportant que le pic de lactation de toutes les autres vaches laitières se situe à 6 semaines (Delaby et *al.*, 2003). Toutefois, il est en accord avec celui rapporté à la même période chez la vache Sanga par Okantah (1992), à la 11^{ème} semaine chez la vache croisée par Lobago et *al.* (2007) et autour de la 12^{ème} semaine de lactation par Mwenya (1992; 2001).

La meilleure persistance de la lactation observée chez les vaches croisées soumises à un traitement améliorateur est en accord avec les résultats de Garwe (2001); elle est due à une réponse positive à la supplémentation des vaches.

Les courbes de production laitière ont montré des profils atypiques, à savoir, un pic étalé et très retardé, une chute de production en période de saison sèche et une reprise au début de la saison des pluies favorisant la disponibilité fourragère. Mureda et Zeleke (2007); Yifat et *al.* (2009) et Yusuf et *al.* (2010) ont également rapporté que la disponibilité fourragère est influencée par la saison. Au Mali, Tamboura et *al.* (1982) avaient également observé des courbes de lactations irrégulières montrant un maintien de production du 5^{ème} au 6^{ème} mois avant une faible diminution au 7^{ème} mois devenant forte au 8^{ème} mois, puis une légère remontée de celle-ci au 9^{ème} mois, et enfin une baisse au 10^{ème} mois chez des vaches issues du croisement ¼ zébus et ¾ vaches laitières améliorées parmi lesquelles la Pie Noire Allemande et la Jersey.

Ce phénomène reflète l'étroite dépendance entre la production laitière et le régime pluvieux lié au diagramme ombro-thermique et donc la disponibilité fourragère (Godet, 1997; Cowan *et al.*, 2001).

Ces observations suggèrent une bonne persistance de la lactation chez les races de cette étude, qui adaptent leur production (Gauthier *et al.*, 1984; Sow, 1996) aux disponibilités fourragères et présentent vraisemblablement moins de risques de tarissement suite à une pénurie fourragère.

La principale cause de la faible productivité du bétail dans les régions tropicales est l'insuffisance et la pauvre qualité des aliments (Myint, 2009). Les résultats de cette étude montrent l'effet des conditions d'élevage et des conditions climatiques sur la production laitière tel qu'observé par d'autres auteurs (Tekarli *et al.*, 2000; Ilatsia *et al.*, 2007).

Le facteur saison constitue la cause de variation la plus importante de la qualité du lait, et se traduit par des courbes très différentes selon le moment du vêlage (Grongnet, 1980). Certes, l'accroissement significatif de la production laitière en fin de lactation résulte de la disponibilité fourragère de parcours lors du retour des pluies, tel que rapporté par Epaphras *et al.* (2004). Mais il est remarquable de constater que dans le cadre de cette étude, la reprise de lactation vers le 250^{ème} jour ressemble à un pic de production, cette fois beaucoup plus soudain que le premier. Ce pseudo-pic n'est toujours pas à son maximum chez les animaux supplémentés, le niveau atteint plus de 8 litres à la fin de l'étude, et il dépasse dans les deux groupes le niveau maximum de premier pic. A noter que la différence entre les deux groupes atteint son maximum en fin d'essai et tend d'ailleurs à augmenter encore. Cela tend à prouver l'intérêt de la supplémentation, en particulier à des moments stratégiques. La disponibilité des aliments en qualité et en quantité en saison sèche contribuerait donc à l'amélioration des performances productives et reproductives des animaux quelle que soit la saison.

La production laitière journalière obtenue des vaches de deux groupes a été également significativement influencée par le taux de sang Frison. Les productions laitières moyennes journalières de 5,3 l/j; 6,2 l/j; 6,6 l/j obtenues des vaches respectivement aux taux de 25%, 38% et 44% de sang Frison sont proches de celles de 6 l/j et 6,8 l/j obtenues par Bee *et al.* (2006) respectivement avec les taux de 50% et 62% de sang Frison. Des productions laitières journalières relativement élevées de 11,2 l/j et de 10,4 l/j ont été rapportées en Ouganda par Galukande *et al.* (2008) chez les vaches croisées Ankole x Frisonne respectivement avec des taux de 50% et >50% de sang Frison. Les productions laitières obtenues de différents génotypes ont été également inférieures à celles de 9,2 et 11,1 l/j rapportées respectivement de vaches croisées 75% Frisonne x 25% zébu Kenana et 50% Frisonne x 50% zébu Kenana par

Ahmed et *al.* (1992). Ces différences entre les valeurs observées par les différents auteurs avec de taux compris entre 50% et >50 % sont supérieures à celles obtenues avec des taux inférieurs à 50% de sang Frison au cours de cette étude.

Le croisement entre animaux à performance laitière et animaux de race locale contribue à l'amélioration des performances productives et reproductives des animaux (Ahmed et *al.*, 1992; Wang et *al.*, 1992b; Masama et *al.*, 2003; Ngongoni et *al.*, 2007). Le type génétique, et donc le sang taurin permet de doubler les rendements laitiers chez les F1, et de pratiquement tripler ceux de $\frac{3}{4}$ de sang (Kiwuwa et *al.*, 1986; Ahmed et *al.*, 1992).

Le croisement des animaux de race locale avec les races exotiques au taux d'au moins 50% de sang Frison serait conseillé dans le milieu d'étude afin d'améliorer leurs performances productives.

Une interaction positive entre le niveau de sang Frison et le traitement a également été observée. Les productions lactières journalières de 4,8; 5,5 et 5,4 l/j obtenues des vaches locales avec les taux respectifs de 25, 38 et 44%, *vs* 5,8; 7,0 et 7,8 l/j dans le lot amélioré semblent logiquement indiquer une «faim métabolique» de la mamelle pour des nutriments, chez des animaux croisés possédant davantage de gènes de production laitière.

La production obtenue des vaches supplémentées dans la présente étude est en accord avec celle de 6,6 l/j observée par Bee et *al.* (2006), en Tanzanie, chez la vache Frisonne soumise à une supplémentation à base de son de maïs, de tourteau de coton et de minéraux.

4. Analyse financière du projet

Une analyse financière a été réalisée pour juger de la rentabilité du présent projet étalé sur cinq ans (Tableaux II à V).

Le suivi de la reproduction des 30 vaches d'expérimentation s'est étalé sur 5 ans ayant permis d'obtenir le nombre des veaux nés et morts issus des mères et de leurs filles. Les naissances ainsi que les mortalités issues des vaches ayant servi à l'expérimentation sont consignées dans le Tableau I.

Tableau I: Mouvements issus des vaches du lot amélioré et du lot contrôle au sein du troupeau expérimental de Beni.

Année	Veaux nés			
	Mères			
	Traitées		Contrôle	
	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
2007	8	7	10	5
2008	8	6	8	4
2009	9	4	4	6
2011	11	2	6	7
Total	36	19	28	22
	Filles			
2010	4	1	3	1
2011	3	2	3	0
Total	7	3	6	1
	Veaux morts			
	Mères			
2007	0	0	0	0
2008	0	1	3	0
2009	1	1	3	2
2011	1	1	1	1
Total	2	3	7	3
	Filles			
Avril 2010	2	0	1	0

Mars 2011	1	0	0	0
<i>Total</i>	3	0	1	0
<i>Variation d'inventaires</i>	38	19	26	20

Il ressort de ce tableau que les veaux nés ont été représentés majoritairement par les mâles (63,1% des mâles vs 36,9% des femelles). Leur taux de mortalité pris dans l'ensemble s'est élevé à 15,6%.

Les différentes recettes issues des productions des méthodes d'élevage étudiées sont illustrées par le Tableau **II**.

Fautes des données, les productions laitières des mères des deux lots, de la 2^e à la 5^e années, ainsi que celles de leurs filles, ont été prédites à partir de celles mesurées au cours de la première année d'expérimentation.

Tableau II: Revenus issus des productions selon les méthodes d'élevage amélioré et contrôle

Libellé	Début de période		Fin de période		Différence	
	Lot traité	Lot témoin	Lot traité	Lot témoin	Lot traité	Lot témoin
Vaches (n)	15	15	28	24	13	9
(1)	4500	4500	9800	8400	5300	3900
(2)	500	0	0	0	-500	0
(3)			2576	2898	2576	2898
(4)			2725	1350	2725	1350
(5)			1100	2250	1100	2250
(6)			975	825	975	825
(7)			475	175	475	175
Revenu du bétail (euros) (A)= (1) + (2) + ... (7)					12651	11398
(8)					7513,3	5745,5
(9)					7513,3	5745,5
(10)					7513,3	5745,5
(11)					4110,7	2245,4
(12)					8808,7	6735,1
(13)					3523,5	1796,3
Revenu du lait (euros) (B)= (8) + (9) + ... + (13)					38983	28014
Revenu brut (euros)= (A) + (B)					51634	39412

Légende:

(1) Valeur des vaches (euros)

(2) Achat du taureau

(3) Vente des 34 castrats (dont 16 du lot traité vs 18 du lot témoin à 161 euros/animal) nés des mères à 2007.

- (4) Vente des 20 jeunes mâles dont 9 nés à 2009 (150 euros/animal) et 11 nés à 2011, issus des mères traitées (125 euros/animal) *vs* 10 dont 4 nés à 2009 (150 euros/animal) et 6 à 2011 issus des témoins (à 125 euros/animal)
- (5) Vente des 6 femelles dont 4 nées à 2009 (200 euros/animal) et 2 nées à 2011, issues des mères traitées (150 euros/animal) *vs* 13 parmi lesquelles 6 nées à 2009 (200 euros/animal) et 7 à 2011 issues des mères témoins (150 euros/animal)
- (6) Vente des jeunes issus des filles: 7 mâles dont 4 nés à 2010 (150 euros/animal) et 3 autres mâles nés à 2011 (125 euros/animal), issus des filles des mères traitées *vs* 6 mâles parmi lesquels 3 nés à 2010 (150/animal) et 3 autres à 2011 nés des filles des mères témoins (125 euros/animal)
- (7) 3 femelles dont 1 née à 2010 (175 euros/animal) et 2 nées à 2011 issues des filles des mères traitées *vs* 1 née à 2010 (175/animal) des filles des mères témoin.
- (8) Revenu de production laitière de 2007 issue des 30 mères
- (9) Revenu de production laitière de 2008 issue des 30 mères
- (10) Revenu de production laitière de 2009 issue des 30 mères
- (11) Revenu de production laitière de 2010 issue des 12 filles nées à 2007
- (12) Revenu de production laitière de 2011 issue des 30 mères
- (13) Revenu de production laitière de 2011 issue des 10 filles nées à 2008.

Les différents frais alloués aux systèmes d'élevage étudiés sont rapportés dans le Tableau **III**.

Tableau III: Charges issues des méthodes d'élevage amélioré et contrôle.

	Début de période		Fin de période		Différence	
	Lot traité	Lot témoin	Lot traité	Lot témoin	Lot traité	Lot témoin
Charges variables						
Alimentation (euros)	723 ^(a)		4969 ^(b)		4246	
Produits pharmaceutiques (euros)					1867	2184
Semences des cultures (euros)					315	
Entretien des champs et des pâturages (euros)					1500	1500
Salaire (2 personnes/5 ans)					3000	3000
Autres (euros)					1750	1250
Total					12678	7934

Légende:

- (a): ***723** euros ayant servi à l'achat des suppléments des 15 vaches du lot traité durant la première année d'expérimentation, répartis en:
- 505 euros pour l'achat de 3364 kg de tourteau de palmiste;
 - 108,5 euros pour celui de 1750 kg de son de riz;
 - 109,5 euros pour l'achat de 730 kg de sel.
- (b): ***4969** euros qui serviraient à l'achat des suppléments pour le reste du projet, répartis en:
- 3492 euros ayant servi à l'achat de 23281 kg de tourteau de palmiste, dont 16291 kg pour les 15 mères, 3896 kg pour les 7 filles traitées nées à 2007 et 3094 kg pour compléter les 6 filles traitées nées à 2008;
 - 732 euros pour l'achat de 11813 kg de son de riz dont 9338 kg pour les 15 mères; 1587 kg pour les 7 filles nées des mères traitées à 2007; et 888 kg pour les 6 filles du même lot nées à 2008;

-enfin 745 euros pour l'achat de 4962 kg de sel dont 3818 kg pour les 15 mères; 718 kg pour les 7 filles nées à 2007, vs 426 kg pour les 6 filles nées à 2008.

L'analyse de la structure des coûts montre que les principaux postes des dépenses sont représentés par l'alimentation du bétail (33,5%) et le coût d'opportunité de la main d'œuvre par rapport au total des charges variables (23,7%).

Les amortissements alloués aux différentes structures sont donnés dans le Tableau **IV** ci-dessous.

Tableau IV: Amortissement des bâtiments d'élevage, du terrain, du cheptel et du matériel issus des méthodes d'élevage contrôle et amélioré.

	Valeur amortissable (euros)		Durée de vie (an)	Annuité (euros)	
				Lot traité	Lot témoin
	Lot traité	Lot témoin			
Bâtiment	2000		10	258,7	
Terrain	2918	2918	10	378	378
Cheptel	4500	4500	8	694	694
Matériel	225	225	5	51	51
Total à amortir	9643	7643		1381	1123

Le calcul des annuités a été effectué à partir de la formule ci-dessous:

$$a = \frac{C \cdot i \cdot (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}$$

Où a: annuité constante d'amortissement plus intérêts

C: valeur initiale du bien

i: taux d'intérêt annuel

n: nombre d'années d'amortissement

Il ressort du présent tableau que les coûts totaux alloués à la construction des bâtiments d'élevage, et à l'achat du terrain, du cheptel et du matériel pourraient être remboursés en 7 ans au taux d'intérêt de 5%, aux valeurs de 1381 et 1123 euros par an, respectivement dans l'élevage aux conditions améliorées et non améliorées.

Les différentes marges issues des méthodes d'élevage amélioré et contrôle sont données dans le **Tableau V**.

Tableau V: Marges brutes et nettes issues des méthodes d'élevage amélioré et contrôle

	Lot traité	Lot témoin
Litres de lait produits	126086	91135
Recettes lait (euros)	38983	28014
Marge brute (euros)= Revenu brut-charges variables	38956	31478
Marge brute/animal (euros)	1391	1312
Marge nette (euros)= marge brute-charges fixes	29313	23835

Les résultats de ce tableau montrent que l'élevage conduit selon le système amélioré pourrait être rentable bien qu'à long terme. Toutefois, les coûts de l'alimentation du bétail étant fort élevés, il serait indispensable d'améliorer les pâturages et d'intensifier les cultures fourragères pour pallier ce problème alimentaire.

CONCLUSION GENERALE

Les résultats obtenus au cours de ces études montrent qu'il existe un potentiel humain et animal à exploiter pour améliorer la production laitière dans la région de Beni. Les éleveurs de la région sont sensibilisés à l'importance d'améliorer la génétique des bovins laitiers et leurs conditions d'élevage, en termes alimentaires, sanitaires, ou de logement. Cela concourt vraisemblablement à l'histoire de la région qui fait partie d'une plus vaste zone à vocation d'élevage. Certains éleveurs se sont spécialisés dans l'élevage d'animaux améliorés et obtiennent de meilleures performances de production et de reproduction que les éleveurs d'animaux locaux. L'ensemble de la région attend vraisemblablement de meilleures conditions politiques afin de ré-exprimer pleinement son potentiel d'élevage.

Plusieurs éléments peuvent être mis en œuvre afin d'aider les éleveurs. Les croisements avec de la génétique laitière peuvent être encouragés et la réforme de très vieilles vaches conseillée. Les éleveurs auraient également intérêt à maintenir davantage des taureaux, malgré les coûts alimentaires et d'immobilisation qu'ils imposent, afin d'augmenter la fécondité et la fertilité des femelles. L'alimentation peut également venir en aide au secteur afin d'améliorer de quelques litres la production moyenne des vaches, dont la rusticité permet vraisemblablement de stocker des réserves afin de les libérer au bon moment, et de profiter des opportunités pastorales lorsque les conditions climatiques sont bonnes.

Les valeurs de production laitière obtenues restent, certes, encore de loin inférieures à celles que l'on espérait obtenir des vaches de race Frisonne pure dans leur milieu d'origine. La meilleure saison de vêlage reste encore à évaluer mais la situation telle qu'elle existe actuellement est peut-être satisfaisante dans la mesure où les faibles productions laitières correspondant à la saison sèche conviennent vraisemblablement au veau, alors qu'après le sevrage, les vaches potentialisent les disponibilités fourragères en adaptant leur production laitière en conséquence. Ce point est sujet à discussion.

Il ressort ainsi de l'étude que les performances des vaches croisées dans la région sont fort dépendantes du type génétique et de l'alimentation.

L'une de principales contraintes au développement de la production laitière en milieu tropical étant la pénurie en ressources alimentaires en saison sèche, une solution élégante serait la stabulation des vaches en lactation pendant la saison sèche pour leur fournir une alimentation basée sur les cultures fourragères riches en énergie et en protéines, les sous-produits agricoles et agro-industriels locaux. Cela serait possible en adoptant le système d'intégration

agriculture-élevage et le système de production en semi-intensif, éventuellement en traitant les aliments riches en fibres à l'urée pour améliorer leur digestibilité et leur qualité. L'amélioration des conditions d'élevage contribuerait ainsi à accroître la production laitière dans le milieu. Cependant, cette approche nécessite la vulgarisation de nouvelles techniques d'élevage (amélioration des pâturages, supplémentation alimentaire, logement, choix des races à élever, gestion de la reproduction), la disponibilité en intrants vétérinaires, les nouvelles technologies d'élevage telles que l'insémination artificielle. La formation et l'encadrement technique des éleveurs en matière d'élevage seraient indispensables pour mener à bien une telle activité qui reste économiquement rentable, bien qu'à long terme.

PERSPECTIVES

Perspectives d'avenir en vue de l'amélioration de l'élevage bovin laitier en territoire de Beni, R.D. CONGO.

La bonne réussite en élevage bovin laitier doit passer nécessairement par la connaissance et la mise en pratique des conduites d'élevage et le meilleur choix des races à élever.

1. De la gestion des pâturages, de l'alimentation et de l'intégration agriculture-élevage

Les pâturages devraient être dorénavant subdivisés en parcelles clôturées par des haies vives anti érosives à base des cultures fourragères de graminées (*Pennisetum purpureum*) et/ou par les cesalpiniacées (*Leucena leucocephala*), qui interviendraient dans la supplémentation alimentaire des animaux. Le temps de séjour dans chacune des parcelles serait de moins d'un mois et de 30 jours de repos pour permettre la repousse de l'herbe exploitée par les animaux lors de l'occupation parcellaire. Le choix des plantes qui constitueraient les pâturages tiendrait compte de leur adaptation, de leur teneur en énergie, en Ca, en P, en matières azotées digestibles et en leur moindre exigence en fumure.

L'introduction de certaines cultures fourragères notamment *Stylosanthes guyanensis* et *Setaria sp.* contribuerait à l'amélioration des pâturages. Certaines cultures fourragères riches en énergie telle que *Tripsacum laxum*, *Melinis minutiflora*, fréquentes dans la plupart des exploitations de la place, ou en protéines, telles que *Desmodium sp.*, *Cajanus cajan*, *Calliandra calothyrsus* seraient également cultivées sur l'exploitation et joueraient un rôle non négligeable dans la supplémentation alimentaire des animaux. Le logement des animaux dans les étables même modestes et l'intégration agriculture-élevage seraient proposés dans le cadre d'augmenter les productions des animaux et de la biomasse du pâturage, des champs de cultures vivrières et fourragères.

Certains centres de production des semences des plantes fourragères devraient être créés *in situ* pour un approvisionnement aisé. De plus, le développement de ces cultures fourragères pourrait être envisagé, à condition, au préalable, de s'assurer de leur rentabilité économique et de la capacité des éleveurs à gérer cette nouvelle ressource.

La supplémentation des vaches se ferait ainsi rationnellement à partir des cultures fourragères, des sous-produits agro-industriels produits localement en vue de minimiser les coûts d'importation. Sur ce, les éleveurs réunis en coopératives pourraient créer des industries agro-alimentaires en vue de la production et de la vente locale d'aliments pour bétail. Seuls les suppléments minéralo-vitaminés devraient être importés.

En saison sèche, les aliments devenant rares et chers, des mesures spécifiques devraient par conséquent être prises pour améliorer le disponible alimentaire des vaches en production. D'où la politique de fenaison et d'ensilage des sous-produits des cultures vivrières produites à la ferme devrait être proposée aux éleveurs en vue de rentabiliser les sous produits agricoles. Cette nouvelle technique exigerait la construction des silos sous-terrains en matériaux, comme il en existe encore aujourd'hui des vestiges de l'époque coloniale dans certaines fermes du pays, pour la bonne conservation des fourrages et l'amélioration de la digestibilité par traitement à l'urée par exemple, de certains aliments riches en fibres tel que les résidus de récolte.

2. De l'amélioration du niveau génétique

L'étude de la connaissance du pedigree des animaux serait d'application par les cadres techniques et les éleveurs. Les éleveurs formés seraient vigilants dans la détection des chaleurs, conditionnant la réussite de tout programme d'amélioration génétique par insémination artificielle. Ils envisageraient une sélection massale et des croisements raisonnés des reproducteurs à performance laitière et résistants aux aléas géo-climatiques des pays tropicaux, suivant le schéma de croisement Ankole x Frisonne par exemple, en respectant des proportions d'au moins 50% des gènes améliorateurs de race Frisonne. Ils pourraient procéder à l'insémination artificielle à partir des semences améliorées et importées, à performance laitière, ou à l'achat des mâles performants provenant des exploitations de la place en vue de réduire les pertes par acclimatation des animaux importés sur pieds. La création des centres d'insémination disposant des géniteurs de qualité serait indispensable en vue d'améliorer les performances des animaux. Ces centres seraient subventionnés par l'Etat et les partenaires étrangers. La politique de vulgarisation, de préservation des animaux à haute valeur génétique devrait être proposée aux éleveurs tout en étant chapoté par l'Etat. De même, la formation des cadres techniques, orientée dans le domaine de renforcement des capacités en matière de gestion des ressources génétiques animales, de leur caractérisation et de leur conservation serait proposée.

En fin, une mise en place d'une banque de données des ressources génétiques animales devrait être proposée et la mobilisation des moyens supplémentaires conséquents pour la constitution de la base des données avec renforcement des enquêtes sur l'ensemble du pays.

3. De la couverture sanitaire

Une fois subventionnés par l'Etat et dotés des infrastructures zoo-sanitaires (dipping tank, couloir d'aspersion, laboratoires, dispensaires, cliniques, pharmacies vétérinaires, etc.), les éleveurs organisés en coopératives devraient fixer et respecter des calendriers prophylactiques en vue de prévenir et/ou traiter régulièrement certaines infections telles que les maladies à tiques notamment la theileriose (Okuthe et Buyu, 2006; Gachohi et *al.*, 2011), la trypanosomose (Gitau et *al.*, 2001), la péripneumonie contagieuse bovine, les helminthes notamment la douve du foie, les strongles. Ces affections constituent un fléau à grande échelle à la production laitière, la reproduction, la croissance des veaux et le taux de survie des animaux.

4. De la gestion de la reproduction

Les bovins devraient être regroupés au pâturage et dans les étables selon le sexe et l'âge. De même, les contrôles et les suivis rigoureux des chaleurs, de leurs différentes dates d'apparition et de celles de mises au taureau devraient être organisés par les éleveurs en collaboration avec les cadres techniques. Les mises-bas pourraient être planifiées en fonction de la disponibilité fourragère (saison pluvieuse), par synchronisation des chaleurs; et les âges au premier vêlage et des intervalles entre vêlages revus à la baisse. Le ratio mâle/femelles devrait être respecté rigoureusement en vue de réduire le surmenage des mâles. L'allaitement prolongé ayant un effet négatif sur le retour des chaleurs, il serait indispensable de raccourcir le sevrage des veaux à 4 mois. Les poids des animaux devraient être régulièrement prélevés, pour un meilleur contrôle des âges de mise en reproduction. Le poids à la naissance étant un bon indicateur de la viabilité et de la croissance du veau, son prélèvement régulier par pesées dès la naissance, serait aussi de rigueur en vue de son utilisation dans les critères de sélection.

5. De la gestion du fumier du bétail logé, de l'initiation des éleveurs pilotes et de la vulgarisation du mode d'élevage en semi-extensif

Les déjections des animaux élevés en semi stabulation seraient bien gérées en vue de la production du compost qui interviendrait dans l'amendement des champs des cultures vivrières, des pâturages et des cultures fourragères pour une bonne productivité. Ce mode de conduite d'élevage exigerait la construction de modestes bâtiments d'élevage en bois, pour loger les animaux dès leur retour du pâturage. Un groupe restreint d'éleveurs pilotes serait de ce fait initié au départ dans ce domaine, en élevage péri urbain. La vulgarisation de ce mode

d'élevage se ferait à travers les médias, à la fréquence d'une fois par mois, par la tenue des séminaires ateliers qui seraient organisés deux fois par an auxquels prendraient part tous les éleveurs de gros bétail et les techniciens vétérinaires en vue de les sensibiliser et les responsabiliser. Ces séminaires-ateliers devraient être organisés par les cadres vétérinaires, les ingénieurs agronomes et les économistes ruralistes. Des visites une fois tous les trimestres par ces différents organisateurs devraient être programmées dans le cadre de suivi et évaluation. Les séances de formation devraient être multipliées surtout chez les éleveurs pilotes qui s'occuperaient à leur tour de la formation du reste des éleveurs pour une bonne réussite de l'élevage. Cette formation devrait être orientée dans le cadre de la nutrition (amélioration de l'alimentation des animaux et rationnement), de gestion des pâturages, de la santé et de la reproduction, de la génétique (sélection des reproducteurs performants et leur croisement), de la construction des bâtiments d'élevage et des notions de base de comptabilité agricole.

6. Organisation du circuit de la commercialisation du lait et développement des infrastructures de communication routières

La production laitière améliorée, le marché de lait serait organisé petit à petit en commençant par la commercialisation au niveau local (population riveraine), ensuite au niveau des différentes villes de la R.D. Congo. Toutefois, cela nécessite le développement d'un réseau routier national pour rendre accessibles certaines zones de grandes productions à l'intérieur desquelles on note une grande dispersion des exploitations familiales. En plus de principales routes, l'aménagement et l'entretien des pistes rurales permettraient d'élargir le réseau de collecte, de connecter plus les producteurs au marché du lait et d'augmenter ainsi l'offre en lait. Face aux seules lois du marché, les éleveurs seraient réorganisés en coopérative de grande force en vue d'améliorer leur savoir-faire, uniformiser le prix du lait sur le marché et éviter les fluctuations de ces prix en cas de période de pénurie en ressources alimentaires des animaux. Ce regroupement devrait permettre d'augmenter leur capacité à stocker et à contrôler les variations des prix des aliments.

A long terme, ils contribueraient à l'achat des véhicules qui permettraient de collecter le lait de lieux de production vers les grands centres commerciaux. La création des laiteries communautaires exigerait l'appui financier du gouvernement et des partenaires extérieurs pour faciliter la transformation et le conditionnement du lait (fromage, yaourt) en vue d'une meilleure exportation à longue distance comme il fut le cas dans les années 1980. Le prix du lait vendu selon les normes élaborées par les cadres vétérinaires, serait fixé par les éleveurs réunis en coopératives. Toute tentative de mouillage de lait pourrait être ainsi détectée à

l'achat du lait à partir d'un mini-laboratoire portatif, dont seraient dotés les différents collecteurs de lait en vue d'éviter toute fraude et d'encourager les éleveurs. L'élevage pris en charge par l'Etat, les séances d'exposition et des foires seraient organisées à long terme pour encourager les meilleurs éleveurs.

7. Des indications économiques

Les séances d'expertises comptables seraient organisées régulièrement dans les exploitations par des auditeurs comptables en vue de se rendre compte de la rentabilité de l'élevage bovin laitier selon le système d'élevage adopté.

8. De la prise en charge du secteur élevage par le pouvoir étatique

Des subventions seraient indispensablement octroyées au secteur agro-pastoral par l'Etat dans le cadre d'encouragement des éleveurs; la garantie à la vente des produits laitiers pour augmenter la compétitivité de la production locale, réduire le coût de vente et accroître la production. L'affectation de certaines primes d'encouragement aux éleveurs contribuerait à réduire les coûts de production supportés par les producteurs et donc améliorer leurs revenus, de réduire directement leur pauvreté, d'où la contribution à leur sécurité socio-économique.

Dans le cadre du renforcement du secteur d'élevage, l'Etat congolais devrait subventionner les intrants tant vétérinaires qu'agricoles pour réduire le coût de vente du producteur, réduire les taxes afférentes à l'achat de certains matériels de production, encourager les recherches dans le domaine de la production laitière, et organiser et contrôler le marché du lait.

L'habitude de consommer du lait restant encore limitée, pour des raisons économiques ou de genre, des campagnes de sensibilisation élargie à la consommation de lait et de ses produits pour leur bienfait sur l'organisme seraient entreprises par des émissions à travers les médias.

Le secteur de l'élevage pris en charge par l'Etat, les projets ci-après seraient entrepris: le renforcement et l'encouragement des associations préexistantes des éleveurs et la création d'autres associations dans des milieux ruraux les plus reculés inaccessibles; la coopération des éleveurs avec les partenaires internationaux; la réhabilitation et la création des centres de sélection, de multiplication, de conservation et de diffusion des géniteurs, la création des infrastructures zoo-sanitaires vétérinaires (laboratoires, des dipping-tanks, cliniques, couloir d'aspersion, des pâturages collectifs, des laiteries).

La formation continue des éleveurs serait organisée dans les divers domaines d'élevage et la vulgarisation de bonnes techniques d'élevage. L'élevage familial et les grands élevages étatiques et privés seraient promus dans le cadre de satisfaire la demande élevée en lait et en

produits laitiers de la population. Enfin, les voyages d'études des formateurs seraient aussi indispensables pour renforcer leurs capacités institutionnelles.

La prise en charge du secteur élevage par le pouvoir étatique, sa meilleure gestion et la stabulation réussies, contribueraient à l'amélioration de la production laitière bovine, à la satisfaction de la demande de la population en lait et enfin, à l'amélioration du niveau de vie de l'éleveur bovin laitier et à la sécurité alimentaire de la population.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

6. Références bibliographiques

- ABDINASIR I.B. Smallholder dairy production and dairy technology adoption in the mixed farming system in Arsi highland, Ethiopia. (Unpublished PhD thesis), Humboldt University of Berlin: Germany, 2000.
- ABRAHA S., KELAY BELIHU K., BEKANA M., LOBAGO F. Milk yield and reproductive performance of dairy cattle under smallholder management system in North-eastern Amhara Region, Ethiopia. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2009, **41**, 1597-1604.
- AHMED F.A., BABIKER B.A., MOHAMED T.M., ALI T.E. The effect of genetic upgrading of Kenana (Sudan zebu cattle) with European Friesian on calf performance, milk and milk composition. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 1992, **45**(3-4), 329-333.
- ALKOIRET I.T., AWOHOUEJJI D.Y.G., YACOUBOU A.M. Paramètres démographiques des cheptels de bovins Borgou et N'Dama à la Ferme d'Élevage de l'Okpara au nord-est du Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 2010, **4**(5), 1657-1666.
- ASIMWE L., KIFARO G.C. Effect of breed, season, year and parity on reproductive performance of dairy cattle under smallholder production system in Bukoba district, Tanzania. *Livest. Res. Rural Dev.*, 2007, **19**(10), Article #152. Retrieved October 5, 2009, from <http://www.lrrd.org/lrrd19/10/asim19152.htm>.
- ASLAM M., NAWAZ M., KHAN M.S. Comparative performance of some cattle breeds under Barani conditions of Pakistan. *Int. J. Agric. Biol.*, 2002, **4**, 565-567.
- AYENEW Y.A., WURZINGER M., TEGEGNE A., ZOLLITSCH W. Performance and limitation of two dairy production systems in the North western Ethiopian highlands. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2009, **41**, 1143-1150. DOI 10.1007/s11250-008-9294-3
- BAALI S., RAKI M. Rentabilité des élevages laitiers au Maroc: Cas du périmètre N'Fis (Haouz, Marrakech). Bulletin de liaison du Programme National de transfert de technologie: Maroc, 1998, n°46. En ligne (-), Adresse URL: <http://www.agrimaroc.net/01-46.htm>, consulté le 4/9/2015.
- BA DIAO M., DIENG A., SECK M.M., NGIOMIBÉ R.C. Pratiques alimentaires et productivité des femelles laitières en zone périurbaine de Dakar. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 2006, **59**(1-4), 43-49.
- BANZIRA M. Historique de la recherche zootechnique à la station de Mahwa. In: Journée de la Recherche agronomique, du 3 au 8 décembre 1990. Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage du Burundi: Bujumbura, 1990, 301-319.

- BAUDOUX C. La production laitière et sa destination dans la zone de Masisi-Nord-Kivu-Zaïre. *Tropicultura*, 1989, **7**(1), 25-30.
- BEBE B.O., UDO H.M.J., ROWLAND G.J., THORPE W. Smallholder dairy systems in the Kenya highlands: breeds preferences and breeding practices. *Livest. Prod. Sci.*, 2003, **82**(2-3), 117-127.
- BEE J.K.A., MSANGA Y.N., KAVANA P.Y. Lactation yield of crossbred dairy cattle under farmer management in Eastern coast of Tanzania. *Livest. Res. Rural Dev.*, 2006, **18**(2), Article #23. Retrieved September 19, 2013, from <http://www.lrrd.org/lrrd18/2/bee18023.htm>.
- BEN SALEM M., BOURAOUI R., HAMMAMI M. Performances reproductives et longévité moyennes de la vache Frisonne-Holstein en Tunisie - Average reproductive performances and longevity of Friesian-Holstein cows in Tunisia. *Renc. Rech. Ruminants*, 2009, **16**, 321. En ligne, (-), Adresse URL: http://www.journees3r.fr/IMG/pdf/2009_10_08_BenSalem.pdf. Consulté le 12/6/2012.
- BONNIER P., MAAS A., RIJKS J. Elevage des vaches laitières. Fondation Agromisa, Agrodok **14**: Wageningen, 2004, 87p.
- BRISSON J. Nutrition, alimentation et reproduction. Centre de référence en Agronomie et agroalimentaire du Québec, Symposium sur les bovins laitiers, 2003, [en ligne] (-) Adresse URL: http://www.agrireseau.qc.ca/bovinslaitiers/Documents/Brisson_Jean.pdf. Consulté le 5/8/2013.
- BROOM D.M. «Coping, stress and welfare». In: Proceedings of the 21st World Buiatrics Congress, 1-7, Montevideo, Sociedad de Medicina Veterinaria del Uruguay: Uruguay, 2001, (ISBN 9974-7534-2-2).
- BUHWIBIRI A. Recherche zootechnique à la Station de Rukoko. In: Journée de la Recherche agronomique, du 3 au 8 décembre 1990. Institut des Sciences agronomiques du Burundi-Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage du Burundi: Bujumbura, 1990, 320-331.
- BULGEN A., COMPERE R. Caractéristiques des troupeaux villageois de bovins Djakorés sénégalais (Sénégal oriental). *Tropicultura*, 1984, **2**(1), 10-15.
- BUREAU DU PROJET ITURI. Rapports semestriels 1978-1988.
- CAVESTANY D., KULCSÁR M., CRESPI D., CHILLIARD Y., LA MANNA A. BALOGH O., KERESZTES M., DELAVALD C., HUSZENICZA G., MEIKLE A. Effect of prepartum energetic supplementation on productive and reproductive characteristics,

- and metabolic and hormonal profiles in dairy cows under grazing conditions. *Reprod. Domest. Anim.*, 2009, **44**(4), 663-671. doi: 10.1111/j.1439-0531.2007.01044.x. (Abstract).
- CENTRE DE COOPÉRATION ZAÏRE-CANADA. Production animale au Nord-Est du Zaïre. CCZC, Kinshasa, 1988, 56p.
- CHAGNAUD F.J. Commercialisation du bétail et des viandes dans le Nord-Kivu (République du Zaïre). FAO: Rome, 1982, 39p.
- CHAGUNDA M.G., WOLLNY C.B.A., NGWERUME F., KAMWANJA L.A., MAKHAMBERA T.P.E. Environmental factors affecting milk production of Holstein Friesian herd in south Malawi. 2006, Online, (-), Address URL: <http://www.ilri.Cgiar.org/InfoServ/Webpub/Fulldocs/AnGenResCD/docs/ProceedAnimalBreedAndGenetics/ENVIRONMENTAL.htm>. Consulted on 9th/6/2011.
- CHANG'A J.S., MDEGELA R., RYOBA R., LOKEN T., REKSEN O. Calf health and management in smallholder dairy farms in Tanzania. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2010, **42**(8), 1669-1676.
- CHANG'A J.S., REKSEN O., LØKEN T., MDEGELA R. Calf health and growth in smallholder dairy farms in Tanzania. *Livest. Res. Rural Dev.*, 2011, **23**, Article #156. Retrieved September 1, 2015, from <http://www.lrrd.org/lrrd23/7/chan23156.htm>.
- CHAPAUX P., KNAPP E., NGIYIMBERE S., GACOREKE S., MANYANGE H., BERTOZZI C., HORNICK J.L. Reproduction et production laitière de bovins sélectionnés ou de races locales au Burundi - Reproduction and milk production in local and selected cattle breeds in Burundi. *Renc. Rech. Ruminants*, 2012, **19**, 292.
- CHBAT C. Comparaison des pratiques et des résultats de reproduction des vaches laitières au Liban et en France. Thèse, Université Claude-Bernard-Lyon I, Campus Vétérinaire de Lyon: France, 2012, n°089.
- COMBELLAS J., MARTINEZ N., CAPRILES M. Holstein cattle in tropical areas of Venezuela. *Trop. Anim. Prod.*, 1981, **3**, 214-220.
- COMPERE R. L'élevage européen dans les régions tropicales d'altitude. *Bull. Inst. Agron. Stations Rech.* Gembloux, Hors série III, 1960, 1379-1393.

- COMPÈRE R., DUPONT J. Elevage des bovins sur les hautes collines de l'Afrique centrale pp168-174. In: Théwis A., Bourbouze R., Compère R., Duplan J.M., Hardouin J.: Manuel de zootechnie comparée nord-sud, INRA Editions: Paris, 2005, 637p.
- COWAN R.T., MOS R.J., KERR D.V. Northern dairy feed base. 2. Summer feeding systems, *Trop. Grassl.*, 2001, **27**, 150-161.
- DARFOUR-ODURO K.A., SOTTIE E.T., HAGAN B.A., OKANTAH S.A. Milk yield and lactation length of Ghana Sanga and its crosses with Friesian raised under agropastoral system. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2010, **42**(3), 349-356.
- DAS S.M., WIKTORSSON H., FORSBERG M. Effect of calf management and level of feed supplementation on milk production and calf growth of Zebu and crossbreed cattle in the semi-arid tropics. *Livest. Prod. Sci.*, 1999, **59**, 67-75.
- DELABY L., PEYRAUD J.L., DELAGARDE R. Faut-il compléter les vaches laitières au pâturage? *INRA Prod. Anim.*, 2003, **16**, 183-195.
- DEMEKE S., NESER F.W.C., SCHOEMAN J. Estimates of genetic parameters for Boran, Friesian and crosses of Friesian and Jersey with the Boran cattle in tropical highlands of Ethiopia: milk production traits and cow weight. *J. Anim. Breed. Genet.*, 2004, **121**, 57-65.
- DEWHURST R.J., MOORBY J.M., DHANOA M.S., FISHERT W.J. Effects of level of concentrate feeding during the second gestation of Holstein-Friesian dairy cows. 1. Feed intake and milk production. *J. Dairy Sci.*, 2002, **85**(1), 169-77. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(02)74065-4. (Abstract).
- DIACK A., SANYANG F.B., CORR N. Survival, growth and reproductive performance in F1 crossbred cattle produced and managed on station in the Gambia. *Livest. Res. Rural Dev.*, 2004, **16**(9), Art. #70. Retrieved September 21, 2013, from <http://www.lrrd.org/lrrd16/9/diac16070.htm>
- DILLON P., CROSSE S., O'BRIEN B. Effect of concentrate supplementation of grazing dairy cows in early lactation on milk production and milk processing quality. *Irish J. Agric. Food Res.*, 1997, **36**, 145-159.
- DISKIN, M.G., MACKEY D.R., ROCHE J.F., SREENAN J.M. Effects of nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle. *Anim. Reprod. Sci.*, 2003, **78**, 345-370.
- DOKO A.S., TOSSA I.G., TOBADA P., YARI H.M., LOKOSSOU R., TCHOBO A., ALKOIRET T.I. Performances de reproduction et de production laitière des bovins

- Girolando à la ferme d'élevage de Kpinnou au sud-ouest du Bénin. *Bull. Rech. Agron. Bénin (BRAB)*, 2012, 35-47.
- DUCKER M.J.R., HAGGET R.A., FISHER W.J., MORANT S.V., BLOOMFOELD G.A. Nutrition and reproductive performance of dairy cattle. I. The effect of level of feeding in late pregnancy and around the time of insemination on reproductive performance of thirteenth lactation dairy heifers. *Anim. Prod.*, 1985, **41**, 1.
- EICKER S.W., GRÖHN Y.T., HERTL J.A. The association between cumulative milk yield, days open and days to first breeding in New York Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 1996, **79**, 235-241.
- EPAPHRAS A., KARIMURIBO E.D., MSELLEM S.N. Effect of season and parity on lactation of crossbred Ayrshire cows reared under coastal tropical climate in Tanzania. *Livest. Res. Rural Dev.*, 2004, **16**(6), Art. #42. Retrieved September 21, 2013, from <http://www.lrrd.org/lrrd16/6/epap16042.htm>
- EZANNO P. Dynamics of a tropical cattle herd in a variable environment: A modeling approach in order to identify the target period and animals on which concentrating management efforts to improve productivity. *Ecol. Model.*, 2005, **188** (2-4), 470-482.
- FAO 2004. Bulletin of Statistics. FAO: Rome, 2003, **4**(2), 166p.
- FAVERDIN P., DELAGARDE R., MESCHY F. Alimentation des vaches laitières. In: Tables INRA: Alimentation des bovins, ovins et caprins-Besoins des animaux-Valeurs des aliments. Editions Quae: Paris, 2007, 23-55.
- GACHOHI M.J., KITALA, M.P., NGUMI, N.P., SKILTON A.R. Environment and farm factors associated with exposure to *Theileria parva* infection in cattle under traditional mixed farming system in Mbeere District, Kenya. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2011, **43**, 271-277.
- GALUKANDE E., MULINDWA H., WURZINGER M., OKEYO A.M., SÖLKNER J. On-farm comparison of milk production and body condition of purebred Ankole and crossbred Friesian-Ankole cattle in South Western Uganda. Conference on International Research on Food Security, Natural Resource Management and Rural Development, University of Hohenheim, Tropentag, Uganda, October 7-9, 2008. Online, (-), Address URL: <http://www.tropentag.de/2008/abstracts/full/62.pdf>. Consulted on 5th/03/2012.
- GARWE E.C. Effects of breed and concentrate feed supplementation on reproductive performance and milk yield of indigenous and crossbred cows. Chapter 3. In: Reproductive performance of crossbred cattle developed for milk production in semi-

- arid tropics and the effect of feed supplementation. Thesis, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture: University of Zimbabwe, 2001, 163p.
- GAUR G.K., GARG R.C., SINGH K. Experiences of Crossbreeding Cattle in India. VIIIth National conference on Animal Genetics and Breeding, 8-10. Indian Society of Animal Genetics and Animal Breeding, 2005.
- GAUTHIER D. Technique permettant d'améliorer la fertilité des femelles françaises Frisonnes Pie Noires (F.F.P.N.) en climat tropical. Influence sur l'évolution de la progestérone plasmatique. *Reprod. Nutr. Dév.*, 1983, **23**, 129-136.
- GAUTHIER D., AUMONT G., BARRE N., BERBIGIER P., RULQUIN H., XANDRE A., THIMONIER J. Le bovin créole en Guadeloupe, caractéristiques et performances zootechniques. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 1984, **37**(2), 212-224.
- GAWAHER Z.A. Effect of level of concentrate supplementation on milk yield and composition of grazing dairy cows in Southern Kordofan State. MSc. Thesis, Sudan University: Sudan, 2010.
- GITAU G.K., MCDERMOTT J.J., MCDERMOTT B., PERRY B.D. The impact of *Theileria parva* infections and other factors on calf mean daily weight gains in smallholder dairy farms in Murang'a District, Kenya. *Prev. Vet. Med.*, 2001, **51**(3-4), 149-160.
- GODET G., BASSINGA A., GRIMAUD P. L'élevage bovin en pays Lobi burkinabé. In: Compte-rendu du forum d'échange entre chercheurs, vulgarisateurs/développeurs et organisations paysannes sur les résultats de la recherche. Ouagadougou: Burkina Faso, 1997, 1-18.
- GRAZUL-BILSKA A.T., CATON J.S., ARNDT W., BURCHILL K., THORSON C., BOROCZYK E., BILSKI J.J., REDMER D.A., REYNOLDS L.P., VONNAHME K.A. Cellular proliferation and vascularization in ovine fetal ovaries: Effects of undernutrition and selenium in maternal diet. *Reprod.*, 2009, **137**, 699-707.
- GREENWOOD P.L., WOLCOTT M., HEARNshaw H., HENNESSY D.W., MORRIS S.G., HARPER G.S. Fetal growth capacity influences nutritional status of Hereford cows during pregnancy. *Anim. Prod. Australia*, 2002, **24**, 304.
- GRIMAUD P., MPAIRWE D., CHALIMBAUD J., MESSAD S., FAYE B. The place of Sanga cattle in dairy production in Uganda. *Trop. Anim. Health Prod., Spring Netherlands*, 2007, **39**(3), 217-227.
- GRONGNET J.F. La production de lait. Quelques aspects techniques, 1980, pp50.

- HAMMOUD M.H., EL-ZARKOUNY S.Z., OUDAH E.Z.M. Effect of sire, age at first calving, season and year of calving and parity on reproductive performance of Friesian cows under semi arid conditions in Egypt. *Archiva Zootechnica*, 2010, **13**(1), 60-82.
- HATUNGUMUKAMA G., HORNICK J.L., DETILLEUX J. Aspects zootechniques de l'élevage bovin laitier au Burundi: présent et futur. *Ann. Méd. Vét.*, 2007a, **151**, 150-165.
- HATUNGUMUKAMA G., SIDIKOU D.I., LEROY P., DETILLEUX J. Effects of non genetic and crossbreeding factors on daily milk yields of Ayrshire x (Sahiwal x Ankole) cows in Mahwa Station (Burundi). *Livest. Prod. Sci.*, 2007b, **110**(1-2), 111-117.
- HAUWUY A., BORNARD A., COULON J.B., HALTEL L. Performances des vaches laitières en alpage: effet du niveau de la complémentation en aliment concentré. *INRA Prod. Anim.*, 1993, **6**(4), 289-295.
- HENDRICKS L. Quelques problèmes posés par l'élevage bovin au Kivu. *BCB*, 1953, **44**(2).
- HEPOLA H. Rearing strategies of young dairy calves in relation to production, behaviour and welfare. 2008, Online, (-), Adress URL: <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/20754/rearing.pdf?sequence=2>, consulted on 1/09/2015.
- HOSTE C.H., CHALON E., D'IETEREN G., TRAIL J.C.M. Le bétail trypanotolérant en Afrique occidentale et centrale. FAO, Bilan d'une décennie, 1988, vol. **3**, 217p.
- IBRAHIM A., BRÄNNÄNG E. Growth performance of crossbred dairy cattle at Asella livestock farm, Arsi Ethiopia. *SINET, Ethiop. J. Sci.*, 2001, **24**(1), 35-49.
- ILATSIA E.D., MUASYA T.K., MUHUYI W.B., KAHI A.K. Milk production and reproductive performance of Sahiwal cattle in semi arid Kenya. *Trop. Sci.*, 2007, **47**, 120-127.
- INDETIE D. Effects of nutritional supplementation and genotype on milk production and fertility of lactating dairy cattle under tropical conditions. FAO/IAEA International Symposium on sustainable improvement of animal production and health. 8-11 november 2009, 29-30.
- INTISAR Y.T., MAWHIP A.M, MUNA E.K., MIRIAM S.A., OMER M.E, HAMMED M.E. Effect of feeding systems on milk yield and composition of local and cross bred dairy cows. *Internat. J. Sci. Technol.*, 2012, **2**(1), 5-9.

- ISLAM M.S., KUNDU S.K. Impact of genotypes and parity on reproductive and productive attributes in dairy cattle of Natore District, Bangladesh. *J. Life Earth Sci.*, 2011, **6**, 91-96. <http://banglajol.info.index.php/JLES>
- JAVED K., AFZAL M., AHMAD I. Environmental effects on lactation milk yield of Jersey cows in Pakistan. *J. Anim. Plant Sci.*, 2002, **12**(3), 66-69.
- JEULIN T., CAUTY I., DELABY L. La complémentation des vaches laitières. p39-43. En ligne, (-), URL: http://www.prairiales_normandie.com/iso_album/z_pin04_1.pdf. Consultée le 3/11/2011.
- JOLLY P.D., MCDOUGALL S., FITZPATRICK L.A., MACMILLAN K.L., ENTWISTLE K.W. Physiological effects of under nutrition on postpartum anoestrus in cows. *J. Reprod. Fertil.*, 1999, **49**, 477- 492.
- KABANZA T. Les valeurs socio-économiques de la vache chez les Bashi. p499-503, In: Comptes rendus, colloque international, productions animales au bénéfice de l'homme. Institut de Médecine Tropicale, Anvers: Belgique, 1982.
- KAMGA P., MBANYA J.N., AWAH N.R., MBOHOU Y., MANJELI Y., NGUEMDJOM A., KAMGA B.P., NJWE R.M., BAYEMI P.H., NDI C., IMÉLÉ H., KAMENI A. Effets de la saison de vèlage et de quelques paramètres zootechniques sur la production laitière dans les hauts plateaux de l'ouest du Cameroun. *Rev. Élev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 2001, **54**(1), 55-61.
- KIBWANA D.K., MAKUMYAVIRI A.M., HORNICK J.L. Pratiques d'élevage extensif et performances des bovins de race locale et croisée avec des races laitières exotiques en République Démocratique du Congo. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 2012, **65**(3-4), 67-74.
- KIVARIA F.M., HEUER C., JONGEJAN F., OKELLO-ONEN J., RUTAGWENDA T., UNGER F., BOEHLE W. Endemic stability for *Theileria parva* infections in Ankole calves of the Ankole ranching scheme, Uganda. *The Onderstepoort J. Vet. Res.*, 2004, **71**(3), 189-195.
- KIWUWA G.H., TRAIL J.C.M., KURTHU M.Y., WORKU G., ANDERSON F.M., DURKIN J. Productivité des bovins laitiers métis dans la région d'Arsi en Ethiopie, Arsi Rural Development Unit (ASELA) et Centre International pour l'Élevage en Afrique, ADDIS ABEBA (Ethiopie), 1986, 30p.
- KOONAWOOTRITTRIRON S., ELZO M.A., TUMWASORN S., SINTALA W. Prediction of 100-d and 305-d milk yields in a multibreed dairy herd in Thailand using monthly test-day records. *Thai J. Agric. Sci.*, 2001, **34**, 163-174.

- KOUTINHOIN G.B., YOUSAO A.K.I., TOBADA P., KPODEKON T.M., ADIMATIN V. 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.*, 2009, **3**(6), 1336-1345.
- KUGONZA D.R., NABASIRYE M., MPAIRWE D., HANOTTE O., OKEYO A.M. Productivity and morphology of Ankole cattle in three livestock production systems in Uganda. *Anim. Genet. Res.*, 2011, **48**, 13-22.
- KURTU M.Y., TAWAH C.L., REGE J.E.O., ALEMAYEHU N., SHIBRE M. Lactation performance of purebred Arsi cow and Friesian x Arsi crosses under parturition and postpartum supplementary feeding regimes. *Anim. Sci.*, 1999, **68**, 625-633.
- LEROY P., DETILLEUX J., FARNIR F. Amélioration génétique des productions animales. Tome 2, Génétique Quantitative-Evaluation Génétique des reproducteurs-Sélection, Université de Liège, Les Editions de l'Université de Liège, Faculté de Médecine Vétérinaire: Belgique, 2001, 143p.
- LOBAGO F., BEKANA M., GUSTAFSSON H., KINDAHL H. Longitudinal observation on reproductive and lactation performances of smallholder crossbred dairy cattle in Fitcha, Oromia region, central Ethiopia. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2007, **39**(6), 395-403.
- LÔBO R.N.B., MADALENA F.E., VIEIRA A.R. Average estimates of genetic parameters for beef and dairy cattle in tropical regions. *Anim. Breed.*, 1999. (Abstract).
- LUKUYU B., FRANZEL S., ONGADI P.M., DUNCAN A.J. Livestock feed resources: Current production and management practices in Central and Northern Rift Valley Provinces of Kenya. *Livest. Res. Rural Dev.*, 2011, **23**(5), Article #112. Retrieved September 21, 2013, from <http://www.lrrd.org/lrrd23/5/luku23112.htm>
- MADANI T., MOUFFOK C. Production laitière et performances de reproduction des vaches Montbéliardes en région semi-aride algérienne. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 2008, **61**(2), 97-107.
- MANZI M., JUNGA J.O., EBONG C., MOSI R.O. Factors affecting pre and post-weaning growth of six cattle breed groups at Songa Research station in Rwanda. *Livest. Res. Rural Dev.*, 2012, **24**, 68.
- MAPEKULA M. Milk production and calf performance in Nguni and crossbred cattle raised on communal rangelands of the Eastern Cape Province of South Africa. Thesis, Faculty of Science and Agriculture, Department of Livestock and Pasture Science, University of Fort Hare: Republic of South Africa, 2009, 220p.

- MARICHATOU H., ISSA M., HAMADOU I., ASSANE M., SEMITA C. Efficacité de la synchronisation des chaleurs et insémination artificielle chez le bovin Azawak: intérêt du profil de progestérone. *Tropicultura*, 2010, **28**(3), 161-167.
- MARTIN J.L., VONNAHME K.A., ADAMS D.C., LARDY G.P., FUNSTON R.N. Effects of dam nutrition on growth and reproductive performance of heifer calves. *J. Anim. Sci.*, 2007, **85**, 841-847.
- MASAMA E., KUSINA K.T., SIBANDA S., MAJONI C. Reproduction and lactation performance of cattle in a smallholder dairy system in Zimbabwe. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2003, **35**, 117-129.
- MATONDI G.H.M., NYAMUSHAMBA G.B., MOTSI T.T., MASAMA E. Evaluation of smallholder dairy calf rearing systems in Zimbabwe. *Livest. Res. Rural Dev.*, 2014, **26**, Article #44. Retrieved September 1, 2015, from <http://www.lrrd.org/lrrd26/3/mato26044.htm>.
- MBAH D.A., MBANYA J., MESSINE O. Performance of Holsteins, Jerseys and zebu crosses in Cameroon. Preliminary results. *Rev. Sci. Technol., Agron. Sci. Series*, 1987, **3**, 115-126.
- MEE J.F., SNIJDERS S.E.M., DILLON P. Moorepark Production Research Centre, Teagasc, Moorepark, Fermoy, Co. Cork. Effect of genetic merit for milk production, dairy cow breed and pre-calving feeding on reproductive physiology and performance. 2000, Project No. **4343**.
- MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET D'ELEVAGE DU BURUNDI. Cellule de réalisation de l'étude de développement de l'élevage: Etude du plan directeur de l'élevage. Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage: Bujumbura, 1997, 264p.
- MOGES N. Study on reproductive performance of crossbred dairy cows under small holder conditions in and around Gondar, North Western Ethiopia. *J. Reprod. Infertility*, 2012, **3**(3), 38-41. DOI: 10.5829/idosi.jri.2012.3.3.6618.
- MSANGI B.S.J., MSANGA Y.N., BRYANT M.J., NKYA R. Performance at pasture and zero grazed crossbred cows in the sub humid coast of Tanzania. Proceedings of the 28th scientific conference of Tanzania Society of Animal Production, 2001, **28**.
- MULANGILA R.C.T. A study of dairy cattle productivity in Tanga region, M.Sc. Thesis. Sokoine University of Agriculture, Morogoro, Tanzania, 1997, pp132.
- MULINDWA H., GALUKANDE E., WURZINGER M., OKEYO A.M., SOLKNER J. Evaluation of Ankole pastoral production systems in Uganda: Systems analysis

- approach. Department of Animal Production: University of Nairobi, 2011. Retrieved August 20, 2013 from <http://erepository.uonbi.ac.ke:8080/xmlui/handle/123456789/14109/browse?value=S%C3%B6lkner%2C+J&type=author>.
- MUREDA E., ZELEKE Z. Reproductive performance of crossbred dairy cows in eastern lowlands of Ethiopia. *Livest. Res. Rural Dev.*, 2007, **19**(11), Article #161. Retrieved January 24, 2011, from <http://www.lrrd.org/lrrd19/11/mure19161.htm>.
- MUSEMWA L., MUSHUNJE A., CHIMONYO M., FRASER G., MAPIYE C., MUCHENJE V. Nguni cattle marketing constraints and opportunities in the communal areas of South Africa: Review. *African J. Agric. Res.*, 2008, **3**(4), 239-245.
- MWENYA W.N.M. Sheep production in Zambia: A review of sheep breeding In: Small ruminant research and development in Africa: Proceedings of the Second Biennial Conference of the African Small Ruminant Research Network. Editors S.H.B. Lebbie, B. Rey and E.K. Irungu AICC, Arusha, Tanzania. International Livestock Centre for Africa (ILCA)/Technical Centre for Agricultural and Rural Co-operation (CTA), Addis Ababa: Ethiopia, 7-11 December 1992, pp 222-242.
- MWENYA W.N.M. The diversity and conservation status of livestock and poultry genetic resources in Zambia. In: Lebbie, S.H.B and Kamau, L. Southern African Development Community Animal Agriculture Research Network (S-AARNET). Proceedings of the planning and priority setting workshop on Animal Genetic Resources in the SADC region held in Gaborone: Botswana, 19-22 February, 2001. ILRI (International Livestock Centre for Africa)/CTA (Technical Centre for Agricultural and Rural Co-operation)/SADC (Southern African Development Community).
- MWENYA W.N.M. The impact of the introduction of exotic cattle in east and southern Africa. 2006, Online, (-), Adress URL: <http://www.cgiar.org/InfoServ/Webpub/Fulldocs/X5485e04.htm>, consulted on 11/04/2006.
- MYINT K.H. Animal nutrition and optimized utilization of locally available resources. IAEA-CN, 8-11 June 2009, 174-194.

- NEGUSSIE E., BRANNANG E., BANJAW K., ROTTMANN O.U. Reproductive performance of dairy cattle at Asella livestock farm. Arsi. Ethiopia. I: Indigenous cows versus their F1 crosses. *J. Anim. Breed. Genet.* 1998, **115**, 267-280.
- NEME L.A. "The Power of a Few: Bureaucratic Decision-Making in the Okavango Delta", *The JMAS*, 1997, **35**(1), 37-51.
- NGONGONI N.T., MAPIYE C., MWALE M., MUPETA B. Factors affecting milk production in the smallholder dairy sector of Zimbabwe. *Livest. Res. Rural Dev.*, 2006, **18**, Article #72. Retrieved September 24, 2013, from <http://www.lrrd.org/lrrd18/5/ngon18072.htm>
- NGONGONI N.T., MAPIYE C., MWALE M., MUPETA B. Effect of supplementing an high-protein ram press sunflower cake concentrate on smallholder milk production in Zimbabwe. *Rev. Trop. Anim. Health Prod.*, 2007, **39**(4), 297-307. DOI: 10.1007/s11250-007-9018-0.
- NJARUI D.M.G., KABIRIZI J.M., ITABARI J.K., GATHERU M., NAKIGANDA A., MUGERWA S. Production characteristics and gender roles in dairy farming in peri-urban areas of Eastern and Central Africa. *Livest. Res. Rural Dev.*, 2012, **24**(7), Article #122. Retrieved September 21, 2013, from <http://www.lrrd.org/lrrd24/7/njar24122.htm>
- NOUALA F.S., AKIMBAMIJO O.O., BOSSO N.A., AGYEMANG K. The comparative performance of N'Dama and N'Dama crossbred cows under two supplementation levels in the Gambia. *Livest. Res. Rural. Dev.*, 2003, **15**(10). Online, (-), Address URL: <http://www.lrrd.org/lrrd15/10/noua1510.htm>. Consulted on 21/9/2013.
- NQENO N. Reproductive Performance of Cows in Sweet and Sour Veldt Types Under Communal Production Systems in the Eastern Cape Province of South Africa. A dissertation submitted in partial fulfillment of the Master of Science Degree in Animal Science Department of Livestock and Pasture science, Faculty of Science and Agriculture: University of Fort Hare, 2008.
- NQENO N., CHIMONYO M., MAPIYE C., MARUFU M.C. Ovarian activity, conception and pregnancy patterns of cows in the semi-arid communal rangelands in the Eastern Cape Province of South Africa. *Anim. Reprod. Sci.*, 2009, doi:10.1016/j.anireprosci.2009.07.006.

- NZEZA KABU ZEX-KONGO J.P. Une étude de la modernisation de l'élevage bovin traditionnel au Congo Oriental. *Tropicultura*, 2000, **18**(3), 142-147.
- OBESE F.Y., DARFOUR-ODURO K.A., GOMDA Y., BEKOE E. Reproductive Performance following Artificial Insemination in Sanga and Crossbred (Friesian × Sanga) Cows in the Accra Plains of Ghana. Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome, 2010, 201-203.
- OBESE F.Y., ACHEAMPONG D.A., DARFOUR-ODURO K.A. Growth and reproductive traits of Friesian x Sanga crossbred cattle in the Accra plains of Ghana. *African J. Food Agric. Nutr. Dev.*, 2013, **13**(2), 7357-7371.
- OKANTAH S.A. Partial milking of cattle in smallholder herds on the Accra Plains: some factors affecting daily partial milk yield and milk composition. *Anim. Prod.*, 1992, **54**(1), 15-21. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S0003356100020511> (About DOI) et al., (1992)
- OKUTHE O.S., BUYU G.E. Prevalence and incidence of tickborne diseases in smallholder farming systems in the western-Kenya highlands. *Vet. Parasitol.*, 2006, **141**(3-4), 307-312.
- ONONO J.O., WIELAND B., RUSHTON J. Productivity in different cattle production systems in Kenya. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2013, **45**(2), 423-430. doi: 10.1007/s11250-012-0233-y.
- PAGOT J. L'élevage en pays tropicaux. ACCT, Maisonneuve et Larose: Paris, 1985, 52p. (Techniques Agricoles et productions tropicales).
- PETERSEN P.H., NDUMU D.B., KIWUWA G.H., KYOMO M.L., SEMAMBO D.K.N., ROWLANDS G.J., NAGDA S.N., NAKIMBUGWE H. Characteristics of Ankole Longhorn cattle and their production environments in South Western Uganda: milk offtake and body measurements. *Anim. Genet. Res. Inf.*, 2004, **34**, 1-9.
- PETER A.T., PLAM V., AMBROSE D.J. Postpartum anestrous in dairy cattle. *Theriogenology*, 2009, **71**, 1333-1342.
- PNUD. Profil Economique de la Province du Nord-Kivu-10 ans en perspective: 2000 à 2009. Nord-Kivu de la crise vers une croissance durable. 2009, 236p.
- POZY P., KAGARAMA A. A note on milk yield of Ankole cattle and their Ankole x Sahiwal crosses in the Ruzizi plains (Burundi). *Cuban J. Agric.*, 1980, **14**(3), 219-223. (Abstract).

- POZY P. Production laitière au Burundi. Partie I: analyse des performances laitières d'animaux croisés Ankole x Sahiwal en région de basse altitude (plaine de la Rusizi). *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 1984, **37**, 197-204.
- POZY P., MUNYAKAZI L. Production laitière au Burundi. Partie II: analyse des performances laitières du bétail Ankole en haute altitude. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 1984, **37**, 205-211.
- PUMP S., VESTERGAARD M., WEBER M.S., PLAUTS K., AKERS R.M., SEJRSEN K. Local regulation of pubertal mammary growth in heifers. *J. Anim. Sci.*, 2000, **78**, 36-47.
- RANJHAN S.K. Dairy feeding system. In: Smallholder dairying in the tropics. Falvey L and Chantalakhana C (editors), 1999, 117-132.
- REKWOT P.I., BARJE P.P., SEKONI V.O., EDUVIE L.O. Effects of nutritional supplementation and exposure to Bulls on resumption of post-partum ovarian activity in Bunaji (*Bos indicus*) cattle. IAEA-CN-174-48, 8-11 June 2009.
- RICCA R., COMBELLAS J. Influence of multinutrient blocks on live weight gain of young bulls grazing sorghum stubble. *Livest. Res. Rural Dev.*, 1993, **5**(2), Online, (-), Address URL: <http://www.lrrd.org/lrrd5/2/venez1.htm>. Consulted on 21th/9/2013.
- RÍOS-UTRERA A., CALDERÓN-ROBLES R.C., GALAVÍZ-RODRÍGUEZ J.R., VEGAMURILLO V.E., LAGUNES-LAGUNES J. Effects of breed, calving season and parity on milk yield, body weight and efficiency of dairy cows under subtropical conditions. *Internat. J. Anim. Vet. Adv.*, 2013, **5**(6), 226-232.
- RIVARD H., WINTER R. Typologie d'exploitation et système de production bovine au Nord-Kivu. Société de développement international Desjardins, Lévis (Canada), 1985.
- ROBINSON J., CHIDZANJA S., KIND K., LOK F., OWENS P., OWEN J. Placental control of fetal growth. *Reprod. Fertil. Dev.*, 1995, **7**, 333-344.
- SABOTA R.S., GILL G.S. Performance of various genetic groups of cows for reproduction efficiency traits. *Livest. Advisor*, 1992, **17**(10), 25-28.
- SETSHWAELO L.L., CUNDIFF L.V., DICKERSON G.E. Breed effects on crossbred cow-calf performance. *J. Anim. Sci.*, 1990, **68**, 1577-1587.
- SHELKE S.K., THAKUR S.S., SHETE S.M. Protected nutrients technology and the impact of feeding protected nutrients to dairy animals: A review. *Int. J. Dairy Sci.*, 2012, **7**(3), 51-62. DOI: 10.3923/ijds.2012.51.62

- SINGH S.V., UPADHYAY R.C., ASHUTOSH O.K.H., VAIDYA M.M. Climate change: Impacts on reproductive pattern of cattle and buffaloes: REVIEW. *Wayamba J. Anim. Sci.*, 2011, 199 -208.
- SOMDA J., KEITA K., KAMUANGA M., DIALLO B. Diagnostic des systèmes d'élevage péri-urbains en Moyenne Guinée: Analyse socio-économique des exploitations en production laitière dans la commune urbaine de Labé. Socio-economic Working Paper No 3. ITC (International Trypanotolerance Centre), Banjul: The Gambia, 2004, 44p.
- SOTTIE E.T., DARFOUR-ODURO K.A., OKANTAH S.A. Comparative studies on growth traits of Sanga and Friesian-Sanga crossbred calves raised on natural pasture on the Accra Plains of Ghana. *Trop. Anim. Health. Prod.*, 2009, **41**, 321-328.
- SOW A.B. Effets de la complémentation alimentaire sur la production laitière du zébu Gobra en élevage extensif traditionnel: cas du département de Linguère. Thèse Doct. Vét., EISMV, Dakar: Sénégal, 1996, n° **46**, 67p.
- SUHAIL S.M., AHMED I., HAFEEZ A., AHMED S., JAN D., KHAN S., ALTAF-UR-REHMAN. Genetic study of some reproductive traits of jersey cattle under subtropical conditions. *Sarhad J. Agric.*, 2010, **26**(1), 87-91.
- TADESSE B. Reproductive performances of zebu (Fogera) breed in the central highlands of Ethiopia. DVM Thesis, Addis Ababa University, Faculty of Veterinary Medicine, Debre Zeit: Ethiopia, 2002.
- TADESSE M., DESSIE T. Milk production performance of Zebu, Holstein Friesian and their crosses in Ethiopia. *Livest. Res. Rural Dev.*, 2003, **15**(3), retrieved July 15, 2013 from <http://www.lrrd.org/lrrd15/3/Tade153.htm>.
- TAMBOURA T., BIBE B., BABILE R., PETIT J.P. Résultats expérimentaux sur le croisement entre races locales et races laitières améliorées au Mali. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 1982, **35**(4), 401-412.
- TEKERLI M., AKINCI Z., DOGAN I., AKCAN A. Factors affecting the shape of lactation curves of Holstein cows from the Balikesir Province of Turkey. *J. Dairy Sci.*, 2000, **83**, 1381-1386.
- TELENI E., HOGAN J.P. Nutrition of draught animals: Draught animals in rural development. ACIAR proceedings, James Cook University, Townsville: Australia, 1999, n°**27**, 118.

- THUMBI M.S., JUNG'A O.J., MOSI O.R., MCODEMBA A.F. Spatial distribution of African animal trypanosomiasis in Suba and Teso districts in Western Kenya. *BMC Research Notes*, 2010, **3**(6).
- TILLARD E., HUMBLLOT P., FAYE B. Impact des déséquilibres énergétiques *post-partum* sur la fécondité des vaches laitières à la Réunion. *Renc. Rech. Ruminants*, 2003, **10**, 127-130.
- TRACH N.X. Quelles races de vaches laitières faut-il élever au Vietnam? *Livest. Res. Rural Dev.*, 2003, **15**(5). En ligne, (-) Adresse URL: <http://www.Irrd.org/Irrd15/5/Cont155.htm>. Consulté le 3/08/2013.
- TYAGI N., THAKUR S.S, SHELKE S.K. Effect of prepartum bypass fat supplementation on the performance of crossbred cows. *Ind. J. Anim. Nutr.*, 2009, **26**, 247-250.
- UPADHYAY R.C., ASHUTOSH O.K.H., RAINA V.S, SINGH S.V. Climate change on reproductive functions of cattle and buffaloes. In: *Global climate change and Indian Agriculture* (Edited by P.K. Aggarwal. Published by ICAR, New Delhi), 107-110.
- USMAN T., GUO G., SUHAIL S.M., AHMED S., QIAOXIANG L., QURESHI M.S., WANG Y. Performance traits study of Holstein Friesian cattle under subtropical conditions. *J. Anim. Plant Sci.*, 2012, **22**(2), 92-95.
- RÍOS-UTRERA A., CALDERÓN-ROBLES R.C., GALAVÍZ-RODRÍGUEZ J.R., VEGAMURILLO V.E., LAGUNES-LAGUNES J. Effects of Breed, Calving Season and Parity on Milk Yield, Body Weight and Efficiency of Dairy Cows under Subtropical Conditions. *Internat. J. Animal Vet. Adv.*, 2013, **5**(6), 226-232.
- VIAS FRANCK S.G., BONFOH B., DIARRA A., NAFERI A., FAYE B. Les élevages laitiers bovins autour de la communauté urbaine de Niamey: caractéristiques, production, commercialisation et qualité du lait - Dairy breeding bovine around Niamey district: characteristics, production, marketing and milk quality. *Etudes et recherches sahéliennes*, 2003, n°8-9.
- WANG N., VANDEPITTE W., NOUWEN J., CARBONEZ R. Crossbreeding of Holstein Friesian, Brown Swiss and Sanga breeds in Zaïre. I. Milk production. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 1992a, **45**(3-4), 349-352.
- WANG N., VANDEPITTE W., NOUWEN J., CARBONEZ R. Crossbreeding of Holstein Friesian, Brown Swiss and Sanga breeds in Zaire. II. Growth rate, calving interval and body size. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 1992b, **45**(3-4), 353-356

- YAHIMI A., N. DJELLATA N., HANZEN C., KAIDI R. Analyse des pratiques de détection des chaleurs dans les élevages bovins laitiers algériens. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 2013, **66**(1), 31-35.
- YAPI-GNAORÉ C.V., N'GORAN K.E., FANTODJI A., AHOUSSOU N. Influence des facteurs de production sur l'élevage laitier périurbain des régions de savane et de forêt de Côte d'Ivoire - [Production factors influencing peri-urban dairy cattle in the savannah and forest regions of Côte d'Ivoire]. *J. Appl. Biosci.*, 2009, **9**, 1065-1073.
- YIFAT D., KELAY B., BEKANA M., LOBAGO F., GUSTAFSSON H., KINDAHL H. Study on reproductive performance of crossbred dairy cattle under smallholder conditions in and around Zeway, Ethiopia. *Livest. Res. Rural Dev.*, 2009, **21**, Article # 88. Retrieved January 23, 2011, from <http://www.lrrd.org/lrrd21/6/yifa21088.htm>
- YUSUF M., NAKAO T., RANASINGHE B.K., GAUTAM G., LONG T.S., YOSHIDA C., KOIKE K., HAYASHI A. Reproductive performance of repeat breeders in dairy herds. *Theriogenology*, 2010, **73**, 1220-1229.
- ZINEDDINE E., BENDAHDANE M., KHALED M.B. Performances de reproduction des vaches laitières recourant à l'insémination artificielle au niveau de l'Institut Technique des Elevages Lamtar dans l'Ouest algérien. *Livest. Res. Rural Dev.*, 2010, *Volume 22, Article #201*. Retrieved September 9, 2015, from <http://www.lrrd.org/lrrd22/11/bend22201.htm>.
- ZONGO M., BOLY H., SAWADOGO L., PITALA W., SOUSA N.M., BECKERS J.F., LEROY P.L. Insémination artificielle des vaches zébu 'Azawak' et taurins 'Gourunsi' au Burkina Faso. *Tropicicultura*, 2001, 19(2), 75-78.

PUBLICATIONS ASSOCIEES A L'ETUDE

1. Elevage et production laitière en milieu tropical: Cas de la région de l'Est de la République Démocratique du Congo. Etat des lieux et perspectives.

KIBWANA D.K., MAKUMYAVIRI A.M., HORNICK J.L.

A soumettre dans les Annales de Médecine Vétérinaire

2. Pratiques d'élevage extensif et performances des bovins de race locale et croisée avec des races laitières exotiques en République Démocratique du Congo

KIBWANA D.K., MAKUMYAVIRI A.M., HORNICK J.L.

Accepté et publié dans la Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, 2012, 65(3-4), 67-74.

3. Effect of improved feeding and housing, Friesian blood level and parity on milk production of Ankole x Friesian crossbred cows

KIBWANA D.K., MAKUMYAVIRI A.M. AND HORNICK J.L.

Accepté le 18 octobre 2013 pour publication et publié dans la revue Pakistan Veterinary Journal, 2015, 35(1): 76-80.