

Amélioration génétique caprine à Lubumbashi (RDC): 3. Analyse de la croissance de chevreaux hybrides F₁ Boer x race locale

H K Kalenga, S Vandenput¹, N Antoine-Moussiaux², N Moula², J C K Kashala, F Farnir² et P Leroy²

Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Lubumbashi, B.P. 1825 Lubumbashi, République Démocratique du Congo,

¹ *Bibliothèque des Sciences de la Vie, Université de Liège, Avenue de l'Hôpital 1, Bâtiment B35, 4000 Liège, Belgique,*

² *Département des productions animales, Faculté de Médecine vétérinaire, Université de Liège, Quartier Vallée 2, Avenue de Cureghem 6, Bâtiment B43a, 4000 Liège, Belgique*
pascal.leroy@ulg.ac.be et kalthort@yahoo.fr

Résumé

La productivité des chevreaux hybrides F1 en élevage extensif à Lubumbashi a été estimée à partir des taux de mortalité et des performances de croissance, en comparaison avec celle des chevreaux Boers «purs» et des chevreaux locaux. Le taux de mortalité pré-sevrage (0-90 jours) observé pour les chevreaux locaux, Boers et hybrides était respectivement de 14,65 % (17/116) (voir partie 2: analyse de la croissance des chevreaux locaux), 16,1 % (10/62) et 8,98 % (15/167) dans l'ensemble pour les deux sexes.

Les performances de croissance des Boers étaient de 2,40 ± 0,31 kg à la naissance; 6,80 ± 0,84 kg à 1 mois; 14,2 ± 1,59 kg à 3 mois; 17,9 ± 1,15 kg à 6 mois et, 24,7 ± 1,39 kg à 9 mois. La variance de poids moyen était plus élevée à 3 mois, ensuite à 9 mois. Les gains moyens quotidiens étaient respectivement de 143 g/j (0-1 mois); 123 g/j (1-3 mois); 41,1 g/j (3-6 mois) et 75,5 g/j (6-9 mois).

Les performances de croissance des chevreaux hybrides étaient de 2,18 ± 0,46 kg à la naissance; 5,10 ± 1,22 kg à 1 mois; 9,17 ± 1,94 kg à 3 mois; 14,2 ± 2,64 kg à 6 mois et, 21,6 ± 2,59 kg à 9 mois. La variance de poids moyen était plus élevée à 3 mois, ensuite à 9 mois. Les gains moyens quotidiens étaient respectivement de 94,1 g/j (0-1 mois); 65,7 g/j (1-3 mois); 56,5 g/j (3-6 mois); 83,9 g/j (6-9 mois). Le gain moyen quotidien était plus élevé en saison sèche avant sevrage; après le sevrage les chevreaux nés en saison de pluies ont eu un gain moyen quotidien plus élevé que ceux nés en saison sèche. Ainsi, l'introduction de sang Boer doit s'accompagner préalablement d'une amélioration des conditions d'élevage.

Mots-clés: *croisement, gain moyen quotidien, mortalité, performance, poids vif, productivité*

Goat breeding in Lubumbashi (DRC): 3. Hybrid kids growth analysis F₁ Boer x local breed

Abstract

The productivity of F1 hybrids kids in extensive farming in Lubumbashi was estimated from

mortality and growth performance compared with that of Boer goats 'pure' and local kids. Pre-weaning mortality rate (0-90 days) observed for the locals, Boer goats 'pure' and hybrid Boer kids was respectively 14.65 % (17/116) (see Part 2 : Analysis of the growth of local kids), 16, 1% (10/62) and 8.98% (15/167) overall for both sexes.

The Boers growth performance were 2.40 ± 0.31 kg at birth; 6.80 ± 0.84 kg to 1 month ; 14.2 ± 1.59 kg at 3 months; 17.9 ± 1.15 kg at 6 months and 24.7 ± 1.39 kg to 9 months. The average weight of variance was higher than 3 months, then at 9 months. Average daily gains were 143 g / day, respectively (0-1 months); 123 g / day (1-3 months); 41.1 g / day (3-6 months) and 75.5 g / day (6-9 months).

The hybrid kids growth performance were 2.18 ± 0.46 kg at birth; 5.10 ± 1.22 kg to 1 month; 9.17 ± 1.94 kg at 3 months; 14.2 ± 2.64 kg at 6 months and 21.6 ± 2.59 kg at 9 months. The average weight of variance was higher than 3 months, then at 9 months. Average daily gains were respectively 94.1 g / day (0-1 months); 65.7 g / day (1-3 months); 56.5 g / day (3-6 months); 83.9 g / day (6-9 months). Average daily gain was higher in the dry season before weaning; after weaning kids born during the rainy season had an average daily gain than those born in the dry season. Thus, the introduction of Boer blood must be accompanied by a pre improving farming conditions.

Keywords: *average daily gain, body weight, crossing, mortality, performance, productivity*

Introduction

Lubumbashi, deuxième ville en terme démographique de la République Démocratique du Congo avec ses 1700000 habitants (France-diplomatie-ministère 2012), n'échappe pas à la croissance démographique et urbaine observée dans les villes de nombreux pays en développement (Agence française de développement 2010 ; Fonds des nations unies pour l'enfance 2012). La ville connaît une forte démographie suite à l'exode rural et/ou au déplacement des populations suite aux conflits armés; cela a engendré le chômage. Pour survivre, la population s'engage souvent dans certaines activités génératrices de revenus, comme l'agriculture urbaine.

D'une enquête menée en 2005, il ressort qu'après les volailles, les caprins sont les plus nombreux animaux à être élevés à Lubumbashi (Kalenga et al 2012). Les élevages caprins sont de type fermier ou familial. Certains fermiers ont introduit du bétail caprin de race Boer importé de l'Afrique du Sud pour améliorer la productivité de leur cheptel du reste très faible.

Les élevages familiaux sont caractérisés par des effectifs réduits, 3 à 12 chèvres de type local par ménage (Kalenga 2008), ainsi que par la divagation, l'absence de soins vétérinaires et de suppléments alimentaires (Kalenga 2008; Lapeyre et al 2011).

Les chèvres locales élevées dans diverses entités affichent un poids vif très faible, d'où le poids commercial de leurs carcasses est aussi faible.

L'objectif de l'étude est d'évaluer l'évolution pondérale des chevreaux hybrides F1 issus des mâles Boer afin de juger de l'opportunité de l'utilisation des mâles Boer pour améliorer la productivité de la chèvre locale.

Milieu, matériel et méthodes

Milieu de l'étude

Les données ayant servi à la présente étude ont été récoltées dans la ferme Fermil et dans l'élevage expérimental des Cliniques vétérinaires universitaires, situés dans la périphérie de la ville de Lubumbashi.

Le territoire urbain de Lubumbashi est situé dans la zone tropicale sud de la République Démocratique du Congo, province du Katanga, à 27°10', 27°62' de longitude Est et -11°46', -11°82' de latitude Sud (Ngongo et al 2009), à 1298 mètres d'altitude. La superficie de ce territoire est de 900 km².

Le climat est de type Cw6, suivant la classification de Köppen, avec environ 6 mois de saison sèche (avril à octobre) et 6 mois de saison des pluies (novembre à mars). La pluviométrie moyenne annuelle est de 1230 mm. La température moyenne annuelle est de 20,3°C, avec des maxima et des minima pouvant atteindre respectivement 31,9°C au mois d'octobre et 8,5°C au mois de juillet (Malaisse 1997).

La végétation est de type soudano-guinéen dont le paysage est principalement dominé par les forêts claires mêlées de bambouseraies et d'importantes savanes à Acacias (Lemba Disu et al 2005).

Animaux

Les animaux étudiés sont des chevreaux hybrides F1 (167) issus du croisement entre les femelles sélectionnées de race locale et des mâles Boers et, pour des raisons de comparaison, des chevreaux de race pure (62) issus du croisement entre les femelles et les mâles Boers et des chevreaux de race locale (116) soit un total de 345 chevreaux. Cette population locale est apparentée à la Chèvre naine d'Afrique de l'Est, mais hétérogène (voir la partie 1: Analyse des mensurations de la population).

Les animaux sont maintenus en permanence sur un parcours de type savane boisée composée essentiellement de graminées et de légumineuses suivantes: *Afromomum*, *Panicum maximum* (herbe de Guinée), *Pennisetum purpureum*, *Imperata cylindrica*, *Cynodon dactylon*, *Hypparrhenia rufa*, *Setaria macrostachya*, *Eleusina indica*, *Digitaria sanguinalis*, *Acacia seyal*, *Leucaena leucaena glauca*, *Calopogon iummucunoides*, *Lantana camara*.

Le parcours n'est pas entretenu. Pour compenser la faible valeur alimentaire de l'herbe du pâturage, les animaux reçoivent en supplément de drèche de brasserie à volonté. Tous les animaux ont accès à l'eau et à un complément minéral.

Les animaux ont été vermifugés au début et à la fin de la saison des pluies.

Méthodes

Les chevreaux ont été pesés immédiatement après leur naissance, à 1 mois, à 3 mois, à 6 mois et à 9 mois (âge requis pour l'entrée en reproduction). Le sevrage a été réalisé à 3 mois (90 jours).

La procédure PROC MEANS (SAS 2001) a été utilisée pour établir les statistiques descriptives du poids aux différents âges retenus et des différents gains moyens quotidiens. L'analyse de la variance par la procédure PROC GLM a permis de mettre en évidence les effets des différentes sources de variation sur les gains moyens quotidiens et de calculer les moyennes des moindres carrés et les erreurs standards.

Afin d'étudier la variation du poids à des âges-types en périodes pré- et post-sevrage, une analyse basée sur les modèles linéaires à effets mixtes pour mesures répétées a été réalisée grâce à la procédure PROC MIXED de SAS.

La structure de covariance utilisée est la structure autorégressive 1 (AR (1)) et la méthode REML (maximum de vraisemblance restreint) a été utilisée pour les estimations.

Le calcul de l'hétérosis a été effectué en comparant la valeur phénotypique moyenne des descendants issus de l'hybridation, aux valeurs phénotypiques moyennes des populations parentales.

Résultats

Mortalités

Les données pour le calcul du taux de mortalité ont été prélevées pour les chevreaux hybrides F1 et les chevreaux Boers «purs» de la naissance à 90 jours, moment de leur sevrage. Sur 229 chevreaux nés, Boers purs (62) et croisés F1 (167), 25 chevreaux sont morts avant 90 jours, soit 10,9 %, 61,5% des chevreaux morts sont issus des portées simples, tandis que le reste, soit 38,5% appartiennent aux portées doubles. En ce qui concerne ces derniers, ce sont les plus légers de la portée qui meurent.

La mortalité est plus élevée chez les Boers «purs», 16,1 % (10/62) que chez les chevreaux hybrides, 8,98 % (15/167).

Tableau 1. Naissances et mortalités des chevreaux Croisés F1 et Boers de la naissance au sevrage

	Janv.	Avril	Mai	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
Naissances										
Boers+F1	2	94	25	19	4	4	32	24	25	229
Boers	-	32	5	4	-	1	7	7	6	62
Croisés F ₁	2	62	20	15	4	3	25	17	19	167
Mortalités										
Boers + F ₁	-	4	2	6	3	4	2	-	4	25
Boers	-	1		3	1	2	-	-	3	10
Croisés F ₁	-	3	2	3	2	2	2	-	1	15

Légende: Jan.: janvier; Sept.: Septembre; Oct.: octobre; Nov.: novembre; Déc.: décembre

En rapport avec la période de naissance, 28,8% (15/52) des chevreaux nés en saison sèche sont morts, contre 7,84% (4/51) de ceux qui sont nés la saison des pluies.

Les mères primipares sont très vulnérables : un cas de mortalité d'un chevreau et de sa mère des suites d'une mise-bas dystocique a été enregistré; 2 chevreaux sont également morts dont l'un à la naissance et l'autre deux jours après naissance. La mortalité est plus importante chez les chevreaux qui naissent avec un poids inférieur à 2 kg, que ceux ayant 2 kg et plus.

Analyse de la variance des performances de croissance des chevreaux de population locale, des chevreaux hybrides F1 et des chevreaux Boers purs suivant les facteurs d'influence

Groupe génétique et sexe

Dans l'analyse de la variance du poids à différents âges des chevreaux de population locale, des hybrides et des Boers purs, seuls le groupe génétique et l'interaction groupe génétique*sexe ont été pris en considération comme facteurs de variation étant donné que l'on ne disposait pas de données supplémentaires relatives aux chevreaux Boers. Le modèle mixte a été utilisé pour la comparaison du poids, tandis que le modèle général linéaire a été utilisé pour le gain moyen quotidien.

Performance pondérale

Le groupe génétique et l'interaction groupe génétique X sexe ont une influence hautement significative dans le modèle ($p < 0,0001$).

Tableau 2. Test de type III pour effets fixes.

Effets fixes	Num	Den		
	DF	DF	F Value	Pr > F
Groupe génétique	14	1620	2186.33	<,0001
Groupe génétique*sexe	15	1620	8.49	<,0001

Le sexe et le groupe génétique n'ont aucune influence significative sur le poids des chevreaux à la naissance ($p>0,05$), tous sexes et groupes génétiques confondus, malgré la supériorité affichée des chevreaux Boers purs.

Les effets du groupe génétique deviennent significatifs à partir de l'âge de 1 mois ($p<0,0001$). En effet, à 30 jours, les chevreaux Boers ont un poids significativement supérieur aux hybrides F1 et aux locaux ($p<0,0001$), tout comme il existe une différence significative entre ces derniers ($p<0,0001$). Le sexe n'a aucune influence significative sur le poids intra-groupe des chevreaux ($p>0,05$) à cet âge. Le poids des mâles locaux n'est pas significativement différent de celui des mâles croisés F1.

A 90 jours, les chevreaux Boers ont un poids significativement supérieur comparativement aux chevreaux hybrides F1 et de type local ($p<0,0001$), tandis qu'il existe une différence significative entre les chevreaux mâles et femelles hybrides F1 d'une part et les chevreaux mâles et femelles de type local d'autre part. Le sexe n'a aucun effet significatif sur le poids des chevreaux de lignée pure à 90 jours (au sevrage) ($p>0,05$).

Tableau 3. Moyennes des moindres carrés (LSM \pm Erreur standard) du poids des chevreaux en période pré-sevrage suivant le groupe génétique et l'interaction groupe génétique X sexe.

Sources de variation	Poids à la naissance (kg)	Poids à 30 jours (kg)	Poids à 90 jours (kg)
Groupe génétique			
Boer (n=62)	2,41 \pm 0,38 ^a	6,87 \pm 0,38 ^a	14,3 \pm 0,38 ^a
Hybrides F1 (n=167)	2,18 \pm 0,15 ^a	5,17 \pm 0,15 ^c	9,53 \pm 0,15 ^b
Locaux (n=116)	1,75 \pm 0,12 ^a	4,27 \pm 0,12 ^b	7,11 \pm 0,12 ^c
Groupe génétique X sexe			
Boer F	2,29 \pm 0,49 ^a	6,59 \pm 0,49 ^a	13,9 \pm 0,49 ^a
Hybride F1 F	2,06 \pm 0,22 ^a	4,89 \pm 0,22 ^b	8,68 \pm 0,22 ^b
Locaux F	1,75 \pm 0,17 ^a	4,19 \pm 0,18 ^c	6,79 \pm 0,18 ^c
Boer M	2,52 \pm 0,57 ^a	7,14 \pm 0,57 ^a	14,5 \pm 0,57 ^a
Hybrides F1 M	2,29 \pm 0,20 ^a	5,45 \pm 0,20 ^b	10,4 \pm 0,20 ^d
Locaux M	1,75 \pm 0,17 ^a	4,34 \pm 0,17 ^{b,c}	7,43 \pm 0,17 ^e

F = femelle, M = mâle.

Les valeurs d'une même colonne se rapportant à une même source de variation et portant des indices différents sont significativement différentes au seuil de $\alpha = 5\%$.

Le groupe génétique influence significativement le poids des chevreaux à 180 jours. Tous sexes confondus, les chevreaux Boers ont un poids significativement plus élevé ($p<0,0001$) que les hybrides F1 et les chevreaux du groupe génétique local, tandis qu'il n'y a pas de différence significative entre les mâles et les femelles Boers ($p>0,05$). Une différence significative est également observée entre les hybrides F1 et les chevreaux locaux ($p<0,0001$).

La différence suivant le sexe est significative ($p<0,0001$) entre les chevreaux hybrides F1 et entre les locaux, les deux groupes pris individuellement. Les mâles sont plus lourds que les femelles.

A 9 mois, la situation reste inchangée, sauf que les femelles hybrides F1 ont un poids significativement élevé par rapport aux hybrides mâles ($p<0,0001$).

Tableau 4. Moyennes des moindres carrés (LSM \pm Erreur standard) du poids des chevreaux en période post-sevrage suivant le groupe génétique et l'interaction groupe génétique X sexe.

Sources de variation	Poids à 180 jours (kg)	Poids à 270 jours (kg)
Groupe génétique		
Boer (n=52)	17,9 \pm 0,38 ^a	24,7 \pm 0,38 ^a
Hybrides F1 (n=152)	14,4 \pm 0,15 ^c	21,4 \pm 0,15 ^c
Locaux (n=99)	10,2 \pm 0,13 ^b	13,8 \pm 0,13 ^b
Groupe génétique X sexe		
Boer F	17,6 \pm 0,49 ^a	24,4 \pm 0,49 ^a

Hybride F1 F	13,8±0,22 ^c	21,9±0,22 ^b
Locaux F	9,87±0,18 ^b	13,2±0,18 ^d
Boer M	18,3±0,57 ^a	25,1±0,57 ^a
Hybrides F1 M	14,9±0,20 ^d	20,8±0,20 ^c
Locaux M	10,5±0,18 ^e	14,4±0,18 ^e

F = femelle, M = mâle.

Les valeurs d'une même colonne se rapportant à une même source de variation et portant des indices différents sont significativement différentes au seuil de $\alpha = 5\%$.

Gain moyen quotidien

Le groupe génétique influence significativement la vitesse de croissance des chevreaux des différentes catégories ($p < 0,0001$) à toutes les périodes. Le sexe n'influence significativement que le GQM 30-90 ($p < 0,001$), tandis l'interaction groupe génétique X sexe n'influence significativement que le GQM 30-90 ($p < 0,05$) et le GQM 180-270 ($p < 0,0001$).

Tableau 5. Valeurs de F-ratio et niveau de signification pour les gains moyens quotidiens suivant les facteurs de variation

Variable dépendante	Sexe	Groupe génétique	Groupe génétique*sexe	R ²
ddl	1	2	2	-
GMQ 0-30	3,84	44,4***	0,48	0,18
GMQ 30-90	8,34**	155***	3,96*	0,46
GMQ 90-180	0,39	61,0***	1,82	0,23
GMQ 180-270	3,52	146***	20,9***	0,45

* $p < 0,05$; GMQ 0-30=gain quotidien moyen de la naissance à 30 jours, GMQ 30-90=gain quotidien moyen de 30 à 90 jours, GMQ 90-180=gain quotidien moyen de 90 à 180 jours.

On note une différence significative entre le GMQ 0-30 des différents groupes génétiques ($p < 0,0001$). Les Boers purs ont une vitesse de croissance de la naissance à 1 mois supérieure, suivis par les hybrides F1 et enfin les locaux quel que soit le sexe.

Entre 30 et 90 jours, la même situation est constatée sauf qu'ici une différence liée au sexe intervient chez les hybrides F1 et les chevreaux locaux. Les mâles ont une croissance plus rapide que les femelles ($p < 0,001$).

Après sevrage, le GMQ 90-180 des hybrides est significativement supérieur ($p < 0,0001$) à celui des Boers purs et des locaux. Les hybrides femelles F1 ont une vitesse post-sevrage significativement supérieure à celle des hybrides mâles F1. Bien que faible, la vitesse de croissance post-sevrage des chevreaux locaux n'est pas significativement différente ($p > 0,05$) de celle des chevreaux Boers purs.

Le GMQ 180-270 de toutes les catégories génétiques est supérieur au GMQ 90-180. A cet âge, la vitesse de croissance des Boers et des hybrides n'est pas significativement différente ($p > 0,05$), mais elle est supérieure à celle des chevreaux locaux. Le sexe n'a aucune influence significative sur la vitesse de croissance GMQ 180-270 au sein des différents groupes génétiques ($p > 0,05$).

Tableau 6. Moyennes des moindres carrés (LSM±ET) du gain quotidien moyen de différents groupes génétiques

Sources de variation	GMQ 0-30 (g/j)	GMQ 30-90 (g/j)	GMQ 90-180 (g/j)	GMQ 180-270 (g/j)
Groupe génétique*sexe				
Boer F	143±9,10 ^a	122±5,91 ^a	41,2±4,44 ^a	75,7±5,53 ^a
Hybride F1 F	94,3±4,07 ^b	62,2±2,64 ^b	56,5±1,98 ^b	88,7±2,47 ^a
Locaux F	81,0±3,30 ^c	43,0±2,16 ^d	33,4±1,68 ^a	37,4±2,10 ^b
Boer M	154±10,6 ^a	124±6,90 ^a	41,1±5,18 ^{a,c}	75,3±6,45 ^a
Hybrides F1 M	106±3,74 ^b	82,1±2,43 ^c	50,8±1,85 ^c	65,6±2,31 ^a
Locaux M	85,7±3,19 ^c	51,0±2,16 ^e	34,4±1,62 ^a	43,0±2,02 ^b

F = femelles; M = mâles

Autres facteurs de variation

Cette analyse ne concerne que les chevreaux du groupe génétique local et les hybrides. Le groupe génétique et le sexe ayant fait l'objet de l'étude dans les paragraphes précédents, il ne sera tenu compte que de la saison de naissance, de la taille de la portée et des interactions groupe génétique*sexe*taille de la portée et groupe génétique*saison de naissance*taille de portée.

Performance pondérale

Les interactions groupe génétique*saison de naissance et groupe génétique*sexe*taille de la portée ont une influence hautement significative ($p < 0,0001$) dans le modèle, tandis que l'interaction groupe génétique*saison de naissance*taille de portée n'y exerce aucune influence significative ($p > 0,05$).

Tableau 7. Test de type III pour effets fixes.

Effets fixes	Num	Den	F Value	Pr > F
	DF	DF		
Groupe génétique X saison de naissance	11	783	5,61	<,0001
Groupe génétique X sexe X taille de la portée	22	783	4,24	<,0001
Groupe génétique X saison de naissance X taille de portée	11	783	1,70	0,0680

Les moyennes des moindres carrés et les résultats de l'analyse de la variance sont présentés dans les tableaux 8 et 9. Ils sont interprétés au seuil de signification $\alpha = 0,05$.

L'interaction groupe génétique*saison de naissance n'a aucune influence significative sur le poids à la naissance des chevreaux des différents groupes génétiques ($p > 0,05$), ici les hybrides et les locaux. A 1 mois, une différence significative est observée entre le poids des locaux et celui des hybrides ($p < 0,0001$), ces derniers affichant le poids le plus élevé aussi bien en saison des pluies qu'en saison sèche. Il convient de noter qu'il existe une différence significative au sein des hybrides F1 ($p < 0,0001$); les chevreaux nés pendant la saison des pluies étant plus lourds que ceux nés en saison sèche.

En ce qui concerne le modèle groupe génétique*sexe*taille de portée, aucune différence significative n'a été observée à la naissance entre les différents groupes génétiques, sexe et taille de portée confondus ($p > 0,05$).

La différence devient perceptible à 1 mois. Les hybrides F1 ont eu un poids significativement élevé comparativement aux locaux quel que soit le sexe et la taille de la portée ($p < 0,001$). Cette observation est valable pour le poids à 90 jours ($p < 0,0001$). En ce qui concerne l'influence intra-groupe, une différence significative est observée entre les chevreaux hybrides F1 mâles et femelles issus des portées simples au sevrage. Les mâles étant plus lourds que les femelles ($p < 0,0001$).

Quant au modèle groupe génétique*saison de naissance*taille de portée, le poids des chevreaux hybrides F1 devient significativement élevé à partir d'1 mois quelle que soit la saison de naissance et la taille de la portée ($p < 0,0001$).

Il n'existe aucune différence significative au sein des hybrides F1 ($p > 0,05$). Elle ne le devient qu'à 3 mois. Les chevreaux nés la saison des pluies ont un poids significativement supérieur par rapport à ceux nés la saison sèche ($p < 0,001$).

Tableau 8. Moyennes des moindres carrés (LSM \pm ET) du poids des hybrides et chevreaux locaux de la naissance au sevrage.

Sources de variation	Poids à la naissance (kg)	Poids à 30 jours (kg)	Poids à 90 jours (kg)
Groupe génétique X saison de naissance			
Locauxsp	1,71 \pm 0,19 ^a	3,94 \pm 0,20 ^a	6,34 \pm 0,21 ^a
Locauxss	1,81 \pm 0,19 ^a	3,57 \pm 0,20 ^a	5,53 \pm 0,20 ^b
Croiséssp	2,24 \pm 0,25 ^a	5,69 \pm 0,25 ^b	10,4 \pm 0,25 ^c
Croisésss	2,12 \pm 0,20 ^a	4,92 \pm 0,21 ^c	9,28 \pm 0,21 ^c
Groupe génétique X sexe X taille de portée			

Locaux F Multiple	1,74 ± 0,25 ^a	3,56 ± 0,27 ^a	5,19 ± 0,27 ^a
Croisés F Multiple	1,96 ± 0,31 ^a	4,82 ± 0,31 ^b	9,23 ± 0,31 ^b
Locaux F Simple	1,83 ± 0,30 ^a	3,66 ± 0,30 ^a	5,63 ± 0,30 ^a
Croisés F simple	2,24 ± 0,37 ^a	5,40 ± 0,37 ^b	9,06 ± 0,37 ^b
Locaux M multiple	1,62 ± 0,26 ^a	3,50 ± 0,27 ^a	6,24 ± 0,29 ^a
Croisés M Multiple	2,05 ± 0,26 ^a	4,92 ± 0,27 ^b	9,81 ± 0,27 ^b
Locaux M Simple	1,85 ± 0,28 ^a	4,32 ± 0,29 ^a	6,71 ± 0,29 ^a
Croisés M Simple	2,48 ± 0,32 ^a	6,09 ± 0,33 ^b	11,4 ± 0,33 ^b
Groupe génétique X saison de naissance X taille de portée			
Locauxsp multiple	1,60 ± 0,24 ^a	3,57 ± 0,26 ^a	5,87 ± 0,28 ^a
Croiséssp multiple	2,07 ± 0,31 ^a	5,30 ± 0,31 ^b	10,2 ± 0,31 ^b
Locauxsp simple	1,83 ± 0,30 ^a	4,32 ± 0,31 ^a	6,82 ± 0,31 ^a
Croiséssp simple	2,42 ± 0,39 ^a	6,09 ± 0,39 ^b	10,7 ± 0,39 ^b
Locauxss multiple	1,77 ± 0,27 ^a	3,49 ± 0,28 ^a	5,57 ± 0,30 ^a
Croisésss multiple	1,94 ± 0,26 ^a	4,44 ± 0,27 ^b	8,83 ± 0,27 ^b
Locauxss simple	1,85 ± 0,28 ^a	3,66 ± 0,28 ^a	5,51 ± 0,28 ^a
Croisésss simple	2,31 ± 0,31 ^a	5,40 ± 0,32 ^b	9,73 ± 0,32 ^b

Ss: saison sèche; *sp*: saison des pluies; *F*: femelle; *M*: mâle

A 6 mois, l'interaction groupe génétique*saison de naissance a eu une influence significative. Les chevreaux hybrides F1 ont un poids significativement élevé comparativement aux chevreaux locaux ($p < 0,0001$). La même situation est observée à 9 mois. Aucune différence significative n'est observée entre les chevreaux hybrides nés en saison des pluies et ceux nés en saison sèche ($p > 0,05$).

L'interaction groupe génétique*sexe*taille de la portée a eu une influence significative sur le poids à 6 et à 9 mois ($p < 0,0001$). Les chevreaux hybrides sont plus lourds que les chevreaux simples. En outre, à 6 mois, au sein du groupe hybride, les mâles nés simples sont de loin plus lourds que les femelles simples et les chevreaux issus des portées multiples, tandis qu'à 9 mois, les femelles des portées simples ont un poids significativement élevé comparativement aux mâles simples et aux chevreaux multiples.

L'interaction groupe génétique*saison de naissance*taille de portée quant à elle confirme la supériorité des hybrides comparativement aux locaux à tous les âges, en toutes saisons quelle que soit la taille de la portée. Au sein des hybrides, les chevreaux nés simples ont un poids significativement élevé par rapport aux multiples.

Tableau 9. Moyennes des moindres carrés (LSM±ET) du poids des hybrides F1 et chevreaux locaux à 6 et 9 mois

Sources de variation	Poids à 180 jours (kg)	Poids à 270 jours (kg)
Groupe génétique*saison de naissance		
Locauxsp	9,38 ± 0,23 ^b	11,4 ± 0,23 ^b
Locauxss	7,88 ± 0,21 ^b	9,89 ± 0,21 ^b
Croiséssp	15,2 ± 0,29 ^a	21,5 ± 0,29 ^a
Croisésss	14,5 ± 0,25 ^a	21,4 ± 0,25 ^a
Groupe génétique*sexe*taille de portée		
Locaux F Multiple	8,23 ± 0,29 ^a	10,3 ± 0,30 ^a
Croisés F Multiple	13,6 ± 0,32 ^b	20,9 ± 0,32 ^b
Locaux F Simple	8,20 ± 0,33 ^a	10,6 ± 0,33 ^a
Croisés F simple	15,2 ± 0,37 ^b	23,3 ± 0,37 ^b
Locaux M multiple	8,67 ± 0,30 ^a	10,5 ± 0,31 ^a
Croisés M Multiple	14,0 ± 0,27 ^b	20,0 ± 0,27 ^b
Locaux M Simple	9,42 ± 0,30 ^a	11,1 ± 0,30 ^a
Croisés M Simple	16,5 ± 0,34 ^b	21,7 ± 0,34 ^b
Groupe génétique*saison de naissance*taille de portée		

Locauxsp multiple	9,15 ± 0,29 ^a	11,3 ± 29,42 ^a
Croiséssp multiple	13,9 ± 0,31 ^b	20,1 ± 0,31 ^b
Locauxsp simple	9,59 ± 0,35 ^a	11,4 ± 0,35 ^a
Croiséssp simple	16,5 ± 0,39 ^b	23,0 ± 0,39 ^b
Locauxss multiple	7,75 ± 0,30 ^a	9,56 ± 0,31 ^a
Croisésss multiple	13,8 ± 0,28 ^b	20,8 ± 0,28 ^b
Locauxss simple	8,03 ± 0,28 ^a	10,2 ± 0,28 ^a
Croisésss simple	15,2 ± 0,33 ^b	21,9 ± 0,33 ^b

Ss: saison sèche; sp: saison des pluies; F: femelles; M: mâles

Gain moyen quotidien

L'interaction groupe génétique*saison a eu une influence significative sur le GMQ 0-30 ($p < 0,0001$) et sur le GMQ 90-180 ($p < 0,05$); il en est de même du modèle groupe génétique*taille de la portée ($p < 0,001$).

Tableau 10. Valeurs de F-ratio et niveau de signification pour les gains quotidiens moyens suivant les facteurs de variation

Variable dépendante	Groupe génétique*saison	Groupe génétique*tailleportée	R ²
Ddl	2	2	-
GMQ 0-30	7,72***	5,24**	0,36
GMQ 30-90	2,87	0,06	0,53
GMQ 90-180	3,59*	7,55**	0,39
GMQ 180-270	0,34	0,03	0,62

* $p < 0,05$; ** $p < 0,001$; *** $p < 0,0001$; GMQ 0-30 = gain quotidien moyen de la naissance à 30 jours,

GMQ 30-90 = gain quotidien moyen de 30 à 90 jours, GMQ 90-180 = gain quotidien moyen de 90 à 180 jours.

Les chevreaux croisés F1 nés en saison des pluies ont eu un GMQ 0-30 significativement élevé ($p < 0,0001$) comparativement à leurs congénères nés la saison sèche et surtout par rapport aux chevreaux de race locale. Entre 30 et 90 jours, la saison n'a aucune influence significative ($p > 0,05$) sur le GMQ des chevreaux hybrides nés en saison sèche et ceux nés en saison des pluies. La différence est toujours significative entre les locaux et les hybrides, ces derniers affichant la vitesse de croissance la plus élevée. La même situation est observée après sevrage aussi bien entre 90 et 180 jours et entre 180 et 270 jours. Au cours de cette période, un ralentissement de la croissance (GMQ 90-180) suivi d'une accélération (GMQ 180-270) est observé.

L'interaction groupe génétique X taille de la portée révèle la supériorité significative de la vitesse de croissance GMQ 0-30 des chevreaux hybrides sur les chevreaux locaux quelle que soit la taille de la portée ($p < 0,001$). Au sein du groupe hybride, les chevreaux issus des portées simples ont un gain de poids significativement élevé par rapport aux chevreaux nés multiples ($p < 0,001$). Cette supériorité de la vitesse de croissance des simples sur les multiples s'estompe entre 30 et 90 jours.

Après sevrage, une situation calquée sur celle d'avant sevrage réapparaît avec notamment une supériorité des hybrides sur les locaux pour le GMQ 90-180 et 180-270 et une vitesse de croissance significativement élevée des chevreaux hybrides nés simples par rapport aux chevreaux multiples entre 90 et 180 jours ($p < 0,0001$).

Tableau 11. Moyennes des moindres carrés (LSM±ET) du gain quotidien moyen de différents groupes génétiques

Sources de variation	GMQ 0-30 (g/j)	GMQ 30-90 (g/j)	GMQ 90-180 (g/j)	GMQ 180-270 (g/j)
Groupe génétique*saison de naissance				
Locale sp	73,2 ± 4,30 ^a	39,6 ± 3,09 ^a	35,3 ± 2,92 ^a	22,1 ± 3,48 ^a
Locale ss	58,4 ± 4,25 ^b	32,9 ± 3,04 ^a	25,6 ± 2,59 ^b	22,7 ± 3,17 ^a
croisés F1sp	115 ± 5,24 ^c	79,5 ± 3,63 ^b	52,3 ± 3,05 ^c	71,2 ± 3,63 ^b
croisés F1ss	93,7 ± 4,48 ^d	70,7 ± 3,11 ^b	56,4 ± 2,65 ^c	75,1 ± 3,16 ^b
Groupe génétique*taille de portée				

Locale Multiple	60,3 ± 4,08 ^a	35,9 ± 3,02 ^a	30,1 ± 2,67 ^a	22,4 ± 3,26 ^a
Locale Simple	71,3 ± 4,42 ^a	36,5 ± 3,07 ^a	30,7 ± 2,83 ^a	22,4 ± 3,36 ^a
croisés F1 Multiple	95,2 ± 4,34 ^b	75,8 ± 3,00 ^b	46,6 ± 2,55 ^b	72,6 ± 3,03 ^b
croisés F1 Simple	113 ± 5,33 ^c	74,4 ± 3,70 ^b	62,2 ± 3,13 ^c	73,7 ± 3,72 ^b

Ss: saison sèche; sp: saison des pluies; GMQ 30-90 = gain quotidien moyen de 30 à 90 jours; GMQ 90-180 = gain quotidien moyen de 90 à 180 jours; GMQ 180-270 = gain quotidien moyen de 180 à 270 jours

Courbe du gain moyen quotidien des différents groupes génétiques

On y constate la supériorité des Boers en période pré-sevrage sur les hybrides F1 et les chevreaux locaux, leur faiblesse après sevrage par rapport aux groupes précités ainsi que la faiblesse des chevreaux de type local par rapport aux Boers purs et hybrides F1 aussi bien en période pré-sevrage qu'en période post-sevrage.

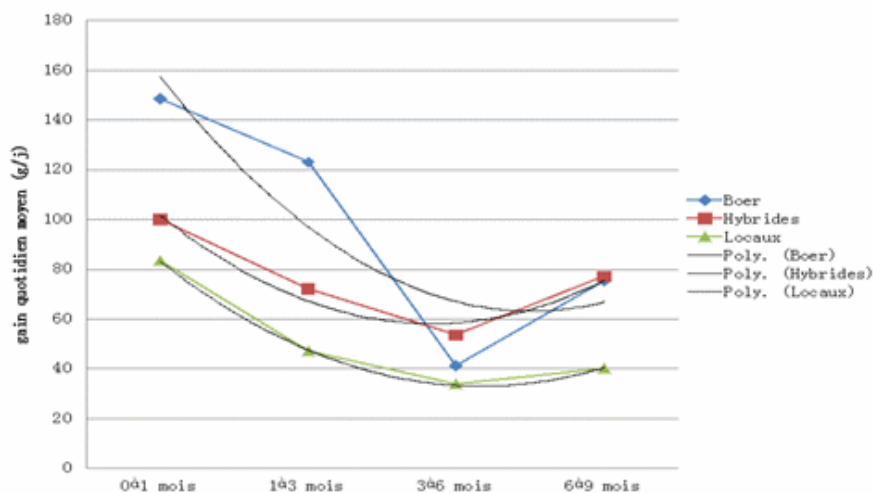


Figure 1. Evolution du gain moyen quotidien des chevreaux Boers, locaux et hybrides F1 de la naissance à 9 mois.

Calcul de l'hétérosis

L'hétérosis s'observe en comparant la valeur phénotypique moyenne des descendants issus de l'hybridation, aux valeurs phénotypiques moyennes des populations parentales (Gaddouret al, 2012). Il est calculé suivant les formules (Jussiauet al, 2010)

$$H = P_{F1} -$$

Avec H = effet d'hétérosis,

P_{F1} = performance moyenne des croisés,

P_A = performance moyenne des animaux de la population A,

P_B = performance moyenne des animaux de la population B,

P_{F1} , P_A , P_B sont exprimés dans l'unité du caractère.

Pour exprimer en pourcentage, la formule de l'hétérosis est: $H (\%) = x \times 100$

Le poids à la naissance des chevreaux hybrides F1 montre un effet d'hétérosis de 4,68% par rapport à la moyenne des parents, malgré l'absence d'une différence significative entre le poids à la naissance des différents groupes génétiques ($p > 0,05$). A 30 et 90 jours, la valeur d'hétérosis diminue et devient négative, soit respectivement -7,18 et -10,77. Après sevrage, elle augmente progressivement avec l'âge du chevreau pour atteindre 10,97% à 9 mois.

De même, l'effet d'hétérosis sur le gain moyen quotidien en période pré-sevrage est faible et négatif (-13,72 pour le GMQ 0-30 et -15,23 pour GMQ 30-90). Il ne devient positif qu'en période post-sevrage avec des valeurs de 42,91% pour le GMQ 90-180 et 33,3% pour le GMQ 180-270.

Discussion

Mortalité des chevreaux de la naissance à 3 mois

Le taux de mortalité pré-sevrage (8,98%) des chevreaux ayant du sang Boer (Croisés F1) est inférieur à celui observé pour les chevreaux appartenant au groupe génétique local de Lubumbashi (14,65%); tandis que les Boers «purs» ont un taux de mortalité de 16,1%. Il indique que les effets des groupes génétiques sur le taux de mortalité sont grands et significatifs. Nsubuga (1996) a trouvé un taux de mortalité de 11% chez les croisés Boer et Small east african goat en Ouganda.

Dans l'analyse de la croissance pré-sevrage des chevreaux locaux, il a été constaté que les chevreaux de faible poids (<1,5 kg) à la naissance sont beaucoup plus vulnérables en pré-sevrage. Chez les chevreaux hybrides F1, la situation semble similaire. En effet, les individus au poids compris entre 1 et 2 kg] à la naissance constituent 63,6% des chevreaux qui meurent en période pré-sevrage. Ceci vient conforter l'assertion selon laquelle le poids de naissance influence significativement le taux de mortalité des chevreaux en période pré-sevrage et corrobore également les assertions de Turkson et al (2004), Hailu et al (2006), El-Abid et Abu Nkhaila (2009) comme évoqué plus haut. Lehloenya et al (2005) ont également trouvé que les chevreaux de moins de 2 kg à la naissance constituaient 50% des chevreaux morts en période néonatale.

La mortalité pré-sevrage est également influencée par la période de naissance. Les chevreaux qui naissent en saison sèche sont beaucoup plus frappés par la mort en période pré-sevrage que ceux naissant pendant les autres périodes. Ici, la disponibilité alimentaire est à incriminer; les chevreaux hybrides ont des besoins en nourriture élevés par rapport à la moyenne des chevreaux locaux. Il convient de suppléer convenablement à l'alimentation de la mère en saison sèche.

Des cas de mortalité post-sevrage ont été enregistrés, entre le 3^e et le 4^e mois chez les chevreaux nés au mois de juillet (saison sèche). Ils ont concerné des chevreaux issus des portées doubles principalement. Il s'avère nécessaire de préparer le sevrage.

Comme pour les chevreaux de type génétique local, cette étude montre également que les individus à sang Boer issus des portées doubles sont plus touchés par la mortalité que ceux des portées simples. Ils représentent 69,2% des morts. C'est particulièrement les chevreaux ayant le plus faible poids dans les portées qui sont vulnérables. Mtenga et al (1994) ont reporté des effets similaires du type de la portée sur la santé et la mortalité pré-sevrage. La compétitivité à la mamelle peut expliquer également cette situation. Tous les chevreaux morts dans l'expérience de Nsubuga (1996) sont issus des portées doubles; les causes principales de ces mortalités étaient les perturbations digestives et l'incapacité des mères de s'occuper des jumeaux durant leurs premiers jours de vie. Les mères des portées multiples ont tendance à abandonner les derniers nés de la portée (Lehloenya et al 2005).

La parité de la mère constitue également un élément dont on doit tenir compte lors de la mise en croisement des femelles de type local et des mâles Boers. Il a été constaté dans cette étude que toutes les femelles primipares, bien que peu nombreuses, n'ont pas été en mesure de mettre bas des chevreaux viables. Des mises-bas laborieuses ont été leur lot en raison du poids élevé de ces derniers. Il serait recommandé de ne mettre en croisement avec les mâles Boers que les femelles qui ont fini leur développement corporel, celles qui ont déjà mis bas au moins une fois des chevreaux viables ou alors utiliser un mâle demi-sang Boer.

Zhang et al (2009) affirment également que la parité joue un rôle considérable dans la mesure où elle explique le bon développement de l'utérus de la mère avec son augmentation et celui de l'âge.

Environ 90% des chevreaux hybrides F1 morts sont des mâles. Ces résultats sont à prendre avec réserve dans la mesure où il a été enregistré un taux de naissance excessivement élevé des mâles, surtout dans l'élevage expérimental des Cliniques Vétérinaires. La confirmation de l'influence du sexe sur la mortalité ne peut être faite que moyennant des études supplémentaires. La plupart des auteurs comme Mtenga et al (1994); Lehloenya et al (2005); Al-Najjar et al (2010), ont trouvé dans

leurs études que le sexe n'influence pas significativement la mortalité des chevreaux. Ceci est en contradiction avec les résultats de Miah et al (2002) et de Ndamukong (1985), qui ont trouvé des différences significatives dans la mortalité pré-sevrage entre les sexes.

Comparaison des performances de croissance des chevreaux Boers, hybrides F1 et locaux

Dans cette étude, les chevreaux Boers ont à la naissance un poids vif moyen légèrement supérieur à celui des chevreaux hybrides F1. Ces résultats sont de loin inférieurs à ceux trouvés par des auteurs comme Zhang et al (2008) ($3,87 \pm 0,85$ kg); van Niekerk et al (1996) ($3,5 \pm 0,05$ kg); Els (1998/1999) ($4,42 \pm 0,727$ kg) dans les exploitations semi-intensives. Le poids vif moyen à la naissance des chevreaux hybrides F1 est inférieur à celui trouvé par Haas (1978), dans son étude de la croissance des chevreaux Boers croisés avec la Small east african goat en Tanzanie. Cette dernière semble proche de la population caprine locale de Lubumbashi. Dans une expérience réalisée au Kenya (Nsubuga 1996), le produit du croisement entre les deux races précitées avait un poids moyen à la naissance ($2,06 \pm 0,4$ kg) proche de celui trouvé à Lubumbashi. Toutefois, il convient de signaler que la Small east african goat affiche dans la publication de Haas (1978), un poids moyen à la naissance (2,3 kg) supérieur au poids moyen des chevreaux locaux de l'étude (1,75 kg). Elle présente à la naissance 88,5% du poids moyen à la naissance des chevreaux hybrides F1, tandis que la chèvre élevée à Lubumbashi en question affiche à la naissance 79,9% du poids moyen des hybrides F1. Lunumbi (2008) a trouvé que les chevreaux hybrides F1 élevés à Kimono dans la périphérie de Lubumbashi avaient un poids moyen à la naissance égal à 2,5 kg. Les performances enregistrées dans cette étude sont de loin inférieures à celles de Goonewardene et al (1998), dans son évaluation des croisés Alpine et Boer. Dans certaines études, le croisement des mâles Boers et des femelles de population locale améliore le poids à la naissance des chevreaux, comparativement à celui des chevreaux locaux, mais pas dans certaines autres (Browning et Leite-Browning 2009).

Il ressort clairement qu'il existe des facteurs qui influencent le poids à la naissance des chevreaux hybrides F1 notamment, le sexe, la taille de la portée, les conditions environnementales et le génotype des chèvres mises en croisement avec les Boers.

En ce qui concerne l'étude ci-présente, le sexe et le groupe génétique n'influencent pas significativement le poids à la naissance des chevreaux croisés F1, locaux et Boers purs.

Jeeva et al (2011) ont également trouvé que le sexe n'influence pas significativement le poids vifs des chevreaux Boer x Alpine Malabari du premier au 6^e mois; tandis que Browning et Leite-Browning (2009) ont estimé que le sexe influence significativement le poids à la naissance et au sevrage.

Si l'écart de poids entre les deux sexes va croissant au fur et à mesure que les chevreaux de type local grandissent, cela est aussi le cas chez les chevreaux hybrides F1 concernés par cette étude jusqu'au sevrage. Ensuite, on observe une diminution de l'écart de poids entre les mâles et les femelles à tel point que le poids vif moyen de ces dernières devient supérieur à celui des mâles aux environs de 9 mois d'âge. Chez les Boers, l'écart reste constant de la naissance à 6 mois pour ensuite diminuer d'une façon moins significative.

Le poids moyen des croisés F1 au sevrage (9,6 kg) est proche de celui enregistré par Lunumbi (2008) à la ferme Kimono sur les chevreaux croisés (Boer x femelles de type local) à Lubumbashi, et est supérieur à celui des chevreaux locaux (7,46 kg) ayant fait l'objet de cette étude; inférieur à celui des Boers purs ($14,2 \pm 1,59$ kg) et des chevreaux hybrides Boers x Small east african goat (Haas 1978).

Le poids moyen à 6 et à 9 mois est supérieur à celui des chevreaux du groupe génétique local et inférieur aux croisés Boers x Small east african goat (Haas 1978). Comparativement aux chevreaux croisés de Kimono, le poids moyen à 6 mois est bas (Lunumbi 2008). Par contre à 9 mois, leurs poids vif moyens s'équivalent.

Il ressort également que les chevreaux issus des portées simples, sans distinction de sexe, pèsent plus que ceux des portées multiples. Ces résultats constituent une observation commune dans l'élevage des caprins (Warmington et Kirton 1990; Lehloeny et al 2005; Rhone 2005; Boujenane et El Hazzab 2008; Browning et Leite-Browning 2009; Zhang et al 2009).

Rhone (2005) a également trouvé que le génotype avait un rôle important dans l'expression des résultats obtenus lors du croisement, il estime que ce dernier est une combinaison de l'hétérosis et des effets additifs liés à la race. Un fait est certain, la race du mâle influence significativement le poids à la naissance, voire à tous les âges des chevreaux (Browning et Leite-Browning 2009; Jeeva et al 2011), d'où la supériorité des chevreaux croisés F1 par rapport aux chevreaux locaux. Cela suggère l'importance des effets génétiques additifs des mâles Boers sur leur progéniture.

En ce qui concerne les femelles mises en croisement, la grande variation des résultats enregistrés dans les différentes expériences montre que le gabarit de la femelle ainsi que sa production laitière jouent un rôle important dans l'expression du poids à la naissance des chevreaux. Il est tout à fait "normal" que les chevreaux croisés issus des femelles locales réputées de taille petite à moyenne, comme c'est le cas de la chèvre de Lubumbashi puissent avoir un poids inférieur à celui chevreaux croisés F1 dont les mères ont un gabarit supérieur.

Norton (2004) a également aboutit aux résultats selon lesquels le génotype de la femelle influence significativement le poids à la naissance des chevreaux ; et, Morand-Fehr (1981) affirme qu'il existe une corrélation positive entre le poids vifs des femelles et le poids à la naissance de leurs chevreaux quelle que soit la taille de la portée.

De ce qui précède, il ressort clairement qu'une sélection basée sur le gabarit des femelles de type local doit se faire lors du démarrage des projets de croisement avec des mâles Boers afin de bénéficier le plus possible de l'hétérosis.

Dans cette étude, il a été constaté un effet d'hétérosis positif à la naissance suivi par un faible taux d'hétérosis avant sevrage. Ce dernier est expliqué par la faible productivité des mères en lait. En effet, selon Jussiau et al (2010), les produits croisés bénéficient de la complémentarité entre les qualités d'élevage apportée par la femelle support du croisement et les qualités d'engraissement et de carcasse apportées par le mâle. Une production déficiente en lait ne peut qu'altérer et diminuer l'effet d'hétérosis. Ceci est d'autant vrai qu'après sevrage, les hybrides F1 manifestent un effet d'hétérosis considérable surtout en terme de gain quotidien moyen entre 3 et 6 mois, période au cours de laquelle les chevreaux locaux et les Boers ont du mal à se remettre du stress de sevrage. Pour Jussiau et al (2010), le sens du croisement notamment les aptitudes d'élevage de la femelle support du croisement modifient l'importance de l'effet d'hétérosis, il en est de même des conditions du milieu qui sont susceptibles d'influencer l'hétérosis. Quand le milieu est dégradé, la supériorité de viabilité des individus croisés est accentuée par rapport à celle habituellement constatée quand les conditions d'élevage sont maîtrisées. Rhone (2005), ainsi que d'autres auteurs comme Blackburn (1995) affirment que d'autres facteurs comme les conditions environnementales, à savoir entre autre la gestion en mode extensif des pâturages, constituent une source importante de variation des résultats. Dans une simulation informatique réalisée aux Etats Unis d'Amérique, Blackburn (1995) avait suggéré que la croissance et la reproduction de la chèvre Boer ne peuvent pas exceller sous une gestion en conditions extensives du fait de son grand gabarit à maturité qui résulte en fait de ses besoins de maintenance élevés. Browning et Leite-Browning (2009), Dzakuma et al (2009), ont abouti à la même conclusion.

En ce qui concerne l'étude ci-présente, les animaux ne bénéficient pas d'un supplément alimentaire comme c'est le cas des chèvres élevées dans certaines fermes de Lubumbashi et de sa proche périphérie. En effet, la plupart des exploitations élevant les chèvres Boers en croisement appartiennent aux opérateurs du secteur minier qui n'hésitent pas à importer des aliments concentrés et même de la luzerne. Les animaux dont il est question ici ne reçoivent en supplément que des déchets de minoteries "bran" ou de la brasserie "drèches", quand ils sont disponibles. Le pâturage n'est pas amélioré, il est pauvre et se résume en une savane herbeuse ou boisée caractérisée par des espèces végétales de faible valeur nutritive. Le pâturage florissant en saison des pluies est complètement dégarni en saison sèche.

Le système d'élevage extensif n'est pas étranger aux résultats obtenus. En effet, le poids des chevreaux à la naissance et aux différents âges témoigne du bon comportement des hybrides issus des boucs Boers et des femelles locales (vigueur hybride); mais cela traduit aussi une mauvaise adaptation de la chèvre Boer à des conditions rigoureuses d'élevage. Les chevreaux de race pure Boer

concernés par cette étude présentent des performances inférieures à tout point de vue comparativement à ceux élevés dans des systèmes intensifs.

Divers autres facteurs non génétiques évoqués dans la littérature influencent la croissance foetale in utero des chevreaux de boucherie, comme c'est le cas dans d'autres espèces. Ils ont été relevés dans les lignes précédentes et sont en rapport avec la femelle de race locale et de son alimentation dans le dernier tiers de la gestation.

Les effets de la saison de naissance sur le poids à différents âges varient. La saison de naissance n'influence pas significativement le poids des jeunes à la naissance, bien que les chevreaux nés en saison sèche semblent avoir un poids légèrement supérieur à celui de ceux qui naissent en saison des pluies et pendant les périodes de transition. Al-Shorepy et al (2002) ont abouti à la même conclusion. Comme l'ont suggéré Najari et al (2012) pour les effets de l'année sur le poids à la naissance, il est fort probable que la mère joue en partie un rôle tampon sur les effets de la saison car c'est bien elle qui les subit et a à survivre sous les conditions difficiles des différentes périodes.

L'influence de la saison de naissance est significative pour les poids à 30 et 90 jours; les chevreaux nés en saison des pluies ont un poids supérieur car il y a une disponibilité alimentaire qui leur permet de combler convenablement leurs besoins via le lait produit par leurs mères. Dans leur étude sur la variation du poids des chevreaux en milieu aride, Najari et al (2007), ont trouvé que le mois de naissance n'influence significativement que le poids des chevreaux à 30 jours, tandis que Jeeva et al (2011) stipulent que le mois de naissance influence significativement les poids vifs des chevreaux croisés Boer x Alpine Malabari, du premier au 6^e mois. Zhang et al (2009) ont également trouvé que la saison de naissance influence significativement la croissance des chevreaux.

Analyse de la vitesse de croissance des chevreaux hybrides F1

Le sexe, la période de naissance, la taille de la portée et le poids à la naissance influencent significativement le poids et la croissance pré et post-sevrage des chevreaux. Browning et Leite-Browning (2009) ont trouvé que le sexe, le mois de naissance et la taille de la portée au sevrage constituent une source significative de variation du gain quotidien moyen des chevreaux.

D'une façon générale, les chevreaux hybrides présentent une vitesse de croissance supérieure à celle des chevreaux locaux à tous les âges. La chute du GMQ entre deux âges est très prononcée chez les chevreaux locaux que chez les hybrides jusqu'à 6 mois. En effet, on enregistre une chute de l'ordre de 45,41% entre le GMQ 0-30 et le GMQ 30-90, de 31% entre le GMQ 30-90 et le GMQ 90-180; ensuite, une augmentation d'environ 28% est observée entre le GMQ 90-180 et le GMQ 180-270.

Chez les hybrides, les chutes de GMQ entre les périodes précitées sont de l'ordre de 28% et 26,3%, tandis que le regain d'après 6 mois est de 42%.

Pour les Boers purs de cette étude, les chutes sont de l'ordre de 17,2% entre le GMQ 0-30 et le GMQ 30-90; de 66,6% entre le GMQ 30-90 et le GMQ 90-180 tandis que le regain entre le 6^e et le 9^e mois est de 83,5%.

Ces résultats laissent entrevoir la grande potentialité de croissance des hybrides F1 comparativement aux locaux, mais aussi leur grande capacité d'adaptation vis-à-vis du stress de sevrage qui s'illustre par la forte chute de poids entre le 3^e et le 6^e mois aussi bien des locaux que des purs. L'effet d'hétérosis sur le GMQ 90-180 jours ne fait que confirmer ces faits.

En outre, il semble que la forte exigence alimentaire des chevreaux hybrides, fait qu'ils prennent assez tôt l'habitude de consommer le fourrage pour combler leur ration, de sorte qu'ils passent la période de sevrage plus ou moins confortablement car ils se débrouillent un peu mieux pour trouver le fourrage comparativement aux chevreaux locaux. Et aussi, il a été constaté que les chevreaux hybrides se désintéressent assez tôt de la mamelle. Diken et al (2008), dans leur expérience relative aux effets du programme d'allaitement sur les caractéristiques de croissance des chevreaux Saanen, ont également trouvé que le lot de chevreaux à faible ration de lait qui apprenaient assez tôt à consommer le fourrage se nourrissaient mieux après le sevrage. Knights et al (2012), affirment que

chez les agneaux sevrés tardivement, la raison exacte de la chute abrupte du taux de croissance n'est pas claire. Mais, pour ces auteurs, citant Guilloteau et al (2009), chez les agneaux sevrés tôt, une diminution du taux de croissance immédiatement après le sevrage est généralement attribuée à l'incapacité de l'agneau à modifier rapidement les sécrétions du tractus intestinal – pour faciliter la consommation adéquate et l'utilisation des matières sèches afin de combler les besoins nutritionnels – que la consommation du lait pourvoit avant sevrage.

La grande vitesse de croissance compensatrice des chevreaux Boers est liée à leur type génétique. Ce sont des animaux à forte croissance quand rien ne vient les perturber.

Les chevreaux hybrides ont au sevrage un poids moyen équivalent à 4,38 fois le poids à la naissance. Ce rapport est presque identique à celui trouvé chez les chevreaux locaux (4,32) et indique le rôle de la femelle dans la modulation du poids au sevrage. Donc, les mêmes leçons sont à tirer quant à ce. Les chevreaux Boers purs voient leur poids de naissance passer de 1 à 5,91 fois au sevrage.

Dans les expériences menées par Browning et Leite-Browning (2009), les produits des croisés dont l'un des parents est Boer sont incapables de maintenir les avantages du poids, de la naissance au sevrage; ces auteurs proposent d'approfondir la question sur la manière de rendre effective leur utilisation dans les systèmes commerciaux de production des chevreaux de boucherie, ainsi que dans les exploitations semi-intensives.

Contrairement à ce qui a été observé pour les chevreaux locaux, la chute de la vitesse de croissance des chevreaux hybrides semble être liée au sexe. En effet, les femelles hybrides se comportent mieux en période post-sevrage en ce qui concerne la vitesse de croissance, leur GQM devient progressivement supérieur à celui des mâles du sevrage à 6 mois, sans l'être significativement. Et, à partir du 6^e mois, la supériorité de la vitesse de croissance des femelles devient significative jusqu'à 9 mois, période à laquelle se sont limitées les investigations. Ce qui explique leur poids vif moyen élevé à 9 mois par rapport aux mâles. Chez les Boers, ce phénomène est à peine perceptible ; on constate toutefois que le poids des femelles se rapproche de celui des mâles.

Donc à ce stade, l'absence de préparation du sevrage couplée à l'influence du sexe explique les variations du gain quotidien moyen et du poids en période post-sevrage.

Morand-Fehr (1976), est d'avis que le choc de sevrage semble plus accusé chez les mâles que les femelles. Il peut être évité par une ingestion suffisante et assez tôt d'aliments solides. Contrairement à ce qui a été observé pour les chevreaux locaux, les hybrides ayant à la naissance un poids supérieur à 2 kg affichent des gains de poids quotidiens élevés en période pré-sevrage comparativement à ceux qui naissent avec un poids compris entre 1 et 2 kg. Entre le 3^e et le 6^e mois, la vitesse de croissance ralentit considérablement pour les deux catégories de sorte que la différence devient moins significative. Au-delà du 6^e mois, les chevreaux à faible poids à la naissance affichent une croissance compensatrice plus rapide et plus significative que ceux nés avec un poids supérieur à 2 kg. La situation doit être suffisamment étudiée pour expliquer ce phénomène.

Le type de naissance n'a d'influence significative que sur la vitesse de croissance allant de la naissance à 30 jours. Par contre, il n'influence pas la croissance allant de 30 à 90 jours et celle d'après sevrage. Gifford et al (1990) et Wenzhong (2005), ont trouvé que chez la chèvre Angora, les effets du type de naissance sont moins significatifs sur les caractères de croissance post-sevrage. Zhang et al (2009), dans leur estimation des paramètres génétiques et phénotypiques des caractères de croissance des chevreaux Boers ont conclu que les chevreaux Boers nés simples ont une croissance pré-sevrage supérieure à celle des chevreaux multiples, toutefois, ces derniers rattrapent leur congénères des portées simples et affichent tardivement un potentiel de croissance supérieur. En effet, ils développent assez tôt une grande capacité d'adaptation aux variations environnementales.

Conclusion

Les résultats obtenus font ressortir la grande influence de la conduite d'élevage sur les performances de croissance des caprins ayant du sang exotique. Les chevreaux Boers purs et leurs hybrides

montrent leurs limites dans l'expression des performances en système d'élevage non intensif. L'introduction de ce sang nouveau doit préalablement s'accompagner d'une amélioration des conditions d'élevage.

Toutefois, le croisement des mâles Boers et des femelles de type local a montré la supériorité des hybrides F1 par rapport à la race maternelle en terme de croissance et à la race paternelle en rapport avec la capacité d'adaptation ou de résistance au stress. L'application du croisement de ces deux races peut s'avérer encore plus bénéfique si elle intervient après sélection au sein de la race locale des meilleures femelles. Ces dernières devront être nourries convenablement en période pré-sevrage afin de permettre l'expression de l'effet d'hétérosis.

En définitif le changement du type de conduite en passant de l'élevage extensif ou semi-intensif à l'élevage intensif, s'avère nécessaire, les résultats ayant démontré pourquoi les mâles Boers étaient intéressants en croisement terminal qui implique la vente de tous les chevreaux et donc leur engraissement afin de bénéficier avantageusement des caractéristiques de la race des mâles. Quant à l'utilisation des boucs hybrides F1, les recherches doivent continuer dans les générations ultérieures avec d'autres niveaux de croisement (3/4, 5/8,...) afin de pouvoir sélectionner sévèrement les plus performants à recommander aux éleveurs.

Références

- Agence Française de Développement 2010** Les interactions entre formes urbaines et transport dans la perspective d'un développement urbain soutenable. -Table ronde des 10 et 11 juin 2010-, AFP, Département Technique des Opérations, 2010, 38 p.
- Al-Najjar A K, Kasem R, Omed H, Salhab S, Al-Azzawi W, Al-Merestani R, Dawa M and Saatci M 2010** Environmental Factors Affecting Kid Mortality in Shami Goats. Kafkas, Univ. Vet FakDerg, 16 (3), 431-435.
- Al-Shorepy S A, Alhadrami G A and Abdulwahab K 2002** Genetic and phenotypic parameters for early growth in Emirati goat. Small Rumin. Res. 45, 217-223.
- Blackburn H D 1995** Comparison of performance of Boer and Spanish goats in two US locations. J. Anim. Sci. 73, pp. 302-309.
- Boujenane I and El Hazzab A 2008** Genetic parameters for direct and maternal effects on body weights of Draa goats. Small Ruminant Research 80, 16-21.
- Browning J R R and Leite-Browning M L 2009** Reproductive, growth, and fitness traits among boer, kiko, and spanish meat goats semi-intensively managed in the southeastern US Tropical and Subtropical Agroecosystems, Vol. 11, Núm. 1, pp. 109-113.
- Browning J R R and Leite-Browning M L 2009** Mid-project (Three-Year) Research Report: Breed Evaluation of Meat Goats for Doe-Kid Performance when Managed on Southeastern US. PastureProceedings of the 24th Annual Goat Field Day, Langston University, April 25, 8-13.
- Diken F, Feyzi U, Cemil T and Mine D A 2008** Effects of Suckling Schedule on Growth Characteristics of Saanen Kids, Arch. Tierz., Dummerstorf 51, 1, 55-63.
- Dzakuma J M, Beckford N C, Johnson B M and Risch E 2009** Evaluation of goat production in the humid gulf coast of Texas. Tropical and Subtropical Agroecosystems, Vol. 11, Núm. 1.
- El-Abid K E H and Nikhaila A M A 2009** A study on some factors affecting mortality rates in Sudanese Nubian kids. J. DairySci., 4, 74-79.
- Fonds des Nations Unies pour l'Enfance 2012** La situation des enfants dans le monde: les enfants dans un monde urbain. UNICEF, février, 156 p. France-Diplomatie-Ministère 2012 Présentation de la République démocratique du Congo, novembre, [en ligne] consulté le 14 nov. 2012, adresse URL, <http://www.diplomatie.gouv.fr/fr/pays-zones-geo/republique-democratique-du-congo/presentation-de-la-republique-1274/>
- Gifford D R, Ponzoni R W, Burr J and Lamp R J 1990** Environmental effects on fleece and body traits of South Australian Angora goats. Small Rum.Res. 3, pp.249-256.
- Goonewardene L, Day P, Patrick N, Scheer H, Patrick A D and Suleiman A 1998** A preliminary evaluation of growth and carcass traits in Alpine and Boer goat crosses. Can. J. Anim. Sci. 78, 229-232.

- Guilloteau P, Zabielski R and Blum J W 2009** Gastrointestinal tract and digestion in the Young ruminant: ontogenesis, adaptations, consequences and manipulations. *J. Physiol. Pharm.* 60 (Suppl. 3), 37–46.
- Haas J H 1978** Growth of Boer goat crosses in comparison with indigenous Small East African goats in Kenya. *Tropenlandwirt* 79, 7-12.
- Hailu D, Miesoa G, Ngatub A, Fufa D and Gamadac D 2006** The effect of environmental factors on preweaning survival rate of Borana and Arsi-Bale kids. *Small Rumin. Res.*, 66: 291-294.
- Jeeva L, Nandakumar P and Remye R 2011** Evaluation of body weights up to six months among alpinemalabari and its boerhalfbreeds for the development of meat goat genotypes suited to kerala,Tamilnadu *J. Veterinary & Animal Sciences* 7 (3), July - August, 204-208.
- Jussiau R, Montmeas L et Papet A 2010** Amélioration génétique des animaux d'élevage, bases scientifiques, sélection et croisements. Educagri Ed, 322 p.
- Kalenga K H 2008** Situations des ménages agricoles et perspectives d'optimisation de l'élevage familial des chèvres à Lubumbashi. Mémoire de Master complémentaire en gestion des ressources animales et végétales en milieux tropicaux. Université de Liège, Faculté des Sciences agronomiques de Gembloux. 69p.
- Kalenga Kalamo H, Moula N et Kashala Kapalwola J C 2012** Activités agricoles familiales dans la ville de Lubumbashi (R. D. Congo). [en ligne] consulté le 14 nov.2012, adresse URL, http://orbi.ulg.ac.be/bitstream/2268/132242/1/poster_kalenga.pdf.
- Knights A M, Siewa N, Ramgattia R, Singh-Knights B D and Bourne G 2012** Effect of time of weaning on the reproductive performance of Barbados Blackbelly ewes and lamb growth reared in the tropics. *Small Ruminant Research* 103, 205– 210.
- Lapeyre F, Lebailly P, M'bayo L M et Kyamakosa M M 2011** Le modèle de croissance Katangais face à la crise financière mondiale : enjeux en termes d'emplois; Document de travail de l'Emploi ; No.82, Bureau international du Travail, Secteur de l'Emploi, 111p.
- Lehloenyha K C, Greyling J P C and Schwalbach L M J 2005** Reproductive performance of South African indigenous goats following oestroussynchronisation and AI. *Small Rumin. Res.* 57, 115–120.
- Lemba Disu P, Makamba M A, Kashoba N, A et Mashika A 2005** Monographie de la province du Katanga (Draft 4). Unité de pilotage du processus DSRP, Kinshasa, 147 pp.
- Lunumbi O J B H 2008** Recherche de la formule barymétrique adaptable à la chèvre africaine «Caprahircus L.», de 0 à 12 mois, à Lubumbashi et ses environs (RDC). Thèse d'Agrégation en Médecine Vétérinaire, Université de Lubumbashi, Lubumbashi, 135 p.
- Malaisse F 1997** Se nourrir en forêt claire africaine: approche écologique et nutritionnelle. Presses agronomiques de Gembloux, 384 p.
- Miah G, Husain S S, Hoque M A and Baik D H 2002** Effect of genetic and non-genetic factors other than disease on kid survivability in goats. *J AnimSciTechnol (Korean)*, 44, 271-278.
- Morand-Fehr P 1981** Growth. In: *Goat Production*, Gall, C. (Ed.). Academic Press, London, 253-283.
- Mtenga L A, Kifaro G C and Berhanu B 1994** Studies on factors affecting reproductive performance and mortality rates of Small East African goats and their crosses. *Small Ruminant Research and Development in Africa*, Addis-Ababa, 69-74.
- Najari S, Gaddour A, Ouni M, Abdennebi M and Ben Hamouda M 2007** Indigenous kids' weight variation with respect to non genetic factors underpastoral mode in Tunisian arid region. *Journal of animal and veterinary advances* 6, 3, 441-450.
- Najari S, Gaddour A and Abdennebi S 2012** Indigenous Kids' growth and the effect of non-genetic factors in pastoral husbandry in tunisian arid zone, *Trends in Applied Science Research*, 7 (3), 231-239.
- Ndamukong K J N 1985** Effects of management system on mortality of small ruminants in Bamenda, Cameroon. In R.T. Wilson & D. Bourzat (Eds) *Small ruminants in African agriculture - Les petits ruminants dans l'agriculture africaine - Proceedings of a conference held at ILCA*, Addis Ababa, Ethiopia.
- Ngongo M L, Van Ranst E, Baert G, Kasongo E L, Verdoodt A, Mujinya B B et Mukalay J M 2009** Guide des sols en R.D. Congo. Etude et Gestion, Tome I, UGent, HoGent, UNILU, 262p.
- Norton B W 2004** The role of the Boer goat in the development of the Australian goat meat industry. Final report to MLA and recommendation to Industry, University of Queensland, 54p.
- Nsubuga H S K 1996** Keynote address - Small ruminants: Goats and sheep in Uganda, In S.H.B. Lebbie E. Kagwini (eds), *International Livestock Research Institute (ILRI)*, July. Lebbie S.H.B. and Kagwini E. 1996. *Small Ruminant*

Research and Development in Africa. Proceedings of the Third Biennial Conference of the African Small Ruminant Research Network, UICC, Kampala, Uganda, 5-9 December 1994. ILRI (International Livestock Research Institute) Nairobi, Kenya. 326 pp.

Rhone J A 2005 Estimation of reproductive, production, and progeny growth differences among F1 Boer-Spanish and Spanish females. MSc Thesis. Texas A&M Univ., College Station.109 p.

Turkson P K, Antiri Y K and Baffuor-Awuah O 2004 Risk factors for kid mortality in West African Dwarf Goats under an intensive management system in Ghana. Trop. Anim. Health Prod., 36, 353-364.

Van Niekerk M M, Schoeman S J, Botha M E and Casey N 1996 Heritability estimates for pre-weaning growth traits in the Adelaide Boer goat flock. S.Afr.Tydskr.Vee, 26 (I).

Warmington B G and Kirton A H 1990 Genetic and non-genetic influences on growth and carcass traits of goats. Small Rumin. Res. 3, 147-165.

Wenzhong L, Zhang Y and Zhou Z 2005 Adjustment for non-genetic effects on body weight of size in Angora goats. Small Rum. Res. 59, 25-31.

Zhang C Y, Zhang Y, Xu D Q, Li X, Su J and Yang L G 2009 Genetic and phenotypic parameter estimates for growth traits in Boer goat. Livest. Sci. 124, 66-71.

Received 9 January 2015; Accepted 11 November 2015; Published 1 December 2015

[Go to top](#)