

**PUBLICATIONS DE L'INSTITUT NATIONAL
POUR L'ÉTUDE AGRONOMIQUE DU CONGO
(I.N.É.A.C.)**

**PUBLIÉ AVEC LE CONCOURS DE L'INSTITUT BELGE
POUR L'ENCOURAGEMENT DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE OUTRE-MER
(I.B.E.R.S.O.M.)**

**CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DU COMPORTEMENT DU BÉTAIL
ANKOLE DE GROUPE SANGA
AU RWANDA**

PAR

R. COMPÈRE

Ingénieur agronome (Rég. tropicales) Gx
Chef du Groupe zootechnique de la Station de Rubona

**SÉRIE TECHNIQUE N° 68
1963**

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DU COMPORTEMENT DU BÉTAIL
ANKOLE DE GROUPE SANGA
AU RWANDA

**PUBLICATIONS DE L'INSTITUT NATIONAL
POUR L'ÉTUDE AGRONOMIQUE DU CONGO
(I.N.É.A.C.)**

**PUBLIÉ AVEC LE CONCOURS DE L'INSTITUT BELGE
POUR L'ENCOURAGEMENT DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE OUTRE-MER
(I.B.E.R.S.O.M.)**

**CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DU COMPORTEMENT DU BÉTAIL
ANKOLE DE GROUPE SANGA
AU RWANDA**

PAR

R. COMPÈRE

Ingénieur agronome (Rég. tropicales) Gx
Chef du Groupe zootechnique de la Station de Rubona

**SÉRIE TECHNIQUE N° 68
1963**

Table des matières

	Pages
INTRODUCTION	9
§ 1. <i>Écologie de la région</i>	11
§ 2. <i>Facteurs influençant le poids des veaux à la naissance</i> . .	18
§ 3. <i>Facteurs influençant la croissance des veaux</i>	31
§ 4. <i>Facteurs influençant le poids des vaches</i>	42
§ 5. <i>Facteurs influençant la durée de gestation</i>	54
§ 6. <i>Facteurs influençant la fréquence des saillies efficaces</i> . .	60
§ 7. <i>Facteurs influençant la précocité des femelles</i>	63
§ 8. <i>Facteurs influençant la longueur de l'intervalle entre les vélages</i>	67
CONCLUSIONS	73
BIBLIOGRAPHIE	74

INTRODUCTION

Pour obtenir des animaux vivant en ranching dans les pays tropicaux ou subtropicaux des productions zootechniques optimales, il est non seulement nécessaire de développer chez eux une forte productivité des caractères envisagés, mais aussi de leur permettre d'extérioriser celle-ci dans le milieu.

Les exigences particulières aux pays tropicaux sont généralement de nature physiologique. Ainsi, la résistance à la chaleur, aux parasites et aux carences alimentaires diverses est fréquemment le fait d'une adaptation physiologique plutôt que morphologique.

Aussi, les méthodes physiologiques de mesure des performances revêtent-elles dans ces régions une importance toute particulière.

Les études expérimentales complexes sur la résistance des animaux à la chaleur font entrevoir l'importance de la diminution de la production calorifique, de l'action bénéfique de la déperdition de chaleur par l'accroissement du volume respiratoire, de l'effet heureux des échanges de chaleur au niveau d'une surface de peau accrue, de l'action du pouvoir de réverbération de certaines robes, etc.

Il ne faut pas cependant négliger la collaboration précieuse que les zootechniciens travaillant sur le terrain peuvent apporter à l'étude générale en signalant le comportement physiologique des animaux placés dans diverses conditions écologiques. Ces renseignements qui correspondent à des situations réelles servent généralement de point de départ aux différents travaux de laboratoire.

Pour le bétail Ankole vivant au Rwanda, une étude de comportement a été entreprise au Centre zootechnique de Nyamiyaga; celle-ci détermine l'influence de divers facteurs écologiques et héréditaires sur la manière d'être des animaux. Ces travaux ont pour but pratique de guider les services publics et les éleveurs dans l'amélioration du cheptel en leur indiquant les différents facteurs sur lesquels il faut agir pour obtenir des productions supérieures et plus économiques.

§ 1. *Écologie de la région.*

En tout premier lieu, il est essentiel de fournir les caractéristiques des principaux facteurs du milieu et qui influencent, dans bien des cas, le comportement du bétail.

1. **Situation géographique.**

Le Centre zootechnique de Nyamiyaga est situé au kilomètre 197 de la route Usumbura-Astrida-Nyanza. Il occupe l'étroite vallée de la Nyaruwambo et les pentes des hautes collines riveraines : Nyamiyaga, Songa, Kigufi, Ruyenzi, Mulemera et Kabera. L'altitude des différents pâturages est comprise entre 1.400 et 1.600 mètres.

2. **Conditions climatiques.**

Les données climatiques principales ont été fournies par le poste officiel de Nyamiyaga situé à l'altitude de 1.600 mètres.

a. *Température.*

La température moyenne annuelle s'élève à 19,8°C; ses variations mensuelles sont particulièrement faibles. La moyenne des maximums atteint 25,0°C et la moyenne des minimums 14,6°C.

Les données des bas-fonds sont sensiblement différentes vu la grande différence d'altitude et le microclimat particulier de cuvette. Si l'on se réfère aux chiffres enregistrés au cours des observations conduites depuis septembre 1957 jusqu'en septembre 1958 à la Station de Rubona, on constate que la température maximale des bas-fonds est légèrement plus élevée et la température minimale nettement plus basse, ce qui augmente les écarts journaliers de température du bas-fond par rapport à ceux des collines avoisinantes.

b. *Pluviosité.*

La chute moyenne annuelle de pluie s'élève à 1.058,3 mm et se répartit de la façon suivante :

Trois mois particulièrement secs : juin, juillet, août.

Un mois de transition : septembre.

Cinq mois pluvieux : octobre, novembre, décembre, janvier et février.

Trois mois très pluvieux : mars, avril et mai.

TABLEAU I

Données moyennes du poste climatologique de Nyamiyaga (Altitude 1.600 m).

	Pluies moyennes (mm) 1940 à 1960	Températures (°C) sous abri (10 ans)		
		Moyennes des maximums	Moyennes des minimums	Moyennes journalières
Janvier	91,6	25,6	14,7	20,1
Février	103,4	25,4	14,7	20,0
Mars	121,2	24,9	14,7	19,8
Avril	181,4	23,9	14,8	19,3
Mai	169,3	23,9	15,0	19,4
Juin	16,5	24,2	14,6	19,4
Juillet	7,4	24,9	14,5	19,7
Août	27,2	25,9	14,8	20,3
Septembre . . .	56,0	26,0	14,5	20,2
Octobre	93,2	25,7	14,2	19,9
Novembre	93,0	24,8	14,3	19,5
Décembre	98,1	25,2	14,6	19,9
Total	1.058,1			
Moyenne		25,0	14,6	19,8

Cette répartition moyenne est bien souvent perturbée par le déplacement ou l'accentuation de la période sèche ou par l'apparition d'une petite saison sèche au mois de janvier.

c. Humidité relative et évaporation.

Le poste de Nyamiyaga ne nous fournissant pas ces observations, on se rapportera aux données fournies par l'expérience 1957-1958 de Rubona. L'humidité relative atteint les valeurs les plus faibles au cours de la saison sèche. Elle est plus élevée en marais le matin

TABLEAU II
Observations écologiques poursuivies en 1957-1958 à Rubona.

Mois	Température moyenne maximale (sous abri)		Température moyenne minimale (sous abri)		Humidité relative moyenne						Évaporation moyenne						
	Colline		Marais		6 heures		15 heures		18 heures		Abri		Extérieur				
	Colline	Marais	Colline	Marais	Colline	Marais	Colline	Marais	Colline	Marais	Colline	Marais	Colline	Marais			
1957 :																	
Septembre .	28,1	28,0	14,3	8,3	71,6	92,7	36,3	36,7	47,8	56,5	8,6	4,2	14,2	6,4			
Octobre ...	26,3	27,0	14,4	10,8	82,6	93,6	53,6	49,4	64,7	69,3	5,6	3,0	9,2	4,8			
Novembre .	24,5	26,0	14,0	11,1	90,6	92,7	65,8	59,0	77,5	78,5	3,4	2,2	5,3	3,3			
Décembre .	24,0	25,9	14,2	12,1	94,6	91,8	70,4	64,2	82,5	82,9	2,5	1,9	4,0	2,8			
1958 :																	
Janvier	24,9	26,6	14,5	11,8	92,3	89,6	69,7	64,7	77,8	80,3	2,9	1,91	4,7	3,0			
Février	24,8	26,5	14,1	11,7	91,5	92,9	64,4	57,7	74,8	77,3	3,06	2,15	5,11	3,44			
Mars	24,6	26,1	14,2	11,8	91,1	93,7	66,2	61,0	76,6	79,2	2,73	2,13	4,41	3,1			
Avril	24,6	26,0	14,1	11,7	91,9	95,3	70,8	66,1	80,4	84,6	2,5	1,83	4,2	2,74			
Mai	23,8	25,1	14,5	11,8	90,2	95,2	64,9	62,5	75,6	85,6	2,85	1,93	4,7	2,95			
Juin	23,7	24,5	12,7	8,5	83,5	95,7	53,3	53,5	59,9	76,7	4,4	2,46	7,4	3,90			
Juillet	25,5	25,4	13,3	8,6	74,5	94,4	39,1	43,7	45,9	68,8	6,7	3,35	11,4	5,19			
Août	25,4	25,9	14,0	10,1	75,0	92,9	43,8	45,3	51,2	70,1	6,03	3,26	10,4	4,94			
Moyenne ..	25,0	26,1	14,0	10,7	87,5	93,4	58,2	55,3	68,0	75,8	4,27	2,52	7,09	3,88			

et l'après-midi, mais au milieu de la journée l'inverse tend à se produire sauf pour les mois de sécheresse.

L'évaporation est plus élevée en colline qu'en marais.

3. Le sol.

Les sols de Nyamiyaga, étudiés par le Groupe pédologique de Rubona, dérivent de l'altération des roches granitiques en colline, de l'accumulation de colluvions en bas de pente et du dépôt d'alluvions dans les vallées de la rivière Nyaruwambo et de ses affluents.

TABLEAU III
Composition du complexe minéral des sols de Nyamiyaga (1)

	Test HCl N/20 (m.éq./100 g)		Ca total (m.éq./100 g)	P (TRUOG) (10 ⁻⁶)
	Ca	K		
A ₂				
15 cm	2,9	34	14,9	3
27 cm	1,5	23	14,1	2
39 cm	1,8	18	9,4	2
30 cm	2,9	13	9,4	traces
200 cm	2,6	12	7,8	1
F				
7 cm	2,6	8	9,0	1
52 cm	4,2	7	8,0	1
72 cm	4,1	8	10,8	traces
100 cm	2,8	7	9,4	1

a. Sols granitiques.

Graveleux non érodés (A₂). — La granulométrie de ces sols renseigne une forte proportion de gravier et d'éléments grossiers.

(1) Analyses effectuées par la Division de Chimie agricole de l'I.N.É.A.C.

Gravier	66 %	Limons	1,5 %
Argile	10,6 %	Sable	20,4 %
Limons fins	1,5 %		

La teneur en carbone s'élève à 2,33 % sur terre fine et le pH varie entre 5,1 et 5,7.

Graveleux érodés (B₂). — La granulométrie est comparable à celle de A₂, mais la teneur en carbone est plus faible et le pH plus bas (4,7 à 4,8).

Argileux non érodés (A₁). — Ces sols sont mieux fournis en éléments fins que les précédents.

Argile	53 %	Limons	5,7 %
Limons fins	4,1 %	Sable	37,2 %

La teneur en carbone s'élève à 1,49 % et le pH varie entre 5,1 et 5,2.

Argileux érodés (B₁).

b. Sols sur colluvions humifères (A).

Ces sols sont comparables aux A₂, mais ils possèdent des infiltrations humifères plus profondes.

c. Sols sur alluvions (F).

Ces formations sont de nature très variée.

L'analyse du complexe minéral de ces sols figure au tableau III. On remarque un important déficit en phosphore surtout pour les alluvions. Cette anomalie se marque également dans la composition minérale des herbages.

4. La végétation (1).

Association à *Brachiaria platynota* et *Hyparrhenia filipendula*.

L'association à *Brachiaria platynota* et *Hyparrhenia filipendula* constitue la formation végétale dominante de cette savane sèche. On la rencontre sur toutes les collines n'ayant pas subi de dégradation importante.

La strate arborescente est assez réduite et se compose principalement d' *Acacia sieberiana*, *Marklamia lutea* et *Erythrina abyssini-*

(1) MICHEL, G., Planning d'exploitation de la ferme de Nyamiyaga (inédit).

nica. Par contre, la population arbustive peut avoir un recouvrement presque total grâce à l'extension rapide d'un épineux : *Acacia seyal*.

Suivant la situation topographique et l'état de conservation du sol, cette association donne naissance à deux faciès typiques:

1) Faciès à *Monechma subsessile* et *Aristida adoensis*.

Celui-ci apparaît sur les pentes dégradées. Les deux plantes principales : *Monechma subsessile* et *Aristida adoensis* sont accompagnées de graminées des sols tassés telles que : *Eragrostis boehmii*, *E. chalchanta* et *Hyparrhenia collina*.

2) Faciès à *Brachiaria eminii* et *Brachiaria fulva*.

Dans les bas de pente et les petites vallées, on rencontre une végétation riche dominée par *Brachiaria eminii* et *Brachiaria fulva*. Ces endroits restent verts pendant la saison critique et constituent des réserves fourragères.

b. Association à *Cyperus latifolius*.

L'association semi-aquatique à *Cyperus latifolius* colonise les bords marécageux de la Nyaruwambo et de ses affluents.

c. Association à *Phragmites mauritianus*.

Phragmites mauritianus occupe des zones périodiquement inondées telles que les petites vallées encaissées et les têtes de sources intermittentes.

5. L'alimentation.

Le bétail local de type Ankole vit toute l'année sur les formations végétales décrites plus haut. En saison sèche, pour compenser les fluctuations de la production herbagère, il reçoit une ration journalière de silage de *Pennisetum purpureum* et de *Brachiaria ruziziensis*.

Dans le tableau IV, on a rassemblé les données concernant la composition chimique des herbages naturels, des cultures fourragères et des silages.

Ces fourrages peuvent satisfaire, en plus de la ration d'entretien, les besoins énergétiques d'une croissance journalière de 200 à 300 g chez les jeunes et de la production de trois à quatre premiers litres de lait chez les mères.

TABLEAU IV
Composition chimique des herbages et des cultures fourragères.

	Herbages des collines (<i>Bracharia platynota</i> , <i>Hyparrhema filipendula</i> , <i>Themeda triandra</i>)*	Herbages des alluvions *	Fourrage vert de <i>Pennisetum purpureum</i> *	Foin de <i>Setaria sphacelata</i> et <i>Bracharia mutica</i> **	Foin de <i>Bracharia ruzizensis</i> **	Silage de <i>Pennisetum purpureum</i> **	Silage de <i>Bracharia ruzizensis</i> **
En % de la matière sèche :							
Cendre	8,9	8,3	13,0	9,4	10,0	11,0	10,4
Protéines brutes	7,2	5,6	9,8	5,4	8,6	4,0	8,4
Protéines digestibles	4,7	3,1	7,3	3,1	6,0	2,5	5,5
Extrait éthéré	2,8	2,2	2,2	1,7	1,9	1,8	2,1
Cellulose brute	30,0	33,1	33,2	38,8	37,7	42,1	36,7
Extrait non azoté	51,1	50,8	41,8	44,7	41,8	41,1	42,4
En mg par kg de matière sèche :							
P	2,735	725	1,104	3,200	4,550	3,580	2,250
Ca	5,465	3,838	3,995	1,870	3,640	2,518	3,331
K	12,816	10,543	19,816	—	—	—	—
Na	161	162	124	4,980	136	191	117
Fe	832	546	104	—	—	—	—
Cu	4,0	3,5	3,4	—	—	—	—
Mn	243	262	171	—	—	—	—
Ca/P	2,0	5,3	3,6	0,6	0,8	0,7	1,5
Digestibilité de la matière organique (%)	57	54	62	54	59	51	59
Valeur calculée en U.F. par kg de matière sèche	0,60	0,54	0,61	0,49	0,57	0,41	0,56

* Analyses du Laboratoire de Zootechnie de l'Institut Agronomique de l'État à Gembloux.

** Analyses du Laboratoire de Chimie de l'I.N.É.A.C. à Mulungu.

Les besoins en protéines sont également couverts chez les jeunes réalisant un croît de 200 à 300 g et chez les femelles dont la production laitière ne dépasse pas 4 litres.

Les herbages naturels sont déficients en phosphore.

Exception faite de la culture fourragère, *Setaria sphacelata-Brachiaria mutica*, toutes les productions végétales sont excessivement pauvres en sodium.

Des carences en cuivre sont à craindre sur les herbages de Nyamiyaga si l'on se réfère aux besoins estimés par JAMIESON et SEEKLES [*in* HENNAUX, 1956]. Suivant ces auteurs, 2 à 5 mg par kg de matière sèche seraient à l'origine de carences aigues. Il est nécessaire de recourir parfois à l'effet tonique du cuivre et du cobalt chez certains sujets présentant un mauvais état général.

§ 2. *Facteurs influençant le poids du veau à la naissance.*

La connaissance des facteurs qui influencent le poids du veau à la naissance est d'un intérêt certain puisque cette grandeur est l'expression même du développement prénatal de l'animal. En outre, le développement embryonnaire de l'individu a bien souvent une répercussion profonde sur la croissance ultérieure et sur l'importance des diverses productions zootechniques futures.

Cette caractéristique, généralement peu étudiée par les techniciens de l'élevage, représente toutefois l'ensemble des conditions écologiques ayant influencé directement ou indirectement la vie intra-utérine du fœtus. Un contrôle biométrique des nombreuses données recueillies au centre de Nyamiyaga permet de définir les facteurs qui favorisent la croissance fœtale et plus particulièrement l'action de l'alimentation de la mère durant la période de gestation sur le poids du nouveau-né.

L'étude de cette performance mesurable sur l'animal est donc intéressante et, à cette fin, on analysera séparément les effets d'un certain nombre de causes extrinsèques et intrinsèques de première importance.

1. Facteurs extrinsèques.

Les facteurs extrinsèques ou facteurs du milieu représentent toutes les causes extérieures agissant sur le poids du veau. Vu l'intérêt de la connaissance de ces influences pour l'exploitation

rationnelle d'un bétail de ranching, on commentera tout particulièrement l'action de l'amélioration du milieu alimentaire et du matériel animal, l'importance de l'année et l'influence de la saison de vêlage.

a. *Amélioration du milieu alimentaire et du matériel animal.*

La sélection du bétail agit en même temps qu'une amélioration des conditions alimentaires de ce dernier sur le poids des veaux à la naissance.

Veaux mâles. — L'influence de l'amélioration sur le poids des veaux mâles à la naissance a été estimée par l'étude de la corrélation pouvant exister chez les diverses descendance des taureaux testés entre, d'une part, le poids moyen et, d'autre part, le temps d'action de la sélection.

Ce coefficient de corrélation s'élève à $r = + 0,69^{**} > 0,519$ (valeur limite de r au seuil $P = 0,001$) et est affecté des deux coefficients de régression suivants : $b_{Y/X} = 0,156$ et $b_{X/Y} = 3,034$.

Ces valeurs signifient que l'amélioration a exercé une action positive et assez conséquente sur ce caractère.

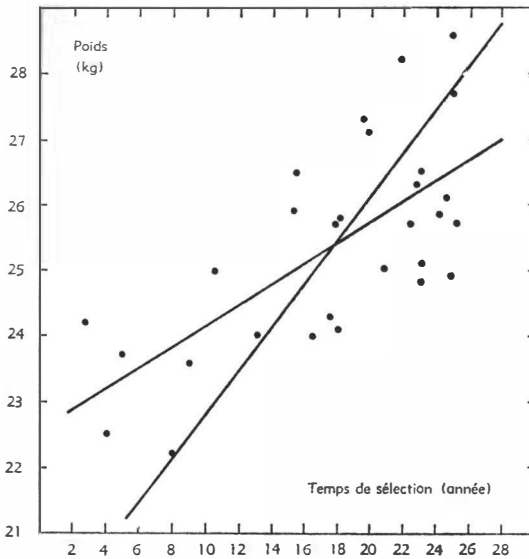


Fig. 1. — Action de l'amélioration sur le poids des veaux mâles à la naissance. Points moyens de la descendance des géniteurs mâles.

Pour Y, représentant le poids moyen en kg et X le temps en année, l'augmentation du poids moyen des veaux s'élève à 156 g chaque année tandis que si l'on prend cette dernière comme variable indépendante, sa variation moyenne est de 3,034 pour une fluctuation de 1 kg de poids.

Les deux droites de régression (fig. 1) sont respectivement : $Y = 22,59 + 0,156 X$ et $X' = - 59,09 + 3,034 Y'$.

Veaux femelles. — L'amélioration du poids des veaux femelles à la naissance est également positive. Le coefficient de corrélation $r = + 0,53^{**} > 0,519$ (valeur limite de r au seuil $P = 0,001$) est un peu moins élevé que celui calculé pour les veaux mâles.

Les coefficients de régression s'élèvent à : $b_{Y/X} = 0,096$ et $b_{X/Y} = 2,953$.

L'amélioration annuelle de poids est estimée à 96 g, c'est-à-dire de beaucoup inférieure à celle des mâles.

Les deux droites de régression (fig. 2) ont été exprimées par les formules suivantes : $Y = 21,68 + 0,096 X$ et $X' = - 51,62 + 2,953 Y'$.

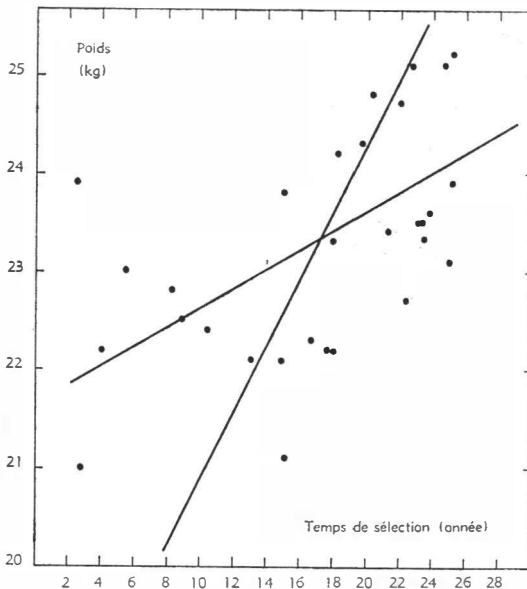


Fig. 2. — Action de l'amélioration sur le poids des veaux femelles à la naissance. Points moyens de la descendance des géniteurs.

b. *Année de naissance.*

L'année peut avoir une influence sur la nutrition intra-utérine du fœtus du fait que l'ensemble des conditions climatiques annuelles a une action prépondérante sur l'abondance des productions fourragères.

BURRIS et BLUNN [1952] ne signalent pas d'action significative de l'année de vêlage sur le poids des veaux de races à viande. Toutefois, ces auteurs soulignent que les troupeaux ont bénéficié de conditions alimentaires très uniformes. Le fœtus vivant en bonne partie sur les réserves alimentaires maternelles ne subirait donc que l'influence de fortes carences sévissant pendant un laps de temps suffisamment long.

TABLEAU V

Analyse de trois causes influençant le poids du veau à la naissance : l'année de la naissance, le mois de vêlage et le sexe.

Origine de la variation	Somme des carrés des écarts	Degrés de liberté	Estimation des variances	Rapport des variances	Table de SNEDECOR	
					Seuil = 0,05	Seuil = 0,01
Année de naissance (A)	369	10	36,9	5,50 **	1,85	2,35
Mois du vêlage (M)	148	11	13,5	2,01 *	1,80	2,27
Erreur résiduelle (a)	733	110	6,7			
Premier total	1.250	131				
Sexe (S) ...	210	1	210	33,87 **	3,10	3,84
Interaction S × M	49	11	4,5	0,73	1,80	
Interaction S × A	121	10	12,1	1,95 *	1,80	
Erreur résiduelle (b)	685	110	6,2			
Total général	2.315	263				

Par contre, ANGEL et POLY [1956] trouvent des différences très significatives entre les années; cette rubrique englobe toutefois, en plus de l'influence spécifique de ces dernières, l'action du sexe, des variations dans les proportions de mâles et de femelles et de la valeur génétique des différents reproducteurs utilisés successivement.

L'étude, conduite à Nyamiyaga sur une période de onze ans (de 1950 à 1960) par la méthode courante d'analyse de la variance fait ressortir l'action hautement significative de l'année de la naissance sur le poids des nouveau-nés:

$$WA/WRa = 5,50^{**} > 2,35 \text{ (valeur au seuil } P = 0,01).$$

TABLEAU VI

Action de l'année sur le poids des veaux à la naissance.

	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960
Mâles	25,1	24,3	22,6	24,3	25,2	26,3	28,6	25,9	25,7	26,2	25,7
Femelles . . .	22,7	21,6	21,7	23,2	23,9	25,5	24,7	23,9	23,0	23,8	24,1
Moyenne . . .	23,9	22,9	22,2	23,7	24,5	25,9	26,7	24,9	24,3	25,0	24,9

Le terme « années » englobe à la fois l'action des variations climatiques, de l'amélioration progressive du milieu alimentaire et du matériel animal.

Une interaction significative calculée entre le sexe et l'année de naissance relève en bonne partie de facteurs génétiques provenant du changement de géniteurs mâles. L'influence du taureau sur l'importance de la différence de poids à la naissance entre les mâles et les femelles constitue un phénomène assez connu chez les races ou types de bétail primitif.

c. Saison de vêlage.

Suivant KNAPP *et al.* [1940], la saison de vêlage n'a pas d'action significative sur le poids des veaux Shorthorn à la naissance malgré que les auteurs constatent une certaine différence de poids en faveur des naissances d'automne; ces dernières ayant bénéficié d'une période de gestation plus longue.

JOTTRAND *et al.* [*op. cit.*], étudiant le comportement des veaux Friesland au Katanga, signalent, entre les veaux nés en saison sèche et en saison des pluies, une différence significative au seuil $P = 0,05$ pour les mâles et pas de différence significative chez les femelles.

Les données fournies par les veaux de type local Nyamiyaga vivant en rapport très étroit avec le milieu font entrevoir une différence significative au seuil $P = 0,05$.

TABLEAU VII

Action de la saison de vêlage sur le poids des veaux à la naissance.

	Mâles	Femelles	Moyenne
Janvier	26,4	24,1	25,3
Février	25,8	23,9	24,8
Mars	25,8	24,8	25,3
Avril	25,8	23,3	24,6
Mai	25,8	23,3	24,5
Juin	25,1	23,1	24,1
Juillet	24,7	23,0	23,9
Août	24,7	22,4	23,6
Septembre	23,5	22,2	22,8
Octobre	25,8	23,6	24,7
Novembre	25,8	23,9	24,9
Décembre	26,1	23,9	25,0

$WM/WRa = 2,01^* > 1,80$ (valeur au seuil $P = 0,05$).

Le tableau VII, qui rassemble les données moyennes de onze années d'observation, met en évidence l'action du régime pluviométrique sur le poids des veaux à la naissance. Ce dernier amorce sa chute avec la disparition des précipitations; elle se poursuit jusqu'en septembre, époque de l'apparition des premières pluies.

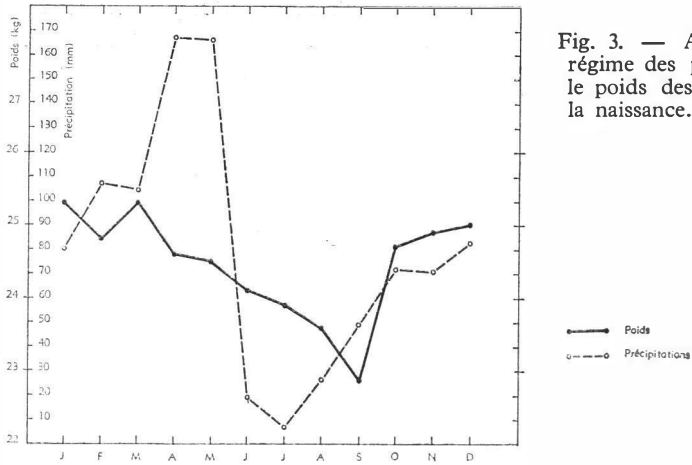


Fig. 3. — Action du régime des pluies sur le poids des veaux à la naissance.

2. Facteurs intrinsèques.

Parmi les facteurs intrinsèques, on groupera les facteurs d'origine maternelle et les facteurs génétiques particuliers.

a. Facteurs maternels.

Il est logique de penser que la mère peut avoir une action importante sur le poids des veaux à la naissance puisqu'elle en assure la nutrition. On dissociera l'effet de différents états particuliers de la nourrice tels que l'âge, le format, l'état de la femelle au cours de la gestation et la durée de la gestation.

1° Poids de la mère après la mise-bas.

Différents chercheurs ont évalué une relation entre le poids du veau et celui de la mère après la mise-bas.

KRASNOV et PAK [1939] signalent, chez le bétail Tagil, des coefficients de corrélation très élevés, soit + 0,52 pour les mâles et + 0,42 pour les femelles.

DAWSON *et al.* [1947] rapportent un coefficient de corrélation multiple de + 0,56 hautement significatif entre le poids des veaux, et l'âge et le poids des mères.

ANGEL et POLY [1956] ont calculé un coefficient de régression de + 0,022 hautement significatif entre le poids des veaux et celui des mères après la mise-bas.

Par contre, JOTTRAND *et al.* [*op. cit.*] ne trouvent aucune corrélation significative entre ces deux grandeurs.

A Nyamiyaga, une relation étroite a été trouvée entre les deux variables, ce qui donne une certitude de l'influence du format de la mère sur le développement de son nouveau-né.

Les mâles. — Chez les veaux mâles, le coefficient de corrélation est significatif et s'élève à $r = + 0,227^* > 0,195$ (valeur limite de r au seuil $P = 0,05$).

$bY/X = 1,587$ et $bX/Y = 0,032$ (augmentation du poids des veaux de 3,2 kg lorsque le poids des mères varie de 100 kg).

Les deux droites de régression sont représentées par les équations où X représente le poids des veaux et Y celui des mères (kg) : $Y = 318,48 + 1,587 X$ et $X' = 15,56 + 0,032 Y'$.

Les femelles. — La corrélation trouvée chez les veaux femelles est nettement plus élevée et hautement significative : $r = + 0,350^{**} > 0,321$ (valeur limite de r au seuil $P = 0,001$).

$bY/X = 2,689$ et $bX/Y = 0,046$ (augmentation du poids des veaux de 4,6 kg lorsque le poids des mères varie de 100 kg).

Les deux droites de régression sont respectivement : $Y = 294,46 + 2,689 X$ et $X' = 8,27 + 0,046 Y'$.

2° Poids de la mère avant la mise-bas.

JOTTRAND *et al.* [*op. cit.*] signalent une influence significative du poids des vaches avant la mise-bas sur le poids des produits à la naissance avec des coefficients de corrélation de $+ 0,314$ chez les mâles et $+ 0,232$ pour les femelles.

Chez le bétail local Nyamiyaga, une influence du poids de la mère avant la mise-bas a également été observée.

Les mâles. — Le coefficient de corrélation s'élève à $+ 0,344^{**} > 0,321$ (valeur limite de r au seuil $P = 0,001$). Cette valeur est hautement significative et proche de celle calculée par JOTTRAND *et al.*

$bY/X = 2,610$ et $bX/Y = 0,046$ (augmentation du poids des veaux de 4,6 kg lorsque le poids des mères varie de 100 kg).

Les deux droites de régression sont : $Y = 328,61 + 2,610 X$ et $X' = 8,76 + 0,046 Y'$.

Les femelles. — A l'inverse de ce qui se passe dans le cas des poids des mères après la mise-bas, l'influence du poids de la mère avant la mise-bas est significative au seuil $P = 0,05$ avec un coefficient de corrélation de $+ 0,253$.

$bY/X = 2,195$ et $bX/Y = 0,029$ (augmentation du poids des veaux de 2,9 kg lorsque le poids des mères varie de 100 kg).

Les deux droites de régression sont : $Y = 341,83 + 2,195 X$ et $X' = 13,39 + 0,029 Y'$.

3° Durée de gestation.

Suivant FITCH *et al.* [1924], PIAM [1944] et JOTTRAND *et al.* [*op. cit.*], travaillant sur du bétail laitier, il n'existe pas de relation significative entre le poids des veaux à la naissance et la durée de gestation.

Par contre, certains auteurs, tels que BURRIS et BLUNN [*op. cit.*], KRASNOV et PAK [*op. cit.*], signalent une corrélation positive entre le poids du nouveau-né et la longueur de la gestation.

TABLEAU VIII

Relation entre le poids du veau à la naissance et la longueur de la gestation.

Veaux	r calculé	R au seuil 0,05	R au seuil 0,01
Mâles	+ 0,186	0,215	0,280
Femelles	+ 0,168	0,215	0,280

En examinant les chiffres figurant au tableau VIII, on peut conclure que chez le bétail local Nyamiyaga, il n'y a pas d'influence significative de la durée de la gestation sur le poids du veau à la naissance.

4° L'âge de la mère et le numéro d'ordre des vêlages.

DAWSON *et al.* [*op. cit.*] signalent une augmentation du poids à la naissance des veaux jusqu'à ce que les mères aient atteint l'âge de dix ans.

Suivant VENGE [1949], les veaux issus des génisses sont de 8 à 12 % plus légers que ceux provenant des vaches adultes. Les conclusions de BURRIS et BLUNN [*op. cit.*] sont que le poids

à la naissance tend à augmenter jusqu'à ce que les vaches atteignent l'âge de dix ans.

TABLEAU IX
Facteurs influençant le poids des veaux à la naissance.

Origine de la variation	Somme des carrés des écarts	Degrés de liberté	Estimation des variances	Rapport des variances	Nombre de la table de SNEDECOR	
					Seuil = 0,05	Seuil = 0,01
Influence du sexe	463	1	463	23,76 **	3,84	6,64
Influence de l'ordre des vêlages . . .	870	5	174	8,93 **	2,21	3,02
Erreur résiduelle .	8.513	437	19,48			
Total	9.846	443				

L'étude de la variation des poids des veaux à la naissance suivant l'ordre des vêlages a été effectuée suivant la méthode courante de l'analyse de la variance. Cette dernière met en évidence l'action hautement significative de l'ordre des vêlages sur le poids des nouveau-nés.

$$WO/WR = 8,93^{**} > 3,02 \text{ (valeur au seuil } P = 0,01).$$

TABLEAU X
Variation du poids des veaux à la naissance en fonction de l'ordre des vêlages.

Numéro du vêlage	1 ^{er}	2 ^e	3 ^e	4 ^e	5 ^e	6 ^e
Mâles	25,6	27,1	27,5	27,2	27,3	27,9
Femelles	23,4	25,2	24,6	25,7	26,6	26,2

A partir des chiffres moyens rassemblés au tableau X, on peut émettre les remarques suivantes :

- Le poids des veaux issus des primipares est inférieur à celui provenant des vaches adultes.
- Le poids moyen des veaux mâles demeure assez constant du 2^e au 6^e vêlage.
- Le poids moyen des femelles augmente avec l'ordre des vêlages.

b. *Facteurs génétiques.*

1^o Sexe du veau.

JOTTRAND *et al.* [*op. cit.*], FITCH *et al.* [*op. cit.*] et ANGEL et POLY [*op. cit.*] signalent une action hautement significative du sexe du veau sur son poids à la naissance.

BURRIS et BLUNN [*op. cit.*] estiment que seulement 10 % de la différence entre les mâles et les femelles pouvaient être attribués à des différences de la durée de gestation.

L'action du sexe sur le poids des veaux du bétail local Nyamiyaga a été testée dans les tableaux V et IX d'analyse de la variance où $WS/WRb = 33,87^{**} > 3,84$ (au seuil $P = 0,01$) et $WS/WR = 23,76^{**} > 6,64$ (au seuil $P = 0,01$).

Le sexe influence donc d'une manière hautement significative le poids du veau à la naissance.

Les valeurs moyennes relevées pendant vingt-cinq ans d'observation au Centre sont 23,50 pour les femelles et 25,40 pour les mâles; au cours de 1961, ces valeurs sont respectivement de 24,77 et 26,74.

2^o Influence du taureau.

FITCH *et al.* [*op. cit.*], PIAM [*op. cit.*] et JOTTRAND *et al.* [*op. cit.*] signalent des différences non significatives entre les poids à la naissance des descendance de divers taureaux. Si les multiples expériences conduites à ce sujet n'ont pas permis de déceler une influence significative du taureau, c'est que les animaux testés appartenaient à une population très sélectionnée et particulièrement homogène.

Ainsi, ECKLES [1919] fait remarquer que l'influence du taureau est faible lorsqu'il est accouplé à des vaches de même race, mais qu'elle est très marquée dans le cas de croisement.

A Nyamiyaga, le matériel animal est moins homogène. Le test met en évidence une action hautement significative du géniteur sur le poids du veau à la naissance.

WT/WR = 26,32** > 3,78 (valeur au seuil P = 0,01).

TABLEAU XI

Influence de certains facteurs sur le poids des veaux à la naissance.

Origine de la variation	Somme des carrés des écarts	Degrés de liberté	Estimation des variances	Rapport des variances	Nombre de la table de SNEDECOR	
					Seuil = 0,05	Seuil = 0,01
Influence du sexe	416	1	416	47,27 **	3,84	6,64
Action du taureau . . .	695	3	231,67	26,32 **	2,60	3,78
Erreur résiduelle . .	2.709	308	8,80			
Total	3.820	312				

Les résultats moyens de la descendance de quatre taureaux testés à la même époque sur un matériel semblable sont consignés dans le tableau XII. Ils font ressortir l'influence du géniteur mâle sur le poids à la naissance; cette action n'est pas toujours parallèle chez les veaux mâles et chez les veaux femelles.

TABLEAU XII

Influence du taureau sur le poids à la naissance de sa descendance.

	Taureau (n°)			
	1269	1049	1955	1002
Mâles	22,46	25,26	28,21	26,25
Femelles	23,52	23,27	24,73	25,12

3° Influence de la durée d'interruption de la lactation.

Certaines observations effectuées en Allemagne [*in* JOTTRAND *et. al., op. cit.*] mettent en évidence l'action positive de la période de repos des vaches sur le poids des nouveau-nés.

Par contre, au Katanga, JOTTRAND *et al.* ne constatent aucune corrélation significative liant l'intervalle entre deux lactations au poids des veaux.

TABLEAU XIII

Corrélation entre le poids à la naissance et la durée d'interruption de la lactation.

	r calculé	R au seuil 0,05	R au seuil 0,01
Mâles	— 0,009	0,215	0,280
Femelles	0,008	0,215	0,280

Chez le bétail Ankole, on a trouvé aucune corrélation significative entre le poids des veaux à la naissance et la durée qui sépare la mise-bas au sevrage précédent.

RÉSUMÉ. — L'année de la naissance influence d'une manière hautement significative le poids des veaux à la naissance.

L'amélioration générale des conditions alimentaires ainsi que la sélection à l'intérieur du troupeau ont une action de première importance sur le poids du nouveau-né.

La saison, et plus particulièrement le régime des pluies, constitue également un important facteur de variation.

Le poids à la naissance des veaux est lié au poids de leurs mères aussi bien à la mesure prise avant la mise-bas qu'à celle effectuée après.

La durée de gestation ne semble pas affecter la variation du poids à la naissance.

L'âge de la mère au moment de la mise-bas a une influence certaine; les produits issus des génisses sont en moyenne plus légers que les veaux provenant des vaches adultes.

Pour le bétail local étudié, les mâles sont nettement plus lourds que les femelles.

Le taureau influence grandement le poids moyen à la naissance de sa descendance.

La longueur de la période de repos après le sevrage n'influence pas le poids à la naissance du produit suivant.

§ 3 *Facteurs influençant la croissance des veaux.*

Pour les animaux vivant en ranching, c'est-à-dire en relation étroite avec tous les facteurs écologiques agissant sur les productions herbagères, aucune étude alimentaire n'a pu être entreprise. On reprendra dans ce paragraphe quelques facteurs du milieu et critères héréditaires dont l'action sur la croissance des veaux est susceptible d'être efficace.

1. **L'amélioration du bétail et de ses conditions alimentaires.**

L'amélioration du bétail et de ses conditions alimentaires a eu une très grande influence sur l'accélération de la croissance du veau. On exposera brièvement les méthodes employées depuis la création du Centre.

a. *La sélection.*

Le but poursuivi par les méthodes de sélection est d'augmenter la productivité du troupeau par l'enrichissement de son patrimoine héréditaire. Le point principal de cette amélioration est le choix de géniteurs dont l'influence est la plus importante étant donné le grand nombre de produits conçus. Ce triage des individus se fera par l'estimation de leur génotype.

Sélection massale. — Dès le début de la création du noyau de bétail, cette méthode a permis d'effectuer un triage en se basant uniquement sur le phénotype. Son action n'est réellement efficace que dans le cas d'une forte élimination et d'une hérédabilité très grande des caractères envisagés.

Sélection génotypique. — Cette méthode consiste à composer chez les reproducteurs des formules génétiques groupant le maximum de caractères intéressants. A cette fin, divers procédés ont été appliqués : la sélection généalogique en pédigrée, la sélection parentale (« progeny-test ») et la sélection consanguine.

Les tests qui en résultent sont généralement employés simultanément afin de réunir le maximum d'informations.

Dans le cas de la sélection généalogique ou pédigrée, l'estimation du génotype de l'individu s'effectue à partir des performances de un ou de plusieurs ascendants. Cette méthode est très insuffisante en soi, mais elle peut néanmoins être d'une certaine utilité en tant qu'information complémentaire d'autres méthodes.

Depuis le début de la sélection pédigrée, cinq souches intéressantes ont été créées, à savoir : S 100, S 30, S 602, S 533 et S 1955.

En ce qui concerne la sélection parentale (« progeny-test »), le choix de reproducteurs s'effectue suivant les résultats enregistrés lors de l'épreuve de la descendance. Le génotype est donc estimé à partir de la moyenne des performances des descendants. Cette méthode convient particulièrement bien pour la sélection des caractères dont l'hérédabilité est faible.

Enfin, la sélection consanguine est très souvent employée pour réunir chez les individus les caractères héréditaires intéressants, chez le bétail européen notamment pour créer des races et des variétés nouvelles à partir de mutations ou croisements.

A Nyamiyaga, la consanguinité la plus étroite (au premier degré) n'a pas donné pleine satisfaction.

Rafrâichissement du sang. — Cette pratique consiste en l'infusion de sang appartenant au sous-type Bahema ou l'introduction de géniteurs choisis en milieu rural. Dans le premier cas, les résultats ont été bénéfiques tandis que les résultats obtenus par le choix de matériel nouveau en milieu rural sont assez variables.

b. *Amélioration du milieu alimentaire.*

1^o. Le pâturage.

Le pâturage représente à lui seul la source alimentaire la plus importante et tous les efforts doivent être mis en œuvre pour la préserver et même pour l'améliorer.

(a) Méthodes visant à conserver la productivité des pâturages.

Suppression des feux de brousse. — L'association à *Brachiaria platynota* et *Hyparrhenia filipendula*, formation végétale dominante, donne peu de refus et de ce fait ne nécessite pas la pratique régulière du feu de brousse. Ce dernier est au contraire préjudiciable, car il entraîne l'érosion des fortes pentes et fait évoluer le pâturage vers un faciès de dégradation caractérisé par *Monechma subsessile* et *Aristida adoensis*. Au cours de ces dernières années, le brûlage a été définitivement banni au Centre de Nyamiyaga.

Calcul de la charge adéquate. — Suivant MICHEL [1958], la dégradation des pâturages du Rwanda serait due à une surcharge de bétail au cours de la saison sèche. Cet auteur apporte un remède à cette situation en mettant au point un système de

cultures fourragères assurant la presque totalité des besoins du bétail au cours de cette période.

Les essais de charge, conduits à la Station de Rubona, fixent les normes suivantes :

0,83 tête par hectare ou 191 kg de poids vif en ranching;

1,50 tête par hectare ou 345 kg du poids vif en paddocking.

Lutte contre l'érosion. — Sur les hautes collines, l'érosion est parfois inévitable, même lors d'une exploitation rationnelle. Il est souvent nécessaire de prendre des mesures de défense pour certains endroits de passage vers les abreuvoirs et les kraals de nuit.

(b) Méthodes visant à augmenter la productivité des pâturages.

Éradication des mauvaises herbes. — La strate arbustive de l'association dominante comprend un épineux, *Acacia seyal*, dont la multiplication est excessivement rapide. Celui-ci atteint en certains endroits un recouvrement de 75 %; il oppose une barrière impénétrable au passage des troupeaux.

Des essais de lutte avec les herbicides sélectifs sont entrepris en même temps que des essais d'extirpation. Le but principal est l'augmentation de la surface du pâturage et, secondairement, la normalisation de la charge.

Aménagement des bas-fonds. — L'aménagement des bas-fonds assure pour la période sèche une réserve fourragère sur pied et permet de réduire l'importance des suppléments fourragers.

Les principaux travaux effectués sont :

— La réduction de la strate arborescente : *Acacia sieberiana*, *Marklamia lutea* et *Erythrina abyssinica*.

— L'enlèvement des principaux arbustes : *Acacia seyal*, *Entadopsis abyssinica*, *Carissa edulis*, *Gymnosporia senegalensis*, *Capparis erythrocarpa*, *Capparis subtomentosa*, *Albizzia versicolor* et *Grewia semilis*.

— Le drainage sommaire des fonds marécageux.

— La réduction des plages à *Cyperus latifolius* et à *Phragmites mauritianus* à l'aide du rotary-cutter.

— Le labour des plages dénudées au rotavator suivi d'un semis du mélange *Brachiaria ruziziensis* et *Desmodium intortum*.

2° Les cultures fourragères.

Les cultures fourragères de *Pennisetum purpureum*, *P. purpureum* var. *urukwamu* et *Brachiaria ruziziensis* sont distribuées en vert ou

sous forme de silage au cours des deux mois critiques de la saison sèche.

3° Les suppléments minéraux.

Les carences minérales des herbages ont été comblées par la distribution bi-hebdomadaire d'une petite ration d'un mélange calculé à partir des informations recueillies par l'analyse chimique des herbes.

Le complément minéral a la composition suivante :

Phosphate bicalcique	630	kg
Phosphate monosodique	120	kg
Sel	250	kg
Sulfate de fer	20	kg
Sulfate de cuivre	4	kg
Sulfate de zinc	0,2	kg
Sulfate de cobalt	0,1	kg
Iodure de potasse	0,1	kg

c. Résultats obtenus.

Veaux mâles. — L'amélioration de la croissance a été testée en recherchant la corrélation entre les accroissements moyens des descendances successives et le temps passé depuis le début de la sélection. Le coefficient de corrélation est particulièrement élevé.

$$r = + 0,95^{**} > 0,47 \text{ (valeur limite de } r \text{ au seuil } P = 0,01).$$

La droite de régression figurant au graphique de la figure 4 a pour équation : $Y = 5,14 + 0,441 X$, ce qui signifie que l'accroissement moyen mensuel des veaux augmente chaque année de 0,441 kg en moyenne.

Veaux femelles. — L'évolution de la croissance des veaux femelles au cours du temps est marquée par le même coefficient de corrélation $r = + 0,95$ que celui calculé pour les mâles. L'ajustement linéaire est donc hautement significatif et est représenté par la formule : $Y = 6,09 + 0,367 X$. Ce qui signifie que l'accroissement mensuel moyen des veaux femelles a été augmenté de 367 g chaque année.

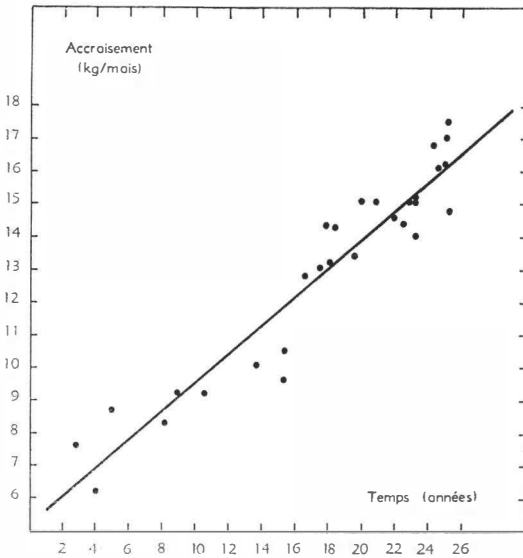


Fig. 4. — Action de l'amélioration du bétail et du milieu alimentaire sur la croissance des veaux mâles.

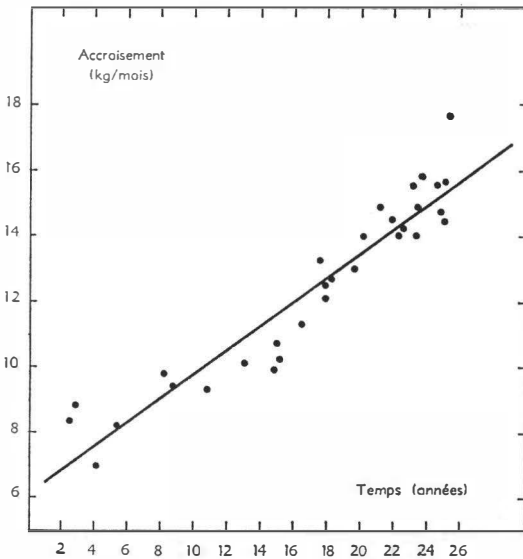


Fig. 5. — Action de l'amélioration du bétail et du milieu alimentaire sur la croissance des veaux femelles.

2. Année de naissance.

Suite aux fluctuations importantes des facteurs climatiques qui ont une répercussion directe sur l'abondance des ressources fourra-

gères, l'année de naissance peut avoir une influence importante sur la croissance moyenne des jeunes. Cependant, on ne pourra séparer de l'influence spécifique de l'année, l'action de l'amélioration progressive du milieu alimentaire ainsi que l'effet dû à la sélection du matériel animal.

TABLEAU XIV

Analyse de causes influençant le développement des veaux mâles.

Origine de la variation	Somme des carrés des écarts	Degrés de liberté	Estimation des variances	Rapport des variances	Nombre de la table de SNEDECOR	
					Seuil = 0,05	Seuil = 0,01
Saison des vélages . . .	3.164	11	287,6	2,01 *	1,80	2,27
Année de naissance .	43.737	10	4.373,7	30,56 **	1,85	2,35
Erreur résiduelle .	14.881	104	143,1			
Total	61.782	125				

TABLEAU XV

Analyse des causes influençant la croissance des veaux femelles.

Origine de la variation	Somme des carrés des écarts	Degrés de liberté	Estimation des variances	Rapport des variances	Nombre de la table de SNEDECOR	
					Seuil = 0,05	Seuil = 0,01
Saison des vélages . . .	2.344	11	213,1	2,84 **	1,80	2,27
Année des naissances .	33.323	10	3.322,5	44,43 **	1,85	2,35
Erreur résiduelle .	7.579	101	75,0			
Total	43.246	122				

Veaux mâles. — L'année a une action hautement significative sur la croissance des veaux mâles.

$$WA/WR = 30,56^{**} > 2,35 \text{ (valeur au seuil } P = 0,01).$$

Le tableau XVI rassemble les chiffres moyens des poids des veaux à huit mois. On peut dissocier de l'amélioration progressive de cette grandeur, l'action néfaste de l'alimentation au cours de certaines années et notamment 1954, 1956 et 1957.

TABLEAU XVI

Action de l'année de naissance sur le poids moyen des veaux de huit mois.

	Mâles	Femelles	Moyenne
1950	94,7	97,0	95,9
1951	115,8	110,2	113,0
1952	131,2	115,1	123,2
1953	149,0	135,3	142,2
1954	131,9	129,1	130,5
1955	150,5	141,5	146,0
1956	145,6	134,1	139,8
1957	133,5	133,5	133,5
1958	154,6	142,8	148,7
1959	154,5	145,8	150,2
1960	157,2	152,1	154,7

Veaux femelles. — L'année a également une très grande influence sur le poids des veaux femelles.

$$WA/WR = 44,43^{**} > 2,35 \text{ (valeur au seuil } P = 0,01).$$

3. Saison des vêlages.

La saison des vêlages agit sur la croissance du veau du fait de l'existence d'un régime des pluies irrégulier affectant la production laitière des mères et la ration des jeunes à l'herbage.

Veaux mâles. — L'époque des vêlages a une influence significative sur le poids des veaux mâles à huit mois.

$$WS/WR = 2,01^* > 1,80 \text{ (valeur au seuil } P = 0,05).$$

Les veaux nés en février ont un poids nettement moins élevé au sevrage qui se situe à une époque très défavorable : la reprise des pluies.

TABLEAU XVII

Variation du poids des veaux à huit mois en fonction de la saison du vêlage.

	Mâles	Femelles	Moyenne
Janvier	131,8	123,8	127,8
Février	127,3	126,2	126,7
Mars	136,2	130,0	133,1
Avril	143,5	124,7	134,1
Mai	137,5	129,2	133,4
Juin	135,0	130,9	133,0
Juillet	140,1	127,4	133,8
Août	139,0	129,7	134,4
Septembre	134,3	134,8	134,6
Octobre	147,0	139,9	143,5
Novembre	138,8	133,5	136,2
Décembre	141,9	130,9	136,4

Veaux femelles. — L'action de la saison de vêlage sur la croissance des veaux est mieux marquée chez les femelles que chez les mâles.

$$WS/WR = 2,84^{**} > 2,27 \text{ (valeur au seuil } P = 0,01).$$

Les veaux nés en fin d'année ont un poids supérieur au sevrage à ceux nés au début de l'année; ces derniers effectuent une bonne partie de leur croissance au cours de la saison sèche.

En résumé, deux mois sont à signaler comme particulièrement défavorables : janvier et février. Les veaux nés à cette époque sont

sevrés à la reprise des pluies après avoir effectué leur croissance pendant la grande saison sèche. Les veaux nés en octobre, à la reprise des pluies, sont particulièrement favorisés.

4. Corrélation entre le poids à la naissance et le poids au sevrage.

JOTTRAND *et al.* [*op. cit.*] donnent pour le bétail laitier Friesland du Katanga une corrélation positive hautement significative entre le poids des veaux à la naissance et le poids au sevrage qui a lieu à six mois. Les coefficients sont respectivement égaux à + 0,49 pour les femelles et à + 0,46 pour les mâles.

A Nyamiyaga, une telle étude a été réalisée chez les veaux Ankole vivant en ranching en compagnie de leurs mères. Ces considérations permettront de signaler, si le développement intra-utérin des veaux a une action sur sa croissance au cours de l'allaitement ou bien, si les mères donnant des veaux volumineux ont une lactation suffisante pour conserver ou accroître l'avantage reçu au moment de la mise-bas.

Veaux mâles. — On a enregistré une corrélation positive hautement significative entre le poids à la naissance et le poids à huit mois.

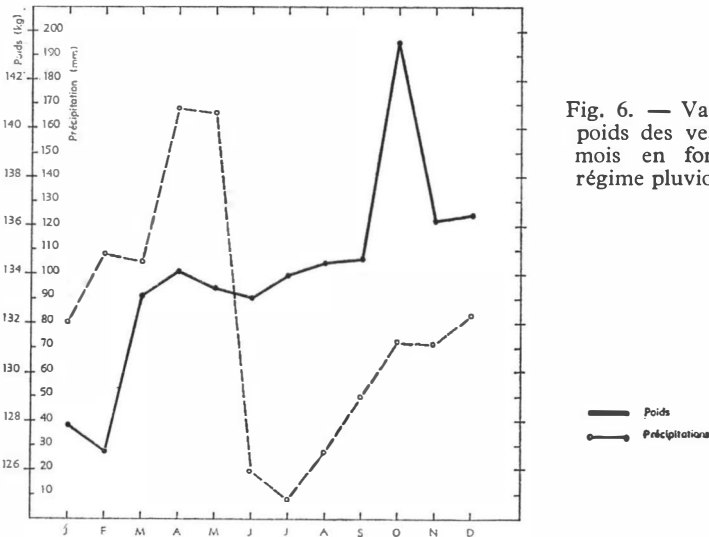


Fig. 6. — Variation du poids des veaux à huit mois en fonction du régime pluviométrique.

$r = + 0,429^{**} > 0,321$ (valeur limite de r au seuil $P = 0,001$).

Les coefficients de régression sont respectivement :

$bY/X = 2,712$ et $bX/Y = 0,068$ (1 kg de plus à la naissance induit en moyenne un surplus de 2,712 kg à huit mois).

Les deux droites de régression sont représentées par les équations : $Y = 77,75 + 2,712 X$ et $X' = 16,05 + 0,068 Y'$ (X donne le poids du veau à la naissance et Y celui au sevrage).

En vue de la sélection, il y aura un réel intérêt à observer les géniteurs mâles dès la naissance. En outre, les femelles bonnes laitières assurent déjà une excellente nutrition prénatale de leurs produits.

Veaux femelles. — La corrélation calculée pour les femelles est moins élevée et simplement significative au seuil $P = 0,05$.

$r = 0,201^* > 1,95$ (valeur limite du coefficient de corrélation au seuil $P = 0,05$).

Les coefficients de régression s'élèvent à :

$bY/X = 1,152$ et $bX/Y = 0,035$ (1 kg de plus à la naissance induit en moyenne un surplus de 1,152 kg à huit mois).

Les deux droites de régression sont : $Y = 114,18 + 1,152 X$ et $X' = 19,47 + 0,035 Y'$.

5. Poids de la mère.

Il existe généralement une relation entre le poids de la mère et le poids du veau à l'époque du sevrage. Le format maternel marque en quelque sorte sa descendance.

Veaux mâles. — Le coefficient de corrélation est positif et hautement significatif.

$r = 0,414^{**} > 0,348$

(valeur limite de r au seuil $P = 0,001$).

$bY/X = 1,006$

$Y = 195,36 + 1,006 X$

$bX/Y = 0,170$

$X' = 100,35 + 0,170 Y'$

(X représente le poids du veau au sevrage et Y le poids de la mère à la même époque).

Veaux femelles. — L'action du poids de la mère sur celui du veau à huit mois est également importante.

$$r = + 0,375^{**} > 0,348$$

(valeur limite de r au seuil P = 0,001).

$$bY/X = 0,678$$

$$Y = 253,35 + 0,678 X$$

$$bX/Y = 0,207$$

$$X' = 84,82 + 0,207 Y'$$

6. Sexe du produit.

Le sexe a une influence prépondérante sur la croissance des veaux. Le test de l'analyse de la variance renseigne un rapport:

$$WS/WR = 28,82^{**} > 6,64 \text{ (valeur au seuil } P = 0,01).$$

Les poids moyens à huit mois, calculés à partir de la descendance de quelques géniteurs ont été de : 141,11 kg pour les mâles et 134,44 kg pour les femelles.

TABLEAU XVIII

Analyse des facteurs influençant la croissance des veaux.

Origine de la variation	Somme des carrés des écarts	Degrés de liberté	Estimation des variances	Rapport des variances	Nombre de la table de SNEDECOR	
					Seuil = 0,05	Seuil = 0,01
Influence du sexe	13.081	1	13.081	28,82 ^{**}	3,84	6,64
Influence du taureau . . .	26.263	2	13.131,5	28,94 ^{**}	3,00	4,61
Erreur résiduelle . . .	142.043	313	453,81			
Total	131.387	316				

7. Les taureaux.

Le taureau a une action hautement significative sur la croissance moyenne de sa descendance.

$$WT/WR = 28,94^{**} > 4,61 \text{ (valeur au seuil } P = 0,01).$$

TABLEAU XIX

Poids moyen de la descendance de quelques taureaux testés à la même époque.

	Taureau (n°)		
	533	527	557
Mâles	147,67	142,31	131,03
Femelles	138,67	126,61	121,05

RÉSUMÉ.

La croissance des veaux est considérablement augmentée par l'amélioration des productions herbagères du Centre et par la sélection du matériel animal.

L'année de naissance a une action hautement significative sur le développement des veaux grâce à l'action des facteurs climatiques sur l'importance des ressources alimentaires.

L'influence de la saison des vêlages n'est pas négligeable du fait de l'existence d'une saison sèche critique.

Il existe une corrélation étroite entre le poids à la naissance et celui à huit mois.

Les mâles ont, en moyenne, un développement meilleur que celui des femelles.

Enfin, l'influence parentale, aussi bien maternelle que paternelle, est certaine. Elle devra être exploitée par les méthodes de sélection.

§ 4. *Facteurs influençant les poids des vaches.*

Chez un bétail de ranching, le poids des vaches et leurs productions se mettent en équilibre avec les ressources alimentaires. L'adaptation au milieu constitue la principale étude à envisager et un des buts de la sélection est d'harmoniser le type de bétail aux ressources herbagères naturelles.

Le type idéal à rechercher est celui qui, dans les conditions écologiques de la région, valorise au maximum les productions végétales.

Un certain nombre de facteurs susceptibles d'influencer le poids des vaches ont été étudiés.

1. L'amélioration des productions herbagères et la sélection du cheptel.

Ces facteurs ont eu une action très grande sur le poids des vaches. Le coefficient de corrélation, qui fixe pour chaque descendance de géniteurs mâles la relation entre le poids des vaches à quatre ans et le temps de sélection écoulé, est égal à $+ 0,80 > 0,70$ (valeur limite de r au seuil $P = 0,01$).

La droite de régression : $Y = 184,10 + 6,481 X$ renseigne un progrès annuel de 6,481 kg.

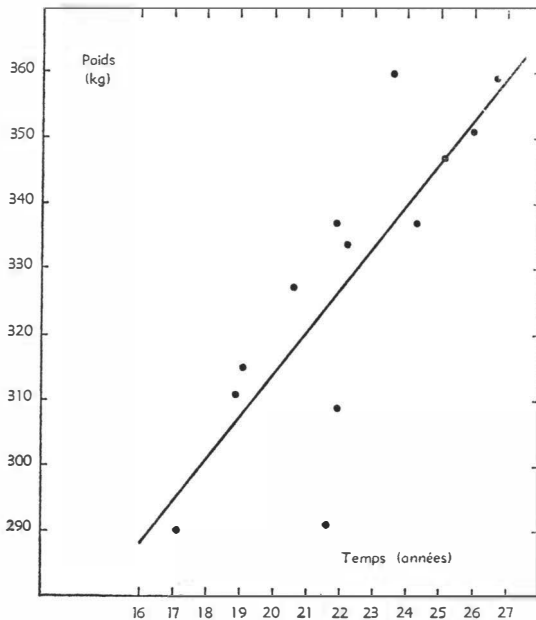


Fig. 7. — Action de l'amélioration du bétail et du milieu alimentaire sur le poids des femelles à quatre ans.

2. L'année.

Du fait de la forte variation climatique qui existe entre les différentes années, surtout au point de vue des caractéristiques de

la saison sèche, l'action de l'année sur le poids moyen des vaches est loin d'être négligeable.

$$WA/WR = 111,84^{**} > 2,43 \text{ (valeur au seuil } P = 0,01).$$

TABLEAU XX

Analyse des facteurs influençant le poids des vaches.

Origine de la variation	Somme des carrés des écarts	Degrés de liberté	Estimation des variances	Rapport des variances	Nombre de la table de SNEDECOR	
					Seuil = 0,05	Seuil = 0,01
Action des saisons ...	4.488	11	408,0	9,88**	1,80	2,27
Action de l'année ...	41.570	9	4.618,8	111,84**	1,89	2,43
Erreur résiduelle .	4.091	99	41,3			
Total	50.149	119				

Le tableau XXI (p. 45) renseigne sur la variation du poids moyen annuel des vaches depuis 1951 jusqu'en 1960 ainsi que sur ses fluctuations au cours de l'année. Un parallèle a été établi entre ces données et l'intensité de la saison sèche.

A première vue, on peut tirer les conclusions suivantes :

— Le poids moyen des vaches augmente depuis 1951 jusqu'en 1960 sous l'influence de la sélection du bétail et l'amélioration des ressources herbagères.

— Certaines anomalies, spécifiquement dues à l'influence du régime pluviométrique annuel, ont pu être précisées en étudiant la fluctuation des poids (variance).

— Les années 1954, 1955, 1956 et 1960, qui ont été marquées par une saison sèche longue ou sans pluies, présentent des variances particulièrement grandes, ce qui signifie que les chutes de poids survenues au cours de la mauvaise saison ont été importantes.

TABLEAU XXI

Fluctuations du poids moyen des vaches et de ses variations en fonction de l'année.
(Relation avec quelques caractéristiques climatiques).

Année	Poids moyen des vaches	Variance	Caractéristiques de la saison sèche		
			Nombre de mois	Nombre de jours de pluie	Précipitations (mm)
1951	309,5	6,9	3	13	73,1
1952	315,3	7,8	3	7	13,9
1953	334,3	6,0	1	2	14,9
1954	321,6	14,4	4	10	29,0
1955	349,8	10,6	3	5	6,9
1956	342,3	9,5	4	12	45,6
1957	347,2	5,2	3	12	76,1
1958	355,9	7,2	3	13	32,8
1959	357,8	6,2	3	6	25,9
1960	369,4	10,0	4	11	62,5

3. La saison.

La saison possède une action hautement significative sur la variation du poids des vaches.

$$WS/WR = 9,88^{**} > 2,27 \text{ (valeur au seuil } P = 0,01).$$

La fluctuation des poids au cours de l'année est régulière; elle présente un maximum en juin, premier mois de la saison sèche, et un minimum en octobre à la reprise des pluies.

La figure 8 montre que la courbe des poids moyens varie parallèlement à celle des précipitations avec un décalage de un mois au moins.

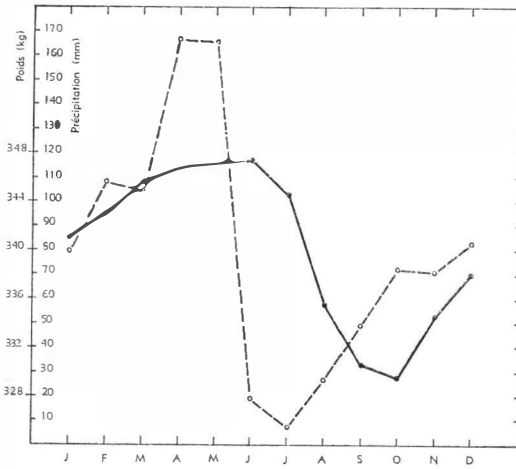


Fig. 8. — Fluctuation du poids moyen des vaches en relation avec le régime pluviométrique.

TABEAU XXII

Fluctuations du poids moyen des vaches en relation avec la pluviosité.

Mois	Poids moyen	Précipitation (mm)
Janvier	341,0	80,0
Février	343,1	107,5
Mars	345,7	104,9
Avril	346,7	166,8
Mai	347,0	165,5
Juin	347,5	18,5
Juillet	344,5	6,7
Août	335,6	26,6
Septembre	330,6	48,7
Octobre	329,6	72,4
Novembre	334,5	70,7
Décembre	338,0	83,0

TABLEAU XXIII

Variation du poids des vaches au cours de l'année.

Mois	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960
Janvier	297	309	335	326	360	352	349	347	360	375
Février	296	310	339	328	356	352	355	355	360	380
Mars	312	315	337	337	354	351	354	360	360	377
Avril	313	318	335	337	349	351	354	364	364	382
Mai	314	321	339	337	355	349	352	366	361	376
Juin	318	326	341	334	354	349	349	365	364	375
Juillet	317	327	338	327	357	346	349	357	361	366
Août	313	315	329	317	339	338	344	350	352	359
Septembre	307	310	325	307	325	334	341	358	349	350
Octobre	307	305	328	295	341	322	336	350	352	360
Novembre	311	309	332	302	356	327	339	349	353	367
Décembre	309	319	334	312	352	336	344	350	358	366

Lorsque le bétail jouit d'une alimentation abondante pendant toute l'année, sa courbe pondérale est inversée. Au cours d'une étude poursuivie pour déterminer le potentiel de productivité du bétail Ankole sur de riches pâturages du Kivu [COMPÈRE, 1961], on a constaté que les saisons sèches ne diminuent pas le poids moyen du troupeau. Au contraire, on a révélé un état particulier d'embonpoint au cours des saisons sèches qui est d'autant plus accusé que la période critique est plus marquée. Cette anomalie est attribuée à l'action néfaste de l'humidité nocturne, les fortes infestations de mouches, la recrudescence des infestations parasitaires et la composition particulière de l'herbe (teneur en matière sèche, en protéines, en phosphore, en potassium et en magnésium).

4. La gestation et la production laitière.

La gestation et la production laitière ont, il va de soi, une grande action sur le poids des vaches.

$$WGL/WR = 13,15^{**} > 2,27 \text{ (valeur au seuil } P = 0,01).$$

Après la mise-bas, le poids moyen des mères décroît progressivement jusqu'à un minimum atteint au 6^e mois après le vêlage. La différence moyenne de poids due à la mise-bas et à la lactation est égale à 43,7 kg. Dès le sevrage, le poids remonte progressivement.

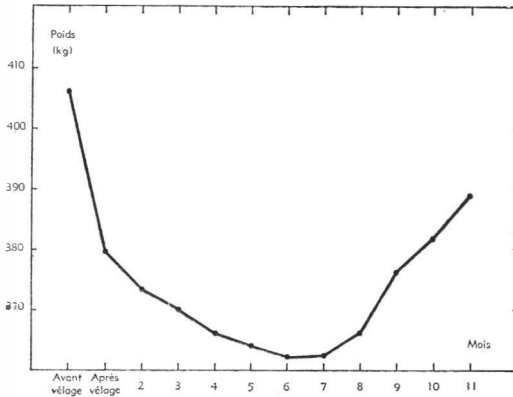


Fig. 9. — Variation du poids des vaches au cours de la gestation et de la lactation.

TABLEAU XXIV

Analyse des facteurs influençant le poids des vaches.

Origine de la variation	Somme des carrés des écarts	Degrés de liberté	Estimation des variances	Rapport des variances	Nombre de la table de SNEDECOR	
					Seuil = 0,05	Seuil = 0,01
Gestation et lactation ..	22.913	11	2.083,0	13,15**	1,80	2,27
Époque de la mise-bas ..	15.534	11	1.412,2	8,92**	1,80	2,27
Erreur résiduelle .	19.167	121	158,4			
Total	57.614	143				

TABLEAU XXV
Variation du poids des vaches en fonction de la gestation, de la lactation et de l'époque de la mise-bas.

Mois de vêlage	Gestation et lactation											
	Avant vêlage	Après vêlage	2 ^e mois	3 ^e mois	4 ^e mois	5 ^e mois	6 ^e mois	7 ^e mois	8 ^e mois	9 ^e mois	10 ^e mois	11 ^e mois
Janvier	365	363	350	358	350	340	346	339	337	358	374	381
Février	402	396	371	381	371	367	358	354	345	363	380	390
Mars	412	388	373	374	373	376	357	344	347	371	376	382
Avril	445	416	404	416	404	397	380	371	363	372	376	392
Mai	423	392	379	390	379	363	354	349	346	361	371	380
Juin	419	389	359	368	359	355	359	358	375	396	401	411
Juillet	425	387	367	359	367	368	373	381	391	395	399	407
Août	413	368	362	353	362	364	370	385	385	390	396	403
Septembre	403	373	357	356	357	358	361	372	394	394	398	401
Octobre	388	370	358	371	358	362	365	373	381	384	384	385
Novembre	378	351	361	357	361	359	364	362	365	363	363	363
Décembre	399	365	359	358	359	360	360	359	364	365	365	371

TABLEAU XXVI

Variation du poids des vaches au cours de la gestation et de la lactation.

	Poids moyen
Avant la mise-bas	406,0
Après la mise-bas	379,8
2 ^e mois	373,2
3 ^e mois	370,1
4 ^e mois	366,7
5 ^e mois	364,1
6 ^e mois	362,3
7 ^e mois	362,3
8 ^e mois	366,1 (sevrage)
9 ^e mois	376,0
10 ^e mois	381,9
11 ^e mois	388,8

5. Époque de la mise-bas.

L'époque de la mise-bas peut avoir une grande influence sur le poids moyen des mères du fait que celles-ci sont parfois amenées à réaliser leur lactation à des périodes critiques au point de vue herbager.

Le test de l'analyse confirme cette hypothèse en renseignant un rapport :

$$WE/WR = 8,92^{**} > 2,27 \text{ (valeur au seuil } P = 0,01).$$

Le tableau XXVII (p. 51) donne, en fonction du mois de vêlage, le poids moyen des mères ainsi que la variance chiffrant la fluctuation de poids pour une période allant du mois avant la mise-bas jusqu'au 11^e mois après cette époque.

Les constatations suivantes sont mises en évidence :

— Le poids moyen des mères fluctue régulièrement en présentant un maximum en avril et un minimum en janvier. Le maximum d'avril peut s'expliquer par le fait que les mères ont profité du

TABLEAU XXVII

Variation du poids moyen des mères et de la fluctuation de poids en fonction de l'époque de la mise-bas.

Mois	Poids moyen (kg)	Variance	Précipitation (mm)
Janvier	355,1	13,8	80,0
Février	374,0	17,4	101,5
Mars	372,7	17,8	104,9
Avril	396,0	24,9	166,8
Mai	375,7	22,7	165,5
Juin	380,5	22,2	18,5
Juillet	385,3	19,5	6,7
Août	379,1	18,8	26,6
Septembre	377,0	19,5	48,7
Octobre	374,5	9,9	72,4
Novembre	361,9	6,9	70,7
Décembre	365,4	11,5	83,0

début de la saison des pluies pour accumuler des réserves nutritives ce qui leur confère un poids très élevé au moment de la mise-bas. En outre, l'afflux de la lactation se passe encore à des mois très favorables. A cause de l'action néfaste de la grande saison sèche et surtout de la reprise des pluies, les animaux vèlant en janvier n'ont pu reprendre l'embonpoint désiré; il en résulte un poids moyen partiellement bas.

— La variance exprime les variations mensuelles de poids pour les différents mois de vèlage. La fluctuation du poids des mères subit également une variation régulière en fonction du mois de vèlage. La fluctuation maximale se situe pour les vèlages d'avril et la fluctuation minimale pour ceux de novembre.

En avril, les mères présentent un poids élevé au vèlage suite à l'accumulation d'importantes réserves pendant le début de la saison des pluies caractérisée par une herbe abondante, non encore

lignifiée et présentant peu de refus. La chute de poids est malgré tout très grande vu qu'une bonne partie de la lactation se passe en saison sèche. Le sevrage se fait à la reprise des pluies, ce qui permet aux mères de se rétablir très aisément.

En novembre, les animaux se présentent au vêlage avec un sérieux handicap provenant de la disette de la saison sèche et des troubles digestifs de la reprise des pluies. La chute de poids est pratiquement inexistante puisque les animaux effectuent leur lactation au cours de la période favorable. Au sevrage, qui se passe en saison sèche, la reprise de poids n'est guère possible.

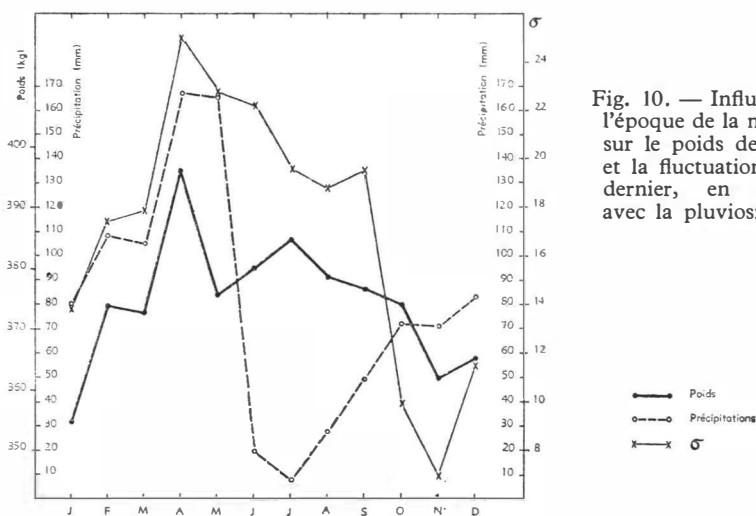


Fig. 10. — Influence de l'époque de la mise-bas sur le poids des mères et la fluctuation de ce dernier, en relation avec la pluviosité.

En résumé, les animaux qui vêlent au début de la saison des pluies accusent une chute de poids très faible, tandis que ceux qui vêlent en fin de saison des pluies perdent énormément et cela peut aller jusqu'à 82 kg en moyenne pour les vêlages d'avril.

On remarquera cependant, pour ces derniers, que les abondantes réserves accumulées contribuent efficacement à la nutrition de leurs produits.

6. La croissance.

Le poids moyen des vaches adultes du troupeau observé s'élève à 364,4 kg. La figure 11 montre que le poids adulte n'est atteint qu'à l'âge de cinq ans. Les différents vêlages se situent, en moyenne, aux époques suivantes :

Premiers vêlages	3 ans 9 mois
Deuxièmes vêlages	5 ans 3 mois
Troisièmes vêlages	6 ans 5 mois

TABLEAU XXVIII

Croissance des femelles.

Mois	Année					
	1	2	3	4	5	6
1 ...	169,8	231,0	303,3	337,5	371,7	359,8
2 ...	175,6	236,4	314,2	339,3	372,5	359,5
3 ...	180,6	241,1	319,2	338,7	368,6	366,7
4 ...	185,2	245,9	324,8	334,8	365,1	370,3
5 ...	187,8	251,8	330,6	335,0	363,5	364,1
6 ...	190,3	256,8	335,2	338,2	362,2	361,3
7 ...	198,1	263,2	339,7	345,1	361,1	356,5
8 ...	205,7	271,9	344,1	347,2	362,8	360,4
9 ...	211,5	276,9	335,5	352,0	356,2	355,4
10 ...	218,1	282,4	337,7	351,1	356,7	351,0
11 ...	221,1	288,7	336,9	358,8	358,4	351,5
12 ...	225,8	295,8	335,3	363,9	354,1	355,7

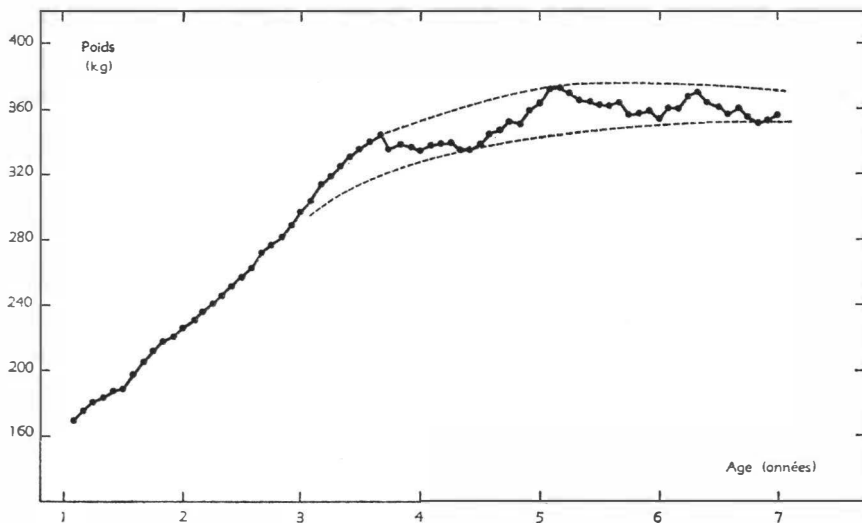


Fig. 11. — Courbe de croissance des femelles.

§ 5. *Facteurs influençant la durée de gestation.*

La durée de gestation résulte de l'interaction entre la mère et l'embryon et il est illusoire de vouloir dissocier d'une manière absolue les influences de la vache de celles du fœtus.

1. La sélection du bétail et l'amélioration des ressources fourragères.

A Nyamiyaga, l'amélioration de l'élevage n'a pas eu d'influence significative sur le temps de gestation.

Cette caractéristique zootechnique ne semble donc pas être influencée par l'amélioration de la ration herbagère, ni par la sélection du matériel animal.

TABLEAU XXIX

Évolution de la durée moyenne de la gestation.

Taureau (n°)	Temps de sélection	1 ^{re} gestation	2 ^e gestation	3 ^e gestation	4 ^e gestation	Moyenne
308	17,5	287	290	290	289	289
100	19,3	—	287	290	301	293
322	19,0	290	287	288	291	289
471	19,1	285	293	289	292	290
538	20,4	282	291	294	283	288
566	21,6	296	286	291	288	290
557	21,7	287	287	287	287	287
524	21,9	284	295	287	287	288
527	22,0	290	288	285	286	287
658	23,6	293	284	285	277	285
533	24,1	289	286	282	—	286
602	24,7	294	295	291	293	293
Moyenne		289	289	288	289	289

TABLEAU XXX

Analyse de l'action de certains facteurs sur la durée de gestation.

Origine de la variation	Somme des carrés des écarts	Degrés de liberté	Estimation des variances	Rapport des variances	Nombre de la table de SNEDECOR	
					Seuil = 0,05	Seuil = 0,01
Entre taureaux ..	319,4	11	29,04	1,15	2,13	
Entre numéros de gestation ..	65,2	3	21,73	0,81	—	—
Erreur résiduelle .	779,6	31	25,14			
Total	1.164,2	45				

2. Le géniteur.

L'influence directe du génotype des parents sur la durée de la vie utérine du fœtus peut être exprimée statistiquement par la portion de variance imputable à la mère ou au père. Il est néanmoins malaisé de séparer l'action génétique de la vache de son influence directe représentée par l'alimentation au niveau du milieu utérin.

On se bornera, comme la plupart des auteurs, à étudier les variations existant entre les descendance de certains taureaux.

WILLET [1950], RICE *et al.* [1954], BRAKEL *et al.* [1952] et ALEXANDER [1950] notent une différence significative entre les durées de gestation moyenne de la descendance de divers taureaux.

JOTTRAND *et al.* [*op. cit.*] signalent une action hautement significative du génotype du fœtus sur sa durée de vie utérine.

Par contre, BURRIS et BLUNN [1952], HIRT [1955] et SIGNORET *et al.* [1956] n'observent aucune influence du taureau sur la durée de gestation de sa descendance.

A Nyamiyaga, les descendance de douze taureaux, particulièrement différents au point de vue phénotypique, ont été comparées par la méthode de l'analyse de la variance.

$$WT/WR = 1,15 < 2,13 \text{ (valeur au seuil } P = 0,05).$$

Il n'y a donc pas de différence significative entre ceux-ci et on doit conclure que l'influence génétique du taureau sur la durée de gestation semble dans ce cas négligeable.

3. Age de la mère et numéro de la gestation.

Au même titre que la plupart des processus physiologiques, la durée de gestation est susceptible d'être influencée par l'âge de la mère.

ARNOLD et BECKER [1955], BRAKEL *et al.* [1952], HERMAN *et al.* [1954] et KNOTT [1932] constatent un accroissement de la durée de gestation après la première mise-bas jusqu'à l'âge de cinq à huit ans et une diminution régulière par la suite.

Suivant d'autres auteurs, l'âge n'aurait aucune influence significative sur la durée de gestation (BURRIS et BLUNN [*op. cit.*], WHEAT et RIGGS [1952], BRIQUET et DE ABREU [1951] et DAVIS *et al.* [1954]).

A Nyamiyaga, il n'a pas été mis en évidence d'action significative du numéro de la gestation sur la durée de cette dernière. Les données moyennes sont :

Première gestation	289 jours
Deuxième gestation	289 jours
Troisième gestation	288 jours
Quatrième gestation	289 jours

4. Sexe du produit.

De nombreux auteurs signalent que les veaux mâles induisent une gestation plus longue de quelques jours que les veaux femelles (KNAPP *et al.* [1940], BURRIS et BLUNN [*op. cit.*], JOTTRAND *et al.* [*op. cit.*], WHEAT et RIGGS [*op. cit.*] et HIRT [*op. cit.*]).

Les résultats calculés au Centre de Nyamiyaga font apparaître une très faible différence en faveur des mâles, mais cette différence n'est pas significative au sens biométrique.

$$WS/WR = 1,07 < 3,84 \text{ (valeur au seuil } P = 0,05)$$

Les valeurs moyennes trouvées sont respectivement : 289,10 jours pour les veaux mâles et 287,98 jours pour les veaux femelles.

5. Saison du vêlage.

La saison de vêlage est susceptible d'influencer la durée de gestation grâce à des causes variées telles que la variation des disponibilités en herbe et la fluctuation des facteurs climatiques (température, éclaircissement, etc.). On a testé précédemment l'influence de l'amélioration générale du milieu sur cette caractéristique, mais il est possible que les fluctuations des ressources herbagères au cours de l'année aient une répercussion beaucoup plus profonde.

Les résultats puisés dans la bibliographie sont peu concordants. Certains auteurs (notamment JAFAR *et al.* [1950], HIRT [*op. cit.*], LAZARUS et ANANTAKRISHNAN [1952], BRIQUET et DE ABREU [*op. cit.*] et SIGNORET *et al.* [*op. cit.*]) ne signalent aucune influence de la saison sur la durée de gestation. Pour d'autres au contraire, il existerait une variation systématique de cette donnée avec l'époque de la mise-bas. KNAPP *et al.* [1940], LAMBARDT [1953], VUKAVIC [1954], HERMAN *et al.* [1954], ALEXANDER [*op. cit.*] montrent que les durées de gestation les plus courtes correspondent aux vêlages d'été.

TABLEAU XXXI

Analyse de l'action de divers facteurs sur la durée de la gestation.

Origine de la variation	Somme des carrés des écarts	Degrés de liberté	Estimation des variances	Rapport des variances	Nombre de la table de SNEDECOR	
					Seuil = 0,05	Seuil = 0,01
Influence du sexe	103	1	103	1,07	3,84	—
Influence du mois de vêlage	3.838	11	348,90	3,64**	1,80	2,27
Erreur résiduelle .	21.940	229	95,81			
Total	25.881	241				

JOTTRAND *et al.* [*op. cit.*] constatent une influence hautement significative de la saison chez les veaux mâles et nulle chez les femelles.

A Nyamiyaga, on a observé par le test de l'analyse de la variance une influence hautement significative de la saison de vêlage sur la durée de gestation.

$$WM/WR = 3,64^{**} > 2,27 \text{ (valeur au seuil } P = 0,01).$$

Le tableau XXXII (p. 59) renseigne sur les fluctuations de la durée de gestation en fonction de l'époque de la mise bas. On constate une évolution régulière de ce caractère parallèlement au déplacement de l'astre solaire par rapport à l'horizon.

Les deux maximums se situent en avril et en novembre au cours des deux saisons des pluies et deux minimums en janvier et en août au cours des deux saisons sèches. L'influence des saisons est nécessairement la résultante de plusieurs facteurs que l'on peut difficilement dissocier. L'alimentation ne paraît pas en cause si ce n'est la présence de substances mineures : vitamines, éléments

minéraux ou substances organiques complexes influençant le tractus génital tandis que le climat (pluviosité, chaleur et surtout radiation) semble être à la base de ces fluctuations.

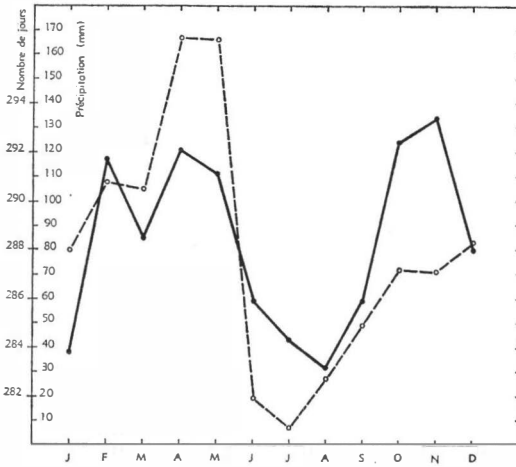


Fig. 12. — Fluctuation de la durée de gestation au cours des saisons.

TABLEAU XXXII

Variation de la durée de gestation au cours des saisons.

Mois	Veaux		Moyenne	Précipitation (mm)
	Mâles	Femelles		
Janvier	285,5	282,1	283,8	80,0
Février	296,1	287,3	291,7	107,5
Mars	288,0	289,0	288,5	104,9
Avril	290,6	293,6	292,1	166,8
Mai	293,1	289,1	291,1	165,5
Juin	285,5	286,2	285,9	18,5
Juillet	286,8	281,9	284,3	6,7
Août	281,5	285,0	283,2	26,6
Septembre ..	284,3	287,6	285,9	48,7
Octobre	289,9	294,8	292,4	72,4
Novembre ..	293,1	293,7	293,4	70,7
Décembre ..	288,8	287,2	288,0	83,0

RÉSUMÉ

Bien que la durée de gestation soit considérée comme une caractéristique stable de chaque race de bétail, cette étude met cependant l'accent sur l'influence de la saison de vêlage sur la durée de la vie intra-utérine du fœtus.

L'action globale de l'abondance et de la richesse des ressources herbagère n'a pu être mise en évidence et on suppose que les radiations solaires sont en fin de compte responsables de ce phénomène.

L'influence des facteurs génétiques tels que l'âge de la mère, patrimoine paternel, sexe du veau, n'a pu être décelée par les études statistiques entreprises. On négligera donc leurs actions sur ce critère.

§ 6. *Facteurs influençant la fréquence des saillies efficaces.*

1. **Les saisons.**

La répartition des saillies efficaces au cours de l'année a été étudiée sur une période de onze ans allant de 1950 à 1960. Les données figurent au tableau XXXIII (p. 61) et l'allure du phénomène est schématisée au graphique de la figure 13 (p. 61).

La répartition des saillies entre les différents mois de l'année ne se fait pas du tout au hasard bien que les saillies soient permises à n'importe quelle époque, les taureaux étant élevés en permanence au sein des troupeaux.

Le test de l'analyse de la variance donne un rapport :

$$WT/WRa = 5,60^{**} > 2,27 \text{ (valeur au seuil } P = 0,01).$$

Des résultats rassemblés, on peut tirer les conclusions suivantes :

— Les saillies sont les moins fréquentes en mai et en novembre-décembre. Ces deux périodes correspondent au début et à la fin de la saison des pluies alors que les précipitations atmosphériques sont très importantes.

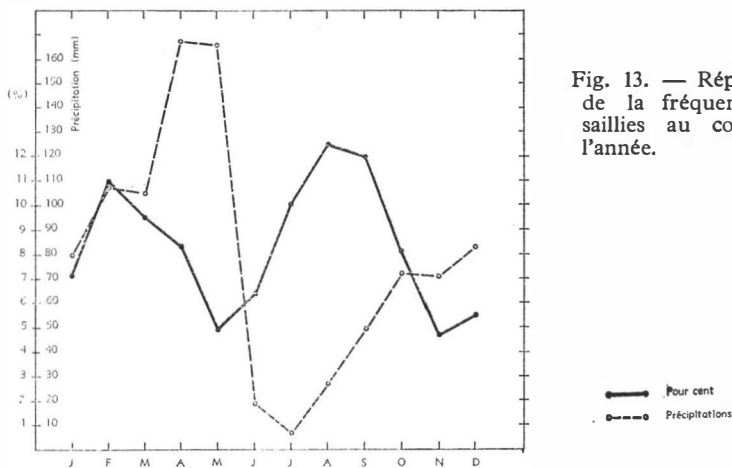


Fig. 13. — Répartition de la fréquence des saillies au cours de l'année.

TABLEAU XXXIII
Fréquence des saillies efficaces au cours de l'année.

Mois	Nombre de saillies efficaces de 1950 à 1960	Nombre de saillies (%)
Janvier	116	7,13
Février	177	10,88
Mars	155	9,53
Avril	135	8,30
Mai	79	4,86
Juin	105	6,45
Juillet	164	10,08
Août	204	12,54
Septembre ...	195	11,99
Octobre	131	8,05
Novembre ...	77	4,73
Décembre ...	89	5,47

— Les mois de février et de août-septembre sont caractérisés, au contraire, par des saillies nombreuses. En janvier-février apparaît généralement une petite saison sèche et août-septembre constitue la période la plus critique de l'année au point de vue alimentaire.

— La courbe des fréquences des saillies efficaces présente donc une variation systématique entre deux maximums et deux minimums décalés approximativement de six mois.

— D'une manière générale, les saillies sont plus nombreuses en saison sèche qu'en saison des pluies. Il est à remarquer qu'en saison sèche les journées sont plus ensoleillées, le degré hygrométrique moins élevé et la température moyenne plus élevée. Au Katanga, JOTTRAND *et al.* [*cit. op.*] constatent également une influence des saisons sur la fréquence des saillies ; suivant ces auteurs, le maximum de saillies se situerait en saison sèche, caractérisée dans cette région par des journées très ensoleillées et des nuits froides au cours desquelles on enregistre assez souvent des gelées nocturnes.

TABLEAU XXXIV

Analyse des causes influençant la fréquence des vèlages.

Origine de la variation	Somme des carrés des écarts	Degrés de liberté	Estimation des variances	Rapport des variances	Nombre de la table de SNEDECOR	
					Seuil = 0,05	Seuil = 0,01
Année	415,6	10	41,6	2,62**	1,85	2,35
Mois de vèlage .	979,6	11	89,1	5,60**	1,80	2,27
Erreur	1.744,0	110	15,9			
Total	3.139,2	131				
Sexe	28,2	1	28,2	3,10	3,84	
Interaction sexe × mois de vèlage .	65,6	11	6,0	0,65	1,80	
Interaction sexe × année	21,8	10	2,2	0,24	1,85	
Erreur	1.004,9	110	9,1			
Total général	4.259,7	263				

Au Nyasaland, WILSON [1946] cite un maximum d'activité sexuelle de septembre à décembre. Au cours de cette période, le climat est caractérisé par une température élevée, une humidité relative faible et des précipitations atmosphériques peu abondantes. Cet expérimentateur aboutit donc aux mêmes conclusions que celles formulées au Centre de Nyamiyaga.

Des observations semblables ont été faites au Kenya (CURASSON, 1949) où la proportion des saillies efficaces est plus grande en saison sèche.

2. Sexe.

Il y a généralement apparition chez les bovins d'un nombre à peu près égal de mâles et de femelles. Au cours de l'étude entreprise sur le nombre de naissance, aucune différence n'est apparue entre les deux sexes.

§ 7. *Facteurs influençant la précocité des femelles.*

La précocité des femelles a été estimée grâce à l'âge d'entrée en reproduction et d'une manière plus précise à partir de l'âge des animaux lors de la première saillie efficace.

Afin de pouvoir améliorer rapidement ce caractère d'une importance économique considérable, il est essentiel de connaître l'emprise que les différents facteurs génétiques et écologiques ont sur lui.

1. Amélioration du milieu alimentaire et sélection du cheptel.

A Nyamiyaga, l'amélioration des productions herbagères et du matériel animal ont une influence prépondérante sur l'évolution de la précocité des femelles.

Le coefficient qui exprime la relation existant entre l'âge moyen des femelles lors de la première saillie efficace et la durée moyenne de la sélection s'élève à $-0,92 > -0,51$ (valeur limite de r au seuil $P = 0,01$).

La sélection ainsi que l'amélioration du milieu ont donc une action très grande sur la précocité des femelles.

La droite de régression qui schématise le phénomène au graphique de la figure 14, a pour équation : $Y = 1722,5 - 27,23 X$. La diminution moyenne annuelle du temps mis par les femelles pour être effectivement saillies s'élève à 27,23 jours.

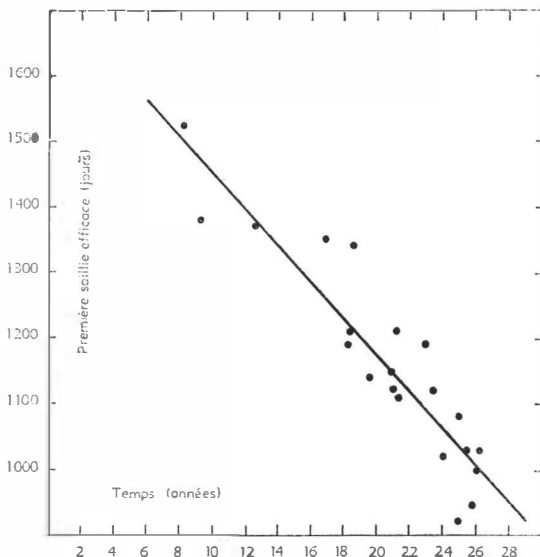


Fig. 14. — Action de la sélection et de l'amélioration du milieu sur la précocité des femelles.

2. Le taureau.

Le géniteur mâle a une influence certaine sur la précocité des femelles de sa descendance.

Le test de l'analyse de la variance portant sur la précocité de la descendance de quatre taureaux en service à la même époque renseigne un rapport :

$$WT/WR = 3,90^* > 2,80 \text{ (valeur au seuil } P = 0,05).$$

TABLEAU XXXV

Analyse de l'action du taureau sur la précocité des femelles.

Origine de la variation	Somme des carrés des écarts	Degrés de liberté	Estimation des variances	Rapport des variances	Nombre de la table de SNEDECOR	
					Seuil = 0,05	Seuil = 0,01
Influence du taureau	139.530	3	46.510	3,90*	2,80	4,22
Erreur résiduelle .	620.771	52	11.938			
Total	760.301	55				

TABLEAU XXXVI

Influence du taureau sur la précocité de sa descendance.

	Taureau (n°)			
	1955	1002	1049	1269
Age moyen lors de la première saillie efficace (jours)	1.081,1	1.037,5	1.033,1	941,1

3. La saison des naissances.

L'époque de la naissance des femelles influence non seulement son poids à la naissance et celui au sevrage, mais manifeste encore ses effets jusqu'au moment de la première saillie efficace.

Il est utile de rappeler néanmoins que la précocité résume à elle seule un ensemble de caractéristiques zootechniques, car les génisses ne sont mises au taureau que lorsqu'elles remplissent un certain nombre de conditions et notamment : poids et format général suffisant, bonne conformation du bassin.

Le test de l'analyse de la variance porte sur les femelles nées pendant trois années consécutives; il fournit un rapport :

$$WE/WR = 1,95^* > 1,80 \text{ (valeur au seuil } P = 0,05).$$

TABLEAU XXXVII

Analyse de l'action de la saison des naissances sur la précocité.

Origine de la variation	Somme des carrés des écarts	Degrés de liberté	Estimation des variances	Rapport des variances	Nombre de la table de SNEDECOR	
					Seuil = 0,05	Seuil = 0,01
Influence de la saison de la naissance	282.788	11	25.708	1,95*	1,80	2,27
Erreur résiduelle .	1.094.534	83	13.187			
Total	1.377.322	94				

A l'examen du tableau XXXVIII et du graphique de la figure 15, on distingue deux périodes de l'année favorables à la précocité des femelles : mars à mai et surtout août à novembre.

TABLEAU XXXVIII

Variation de l'âge à la première saillie efficace en fonction de l'époque des naissances.

Époque de la naissance	Age moyen à la première saillie efficace (jours)
Janvier	1.132,9
Février	1.150,3
Mars	1.065,1
Avril	1.033,8
Mai	1.070,0
Juin	1.104,5
Juillet	1.131,3
Août	961,5
Septembre	1.002,7
Octobre	1.025,7
Novembre	1.016,6
Décembre	1.107,5

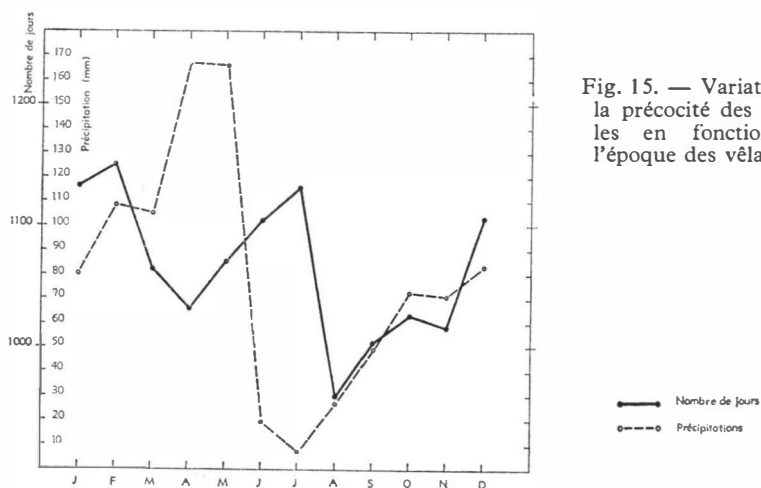


Fig. 15. — Variation de la précocité des femelles en fonction de l'époque des vêlages.

De août à novembre, époque de la reprise des pluies, les jeunes bénéficient de la bonne saison pour effectuer leur croissance. Pour les animaux nés de mars à mai, le sevrage a lieu dans de bonnes conditions alors que la pluviosité est maximale.

§ 8. Facteurs influençant la longueur de l'intervalle entre les vêlages.

1. Distribution des intervalles entre les vêlages.

Les longueurs de 682 intervalles (1^{er}, 2^e et 3^e intervalles) répartis sur 25 ans d'observation ont été étudiées.

Le diagramme de fréquence est représenté par la figure 16. La valeur moyenne s'élève à 502,24 jours et l'écart-type à 109,46 jours.

L'allure de la courbe de fréquence diffère totalement d'une distribution du type normal. Les deux maximums enregistrés sont dus au fait que la population a quelque peu varié depuis le début des observations à cause de la sélection. L'amélioration progressive de l'alimentation doit être également considérée comme responsable de la forme spéciale de la distribution.

JOTTRAND *et al.* [*op. cit.*], VISSAC et POLY [1957] concluent également à une répartition dissymétrique des intervalles « vêlage-fécondation ».

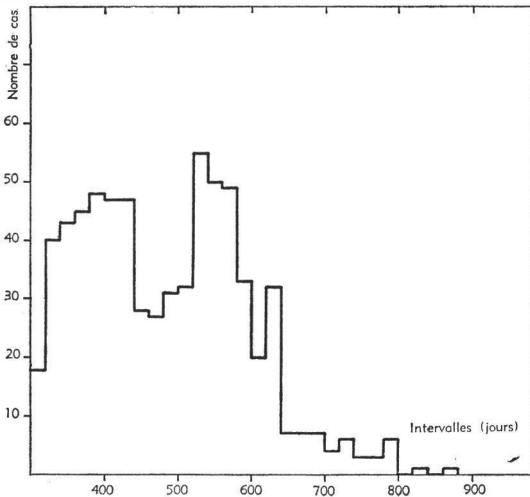


Fig. 16. — Histogramme de la distribution des fréquences des intervalles entre les vêlages.

2. Sélection du bétail et amélioration du milieu alimentaire.

A Nyamiyaga, l'amélioration du bétail a eu une action efficace sur l'augmentation de la fécondité des femelles. Le coefficient de corrélation entre, d'une part, l'intervalle moyen entre deux vêlages successifs et, d'autre part, le temps de sélection s'élève à $-0,86 > -0,66$ (valeur limite de r au seuil $P = 0,01$).

La droite de régression : $Y = 1.007,90 - 27,28 X$ chiffre à 27,28 jours la diminution moyenne annuelle de l'intervalle.

3. Numéro d'ordre du vêlage et influence du taureau.

A partir des études de JOHANSSON et HANSSON [1940], SANDERS [1927], ERB *et al.* [1940], BROWN *et al.* [1954] et LEWIS *et al.* [1951], on conclut que :

— On observe une diminution importante de l'intervalle « vêlage-fécondation » du premier au deuxième vêlage; cette réduction varie suivant les auteurs de 5 à 15 jours. Selon VISSAC et POLY [1957], la cause responsable de cet écart serait uniquement l'influence de l'éleveur qui très souvent fait saillir plus tardivement après le vêlage ses génisses que ses autres vaches.

TABLEAU XXXIX

Analyse des facteurs influençant l'intervalle entre deux vêlages.

Origine de la variation	Somme des carrés des écarts	Degrés de liberté	Estimation des variances	Rapport des variances	Nombre de la table de SNEDECOR	
					Seuil = 0,05	Seuil = 0,01
Entre taureaux ..	79.394	14	5.671	3,59**	2,10	2,83
Entre numéros de l'intervalle	43.395	2	21.698	13,75**	3,34	5,45
Erreur résiduelle .	44.164	28	1.577			
Total	166.953	44				

— Les intervalles se stabilisent par la suite et passent par un minimum qui, suivant les expérimentateurs, se situe entre le deuxième et le cinquième vêlages.

— Chez les vieilles vaches, une augmentation importante des intervalles est signalée.

TABLEAU XL

Influence du taureau et du numéro de l'intervalle sur la longueur de l'intervalle séparant deux vêlages successifs.

Taureau (n°)	1 ^{er} intervalle	2 ^e intervalle	3 ^e intervalle	Moyenne
30	577	468	455	500
257	540	436	431	469
50	469	577	531	526
308	540	485	484	503
100	510	534	529	524
322	546	549	500	532
471	603	448	435	495
538	522	471	427	473
566	483	514	464	487
557	485	448	436	456
524	443	438	371	417
527	496	481	396	456
658	494	367	333	398
533	459	382	345	395
602	530	448	421	466
Moyenne	513	470	437	473

A Nyamiyaga, on a constaté par le test de l'analyse de la variance l'action du numéro d'ordre de vêlage sur la longueur de l'intervalle entre deux vêlages successifs. L'action de celui-ci est

hautement significative avec un rapport :

$$WT/WR = 13,75^{**} > 5,45 \text{ (valeur au seuil } P = 0,01).$$

La longueur de l'intervalle diminue progressivement. Ceci peut être néanmoins la résultante de plusieurs causes, à savoir : une amélioration de l'alimentation des vaches, une progression de la maturité sexuelle jusqu'à ce que l'animal ait terminé sa croissance ou l'élimination progressive des vaches de mauvaise fécondité.

Par contre, JOTTRAND *et al.* [*op. cit.*] ne mentionnent aucune influence significative de l'ordre de vêlage sur la durée des trois premiers intervalles « vêlage - saillie efficace ».

Le taureau a une action hautement significative sur la longueur de l'intervalle entre deux vêlages de sa descendance femelle.

4. L'influence du mois de vêlage sur la longueur de l'intervalle entre deux vêlages successifs.

Les valeurs moyennes de l'intervalle entre deux vêlages correspondant à chaque mois de vêlage ont été calculées pour l'ensemble de 327 données recueillies au cours de l'année 1961.

Les travaux de JOHANSSON *et al.* [1940], LAMBARDT [1953], HIRT [*op. cit.*], SANDERS [*op. cit.*] et SCHMIDT [1953] sur les paramètres du cycle de reproduction soulignent l'action importante du mois de vêlage sur le déroulement de l'activité sexuelle de la femelle au cours de sa lactation.

A cet effet, ces auteurs signalent deux périodes de vêlage : une période favorable correspondant aux intervalles « vêlage-fécondation » les plus faibles et une défavorable où les intervalles sont plus longs.

Ce sont, en général, les vêlages du printemps qui sont accompagnés des intervalles les plus faibles et cette constatation est encore confirmée par VISSAC et POLY [*op. cit.*]. Pour ces derniers auteurs, l'action de l'éleveur aurait une certaine importance lorsque les impératifs économiques les poussent à faire vêler les animaux à une époque bien déterminée.

L'alimentation saisonnière joue également un rôle non négligeable. Ainsi JOUBERT [1954] et DURRELL [1951] montrent que l'hyponutrition saisonnière s'accompagne d'une période d'anoestrus.

HIGNETT *et al.* [1952] et WILSON [1953] soulignent l'importance de la carence phosphorique associée au déséquilibre du rapport phospho-calcique qui provoque la cessation des chaleurs et la diminution du taux de fécondité.

A Nyamiyaga, il n'est pas fait obstacle à la saillie des femelles qui restent en permanence avec le taureau. Le mode d'élevage n'a donc pas, comme en régions tempérées, une influence en retardant ou en avançant les vêlages pour des motifs économiques. La variation de l'intervalle sera donc la résultante de trois causes principales : l'alimentation, le climat et la fécondité.

En consultant les tableaux XLI et XLII, on constate que les intervalles sont les plus faibles en fin d'année; c'est-à-dire à la reprise des pluies. A cette époque, les animaux bénéficient au cours de toute la longueur de la lactation d'une alimentation abondante.

On soulignera toutefois que ces différences ne sont pas significatives, puisque le rapport du test de l'analyse de la variance est égal à :

$$WT/WR = 1,41 < 1,80 \text{ (valeur au seuil } P = 0,05).$$

TABLEAU XLI

*Analyse de l'influence du mois de vêlage
sur la longueur de l'intervalle entre deux vêlages successifs.*

Origine de la variation	Somme des carrés des écarts	Degrés de liberté	Estimation des variances	Rapport des variances	Nombre de la table de SNEDECOR	
					Seuil = 0,05	Seuil = 0,05
Action du mois de vêlage .	116.743	11	10.613	1,41	1,80	
Erreur résiduelle .	2.372.724	315	7.532			
Total	2.489.467	326				

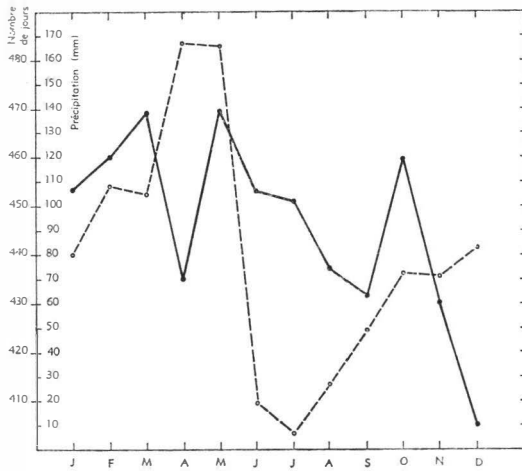


Fig. 17. — Variation de la durée de l'intervalle entre deux vèlages en fonction du mois de vèlage.

—●— Nombre de jours
 - - - □ - - - Précipitations

JOTTRAND *et al.* [*op. cit.*] signalent également une action non significative du mois de vèlage sur la longueur de l'intervalle « vèlage - saillie efficace » quoique les valeurs accompagnant les vèlages de saison des pluies soient nettement plus basses.

TABLEAU XLII

Variation de l'intervalle entre deux vèlages en fonction du mois de vèlage qui précède.

Mois	Intervalle (jours)	Mois	Intervalle (jours)
Janvier	453,8	Juillet	451,1
Février	459,8	Août	437,1
Mars	468,9	Septembre	431,4
Avril	435,2	Octobre	459,6
Mai	469,6	Novembre	429,6
Juin	453,1	Décembre	405,1

CONCLUSIONS

Au Rwanda, le bétail indigène du type Ankole vit en équilibre avec les différents facteurs du milieu et pour des raisons d'ordre économique, il n'est pas possible de le soustraire à celui-ci afin de lui faire subir des conditions artificielles visant à en augmenter la productivité.

De ce fait, l'étude de l'influence des divers facteurs écologiques sur ses caractéristiques zootechniques acquiert une importance prépondérante. Lorsque les causes imputables au climat sont connues parfaitement, il est possible, en agissant sur la date d'apparition de certaines manifestations physiologiques (par exemple, la saillie), d'obtenir sans frais supplémentaires des rendements meilleurs et plus économiques.

L'étude, entreprise au Centre zootechnique de Nyamiyaga, définit d'une façon assez complète l'influence du climat sur les poids des veaux à la naissance et leur croissance, sur le poids des vaches, la durée de gestation, la précocité et la fécondité.

Dans une région pastorale comme le Rwanda où le bétail vit uniquement des ressources herbagères locales, il est important de produire des animaux tirant un profit maximal des productions végétales du milieu. Au Centre de Nyamiyaga, on a déterminé l'action que pouvait avoir, sur l'amélioration des productions animales, la sélection, le choix des géniteurs mâles, l'élevage des bonnes femelles et le sexe des produits.

En résumé, l'étude fait entrevoir l'utilité que peuvent acquérir des travaux de physiologie animale chez du bétail au Rwanda.

Bibliographie⁽¹⁾.

1950. ALEXANDER, M. H., Length of gestation in the five major breeds of dairy cattle, *Jl Dairy Sci.*, XXXIII, 6, p. 377-78.
1956. ANGEL, H. et POLY, J., Facteurs influençant le poids à la naissance des veaux, *Ann. Zoot.*, I.N.R.A., 1, p. 81-95.
- * 1955. ARNOLD, P. T. et BECKER, R. B., Dairy calves. Their development and survival, *Anim. Breed. Abst.*, XXIII, 2, réf. 626.
1952. BRAKEL, W. J. *et al.*, Factors associated with the duration of gestation in dairy cattle, *Jl Dairy Sci.*, XXXV, 3, p. 179-94.
- * 1951. BRIQUET, R. J. et DE ABREU, J., The gestation period in zebu breeds. The Guzerat, *Anim. Breed. Abst.*, XIX, 4, réf. 1676.
1954. BROWN, L. O. *et al.*, An analysis of the components of variance in calving intervals in a range herd of beef cattle, *Jl anim. Sci.*, XIII, 2, p. 511-6.
1952. BURRIS, M. J. et BLUNN, C. T., Some factors affecting gestation length and birth weight of beef cattle, *Jl anim. Sci.*, II, p. 34-41.
1961. COMPÈRE, R., Contribution à l'étude du potentiel de productivité du bétail Ankole de type Sanga au Kivu, *Bull. Inf. INÉAC*, X, 3, p. 173-204.
1949. CURASSON, M. G., Les climats chauds et l'activité sexuelle, *Rev. Élev. Médec. vét. Pays trop.*, III, 3, p. 139-45.
1954. DAVIS, H. P. *et al.*, Studies of herd management records. II. Relation of gestation length to birth weight of Holstein calves of both sexes at various calvings, *Jl Dairy Sci.*, XXXVII, 3, p. 162-6.
1947. DAWSON, W. M. *et al.*, Birth weight as a criterion of selection in beef cattle, *Jl anim. Sci.*, VI, p. 246-57.
- * 1951. DURRELL, W. B., A survey of the role of nutrition in sterility of dairy cattle, *Anim. Breed. Abst.*, XIX, 1, réf. 636.
1919. ECKLES, C. H., A study of the birth weight of calves, *Miss. Agr. Exp. St. Res. Bull.*, 35, 11 pp.
1940. ERB, R. E. *et al.*, Some factors affecting breeding efficiency in dairy cattle, *Jl Dairy Sci.*, XXIII, 6, p. 549.
1924. FITCH, J. B. *et al.*, A study of the birth weight and gestation of dairy animals, *Jl Dairy Sci.*, XII, p. 223-33.
1956. HENNAUX, L., L'alimentation minérale du bétail au Congo belge, *Publicat. I.N.É.A.C.*, Série techn. n° 48.
- * 1954. HERMAN, H. A. *et al.*, Factors affecting length of gestation period in dairy cattle, *Anim. Breed. Abst.*, XXII, 3, réf. 940.
- * 1955. HIRT, R., Gestation period and service period in german Spotted Mountain cattle in North Baden, *Anim. Breed. Abst.*, XXIII, 2, réf. 636.
1950. JAFAR, S. M. *et al.*, Causes of variation in length of gestation in dairy cattle, *Jl anim. Sci.*, IX, 4, p. 593-601.
1940. JOHANSSON, I. et HANSSON, A., Causes of variations in milk and butter fat yield of dairy cows, *Kungl. Lantbruksakademiense Tijds.*, 6, p. 127.
1959. JOTTRAND, M. *et al.*, Comportement physiologique du bétail laitier Friesland du Haut-Katanga, *Publicat. I.N.É.A.C.*, Série techn. n° 55.
1954. JOUBERT, D. M., The influence of high and low nutritional planes on the oestrus cycle and conception rate of heifers, *Jl Dairy Sci.*, XLV, 2, p. 164-72.

1940. KNAPP, B. J. *et al.*, Factors influencing length of gestation and birth weight in cattle, *Jl agr. Res.*, LXI, p. 277-85.
1932. KNOTT, J. C., A study of the gestation period of Holstein-Friesian cows, *Jl Dairy Sci.*, XV, 1, p. 87-98.
- * 1939. KRASNOV, K. E. et PAK, D. N., An attempt of testing Tagil bulls by the birth weight of their progeny, *Anim. Breed. Abst.*, VII, 2, p. 108.
- * 1953. LAMBARDT, A., Gestation period an service period of Black Pied Lowland cattle of the westphalian Herd-Book Association, *Anim. Breed. Abst.*, XXI, 2, réf. 710.
- * 1952. LAZARUS, A. J. *et al.*, Observations on some Indian cattle. Part. I. The period of gestation in cows, *Anim. Breed. Abst.*, XX, 4, réf. 1593.
- * 1951. LEWIS, R. C. et HARWOOD, R. E., The influence of age, level of production and management on calving interval, *Anim. Breed. Abst.*, XIX, 1, réf. 142.
1958. MICHEL, G., Essais de charge des pâturages effectués à Rubona de 1953 à 1956, *Bull. Inf. INÉAC*, VII, 4, p. 229-.
- * 1947. PIAM, H. D., Study on duration of the gestation period and on weight at birth in the Hereford breed at the Serra Zootechnical Station, *Anim. Breed. Abst.*, XV, 4, p. 249.
1954. RICE, F. J. *et al.*, Length of gestation in Hereford cows and its relation to performance, *Jl anim. Sci.*, XIII, 4, p. 961.
1927. SANDERS, H. G., Variations in milk yield caused by season of the year, service age and dry period and their elimination, *Jl agr. Sci.*, XVII, 2, p. 502-24.
- * 1953. SCHMIDT, E., Gestation period and service period of German Red cattle, *Anim. Breed. Abst.*, XXI, 2, réf. 710.
1956. SIGNORET, J. P. *et al.*, La durée de gestation dans les races bovines normande et française frisonne pie-noire, *Ann. Zoot.*, 4, p. 273-94.
- * 1949. VENGE, O., Influence of different factors on birth weight of calves, *Anim. Breed. Abst.*, XVII, 3, p. 232.
1957. VISSAC, B. et POLY, J., L'intervalle vêlage-fécondation dans les troupeaux du département de Seine-et-Marne, *Ann. Zoot.*, 3, p. 237-66.
- * 1952. WHEAT, J. D. et RIGGS, J. K., Length of the gestation period in beef cattle, *Anim. Breed. Abst.*, XX, 4, réf. 1611.
- * 1952. WILLET, M. D. J., The influence of the bull on the gestation period of his offspring, *Anim. Breed. Abst.*, XX, 1, réf. 148.
1946. WILSON, S. G., The seasonal incidence of calving and of sexual activity in zebu cattle in Nyasaland, *Jl agr. Sci.*, XXXVI, 4, p. 246-57.

Prix : 70 F



289, chaussée de Mons
BRUXELLES 7