

MINISTÈRE DE LA SANTÉ PUBLIQUE

REPUBLIQUE UNIE DU CAMEROUN

CENTRE PASTEUR DU CAMEROUN

Paix - Travail - Patrie

SERVICE D'ENTOMOLOGIE MÉDICALE

08 c B

Apparition de la résistance à l'Abate<sup>(R)</sup> de  
Simulium damnosum (s.l.) dans le cours inférieur de la  
SANAGA (République Unie du CAMEROUN)

M. TRAORE - LAMIZANA, D. BERL et G. CHAUVET  
Entomologistes Médicaux de l'O.R.S.T.O.M.

Rapport N° 2/81 Entomologie Médicale Centre Pasteur du CAMEROUN/O.R.S.T.O.M.

- 6 AOUT 1984

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 15324

Cote : B

15324  
B

1119

I INTRODUCTION

L'étude qui fait l'objet de ce rapport a été demandée au Ministère de la Santé : Direction de la Médecine Préventive et de l'Hygiène Publique, Service Epidémiologie et Paludisme par les sociétés COGEFAR et RAZEL par la lettre n° V/L MB/CC/1825 du 5/12/1980.

Cette demande a été motivée par l'inquiétude créée par la recrudescence des simuliés à partir de Janvier 1980. Les traitements anti-larvaires anti-simulidien effectués en 1978 et 1979 ayant fait disparaître la quasi-totalité des simuliés ; la présente mission avait pour but de mettre en évidence les causes de cette recrudescence malgré la poursuite des traitements. Ce phénomène pouvait être attribué soit :

- à la nature de la formulation insecticide qui ne répondrait plus aux normes d'efficacité contre les simuliés.
- aux conditions d'utilisation du produit
- à l'efficacité du produit

II PRESENTATION DE LA REGION (voir carte)

SONG LOULOU est situé à 4° 05' N et 10° 27' E et EDEA à 3° 49' N et 10° 08' E en région de forêt dense humide.

Le climat est de type équatorial avec alternance de 4 saisons : grande saison sèche de Novembre - Décembre à Février, petite saison des pluies de Mars à Juin, petite saison sèche en Juin - Juillet, grande saison des pluies d'Août à Octobre. La pluviométrie moyenne est voisine de 2 600 mm, le mois le plus pluvieux étant Septembre (479 mm en moyenne), suivi par Mai (278 mm) et Juin - Juillet (235 mm) (LETOUZEY, 1968). L'hygrométrie est très élevée en toute saison et les amplitudes thermiques mensuelles sont peu marquées.

La SANAGA constitue l'axe fluvial de la région. Sa pente est très forte en amont d'EDEA (1,55 %) et son lit coupé de chutes, de rapides et de goulets dont les plus importants se situent entre SONG NDONG et EDEA et à SONG LOULOU, ces derniers se prolongent d'ailleurs loin en amont.

Même dans les zones où le fleuve est moins tumultueux (entre SONG LOULOU et SONG DONG), le courant reste puissant et les petits rapides sont nombreux.

Le débit montre des variations annuelles très accentuées (fig 1, 2, 3 et 4). Dans les conditions naturelles la crue culmine fin Octobre (moyenne des maximums annuels de 6 545 m<sup>3</sup>, maximum absolu de 7 800 m<sup>3</sup>/s en 1980) et l'étiage minimum est atteint en Mars (moyenne des minimums annuels de 368 m<sup>3</sup>/s, minimum absolu de 171 m<sup>3</sup>/s en 1961). En fait depuis 1969, les débits d'étiage de la Basse SANAGA sont influencés par les retenues de MBA-KAOU sur le haut D'EREM et de BAMBENDJIM sur le haut NOUM, qui tendent de plus en plus à stabiliser le débit entre 600 et 850 m<sup>3</sup>/s de Janvier à Mai au niveau du barrage d'EDEA.

La SANAGA reçoit de nombreux petits affluents sur la partie de son cours considérée ici, mais seuls la MAGOMBE près d'EDEA et l'OUEM près de SONG LOULOU sont importants.

Au Sud le NYONG est distant de 25 Km d'EDEA et son affluent le KELLE s'approche à 12 Km de la SANAGA. A l'Ouest 25 Km séparent la SANAGA de la DIBAMBA tandis qu'un sous-affluent de cette dernière, l'EKEM n'est distant de SONG LOULOU que de 10 Km. Au Nord le MAKOMBE (affluent du WOURI) est éloigné de 50 Km de SONG LOULOU mais s'approche à 20 Km du haut QUEM.

A l'exception de la région d'EDEA et de quelques rares axes routiers, le massif forestier est très peu peuplé. Les seuls villages de la région de SONG LOULOU d'implantation ancienne : MBOSSANG, MASSOK et TOMEL sont distants du site du barrage de 5 à 6 Km.

### III MOTIVATION

La Basse SANAGA présente de grands rapides situés au niveau et en amont de SONG LOULOU qui constituent une suite quasi continue de très importants gîtes préimaginaux à S. damnosum (s.l.). Entre SONG LOULOU et SONG-NDONG, bien que le cours soit plus large et moins accidenté, les multiples petits rapides forment également de très nombreux gîtes.

Les énormes rapides situés entre SONG NDONG et EDEA sont encore de vastes zones de production simuliennes. Parmi les affluents, l'OUEM montre une suite de rapides au niveau de MASSOK. Les essais de récoltes de larves et de nymphes de S. damnosum à Massok sont toutefois restés négatifs.

Les captures effectuées par P. ENYONG (comm. pers) ont montré la présence d'une population de femelles piqueuses anormalement élevée (\*) pour une zone soumise à des traitements réguliers. Il était donc nécessaire d'étudier les différents paramètres impliqués dans ces traitements insecticides pour déterminer celui ou ceux qui étaient responsables de l'échec de l'opération.

Nombre de femelles capturées

Lieu de capture	23/05-4/06 1977 (1)	23-27/07 1977 (2)	Mai 1978 (3)
OUEM	(1 609) 804,5	(2 525) 1,576	808
Pont SANAGA	(2 543) 508,6	(2 192) 731	414
Cité cadres	(10 017) 2 003	( 25) 13	210
Barrage	(2 436) 812	( 88) 88	-

Nombre de femelles capturées

Lieu de capture	Juin 1979 (3)	Juin 1980 (3)	Sept. 1980 (3)	Mars 1981
OUEM	395	4 828	5 831	1 220
Pont SANAGA	64	2 130	4 008	-
Cité cadres	1	371	1 164	575
Barrage	49	745	957	374

Les chiffres entre parenthèses correspondent aux captures totales, les autres au nombre de piqûres par homme et par jour. (1) ENYONG (1977), (2) PHILIPPON (1977), (3) ENYONG (comm. pers).

(\*) (supérieure à celle observée en 1977 avant le début des épandages)

IV. MATERIEL ET METHODE

## 4 - 1 Nature du produit

l'échec de la formulation d'Abate<sup>(R)</sup> utilisée dans les traitements et efficace jusqu'à présent peut être dû soit à une formulation inadaptée, soit à un lot défaillant ou altéré. Une analyse chimique de la matière active de l'échantillon est un facteur insuffisant à lui seul pour apprécier l'efficacité du larvicide. L'échantillon a donc été soumis à des tests biologiques normalisés représentatifs de l'action d'un larvicide sur les larves de simulies.

## 4 - 2 Conditions d'utilisation du produit

Il faut réexaminer dans quelles conditions ont été effectués les traitements antérieurs, en insistant particulièrement sur les causes d'exécution qui ne seraient pas parfaitement ajustées aux conditions locales et saisonnières. Vérifier la méthode d'épandage qui peut être inadaptée, le mode de versement inadéquat, le point d'épandage mal choisi, la portée escomptée inférieure à la réalité, un sous-dosage de l'insecticide, un manque de régularité dans l'espacement des épandages dans le temps etc... Pour la détermination de ces différents facteurs mis en cause, il faut une analyse de tous les renseignements entomologiques et hydrologiques enregistrés avant et depuis le début des traitements, ainsi que la réalisation d'au moins un épandage en grandeur réelle.

## 4 - 3 Efficacité du produit

L'éventualité d'une résistance des larves de simulies à l'Abate<sup>(R)</sup> (signalée en Côte-d'Ivoire GUILLET et al. 1980) dans une zone et dans des conditions similaires).

La sensibilité des larves a été mesurée suivant la méthode préconisée par MOUCHET et al. (1977). Les tests sont effectués dans des bols en verre où sont placées 25 larves de stades IV et V dans 250 ml d'eau distillée préalablement oxygénée. Le contact dure 3 heures. La température de l'eau est maintenue entre 20° et 25° C. L'Abate utilisé est une solution éthanolique de temephos technique.

Les larves de S. damnosum (s.l.) survivant dans les tests de sensibilité à des concentrations supérieures ou égales à 0,25 mg/l sont fixées dans le liquide de Carnoy pour l'identification spécifique à partir des chromosomes.

## V RESULTATS

### 5 - 1 Nature du produit

Nous n'avons jamais reçu les résultats de l'analyse demandée par M. PHILIPPON qui permettraient de savoir si la nature du produit insecticide répondait aux normes d'efficacité contre les simules. Mais déjà les résultats des essais de M. ENYONG dans la région de KUMBA semblent montrer que la formulation n'est pas en cause.

L'Abate<sup>(R)</sup> d'American cyanamid utilisé à deux reprises avant notre intervention et en continu pendant et après n'a pas amélioré la situation actuelle et vient confirmer le fait que l'Abate 200 CE (le même que celui employé sur 700.000 Km<sup>2</sup> depuis 5 ans par l'OMS en Afrique Occidentale) n'est pas à incriminer. Nous pouvons même exclure l'éventualité de la fourniture d'un lot défectueux par le fabricant au vu des résultats d'épandage des deux types de formulation de l'Abate.

### 5 - 2 Conditions d'utilisation du produit

Les recommandations préconisées par M. PHILIPPON (1977) n'ont pas souvent été respectées. Nous ignorons entre autre la portée de l'insecticide, ce qui permettrait de connaître le nombre et l'espacement des points d'épandage, et d'éviter les sous-dosages en fin de portée.

Les méthodes d'épandage utilisées ne semblent pas devoir être mis en cause. En effet, jusqu'à sa mise hors d'usage en 1978, le bac de SAKBAYEME a servi de plate-forme pour déverser la quantité correcte d'insecticide en 10 mn, selon une seule bande transversale. Depuis, les responsables se servent d'un bateau muni de deux moteurs hors bord et déversent le produit en décrivant un huit en travers de la rivière. La première méthode est celle préconisée par l'OMS, mais la seconde a donné de très bons résultats.

Le point d'épandage <sup>au</sup> bac de SAKBAYEME, situé à 18 Km en amont de SONG LOULOU choisi en fonction de l'expérience que l'on avait de l'Abate et qui permettait d'escompter des portées jusqu'à 50 Km avec le dosage choisi, a donné toute satisfaction. Devant la recrudescence des simuliés qui semblaient provenir de l'amont, des traitements ont été effectués à KIKOT à 80 Km de SONG LOULOU sans apporter d'amélioration.

De même nous ne pouvons incriminer un sous-dosage, les vérifications effectuées pendant la période des traitements (fig. 5, 6, 7 et 8) montrent que les volumes utilisés selon les débits correspondant au dosage préconisé de 0,05 mg/l/10 mn (0,15 litre d'Abate 200 CE par m<sup>3</sup>/s pendant 10 mn) ou même légèrement supérieur.

Le choix des intervalles des traitements a été effectué en tenant compte de l'expérience des traitements effectués à EDEA par l'Helminthiasis Research Unit de KUMBA (DUKE, 1965) c'est à dire espacés de 10 jours. Une étude de la durée de vie larvaire aurait permis de mieux contrôler la régularité de l'espacement des épandages dans le temps, malgré cela de bons résultats ont été obtenus.

### 5 - 3 Efficacité du produit

Aucune étude de la sensibilité des larves de S. damnosum (s.l.) à l'Abate n'a été effectuée avant et pendant les traitements jusqu'à ce jour, nous privant de valeurs de référence sur la sensibilité des larves avant traitements, ainsi que l'évolution de celle-ci en cours de traitement. Cependant en remontant en amont, nous essayerons de tester des populations qui ont peut être conservé une sensibilité proche de la sensibilité de base.

### 5 - 4 Sensibilité actuelle des larves

Les résultats obtenus en amont de la zone d'épandage à KIKOT point 1 et LOGPAGAL point 2 sont relativement différents. Les CL<sub>95</sub> sont supérieures à 0,5 mg/l, les CL<sub>50</sub> sont par contre inférieures à 0,1 mg/l, Les valeurs de la limite supérieure de la CL<sub>100</sub> se situent à environ 1mg/l (tableau 1 et 2, graphique 1).

Les autres séries de tests effectués en aval de la zone d'épandage ont donné des résultats très différents avec 43,8 % de survivants au point 3 à 0,5 mg/l, 44 % au point 4 et 36 % au point 5 ; à la concentration de 1 mg/l nous obtenons respectivement 12 %, 2,6 % et 4 % de survivants (tableau 3, 4 et 5, graphique 1).

#### 5 - 5 Efficacité des traitements.

Trois séries d'épandage, effectuées en vraie grandeur l'une avec l'Abate 200 CE, l'autre avec l'Abate<sup>(R)</sup> cyanamid 20 % CE et la troisième avec l'Abate<sup>(R)</sup> mais en doublant le dosage (0,1 mg/l/10 mn), nous ont permis de vérifier, sur des supports naturels préalablement repérés, 24 et 48h après le passage de la vague d'insecticide, la présence d'une importante population larvaire résiduelle à 500 m du lieu d'épandage ainsi qu'à 18 Km. Elle est composée à la fois de larves jeunes et âgées ce qui permet d'exclure l'inocuité du produit et la méthode d'épandage qui est toujours la même.

## VI DISCUSSION - CONCLUSION

La méthode préconisée par MOUCHET et al. (loc. cit) nous a permis de mettre en évidence une résistance à l'Abate<sup>(R)</sup> des membres du complexe Simulium damnosum sur la Basse SANAGA.

L'analyse des résultats des tests effectués en 1981 montre qu'après 20 mois de traitement les larves de Simulium damnosum (s.l.) ont développé une résistance à l'Abate<sup>(R)</sup>. Le coefficient de résistance n'a pu être déterminé faute de renseignement concernant la sensibilité avant traitement.

La résistance mise en évidence lors des tests a été confirmée par la réalisation de trois épandages en grandeur naturelle ; l'apparition d'une telle résistance en seulement 20 mois peut paraître surprenant, mais on peut en donner une double explication. Deux phénomènes apparemment contradictoires en seraient l'origine. Les traitements nettement exagérés de l'OUEM et de son affluent le NKOMBA (de 10 à 30l d'Abate pour des débits maximums en crue de 10 à 20 m<sup>3</sup>/s et les surdosages presque constants de la SANAGA ont provoqué une double pression de sélection de souches résistantes.



Tout d'abord l'Abate<sup>(R)</sup> déversé dans les affluents arrivent sous forme de doses filées dans la SANAGA et provoquent l'élimination de la fraction la plus sensible de la population, ne touchant pas aux larves les plus tolérantes et les résistantes. Le même phénomène s'est produit avec les traitements de KIKOT à partir de 1979; même si nous escomptions des portées de 50 Km dans les meilleures conditions, l'insecticide arrive en fin de portée à SAKBAYEME sous forme de doses filées. Le même phénomène s'est produit lors du traitement de la SANAGA le 27/10/1978 où 20 l d'Abate<sup>(R)</sup> seulement ont été déversés pour un débit de 5 800 m<sup>3</sup>/s. Les surdosages de la SANAGA ont alors éliminé les larves tolérantes ne laissant que la fraction très résistante. Il faut aussi souligner l'importance des populations simulidiennes qui ne sont pas isolées du reste des autres populations, les traitements ayant pour but de protéger une zone restreinte, permettant ainsi aux populations résistantes de coloniser en amont d'autres rapides tendant à " diluer " les germes de résistance. Par contre, la prolificité des femelles (100 à 400 oeufs par ponte) et la brièveté de son cycle de développement (35 générations par an) sont des facteurs favorables à l'apparition de la résistance.

L'apparition de cette résistance montre qu'il est impératif que tous les traitements soient efficaces à 100 % et qu'il est primordial de contrôler les gîtes larvaires et la densité des femelles piqueuses (présence et sensibilité) après les traitements.

Il est très important maintenant de contrôler le plus rapidement possible cette population résistante par l'emploi d'insecticides de remplacement préconisés par l'OMS qui restent à déterminer. En attendant le choix de celui-ci, tout traitement à l'Abate doit être suspendu pour éviter d'aggraver la situation en sélectionnant encore plus les populations résistantes.

#### VI. REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier particulièrement Messieurs ARNOLD, VAUQUELIN, BOZIO et MARBOT, ainsi que les équipes COGEFAR - RAZEL pour leur accueil et la mise à notre disposition de leur connaissance du terrain, et de tous les moyens matériels nécessaires à la réalisation de cette étude./.

VII BIBLIOGRAPHIE

DUKE (B.O.L.), 1965 à 1973 - Rapports annuels, Helminthiasis Research Unit, KUMBA.

ENYONG (A.P.), 1977 - Enquête entomologique préliminaire dans la zone du site du barrage de SONG LOULOU. Rapport ONAREST/I.M.P.M. Entomologie médicale, 15 pp.

GUILLET (P.), ESCAFFRE (H.), QUEDRAOGO (M.) et QUILLEVERE (D.) - 1980. Mise en évidence d'une résistance au temephos dans le complexe Simulium damnosum (S. sanctipouli et S. soubrense) en Côte-d'Ivoire. (zone du programme de lutte contre l'onchocercose dans la région du Bassin de la Volta). Cah. ORSTOM., sér. Ent. méd. et Parasitol., vol. 18, n° 3 ; 291 - 299

LETOUZEY (R.), 1968 - Etude phytogéographique du Cameroun, Encyclopédie biologique, 69, 511 pp.

MOUCHET (J.), QUELENNEC (G.), BERL (D.), SECHAN (Y.) et GREBAUT (S.). 1977. Methodologie pour tester la sensibilité aux insecticides des larves de Simulium damnosum (s.l.). Cah. ORSTOM., sér. Ent. méd. et Parasitol., vol. 15, n° 1 ; 55 - 66.

PHILIPPON (B.) - 1977 - Rapport de mission à SONG-LOULOU (République Unie du CAMEROUN). Rapport ronéo. ORSTOM/BOUAKE, n° 460/77, 28 pp.

Sensibilité des larves de Simulium damnosum (s.l.) à l'Abate sur la Basse  
SANAGA -

série

TABLEAU 1 : Première\* de test 13 et 14 Mars 1981 à KIKOT

Concentration en mg / l	Nombre de larves			% Mortalité
	Mortes	Vivantes	Total	
Temoins (5)*	4	122	126	3,17
0,0125 (5)	56	59	115	48,70
0,025 (4)	49	48	97	50,52
0,05 (5)	80	38	118	67,80
0,1 (4)	75	20	95	78,95
0,25 (5)	98	21	119	82,35
0,5 (4)	91	8	99	91,92
1 (4)	25	0	25	100

TABLEAU 2 : Deuxième série de test 14 Mars 1981 à LOG PAGAL

\* entre parenthèses, le nombre de répliques par concentration

Concentration en mg / l	Nombre de larves			% Mortalité
	Mortes	Vivantes	Total	
Temoins (2)*	2	48	50	4
0,0125 (2)	10	40	50	20
0,025 (2)	12	37	49	24,8
0,05 (2)	14	34	48	29,1
0,1 (2)	18	21	49	57,1
0,25 (2)	39	13	52	75
0,5 (2)	44	6	50	88
1 (2)	50	0	50	100

Sensibilité des larves de Simulium damnosum (s.l.) sur  
la Basse SANAGA

Concentration en mg / l	Nombre de larves			% Mortalité
	Mortes	Vivantes	Total	
Temoins (2)*	1	48	49	2
0,0125 (2)*	7	42	49	14,2
0,025 (2)*	10	42	52	19,2
0,1 (2)*	14	29	43	32,6
0,5 (2)*	27	21	48	56,2
1 (2)*	44	6	50	88
2 (2)*	50	0	50	100

TABLEAU 3 : Troisième série de test 15 Mars 1981 à SAKBAYEME

Concentration en mg / l	Nombre de larves			% Mortalité
	Mortes	Vivantes	Total	
Temoins (4)	4	96	100	4
0,0125 (2)	7	42	49	4,29
0,05 (2)	18	35	53	33,96
0,25 (2)	22	28	50	44,00
0,5 (2)	33	17	50	66,00
1 (3)	75	2	77	97,40
2 (2)	50	0	50	100

TABLEAU 4 : Quatrième série de test 16 et 17 Mars 1981 à SONG LOULOU

\* entre parenthèses le nombre de répliques par concentration.

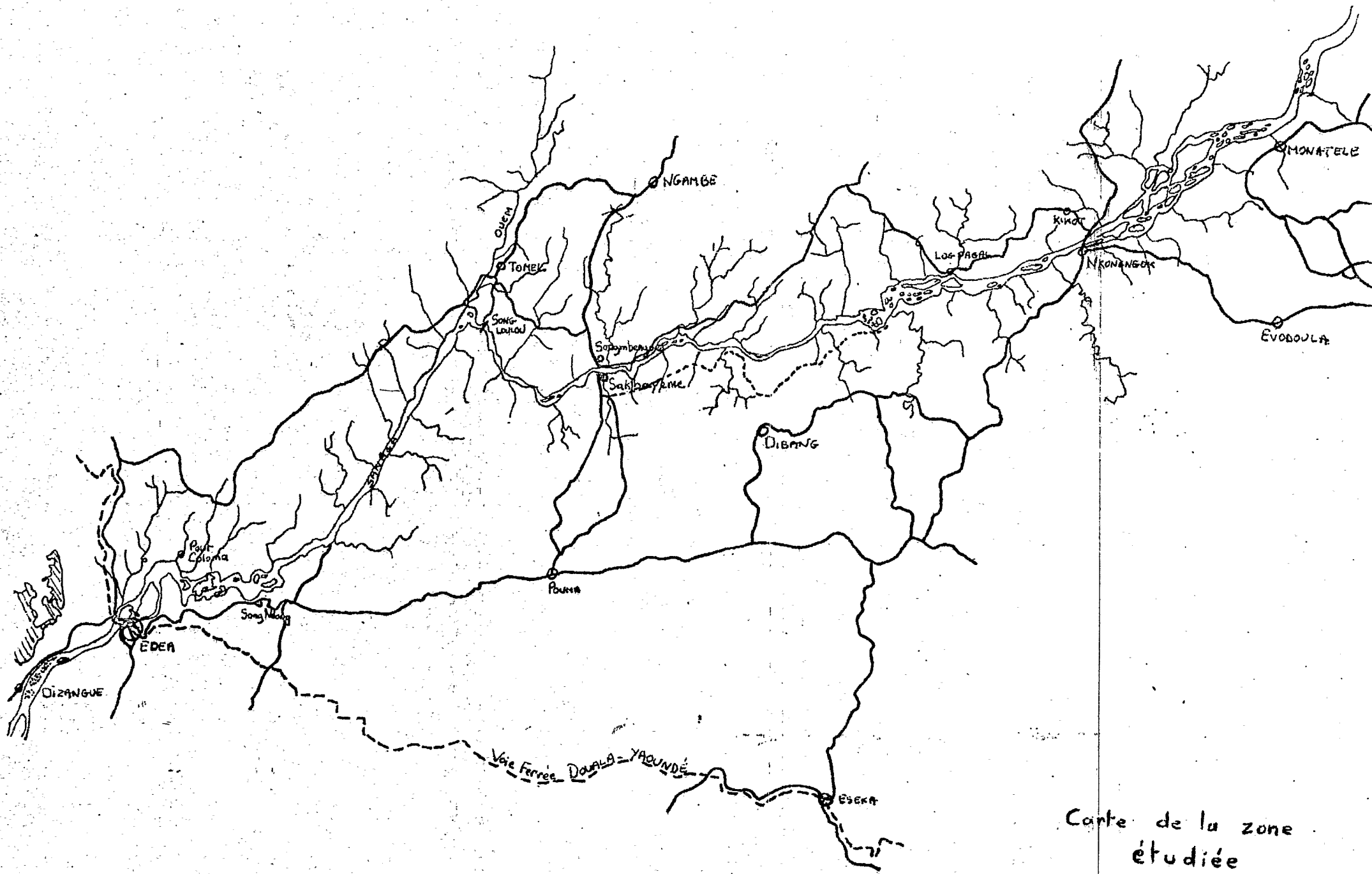
Sensibilité des larves de Simulium damnosum (s.l.) à

~~L'Abate sur la Basse SANAGA~~

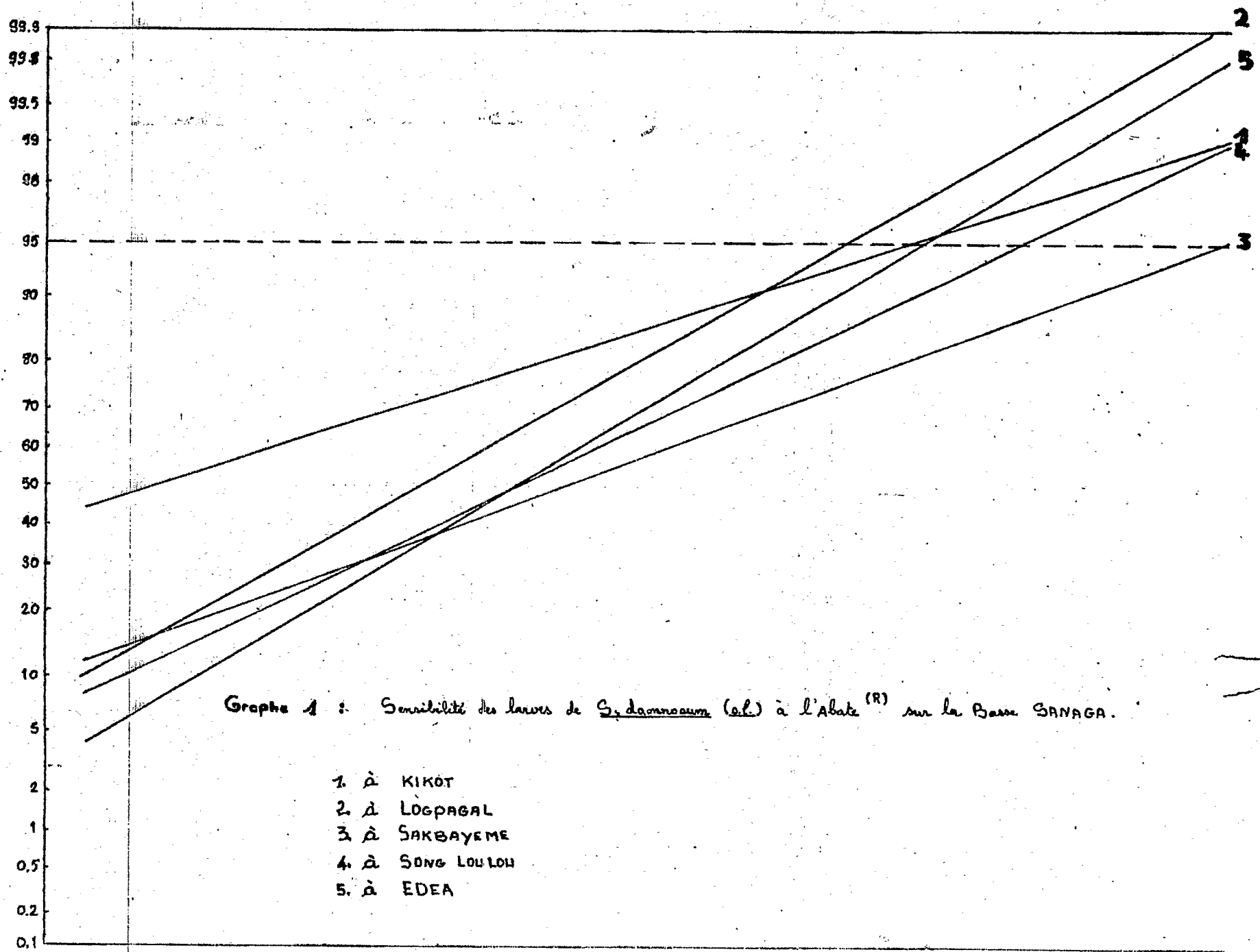
Concentration en mg/l		Nombre de larves			% Mortalité
		Mortes	Vivantes	Total	
Temoins	(3)*	0	76	76	0
0,0125	(2)*	1	51	52	1,9
0,025	(2)	15	35	50	30,00
0,05	(2)	15	33	48	31,2
0,1	(2)	28	22	50	56,00
0,25	(4)	42	46	88	47,7
0,5	(2)	37	13	50	74,00
1	(4)	97	4	101	96
2	(2)	52	0	52	100

TABLEAU 5 : Cinquième série de test 19 et 20 Mars 1981 à EDEA

\* entre parenthèses le nombre de répliques par concentration



Carte de la zone étudiée



Graph 1 : Sensibilité des larves de *G. damnosum* (s.l.) à l'Abate<sup>(R)</sup> sur la Basse SANAGA.

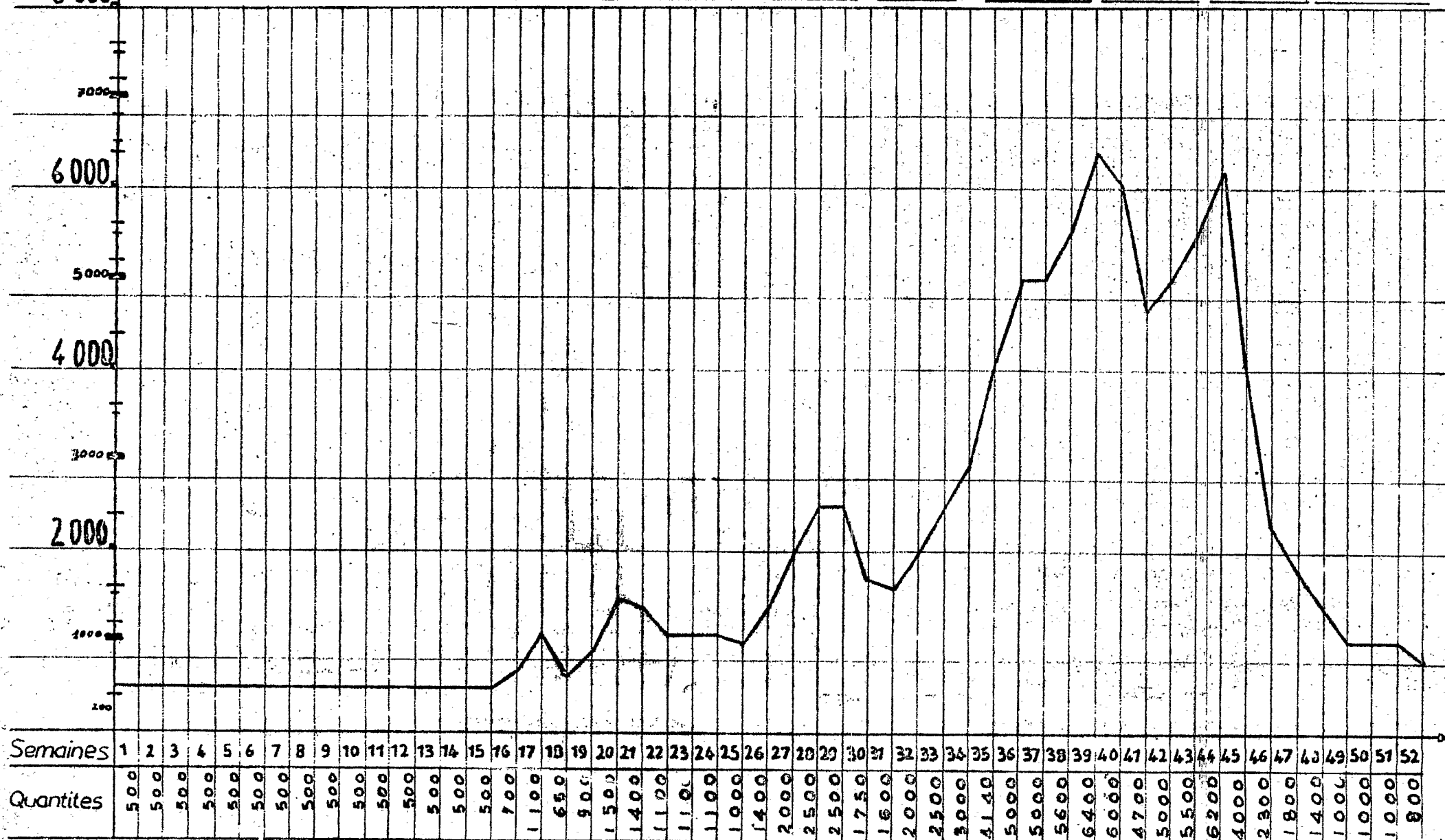
- 1. à KIKOT
- 2. à LOGPAGAL
- 3. à SAKBAYEME
- 4. à SONG LOULOU
- 5. à EDEA

M<sup>3</sup>/S  
8 000

# FIGURE 1 : DEBIT SANAGA

1978

JANVIER    FEVRIER    MARS    AVRIL    MAI    JUIN    JUILLET    AOUT    SEPTEMBRE    OCTOBRE    NOVEMBRE    DECEMBRE



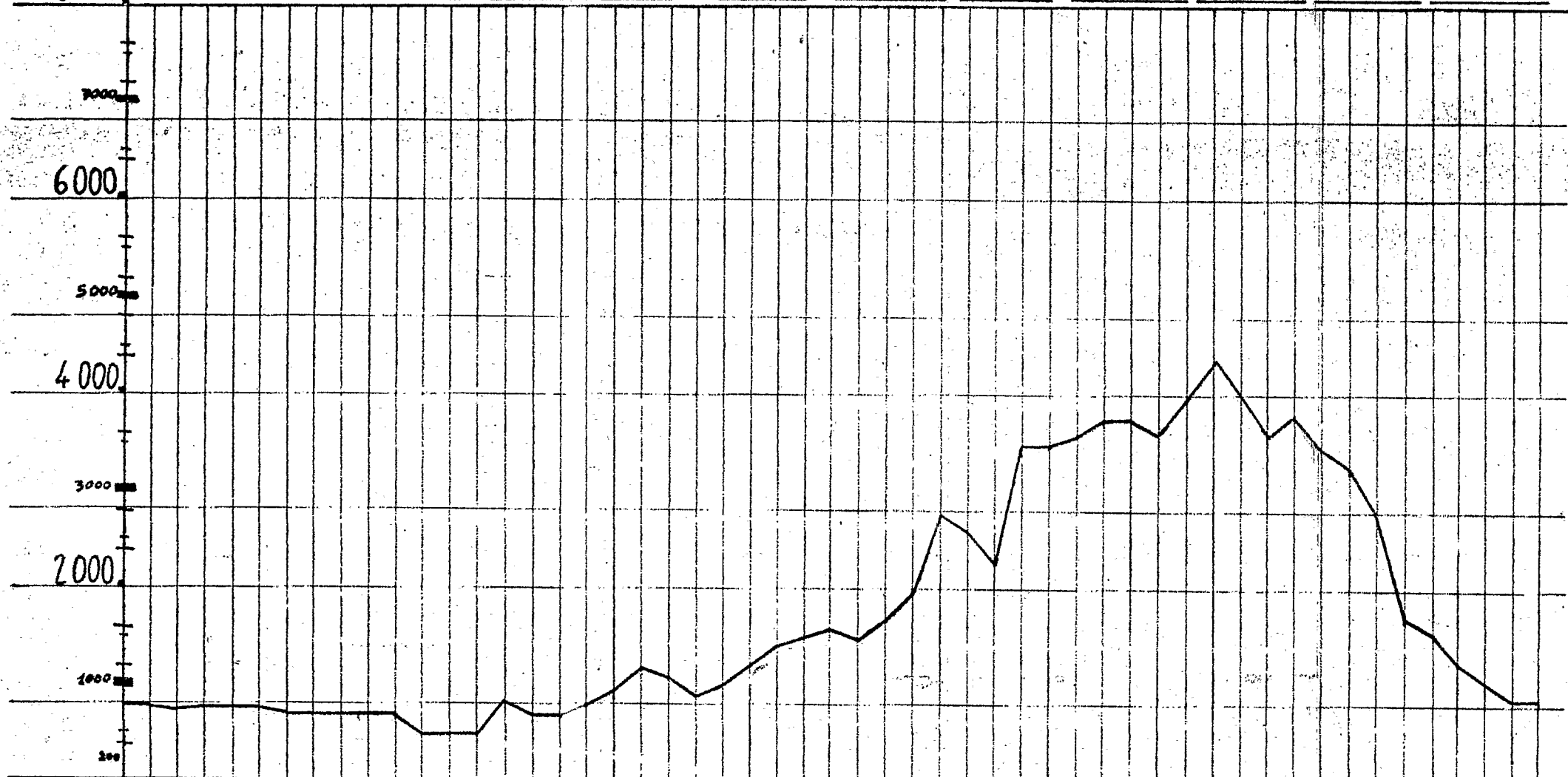


# FIGURE 2 : DEBIT SANAGA

1979

m<sup>3</sup>/s

8 000 JANVIER FEVRIER MARS AVRIL MAI JUIN JUILLET AOUT SEPTEMBRE OCTOBRE NOVEMBRE DECEMBRE



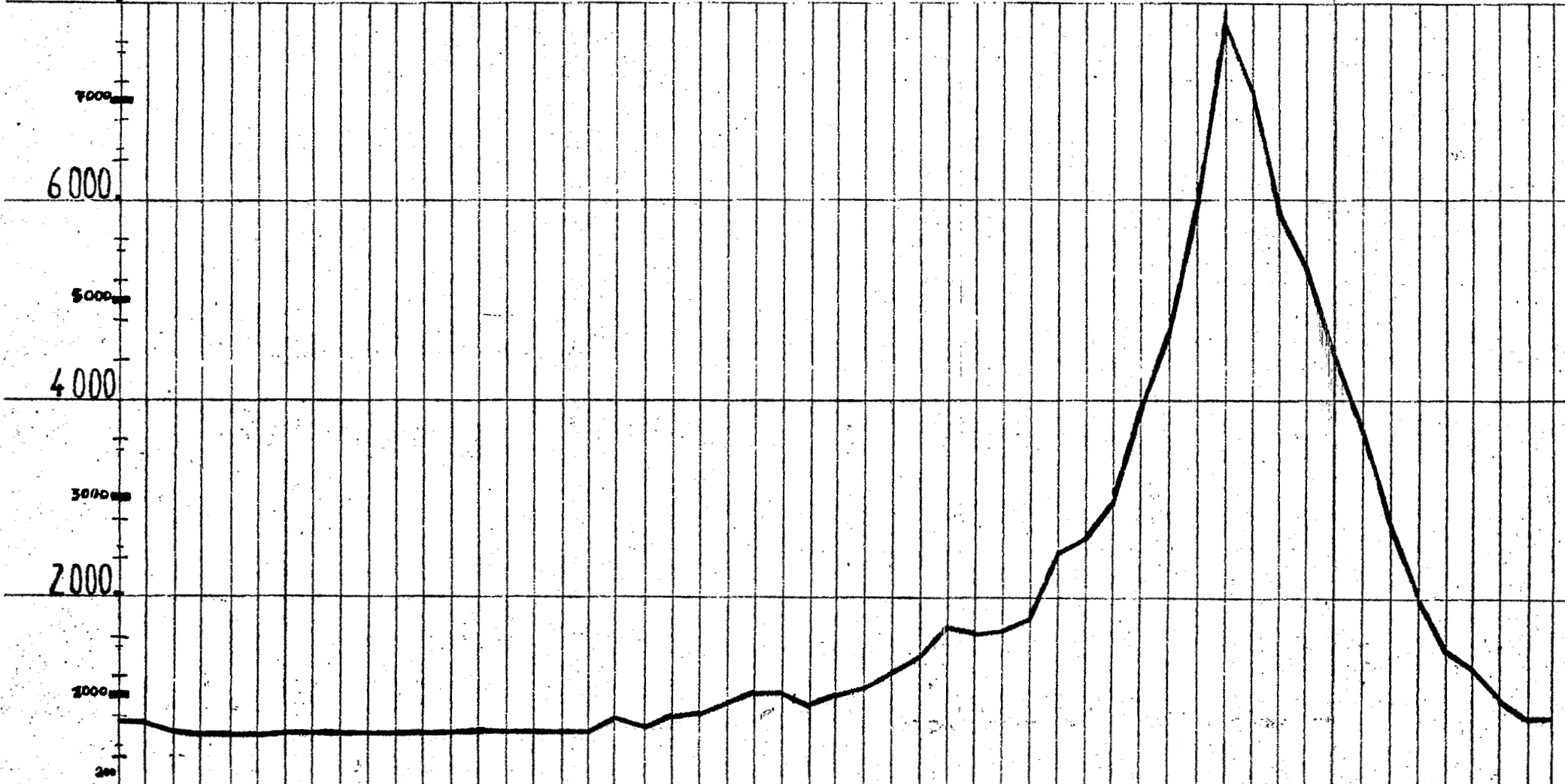
Semaines	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Quantités	800	758	780	750	750	700	700	700	700	500	500	600	850	700	700	800	950	1200	1100	900	1000	1200	1435	1500	1590	1508	1700	2000	2750	2591	2286	3500	3500	3585	3750	3740	3605	3032	4370	3996	3585	3800	3590	3300	2800	1760	1550	250	1060	860	860	

FIGURE 3 : DEBIT SANAGA 1980

M<sup>3</sup>/S

8 000

JANVIER FEVRIER MARS AVRIL MAI JUIN JUILLET AOUT SEPTEMBRE OCTOBRE NOVEMBRE DECEMBRE



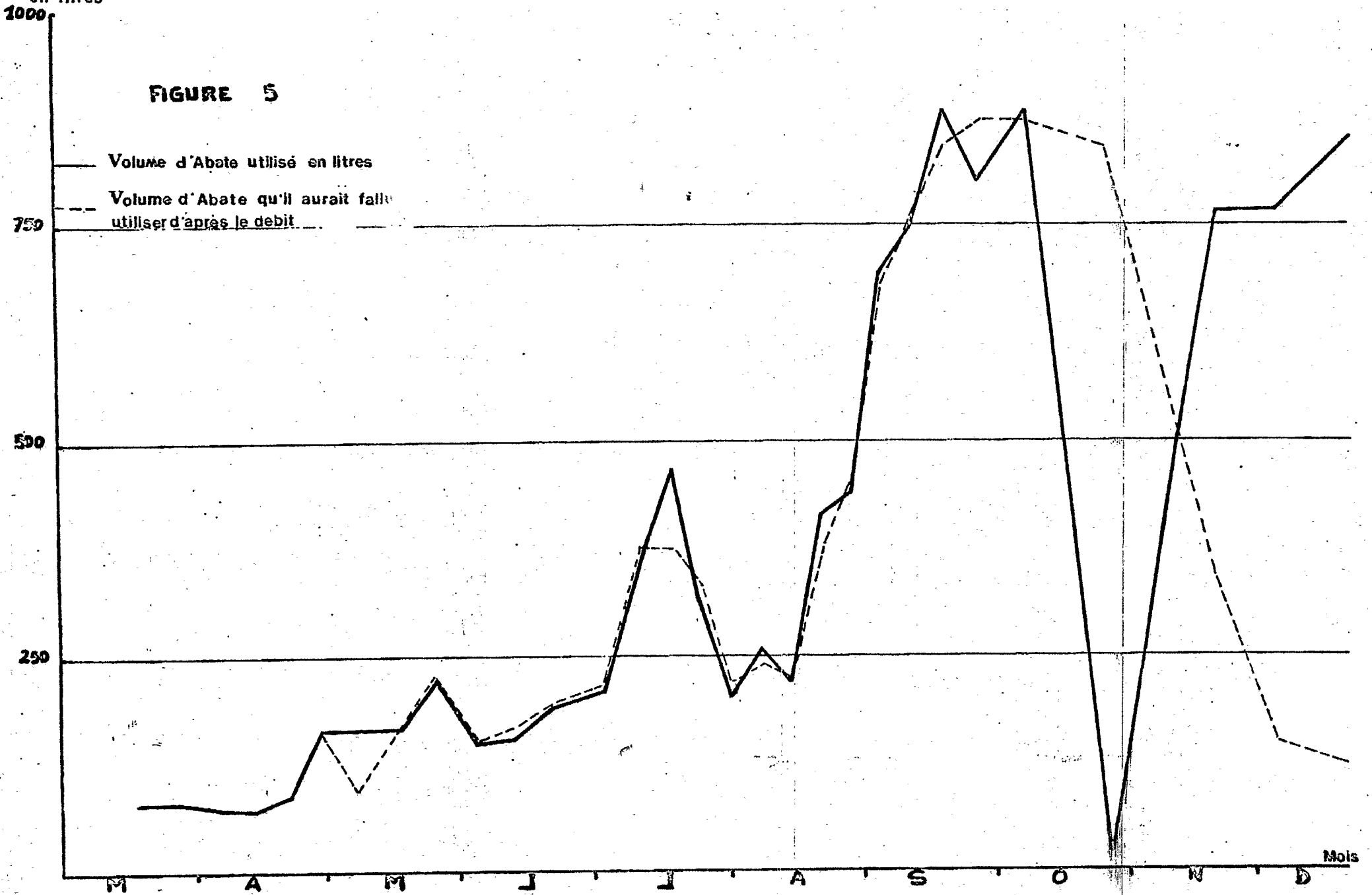
Semaines	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Quantités	750	650	630	630	630	650	650	650	650	650	650	660	670	670	670	670	670	800	710	800	830	950	1050	1060	954	1050	1100	1250	1400	1710	1670	1670	1790	2470	2600	2966	3896	4720	5985	7800	7090	5900	5300	4500	3700	2799	2000	1500	1300	1000	800	800



Volume d'Abate  
en litres

Quantite d'Abate utilisee en 1978

FIGURE 5



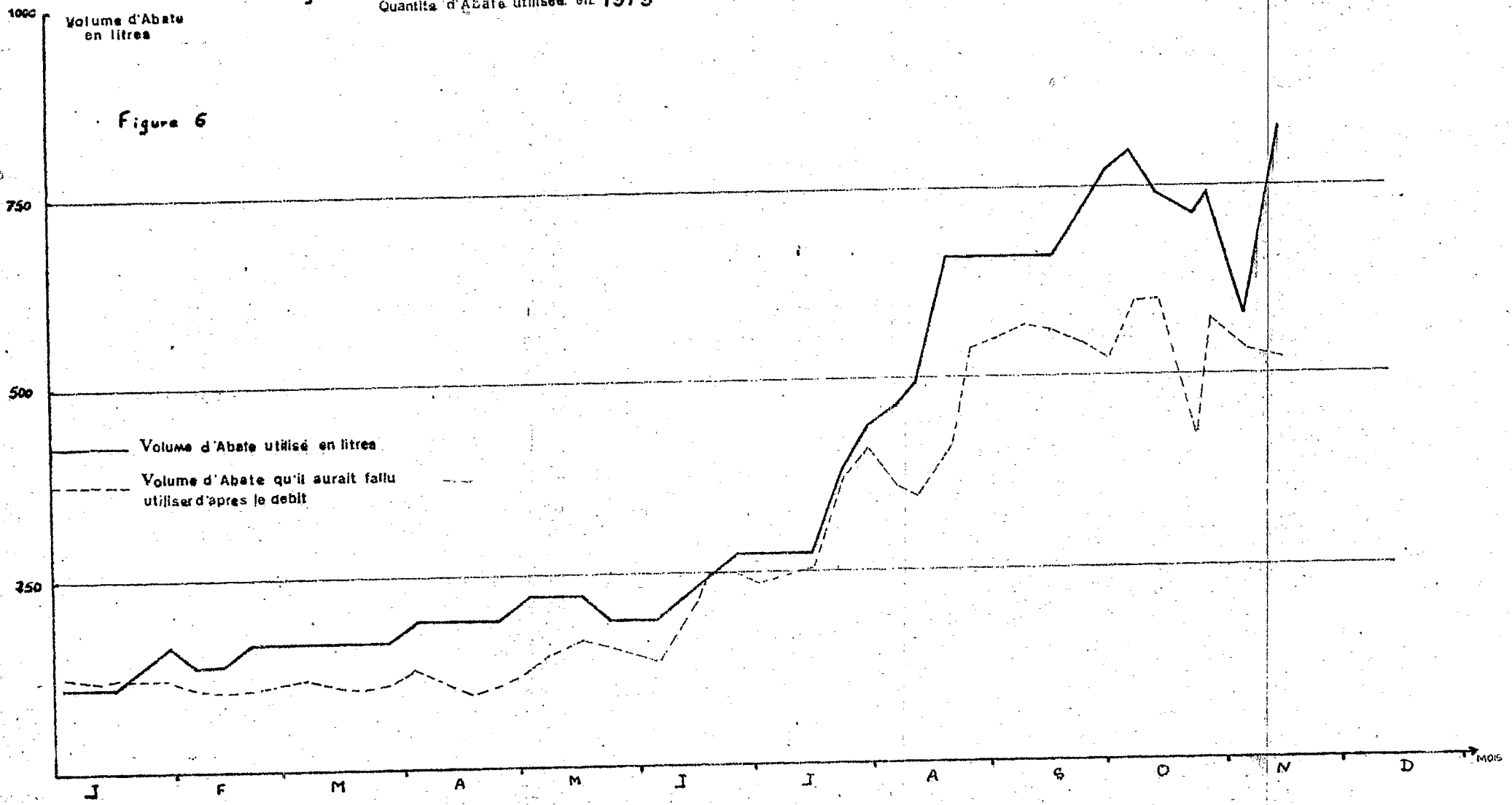


Fig. 7

Quantite d'Abate utilisee en 1980

