

Production laitière au Burundi

II. Analyse des performances laitières du bétail Ankole en haute altitude

par P. POZY (1) et L. MUNYAKAZI (2)

(1) Institut des Sciences Agronomiques du Burundi, Département des Productions Animales, B.P. 795, Bujumbura, République du Burundi.

(2) Institut des Sciences Agronomiques du Burundi, Département, Station Zootechnique de la Luvyironza, DS 138, Bujumbura, République du Burundi.

RÉSUMÉ

POZY (P.), MUNYAKAZI (L.). Production laitière au Burundi. II. Analyse des performances laitières du bétail Ankole en haute altitude. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (2) : 205-211.

Dans l'étude de la production laitière d'un troupeau de race Ankole exploité en élevage semi-extensif en haute altitude au Burundi, les auteurs ont défini les caractéristiques laitières du bétail Ankole et analysé l'influence de certains facteurs du milieu. Il résulte que :

— l'âge au premier vêlage, pour une saillie autorisée à partir du poids vif de 300 kg est de 1 528 jours (cv = 14.55 p. 100),

— l'intervalle moyen entre vêlages est égal à 539 jours (cv = 24.32 p. 100),

— la durée moyenne de la lactation est de 198 jours (cv = 33.36 p. 100),

— la production laitière totale moyenne est de 605 kg (cv = 38.46 p. 100), dont 86.5 litres (cv = 138 p. 100) sont obtenus par traite manuelle. Il n'y a pas d'influence significative de la saison ni de l'année de naissance sur l'âge au premier vêlage ; des variations significatives de la production laitière sont mises en évidence pour la saison de vêlage et l'âge au sevrage du produit.

Mots clés : Production laitière - Lait - Bovin - Ankole - Burundi.

SUMMARY

POZY (P.), MUNYAKAZI (L.). Dairy production in Burundi. II. Analysis of dairy performances of Ankole cattle in highland. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (2) : 205-211.

In the study on milk production in a herd of Ankole cattle managed on semi-extensive system in the high altitude regions of Burundi, the authors have analysed the milk production characteristics of the Ankole cattle as well as the influence of certain ecological factors. It follows that :

— the age at first calving for an authorized service at 300 kg body weight is 1 528 days (cv = 14.55 p. 100),

— the average calving interval is 539 days (cv = 24.32 p. 100),

— the average lactation period is 198 days (cv = 33.36 p. 100),

— the average milk production is 605 kg (cv = 38.46 p. 100) of which 86.5 liters (cv = 138 p. 100) are obtained from handmilking.

There is neither seasonal nor annual birth influence on age at first calving ; the significant variations of the milk production are made obvious for the calving season and age of the calf at weaning.

Key words : Dairy production - Milk - Cattle - Ankole - Burundi.

INTRODUCTION

Le bétail bovin du Burundi appartient à la race Ankole qui fait partie du groupe Sanga, résultant du croisement d'un taurin à longues cornes (*Bos primigenius*) et d'un zébu à cour-

tes cornes et bosse bien marquée (*Bos indicus*) originaire d'Asie. (1, 3, 4). L'Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU), exploite, à la Station Zootechnique de la Luvyironza, un troupeau de vaches Ankole sélectionnées, à chaque génération, pour la

conformation. Les données de production laitière ont été recueillies entre 1978 et 1980 sur le troupeau ainsi constitué après 25 ans de sélection.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

La Station Zootechnique de la Luvyironza, située à une altitude de 1 850 m dans la région naturelle du Bututsi, se trouve à 3° 47' de latitude Sud et à 30° 00' de longitude Est. La température moyenne annuelle est de 17° C ; le climat est du type CWbi selon la classification de KOPPEN. Le régime des pluies est bimodal : la saison des pluies s'étale de fin septembre à début mai, et la saison sèche de mai à septembre. La hauteur moyenne des précipitations annuelles est de 1 381,6 mm. L'humidité relative est assez élevée : maximum de 80 p. 100 en avril et minimum de 50 p. 100 en saison sèche. Les sols de la Station peuvent se classer en quatre types (9) selon qu'ils dérivent des formations schisto-quartzitiques, quartzito-gréseuses, régosols lithosoliques ou alluvico-colluvionnaires. La végétation est un pâturage d'altitude du type savane à *Exotheca abyssinica* ; les deux principales associations rencontrées sont à *Eragrostis olivacea* - *Hyparrhenia bracteata* et à *Loudetia simplex*.

Les animaux Ankole pour cette étude vivent toute l'année sur les parcours naturels de la Station en ranching dirigé, c'est-à-dire avec rotation des paddocks en vue d'un repos de trente jours du couvert herbacé. En saison sèche, un complément d'ensilage est distribué à raison de 10 kg par tête pour les adultes et 5 à 7 kg pour les génisses de poids vif compris entre 180 et 300 kg.

L'ensilage est fabriqué à partir des cultures

fourragères de *Setaria splendida*, *Pennisetum purpureum* var. *Cameroon* et *Tripsacum laxum*. La gestion du troupeau et les conditions de collecte des données ont été décrites dans une précédente étude (6).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

I. Age au premier vêlage

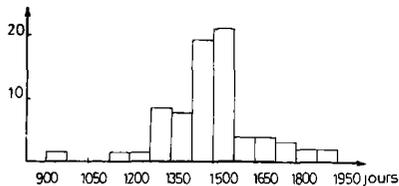
Toutes les observations (n = 79) sur les femelles Ankole présentes dans le troupeau entre 1978 et 1980 ont été utilisées. L'âge moyen au premier vêlage est de 1 528, 61 jours avec un coefficient de variation de 14,55 p. 100. Il faut remarquer que l'âge au premier vêlage dépend étroitement de la croissance de l'animal, car la première saillie n'est admise que lorsque le poids de 300 kg est atteint. Le faible rythme de croissance de l'Ankole en régime semi-extensif explique son époque tardive.

L'analyse de la variance à deux critères de classification et modèle croisé avec effectifs inégaux (8) ne montre pas d'effet significatif de l'année ni de la saison de naissance sur l'âge au premier vêlage. L'absence de signification de l'interaction montre que les différences observées entre les moyennes par année de naissance sont indépendantes de la saison. La méthode semi-extensive d'élevage, avec distribution d'ensilage en saison sèche, assure de manière satisfaisante la couverture des besoins des animaux en croissance. De ce fait, elle annule les effets caractéristiques de l'alternance des saisons climatiques en élevage tropical extensif. DENIS (2), n'obtient pas de relation significative entre le mois de la naissance et la précocité du zébu Peulh du Sénégal.

TABL. N°1-Composition chimique des parcours naturels et cultures fourragères de la Station de la Luvyironza

	Parcours naturels		<i>Pennisetum purpureum</i>	<i>Setaria splendida</i>	<i>Tripsacum laxum</i>
	Saison pluie	Saison sèche			
Matière sèche p.100	32,5	73,1	35,0	20,0	22,1
Albumine brute totale (p.100 MS)	4,9	4,1	7,4	5,00	14,7
Cellulose brute (p.100 MS)	36,5	30,8	37,9	45,2	31,6
Matière grasse (p.100 MS)	2,1	2,9	1,9	1,8	3,5
Cendres totales (p.100 MS)	7,2	6,8	5,7	14,8	11,8
Extractif non azoté (p.100 MS)	49,3	55,4	47,1	33,2	38,4

FIGURE 1 Histogramme des Fréquences d'Age au premier vêlage



L'histogramme des fréquences d'âge au premier vêlage, présenté à la figure 1, montre un maximum pour un âge au premier vêlage compris entre 1 450 et 1 550 jours. Enfin, il faut remarquer que plus de 60 p. 100 des âges observés au premier vêlage sont compris dans l'intervalle 1 350-1 575 jours.

2. Intervalle entre vêlages. Durée de la lactation. Durée du tarissement.

L'intervalle entre deux vêlages successifs a été calculé pour tous les vêlages, soit 172 observations. La moyenne et le coefficient de variation sont présentés au tableau n° II.

TABL.N°II-Moyennes de l'intervalle entre vêlages, de la durée de la lactation et de la durée du tarissement (en jours)

	Moyenne	cv (p.100)
Intervalle entre vêlages	539,31	24,32
Durée de la lactation	198,59	33,36
Durée du tarissement	340,72	-

La durée de la lactation a été calculée pour 112 lactations observées entre 1978 et 1980 ; la valeur moyenne et le coefficient de variation sont également présentés au tableau n° II.

La durée du tarissement est obtenue par différence entre l'intervalle moyen entre vêlage et la durée de la lactation. Ce résultat semble indiquer que la vache Ankole exige une durée de tarissement proche d'une année ; en fait, le nombre élevé de vaches Ankole refusant la traite manuelle déprime la valeur observée, car ces vaches tarissent dès que le sevrage du veau est effectué. Les durées des 112 lactations observées ont été groupées en classes par tranche de 30 jours ; les résultats sont présentés au tableau n° III.

Il apparaît clairement que la durée de la lactation dépend étroitement du moment du

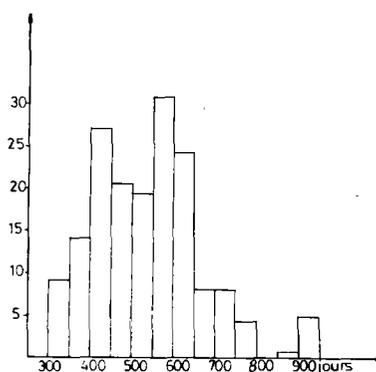
TABL.N°III-Classes de durée de lactation et pourcentage de lactations observées pour sevrage du veau à 120 jours et à 240 jours

Durée de la lactation	Sevrage 120 j	Sevrage 240 j	Toutes lactations
Supérieure à 120 jours	88,0	100	94,64
Supérieure à 150 jours	20,0	100	64,28
Supérieure à 180 jours	12,0	95,16	58,03
Supérieure à 210 jours	4,0	88,71	50,89
Supérieure à 240 jours	0	87,09	48,21
Supérieure à 270 jours	0	22,58	12,50

sevrage du veau ; le tableau montre que 80 p. 100 des vaches Ankole tarissent avant 150 jours lorsque le sevrage partiel du veau intervient à l'âge de 120 jours. Ceci est conforme aux observations réalisées sur du bétail zébu. Toutefois, comme le remarque HAYMAN (5), la sélection, basée sur l'aptitude à donner du lait à la traite manuelle, permettra d'obtenir des durées plus grandes. Les résultats obtenus, par ailleurs, dans la Plaine de la Ruzizi sur du bétail Ankole (7) montrent que les résultats à attendre d'une sélection sévère sur ce critère sont encourageants.

L'histogramme des fréquences d'intervalle de vêlage, par tranche de 50 jours, est présenté à la figure 2. La courbe des fréquences présente deux maximums, respectivement à 425 et 575 jours. L'intervalle 400-650 jours enferme 71,5 p. 100 des observations.

FIGURE 2. Histogramme des Fréquences d'Intervalle entre vêlages



3. Production laitière

Cent douze lactations, de 1978 à 1980, ont été analysées, dont cinquante avec sevrage partiel du veau à 120 jours ; pour les autres, le sevrage a eu lieu à l'âge de 240 jours (8 mois).

TABL. N° IV—Quantités moyennes de lait consommées par le veau (en kg) et durées moyennes de l'allaitement (en jours)

	N	Sevrage à 120 jours				N	Sevrage à 240 jours			
		Quantité Lait		Durée			Quantité Lait		Durée	
		Moyenne	cv(p.100)	Moyenne	cv(p.100)		Moyenne	cv(p.100)	Moyenne	cv(p.100)
Lactation I	6	309,50	31,79	110,0	34,66	10	658,40	16,16	248,40	11,33
Lactation II	7	365,57	15,37	126,29	5,95	19	685,58	15,78	257,47	8,74
Lactation III	13	376,15	19,09	126,85	9,26	11	669,0	17,67	244,09	13,53
Lactation IV	12	318,33	23,67	117,25	19,37	8	630,25	18,09	236,0	16,05
Lactation V	2	244,0	47,52	93,0	44,09	9	613,56	23,45	241,33	14,22
Lactation VI+	10	364,80	16,32	124,90	8,2	5	704,0	8,24	260,0	6,65

Toutes les pesées du veau avant et après chaque période d'allaitement sont disponibles. Toutes les lactations sont utilisées pour l'analyse, y compris celles avec traite manuelle nulle ou dont la durée est inférieure à 100 jours.

3.1. Quantité de lait consommée par le veau et durée de l'allaitement

Elles sont présentées au tableau n° IV en fonction du numéro d'ordre de la lactation et de l'âge de sevrage du veau. La quantité moyenne générale de lait consommée est de 523,10 kg avec un coefficient de variation de 35,27 p. 100 ; la durée moyenne générale de la période d'allaitement est de 198,57 jours avec un coefficient de variation de 33,36 p. 100.

Deux analyses de la variance (Tabl. V et VI) ont été réalisées pour le sevrage à 120 jours et 240 jours ; les deux facteurs de variation étudiés sont l'époque du vêlage (saison sèche contre saison des pluies) et le numéro d'ordre de la lactation (I, II, III, IV, V, VI et +). L'analyse ne montre une différence significative pour la saison de vêlage que dans le cas du sevrage à 120 jours.

Ceci s'explique par le fait que le veau né en saison sèche se trouve dans des conditions alimentaires difficiles (le pâturage n'offre que du foin sur pied, d'où diminution de la production laitière de la mère) et de moindre confort thermique (la température nocturne de saison sèche est proche de 0 °C), le veau sevré à 240 jours n'est pas affecté par la saison de naissance. Lorsque la mère vèle en saison sèche, sa production laitière augmente dès le retour des pluies ; comme le veau est toujours sous la mère, les différences de quantités de lait con-

sommées, observées pour les veaux nés en saison sèche ou en saison des pluies, se trouvent atténuées.

3.2. Quantité de lait traite

La moyenne sur 112 observations est de 86,54 litres avec un coefficient de variation égal à 138 p. 100 ; 53, 57 p. 100 des vaches refusent la traite manuelle, même en présence du veau. La proportion des refus est de 60 p. 100 avec sevrage partiel à l'âge de 120 jours et de 48,38 p. 100 avec sevrage à l'âge de 240 jours. L'analyse de la variance ajustée par lactation et par jour montre que la quantité de lait traite est indépendante de l'âge du sevrage du veau et de l'ordre de la lactation. L'interaction nulle signifie que les différences observées pour les quantités de lait traitées entre les deux âges de sevrage du veau ne dépendent pas de l'ordre de la lactation considérée.

3.3. Quantité totale de lait par lactation

La quantité totale de lait produit par lactation est obtenue par l'addition de la quantité de lait consommée par le veau et de la quantité de lait traite. La production laitière moyenne est de 605,48 kg avec un coefficient de variation de 38,46 p. 100.

Les analyses de la variance pour la quantité totale de lait par lactation et la production totale journalière en fonction de l'âge du veau au sevrage et de l'ordre de la lactation sont présentées au tableau n° V.

La production laitière totale par lactation diffère d'une manière hautement significative selon l'âge de sevrage du veau, c'est-à-dire avec la durée de l'allaitement, l'influence du

TABL. N°V-Analyse de la variance (ajustée) pour la quantité de lait par lactation et par jour de lactation

Source de variation	dl	Carrés moyens	
		Production totale	Production par jour
Age de sevrage du veau	1	3182047 ^{****}	0,173 NS
Ordre de lactation	5	27436 NS	0,256 NS
Interaction	5	7936 NS	0,061 NS
Variation résiduelle	100	24059	35,55

numéro d'ordre de la lactation n'est pas significative.

Ceci peut s'expliquer :

— par le pourcentage élevé de refus de la traite manuelle, ce qui diminue la production totale par lactation ; et ceci d'autant plus que le pourcentage de refus est plus élevé pour les sevrages à 120 jours ;

— par le fait que, l'âge du veau au sevrage variant de 120 à 240 jours, la quantité de lait consommée passe également du simple au double ;

— enfin par le faible potentiel génétique pour la production laitière de la population étudiée. La production laitière journalière est faible, mais relativement stable quelle que soit la durée de la lactation.

TABL. N°VI-Analyse de la variance (ajustée) pour la production totale par lactation

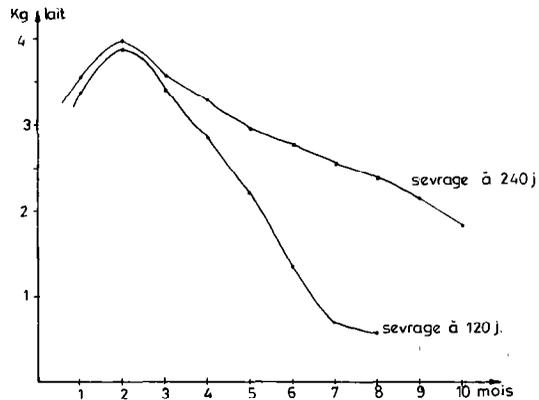
Source de variation	dl	Carré moyen
Saison de vêlage	1	46280 ^{**}
Age de sevrage du veau	1	3570050 ^{*****}
Interaction	1	69618 ^{***}
Variation résiduelle	108	13297

L'analyse de la variance en fonction de la saison de vêlage et de l'âge du sevrage du veau, présentée au tableau n° VI, fait également apparaître la très haute différence significative de l'âge du veau au sevrage en faveur du sevrage à 8 mois. Elle montre qu'il y a un effet significatif de la saison de vêlage sur la lactation totale ; cet effet est dû au pourcentage élevé de courtes lactations pour le sevrage du veau à 120 jours.

4. Courbes de lactation

L'étude des courbes moyennes de lactation montre que la forme de la courbe diffère en fonction de la durée de l'allaitement. Deux courbes moyennes de lactation sont présentées à la figure 3.

FIGURE 3 Courbes moyennes de lactation



Le maximum de production journalière moyenne mensuelle est atteint environ deux mois après le vêlage. La chute de la production est rapide à partir du quatrième mois lorsque le sevrage du veau a lieu à 120 jours.

La baisse de la production laitière est régulière pour les sevrages à 8 mois ; le coefficient de persistance, calculé comme étant le rapport de la production d'un mois à celle du mois précédent, évolue comme suit : 0,914 ; 0,937 ; 0,945 ; 0,938 ; 0,900 ; 0,919 ; 0,912 et 0,952, avec un coefficient moyen de 0,915.

L'étude statistique met en évidence l'action significative du temps sur la production laitière : $F_{obs} = 34,45^{***}$ et $45,70^{***}$. L'évolution de la production journalière moyenne (en kg) en fonction du temps est présentée au tableau n° VII, ainsi que les ajustements linéaire, exponentiel et parabolique pour le sevrage du veau à 120-240 jours.

La dispersion des mesures autour des moyennes calculées est relativement importante pendant les deux premiers mois de lactation : le coefficient de variation est de 31,45 p. 100 ; ceci résulte de quelques productions journalières élevées observées en début de lactation.

La recherche de la meilleure représentation mathématique a porté sur trois types d'équations : la droite, l'exponentielle et la parabolique.

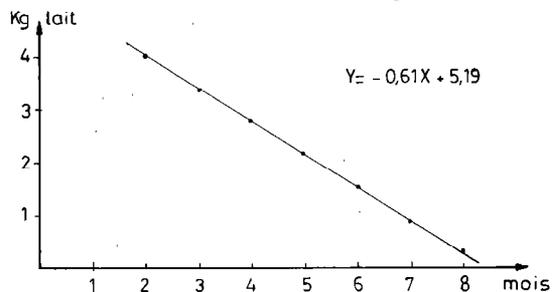
TABL. N°VII-Productions journalières mensuelles moyennes (PM en kg) et ajustements linéaire (AL), exponentiel (AE) et parabolique (AP)

Mois de lactation	Sevrage à 120 jours				Sevrage à 240 jours			
	PM	AL	AE	AP	PM	AL	AE	AP
1	3,35	-	-	-	3,56	-	-	-
2	3,89	3,97	4,22	4,28	3,96	3,84	3,93	3,75
3	3,36	3,36	3,02	3,27	3,62	3,59	3,50	3,54
4	2,86	2,75	2,44	2,50	3,29	3,34	3,14	3,33
5	2,23	2,14	1,85	1,98	2,92	3,09	2,80	3,10
6	1,30	1,53	1,40	1,70	2,76	2,84	2,50	2,86
7	0,70	0,92	1,07	1,66	2,59	2,59	2,23	2,62
8	0,60	0,31	0,81	1,87	2,37	2,34	2,00	2,35
9	-	-	-	-	2,17	2,09	1,80	2,08
10	-	-	-	-	1,85	1,84	1,60	1,79

que. Les équations calculées sont les suivantes :

- pour le sevrage à 120 jours (Fig. 4)
 - régression linéaire : $Y = 0,610X + 5,19$
 - régression exponentielle : $Y = 7,31 (0,76)^X$
 - régression parabolique : $Y = 0,122X^2 - 1,623X + 7,042$

FIGURE 4. Ajustement linéaire (sevrage 120 jours)



- pour le sevrage à 240 jours (Fig. 5, 6 et 7)
 - régression linéaire : $Y = -0,249X + 4,334$
 - régression exponentielle : $Y = 4,93 (0,893)^X$
 - régression parabolique : $Y = -0,0062X^2 - 0,172X + 4,11$

FIGURE 5. Ajustement linéaire (sevrage 240 jours)

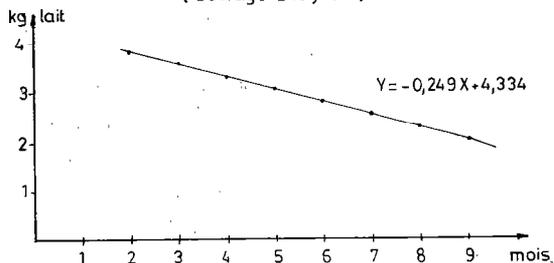


FIGURE 6. Ajustement exponentiel (sevrage 240 jours)

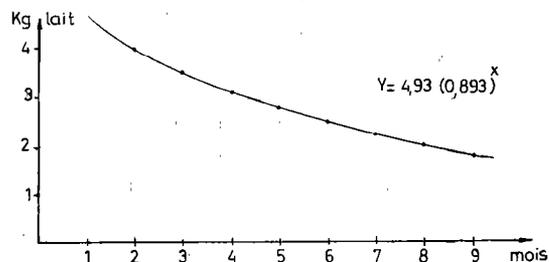
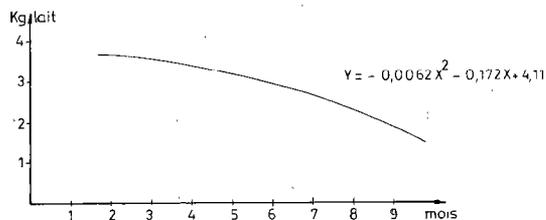


FIGURE 7. Ajustement parabolique (sevrage 240 jours)



Le test de linéarité, calculé pour le sevrage à 240 jours, est accepté ; les carrés moyens sont respectivement 0,506 (NS) pour la droite et 0,0078 (NS) pour l'exponentielle.

Les deux coefficients de régression sont très hautement significatifs : 175,15*** pour la droite et 4,13*** pour l'exponentielle. Les coefficients de persistance varient de 0,935 à 0,880 (moyenne = 0,913) pour la représentation linéaire ; la régression exponentielle produit une baisse constante de la production mensuelle égale à 10,7 p. 100, ce qui correspond à un coefficient de persistance de 0,893. La représentation exponentielle n'est donc pas indiquée pour définir l'évolution du coefficient de persistance.

Pour le sevrage du veau à 120 jours, seule la représentation linéaire est acceptée pour traduire le phénomène (carré moyen = 0,60 NS). La meilleure représentation mathématique est donc définie par la régression linéaire.

CONCLUSIONS

L'âge moyen au premier vêlage du bétail Ankole peut être amélioré par une meilleure alimentation du veau dès sa naissance ; il semble également que le poids limite de 300 kg pour la première saillie efficace (fixée pour du bétail croisé Ankole × Sahiwal) puisse être abaissé à 270-275 kg.

L'intervalle moyen entre vêlages peut également être réduit par l'élimination des vaches qui ne parviennent pas à extérioriser des potentialités minimales dans le milieu où elles vivent ; la durée moyenne de la lactation étant

courte, il convient de rechercher les femelles dont ce facteur est supérieur à 180 jours. Les animaux élite du troupeau présentent un intervalle entre vêlages de 444 jours et une durée de lactation égale à 223 jours.

La production laitière moyenne du troupeau Ankole de la Station de la Luvyironza est très basse : 605,48 kg dont 86,54 litres de lait traités. Cette dernière quantité devrait augmenter très rapidement par une sélection rigoureuse sur l'acceptation et la facilité de la traite manuelle. Les observations effectuées sur du bétail Ankole dans la plaine de la Ruzizi montrent qu'il est possible d'obtenir une production de plus de 800 kg de lait en 239 jours dont 36 p. 100 sont obtenus par traite manuelle.

En résumé, la productivité totale du bétail Ankole peut doubler par l'application d'une sélection stricte sur l'adaptation de l'animal aux conditions du milieu dans lequel il vit ; l'amélioration du rationnement permettra d'augmenter davantage la production totale.

RESUMEN

POZY (P.), MUNYAKAZI (L.). Producción lechera en Burundi. II. Analisis de los rendimientos lecheros de los bovinos Ankole en alta altitud. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (2) : 205-211.

El analisis de la producción lechera de un rebaño de raza Ankole explotado en regimen semi-extensivo en las altas regiones de Burundi esta presentado ; las conclusiones son :

- la edad al primer parto, con un servicio autorizado a partir del momento que el animal logra 300 kg de peso vivo, es de 1 528 días con un coeficiente de variación igual a 14,55 p. 100,
- el intervalo medio entre dos partos es 539 días (cv = 24,32 p. 100),

— la duración media de una lactación es de 198 días (cv = 33,36 p. 100),
 — la producción lechera media es de 605 kg (cv = 38,46 p. 100) de los cuales 86,5 litros (cv = 138 p. 100) provienen del ordeño manual. No hay influencia de la estación climática ni del año de nacimiento sobre la edad al primer parto ; hay influencias significativas de la época del parto y de la edad de la cría al destete sobre la producción de leche.

Palabras claves : Producción lechera - Leche - Bovino - Ankole - Burundi.

BIBLIOGRAPHIE

1. COMPERE (R.). Contribution à l'étude du comportement du bétail Ankole de groupe Sanga au Rwanda. Bruxelles, INEAC, 1963. (Série technique n° 68).
2. DENIS (J. B.). L'intervalle entre vêlages chez le zébu Gobra (Peulh Sénégalais). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, 24 (4) : 635-647.
3. EPSTEIN (H.). The origin of domestic animals of Africa. Vol. I. New York, Africana publishing corp., 1976.
4. GILLAIN (J.). Contribution à l'étude des races bovines indigènes au Congo Belge. Bruxelles, INEAC, 1938. (Série technique n° 18).
5. HAYMAN (R. N.). *Bos indicus* and *Bos taurus* cross-bred dairy cattle in Australia. I. Crossbreeding with selection among filial generation. Analyse in : *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1972, 25 (4) : 595.
6. POZY (P.). Production laitière au Burundi. I. Analyse des performances laitières d'animaux croisés Ankole x Sahiwal en région de basses altitudes (Plaine de la Ruzizi). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (2) :
7. POZY (P.), KAGARAMA (A.). Note sur la production laitière du bétail Ankole et les croisés Ankole x Sahiwal dans la plaine de la Ruzizi. Burundi. *Revta cub. Cienc. agric.*, 1980, 14 : 215-219.
8. SNEDECOR (C. W.), COCHRAN (W. C.). Statistical Methods. Ames, IA., Iowa State University Press, 1967.
9. SOTTIAUX (G.). Note explicative de la carte des sols de la Station Zootechnique de la Luvyironza. Rapport annuel - annexe n° 1. Isabu, 1972.