

# Les laits tropicaux

## Étude de la composition chimique et des variations de composition des laits de vaches au Mali

(suite) (1)

par R. RIVIÈRE et J. CLÉMENSAT

Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux  
(Travaux réalisés au Laboratoire de Biochimie du Centre  
de Recherches Zootechniques de Sotuba-Bamako (Mali))

### RÉSUMÉ

Les auteurs poursuivent l'étude du lait des vaches de races N'Dama et Zébu du Centre de Recherches Zootechniques de Sotuba-Bamako.

Après avoir envisagé, dans un article précédent, les variations des taux de matières protéiques totales, de la caséine et du rapport  $\frac{\text{caséine}}{\text{Protéines totales}}$ , ils considèrent, celles de la densité, de la matière grasse et des différents extraits secs : — extrait sec, extrait sec dégraissé, extrait sec calculé et extrait sec dégraissé rectifié.

Dans un article précédent, l'étude de la composition chimique des laits de vaches de races N'Dama et Zébu, au Mali, avait été entreprise et débutait avec l'analyse des variations des taux des protéines totales, de la caséine et du rapport  $\frac{\text{caséine}}{\text{protéine}}$ .

D'autres éléments sont envisagés ci-dessus. Il s'agit de la densité, du beurre et de l'extrait sec. A ces éléments mesurés, il a paru intéressant d'ajouter l'étude d'autres données obtenues par le calcul à partir de valeurs expérimentales ; ce sont :

- l'extrait sec dégraissé
- l'extrait sec calculé
- et l'extrait sec dégraissé rectifié.

L'étude des autres constituants ou constantes sera exposée prochainement (acidité, lactose, matières minérales totales, chlorure, calcium et phosphore, constante moléculaire simplifiée réelle).

### I. — MÉTHODES D'ANALYSE

#### a) Densité.

La densité est mesurée à l'aide d'un thermo-lacto-densimètre, type Quévenne, gradué en 0,000 5 à 15° C. La mesure est faite en chambre climatisée à 19-20° C, sur un échantillon de la traite totale, soigneusement homogénéisé.

Le densité brute ( $D_t$ ) lue est corrigée en fonction de la température et ramenée à 15° C par la formule classique.

$$D_{15^\circ} = D_t \pm 0,0002 (t - 15).$$

1. Rev. Elev. Méd. Vet Pays Trop. 1964, 17, n° 2 (255-271).

**b) Matière grasse.**

La méthode de Rôse-Gottlieb, méthode de référence, normalisée en France, a été utilisée, avec toutefois, les quelques modifications suivantes :

— L'extraction est faite dans des ampoules à décantation de 125 ml et non dans le butyromètre de Pien.

— La quantité d'ammoniaque ajoutée, fonction de l'acidité du lait (réaction à la phénolphtaléine) peut atteindre 2 ml.

— L'extraction est réalisée deux fois avec 50 ml d'un mélange à parties égales, d'éther éthylique et d'éther de pétrole.

— Ne désirant pas récupérer les solvants, les parties éthérées sont recueillies dans une capsule de pyrex à fond plat, de 125 ml, séchée et tarée. L'évaporation des solvants est commencée à la température du laboratoire et achevée par un séjour d'une demi-heure à l'étuve réglée à 105° C.

Le résidu est pesé après refroidissement dans un dessiccateur.

**c) Extrait sec ou matière sèche.**

Déterminé par dessiccation, pendant 7 heures, de 10 ml de lait placé dans des capsules cylindriques à fond plat, de platine, de nickel ou de silice de 55 mm de diamètre et 25 mm de hauteur, sur bain-marie (à extrait sec) électrique à niveau constant, bouillant.

Il a été vérifié que la nature de la capsule (platine, nickel ou silice) n'a pratiquement pas d'influence sur le résultat. Les chiffres retenus sont la moyenne arithmétique de deux déterminations dont l'écart est généralement inférieur à 0,5 p. 100.

Les capsules sont tarées après dessiccation à l'étuve à 100° C et refroidissement dans un dessiccateur à acide sulfurique ; après séjour sur le bain-marie, les capsules sont mises à refroidir dans le dessiccateur, puis pesées rapidement à 0,5 mg près.

**d) Extrait sec dégraissé.**

Obtenu par différence entre la matière sèche et la matière grasse.

**e) Extrait sec calculé.**

La formule de Fleischmann, admise pour les laits français, a été adoptée :

$$E. S. C. = 1,2 B + 2.665 (D_{15} - 1)$$

B = matière grasse en g par litre

ou

$D_{15}$  = densité du lait à 15° C.

**f) Extrait sec dégraissé rectifié.**

Correspond à la matière sèche de la partie non grasse du lait.

Les résultats, obtenus par le calcul, pour la matière sèche dégraissée, sont influencés par le volume de la matière grasse du lait. Il est donc plus rationnel de ramener l'extrait dégraissé à un litre de lait privé du volume de la matière grasse en utilisant la formule suivante :

$$E. S. D. R. = E. S. \times \frac{1.000}{1.000 - B \cdot 0,92}$$

où le coefficient 0,92 représente la densité de la matière grasse.

**II. — RÉSULTATS**

Les caractéristiques de la distribution des résultats et les moyennes annuelles, pour les différents éléments étudiés, sont consignés dans le tableau III en ce qui concerne les N'Damas et dans le tableau IV pour les Zébus.

Les tableaux I et II donnent, pour les N'Damas d'une part, et pour les Zébus d'autre part, les moyennes mensuelles calculées, comme il a déjà été dit dans le premier article, à partir des résultats de deux, ou le plus souvent, trois analyses complètes réalisées à 10 jours d'intervalle. Ces tableaux indiquent également les valeurs de F pour chaque année (différences mensuelles) et les limites de signification pour les probabilités de 0,05 et 0,01.

**I. Densité.**

La densité varie d'une façon relativement importante au cours de l'année mais les variations ne semblent pas se reproduire régulièrement d'une année à l'autre. L'examen des courbes I et II révèle néanmoins, de manière constante aussi bien chez les N'Damas que chez les Zébus, un minimum en février-mars et un maximum en saison d'hivernage (juin, juillet, août). Ce maximum semble être atteint plus tardivement chez les N'Damas (juillet-août) que chez les Zébus (juin-juillet). Les laits de Zébu montrent, en outre, un second minimum en fin de saison des pluies (septembre-octobre).

TABLEAU N°I  
I.- N°DAMAS.-

Années	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	F	P=0,05	P=0,01
	a) Densité 1,03...														
1957	16,00	12,00	8,33	9,67	15,00	19,00	25,00	32,00	32,00	22,50	15,33	14,00	4,92	2,32	3,31
1958	16,00	15,50	9,00	11,00	13,67	15,67	21,67	24,50	22,00	21,00	20,67	19,33	4,87	2,35	3,38
1959	21,67	18,67	22,33	26,33	29,00	37,00	34,50	30,33	23,33	17,50	13,50	10,00	6,48	2,32	3,32
	b) Matière grasse														
1957	45,58	44,86	45,26	45,94	46,51	49,05	49,45	50,52	51,81	52,82	49,41	48,60	6,72	2,32	3,31
1958	48,28	46,91	46,73	48,04	50,13	52,50	53,35	54,95	53,92	50,64	46,45	45,14	5,17	2,35	3,38
1959	44,76	40,42	39,90	40,61	40,96	41,18	44,91	49,00	57,81	49,03	44,01	43,44	21,54	2,32	3,31
	c) Extrait Sec														
1957	138,18	137,04	136,12	137,06	138,62	142,64	145,05	147,32	148,06	146,82	142,93	142,02	15,70	2,32	3,31
1958	141,17	139,04	138,65	140,90	143,72	146,46	148,02	151,54	150,10	145,99	141,68	140,01	9,34	2,35	3,38
1959	139,25	133,38	132,62	135,08	137,48	139,03	143,67	147,77	155,47	143,76	136,66	134,68	24,17	2,32	3,31
	d) Extrait Sec Dégraissé														
1957	92,60	92,18	90,86	91,12	92,11	93,59	95,60	96,80	96,25	94,00	93,52	93,42	22,26	2,32	3,31
1958	92,90	92,13	91,92	92,87	93,59	93,96	94,67	96,59	96,18	95,35	95,22	94,87	6,43	2,35	3,38
1959	94,49	92,96	92,72	94,47	96,52	97,85	97,76	98,78	97,66	94,73	92,55	91,24	11,75	2,32	3,31
	e) Extrait Sec Calculé														
1957	138,91	136,98	136,48	137,65	139,76	143,87	145,96	149,07	150,64	149,33	143,33	142,02	10,45	2,32	3,31
1958	142,15	140,38	138,43	140,53	143,76	147,13	149,74	152,41	150,59	146,31	141,20	139,27	7,73	2,35	3,38
1959	139,44	133,42	133,79	135,70	136,83	139,22	143,03	146,83	155,54	143,44	136,36	134,73	21,73	2,32	3,31
	f) Extrait Sec Dégraissé Rectifié														
1957	97,42	96,90	95,57	95,91	96,93	98,86	101,03	102,43	102,00	99,73	98,83	98,63	25,64	2,32	3,31
1958	98,04	97,07	96,83	97,99	98,98	99,65	100,50	102,71	102,17	100,90	100,28	99,76	7,24	2,35	3,38
1959	99,32	97,22	96,92	98,83	101,01	102,43	103,83	104,33	104,21	100,07	97,20	95,76	14,03	2,32	3,31

TABLEAU N°II

II .- ZEBUS

Années	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	F	P=0,05	P=0,01
	a) Densité 1,03...														
1957	6,00	7,00	11,00	15,67	20,33	20,67	23,50	20,50	12,00	14,50	16,00	17,67	1,81	2,46	3,53
1958	16,00	15,00	15,67	17,00	20,67	26,67	25,00	24,50	23,50	23,00	21,00	21,67	4,62	2,46	3,53
1959	21,00	20,67	20,67	19,00	19,33	21,33	26,33	12,67	3,67	3,00	7,00	8,00	5,00	2,29	3,25
	b) Matière grasse														
1957	50,49	50,09	47,56	46,24	44,67	53,79	56,54	58,13	57,58	56,86	55,32	54,11	8,72	2,32	3,31
1958	53,30	49,66	46,41	44,38	42,09	44,35	55,33	53,62	51,26	50,17	47,23	44,12	11,69	2,46	3,53
1959	43,93	43,66	42,66	42,47	41,18	47,60	52,05	54,57	56,25	55,28	46,40	44,38	16,04	2,29	3,25
	c) Extrait sec														
1957	143,74	142,34	139,80	138,13	137,44	147,44	150,58	155,03	153,19	151,89	150,09	147,93	15,22	2,32	3,31
1958	146,79	143,06	139,78	137,77	136,73	143,09	153,39	151,11	147,94	146,51	143,55	139,99	7,59	2,46	3,53
1959	139,46	138,56	137,06	136,35	134,23	142,65	149,43	151,04	150,38	148,72	139,24	137,00	19,03	2,29	3,25
	d) Extrait sec dégraissé														
1957	93,26	92,25	92,24	91,89	92,77	93,66	94,04	96,91	95,62	95,03	94,77	93,81	2,55	2,32	3,31
1958	93,49	93,40	93,37	93,39	93,63	98,74	98,06	97,50	96,69	96,34	96,32	95,87	3,09	2,46	3,53
1959	95,53	94,91	94,41	93,89	93,04	95,04	97,38	96,47	94,12	93,44	92,84	92,62	2,65	2,29	3,25
	e) Extrait sec calculé														
1957	142,13	141,93	140,36	139,61	138,97	150,00	154,74	153,70	152,24	152,05	150,60	149,59	13,22	2,46	3,53
1958	148,18	143,54	139,82	137,74	137,17	140,27	153,01	150,82	147,72	146,28	142,20	138,67	17,29	2,46	3,53
1959	138,26	137,85	136,65	135,97	134,52	142,76	149,42	148,81	148,43	147,09	137,50	135,33	17,65	2,29	3,25
	f) Extrait sec dégraissé rectifié														
1957	98,68	97,56	97,26	96,75	97,50	99,48	100,20	103,44	101,99	101,29	100,83	99,68	4,73	2,32	3,31
1958	99,24	98,73	98,34	98,13	98,23	103,74	104,33	103,54	102,39	101,90	101,53	100,70	3,36	2,46	3,53
1959	100,31	99,64	99,00	98,43	97,40	100,22	103,22	102,55	100,25	99,42	97,76	97,32	4,23	2,29	3,25

TABLEAU N°III

I.- N'DAMAS

Années	Moyennes	Ecart type	Limite inférieure de la distribution	Limite supérieure de la distribution	Erreur standard de la moyenne	Limite inférieure de la moyenne	Limite supérieure de la moyenne	Ecart réduit		P (x)
1957	18,75	9,44	0,26	a) Densité : 1,03...		15,30	22,20	0,75	N.S	0,45
1958	16,94	5,37	5,99	37,24	1,69	14,94	18,94	3,15	S	-
1959	24,28	8,49	6,96	27,89	0,98	21,17	27,39	2,80	S	-
				41,60	1,52					
1957	48,48	2,73	42,91	b) Matière grasse		47,50	49,46	2,11	S	-
1958	49,38	3,56	42,12	54,05	0,48	48,05	50,71	2,95	S	-
1959	44,58	5,50	33,36	56,64	0,65	42,56	46,60	2,91	S	-
				55,80	0,99					
1957	142,08	4,40	133,10	c) Extrait sec		140,49	143,67	0,38	N.S	0,70
1958	143,39	4,48	134,26	151,06	0,78	141,75	145,03	2,00	S	-
1959	139,92	7,03	125,58	152,52	0,80	137,38	142,46	1,49	N.S	0,14
				154,26	1,24					
1957	93,60	2,01	89,50	d) Extrait sec dégraissé		92,87	94,33	2,03	S	-
1958	94,01	1,55	90,85	97,70	0,36	93,44	94,58	1,12	N.S	0,26
1959	95,34	2,66	89,91	97,17	0,28	94,38	96,30	2,17	S	-
				100,77	0,47					
1957	143,12	5,19	132,53	e) Extrait sec calculé		141,24	145,00	0,96	N.S	0,34
1958	143,72	4,85	133,83	153,71	0,92	141,95	145,49	1,70	N.S	8,09
1959	139,92	6,80	126,05	153,61	0,87	137,47	142,37	1,93	N.S	0,05
				153,79	1,20					
1957	98,80	2,36	93,99	f) Extrait sec dégraissé rectifié		97,95	99,65	1,58	N.S	0,11
1958	99,34	1,85	95,56	103,61	0,42	98,66	100,02	0,36	N.S	0,72
1959	100,20	3,05	93,98	103,12	0,33	99,14	101,26	1,43	N.S	0,15
				106,44	0,52					

TABLEAU N°IV

## II.- ZEBUS

Années	Moyennes	Ecart type	Limite inférieure de la distribution	Limite supérieure de la distribution	Erreur standard de la moyenne	Limite inférieure de la moyenne	Limite supérieure de la moyenne	Ecart réduit		P (x)
				a) Densité : 1,03...						
1957	16,03	6,64	2,48	29,58	1,23	13,52	18,54	1,23	N.S	0,22
1958	20,76	4,46	11,66	29,86	0,83	19,07	22,45	3,88	S	-
1959	16,06	8,79	1,87	33,99	1,53	12,94	19,18	0,97	N.S	0,33
				b) Matière grasse						
1957	52,71	5,16	42,18	63,24	0,91	50,85	54,57	3,66	S	-
1958	47,89	4,61	38,49	57,29	0,86	46,14	49,64	1,73	N.S	0,08
1959	47,43	5,71	35,78	59,08	0,99	45,40	49,46	1,95	N.S	0,05
				c) Extrait sec						
1957	146,64	6,41	133,57	159,71	1,13	144,33	148,95	2,30	S	-
1958	143,46	5,55	132,14	154,78	1,03	141,36	145,56	0,56	N.S	0,57
1959	142,04	6,38	129,03	155,05	1,11	139,78	144,30	1,80	N.S	0,07
				d) Extrait sec dégraissé						
1957	93,94	1,95	89,96	97,92	0,34	93,25	94,63	2,06	S	-
1958	95,47	2,45	90,47	100,47	0,45	94,54	96,40	1,81	N.S	0,07
1959	94,61	1,85	90,84	98,38	0,33	94,82	96,12	0,11	N.S	0,91
				e) Extrait sec calculé						
1957	147,27	6,14	134,74	159,80	1,14	144,94	149,60	3,12	S	-
1958	143,07	5,45	131,95	154,19	1,01	141,01	145,13	0,63	N.S	0,53
1959	141,15	6,01	128,88	153,42	1,05	139,02	143,28	2,45	S	-
				f) Extrait sec dégraissé rectifié						
1957	99,65	2,43	94,69	104,61	0,43	98,77	100,53	0,86	N.S	0,39
1958	100,73	2,75	95,12	106,34	0,51	99,69	101,77	1,39	N.S	0,16
1959	99,76	2,19	95,30	104,22	0,38	98,98	100,54	0,70	N.S	0,48

Fig I

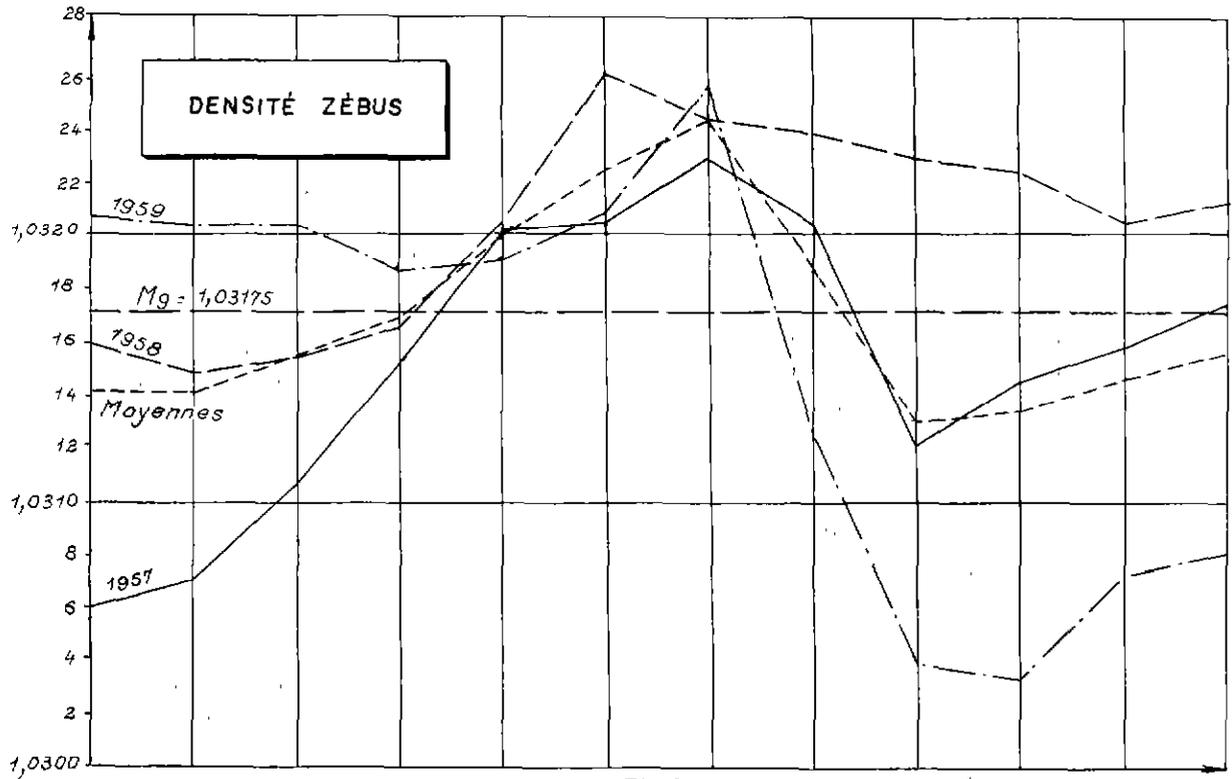
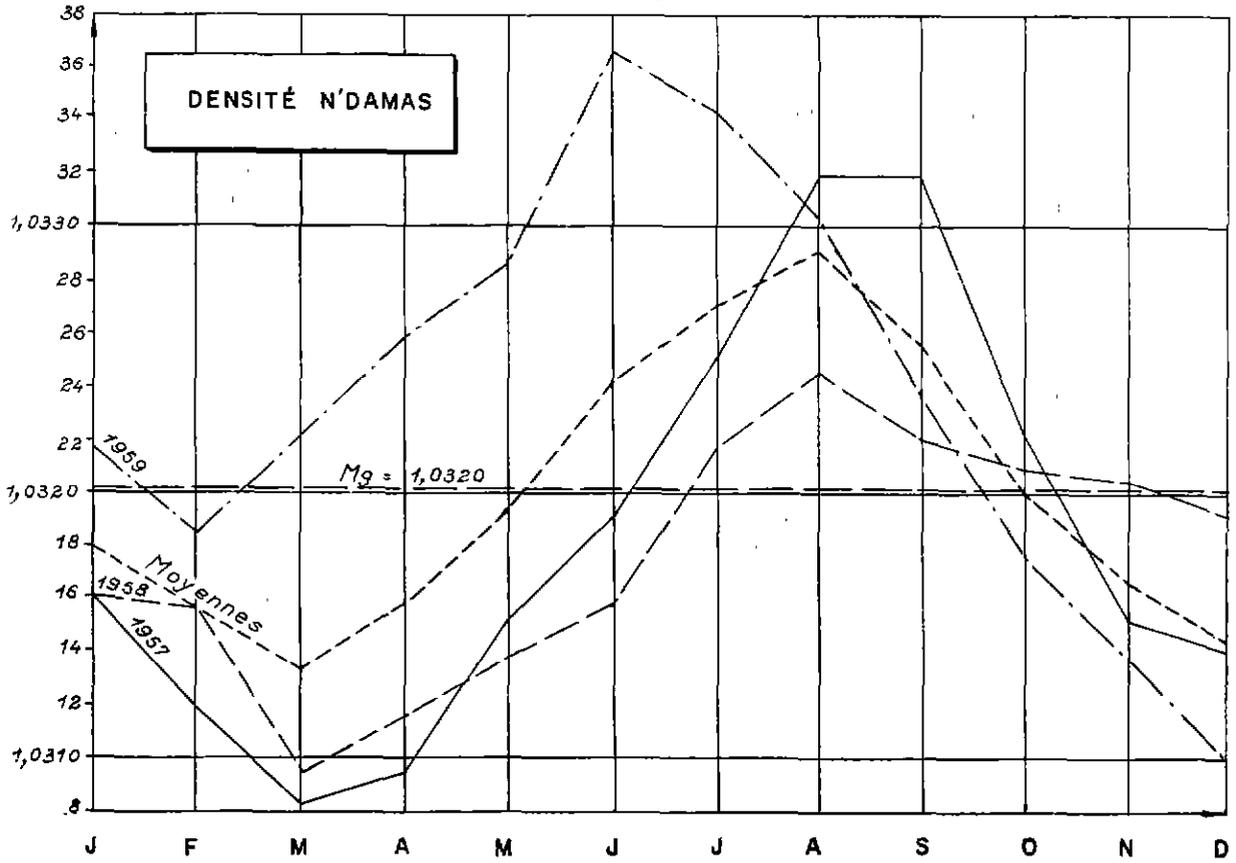


Fig II



### a) N'Damas

Les extrêmes enregistrés ont été de 1,030 0 et de 1,034 7. La moyenne générale, pour les trois années 1957, 1958 et 1959 a été de  $1,032 0 \pm 0,000 25$ .

En 1959, toutes les valeurs observées sont comprises dans l'intervalle  $m_{1959} \pm 1,96 s$ . En 1957, 2 valeurs sont supérieures à  $m_{1957} \pm 1,96 s$  et en 1958, une valeur est inférieure à  $m_{1958} - 1,96 s$ .

Les différences mensuelles sont significatives, quelle que soit l'année.

Pour l'ensemble des trois années, les moyennes mensuelles ne sont significativement différentes que pour une probabilité de 0,05 : ( $F = 2,52$  la limite de signification étant de 2,27 pour une probabilité de 0,05 et 3,20 pour  $P = 0,01$ ).

Les moyennes annuelles de 1958 et 1959 se sont révélées significativement différentes.

### b) Zébus

Moyenne générale, pour l'ensemble des trois années :  $M_G = 1,031 75 \pm 0,000 22$ .

Extrêmes enregistrés : 1,030 1 et 1,033 2.

Seules, 2 observations (une en 1957 et une en 1958) sont inférieures aux moyennes annuelles ( $m - 1,96 s$ ).

Les différences mensuelles ne sont significatives qu'en 1958 et 1959.

Elles ne le sont pas pour l'ensemble des trois années ( $F = 1,36$ ).

La moyenne de 1958 est seule significativement différente.

## 2. Matière grasse.

La teneur du lait en matière grasse n'évolue pas de la même façon chez les N'Damas et chez les Zébus (fig. III et IV).

Dans le lait de N'Damas, le taux de matière grasse est à son minimum avant la fin de la saison sèche ; il commence à croître légèrement avant l'arrivée des pluies et atteint lentement son maximum en hivernage (août-septembre). L'année 1957 semble faire exception : le maximum n'est observé qu'en octobre ; or, cette année, le mois de septembre a été plus humide que la moyenne (288 mm contre 227) et les précipitations se sont anormalement prolongées en octobre (107 mm contre 58).

La matière grasse diminue brutalement dès le début de la saison sèche (octobre-novembre) beaucoup plus progressivement ensuite.

Chez les Zébus, le minimum est beaucoup plus tardif, et est atteint alors que les premières pluies ont commencé à tomber (mai).

Le taux de matière grasse augmente très rapidement jusqu'à un maximum observé en hivernage (août-septembre). En 1958, ce dernier a été précoce, et les mois de juin et juillet ont eu une pluviométrie nettement supérieure à la moyenne (185 mm en juin, 348 en juillet contre 143 et 262) ; le taux maximum de matière grasse a été enregistré en juillet.

Une chute est ensuite observée, rapide jusqu'en décembre, plus lente ensuite. La pluviométrie particulière de 1957 pourrait expliquer une décroissance inversée : lente d'abord de septembre à janvier et rapide de février à mai 1958.

### a) N'Damas

Moyenne générale pour l'ensemble des trois années :  $47,46 \pm 1,46$  g/l.

Valeurs extrêmes enregistrées : 39,20 et 61,82 g/l.

Trois observations sont extérieures aux moyennes annuelles ( $m \pm 1,96 s$ ), une en 1957 et 2 en 1959.

Les différences entre les moyennes mensuelles sont nettement significatives chaque année ainsi que pour l'ensemble des trois années ( $F = 5,15$ ).

Les moyennes annuelles sont significativement différentes.

### b) Zébus

Moyenne générale :  $M_G = 49,37 \pm 1,77$  g/l.

Valeurs extrêmes enregistrées : 39,68 et 60,57 g/l.

Toutes les valeurs observées sont comprises dans les intervalles  $m \pm 1,96 s$ .

Les différences entre les moyennes mensuelles sont très significatives aussi bien chaque année étudiée isolément ( $F$  allant de 8,72 à 16,04) que pour l'ensemble des trois années ( $F = 8,16$ ). Seule, la moyenne annuelle de 1957 est significativement différente.

## 3. Extrait sec.

Comme pour la matière grasse, des différences peuvent être notées, dans la façon dont évolue la teneur en matière sèche des laits de N'Damas et de Zébus (fig. V et VI).

Fig.III

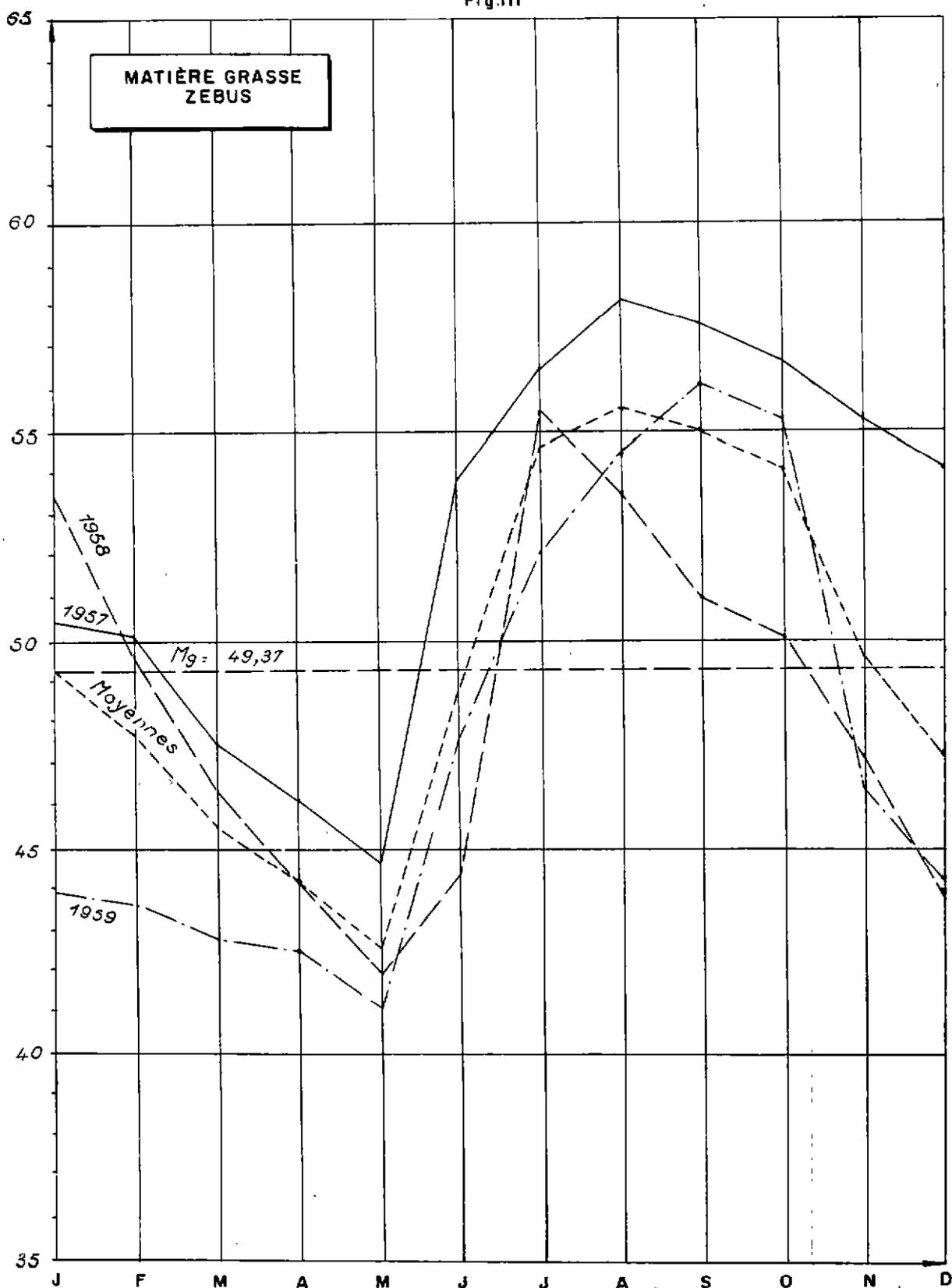


Fig IV

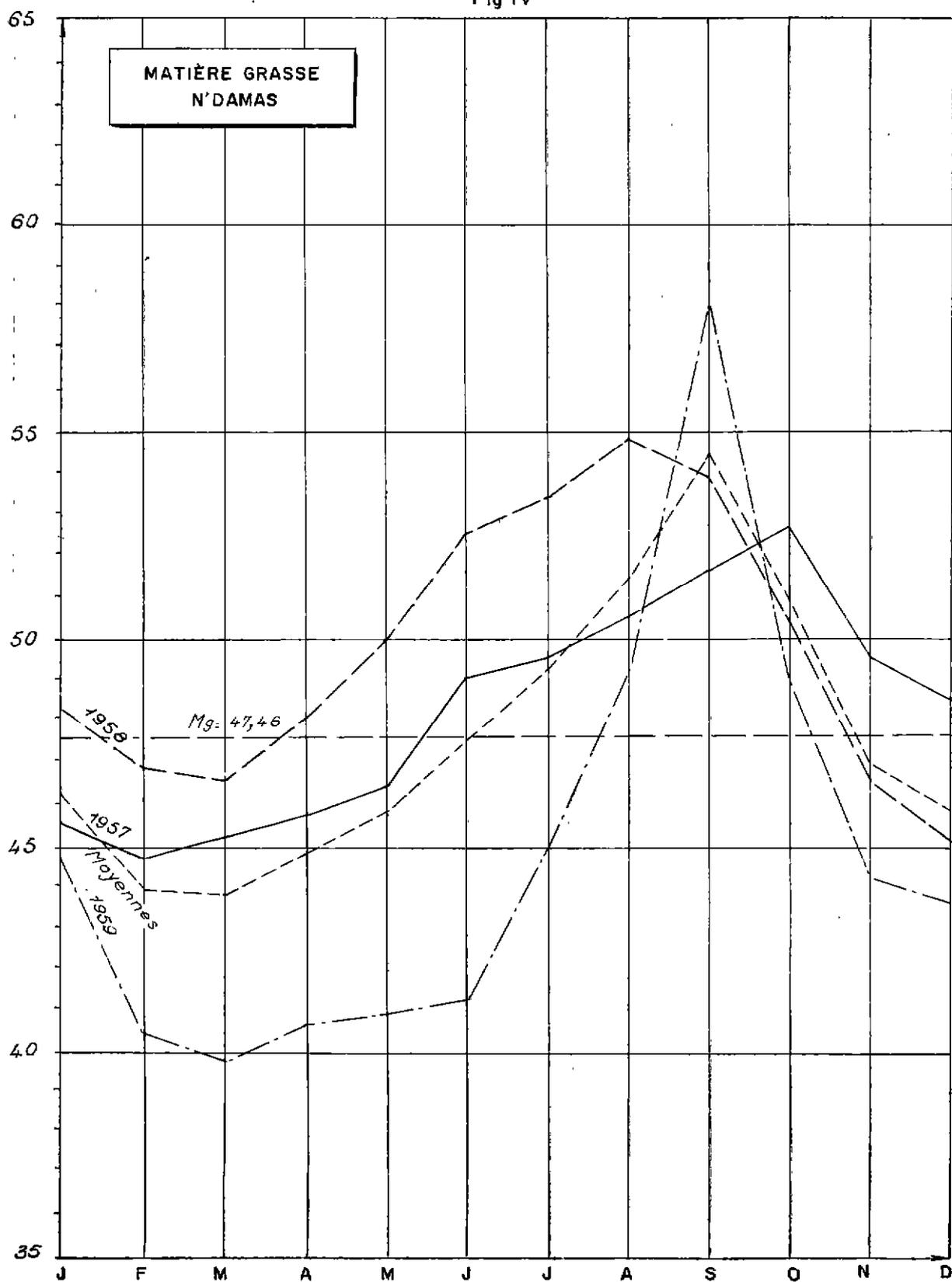


Fig V

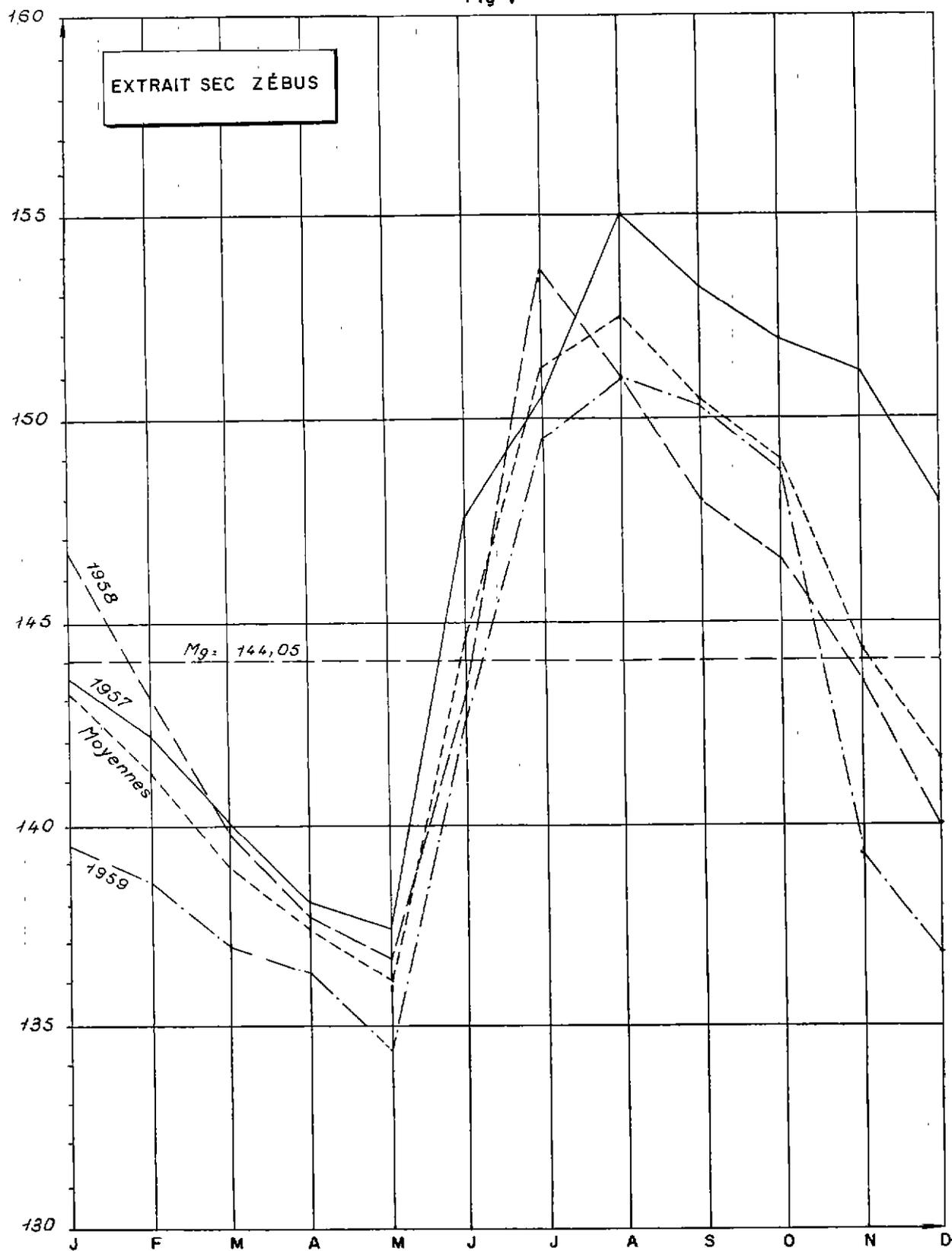
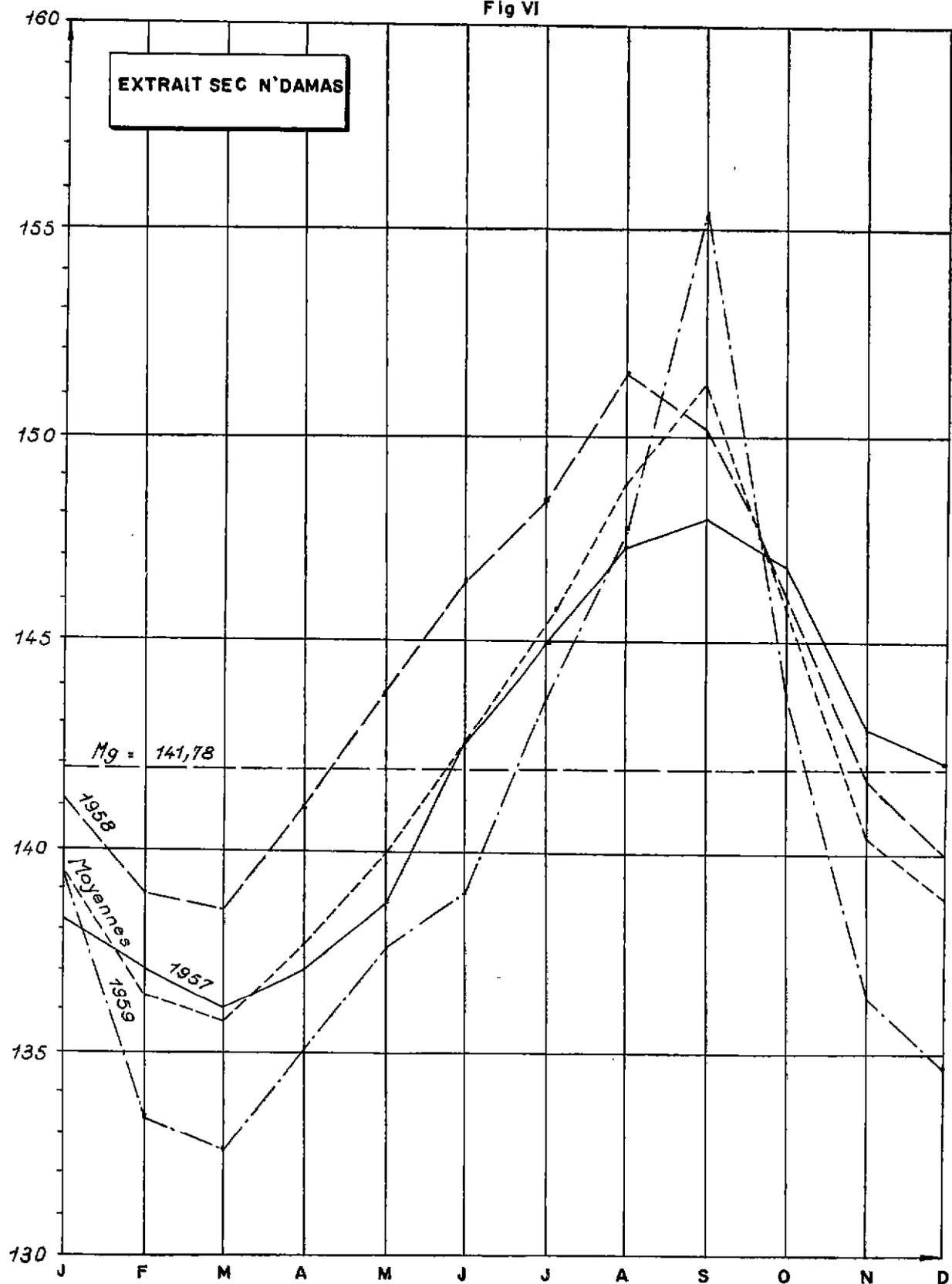


Fig VI



Dans le lait de N'Damas, le taux de matière sèche est minimum en fin de saison sèche (mars). Il augmente lentement pour atteindre un maximum août-septembre ; il diminue très rapidement entre les mois de septembre et de novembre, et plus progressivement ensuite. La chute est amorcée avant la fin de la saison des pluies.

En 1957, le sommet de la courbe est plus étalé et la décroissance est plus lente. Cette remarque est à rapprocher des observations faites au sujet de la matière grasse.

Chez les Zébus, la teneur en matière sèche évolue presque parallèlement à celle de la matière grasse. Minimum en mai, augmentation rapide jusqu'à un maximum atteint en août (juillet en 1958) et diminution ensuite, plus ou moins rapide selon les années.

#### a) N'Damas

Moyenne générale :  $M_G = 141,78 \pm 1,83$  g/l.  
Extrêmes enregistrés : 131,86 et 160,37 g/l.

Toutes les valeurs sont comprises dans les intervalles  $m \pm 1,96 s$  en 1957 et 1958. Deux valeurs sont supérieures en 1959.

Différences entre moyennes mensuelles très significatives chaque année et pour l'ensemble des 3 années ( $F = 13,97$ ).

La moyenne de 1958 est seule significativement différente.

#### b) Zébus

Moyenne générale :  $M_G = 144,05 \pm 2,01$  g/l.  
Extrêmes enregistrés : 132,83 et 157,49 g/l.

Toutes les valeurs sont comprises dans les intervalles  $m \pm 1,96 s$  en 1957 et 1959. Une seule valeur est supérieure en 1958.

Les différences entre moyennes mensuelles sont toutes très significatives :

- pour chaque année  $F$  varie de 7,59 à 19,03
- pour l'ensemble des trois années  $F = 17,14$ .

Seule, la moyenne annuelle de 1957 est significativement différente.

### 4. Extrait sec dégraissé.

#### a) N'Damas

L'allure des courbes des variations de l'extrait sec dégraissé du lait de N'Dama est très semblable à celles de la matière sèche et de la matière grasse, mais présente, néanmoins, d'une part, un aspect plus régulier, et d'autre part,

une amplitude de variations beaucoup moins importante (fig. VIII).

En effet, l'écart entre les valeurs extrêmes représente environ 11 p. 100 de la valeur moyenne alors que pour la matière grasse et la matière sèche, ces pourcentages sont respectivement de 47 et 20 p. 100.

Ce fait est également mis en évidence par l'examen des coefficients de variation (rapport entre l'écart type de la distribution et la moyenne générale  $\frac{s}{M_G}$ ). Ce coefficient est égal à 2,37 p. 100 pour l'extrait sec dégraissé alors qu'il est de 9,62 p. 100 pour la matière grasse et de 3,94 p. 100 pour la matière sèche.

Les valeurs minimales sont observées en mars et les valeurs maximales en août. L'augmentation du taux d'extrait sec dégraissé est lente de mars à août et la diminution plus ou moins rapide selon les années, de septembre à décembre.

La moyenne générale  $M_G$  est égale à  $94,32 \pm 0,72$  g/l.

Les valeurs extrêmes enregistrées sont de 89,24 et 99,58 g/l.

Toutes les valeurs sont comprises dans les intervalles  $m \pm 1,96 s$ .

Les différences entre les moyennes mensuelles sont toutes très significatives :

pour les différentes années,  $F$  varie de 6,43 à 22,26.

et pour l'ensemble des trois années  $F = 5,01$ .

Seule, la moyenne de 1958 n'est pas significativement différente pour une probabilité de 5 p. 100.

#### b) Zébus

Les variations du taux de matière sèche dégraissée sont beaucoup plus irrégulières que dans le lait de N'Dama. De plus les courbes présentent des aspects très différents selon l'année envisagée (fig. VII). Néanmoins, comme chez les N'Damas, l'amplitude des variations est, ici également, moins étendue que pour les deux autres éléments étudiés précédemment. L'écart entre les valeurs extrêmes ne représente qu'environ 9 p. 100 de la valeur moyenne alors qu'il est égal à 17 p. 100 pour la matière sèche et 42 p. 100 pour la matière grasse.

Les coefficients de variation sont respectivement de 2,28-4,44 et 11,50 p. 100.

Fig VII

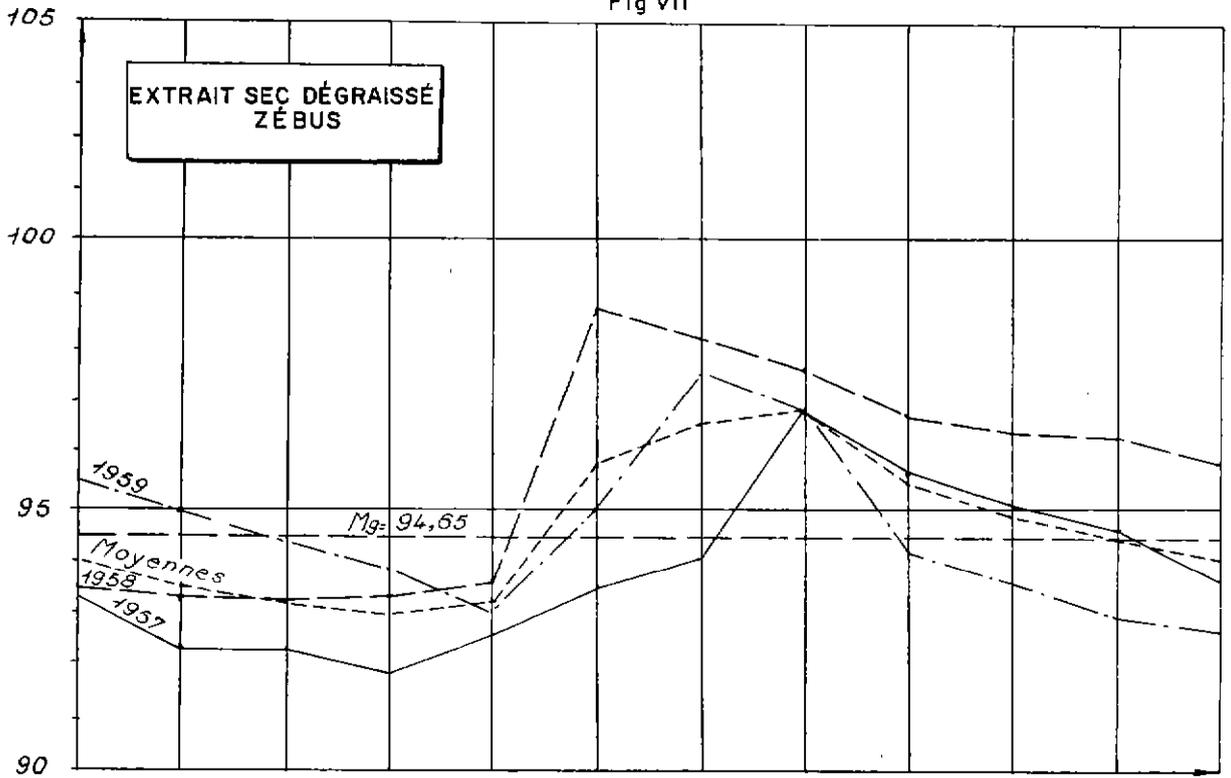
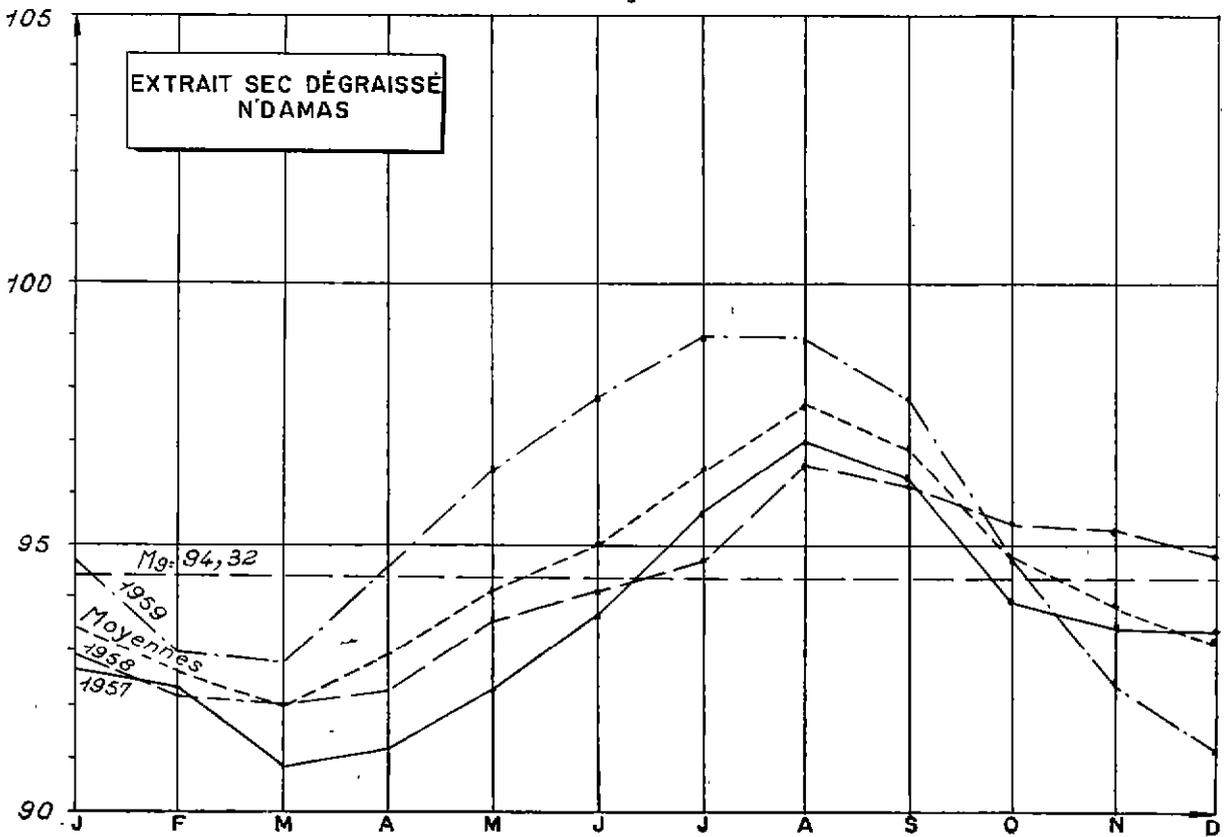


Fig VIII



Les taux minimum sont enregistrés en fin de saison sèche, à une époque qui varie, selon l'année, de mars à mai, et les taux maximum en juin, juillet ou août.

La moyenne générale  $M_G$  est de  $94,65 \pm 0,60$  g/l.

Les valeurs extrêmes observées sont de 90,77 et 99,51 g/l.

En 1957, une valeur est supérieure à  $m + 1,96$  s. Toutes les autres sont comprises dans les intervalles de confiance  $m \pm 1,96$  s.

Toutes les différences entre les moyennes mensuelles sont significatives :

F varie de 2,55 à 3,09 pour les différentes années.

F = 3,19 pour l'ensemble des trois années.

Seule, la moyenne de 1957 est significativement différente.

### 5. Extrait sec calculé.

Les courbes de variation de l'extrait sec calculé ont pratiquement la même allure que celles de la matière sèche mesurée, aussi bien dans le lait de N'Dama que dans celui de Zébu. Les taux minimum et maximum sont observés aux mêmes époques et les vitesses d'augmentation et de diminution sont sensiblement les mêmes (fig. IX et X).

Les différences entre les données numériques (moyennes, variances, écart-type, extrêmes, coefficient de variation...) sont très faibles. Mais si l'on compare individuellement chaque valeur mesurée au taux correspondant d'extrait sec calculé, des différences, à première vue assez marquées, peuvent être notées. La possibilité d'utiliser la formule de FLEISCHMANN employée pour les laits métropolitains, sera étudiée ultérieurement.

#### a) N'Damas

Moyenne générale :  $142,24 \pm 1,91$  g/l.

Extrêmes : 131,70 et 159,99 g/l.

L'écart entre les valeurs extrêmes représente environ 20 p. 100 de la teneur moyenne.

Coefficient de variation : 4,13 p. 100.

Trois données (2 en 1959, 1 en 1957) sont supérieures aux intervalles  $m + 1,96$  s.

Les différences entre les moyennes mensuelles sont toutes très significatives :

— pour les différentes années, F varie de 7,73 à 21,73

— pour l'ensemble des 3 années F = 16,16.

Aucune moyenne annuelle n'est significative-

ment différente, bien que les différentes moyennes mensuelles varient beaucoup d'une année à l'autre (F = 12,47).

#### b) Zébus

Moyenne générale :  $M_G = 143,71 \pm 2,07$  g/l.

Extrêmes : 131,83 et 156,09 g/l.

Ecart entre les valeurs extrêmes = 17,3 p. 100 de la moyenne.

Coefficient de variation = 4,40 p. 100.

Toutes les valeurs, sauf une, en 1958, sont comprises dans les intervalles  $m \pm 1,96$  s.

Les différences entre les moyennes mensuelles sont très significatives :

pour les différentes années, F varie de 13,22 à 17,65

pour les trois années réunies : F = 10,38.

Les moyennes annuelles de 1957 et de 1958, ainsi que les distributions des moyennes mensuelles des différentes années sont significativement différentes (F = 14,09).

### 6. Extrait sec dégraissé rectifié.

Les courbes de variation de l'extrait sec dégraissé rectifié sont pratiquement juxtaposables à celles de l'extrait sec dégraissé, en ce qui concerne les laits de N'Dama (fig. XII). Pour les laits de Zébus, ces courbes présentent des aspects quelque peu différents (fig. XI).

Les coefficients de variation sont également peu différents.

#### a) N'Damas

Moyenne générale :  $M_G = 99,46 \pm 0,83$  g/l.

Extrêmes : 94,40 et 105,65 g/l.

Ecart entre les valeurs extrêmes = 11 p. 100 de la moyenne.

Coefficient de variation = 2,53 p. 100.

Une seule valeur est extérieure aux intervalles  $m \pm 1,96$  s.

Les différences entre les moyennes mensuelles sont significatives :

— pour les différentes années : F varie de 7,24 à 25,64,

— pour l'ensemble des 3 années : F = 8,93.

Il n'y a pas de différences significatives entre les moyennes annuelles, mais une différence assez faible entre les distributions des différentes moyennes mensuelles.

(F = 3,69 alors que les limites de signification pour P = 0,05 et P = 0,01 sont respectivement de 3,44 et 5,72.)

Fig IX

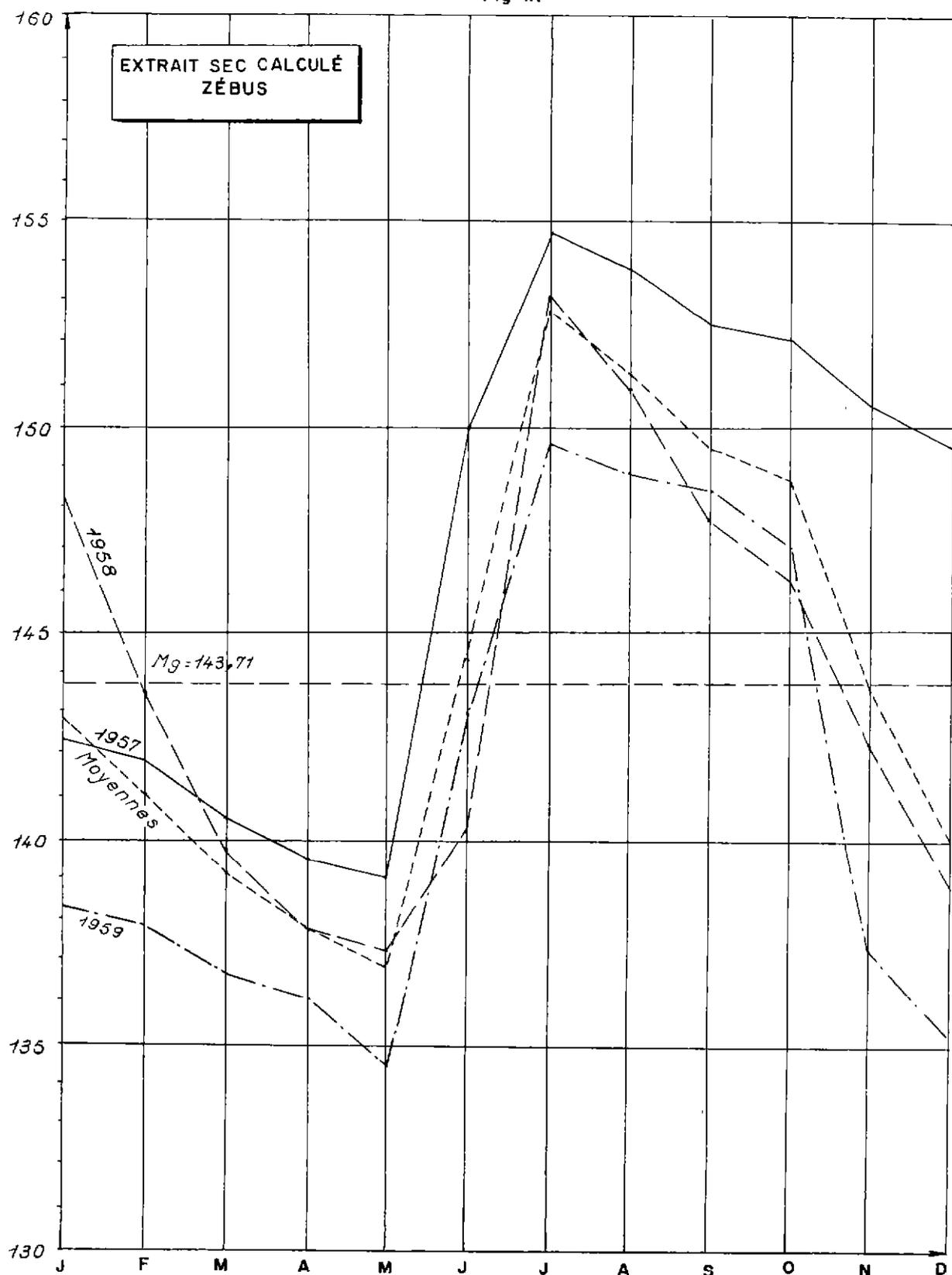


Fig X

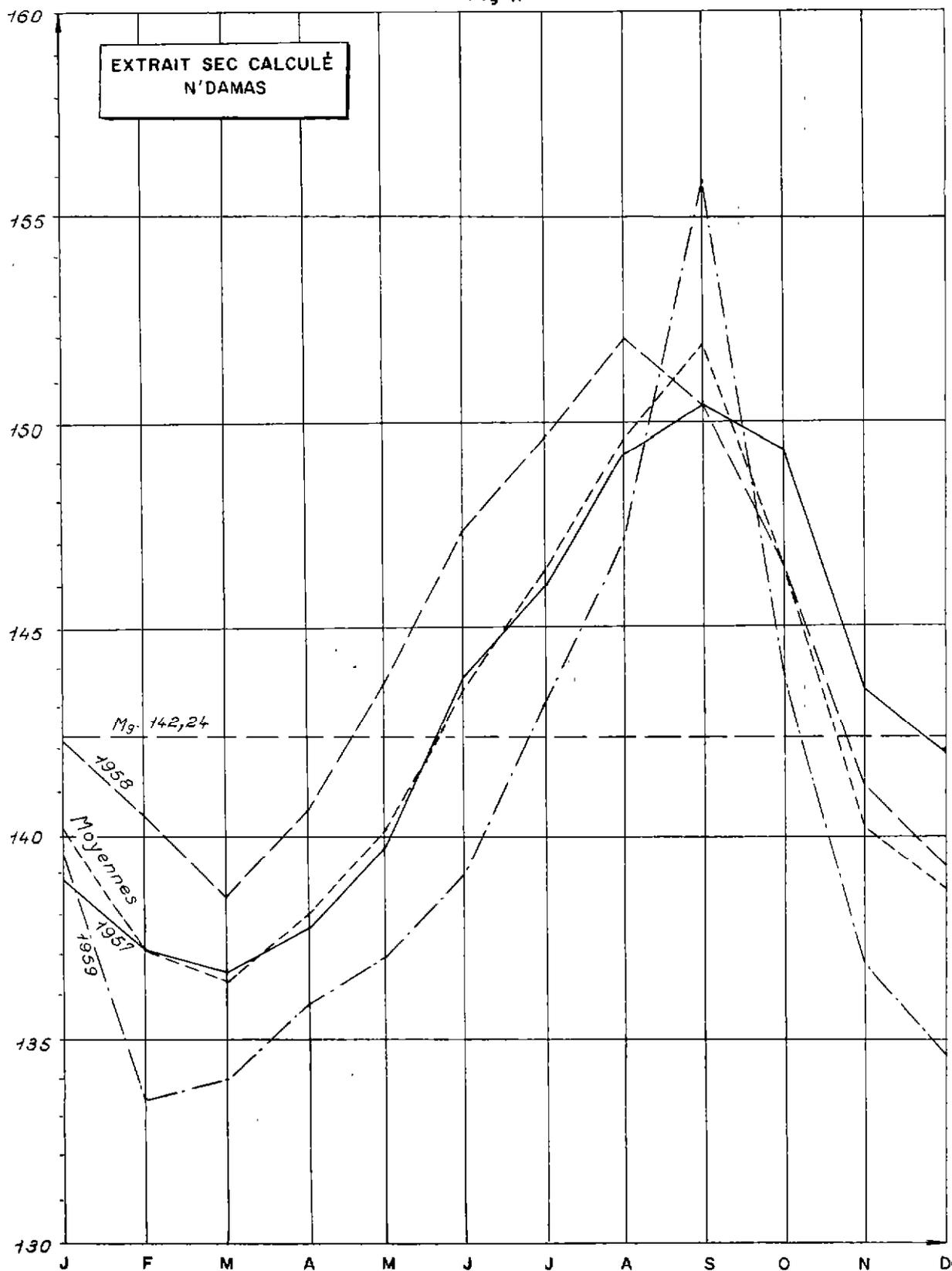


Fig XI

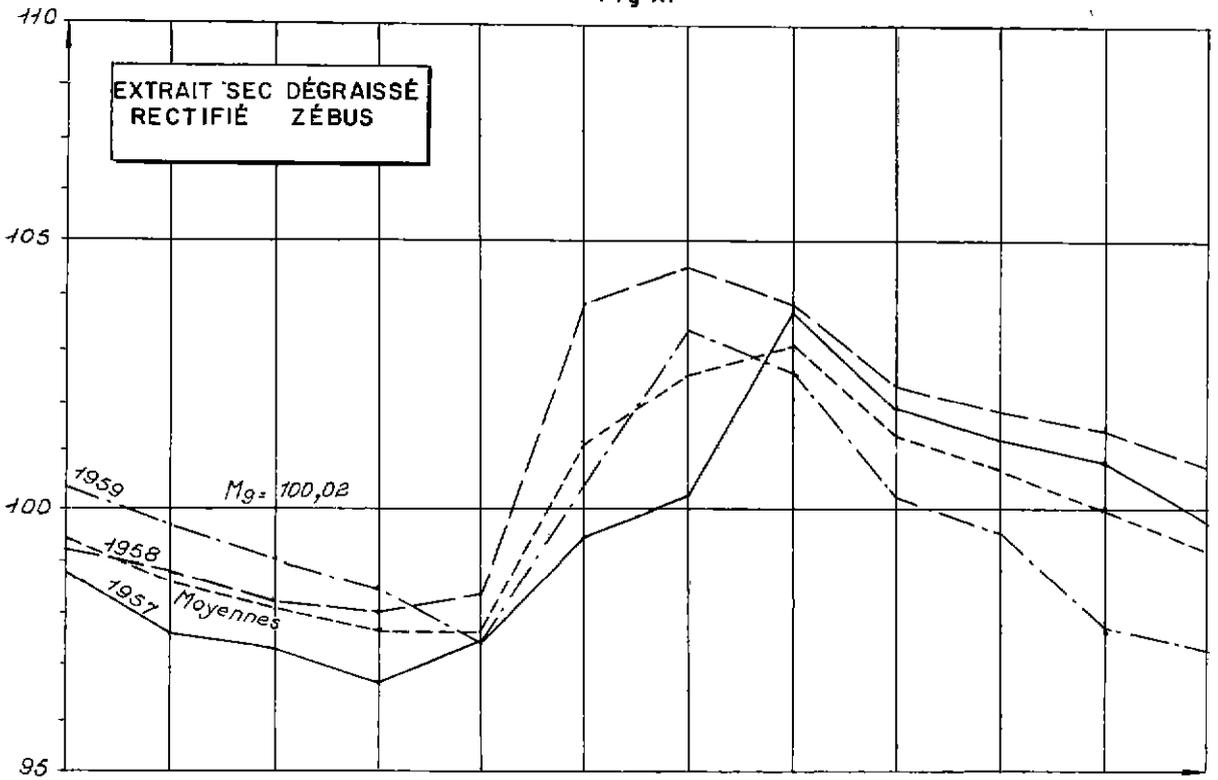
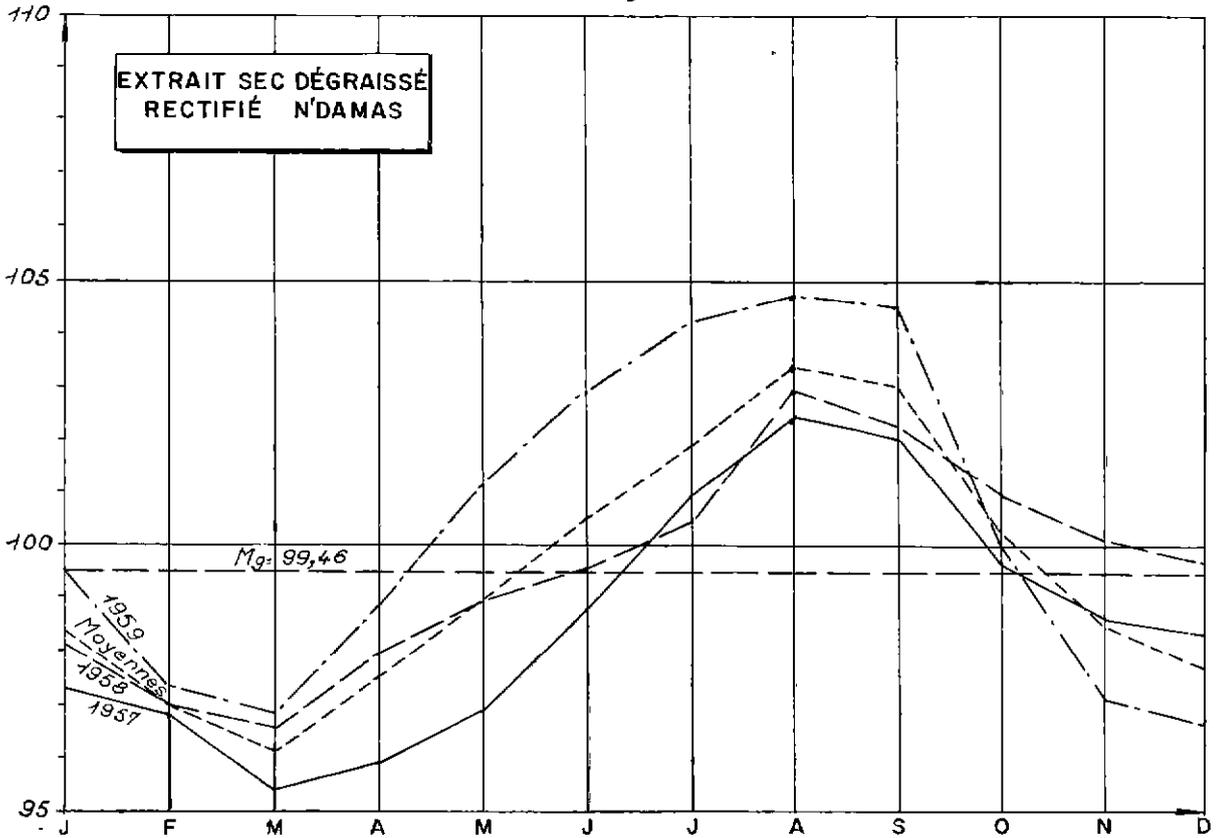


Fig XII



**b) Zébus**

Moyenne générale :  $M_G = 100,02 \pm 0,72$  g/l.

Extrêmes : 95,51 et 105,14 g/l.

Ecart entre les valeurs extrêmes = 9,6 p. 100 de la valeur moyenne.

Coefficient de variation = 2,47 p. 100.

Une valeur (en 1957) est extérieure aux intervalles  $m \pm 1,96 s$ .

Les différences entre les moyennes mensuelles sont significatives :

— F varie de 3,36 à 4,73 pour les différentes années.

— F = 6,72 pour l'ensemble des trois années.

Il n'y a pas de différences significatives entre les moyennes annuelles, mais les distributions des moyennes mensuelles sont significativement différentes.

**DISCUSSION**

L'ensemble de ces résultats sera analysé et comparé à ceux qui ont été obtenus dans d'autres pays tropicaux et en métropole, lorsque les autres constituants des laits moyens auront été étudiés.

**SUMMARY**

**Study of the chemical composition and its variations of the milk of cow in the Mali (continuation)**

The study of the milk of N'Damas and Zebus cows has been carried on at the Zootechnical Research Centre of Sotuba, Bamako.

The variations of the total protein content, of the casein and of the relation  $\frac{\text{casein}}{\text{total protein}}$  were reported in a previous paper. In this paper the variations of the density, of the butter-fat and of the various dry matters (i. e. total solid, solids-non-fat, calculated solid and corrected solids-non-fat) are recorded.

**RESUMEN**

**Las leches tropicales**

**Estudio de la composición química y de las variaciones de composición de las leches de vacas en Mali (Continuación)**

Los autores siguen estudiando la leche de las vacas de las razas N'Damas y cebúes en el Centro de Investigaciones zootécnicas de Sotuba-Bamako. En un artículo anterior, notaron las variaciones de los términos de las materias proteicas totales, de la caseína y de la razón  $\frac{\text{caseína}}{\text{proteínas totales}}$ ; ahora considerarán las de la densidad de la mantequilla y de los diferentes extractos secos: extracto seco, extracto seco desengrasado, extracto seco calculado y extracto seco desengrasado rectificado.

BIBLIOGRAPHIE

- AZARME (R.). — Variations in the protein content of milk during lactation. *J. Dairy Res.* (1938), **9**, 121-146.
- FLSDON (G. D.) et WALKER (G. H.). — *Richmond's dairy chemistry* Griffin. 1942.
- FEATHERSTONE (J.), RICKABY (C. D.) et CAVELL (J.). — Variations in composition of cow's milk a period of 12 weeks. *J. Dairy Res.*, 1951, **18**, 155.
- JARRIGE (R.) et ROSSETI (C.). — Etude sur les variations de la richesse en constituants azotés des laits de vache. *Ann. Zoot.* 1957, **1**, 41-80.
- NICHOLS (L. E.) et FEW (F. G.). — Seasonal variation in the composition of milk. *Queensl. Agric. j.* 1955, **81**, n° 5, 295-300.
- PIEN (J.). — Vues actuelles sur le dosage de la matière grasse du lait. Mises au point de Chimie Analytique pure et appliquée et d'analyse bromatologique. 3<sup>e</sup> série. 85-132. Masson et Cie, Paris 1955.
- PORCHER (Ch.). — Le lait et ses dérivés. Rochaix et Tapernoux. Vigot, Paris 1948.
- ROWLAND (S. J.). — The problem of low solids-not-fat. *Dairy. Ind.* 1938, **9**, 47-57.
- SHANANI (K. M.) et SOMMER (H. H.). — The protein and non protein nitrogen fractions in milk. I. Methods of analysis. *J. Dairy Res.* 1951, **34**, 1003-9.