

LA SECHERESSE DE 1983 AU TOGO
 QUELQUES DONNEES CONCERNANT L'ECOULEMENT DES RIVIERES
 COMPARAISON DES REGIMES PLUVIOMETRIQUES DE 1983 A CEUX
 DES ANNEES DE SECHERESSE 1972 ET 1958

L. LE BARBE et K. WOME (ORSTOM - LOME)

Nous allons dans cette note, à l'aide de quelques chiffres concernant l'écoulement des rivières, essayer de préciser l'importance de la sécheresse qui a sévi en 1983 au Togo comme sur l'ensemble de l'Afrique de l'Ouest. Nous ferons très souvent référence à deux années exceptionnelles : 1972 qui fut celle de la grande sécheresse au SAHEL et 1958 qui fut l'année la plus sèche jamais observée au Togo et au Bénin. Enfin pour préciser un peu la genèse de ces événements, nous analyserons les régimes pluviométriques observés à différents postes du Togo au cours de ces années 1958, 1972, 1983.

*

* *

Etude des modules annuels.

Nous avons retenu pour notre analyse trois stations hydrométriques dont les données sont de bonne qualité et dont les bassins s'étendent au Nord du 7° parallèle. Les caractéristiques de ces stations sont données dans le tableau suivant :

NOM	S. km2	L.	P ₁ .	P ₂ .
OTI A MANGO	35 670	10°30'N - 12°N	1955-1983	1955-1983
KARA A KARA	1 560	9°10'N - 3°40'N	1954-1983	1954-1983
MOND A N'GAMBOTO	15 700	7°20'N - 9°10'N	1964-1983	1939-1983

- avec : S = surface du bassin contrôlé
- L = latitudes extrêmes du bassin versant
- P₁ = période d'observations
- P₂ = bornes de la série des modules annuels observés ou estimés à l'aide de ceux de stations voisines.

72250

On retrouvera représentés sur les figures 1 à 3, l'évolution des modules annuels ainsi que celle de leur moyenne mobile calculés sur 10 ans. Les graphiques appellent quelques commentaires :

- 1/ - on doit tout d'abord remarquer l'extrême irrégularité inter-annuelle. Les modules varient de 8,5 (1958) à 201 m³/s (1947) pour le Mono, de 3,06 (1958) à 43,8 (1957 et 1963) pour la Kara, de 47,4 (1983) à 248 (1955) pour l'Oti.
- 2/ - à des années très sèches peuvent succéder des années très humides (ex. : 1957-58-59). Ceci rend délicate l'interprétation que l'on pourrait faire de l'évolution des moyennes mobiles. On doit cependant noter que dans l'ensemble et pour les trois rivières la période 1962 - 1970 a été très humide et que la période 1970 - 1983 a connu des années très sèches : 1971, 1972, 1976, 1977, 1981, 1982, 1983 pour le Mono ; 1972, 1973, 1975, 1977, 1981, 1983 pour la Kara ; 1972, 1973, 1976, 1977, 1980, 1981, 1982, 1983 pour l'Oti.

Aux échantillons des modules nous avons ajusté de façon satisfaisante une loi de GOODRICH (fig. 4, 5, 6) :

$$F(x) = \exp\left(-\frac{(x-x_0)^d}{s}\right)$$

avec :

- F(x) = fréquence au dépassement
- x₀ = paramètre de position
- s = paramètre d'échelle
- d = paramètre de forme.

Les valeurs des paramètres, ainsi que celles caractéristiques de la distribution des modules sont données dans les tableaux 1, 2 et 3.

A partir de ces ajustements nous avons déterminé la période de retour des années de sécheresse 1958, 1972, 1981, 1982, 1983 :

	MAMGO (année)	KARA (année)	N'GAMBOTO (année)	
			(1)	(2)
1958	8,6	111	60,7	45,8
1972	3,4	3,5	3,4	3,0
1981	4,7	3,4	4,2	3,7
1982	5,7	10,1	18,3	14,7
1983	15,7	15,0	31,5	24,7

(1) ajustement fait sur la période 1939 - 1983

(2) ajustement fait sur la période 1954 - 1983 (pour faciliter la comparaison avec les autres stations).

On remarquera que :

- 1/ - le caractère exceptionnel des sécheresses de 1958, 1982, 1983 est beaucoup plus accentué dans le Sud que dans le Nord du pays.
- 2/ - l'année 1983 a été précédée de 2 années sèches ce qui a certainement amplifié les conséquences du déficit, notamment en ce qui concerne le remplissage des barrages et des nappes souterraines.
- 3/ - la sécheresse de 1972 n'a pas eu au Togo l'ampleur qu'elle a eu au SAHEL.

*

* *

Descriptions des régimes pluviométriques observés au Togo au cours des années 58, 72, 83.

Pour décrire plus précisément ce que nous n'avons pu le faire à partir des modules annuels, les sécheresses de 58, 72, 83, nous avons considéré l'évolution de la pluviométrie mensuelle au cours de ces années à sept postes du Togo qui sont du Sud au Nord :

- LOME	(6° 07' N)
- NOTSE	(6° 57' N)
- ATAKPAME	(7° 35' N)
- BLITTA	(8° 20' N)
- SOKODE	(8° 59' N)
- MANGO	(10°22' N)
- DAPAONG	(10°51' N)

On trouvera représentée sur les figures 7 à 13, l'évolution des hauteurs cumulées des pluies mensuelles pour les trois années, et une année "normale":

- en 1958, après un début d'année légèrement excédentaire pour toutes les stations considérées, on constate au mois de juillet-août, une petite saison sèche inhabituelle au poste de NOTSE, ATAKPAME et BLITTA. La durée de cette petite saison sèche s'estompe à partir de SOKODE où elle ne dure plus qu'un mois pour quasiment disparaître à DAPAONG où la pluviométrie aura été presque normale.
- en 1972, on n'observe pas un tel processus. Les stations comprises entre NOTSE et SOKODE, après un début d'année excédentaire connaissent un déficit important en fin de saison des pluies. Aux stations du Nord du Togo, MANGO et DAPAONG, le déficit est beaucoup plus important et est réparti sur toute l'année.
- en 1983, on constate tout d'abord une absence totale de pluie en début d'année sur les stations du Sud. Cet important déficit est à mettre en relation avec la durée exceptionnelle de la période d'harmattan qu'a connu le Sud du Togo cette année là. Ensuite sur l'ensemble des stations on constate une évolution à peu près normal * jusqu'au mois de juin, puis à partir du mois de juillet un très important déficit.

Pour analyser un peu plus en détail ces trois années de sécheresse, il est nécessaire de rappeler quels sont les facteurs climatologiques qui expliquent les régimes pluviométriques du Togo. Ce qui suit est tiré de la Monographie de l'OUEME de J. RODIER et J. SIRCOULON [17].

Les régimes pluviométriques au Togo sont conditionnés par les mouvements de deux masses d'air :

* Le gros excédent du mois de mai à Lomé étant dû à deux tornades de plus de 100 mm chacune.

- 1/ - l'air tropical continental - air sec, très chaud en été provenant de l'Est ou du Nord-Est du Sahara. Cette masse d'air est désignée sous le nom d'"harmattan".
- 2/ - l'air équatorial maritime - air humide, instable, de température relativement fraîche, sa direction est Sud-Ouest. On l'appelle communément "mousson". Cet air provient d'une zone de hautes pressions, centrée sur l'Océan Atlantique austral : l'anticyclone de SAINTE-HELENE.

Ce sont les variations saisonnières des pressions des zones subtropicales qui entraîneront une sorte de glissement vers le Nord ou vers le Sud de l'ensemble de l'atmosphère, c'est-à-dire : l'anticyclone semi-permanent de SAINTE-HELENE, la ceinture des basses pressions tropicales, l'anticyclone continental boréal couvrant le Sahara en hiver et remplacé en été par une zone dépressionnaire.

Il faut envisager ces masses d'air dans leurs deux positions extrêmes :

- a/ - en janvier, l'anticyclone de SAINTE-HELENE occupe sa position la plus méridionale et l'anticyclone saharien, centré sur le 30° parallèle, est très puissant, l'harmattan souffle fortement et de façon continue du Nord-Est.
- b/ - en juillet, l'anticyclone de SAINTE-HELENE est fortement remonté vers le Nord (de 30° à 20° de latitude Sud), le Sahara est occupé par une zone de basses pressions, les vents dominant sont les vents de moussons de direction Sud-Ouest. Ils règnent sur tout le TOGO, l'harmattan très diminué ne se manifestant qu'à des latitudes plus élevées.

Ainsi, on observe alternativement des vents de Sud-Ouest en été et des vents de Nord-Est en hiver, mais ils ne sont pas d'importance égale au TOGO ; alors que la "mousson" se fait sentir loins vers le Nord, l'harmattan ne fait que de rares et brèves incursions dans le Sud du pays. Ceci est dû à la position du front intertropical (F.I.T.). On désigne sous ce nom la trace au sol de la surface de contact entre l'air tropical continental et l'air équatorial maritime.

Le F.I.T. se déplace suivant un mouvement de bascule. En janvier il se trouve à sa position la plus méridionale vers le 5° de latitude Nord et il remonte jusqu'en juillet-août, moment où il atteint sa position la plus septentrionale : 20° de latitude Nord.

Le déplacement du front intertropical vers le Nord provoque des formations nuageuses importantes et des averses orageuses.

Etant placé en un point fixe, à DAPAONG, par exemple, on peut observer l'évolution atmosphérique, le passage de la saison sèche à la saison des pluies.

Au passage du F.I.T. à la fin de mars début avril, il se produit quelques formations nuageuses ; s'il y a peu ou pas encore de précipitations, en revanche, le degré hydrométrique augmente énormément, entraînant une sensation d'étouffement : le mois d'avril est le mois le plus pénible à supporter.

Le F.I.T. continuant vers le Nord, l'air de la mousson augmente d'épaisseur. Lorsqu'il atteint 7 à 800 m, il se forme une première série de grains s'alignant parallèlement au front intertropical.

Lorsque l'épaisseur est de l'ordre de 2 000 m., des tornades se produisent sur des lignes Nord-Sud se déplaçant d'Est en Ouest. Ces tornades sont caractéristiques par leur violence et leur brièveté. Ne dépassant pas plusieurs heures, la hauteur d'eau tombée atteint souvent plus de 50 mm.

Enfin, l'épaisseur de la mousson étant maximale, les formations nuageuse instables de cette masse d'air donnent des pluies prolongées à caractère continu. bine moins violentes que les tornades, ce sont les pluies de "mousson" ; en septembre, le F.I.T. redescend vers le Sud, il passe à la station d'observation en octobre. Au lieu de la même série de phénomènes qu'à l'aller, il se produit un arrêt très rapide des précipitations.

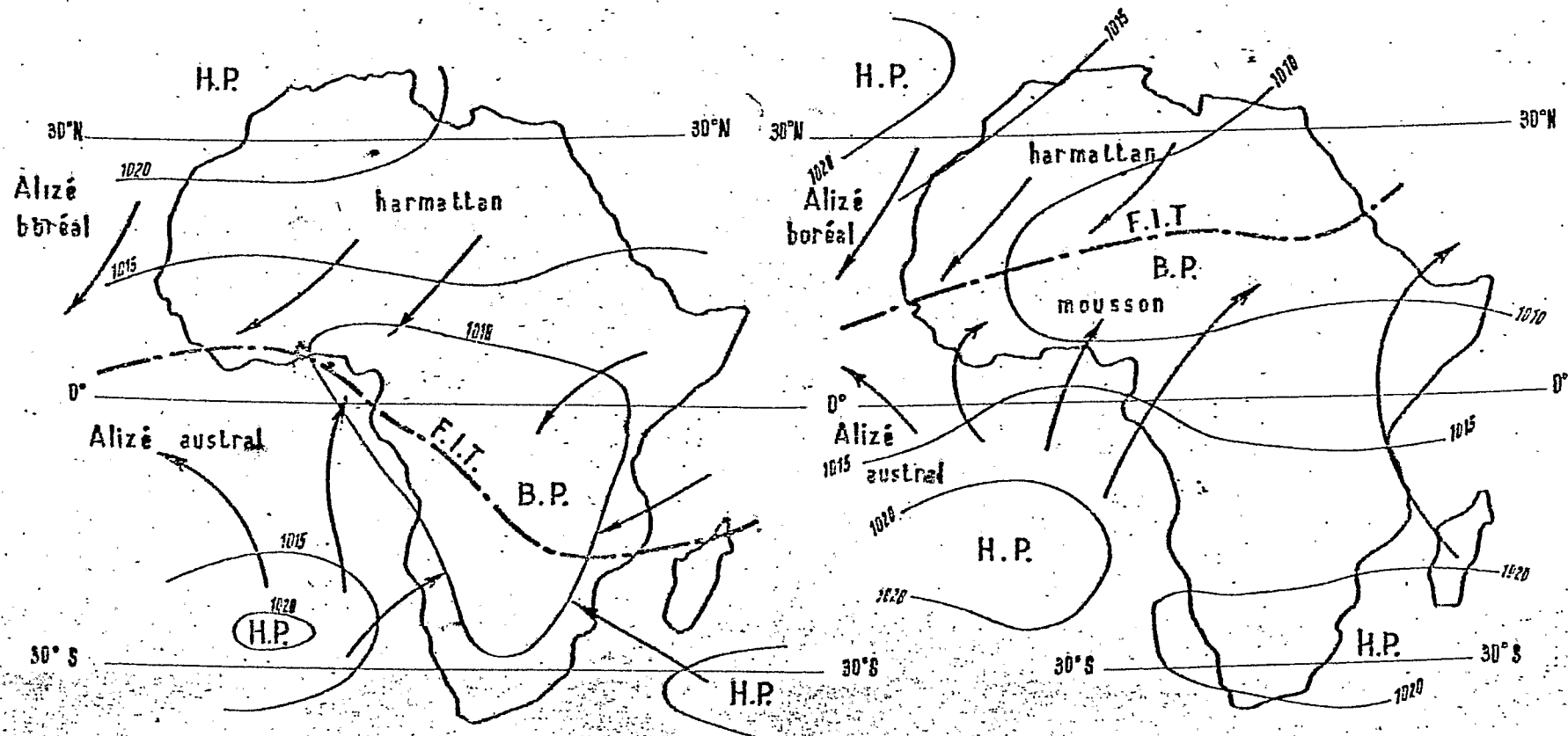
Vers le Sud, la saison des pluies tend à s'allonger puisque le F.I.T. passe plus tôt et redescend plus tard mais parallèlement, il tend à se créer un creux de précipitations en juillet-août, donnant véritablement une petite saison sèche dans le Sud du TOGO. La latitude explique ce fait : à ce moment-là, en effet, les hautes pressions subtropicales ont poussé la partie dépressionnaire équatoriale loin vers le Nord et occupent la zone côtière du pays.

Dans ces régions en septembre, le recul de l'anticyclone entraîne une nouvelle saison des pluies jusqu'au passage du F.I.T. à la fin octobre.

PRESSIION MOYENNE AU NIVEAU DE LA MER ET VENTS RÉGULIERS

en JANVIER

en JUILLET



*

* *

Ces considérations nous permettent de mieux comprendre les années de sécheresse en 1958, 1972 et 1983.

En 1958, la zone balayée par le F.I.T. entre le mois de janvier et juillet se serait trouvée beaucoup plus au Nord qu'en année normale. Les hautes pressions auraient alors couvert vers le mois de juillet, une partie importante du territoire togolais d'où la petite saison sèche "anormale" constatée sur les stations du Centre et du Sud du pays. Ce mouvement du F.I.T. expliquerait par ailleurs d'une part la sécheresse constatée cette année là sur le bassin du CHARI [2] et au CONGO [3] et d'autre part le fait qu'il n'y a pas eu de sécheresse observée au SAHEL en 1958.

En 1972 et plus encore en 1983, la zone balayée par le F.I.T. aurait été beaucoup plus au Sud que la normale d'où l'ampleur de la sécheresse qu'a connu le SAHEL ces années là.

C. PUECH [4] constate qu'au SAHEL, les années sèches et humides sont groupées par "paquets". Ceci semblerait indiquer que la zone balayée par le F.I.T. connaîtrait sur d'assez longues périodes, des fluctuations autour de sa position normale. Au cours des "cycles humides" du SAHEL, pourrait apparaître comme en 1958 des sécheresses importantes au Sud. Au cours des "cycles secs", il faudrait des situations exceptionnelles comme en 1972 et 1983, pour que la sécheresse se fasse sentir au Togo.

Les causes de ces variations dans les mouvements des masses d'air sont mal connues. Plusieurs facteurs sont susceptibles d'intervenir : variation de la vitesse de la rotation de la terre, variation de l'énergie solaire reçue à la surface de la terre etc... Cependant vu l'ampleur géographique de ces phénomènes il ne paraît pas très raisonnable de ne retenir, comme le font certains, pour cause de la sécheresse dans une région que des variations de facteurs locaux.

*

* *

BIBLIOGRAPHIE :

- [1] : - Monographie de l'OUEME Supérieur
Tome I. - par J. RODIER et J. SIRCOULON - ORSTOM-1963.
- [2] : - "Le Bassin du fleuve CHARI"
par B. BILLON - J. GUISCAFRE - J. ERBAUD - G. OBERLIN
en monographie hydrologique de l'ORSTOM - 1974.
- [3] : - "La sécheresse 1978 dans le Sud-Ouest Congolais". -
M. MOLINIER - Cahier ORSTOM Hydrologie Vol XVI n°2
1979.
- [4] : - "La persistance de la sécheresse au SAHEL"
par C. PUECH - CIEH - Déc. 1983.

DTI A MANGO

Modules observes (ou estimees) en m³/s

Annee	Module	Annee	Module	Annee	Module
1955	248	1965	65.4	1975	119
1956	102	1966	87.4	1976	50.8
1957	233	1967	108	1977	75.9
1958	56.1	1968	152	1978	53.8
1959	152	1969	169	1979	119
1960	129	1970	186	1980	92.6
1961	94.2	1971	112	1981	69.8
1962	205	1972	81.4	1982	64.7
1963	193	1973	78.3	1983	47.4
1964	173	1974	167	--	--

Parametres de la loi de Goodrich ajustee

x_0 , parametre de position = 30 m³/s
 s , parametre d'echelle = 101 m³/s
 d , parametre de forme = .6468

Valeurs caracteristiques (en m³/s)

Moyenne : 120.86
 Mediane : 109.68
 Mode : 81.52

annee centenaire seche: 35.15 annee centenaire humide: 301.21
 annee decennale seche: 53.56 annee decennale humide: 203.22
 annee quinquennale seche: 68.28 annee quinquennale humide: 167.4

Frequence des modules de 1981-1983

annee	module	p
1981	69.80	4.7
1982	64.70	5.7
1983	47.40	15.7

p: periode de retour en annee

KARA A KARA

T₂

Modules observes (ou estimes) en m³/s

Annee	Module	Annee	Module	Annee	Module
1954	18	1964	24	1974	33.7
1955	39.8	1965	19.3	1975	14.6
1956	20.5	1966	25.9	1976	13.8
1957	43.8	1967	33	1977	11
1958	3.06	1968	21	1978	25
1959	17.8	1969	29.2	1979	28.3
1960	26.9	1970	20.1	1980	18.4
1961	8.59	1971	20.4	1981	15.4
1962	24	1972	15	1982	9
1963	43.8	1973	16.4	1983	7.5

Parametres de la loi de Goodrich ajustee

x_0 , parametre de position = 0 m³/s
 s , parametre d'echelle = 24.39 m³/s
 d , parametre de forme = .4406

Valeurs caracteristiques. (en m³/s)

Moyenne : 21.6
 Mediane : 20.75
 Mode : 18.88

annee centenaire seche: 3.21 annee centenaire humide: 47.8
 annee decennale seche: 9.04 annee decennale humide: 35.22
 annee quinquennale seche: 12.59 annee quinquennale humide: 30.07

Frequence des modules de 1981-1983

annee	module	p
1981	15.40	3.4
1982	9.00	10.1
1983	7.50	15.0

p: periode de retour en annee

MONO A N° GAMBOTO

T₃

Modules observes (ou estimes) en m³/s

Annee	Module	Annee	Module	Annee	Module
1939	106	1954	34	1969	102
1940	100	1955	158	1970	113
1941	74	1956	18.9	1971	57.9
1942	53	1957	171	1972	50.2
1943	46	1958	8.5	1973	56.6
1944	78	1959	52	1974	69.3
1945	111	1960	122	1975	77.5
1946	69	1961	19.6	1976	47.2
1947	201	1962	112	1977	41.4
1948	79	1963	192	1978	71.3
1949	185	1964	67	1979	125
1950	32	1965	103	1980	109
1951	71	1966	82	1981	43.6
1952	72	1967	112	1982	17.3
1953	89	1968	169	1983	12.5

Parametres de la loi de Goodrich ajustee

x₀, parametre de position = 0 m³/s
 s, parametre d'echelle = 92.47 m³/s
 d, parametre de forme = .5823

Valeurs caracteristiques (en m³/s)

Moyenne : 82.45
 Mediane : 74.69
 Mode : 55.61

annee centenaire seche: 6.34 ! annee centenaire humide: 225.01
 annee decennale seche: 24.94 ! annee decennale humide: 150.28
 annee quinquennale seche: 38.6 ! annee quinquennale humide: 121.99

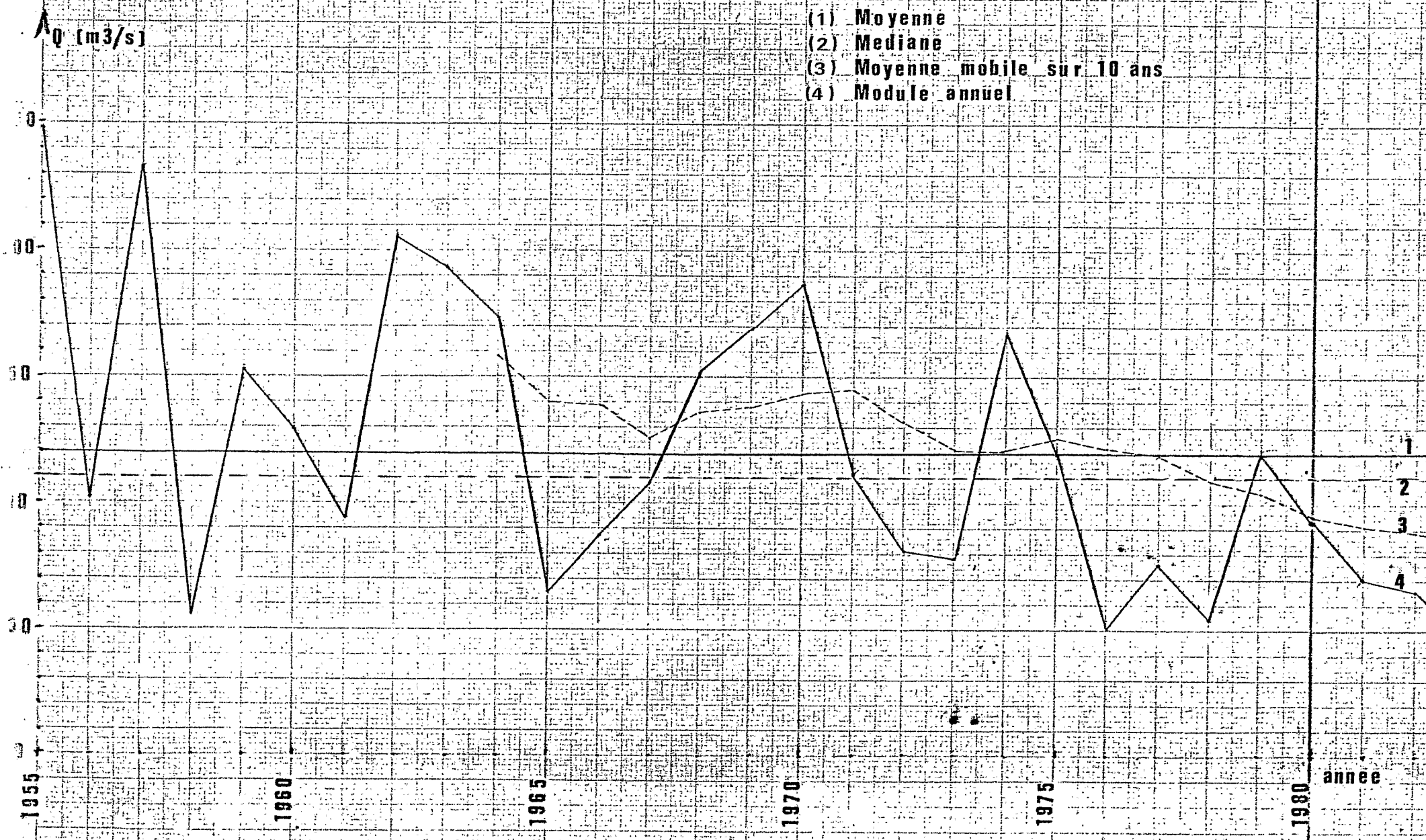
Frequence des modules de 1981-1983

annee	module	p
1981	43.60	4.2
1982	17.30	18.3
1983	12.50	31.6

p: periode de retour en annee

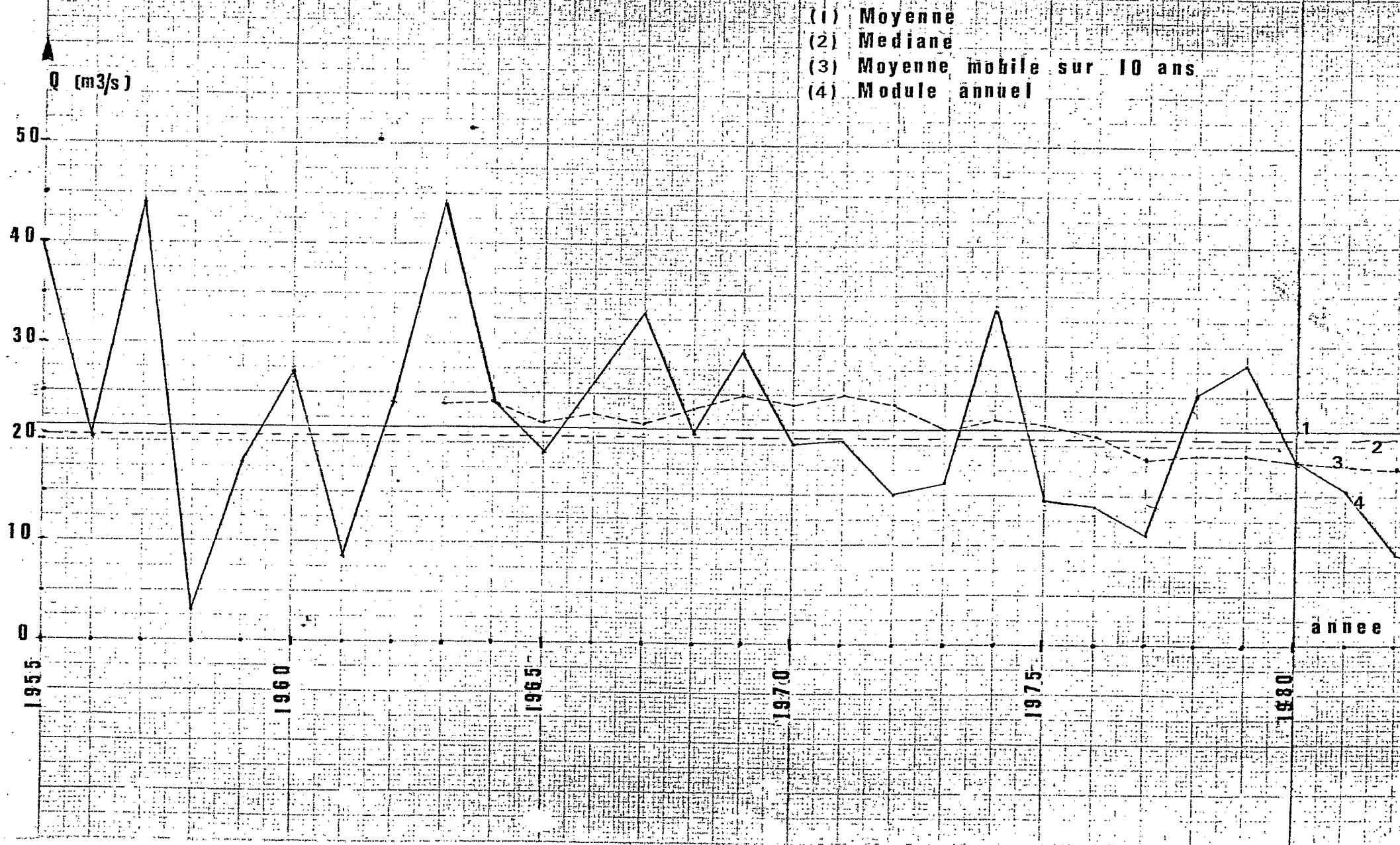
OTI A MANGO

Fig 1



KARA A KARA

Fig 2



Donnée de l'année 1950

- (1) Moyenne
- (2) Médiane
- (3) Moyenne mobile sur 10 ans
- (4) Module annuel

Q (m³/s)

100

50



Fig 3

DTI A MANGO

Fig 4

Ajustement d'une loi de Goodrich aux modules annuels écoulés

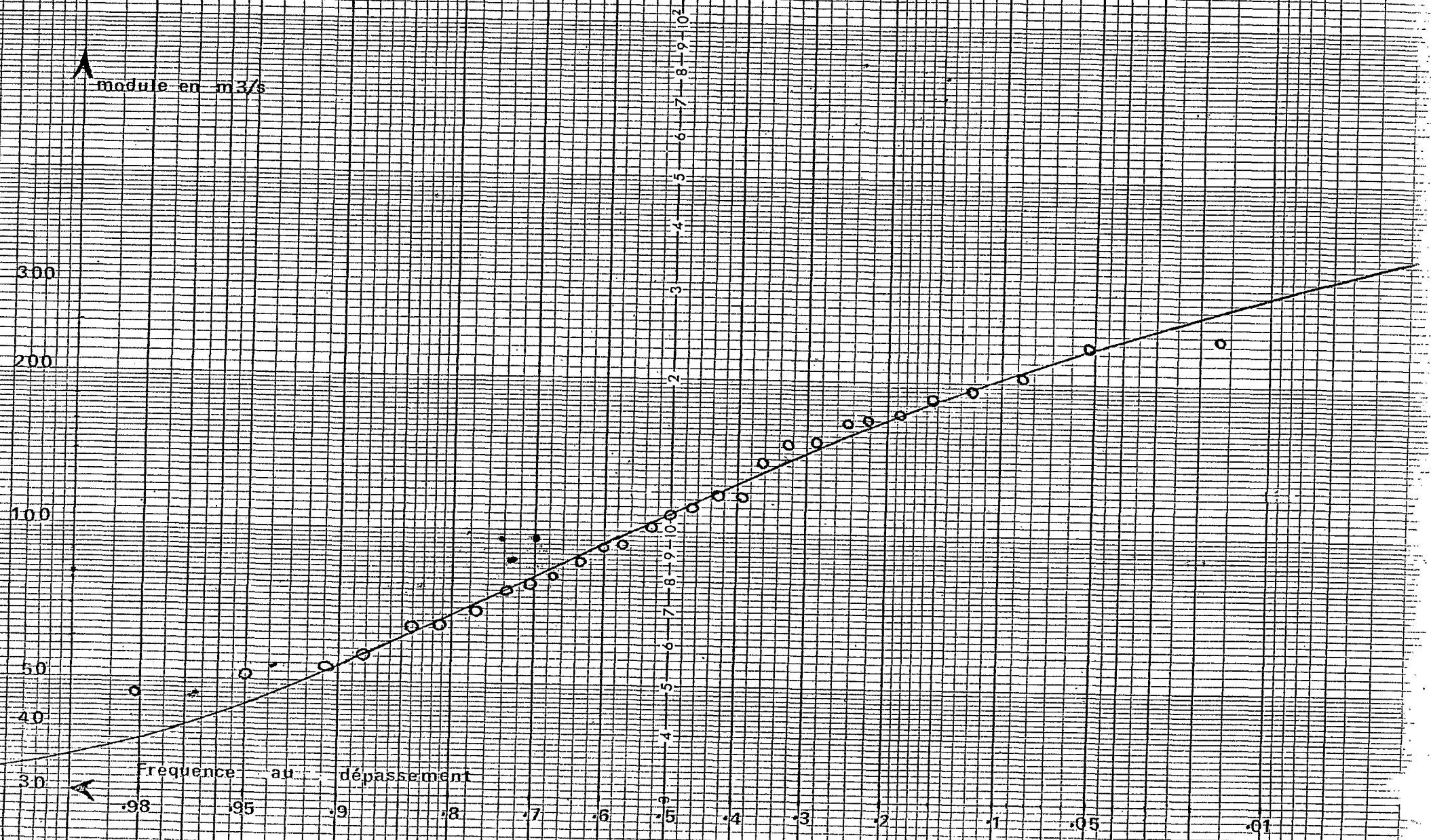


Fig 6

LE MONO A N'GAMBOTO

Ajustement d'une loi de Goodrich aux modules annuels écoulés

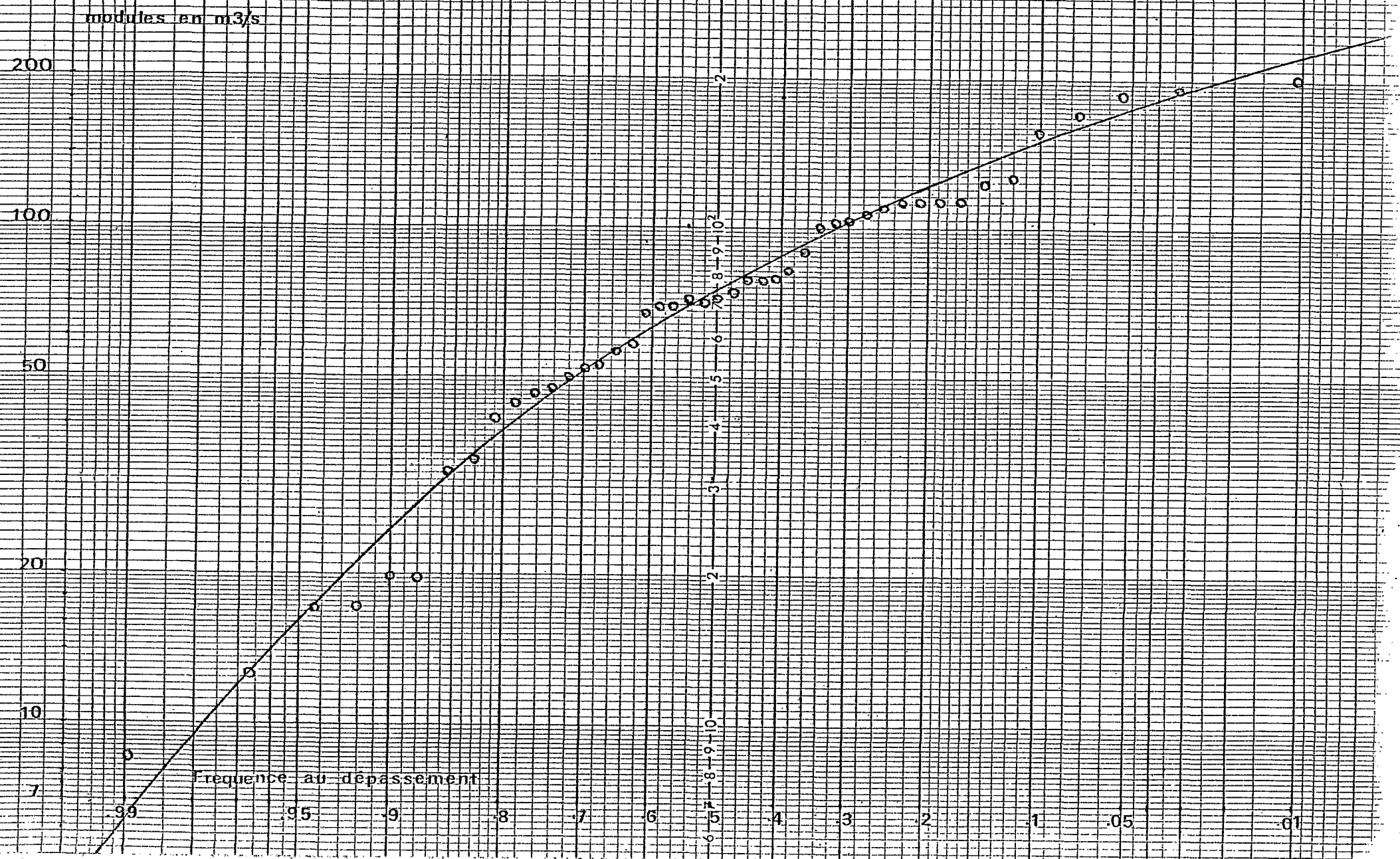
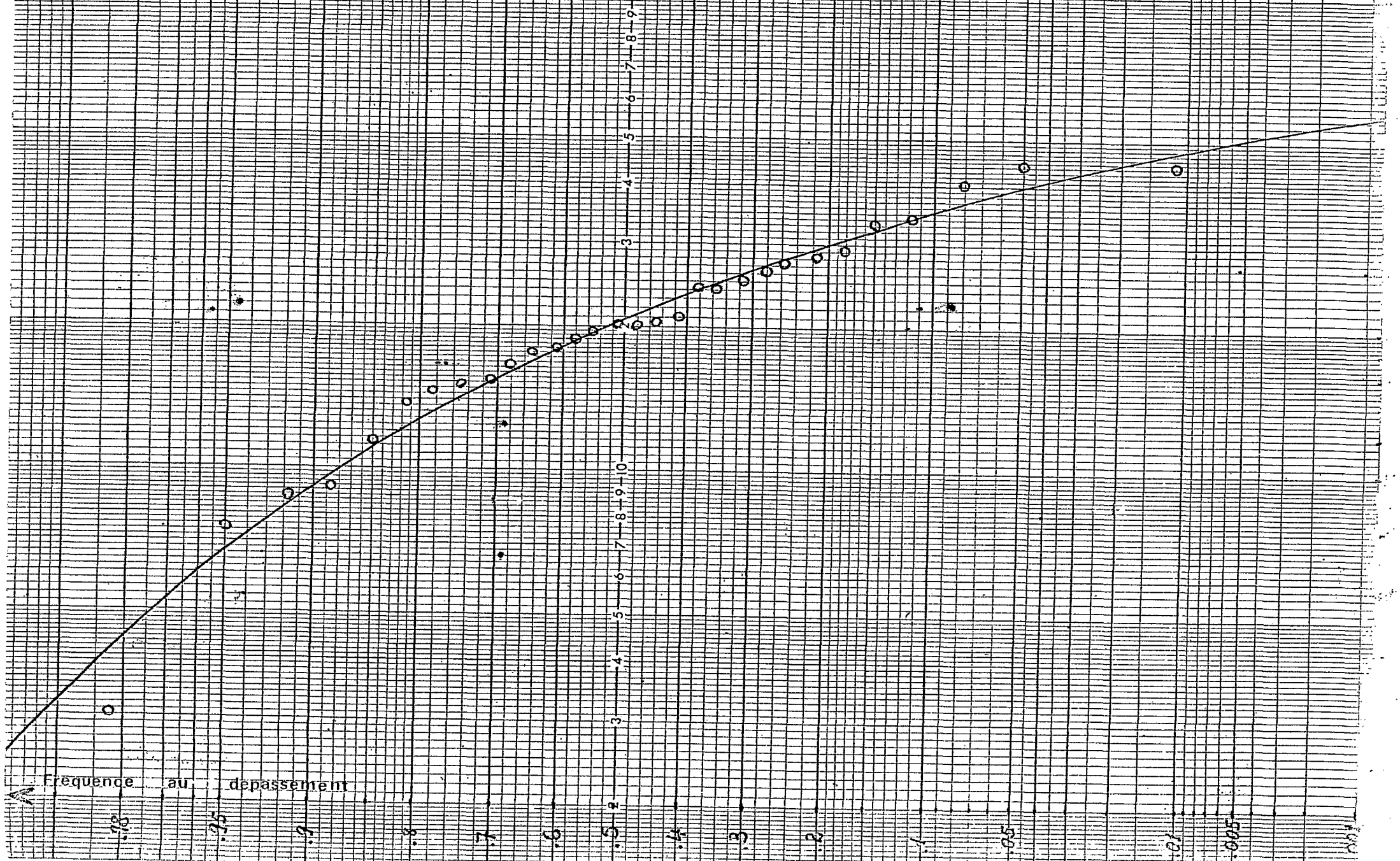


Fig 5

KARA A KARA

module en m³/s

Ajustement d'une loi de Goodrich aux modules annuels écoulés



LOME

Piuvia mensile summe

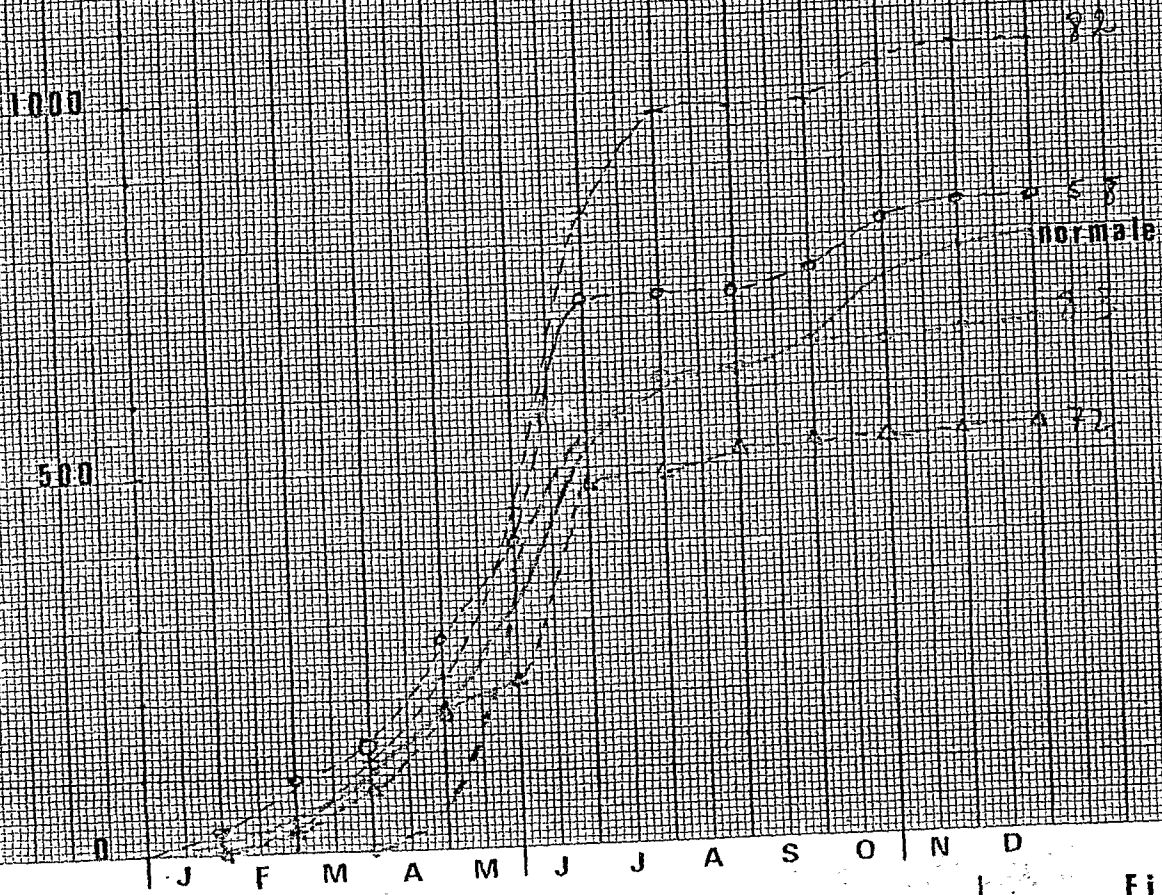


Fig. 7

NOTSE

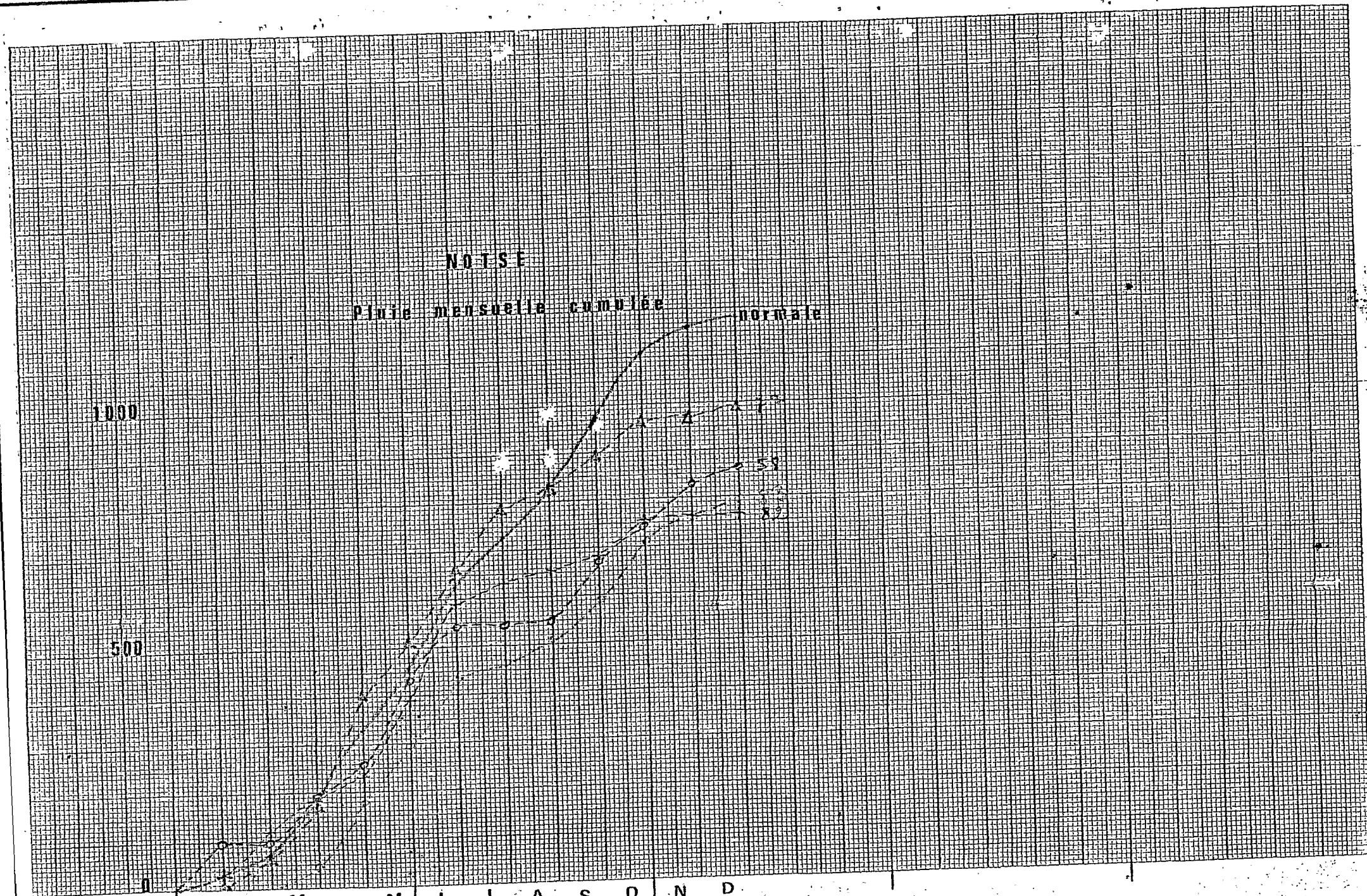
Pluie mensuelle cumulée normale

1000

500

J F M A M J J A S O N D

Fig 8



ATAXPAME

Pluie mensuelle cumulee

1500

1000

500

normale

1970

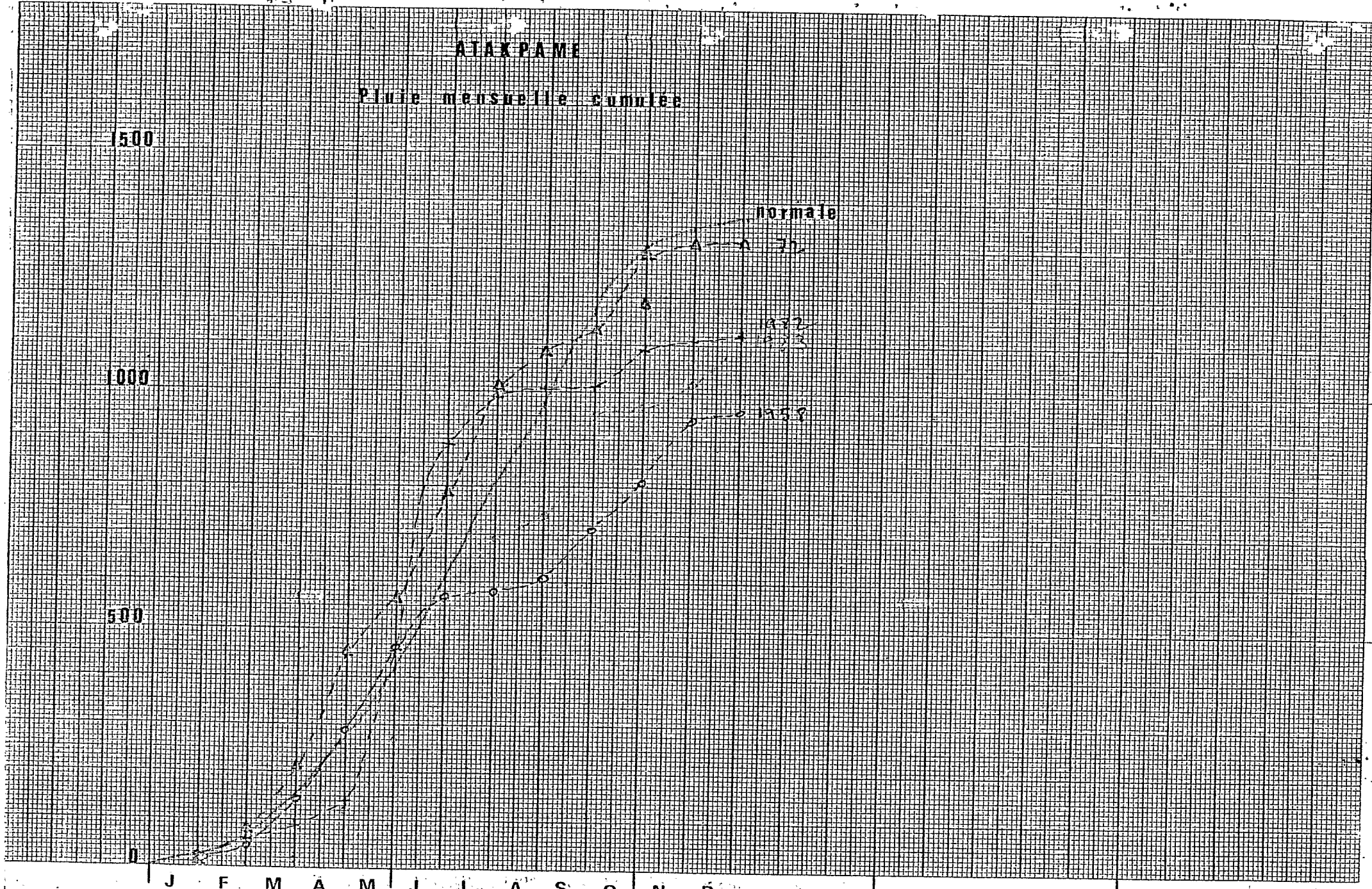
1972

1973

1959

J F M A M J J A S O N D

Fig 9



BUTTA

Pluie mensuelle cumulée

normale

année 32

1937

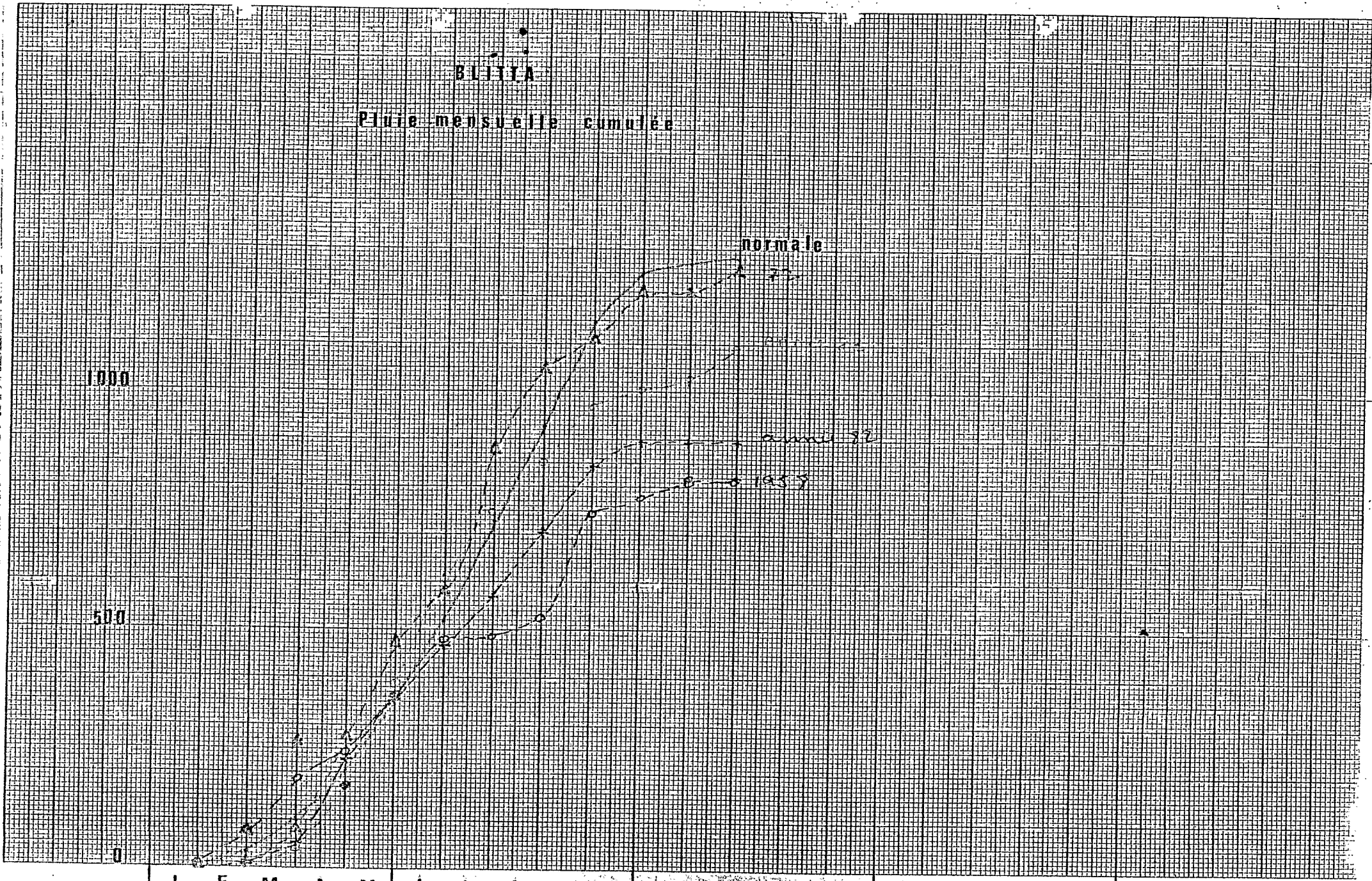
1000

500

0

J F M A M J J A S O N D

Fig 10



SOKODE

Pluie mensuelle cumulee

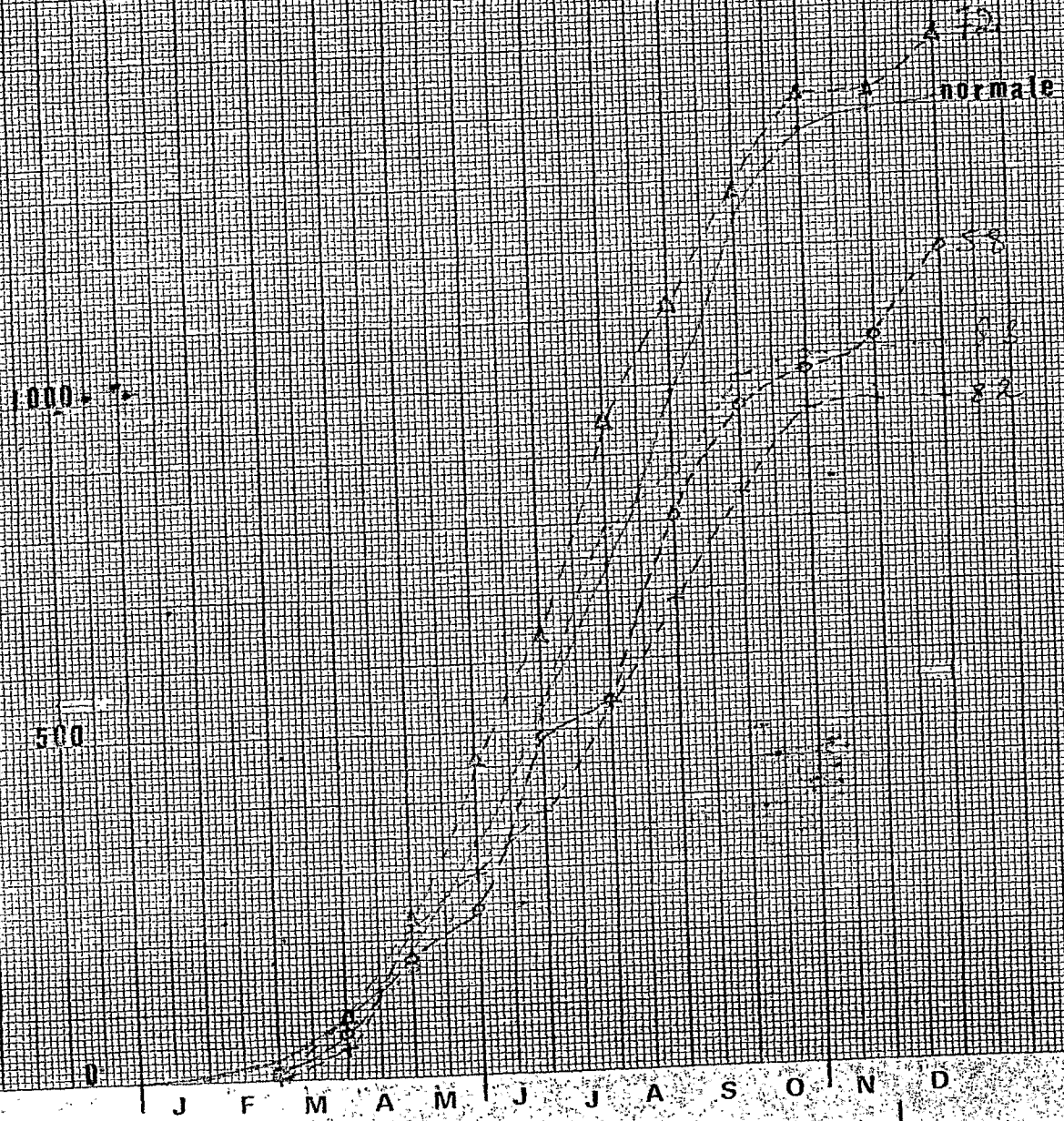


Fig II

MANGO

Pluie mensuelle cumulée

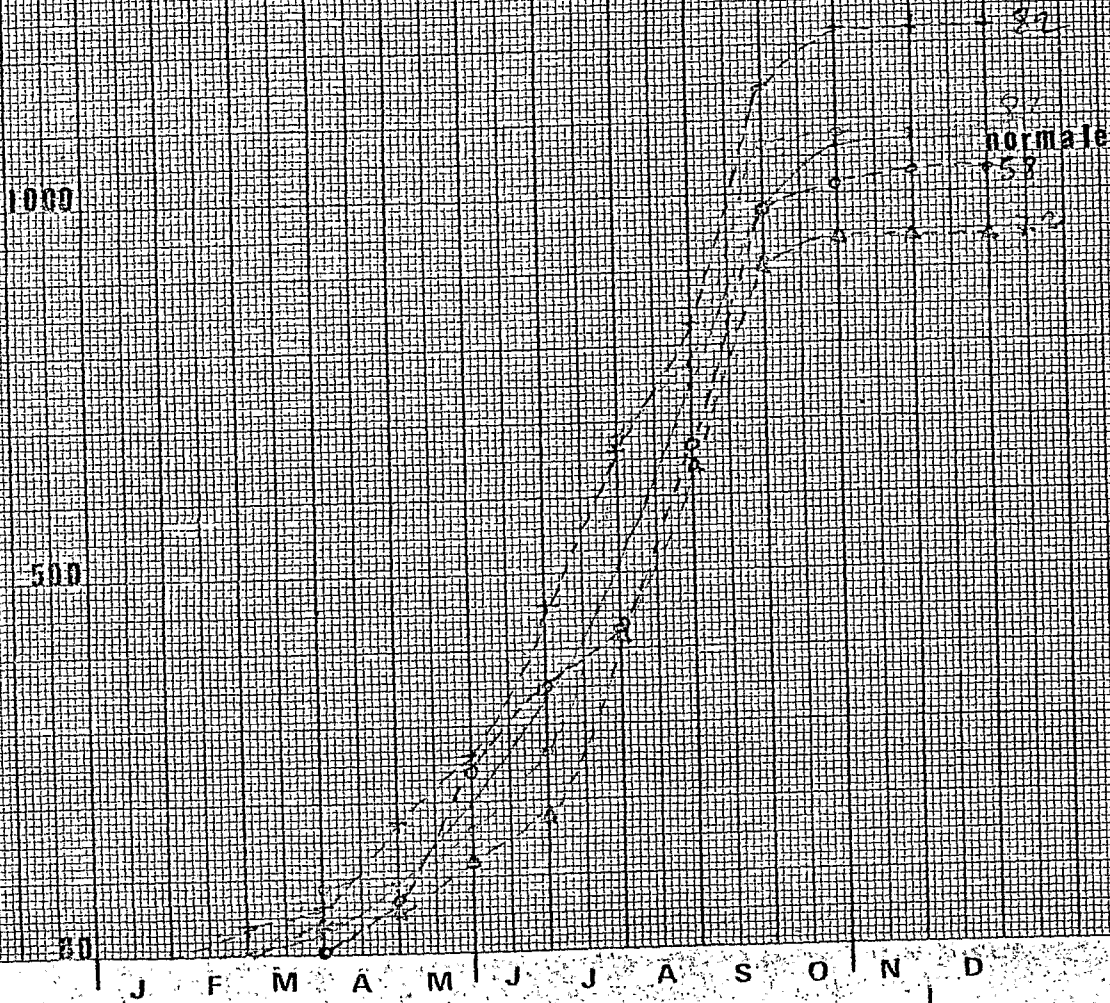


Fig 12

DAPAONG

pluie mensuelle cumulee

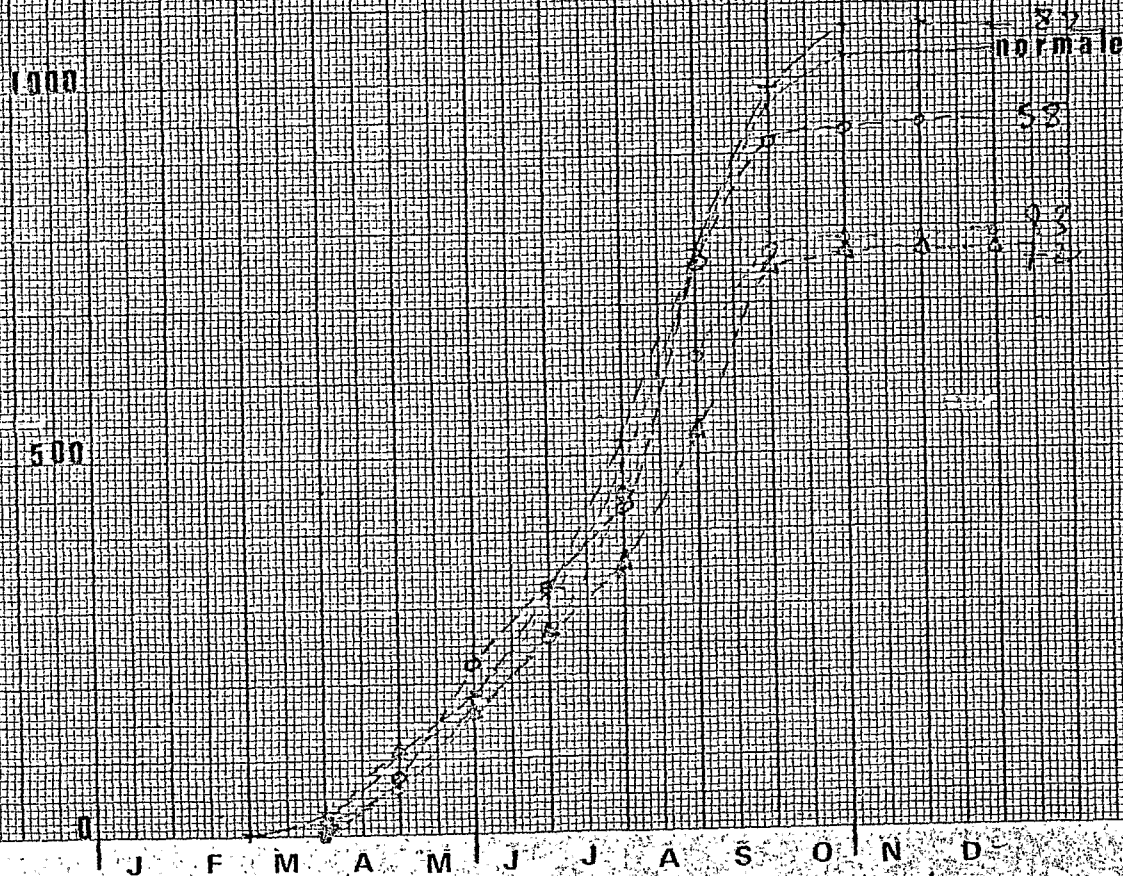


Fig 13