

REPUBLIQUE DU SENEGAL

MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL

LABORATOIRE NATIONAL DE L'ELEVAGE  
ET DE RECHERCHES VETERINAIRES

DAKAR-HANN

Z 100 0 0 9 8

TROISIEME RAPPORT SUR L'EXECUTION DU PROGRAMME  
AFLATOXINE CONFIE AU LABORATOIRE NATIONAL DE L'ELEVAGE  
ET DE RECHERCHES VETERINAIRES DE DAKAR-HANN

par

BOUDERGUES (R.) - CALVET (H.) et PICART (P.)

## INTRODUCTION

Les problèmes concernant la toxicité de l'aflatoxine, mis en lumière en 1961 par de graves accidents survenus dans des élevages de volailles européens après administration de tourteaux d'arachide contaminés, ne pouvaient laisser indifférents les pays producteurs d'arachide.

A ce titre, dès 1964, le Gouvernement sénégalais confie à ses organismes scientifiques une série de recherches abordant les divers aspects du problème (aspect agronomique, économique; santé publique).

Pour sa part, le Laboratoire national de l'Elevage de Dakar entreprend alors l'exécution d'un programme à long terme visant essentiellement à déterminer les limites de la toxicité de l'aflatoxine chez l'animal et ses répercussions sur les diverses productions.

En effet, lors du traitement industriel des graines envahies par l'*Aspergillus flavus*, l'aflatoxine ne se retrouve pas dans l'huile mais se concentre dans les tourteaux, sous-produits des huileries qui entrent de plus en plus dans l'alimentation rationnelle du bétail.

Or le Sénégal est un important exportateur de tourteaux d'arachide. Il convenait donc d'écartier l'éventuel discrédit, qui du fait d'une mauvaise ou incomplète connaissance du problème, risquait d'atteindre cette production concurrencée de par ailleurs sur les marchés mondiaux.

Il faut souligner, en outre, que le problème des toxicoses alimentaires se présente différemment suivant qu'on s'adresse à l'alimentation humaine ou animale.

Dans le premier cas tout toxique reconnu dans un aliment doit en condamner son utilisation et -tout particulièrement lorsqu'il s'agit de l'aflatoxine dont l'activité cancérogénétique et tératogène est reconnue pour certaines espèces.

Dans le second cas, au contraire, et pour des individus dont la vie de producteur est relativement courte, la présence de traces toxiques est tolérable tout autant qu'elle ne compromet pas la vie et la production d'un animal sous ses deux aspects quantitatif et qualitatif.

A ce titre, le tourteau d'arachide, remarquable source d'azote, ne saurait être écarté lorsqu'il contient de l'aflatoxine à des taux incapables de produire un effet sur la santé de l'animal, sur la quantité et la qualité de ses productions.

Mais quel est le taux moyen d'aflatoxine susceptible d'être rencontré sur les tourteaux contaminés produits au Sénégal ?

Dans ce domaine, les données provenant de différentes sources divergent quelque peu, mais en définitive, il paraît possible d'admettre un taux moyen se situant entre 0,1 et 0,2 PPM d'aflatoxine. Résultats des analyses périodiques effectués par les Sociétés LESIEUR et PETERSEN.

C'est compte tenu de ces objectifs et de ces données que plusieurs expérimentations ont été réalisées sur l'animal au Laboratoire de l'Elevage

Une partie du travail réalisé intéresse les effets observés sur la vache laitière et sur le Jeune nourri à la mamelle, après administration à la mère de plusieurs doses de toxiques.

Une première expérimentation a utilisé une dose forte 1,5 mg d'aflatoxine par jour et par animal, administrée dès la mise bas et durant 4 mois.

Il s'agit là d'une posologie volontairement élevée, qu'on ne saurait rencontrer dans les conditions habituelles de l'utilisation du tourteau d'arachide dans l'alimentation animale, En effet, si on retient les taux moyens de contamination rencontrés au Sénégal (0,1 à 0,2 PPM) cette dose correspondrait respectivement à l'alimentation journalière de 15 à 7 kg de tourteau par animal, ce qui est irrationnel et anti-économique.

Les résultats de cette première expérience ont fait l'objet d'un rapport transmis au Ministère du Développement Rural du Sénégal.

Les conclusions générales en étaient les suivantes :

"D'une façon générale, les adultes ont assez bien résisté à l'in. toxication. Les seules réactions produites ont été mises à jour par certains tests biochimiques. En particulier les dosages portant sur les transaminases TGO et le taux des lipides plasmatiques semblent faire état d'une atteinte hépatique précoce suivie d'une période d'adaptation,

A ce stade déjà apparaît l'importance des réactions individuelles vis-à-vis du toxique. Certains animaux paraissent dotés de la capacité de détoxiquer l'aflatoxine...

Par contre chez le jeune, les répercussions paraissent plus sensibles. Un retard de croissance significatif a été observé chez les veaux dont les mères absorbaient cette forte dose de toxique, Cette déficience et les mortalités observées paraissent dues essentiellement à la présence de l'aflatoxine dans le lait qui était leur seule nourriture.

Après l'expérimentation de cette posologie volontairement élevée pour mieux <sup>mettre</sup> en lumière la nature et les mécanismes des troubles susceptibles de se produire, il convenait de se rapprocher des conditions normales d'utilisation du tourteau,

Dans ce but, l'expérimentation précédente a été reconduite sur 3 lots d'animaux en utilisant cette fois les doses de 0,25 mg et 0,5 mg d'aflatoxine par animal et par jour.

Ces doses correspondent à celles susceptibles d'être apportées par l'administration de 1 à 2 kg de tourteau (lot 0,25 mg d'aflatoxine) et 2 à 5 kg de tourteau (lot 0,50 mg) compte tenu du taux de contamination habituel de 0,1 à 0,2 PPM.

Le rapport actuel constitue l'exposé des méthodes utilisées et des résultats enregistrés lors de cette deuxième expérimentation.

Effets de l'aflatoxine sur la vache en lactation et chez le jeune nourri à la mamelle après administration de deux doses de toxiques 0,5 mg et 0,25 mg par animal et par jour.

## 1 - MATERIEL ET METHODES

L'expérimentation a porté sur 20 vaches, métis zébu N'Dama, âgées de 4 à 6 ans, achetées en état de gestation avancée, dans la région de Thiès.

Ces animaux ont été répartis au hasard dans 3 lots de 5 individus. La série 100 constituant les animaux témoins, la série 400 le lot recevant 0,25 mg, la série 800 le lot soumis à l'administration de 0,50 mg d'aflatoxine.

L'expérimentation commencée le jour de la mise bas a comporté pour chaque animal une période d'observation de 4 mois.

En raison de difficultés d'achat portant sur cette catégorie d'animaux (vaches pleines) des dates de mise bas échelonnées, la période expérimentale portant sur la totalité des lots a été comprise entre décembre 1965 et avril 1967.

Les 3 lots ont été soumis à la même alimentation comportant de la paille de riz à volonté et 2 kg de supplément d'une provende composée au laboratoire à partir de maïs de son de blé, de tourteau et de sels minéraux apportant : 250 g de protéines digestibles.

Les adultes sont pesées une fois par semaine, les veaux avant et après chacune des tétées journalières, en vue de déterminer les quantités de lait produites.

Tous les animaux subissent une prise de sang hebdomadaire en vue des analyses et tests de contrôle suivants :

Numération globulaire, hémocrite, protéines totales et lipides totaux du sérum, transaminases sériques, test de Mac Lagan. Sur les urines on dose l'albumine, les sels et pigments biliaires, l'urée. L'aflatoxine est recherchée dans le lait.

Les méthodes utilisées pour ces dosages sont identiques à celles pratiquées dans la précédente expérimentation et ont fait l'objet d'un développement dans le premier rapport,

Il en est de même pour la production d'aflatoxine sur arachides broyées pour les procédés de dosages et de contrôle de toxicité de l'aflatoxine produite.

L'électrophorèse des protéines sanguines, effectué sur papier une fois par semaine constitue cependant une innovation par rapport à la première expérimentation. L'appareil de migration des protéines utilisé est un Elphor, la prise d'essai est fonction du taux de protéine totale et varie de 5 à 10 microlitres. Les différentes fractions de protéine ont été analysées à l'aide de l'Integraph Elphor.

## II - RESULTATS

Les résultats vont intéresser :

- 1°/ Le poids des adultes
- 2°/ Le poids des jeunes
- 3°/ La production de lait
- 4°/ Quantité du lait

- 6°/ Les tests biochimiques des adultes et des jeunes  
7°/ Les remarques sur l'état général des animaux.

1°/ Poids des adultes

La variation du poids des adultes est représentée par les tableaux A, B, C et le graphique D.

P = poids absolu

P' = poids Pondéré (variation par 100 kg de poids vif)

+ + + + = Lot Aflatoxine 0,25  
 - - - - Lot Aflat. 0,50  
 ————— Temorns

Poids Ponderés  
ADULTES

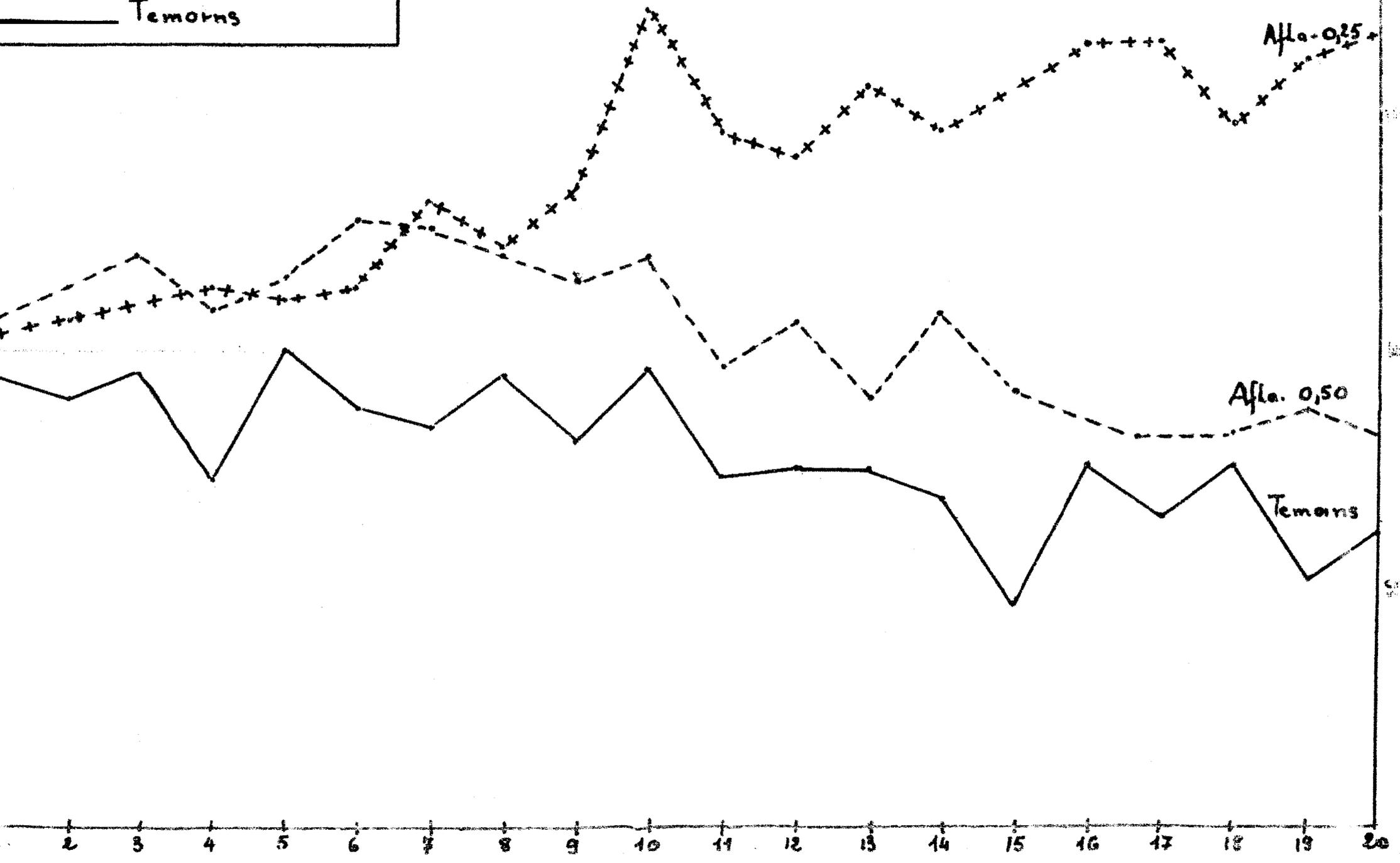


Tableau B : Variation des poids du lot B aflatoxine 0,25 mg

Semai- nes	1		415		417		421		423		SP'	SP/n
	P	P'	P	P'	P	P'	P	P'	P	P'		
1	276	100	212	100	253	100	196	100	193	100	500	100
2	277	100,3	207	97,97	248	98,0	196	100	201	104	500,1	100
3	270	97,37	213	100,5	242	95,6	197	100,5	190	98,4	492,7	98,5
4	280	101,4	216	101,9	254	100,3	207	105,6	189	97,99	507,1	101,4
5	270	97,47	230	108,6	241	95,2	203	103,5	195	101,0	506,90	101,2
6	273	98,8	218	102,9	256	101,1	202	103,0	195	101,0	506,8	101,4
7	279	101,0	228	107,6	259	102,3	206	105,1	193	100	516,0	103,2
8	290	105,0	226	106,7	261	103,1	205	104,5	178	92,2	511,5	102,3
9	282	102,1	237	111,9	261	103,1	206	105,1	184	95,93	517,5	103,5
10	287	103,9	243	114,7	267	105,5	206	105,1			429,2	107,93
11	280	101,4	231	109,0	259	102,3	208	106,1	abattage		418,8	104,7
12	274	99,2	232	109,5	258	99,95	212	108,1	fracture		416,3	104,1
13	265	95,99	237	111,9	261	103,1	219	111,7			422,6	105,5
14	264	95,6	239	112,8	257	101,5	214	109,1			419,0	104,7
15	266	96,3	239	112,8	250	98,7	224	114,2			422,0	105,5
16	268	97,0	234	110,4	261	103,5	226	115,3			426,2	106,5
17	262	94,8	242	114,2	260	102,7	225	114,7			426,4	106,5
18	259	93,7	241	113,7	260	102,7	214	109,1			419,4	104,8
19	272	98,5	244	115,2	261	103,1	213	108,6			425,4	106,3
20	281	101,7	242	114,2	262	103,5	211	107,6			427,0	106,7

Tableau C : Variation des poids du lot C aflstoxine 0,50 mg

semaines	801		13		P	3		835		843		P/n
	P	P'	P	P'		P	P'	P	P'	P	P'	
1	194	100	217	100	266	100	225	100	243	100	500	100
2	190	97,8	226	104,2	257	96,6	223	99,0	238	97,8	495,4	99,1
3	202	104,0	227	104,6	258	97,0	232	103,0	248	101,9	510,5	102,1
4	201	103,5	222	102,3	256	96,2	239	106,1	235	96,6	504,7	100,9
5	205	105,6	226	104,2	258	97,0	233	105,2	234	96,2	508,2	101,6
6	207	106,6	216	99,6	265	99,6	245	108,8	242	99,5	514,1	102,8
7	217	111,7	228	105,1	258	97,0	241	107,0	224	92,1	512,9	102,6
8	213	109,7	231	106,5	260	97,8	222	98,6	212	87,1	499,7	99,9
9	216	112,2	242	111,6	257	96,6	228	101,2	212	87,1	507,5	101,5
10	221	113,8	236	108,8	253	95,1	238	105,7	211	86,7	510,1	102,9
11	210	108,1	238	109,7	254	95,5	230	102,1	204	83,8	499,2	99,8
12	210	108,1	230	106,0	263	98,9	232	103,0	207	87,1	503,1	106,6
13	206	106,1	229	105,6	262	98,5	228	101,2	204	83,8	495,2	99,0
14	214	110,2	232	106,9	257	96,6	233	103,4	212	87,1	504,2	100,8
15	204	105,1	223	102,8	264	99,3	237	105,2	203	83,4	495,8	99,2
16	208	107,1	221	101,9	252	94,7			207	85,1	388,8	97,2
17	203	104,5	226	104,2	262	98,5	-		209	85,9	393,1	98,3
18	216	111,2	216	96,6	262	98,5	-		204	83,8	393,1	98,3
19	219	112,8	218	100,5	260	97,8	-		204	83,8	394,9	98,7
20	217	111,7	211	97,3	261	98,1	-		210	86,3	393,4	98,3

Graphique 1

Variations des poids pondérés moyens dans chaque lot

Analyse des résultats

Le graphique 1 permet de remarquer que les courbes représentant l'évolution des poids dans le lot témoin et le lot aflatoxine 0,50 ont une allure assez comparable.

Perte de poids moyenne par 100 kg de poids vif entre la 1ère et 20ème semaine

Lot témoin = 3,8 kg

Lot Aflat.0,50 = 1,7 kg

../. .

Par contre le lot aflatoxine 0,25 mg se comporte différemment, sa courbe se situant nettement au-dessus des deux autres.

Le gain de poids moyen par 100 kg de poids vif et durant la même période est en effet de 6,7 kg.

Au vu de ce graphique, on pourrait donc penser que l'aflatoxine administrée à la dose de 0,25 mg par animal et par jour a produit un effet stimulant sur l'évolution du poids des animaux.

Les calculs vont permettre de dire si cette différence de comportement entre les lots a une valeur significative.

### Calculs

1) La première question qui se pose est de savoir s'il existe une différence significative entre les 3 groupes (témoins - Aflatoxine 0,25 (A) et Aflatoxine 0,50 (B)). L'analyse de la variance va permettre de répondre à cette question.

### Tableau des données

Les données considérées sont pour chaque animal le gain ou la perte de poids pour 100 kg vif entre la première et la 20ème semaine. Pour des facilités de calculs, ces données sont transformées en les multipliant par 10 et en ajoutant 203.

	A Témoins			B Aflatoxine 0,25			C Aflatoxine 0,50		
	+ 1,4	114	214	+ 1,8	+ 18	218	- 11,8	118	318
	- 1,8	- 18	182	+14,1	+141	341	- 2,8	- 28	172
	-10,2	-102	98	+ 3,6	+ 36	236	- 1,9	- 19	181
	+ 8,4	+ 84	284	+ 7,6	+ 76	276	- 5,3	- 53	253
	-16,4	-164	36				- 13,6	-136	64
n	5			4			5		
S X	814			1071			988		
X	162,8			267,7			197,6		
S X <sup>2</sup>	170,476			295,677			231,574		
(S X) <sup>2</sup>	662,596			1147,041			976,144		
$\frac{(S X)^2}{n}$	132,513			286,760			195,229		

	$S x^2$	DL	$S x^2/DL$
Entre groupes	24.927	2	12.464
Erreur	83.219	11	7.565
Total	100.146	13	

$F_{11}^2$  Table 5 % = 3,98 = Pour que la différence entre les 3 lots soit significative, il aurait fallu que F calculé soit supérieur à 3,98. Or il est de 1,65.

Le calcul ne permet pas de conclure à un effet de l'aflatoxine aux doses utilisées sur l'évolution du poids des adultes.

2) Le problème doit être abordé

une analyse de la variance les deux groupes suivants :

	$S \times^2$	DL	$S \times^2/DL$
Entre groupes	24.927	2	12.464
Erreur	83.219	11	7.565
Total	100.146	13	

$F_{11}^2$  Table 5 % = 3,98 - = Pour que la différence entre les 3 lots soit significative, il aurait fallu que F calculé soit supérieur à 3,98, Or il est de 1,65.

Le calcul ne permet pas de conclure à un effet de l'aflatoxine aux doses utilisées sur l'évolution du poids des adultes.

2) Le problème doit être abordé d'une autre façon en comparant toujours par une analyse de la variance les deux groupes suivants :

- Témoin aflatoxine 0,25
- Témoin aflatoxine 0,50

Tableau de comparaison

	Sommes des carrés	DL	$s \times^2/DL$	F
Témoins A/Aflat. B, C	13.991	1	13.991	$\frac{13.991}{7.565} = 1,85$
Témoins A/Aflat. B	24.476		24.476	$\frac{24.476}{7.565} = 3,23$
Témoins A/Aflat. C	3.028	1	3.028	$\frac{3.028}{7.565} < 1$

### Conclusions

Les tables donnent pour  $F_{11}^1$  la valeur de 4,84 (5 %)

On voit que pour la comparaison Témoin/aflatoxine C (0,50) le F calculé est inférieur à 1, Ces deux lots ne présentent aucune différence,

Par contre pour la comparaison Témoin A/aflatoxine B (0,25) le F calculé est égal à 3,23 et tend donc à se rapprocher du seuil de signification 4,84.

Si les calculs ne permettent pas de conclure à un effet de l'aflatoxine administrée au taux de 0,25 mg par jour, il se dessine cependant une tendance à l'apparition d'un effet stimulateur sur la courbe de poids, effet qui aurait sans doute pu devenir manifeste si le nombre des animaux en expérience avait été plus élevé.

### Remarque

Dans le même ordre d'idées, Ferrando, Lalouette, signalent l'existence dans des extraits de culture d'*Aspergillus flavus* d'un facteur de croissance dont les effets favorables ont été expérimentés chez le souriceau et

2°/ Poids des jeunes

Les variations de poids des jeunes sont présentées dans les tableaux D, E, F et dans la graphique II

Tableau D : Poids des témoins

Semai- nes	132		134		136		148		68		SP'	P'/n
	P	P'										
1	21,3	100	22,3	100	29,0	100	18,3	100	22,9	100	500	100
2	26,3	123,3	23,8	106,6	32,2	111,1	20,4	111,4	24,6	107,5	55959	112,0
3	29,9	136,0	25,4	113,8	33,4	115,2	22,2	121,2	26,7	116,7	602,9	120,6
4	30,8	144,4	27,4	122,7	34,8	120,1	23,7	129,4	28,3	123,7	640,3	128,1
5	33,2	155,7	30,1	134,8	36,2	124,9	25,5	139,2	29,0	126,7	681,3	136,3
6	35,6	167,0	32,3	144,7	37,2	128,3	28,1	153,4	29,1	127,2	720,6	144,1
7	37,9	177,7	33,7	151,0	39,4	135,9	30,3	165,4	30,1	131,5	761,5	152,3
8	40,9	191,8	35,1	157,2	42,2	145,6	31,6	172,5	30,8	134,6	801,7	160,3
9	43,2	202,6	36,3	162,6	43,7	150,8	32,3	176,3	31,1	135,9	828,2	165,6
10	46,2	216,7	37,4	167,5	45,3	156,3	33,0	180,2	31,2	136,3	857,0	171,4
11	47,2	221,4	38,2	171,1	47,3	163,2	33,8	184,4	31,5	137,6	878,4	175,7
12	48,7	228,4	39,0	174,7	48,0	165,6	34,1	186,2	31,5	137,6	892,5	178,5
13	50,2	235,4	39,3	176,1	49,1	169,4	34,7	189,5	31,8	139,0	909,4	181,9
14	51,8	248,9	40,2	180,1	50,6	174,6	35,2	192,2	31,0	135,5	925,3	185,1
15	53,8	251,4	41,5	185,9	52,1	179,7	36,2	197,6	30,9	135,0	949,6	189,9
16	53,8	252,3	42,8	191,7	53,9	185,9	36,1	197,1	31,6	138,1	965,1	193,0
17	53,6	251,4	43,2	193,5	55,6	191,8	38,3	209,1	31,9	139,4	985,2	197,0
18	55,1	258,4	44,2	198,0	57,3	197,7	38,2	208,6	32,5	142,0	1006,7	200,9
19	56,6	265,4	45,5	203,8	59,1	203,9	37,2	203,1	32,1	140,3	1016,5	203,3
20	56,6	265,4	48,9	219,1	59,0	203,5	37,1	202,6	32,6	142,5	1033,1	206,6

Tableau E : Poids du 10-i; à 0,25 mg d'aflatoxine

emai- nes	412		16		18		422		424		SP'	SP'/n
	P	P'										
1	26,2	100	15,2	100	26,2	100	18,8	100	20,0	100	500	100
2	30,0	114,5	15,9	104,6	2793	104,2	21,4	113,8	22,0	110,0	547,1	109,4
3	35,3	134,7	17,8	117,1	27,6	105,3	23,5	125,0	22,8	114,0	596,1	119,2
4	38,6	147,9	19,7	129,6	27,9	106,5	26,1	138,8	22,3	111,5	633,7	126,7
5	41,0	156,5	21,6	142,1	28,6	109,2	27,0	143,6	24,1	120,5	671,9	134,4
6	44,1	168,3	23,4	153,9	30,4	116,0	27,5	146,3	24,8	124,0	708,5	141,7
7	48,8	186,3	24,8	163,1	29,8	113,7	28,5	152,6			615,7	153,9
8	52,7	201,1	26,6	175,0	30,8	117,6	30,3	161,2			654,9	163,7
9	55,9	211,5	28,9	190,1	31,6	120,6	32,1	170,7			692,9	173,2
10	56,4	215,3	30,8	202,6	32,1	122,5	33,3	177,1			717,9	179,4
11	57,9	220,3	32,4	213,1	33,1	126,3	35,2	187,2			746,8	186,7
12	59,6	227,5	34,2	225,0	33,5	127,9	36,2	192,5			772,9	193,2
13	60,8	232,1	36,3	238,8	34,2	130,5	38,1	202,6			804,0	201,0
14	62,8	239,7	38,0	250,0	34,5	131,7	38,4	204,2			825,6	206,4
15	64,0	244,3	39,6	260,5	34,3	130,9	37,5	199,5			835,1	208,8
16	61,1	252,3	42,3	278,3	34,3	130,9	37,4	198,9			860,4	215,1
17	67,1	256,1	43,7	287,5	34,5	131,7	38,8	206,4			881,7	220,4
18	67,8	258,8	45,3	298,0	35,0	133,6	38,3	203,7			894,1	223,5
19	69,1	263,7	48,5	319,1	35,2	134,3	35,9	190,9			908,0	227,0
20	69,4	264,9	49,7	327,0	35,5	135,5	34,6	184,0			911,4	227,8

..//..

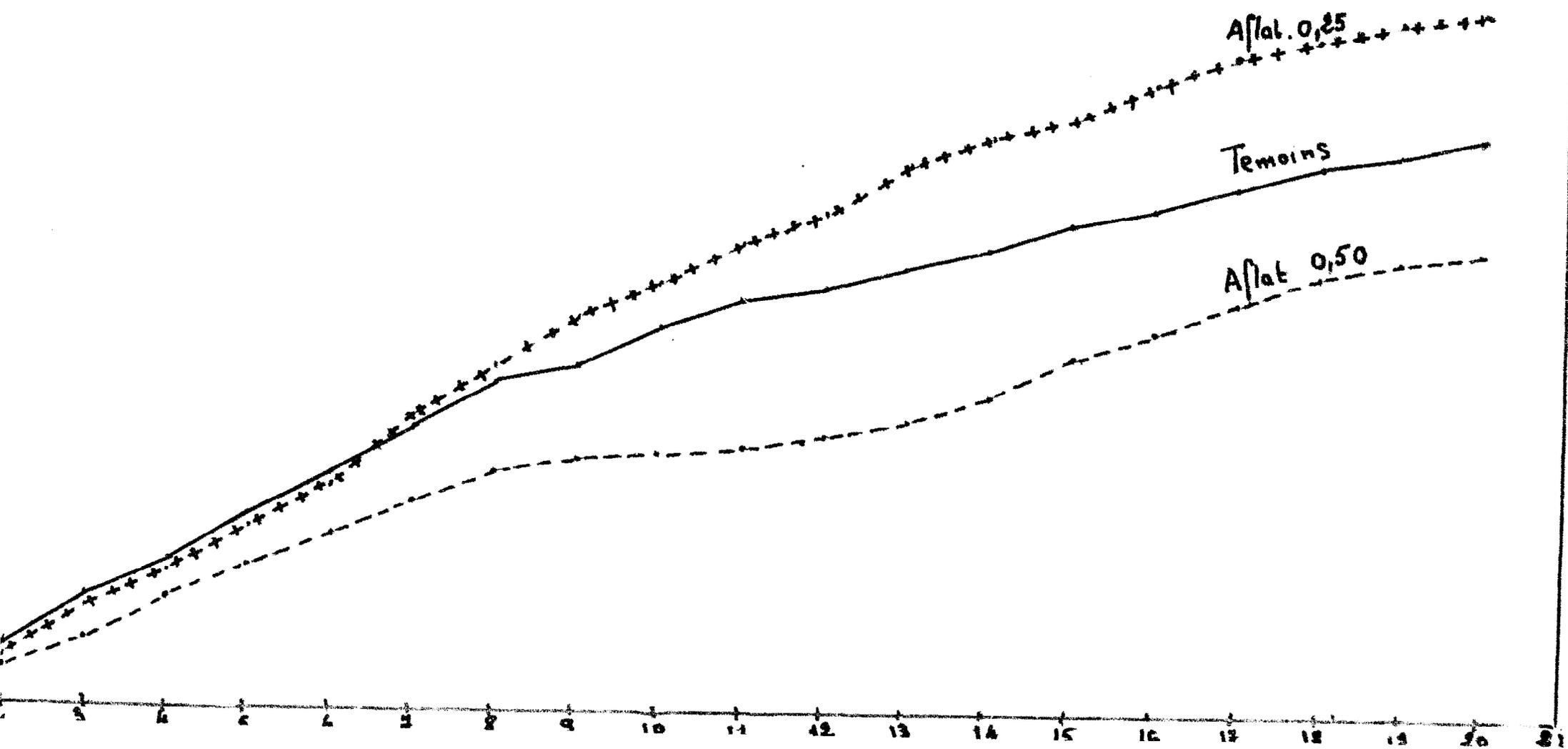
Tableau F Poids du lot à 0,50 mg d'aflatoxine

semaines	T E		804		834		836		844		S P'	SP'/n
	P	P'	P	P'	P	P'	P	P'	P	P'		
1	11,1	100	23,6	100	23,4	100	22,7	100	27,8	100	500	100,0
2	11,4	102,7	24,7	104,6	27,5	117,5	23,4	103,1	28,6	102,9	530,8	106,1
3	13,7	123,4	27,7	117,4	30,5	130,3	24,5	107,9	26,6	95,7	574,7	114,9
4	13,4	120,7	29,9	126,7	33,94	142,7	25,3	111,4	29,4	105,97	607,2	121,4
5	14,2	127,9	32,0	135,6	35,6	152,1	25,3	111,4	30,3	108,0	636,0	127,2
6	15,2	136,9	33,2	140,7	38,3	163,6	25,4	111,9	31,0	111,5	664,6	132,8
7	17,2	154,9	33,99	143,6	41,0	175,2	25,3	111,4	31,8	114,4	699,5	139,9
8	18,9	170,3	35,5	150,4	40,2	171,7	24,9	109,7	32,5	116,9	719,0	143,8
9	19,5	175,7	36,8	155,9	40,6	173,5	25,5	112,3	33,3	119,8	737,2	147,4
10	19,3	173,99	37,7	159,7	40,3	172,2	26,3	115,8	33,5	120,5	742,1	148,4
11	19,5	175,7	38,3	162,3	39,9	170,5	25,9	114,1	34,2	123,0	745,6	149,1
12	19,5	175,97	39,4	166,9	39,6	169,2	27,0	118,9	34,5	124,1	754,8	150,9
13	20,0	180,2	40,2	170,3	40,5	173,0	26,8	118,0	35,4	127,3	768,8	153,7
14	20,1	181,1	41,3	175,0	40,0	170,9	25,2	111,0	35,9	129,1	769,1	153,8
15	20,3	182,9	42,2	178,8	40,6	173,5			37,5	134,9	670,1	167,5
16	21,0	189,2	42,2	178,8	41,7	178,2			37,9	136,3	682,5	170,6
17	21,5	193,7	45,2	183,0	42,0	179,5			40,4	145,3	701,5	175,3
18	22,0	198,2	45,4	192,3	43,9	187,6			40,7	146,4	724,5	181,1
19	22,6	203,6	45,6	193,2	45,5	185,99			42,9	154,3	737,0	184,2
20	22,8	205,4	46,6	197,4	42,2	180,3			44,2	159,0	742,1	185,5

../. .

———— Temoins  
 + + + + Lot Aflat. 0,25  
 - - - - Lot Aflat. 0,50

# POIDS PONDERES JEUNES



Graphique II

Variation des poids pondérés moyens pour chaque lot.

Analyse des résultats

Le graphique II montre que les 3 courbes présentent une allure comparable.

Une fois de plus on remarque que le lot dont les mères reçoivent 0,25 mg d'aflatoxine par jour semble privilégié par rapport aux témoins, La dose de 0,50 mg par contre situe la courbe en dessous de celle de témoins.

Les calculs vont montrer si ces différences de comportement présentent des valeurs significatives.

La conduite adoptée est la suivante :

- Calcul des pentes (b) des droites de régression représentant l'évolution pondérale de chaque animal.
- Comparaison (du point de vue de ces pentes) des lots témoins-aflatoxine 0,25, aflatoxine 0,50
- Comparaison des lots témoin-aflatoxine 0,25-témoins-aflatoxine 0,50

PENTES DES DROITES

	Témoins XA	Aflatox.0,25 XB	Aflatox.0,50 XC	
	1,82 1,25 1,59 0,80 0,87	2,22 1,85 0,50 0,95 0,61	0,59 1,13 0,77 0,70 0,74	
n	5	5	5	
$s_x$	6,52	6,13	3,45	
$\bar{x}$	1,30	1,23	0,69	
$s_x^2$	9914	9,87	2,81	
$(s_x)^2$	42,51	37,57	11,90	
$(s_n x)^2$	8,50	7,51	2,38	

= 3,43

DDL = 12

Entre groupes	$S_x^2$	D.L	Carré moyen	F = 1,96	F table <sub>12</sub> <sup>2</sup> 3,8
Intérieur groupes	3,43	12	0,28		
Total	4,54	14			

Pour que la différence entre les groupes soit significative, il aurait fallu que le F calculé = 1,96 soit supérieur au F des tables  $F_{12}^2 = 3,88$

	Somme des carrés	DL	Carré moyen	F
Témoin A/Aflat.B+C	0,40	1	0,4	$\frac{0,40}{0,28} = 1,42$
Témoin A/Aflat. B	0,1	1	0,10	$\frac{0,10}{0,28} = 0,35$
Témoin A/Aflat. C	0,94	1	0,94	$\frac{0,94}{0,28} = 3,39$

Les tables donnent pour  $F_{11}^1$  la valeur de 4,84

On voit que dans aucune comparaison F calculé atteint cette valeur limite.

### Conclusions

On peut donc dire que comme pour les adultes les calculs ne permettent pas d'affirmer que l'aflatoxine administrée aux mères, aux doses de 0,25 mg et 0,50 mg, a produit un effet significatif sur la croissance pondérale des jeunes.

Il faut remarquer cependant que pour le lot 0,50 mg, le F calculé 3,39 se rapproche du taux de signification 4,84.

### 3°) Production de lait

Elle est déduite des pesées effectuées avant et après les deux tétées journalières.

Elle apparaît dans le tableau C et le graphique III

### Résultats

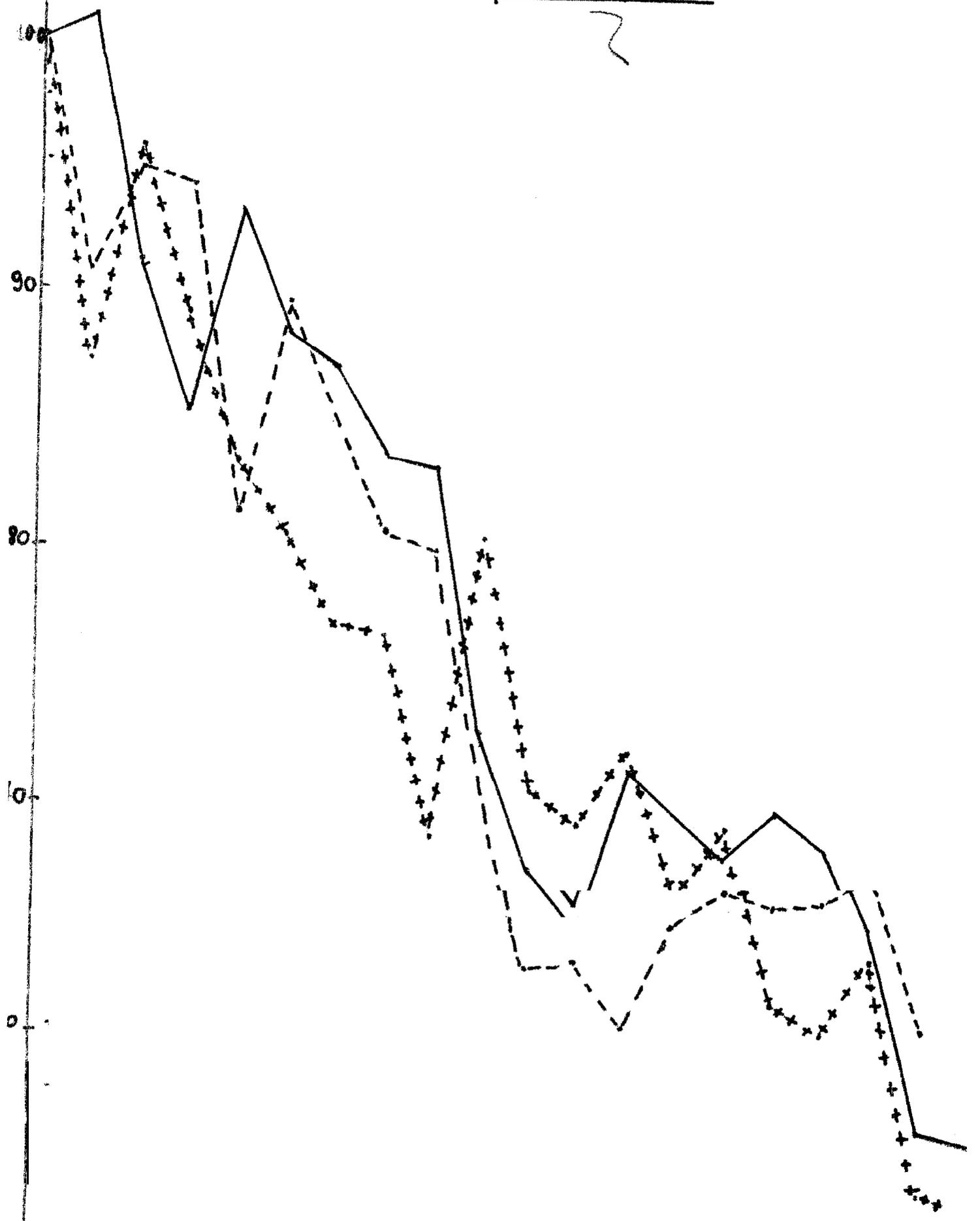
La graphique III montre que les courbes représentant la chute rapide de la production laitière ont une allure très comparable.

Les calculs conduits suivant la méthode précédente confirment ce résultat. La production laitière dans les 3 lots n'est pas significativement différente. Les comparaisons témoins/aflat. 0,25 et témoins/aflat.0,50 ne le sont pas non plus.

——— Termes  
 + + + + + Aflat. 0,25  
 - - - - - Aflat. 0,50

# LAIT

Variation des pourcentages  
de la production  
pour chaque lot.



Calculs - Les données sont représentées par la production moyenne de lait pendant les 20 semaines.

A Témoins	B Aflatox.0,25	C Aflatox.0,50
3,22	3,96	1,62
2,53	2,81	1,82
3,975	1,66	2,40
2,17	2,22	1,57
1,82	1,97	2,21
n 5	5	5
s x 13,49	12,62	10,62
s x <sup>2</sup> 38,85	35,14	23,68
(sx) <sup>2</sup> 181,98	159,26	112,78

	S X <sup>2</sup>	DL	Carré moyen	
Variation des groupes entre groupes	6,92	122	0,57	F < 1
Variation totale	7,79	14		on significatif

Comparaison-Témoin Aflatox. B Témoin/aflat. C

Source de variation	Somme des carrés	DL	Carré moyen	F
Témoin/Aflat.0,25	0,09	1	0,09	< 1 non significatif
Témoin/Aflat.0,50	0,39	1	0,39	< 1 non significatif

#### 4°) Qualité du lait

Les analyses intéressant le lait produit dans chaque lot ont porté sur :

- l'extrait sec
- les matières grasses
- les matières protéiques
- les matières minérales

Les résultats sont portés dans les tableaux 1, J, K, L

Les calculs dont il est simplement présenté les conclusions montrent qu'il n'existe aucune différence significative portant sur ces 4 éléments entre les 3 lots.

CalculsExtrait sec

Source de variation	Somme des carrés	DL	Carré moyen	F calculé	F table
Variation entre groupes	268,6	2	134,3	3,54	5 %
Intérieur des groupes	453,3	12	37,94		3,88
Variation totale	72394	14		Non significatif	

Matières grasses

Source de variation	Somme des carrés	DL	Carré moyen	F calculé	Ftable
Entre groupes	219,3	2	109,65	2,09	4,75 à 5 %
Intérieur groupes	628,5	12	52,37	Non significatif	
Total	847,8	14			

Matières protéiques

Source de variation	Somme des carrés	DL	Carré moyen	F calculé	F tabl
Entre groupes	10	3	3,33	1	3,07
Intérieur groupes	83	21	3,95	Non significatif	
Total	93	24			

Matières minérales

	Somme des carrés	DL	Carré moyen	F calculé	F <sub>0,5</sub> table
Variation entre groupes	0,02	2	0,01	0,28	3988
Variation intérieure		12			
groupes	3,4		0,28		
Variation totale	3,42	14		/Non significatif/	

5 °) Recherche de l'aflatoxine dans les laits

L'aflatoxine a été recherchée dans des échantillons de lait individuel chaque semaine et pour tous les animaux suivant la méthode décrite dans le premier rapport.

Les résultats sont exprimés dans le tableau suivant :

Tableau H : Aflatoxine mg/litre

4	Lot B Afl. 0,25					Lot c Afl. 0,50				
	411	415	417	421	423	801	803	833	835	843
1	0	0	0	0	0	0	0	0,030	0,015	0,015
2	0,015	0	0,020	0	0,060	0,060	0,060	0	0,015	0,045
3	0,010	0	0,015	0,020	0,040	0,050	0,030	0,030	0,030	0,030
4	0	0,020	0,030	0,030	0,020	0,070	0,020	0,060	0,080	0,080
5	0	0,010	0,040	0,030	0,010	0,040	0	0	0,010	0,010
6	0	0	0,010	0,020	0,030	0	0	0,030	0,030	0,020
7	0	0	0,030	0,010	0	0,010	0	0,030	0,040	0,015
8	0	0,010	0,020	0	0	0,020	0,020	0,020	0,030	0,010
9	0,010	0,020	0	0	0,010	0,040	0	0,020	0,060	0,010
10	0,010	0,010	0	0,010	-	0,015	0	0	0,030	0,015
11	0	0	0,010	0,010	-	0	0	0	0,030	0,015
12	0	0	0,010	0,015	-	0,010	0,015	0,020	0,010	0
13	0	0	0,020	0,010	-	0,150	0	0	0,020	0,010
14	0	0,015	0,020	0,030	-	0,08	0,015	0	0,030	0
15	0	0,015	0	0	-	0	0,015	0,010	Mort	0
16	0,015	0	0	0	-	0,010	0,010	0,010		0
17	0,015	0	0	0,030	-	0,030	0	0,010		0,010
18	0	0	0,020	0,010	-	0,030	0	0,030		0
19	0	0,015	0,010	0,015	-	0,030	0	0,040		0,020
20	0	0		0	-	0,020	0,015	0,010		0
X Semaines	0,003	0,006	0,015	0,012	0,018	0,033	0,010	0,017	0,023	0,015
			0,010					0,019		

Les taux moyens d'aflatoxine retrouvés dans le lait sont très faibles pour le lot B 0,010 mg/litre presque doubles pour le lot c 0,019.

## 6°) Tests biochimiques chez les adultes et les jeunes

Les résultats sont présentés pour chaque test par un tableau et une courbe dessinant la variation des pourcentages pour chaque élément au cours des 20 semaines.

Etant donné la grande variabilité des résultats à l'intérieur de chaque test, les calculs statistiques de signification n'ont pas été entrepris.

### Signification

#### Numération globulaire

Le nombre des globules rouges varie dans des limites assez larges pour chaque espèce. Très élevé à la naissance, il s'abaisse progressivement au cours du premier âge.

Une diminution importante constitue l'état d'anémie lié à des facteurs nutritionnels (carence Fe ou Ca) ou à une augmentation de la destruction globulaire.

Le chiffre normal admis pour le bovin adulte est de 5 à 7 millions par  $\text{mm}^3$  de sang,

#### Hématocrite

Il résulte de la détermination des proportions entre le volume du plasma et celui des globules lorsque le sang a été rendu incoagulable et après centrifugation dans des tubes à hématocrites.

Il s'agit d'une donnée variable liée au nombre des globules et à l'état de concentration du sang.

La valeur normale attribuée aux bovins est 40.

#### Protéines totales

Le taux des protéines sanguines est lié à l'état nutritionnel des animaux. La proportion des diverses fractions est plus intéressante à considérer que leur taux global.

Les valeurs normales pour les bovins se situent entre 64 et 71 g par litre.

#### Urémie

C'est une donnée particulièrement fluctuante chez le bovin adulte. Seules de graves lésions rénales amènent à des valeurs significatives.

Dans les conditions physiologiques et en simplifiant le problème, on peut dire que la valeur de l'urémie est la conséquence des apports exogènes d'azote et de l'intensité du catabolisme endogène.

Les valeurs les plus fréquentes pour le bovin adulte tropical se situent entre 0,15 et 0,60 g/litre.

### Lipides plasmatiques

La majorité des lipides du sang est représentée par des glycérides du cholestérol, des phosphatides. Une partie est liée aux protéines. Le niveau de la lipemia représente l'équilibre entre l'absorption, la mobilisation et le dépôt des graisses.

### Transaminases TGO

La transaminase acide glutamique-oxalacétique est un enzyme intra-cellulaire. Son augmentation dans le sang est liée à une destruction cellulaire comme il s'en produit dans l'infarctus du myocarde ou au cours des hépatites aiguës.

Chez le bovin adulte le taux normal est de 44 - 6

### Test de Mac Lagan

Lors de certaines atteintes parenchymateuses du foie, le sérum présente la propriété de donner en présence du réactif au thymol de Mac Lagan un trouble qu'on apprécie au photomètre et exprimé en unités conventionnelles (degrés Vernes).

### Electrophorèse sur papier

Ce procédé consiste à soumettre une micro-quantité de plasma déposé sur une bande de papier imprégnée d'une solution tampon à l'action d'un champ électrique, La vitesse de migration de chaque type de protéines varie avec la taille et la charge des molécules qui peuvent ainsi être séparées.

L'analyse de l'électrophorèse donne des courbes du Gauss correspondant aux diverses fractions et la surface de chaque courbe en cloche permet de déterminer l'importance de la fraction correspondante.

Au cours de l'expérimentation on a pu ainsi déterminer les valeurs des albumines, des globulines et du groupe  $\gamma$  globulines.

La fraction albumine diminue donc toute atteinte hépatique,

Les  $\gamma$  globulines ont avant tout des propriétés anticorps..

Elles sont donc élevées à la naissance et diminuent ensuite jusqu'aux premières infections.

### Résultats des tests

Ils sont présentés par le pourcentage d'augmentation ou de diminution observé entre les 10 premières et les 10 dernières semaines de l'expérience.

	Adultes			Jeunes		
	Témoins	Lot B	Lot C	Témoins	Lot B	Lot C
Numération globul	+ 2 %	+ 7 %	+ 0,9%	+ 12 %	+ 10 %	+ 13 %
Hématocrites	- 2 %	+ 3,4%	7,8%	+ 6 %	+ 6 %	+ 4 %
Protéines	- 6 %	- 4 %	- 0,2%	+ 1 %	+ 0 %	+ 6 %
Urémie	- 1 %	+ 28 %	+ 18 %	+ 8 %	+ 10 %	+ 13 %
Lipemie	+ 7 %	+ 20 %	+ 48 %	+ 14 %	+ 27 %	+ 21 %
Mac Lagan	+ 25 %	+ 21 %	+ 31 %	+ 12 %	+ 1 %	+ 33 %
TGO	+ 2 %	+ 21 %	+ 31 %	+ 12 %	+ 1 %	+ 33 %
Albumines	+ 0,6 %	- 7,4%	- 33 %	+ 22,6%	+ 5 %	+ 13,9%
X globulines	+ 1,6 %	- 7,9%	+ 13,2	+ 11,4	+ 9,6	+ 3,2
B + J globulines	- 1,2	+ 6,4	+ 14	- 23,9	- 9,1	- 18,5
A/G	- 0,1	- 20	- 43	+ 44	+ 6	+ 28

### Interprétation

Les résultats des analyses biochimiques sont difficilement interprétables, pour la plupart en effet, et mis à part peut-être les dosages des transaminases et les électrophoreses, la plupart des tests ont présenté des fluctuations individuelles et hebdomadaires importantes qui rendent alléatoire la comparaison des 3 lots.

L'examen des courbes et des tableaux peut conduire seulement à dégager une tendance, c'est ce qui va être tenté.

On peut classer, de façon assez arbitraire d'ailleurs, ces divers tests sous trois rubriques :

- L'hématocrite, la numération globulaire, les protéines totales peuvent être considérées comme les témoins "d'un état général".
- L'urémie et la lipemie peuvent représenter le niveau d'activité du métabolisme des protides et des graisses,

Les derniers enfin : Mac Lagan, transaminases et électrophorèse signent une réaction de la fonction hépatique à un facteur d'agression,

Si on tient compte de ce schéma général, on peut dire au vu des résultats :

- 1) En ce qui concerne les numérations globulaires, l'hématocrite, et les protéines, l'incohérence des résultats ne permet pas d'attribuer un meilleur état général à un lot plutôt qu'à l'autre.
- 2) L'urémie semble augmenter dans les deux lots à aflatoxine chez les adultes et chez les jeunes.

L'apport azoté étant sensiblement le même pour les 3 lots soumis à la même alimentation on peut supposer que l'aflatoxine a exalté le catabolisme protidique endogène. Cette hypothèse pourrait trouver une confirmation dans le fait que chez les adultes qui, seuls, reçoivent directement le toxique à une augmentation de 28 % de l'urémie, dans le lot B correspond à un taux de 77,9 g de protéines par litre (témoins 70,2 au cours de la même période) et que pour 18 % d'augmentation de l'urémie dans le lot C à un taux de 76,9 g/litre de protéines.

- 3) Le niveau de la lipémie est également augmenté dans les lots B et C. Il semblerait qu'il existe un certain déséquilibre dû à une mobilisation des graisses plus active que leur déposé.
- 4) Les tests signant une réaction hépatique paraissent plus significatifs que les précédents.

Les TGO en effet augmentent de 21 % dans le lot B et 33 % dans le lot C. Les jeunes semblent également présenter une réaction + 33 % dans le lot C.

L'interprétation de l'électrophorèse est également cohérente chez les adultes. Chez les jeunes, elle est rendue plus difficile en raison des variations entre les diverses fractions qui se produisent à l'état physiologique au cours des premiers mois. En effet, chez les premiers on constate une diminution du taux des albumines et une augmentation des B et globulines. Ces variations sont nettement plus importantes dans le lot C que dans le B.

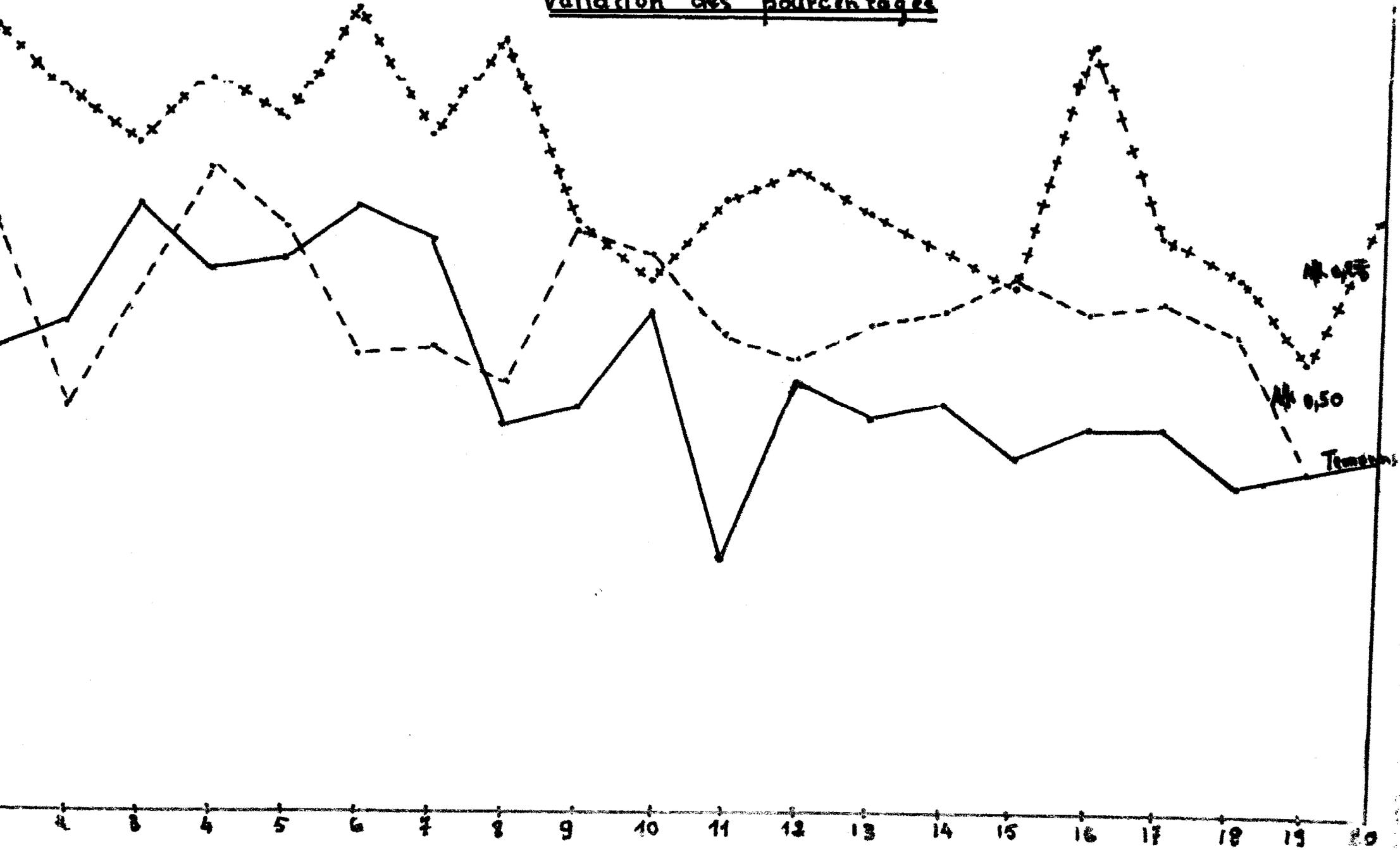
En définitive, il semble bien que deux des tests, le TGO et l'électrophorèse ont permis de révéler la présence et une certaine action de l'aflatoxine dans les 2 lots qui en ont absorbée,

— Termes  
 ++ Mat. 0,25  
 - Mat. 0,50

# PROTEINES

## ADULTES

### Variation des pourcentages

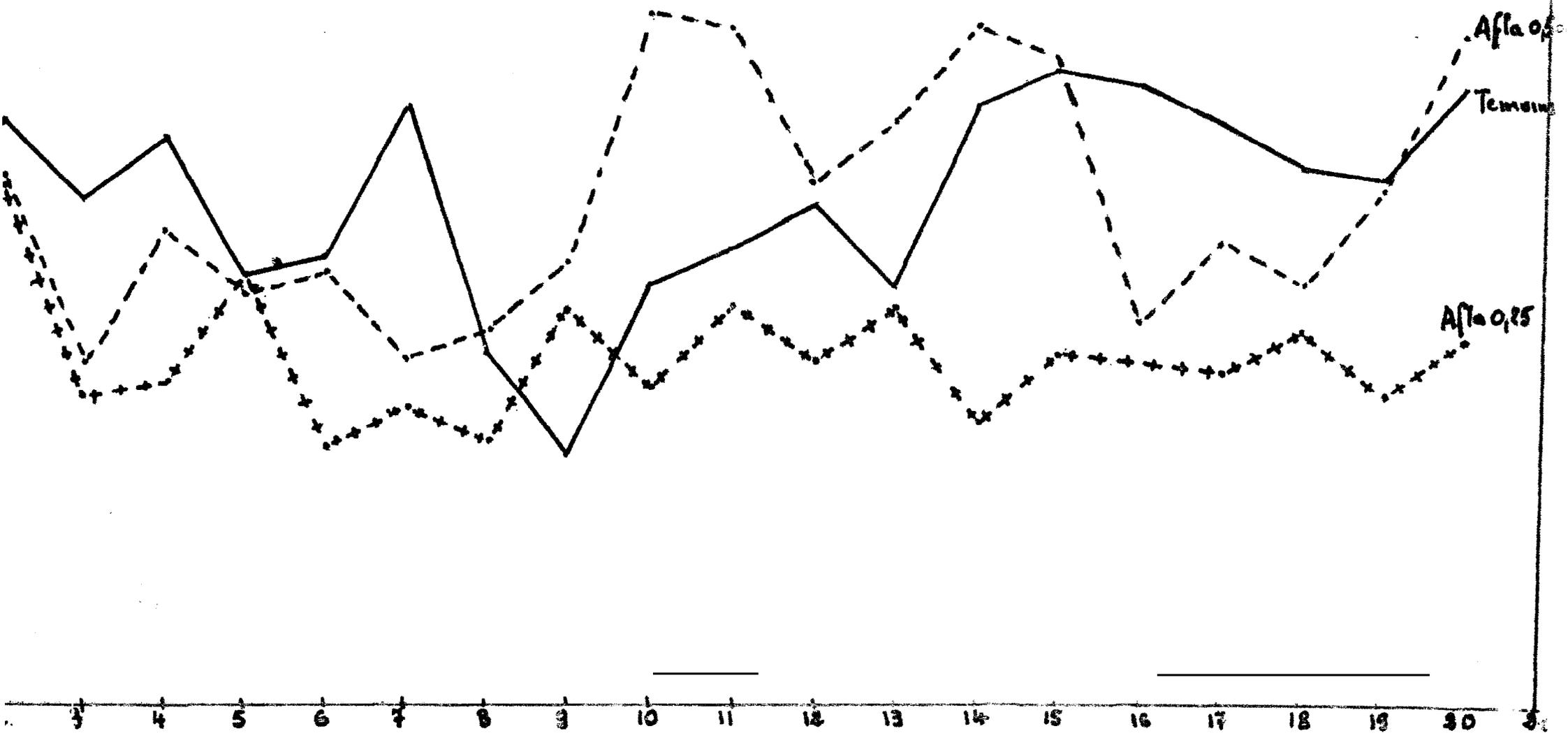


— Temoinne  
 + Afla 0,25  
 - Afla 0,30

PROTEINES

JEUNES

Variation des pourcentages

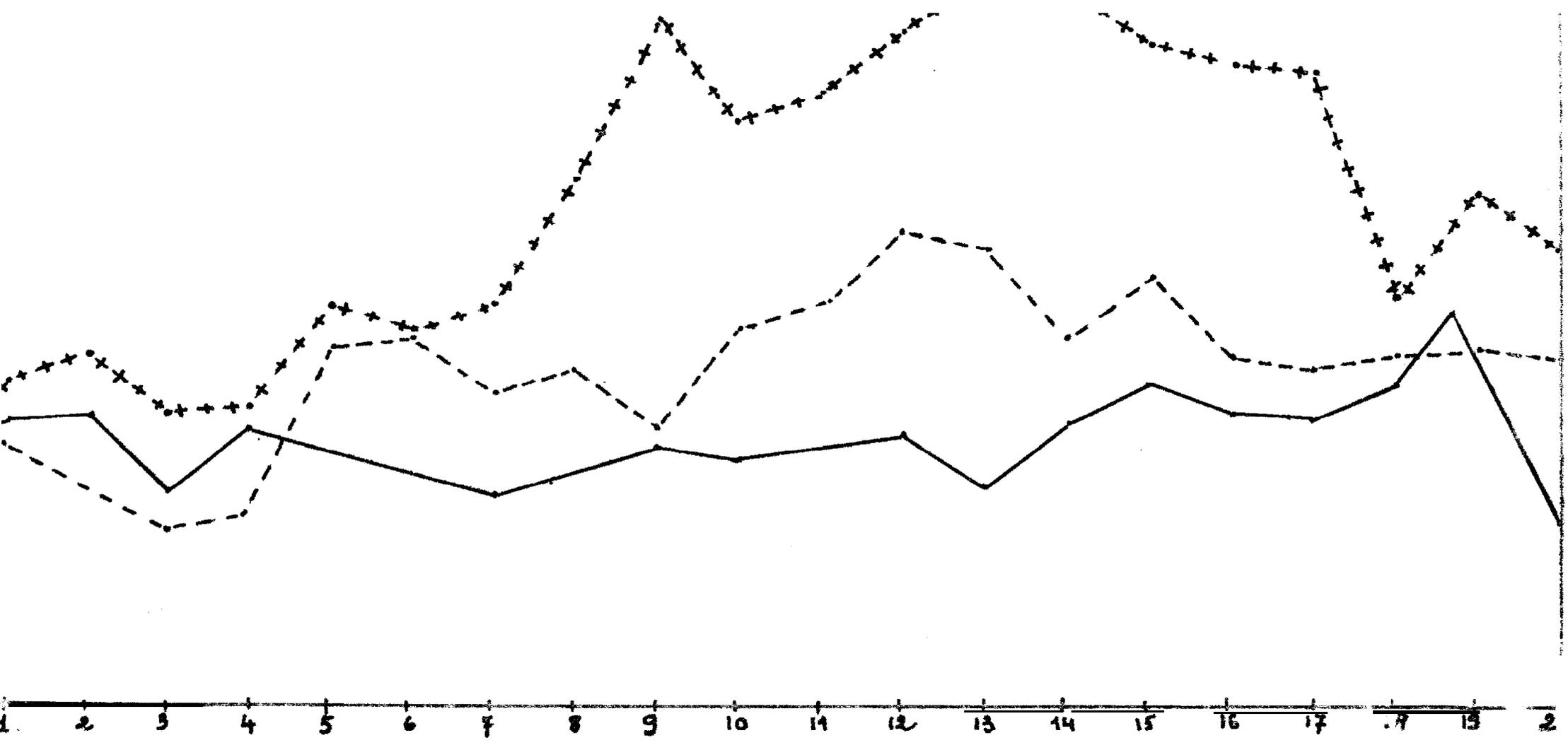


--- Timings  
+++ 0,45  
--- 0,50

# UREMIE

## ADULTES

### Variation des pourcentages

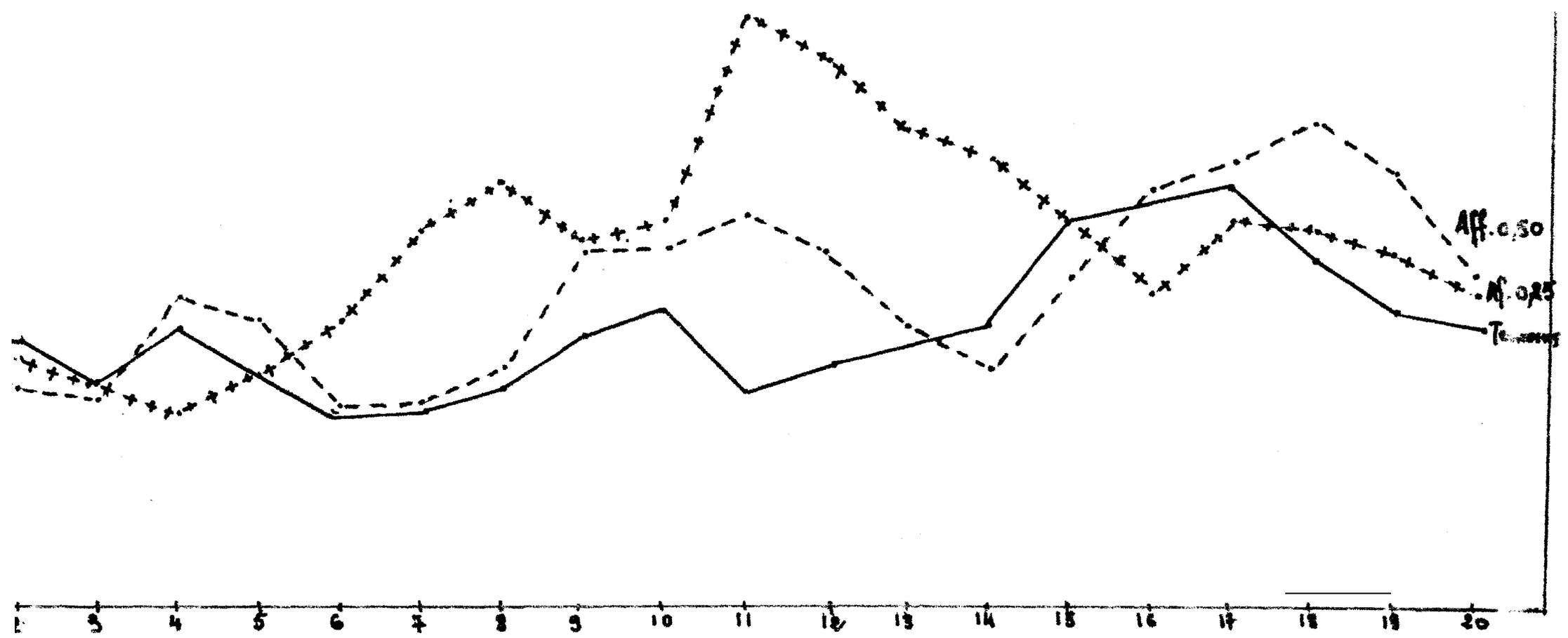


Temperas  
Mj 0.25  
Aff 0.50

# UREMIE

## JEUNES

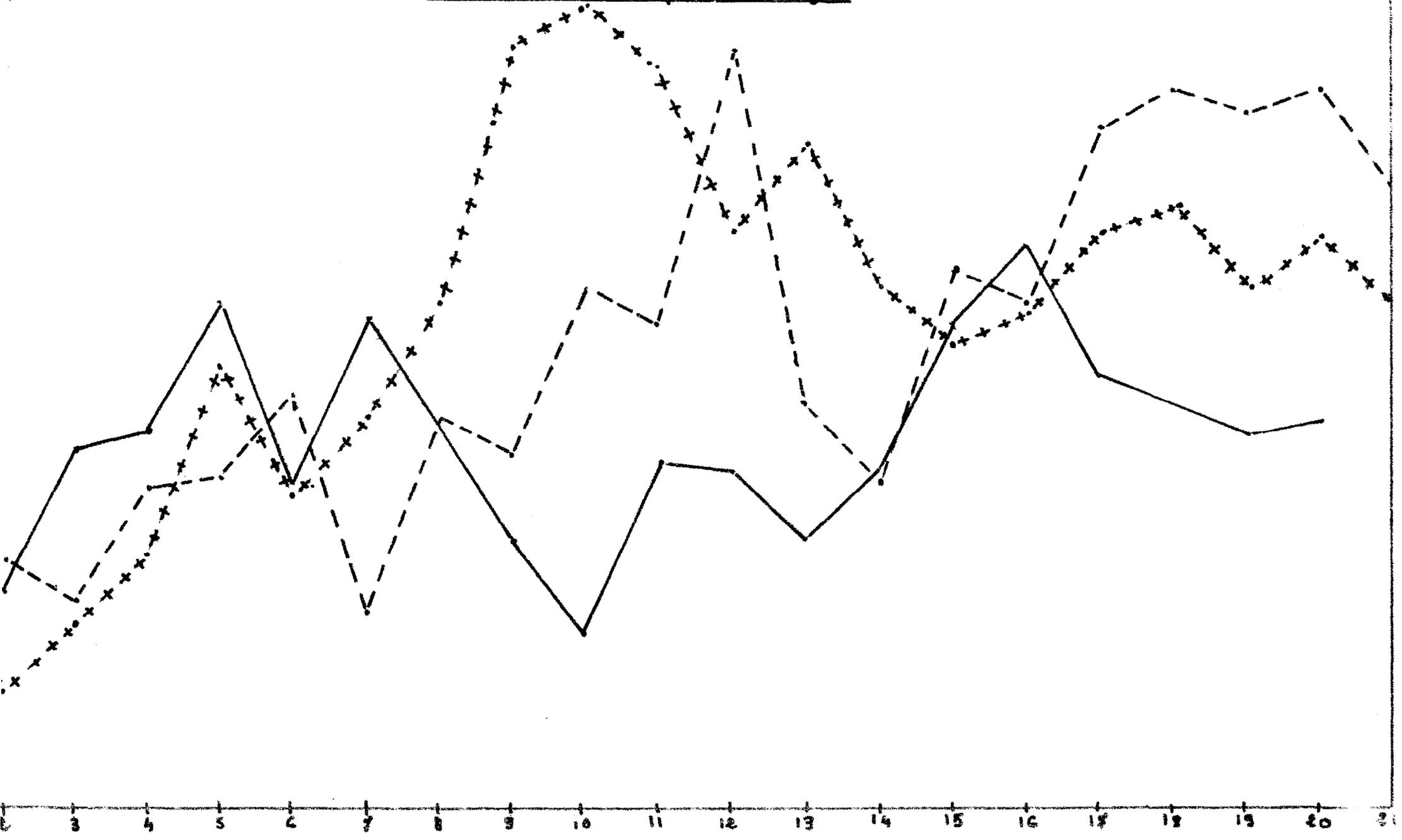
### Variation des pourcentages



Temps  
Ajl. 0,25  
Ajl. 0,50

# LIPIDES ADULTES

Variation des pourcentages

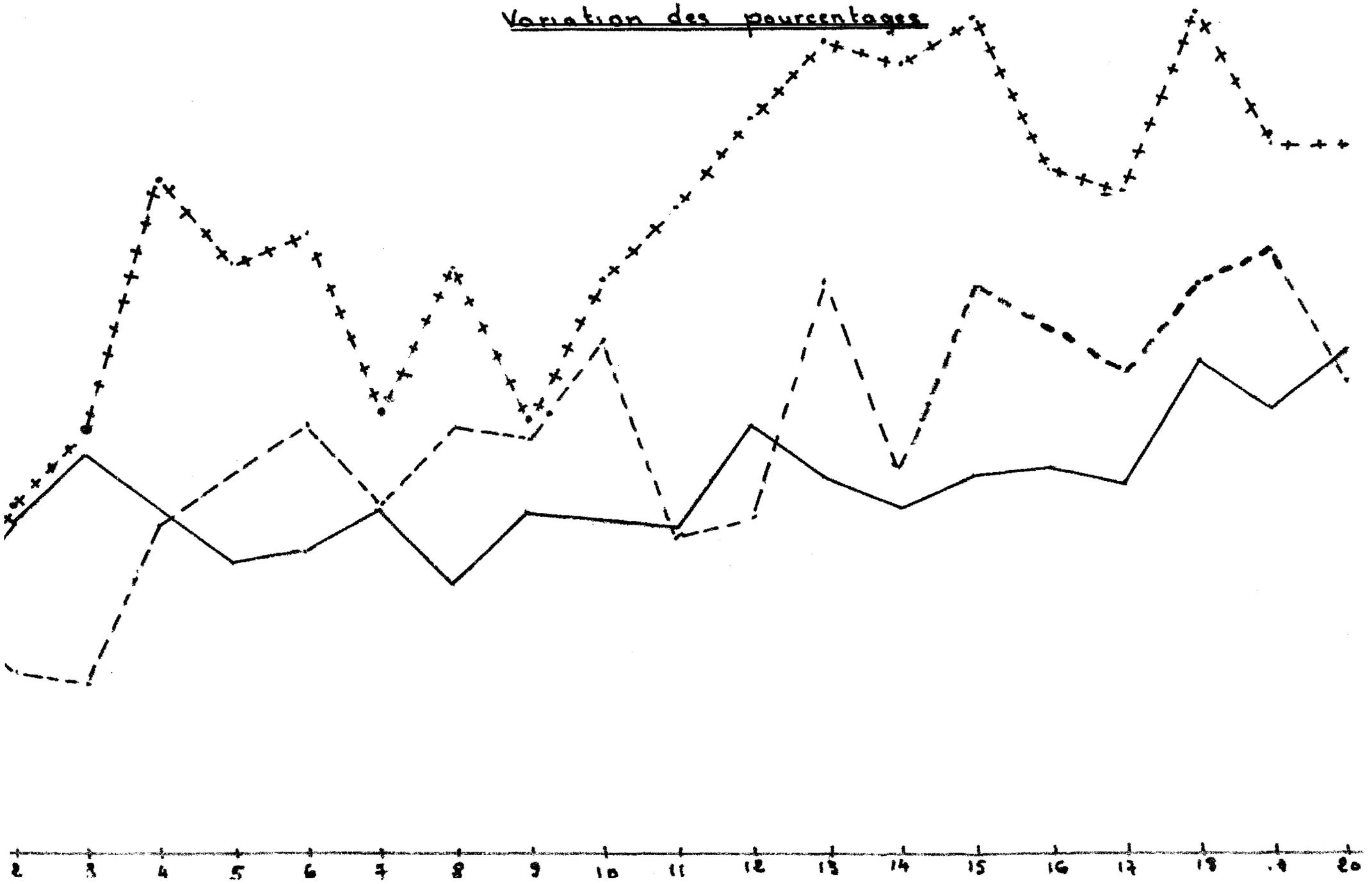


— Temoins  
+ Afl. 0,25  
- Afl. 0,50

# LIPIDES

## JEUNES

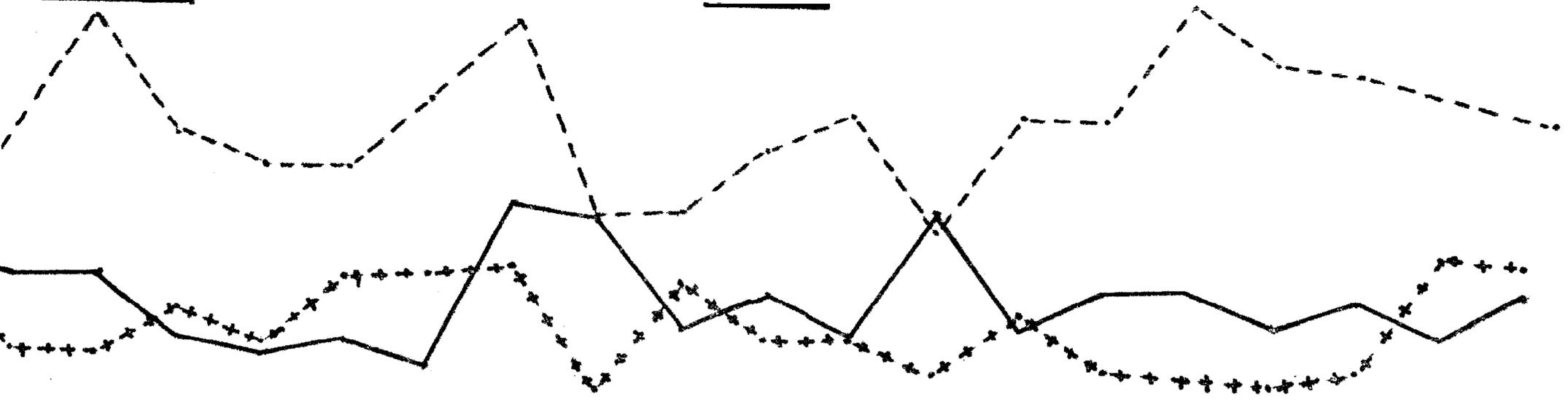
Variation des pourcentages



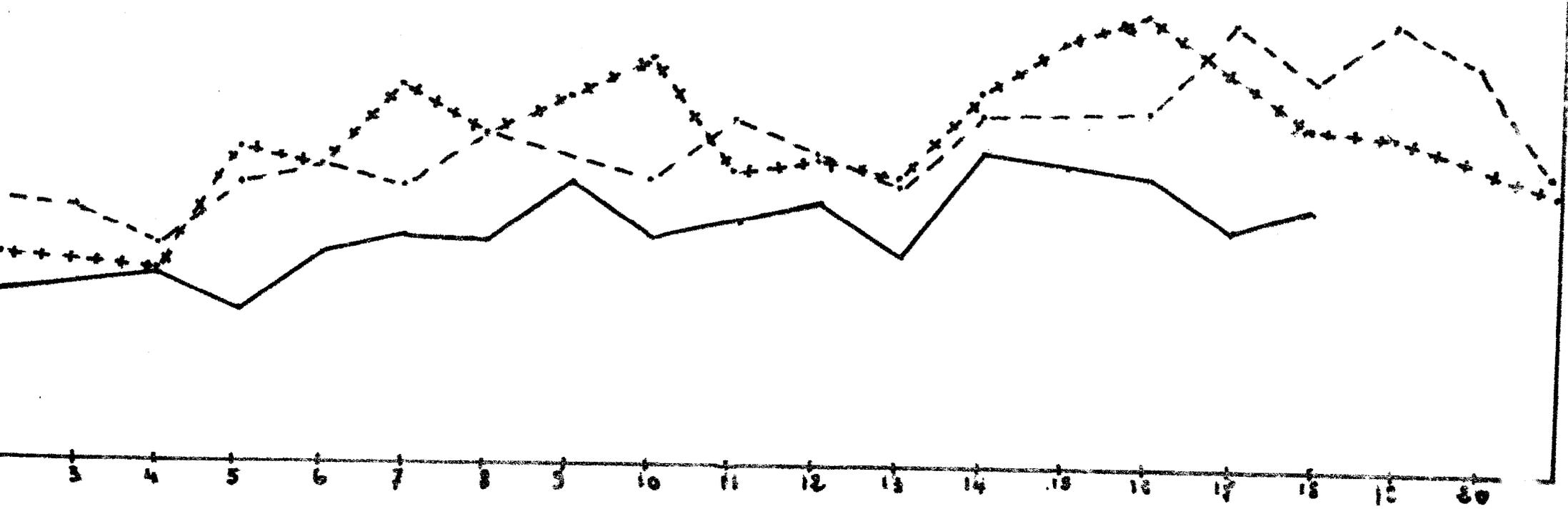
— Termes  
 ++ Afl. 0,25  
 - - Afl. 0,50

MAC LAGAN

JEUNES



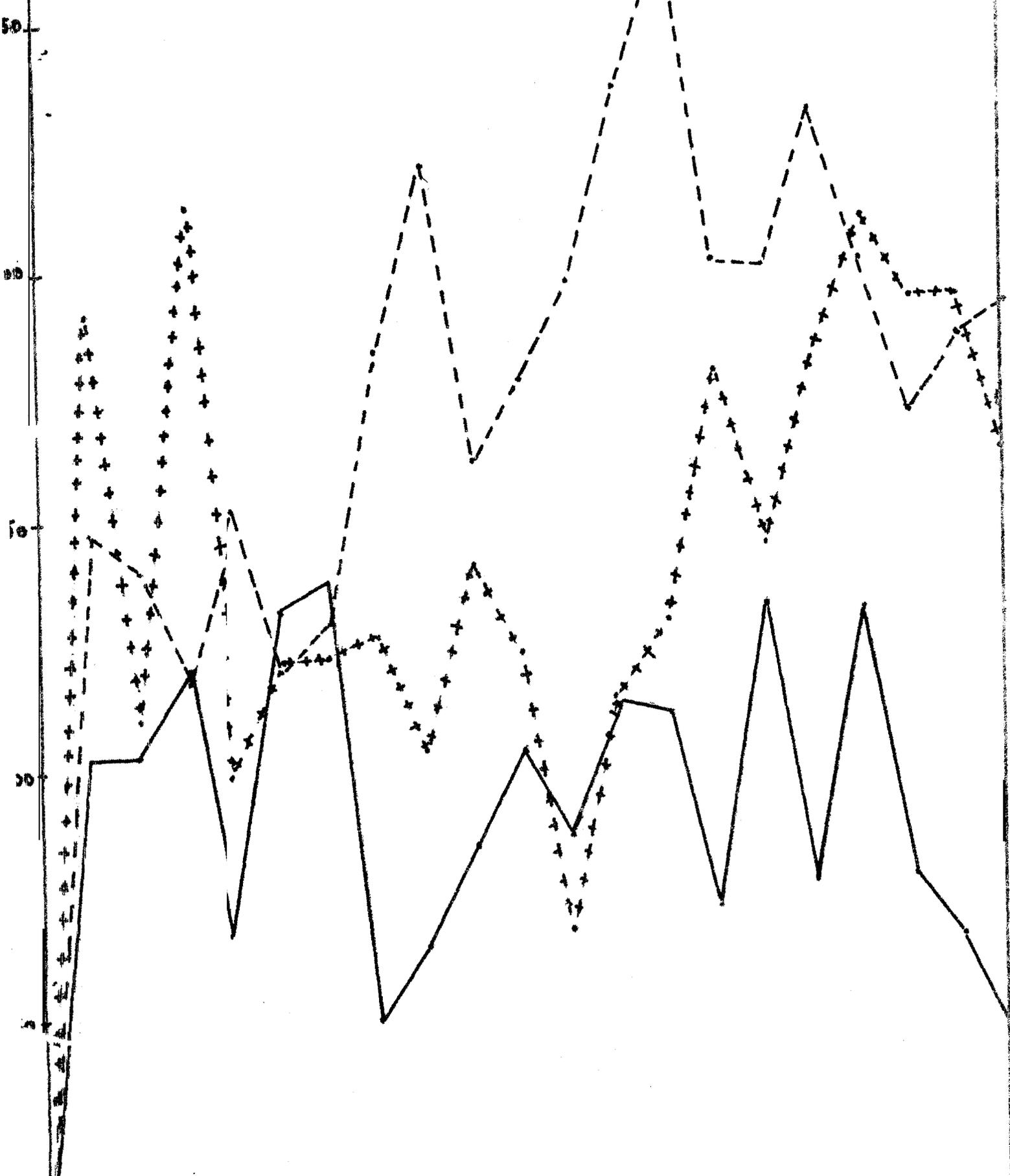
ADULTES



TRANSAMINASES TGO  
ADULTES

Variation des pourcentages

Temons  
+ + + AFI. 0,25  
- - - AFI. 0,50

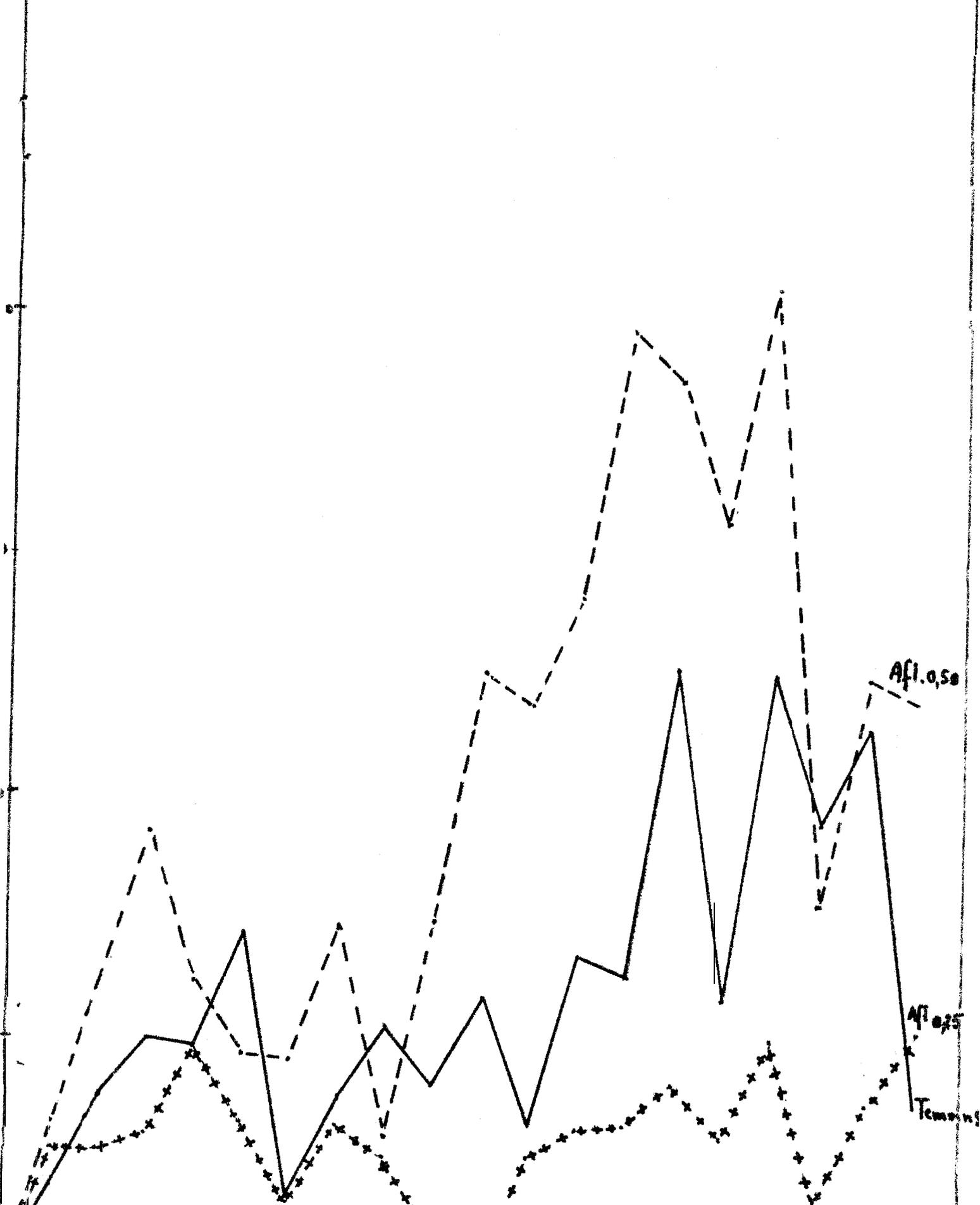


— Temeras  
+++ Afl. 0,25  
--- Afl. 0,50

# TRANSAMINASES TGO

## JEUNES

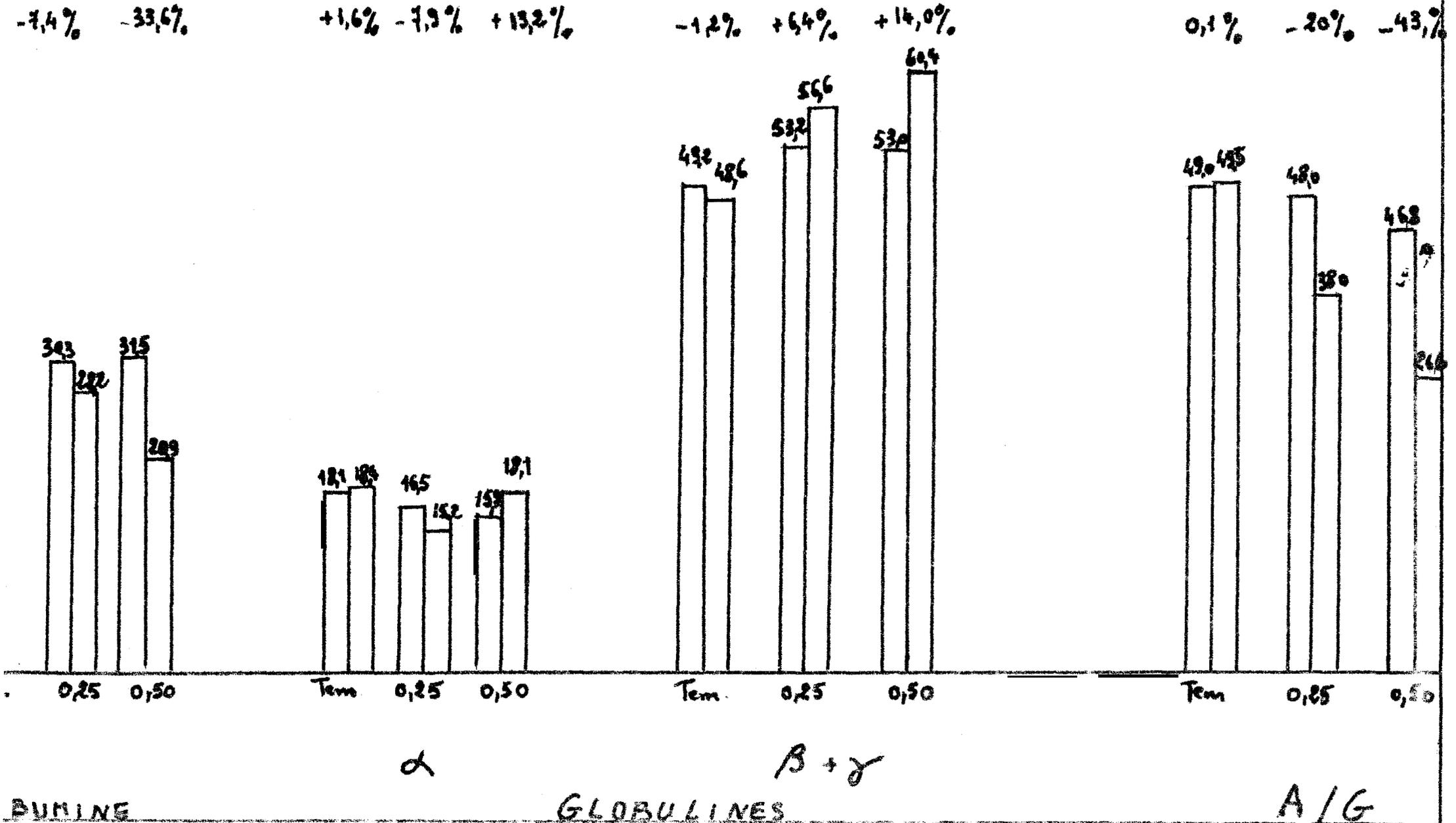
### Variation des pourcentages



ELECTROPHORESE

ADULTES

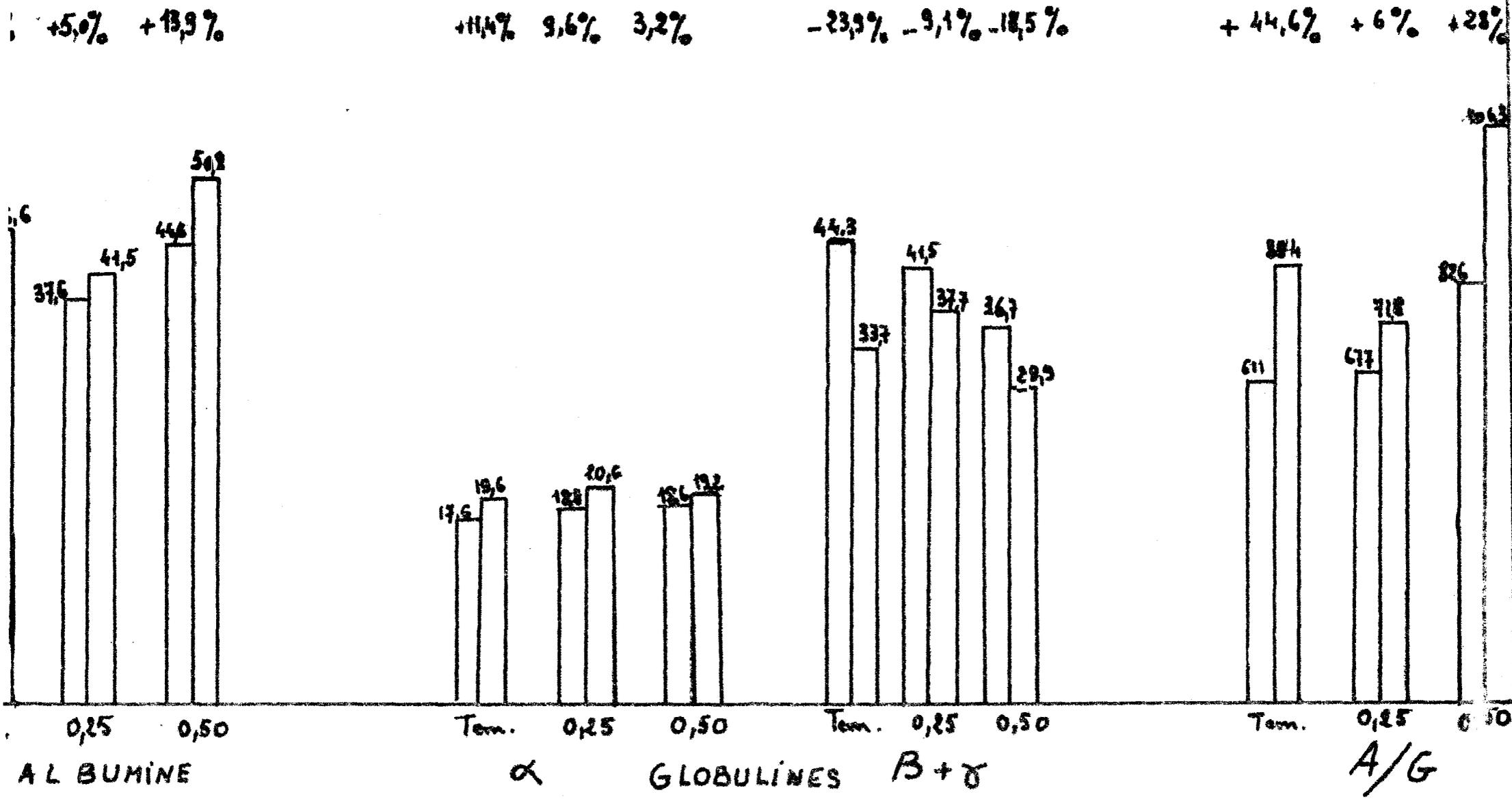
Variation des pourcentages.



# ELECTROPHORESE

## JEUNES

Variation des pourcentages.



### 7°) Remarques sur l'état général des animaux

Aucune différence entre les 3 lots portant sur l'aspect général des animaux sur la peau, et les phanères n'ont pu être notées.

Les autopsies pratiquées sur animaux dans chaque lot n'ont permis de mettre en évidence aucune lésion anatomo-pathologique. Les examens histopathologiques effectués sur des échantillons de foie sont restés négatifs.

### CONCLUSIONS

Cette expérimentation avait pour but de noter les réactions sur les mères et sur les jeunes nourris à la mamelle après administration aux premières de deux doses d'aflatoxine B (0,25 mg et 0,50 mg) ces doses en effet sont susceptibles d'être apportées, aux animaux, dans les conditions normales d'utilisation du tourteau d'arachide en alimentation animale lorsque ces produits sont contaminés au taux moyen observé sur la production du Sénégal,

Conduite durant 20 semaines les résultats permettent les conclusions suivantes :

- 1) L'aflatoxine administrée au taux de 0,25 et 0,50 mg (lot B et C) ne produit aucune modification sur l'évolution pondérale des vaches laitières qui la reçoivent. Cependant une tendance favorable à un gain de poids supérieur se dessine dans le lot recevant 0,25 mg d'aflatoxine jour.
- 2) Les jeunes exclusivement nourris à la mamelle n'ont accusé dans les lots B et C aucune différence significative dans leur croissance entre eux et par rapport aux témoins. Ici encore le lot à 0,25 d'aflatoxine semble marquer un léger avantage.
- 3) La production laitière n'est pas différente dans les 3 lots.
- 4) La qualité du lait, appréciée par l'extrait sec, les matières grasses et les matières protéiques n'est pas différente dans les 3 lots.
- 5) L'aflatoxine a été retrouvée dans le lait de façon irrégulière surtout dans le lot B où elle existe à un taux moyen très faible, 0,010 mg/litre. Le taux dans le lot C est d'environ du double 0,019 mg/litre.
- 6) Parmi les tests biochimiques étudiés deux font apparaître chez les adultes une réaction hépatique au facteur d'agression qu'est l'aflatoxine. En effet les transaminases TGO s'élèvent sensiblement et davantage dans le lot C.

Le taux d'albumine sérique diminue également proportionnellement à la dose. Pour les jeunes, ces deux tests réagissent plus faiblement et seulement dans le lot C.

- 7) L'état général est resté le même dans les 3 lots et les analyses anatomo et histopathologiques n'ont fait apparaître aucune lésion spécifique.

Il en résulte donc qu'aux taux de contamination étudiés, l'aflatoxine ne présente pas de danger pour l'élevage bovin tropical, De faibles doses sembleraient même pouvoir stimuler la croissance.

Ces conclusions s'opposent à celles résultant de la première expérimentation qui avait comporté l'administration de 1,5 mg par animal et par jour et à l'issue de laquelle il était apparu chez les veaux un retard de croissance significatif.

Il semble donc que la dose d'aflatoxine présentant un inconvénient pour l'élevage des jeunes bovins, se situe au-delà de 0,5 mg, ce qui laisse une large marge dans l'utilisation des tourteaux en provenance du Sénégal dont le taux moyen de contamination sur 3 ans se situe entre 0,1 et 0,2 PPM.