

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE
D'INGENIEURS DE YAMOUSSOUKRO

(E.N.S.I.)

MINISTERE DES TRAVAUX PUBLICS
ET. DES TRANSPORTS

Pierre CHEVALLIER

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

=====

ETUDE HYDROPLUVIOMETRIQUE DES BASSINS VERSANTS
EXPERIMENTAUX DE TAI
DANS LEUR CONTEXTE REGIONAL

MAITRE DE MEMOIRE :

M. Pierre CHEVALLIER
Chargé de Recherches

ORSTOM

PRESENTE PAR :

DANDAN Pierre
Elève - Ingénieur

Promotion 1983

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 32 813

Cote : B

- A V A N T - P R O P O S -

=====

La connaissance des divers éléments qui régissent le régime hydrologique d'un cours d'eau constitue la préoccupation essentielle de l'hydrologue.

Les phénomènes d'écoulement et de ruissellement sur les bassins versants sont difficilement maîtrisables. Ils le sont encore davantage en forêt à cause de l'obstacle qu'elle constitue pour les expérimentations et de la multitude des microclimats.

Le projet d'étude des bassins versants de TAI concrétisé par les travaux du service hydrologique de l'ORSTOM a pour but d'approcher ces phénomènes. Son intérêt est de faire apparaître le caractère modérateur de la forêt sur l'écoulement, le ruissellement et l'érosion.

Le but de ce mémoire est d'analyser les résultats obtenus sur l'écoulement et le ruissellement dans la région de TAI.

La réalisation de ce travail a été rendue possible grâce au service hydrologique de l'ORSTOM.

Qu'il me soit permis de remercier :

- Les responsables de l'école nationale supérieure des travaux publics (ENSTP) de Yamoussokro :
- * Monsieur le Directeur Général AKELE EZAN pour ses conseils.
- * Monsieur le Directeur de l'ENSI VUONG THIEU H. qui, à tout moment sait se mettre au service de ses élèves et leur communiquer le goût du travail bien accompli.
- Les responsables de la D C H et de l'ORSTOM :
- * Monsieur le Directeur de la DRES J. Bourges et ses collaborateurs à qui je dois toute ma reconnaissance.
- * Monsieur P. Chevalier, maître de ce mémoire, qui malgré ses nombreuses responsabilités de chargé de recherches à l'ORSTOM a été toujours disponible pour donner des conseils et des précisions utiles.

Et ses collaborateurs

Messieurs A. MAHIEUX, A. GIODA et D. SIGHOMNOU pour leur assistance.

S O M M A I R E

AVANT - PROPOS

PAGES

INTRODUCTION

PREMIERE PARTIE : CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET CLIMATIQUES DE LA REGION DE TAI

Chap. I : CADRE GEOGRAPHIQUE REGIONAL

A - SITUATION GEOGRAPHIQUE

B - RELIEF - TOPOGRAPHIE - VEGETATION

C - GEOLOGIE - PEDOLOGIE

D - RESEAU HYDROGRAPHIQUE

Chap. II : LE CLIMAT REGIONAL

A - LES ELEMENTS DU CLIMAT

1 - Généralités

2 - Les facteurs climatiques mesurés à TAI

B - LA PLUVIOMETRIE

1- Pluviométrie annuelle

2- Pluviométrie mensuelle

3- Pluviométrie journalière

4- Conclusion

C - LES AUTRES ELEMENTS CLIMATIQUES

D - CONCLUSION

DEUXIEME PARTIE : RUISSELLEMENT ET ECOULEMENT SUR LES BASSINS

VERSANTS

I - APPROCHE GLOBALE DU BILAN PRECIPITATION / RUISSELLEMENT
ECOULEMENT SUR LES BASSINS DE TAI (Pas de temps mensuel)

A - L'EQUIPEMENT DES BASSINS ETUDIES

- 1 - L'équipement pluviométrique
- 2 - L'équipement Hydrométrique

B - ANALYSE DE L'ECOULEMENT ET DU RUISSELLEMENT
en fonction de la pluie (Pas de temps mensuel)

- 1 - Généralités
- 2 - L'écoulement
- 3 - Le ruissellement

II - COEFFICIENTS MOYENS D'ECOULEMENT ET DE RUISSELLEMENT

A - COEFFICIENTS D'ECOULEMENT MENSUELS (K_e)

B - COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT MENSUELS (K_r)

C - COEFFICIENTS D'ECOULEMENT DE BASE - DEFICIT D'ECOULEMENT

D - CONCLUSIONS

TROISIEME PARTIE

COMPARAISON AVEC LES STATIONS
DU RESEAU HYDROMETRIQUES DE LA REGION

A. LES COEFFICIENTS D'ECOULEMENT SUR LES DIFFERENTS
BASSINS.

- 1 - SARO A TAI
- 2 - NIOULO A TIEOULEOULA
- 3 - GO A SAKAE
- 4 - N'CE A TAI

B. COMPARAISON ET RESULTATS

C. CONCLUSION GENERALE

INTRODUCTION

L'étude des bassins versants de TAI fait partie du projet d'études intégrées lancé par le Ministère de la Recherche scientifique. Devant l'essor économique et démographique de la région du Sud-Ouest depuis 1965, ce programme devrait permettre avec le concours de l'UNESCO par le programme MAB (Man and Biosphère) d'effectuer des études sur les effets écologiques entraînés par les activités de l'homme sur les écosystèmes en forêts tropicales et subtropicales.

Depuis 1978, le laboratoire d'hydrologie de l'ORSTOM a mis sur pied un dispositif de bassins représentatifs et expérimentaux dans le cadre de ce projet d'étude. Ce dispositif est destiné à mesurer les effets de transformation de l'écosystème sur les phénomènes d'écoulement et d'érosion.

Cette structure de recherche comprend : un grand bassin versant de 40 km² dans lequel s'emboîtent deux petits bassins expérimentaux d'une superficie respective de 1,2 km² et 1,4 km².

L'étude s'articulait autour des points suivants :

- une étude sous forêt naturelle pendant deux ans
- celle-ci suivie d'une période de déforestation sur un bassin
- enfin la poursuite de l'étude pendant la période de récolonisation de la forêt.

Mais l'interdiction de la déforestation survenue en cours d'étude a entraîné l'arrêt du programme cette année (1983).

Ce travail comporte trois parties essentielles :

- la première partie traite des caractéristiques physiques et climatiques régionales. Elle décrit le milieu physique et met un accent particulier sur la pluviométrie.

- la deuxième partie analyse l'écoulement et le ruissellement des eaux dans les bassins étudiés
- la troisième partie enfin élargit les résultats obtenus sur les bassins aux autres cours d'eau de la région de TAI.

PREMIERE PARTIE
CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET CLIMATIQUES DE LA REGION DE
TAI

CHAPITRE I. CADRE GEOGRAPHIQUE REGIONAL

A - SITUATION GEOGRAPHIQUE

Situés à l'Ouest de la Côte d'Ivoire à la limite de la frontière ivoiro-libérienne, les bassins représentatifs de TAI au nombre de trois (BV1, BV2, BV3) se trouvent inclus dans le parc national de TAI. Ils sont à une dizaine de kilomètres de cette ville.

Le bassin versant n°1 d'une superficie de 37.75 km² est drainé par l'Audrenisrou, petit affluent de la rive gauche du Cavally. La station principale qui contrôle ce bassin a pour coordonnées :

5° 50'.14 de la latitude Nord
et 7° 20'.40 de la longitude Ouest

Deux bassins versants expérimentaux sont aménagés à l'intérieur du premier. Ils se trouvent sur deux tributaires de la rive droite de l'Audrenisrou. Les superficies respectives sont : le BV2 : 1,17 km², le BV3 : 1.426 km²

Les coordonnées des stations contrôlant ces affluents sont :

bassin versant N°2	5° 52' 40 de la latitude Nord
	7° 19' 50 de la longitude Ouest
bassin versant N°3	5° 52' 10 de la latitude Nord
	7° 20' 08 de la longitude Ouest

(voir fig. N° 1A 1B - 1C)

B) RELIEF. TOPGRAPHIE - VEGETATION

1. RELIEF

Dans l'ensemble, la Côte d'Ivoire présente un relief impersonnel assez monotone. Ce relief est en majeure partie constitué de pénéplaines et de plateaux dont les altitudes

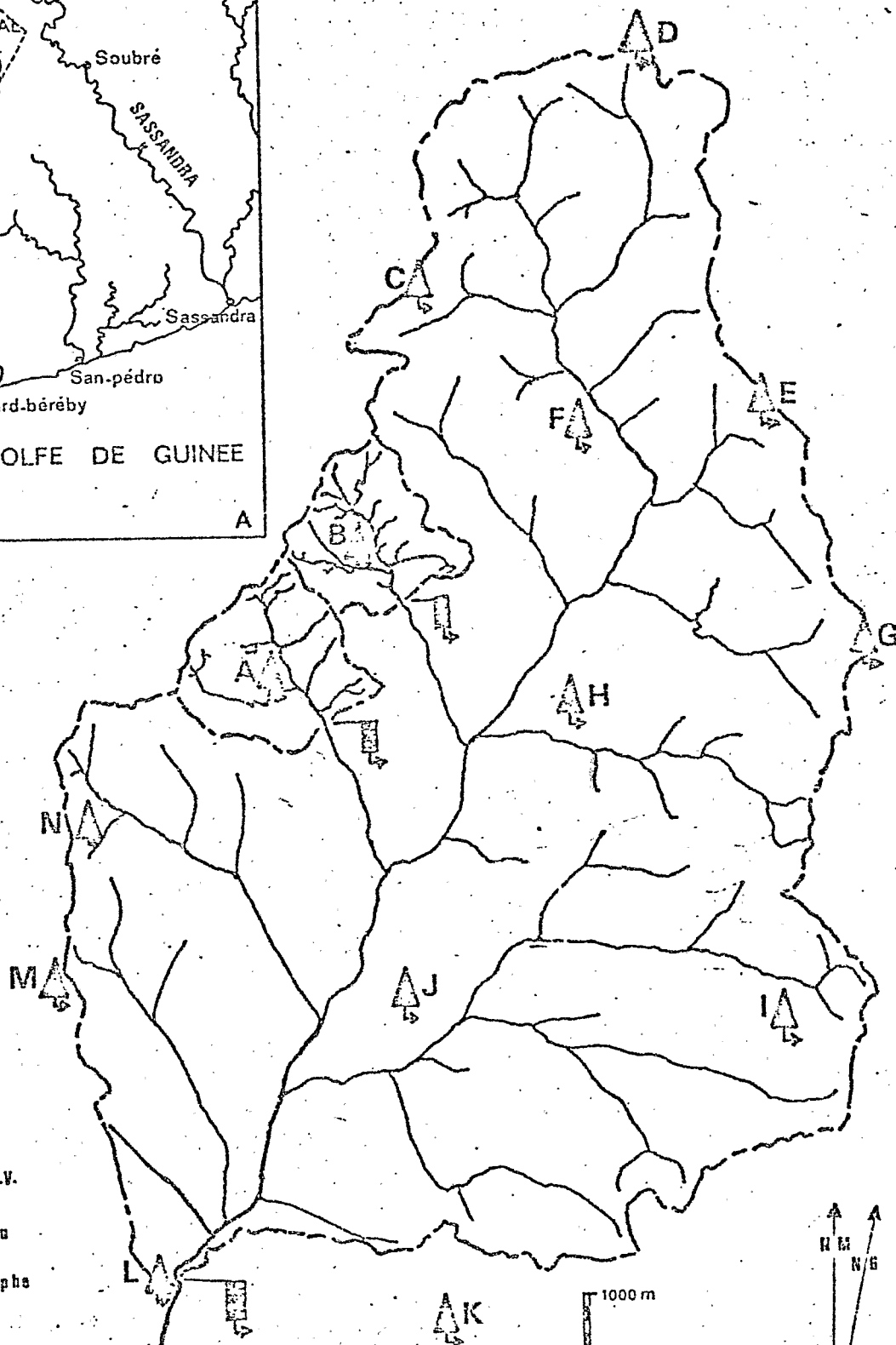
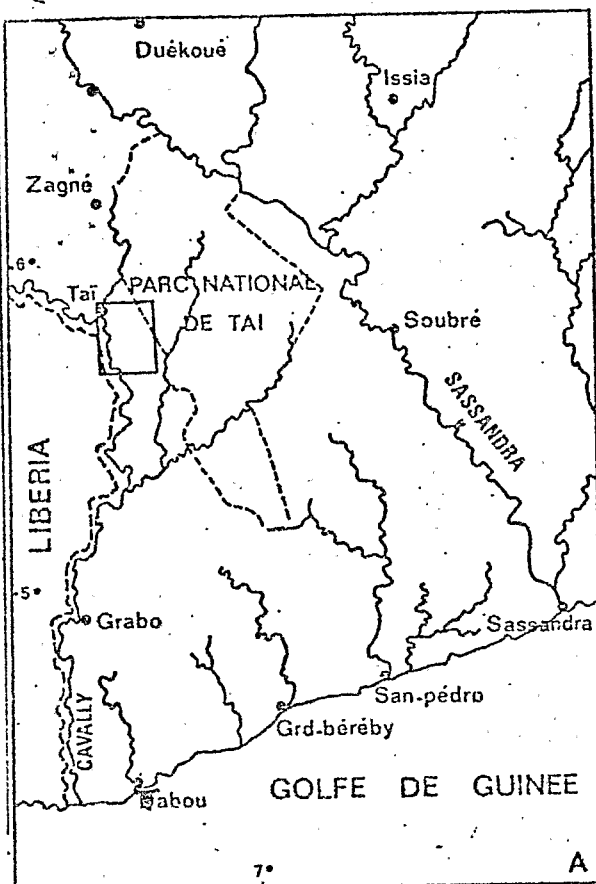
TAI

CARTE DE SITUATION

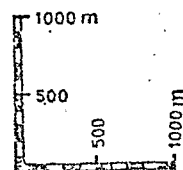
Fig. 1

B.V. 1 A

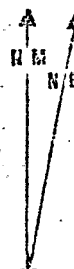
S = 37,75 km²



- Limite du B.V.
- Cours d'eau
- ▲ Pluviographs
- Station Hydrométrique



1 cm² = 0,250 km²

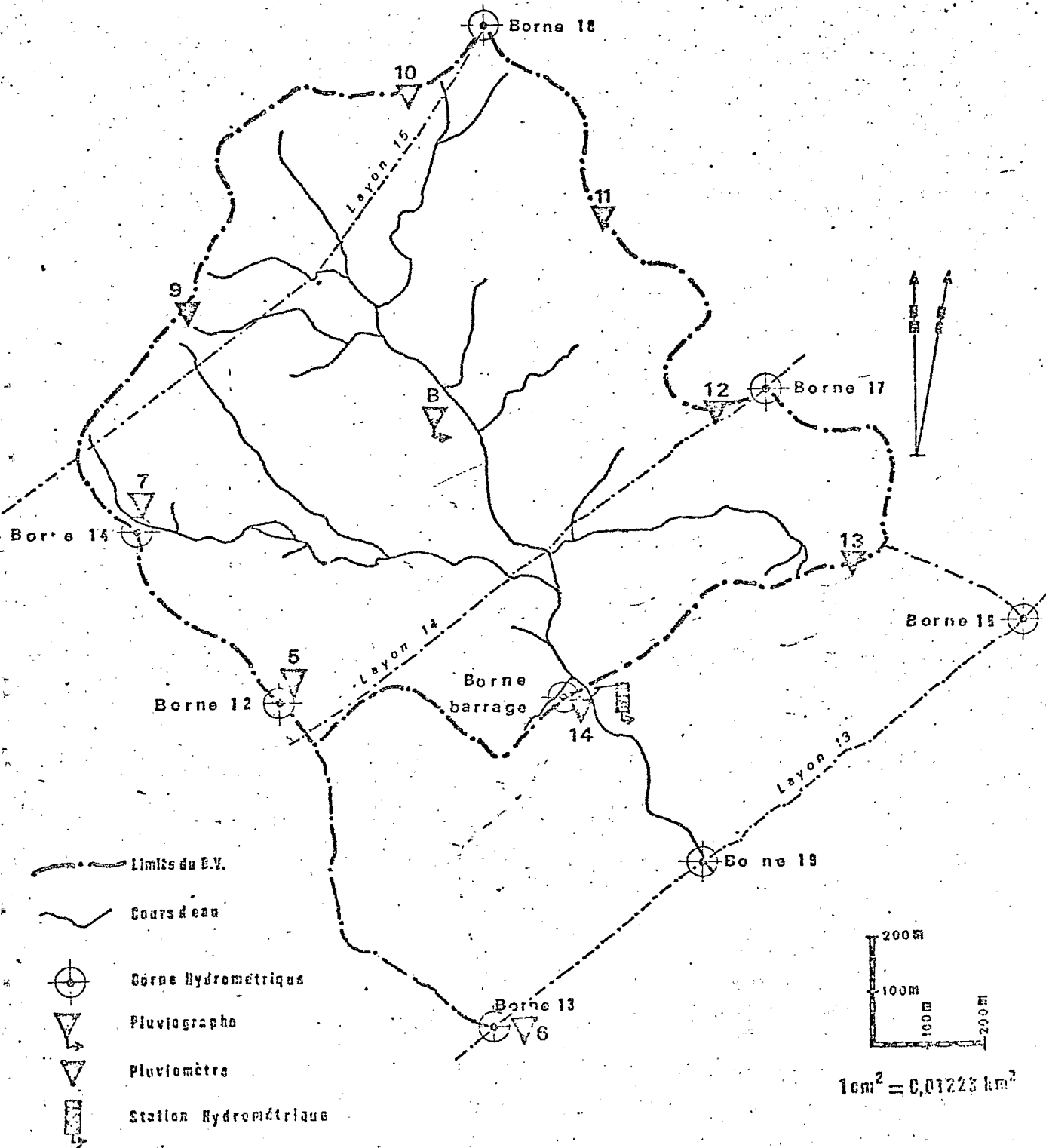


TAI

Fig. 2B

B V 2

S = 1.170 km²

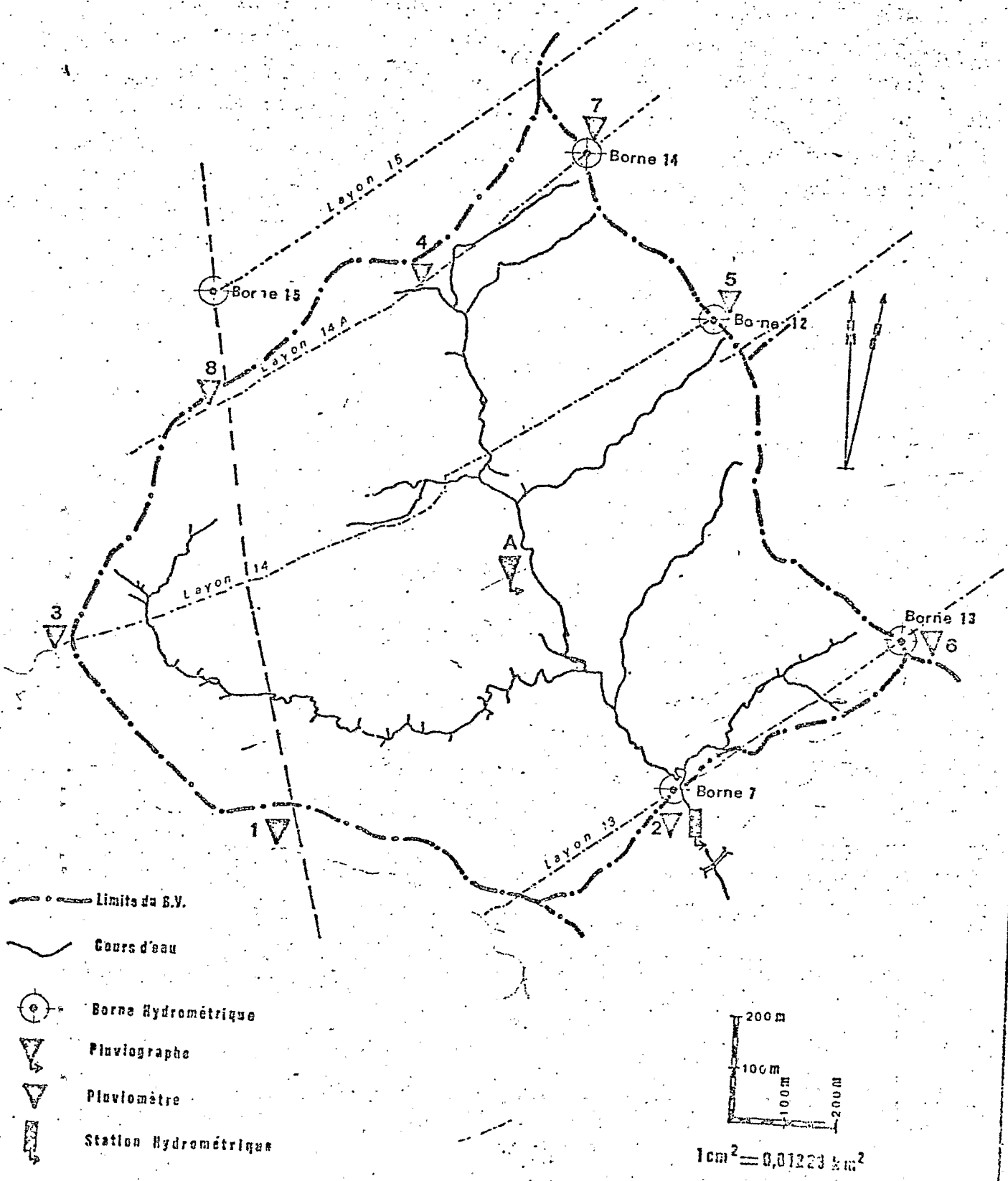


T A H

Fig. 3C

B V 3

S = 1,426 km²



varient de 50 m à 400 m du Nord au Sud. Il est entrecoupé au centre et au Sud-est, par des chaînes de collines et présente à l'Ouest dans la région de Man et Touba des chaînes de montagnes pouvant atteindre 1200 m. Au Sud de ce bouleversement, se développe une surface d'érosion à pente douce dans la direction de l'atlantique : c'est la série des glacis de l'Ouest.

La région de TAI appartient à cet ensemble de bas plateaux. On relève la présence de buttes. Les glacis disparaissent en dessous de 200 m.

2. TOPOGRAPHIE

La région de TAI comme plusieurs autres régions de la Côte d'Ivoire ne possède pas de cartes topographiques. Cette absence interdit la détermination des indices représentatifs du relief comme l'altitude moyenne, l'altitude médiane, la pente moyenne.

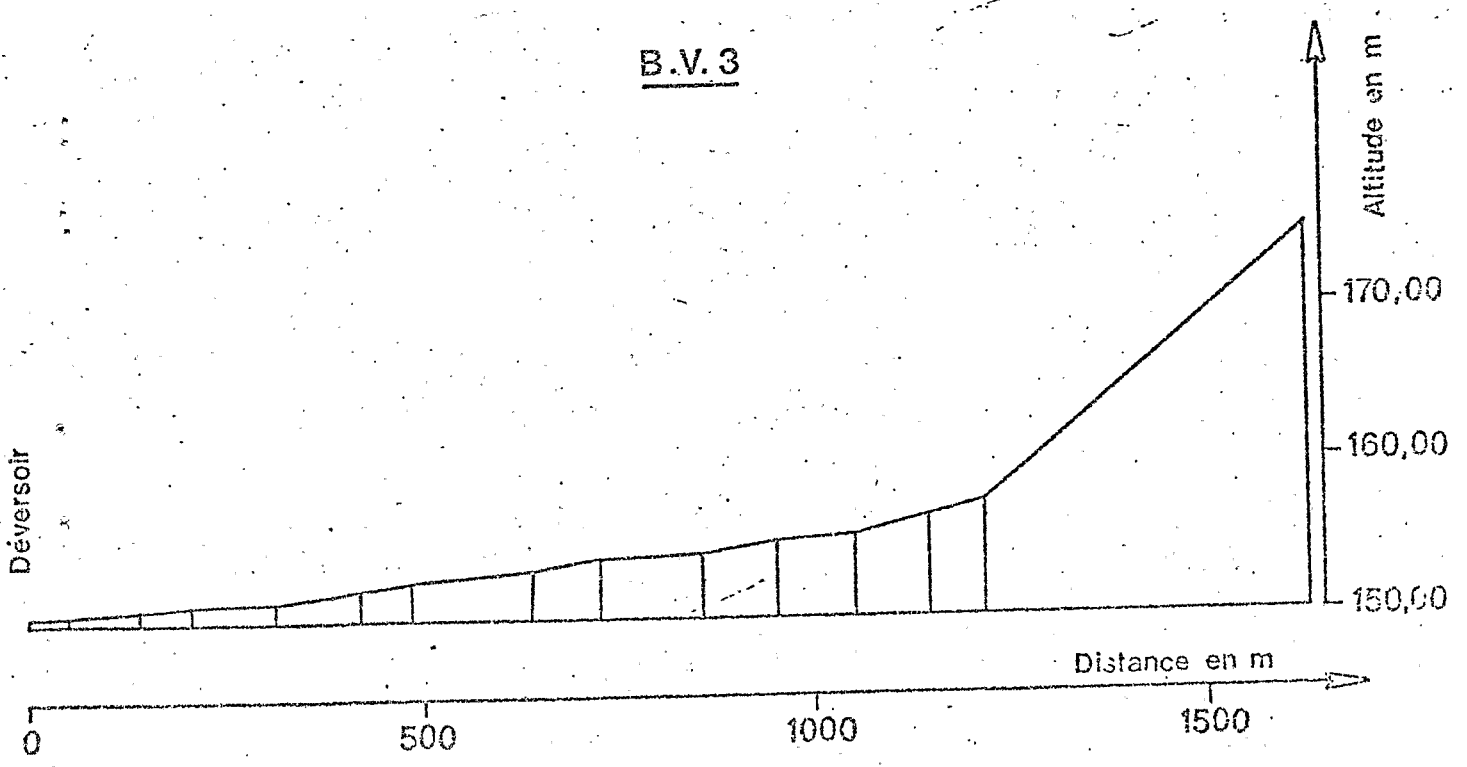
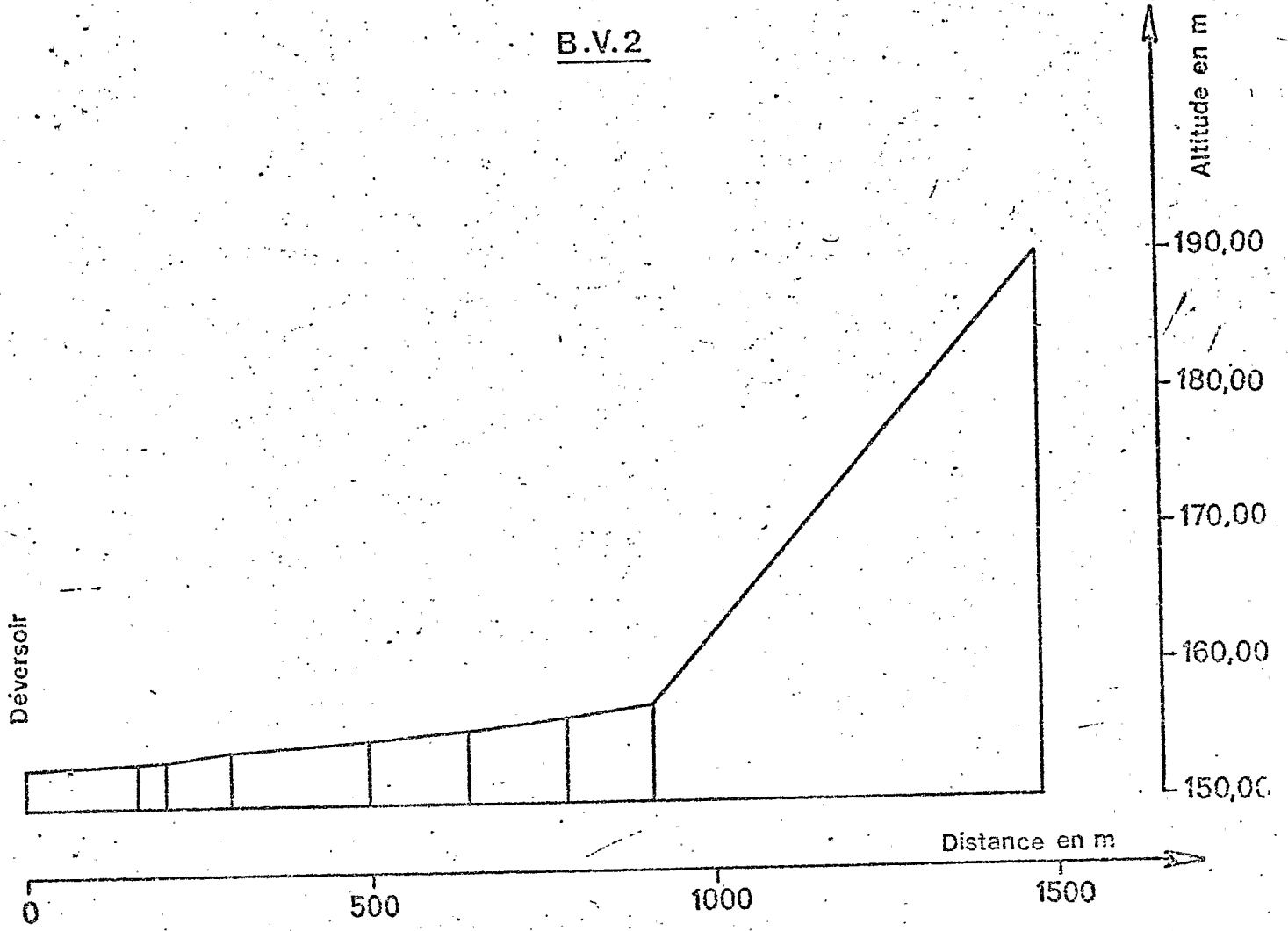
Cependant sur les BV2 et BV3, le nivellement des limites des bassins et du cours d'eau principal a permis l'obtention de quelques profils en long et en travers (voir fig. 2-3-4).

Les principales caractéristiques physiques des trois bassins étudiés sont regroupées dans le tableau ci-après.

	BV1	BV2	BV3
Superficie A (en KM ²)	37.75	1.17	1.426
Périmètre P (en KM)	26.30	4.82	4.97
Indice de compacité Kc = 0.28P/VA	1.20	1.25	1.16
Longueur du rectangle équivalent: $Lr = \frac{P \left((1 + \sqrt{1 - 16A})^{1/2} \right)}{4P2}$	8.97	1.75	1.55
Largeur " " " " $lr = \frac{P \left((1 - \sqrt{1 - 16A})^{1/2} \right)}{4P2}$	4.18	0.66	0.93

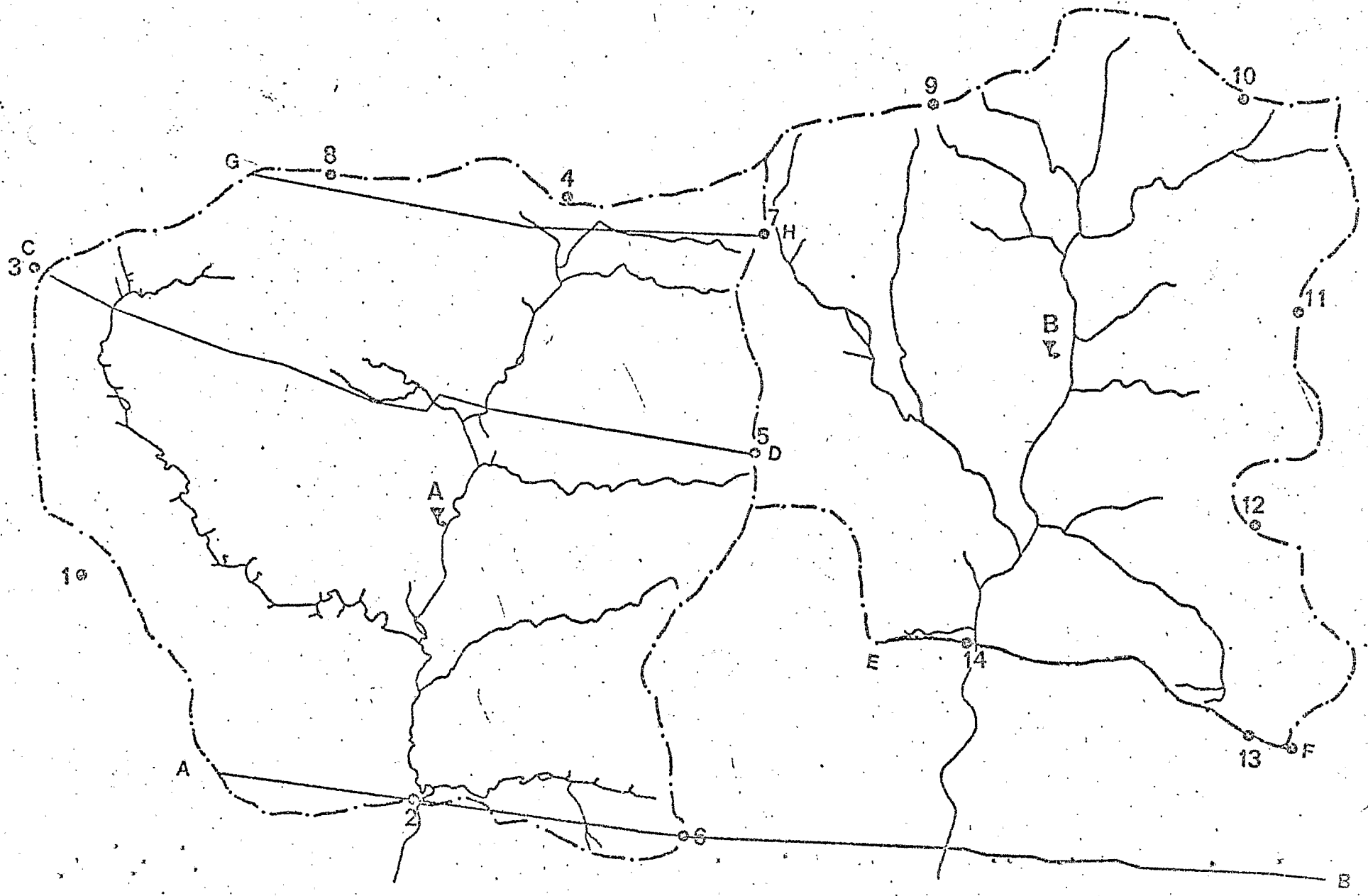
Fig. 4

PROFILS EN LONG

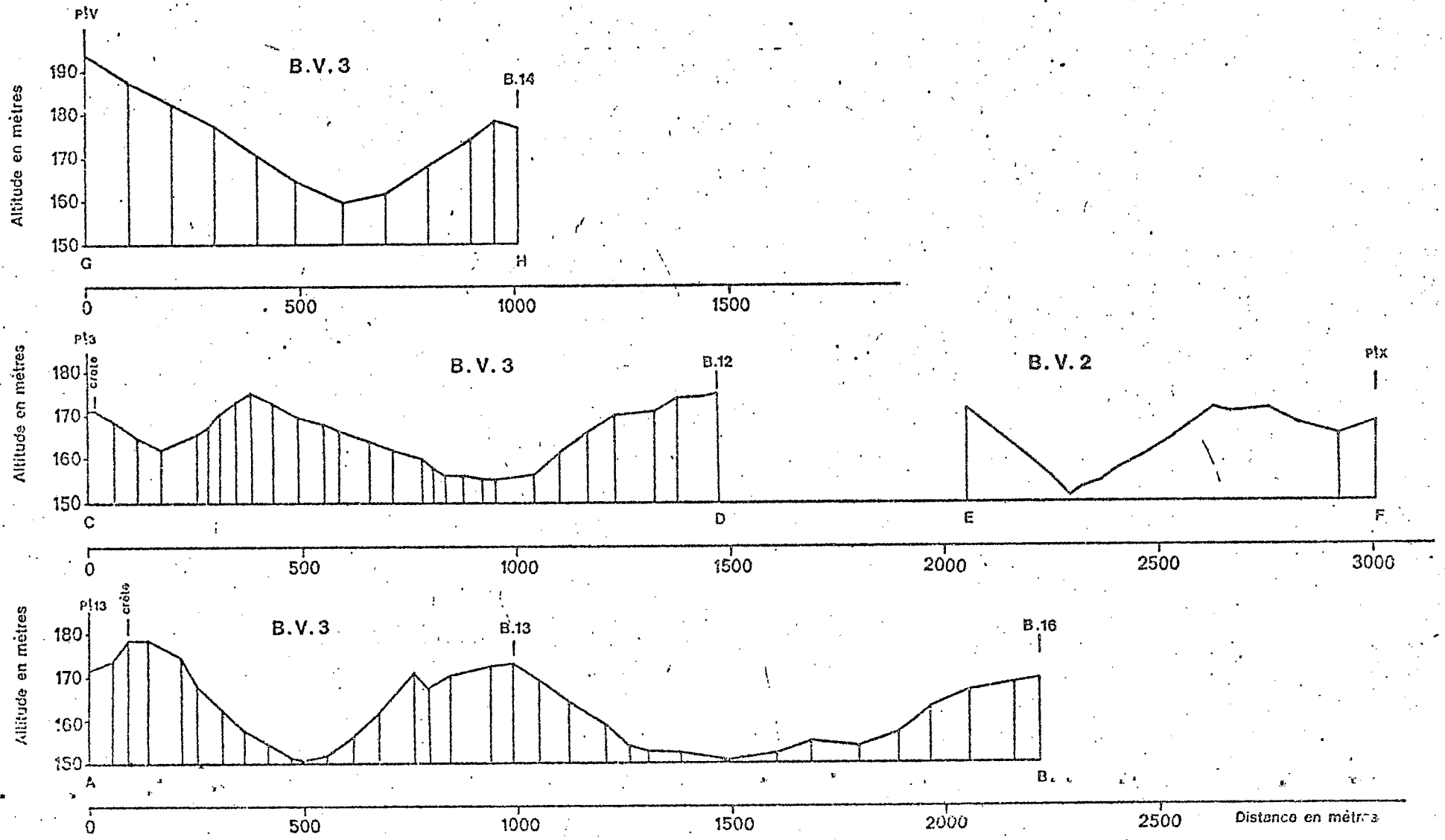


BASSINS 2 ET 3
LOCALISATION DES PROFILS EN TRAVERS

Fig. 5



PROFILS EN TRAVERS



Altitude de la source (en m)	238	190	175
Altitude max du bassin (en m)	246	198	194
Altitude de la station (en m)	1143	153	150.5
Longueur de la rivière (en m)	11550	1475	1630
Pente moyenne de la rivière en (m/km)	8.23	25.1	15.0

3. VEGETATION

La végétation de la Côte d'Ivoire est sectionnée et se répartit de la manière suivante :

Au Sud, Sud-ouest, Sud-est : la forêt dense

Au Centre : la forêt claire et la savane arborée

Au Nord, Nord-est, Nord-ouest : la savane herbeuse.

La région de TAI appartient au secteur embrophile. C'est la zone par excellence de la forêt dense humide sempervirente. Les principales caractéristiques sont les suivantes :

- . présence de gros arbres avec un feuillage épais toute l'année
- . sous-bois obscur
- . zone de prolifération des microorganismes
- . constance du micro-climat intérieur
- . Domaine écologique parfaitement organisé favorable à une désagrégation accélérée des roches.

Les effets de cette couverture forestière abondante sont multiples. Le sous-bois bénéficie d'une humidité de longue durée. Le feuillage fait écran à la pénétration du rayonnement solaire ce qui réduit considérablement l'évaporation et le dessèchement des sols. L'évapotranspiration est intense du fait de l'activité de la flore.

C. GEOLOGIE ET PEDOLOGIE

1. GEOLOGIE

La Côte d'Ivoire appartient à une vaste unité structurale dénommée "la vieille plate-forme africaine" dont la mise en place remonte à l'épi-Eburnéen qui date d'environ 2,5 milliards d'années. On l'appelle communément le birrimien dans l'Ouest de l'Afrique. Cette structure n'a depuis lors pas subi de rajeunissement. Les formations sédimentaires du tertiaire ne se rencontrent que dans la frange côtière.

La région de TAI sur un substratum de migmatites hétérogènes résulte de la granitisation de très anciennes séries métamorphiques qui a abouti souvent à des granites alcalins. La région présente aussi en certains endroits des schistes.

2. LA PEDOLOGIE

La connaissance de la structure, de la texture et de la nature du sol est importante en hydrologie car c'est l'un des principaux facteurs conditionnels du ruissellement. La formation des sols est très influencée par les saisons en zone intertropicale. Au niveau des sols en Côte d'Ivoire, un parallélisme assez rigoureux s'établit entre couleurs et éléments, suivant le relief.

Sur les sommets, le processus de pédogenèse assez complète donne des sols profonds peu érodés. Ce sont des sols à éléments variés généralement rouges.

Sur les pentes, la prédominance de l'érosion due au ruissellement rend la genèse des sols souvent inachevée. Ce sont des sols jaunes à éléments grossiers.

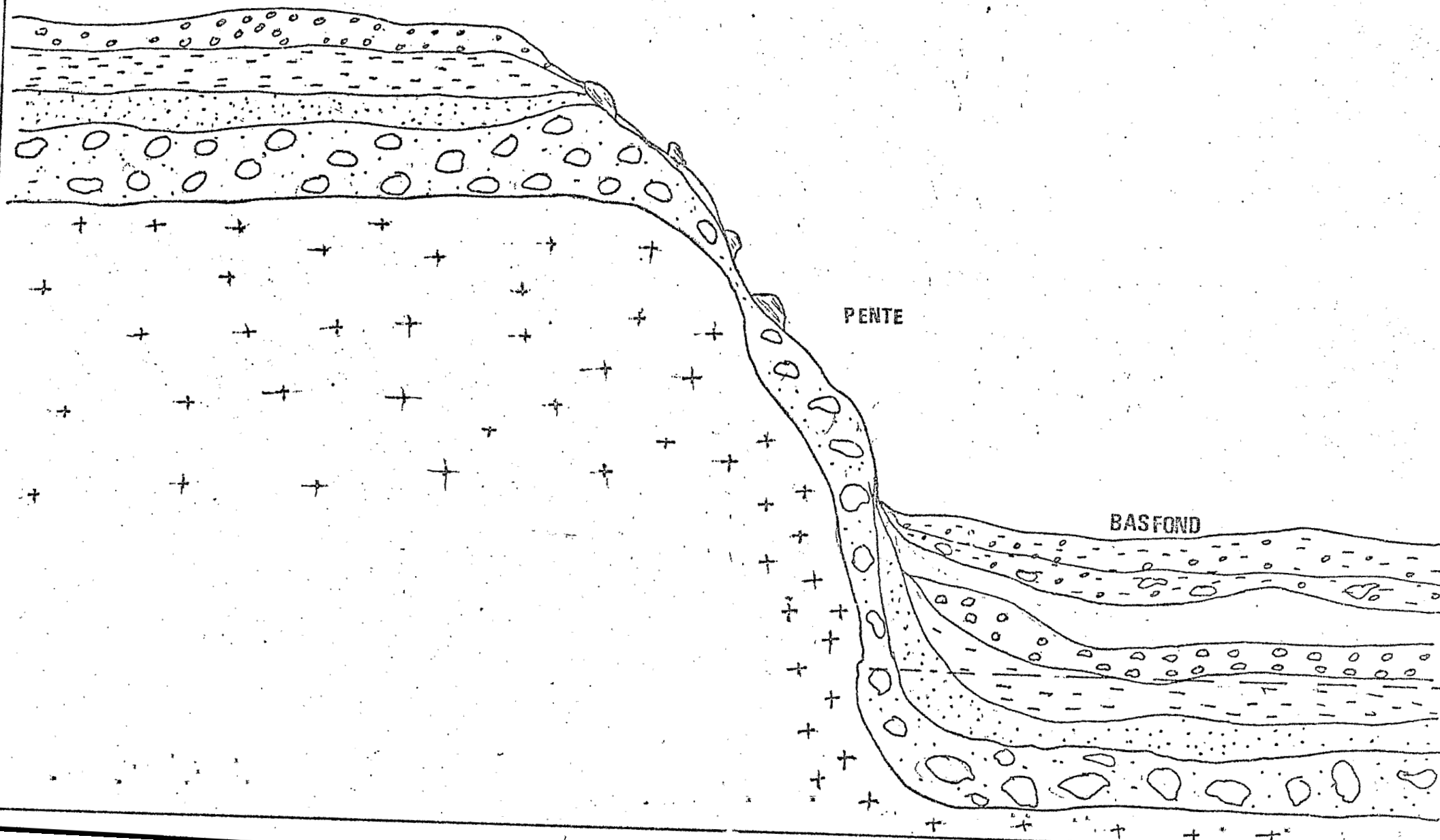
Dans les bas-fonds, les actions mécaniques et physico-chimiques se superposent. Ceci donne naissance à des sols blanchâtres formés d'alluvions dans les horizons supérieurs. (voir fig. N°5). Dans la région de TAI et particulièrement sur le bassin versant de l'Audrenisrou, les travaux de E. FRITSCH permettent de regrouper les sols en neuf unités

SCHEMA DE LA STRUCTURE PEDOLOGIQUE

FIG 5

SOMMET

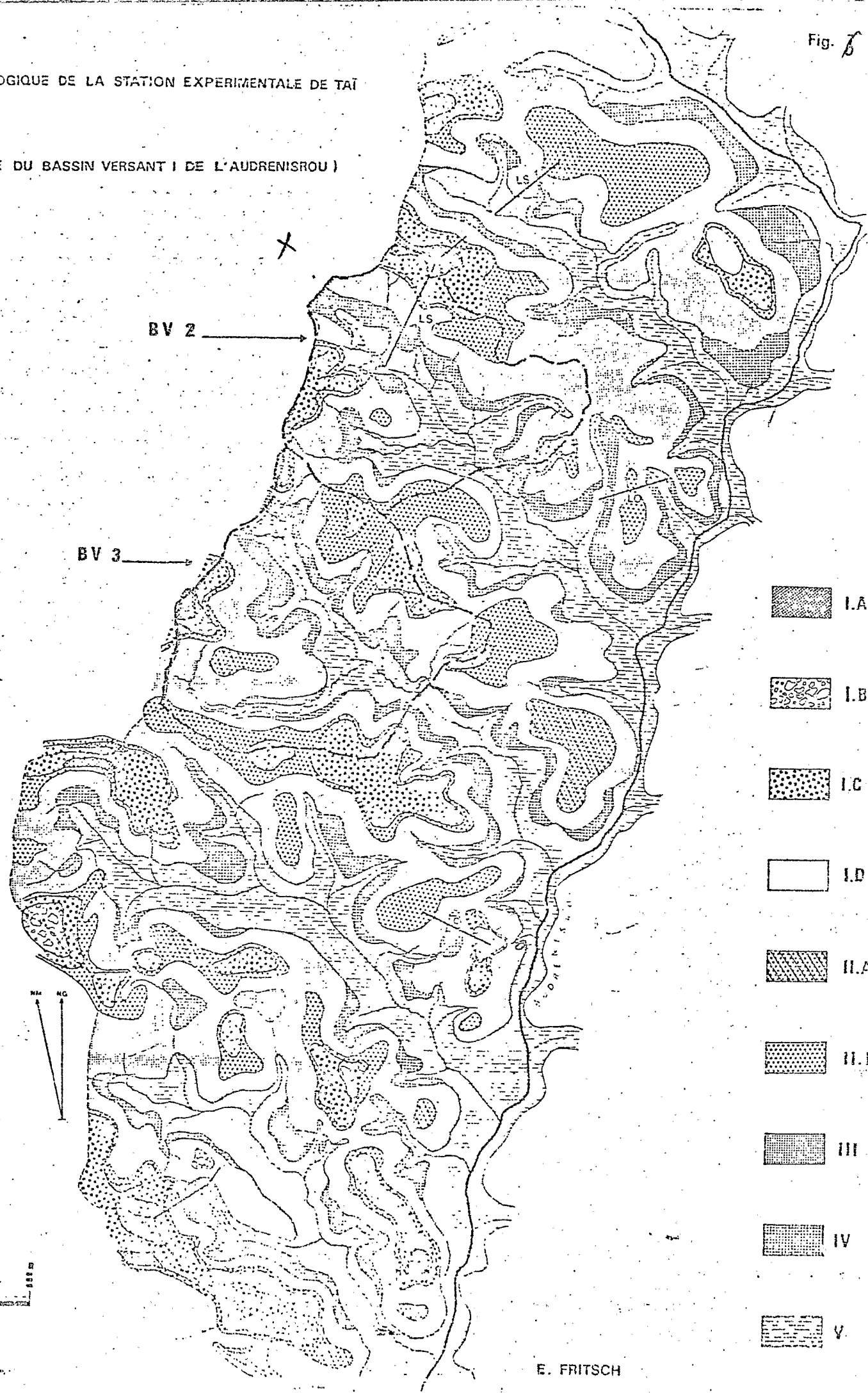
SUIVANT LE RELIEF



INSTITUT National de la Recherche Scientifique
Service Hydrologique
Dessiné par R.C.I. 12

CARTE PEDOLOGIQUE DE LA STATION EXPERIMENTALE DE TAI

(RIVE DROITE DU BASSIN VERSANT I DE L'AUDRENIROU)



I.A

I.B

I.C

I.D

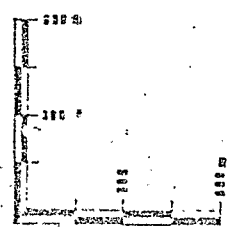
II.A

II.I

III

IV

V



(voir fig. N°6). Il s'agit en majeure partie de sols ferrallitiques désaturés sur migmatites ou granites formés de plusieurs couches, d'épaisseur variant de 15 cm à 150 cm. On note aussi la présence de sols hydromorphes. D'après les mesures effectuées sur les bassins versants deux types de sol sont à distinguer vis à vis de la dynamique de l'eau :

- Les sols à dynamique verticale de l'eau dominante qui sont formés des unités IA-IB-IC-ID très favorables à l'infiltration
- Et les sols à dynamique superficielle et latérale dominante qui sont composés des unités IIA-IIB-III et IV. Ce sont des horizons très propices au ruissellement. (voir fig. N°7)

Les propositions suivantes ont été obtenues sur les bassins :
BV2 et BV3

BV2	sols à dynamique verticale :	10.8%	de la superficie du bassin	
	sols à dynamique superficielle et latérale :	65,5%		"
	sols de bas fond	23%		"
BV3	sols à dynamique verticale	12,1%		"
	sols à dynamque superficielle et latérale :	70,2%		"
	sols de bas fond	17,7%		"

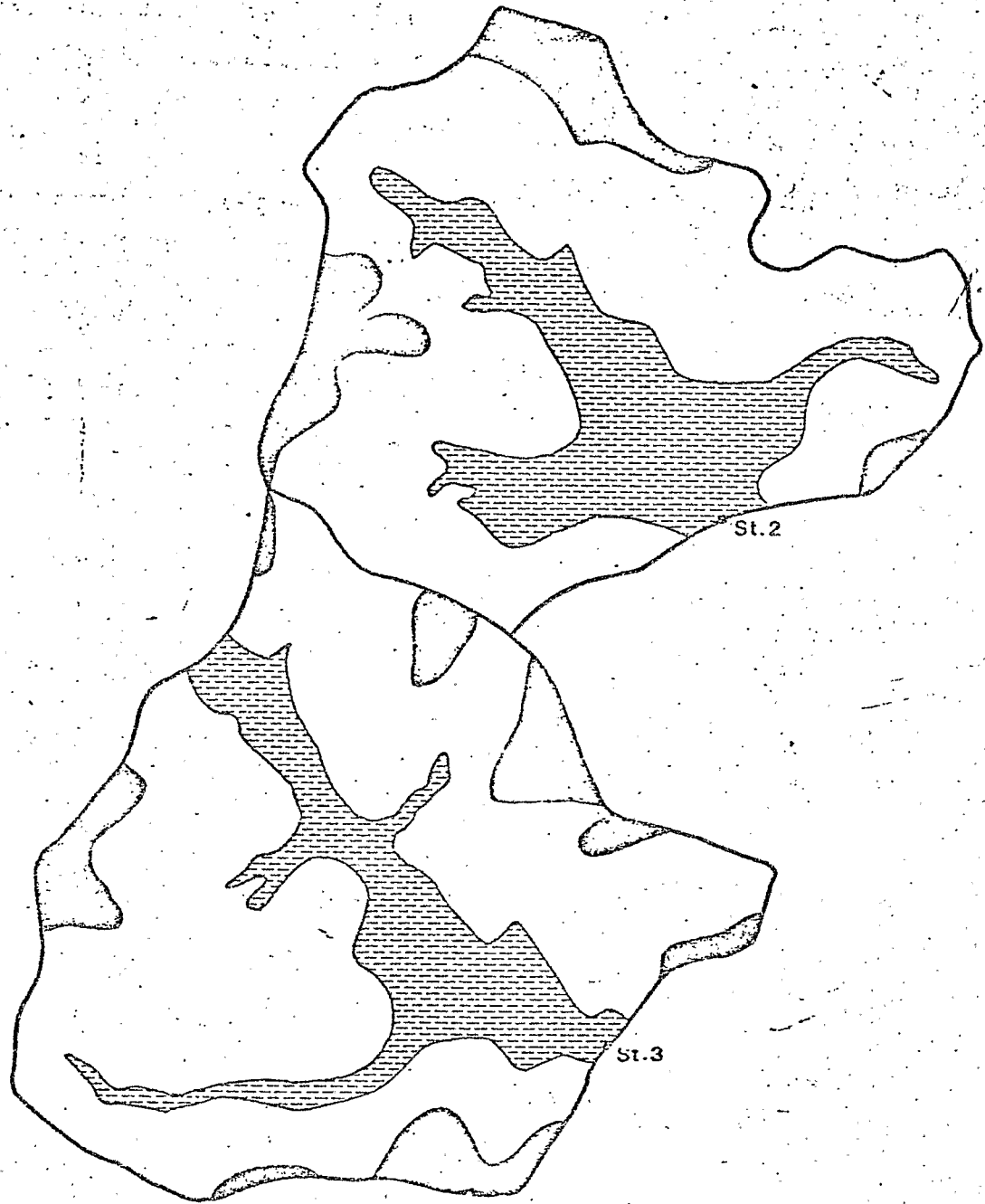
D. LE RESEAU HYDROGRAPHIQUE DE LA REGION

La Côte d'Ivoire est drainée du Nord au Sud par plusieurs fleuves dont les plus importants sont :

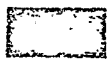
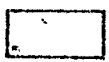
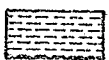
- le Bandama avec un bassin versant représentant 30.25 % de superficie de la Côte d'Ivoire.
- La Comoé 24,22 % de cette superficie
- le Sassandra 23,29 % de cette superficie
- le Cavally 4,70 % de cette superficie

On note aussi des fleuves cotiers comme le San-Pedro, le Boubo, l'Agneby, la Mé, la Bié qui du fait de leur position géographique bénéficient d'une présence d'eau toute l'année

REPARTITION DES DIFFERENTS TYPES DE SOLS EN FONCTION DE LA DYNAMIQUE DE L'EAU



Echelle 1/15 000

-  Sols à dynamique de l'eau verticale
-  Sols à dynamique de l'eau superficielle et latérale
-  Sols de bas fond

et dans le Nord la bagoé et le baoulé qui coulent vers le Niger.

La région de TAI a un régime hydrographique très dense. Elle est drainée par de nombreux marigots et cours d'eau à eau perenne. L'Audrenisrou est un petit affluent du premier ordre de la rive gauche du Cavally. Il a une structure ramifiée.

CHAPITRE II : LE CLIMAT REGIONAL

A. LES ELEMENTS DU CLIMAT

1. GENERALITES

Le climat d'une région est déterminé par l'association de divers facteurs dont les principaux sont : la température, la pression atmosphérique, l'humidité, l'ensoleillement, l'évaporation, les précipitations.

Par sa position géographique entre le quatrième et le onzième degré de la latitude Nord, la Côte d'Ivoire bénéficie de plusieurs régimes climatiques :

- . Au Nord et Nord-est, le régime tropical de transition à deux saisons : une saison sèche (Novembre en Mars), une saison des pluies d'Avril en Septembre avec le maximum en Juillet et Août.
- . Au Centre et à l'Est, le régime tropical humide à quatre saisons : une grande saison sèche de Novembre en Février, une grande saison des pluies de Mars en Juin, une petite saison sèche Juillet-Août et une petite saison des pluies de Septembre en Octobre.
- . Au Sud et Sud-Ouest, le régime équatorial de transition ou subéquatorial à quatre saisons : une grande saison sèche de Décembre à Février, une grande saison des pluies de Mars à Juin ; une petite saison sèche de Juillet en Août très atténuée et une petite saison des pluies de Septembre à Novembre.
- . Enfin à l'Ouest le régime de montagne à deux saisons : une petite saison sèche de Novembre à Février et une saison des pluies de Mars en Octobre.

Ces régimes pluviométriques sont régis par les déplacements du fond intertropical (FIT) qui sépare les masses d'air humide de l'Equateur des masses d'air sec du Sahara.

TAÏ : BASSIN 1
Isohyètes 1980

fig 8

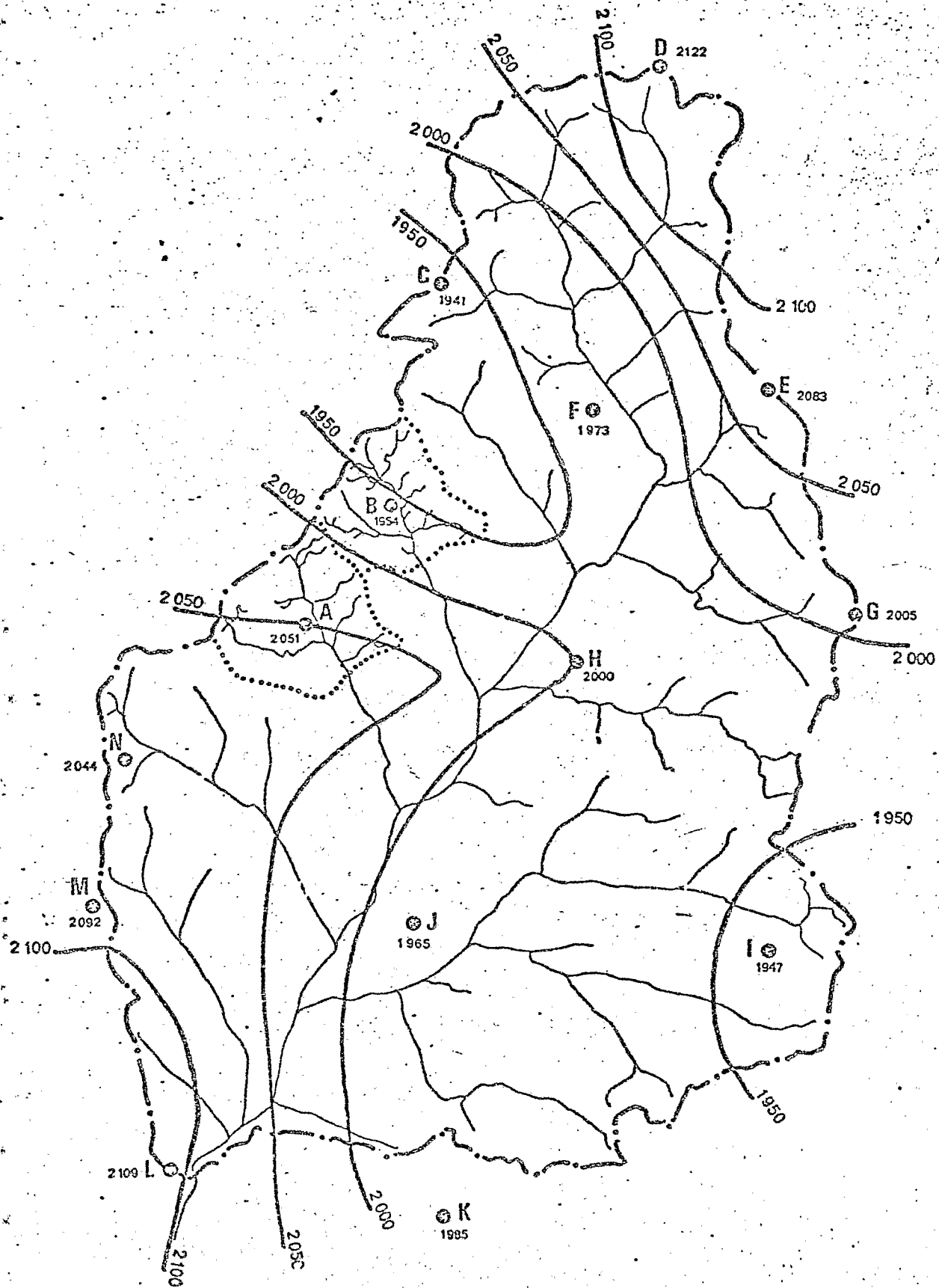
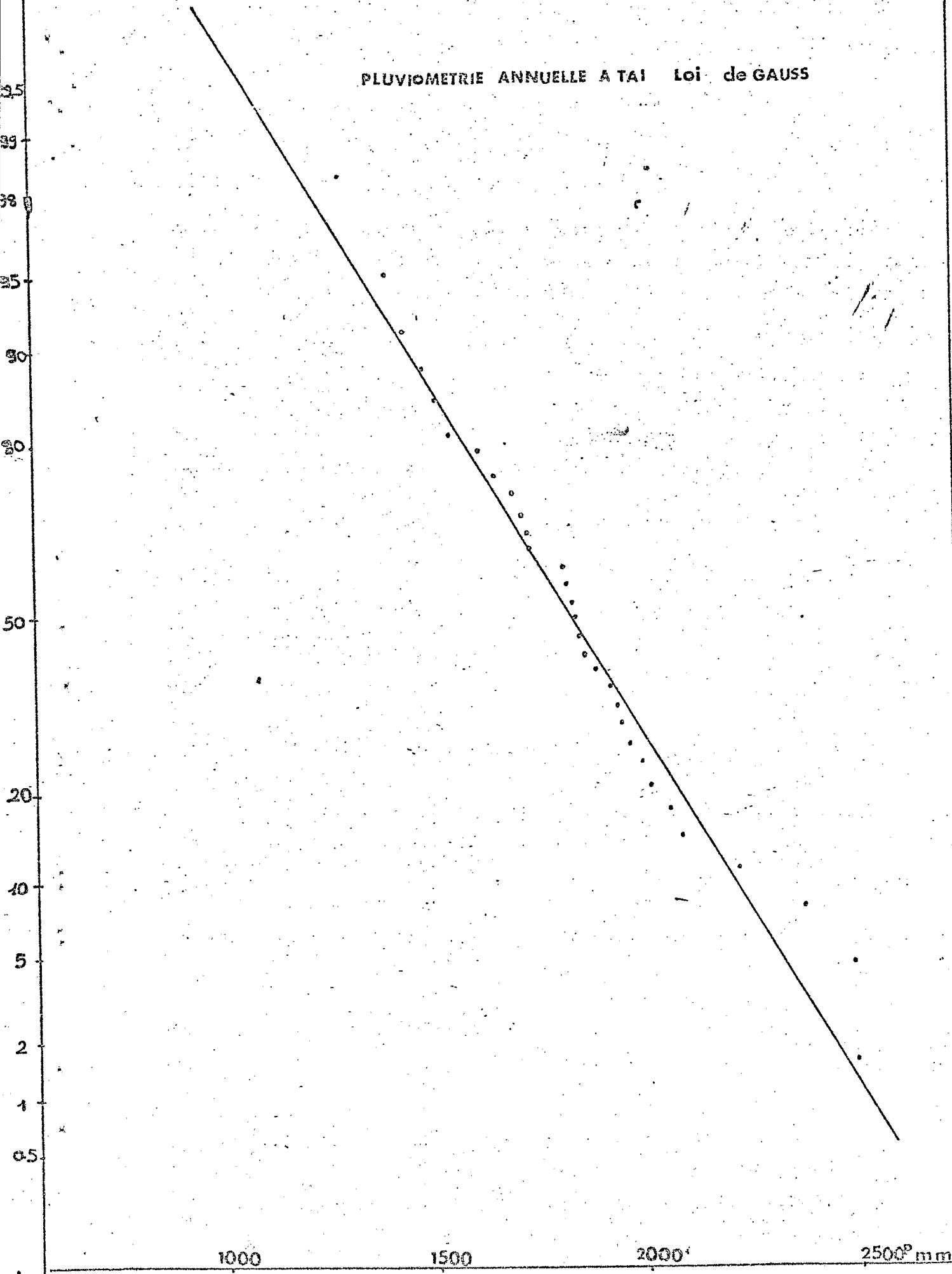


FIG 9

REQUENCE

PLUVIOMETRIE ANNUELLE A TAI Loi de GAUSS



La région de TAI appartient au régime subéquatorial. C'est l'une des parties les plus arrosées du territoire ivoirien. La figure N°8 montre les isohyètes de la région.

2. LES FACTEURS CLIMATIQUES MESURES A TAI

Les postes météorologiques équipés pour la mesure des facteurs climatiques sont peu nombreux en Côte d'Ivoire bien que d'énormes progrès soient accomplis ces dernières années.

Dans la région de TAI, seules les précipitations ont été mesurées sur de longues années. C'est pourquoi nous limiterons notre étude seulement à ce facteur. Toutefois, nous donnerons des renseignements sommaires sur ^{la} température, l'humidité, l'insolation aux postes de ZAGNE (IFCC) et TAI (bioclimatologie - ORSTOM).

B) LA PLUVIOMETRIE

1. LA PLUVIOMETRIE ANNUELLE

a. Poste de TAI

Les premières observations de la pluviométrie au poste de TAI datent de 1924. On compte beaucoup d'années incomplètes. De ce fait, notre analyse portera sur un échantillon de 31 années complètes. La figure N°9 montre que la distribution des valeurs de l'échantillon suit une loi normale (Gauss), avec une moyenne de 1841 mm, un écart type de 295 mm et un coefficient de variation de 0,16

b. Poste de GUIGLO

Les premières observations à ce poste remontent à 1924 et s'étendent jusqu'en 1981. La taille de l'échantillon est plus importante (N = 52) car il y a moins d'irrégularités que dans le poste précédent. La figure N° 10 représente l'ajustement de l'échantillon de moyenne 1743, d'écart type 373 et de coefficient de variation 0,21 à une loi normale (Gauss).

FIG 10

PLUVIOMETRIE ANNUELLE A GUIGLO
Loi de GAUSS

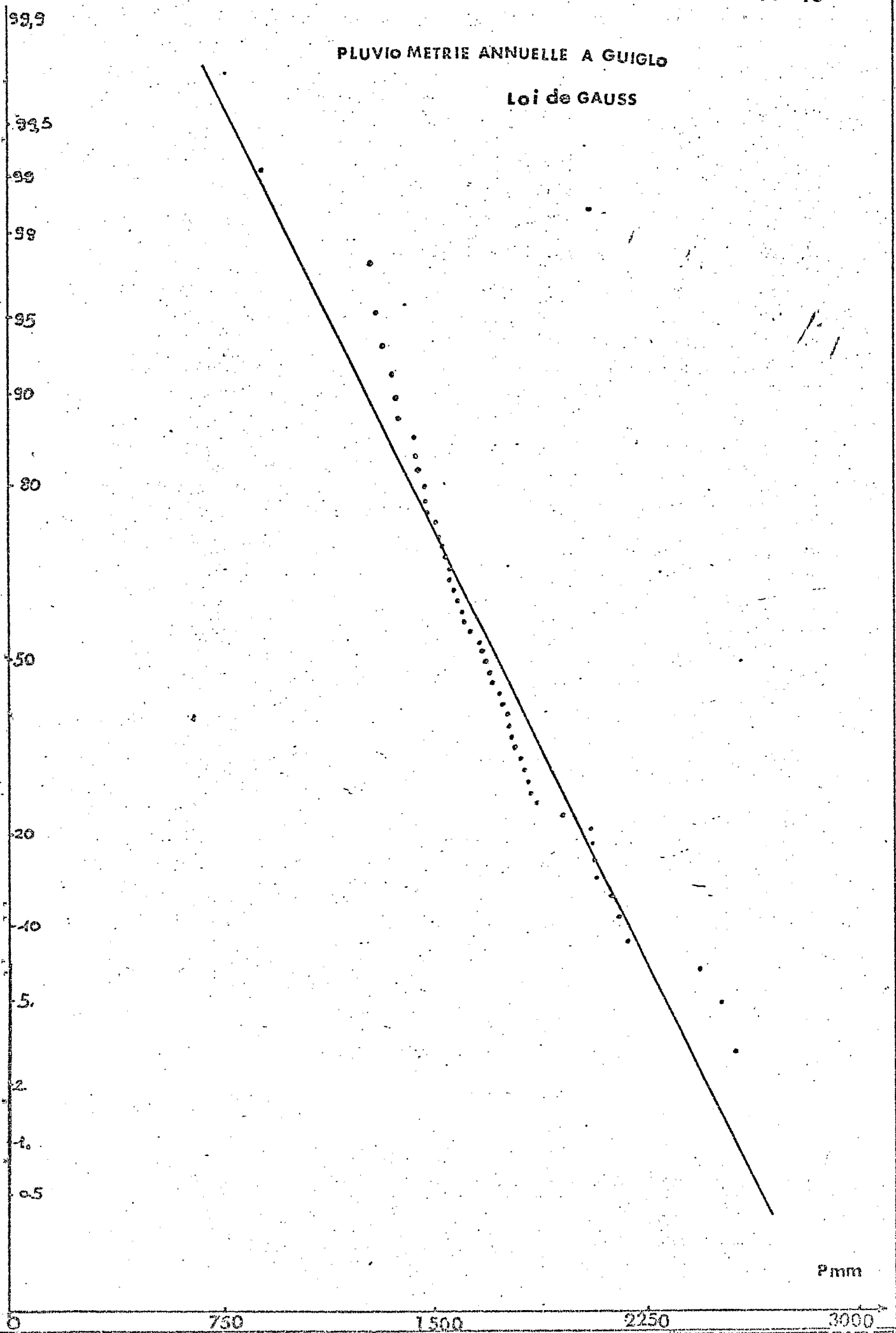
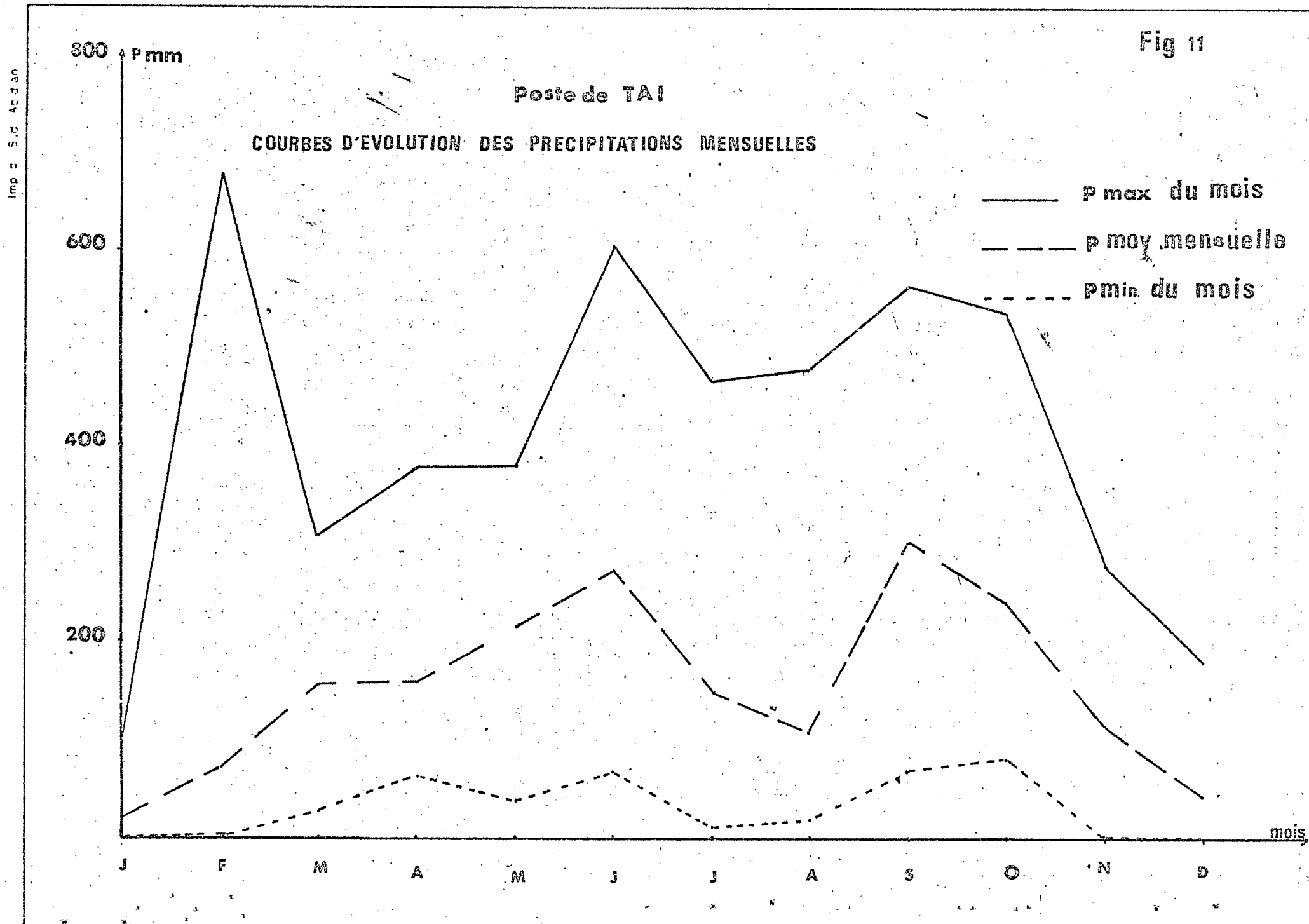


Fig 11



2. LA PLUVIOMETRIE MENSUELLE

La répartition mensuelle des précipitations admet les valeurs caractéristiques suivantes (voir tableaux) (fig 11-12).

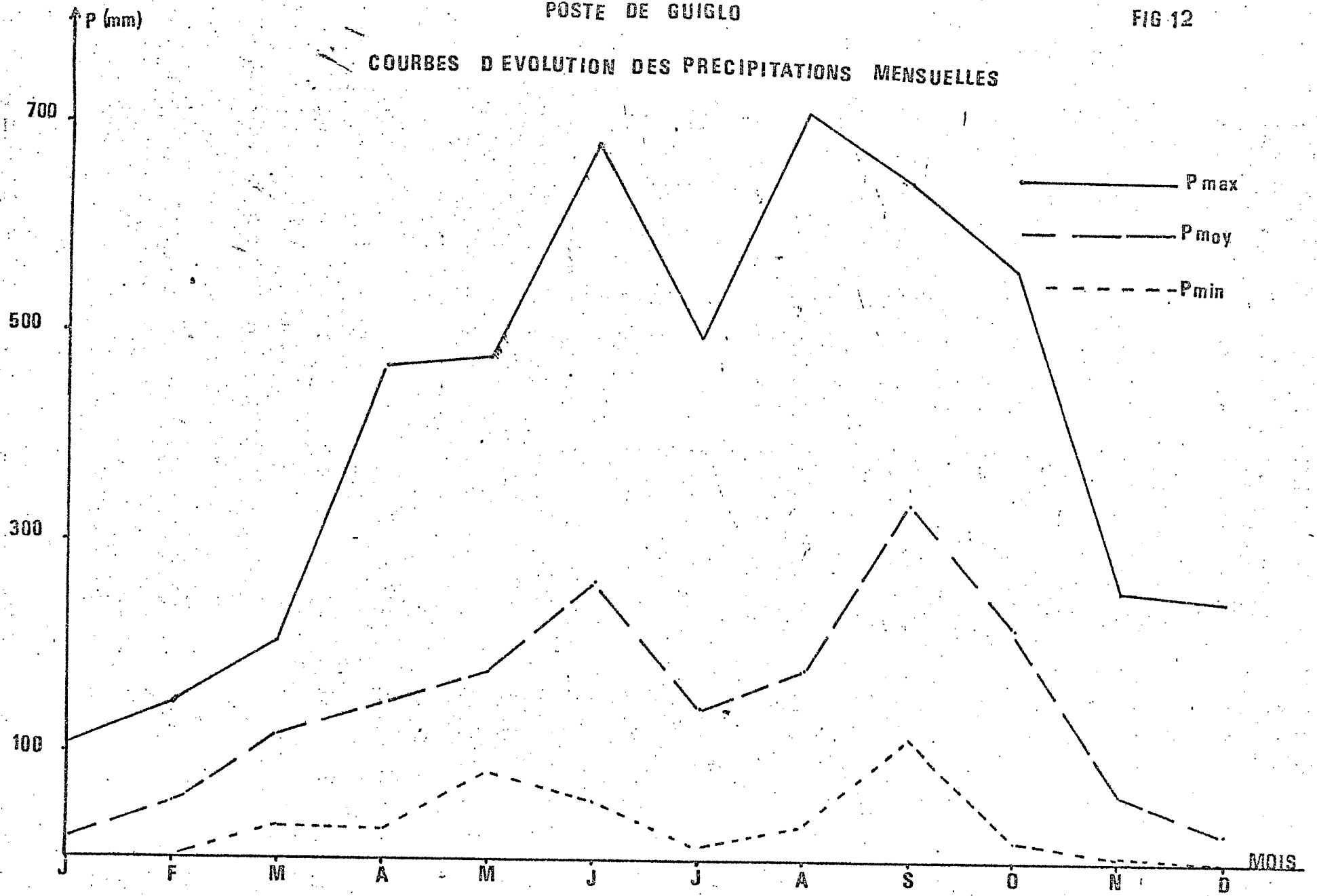
POSTE DE TAI

Mois	J	F	M	A	M	J	JU	AO	S	O	N	D
PMAX (mm)	98,2 (1958)	676,4 (1956)	309,9 (1959)	377,0 (1958)	378,3 (1959)	603,2 (1959)	465,0 (1963)	478,0 (1968)	562,0 (1944)	484,4 (1946)	276,0 (1958)	177,5 (1955)
PMIN (mm)	0,0	0,0	27,7 (1954)	62,5 (1926)	37,4 (1944)	68,5 (1978)	9,9 (1956)	18,0 (1927)	67,9 (1959)	82,7 (1956)	0,0	0,0
P.M (mm)	20,3	72,6	156,6	169,1	215,7	274,6	148,4	133,7	300,9	237,1	113,6	42,8
\bar{P} (mm)	24,5	103,7	65,6	74,3	82,6	122,9	91,7	94,7	122,8	97,5	63,0	41,8
TAILLE N	38	39	39	37	36	36	36	37	38	39	37	40
$\frac{\bar{P}}{PM}$	1,20	1,43	0,42	0,44	0,38	0,45	0,68	0,71	0,41	0,41	0,55	0,98

POSTE DE GUILLO

FIG 12

COURBES D'EVOLUTION DES PRECIPITATIONS MENSUELLES



POSTE DE GUIGLO

Mois	J	F	M	A	M	J	JU	AO	S	O	N	D
P MAX (mm)	106,1 (1963)	147,8 (1963)	205,4 (1974)	466,7 (1927)	474,5 (1928)	683,0 (1925)	498,5 (1934)	711,0 (1934)	646,4 (1928)	562,8 (1927)	257,8 (1927)	247,3 (1964)
P MIN (mm)	0,0	0,0	30,1 (1981)	25,5 (1969)	77,0 (1950)	55,1 (1932)	10,4 (1970)	33,8 (1961)	117,0 (1933)	19,6 (1967)	4,0 (1928)	0,0
P M (mm)	17,2	53,7	116,5	146,3	178,5	263,9	142,4	179,5	338,5	219,7	63,3	25,9
\bar{P} (mm)	24,4	36,8	50,8	82,5	81,1	119,7	99,0	118,9	119,3	112,9	53,5	38,3
TAILLE N	55	54	54	57	57	57	55	56	55	57	58	57
$\frac{\sigma}{PM}$	1,42	0,68	0,44	0,56	0,45	0,45	0,69	0,66	0,35	0,51	0,51	1,48

Les tableaux rendent compte de l'extrême variabilité des pluviométries mensuelles. Ils font apparaître quatre saisons dont deux saisons sèches (Décembre à Février et Juillet à Août) et deux saisons pluvieuses (Mars à Juin et Septembre en Octobre). On remarque que la petite saison sèche est plus atténuée à Guiglo qu'à TAY.

Cette répartition se voit également sur la moyenne du nombre de jours de pluie observé dans les mois depuis l'exploitation des postes.

Mois	J	F	M	A	MA	J	JU	AO	S	O	N	D
Poste												
TAI	2	4	9	10	14	14	9	10	17	14	9	9
GUIGLO	2	4	7	8	12	14	10	12	18	13	6	2

L'ajustement statistique des précipitations mensuelles portera sur les mois les plus pluvieux de Mai, Juin, Septembre, Octobre pour TAI et en plus le mois d'Août pour le poste de GUIGLO. L'utilisation de la loi Gausso - logarithmique (Galton) donnera des résultats satisfaisants.

Pour les différentes périodes de retour, les tableaux ci-dessous donnent les précipitations pour les deux postes

Les précipitations mensuelles sont déterminées graphiquement. Les précipitations annuelles sont calculées :

$$U = \frac{X - \bar{X}}{\sigma} \quad \text{d'où} \quad X = \sigma U + \bar{X}$$

\bar{X} : moyenne de l'échantillon

σ : l'écart type

U : la variable réduite de Gauss.

POSTE DE TAI

PERIODE DE RETOUR					
	ANNEE	MAI	JUIN	SEPT.	OCT.
100 ans	1455.3	86	84	104	94
50 ans	1235.7	96	96	111	104
20 "	1356.2	111	116	136	120
10 "	1463.3	126	138	160	137
5	1592.9	148	168	192	160
2	1840.9	200	250	272	220
5	2083.0	275	374	390	265
10	2218.7	320	460	470	348
20	2325.8	360	544	545	395
50	2446.2m	438	660	642	460
100	2526.6mm	470	730	724	505

SFC

HUMIDE

POSTE DE GUIGLO

EN (ANNEES) PERIODE DE RETOUR	GAUSS	GAUSSO - log.				
	ANNEE	MAI	JUIN	AOUT	SEPT.	OCT.
100 ans	875.3	60 mm	84 mm	32.5 mm	124 mm	60 mm
50 "	976.9	67 mm	98 mm	38 mm	136 mm	69 mm
20 "	1129.9	80 mm	114 mm	45.0 mm	160 mm	84 mm
10 "	1265.2	94 mm	134 mm	63 mm	188 mm	101 mm
5 "	1429.3	112 mm	164 mm	84 mm	224 mm	126 mm
2 "	1743.5	160 mm	240 mm	145 mm	310 mm	192 mm
2 "	1743.5	160 mm	240 mm	145 mm	310 mm	192 mm
5 "	2057.6	230 mm	350 mm	255 mm	436 mm	298 mm
10 "	2221.8	278 mm	430 mm	340 mm	520 mm	370 mm
20 "	2357.4	325 mm	500 mm	410 mm	600 mm	445 mm
50 "	2510.0	388 mm	605 mm	570 mm	700 mm	548 mm
100 "	2611.6	435 mm	685 mm	690 mm	780 mm	628 mm

3. LA PLUVIOMETRIE JOURNALIERE

L'analyse de la pluviométrie journalière porte seulement sur le poste de TAI et ne prend en compte que les années d'observations complètes.

On possède 28 années d'observations donnant les valeurs caractéristiques suivantes :

taille de l'échantillon : 3288 jours

moyenne annuelle : 1835.6 (mm) total des 28 ans :
51398.1 (mm)

nombre moyen de jours de pluie observés par an : 117 jours

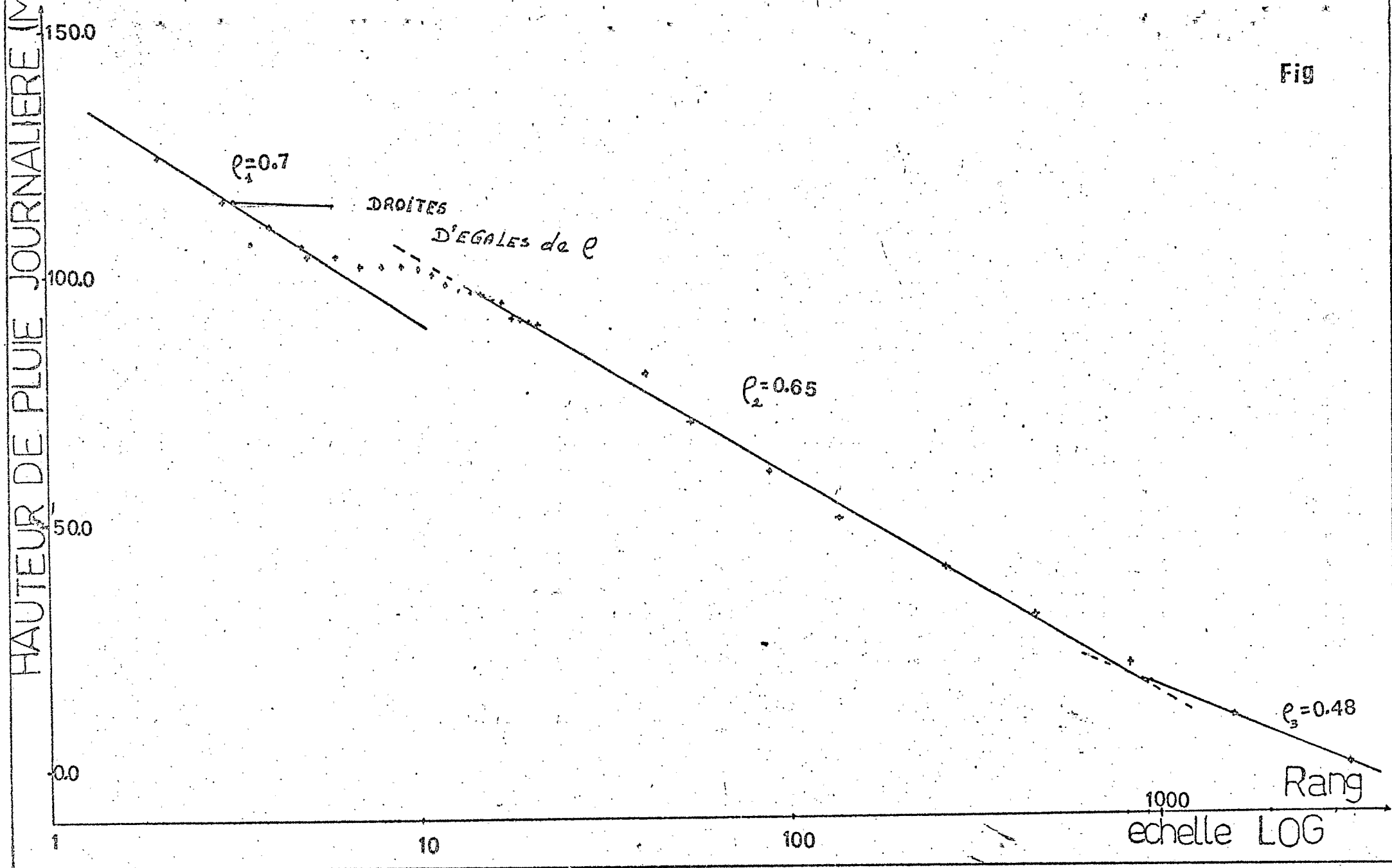
nombre moyen de jours de pluie observés >10 mm : 58 jours ;
total : 1619 jours

Pour l'étude de cet échantillon, nous utiliserons la loi PEARSON-II
" Note Technique N°2 par Brunet- MORET ORSTOM"

HAUTEURS JOURNALIERES CLASSEES POSTE DE TAI

RANG	HAUTEUR (mm)	RANG	HAUTEUR (mm)	RANG	HAUTEUR	RANG	HAUTEUR (mm)
1	173.0	13	96.9	25	87.3	37	80.0
2	124.3	14	96.5	26	86.9	38	80.0
3	115.0	15	96.0	27	86.5	55	70.0
4	110.4	16	95.0	28	86.0	91	60.0
5	104.0	17	94.5	29	85.5	146	50.0
6	104.0	18	91.0	30	84.2	273	40.0
7	102.0	19	91.0	31	83.1	465	30.0
8	102.0	20	90.9	32	82.9	837	20.0
9	102.0	21	90.0	33	82.2	1619	10.0
10	101.2	22	90.0	34	82.0	3288	0.1
11	100.5	23	88.5	35	80.9		
12	98.4	24	88.0	36	80.8		

HAUTEURS JOURNALIERES DE PRECIPITATIONS RANGEES



Fig

Imp 3 5.4 45.3.40

HAUTEUR DE PLUIE JOURNALIERE (MM.)

OSTOIN Centre International DESSINE PAR R.C.I. N°

LIMITE DE CLASSE ET EFFECTIF DE LA CLASSE

LIMITE DE CLASSE (mm)	EFFECTIF
173)
124.3)
115.0	) hors classes
110.4	) 4
100.0-110.0	) 7
90.0-100.0	) 9
80.0-90.0	) 18
70.0-80.0	) 17
60.0-70.0	) 36
50.0-60.0	) 55
40.0-50.0	) 127
30.0-40.0	) 192
20.0-30.0	) 372
10.0-20.0	) 782
0.1-10.0	(1669)

TABLEAU DES RESULTATS

FREQUENCE	LOG $\frac{1}{F}$	U	H(mm)	NBRE DE DE PASSEMENT EN 28 ANS	HAUTEUR OBSERVEE (mm)
fois / an	1.46538	3.2190	51.6	131	52.0
fois / an	1.86332	4.2849	68.7	62	69.0
fois / an	2.16435	5.1053	81.9	32	82.0
fois / 2ans	2.46538	5.9347	95.1	16	95.0
fois / 5ans	2.86332	7.0418	112.9	4	110.4
fois / 10ans	3.16435	7.8856	126.4	2	124.3
fois / 20ans	3.46538	8.7338	140.0	1	-
fois / 50ans	3.86332	9.8603	158.1	1	-
fois / 100ans	4.16435	10.7153	171.8	1	173

CONCLUSION

L'examen de la pluviométrie des deux postes fait apparaître les aspects suivants :

- Les fortes hauteurs enregistrées au mois de Septembre sont surtout dues à la fréquence des orages.
- Au poste de GUIGLO, les précipitations centennales humides et sèches ont été déjà observées quant à TAI, c'est la cinquantennale humide et sèche. A GUIGLO on note environs 50 % des hauteurs annuelles observées au-dessus de 1750 mm et 10 % en dessous de 1200 mm. A TAI, plus de 80 % des hauteurs annuelles observées sont au-dessus de 1500 mm.
- La hauteur de pluie mensuelle de 676 mm observée au poste de TAI au mois de février représente un événement exceptionnel.

C. LES AUTRES FACTEURS CLIMATIQUES

Ils sont moins bien cernés que la pluviométrie car les stations météorologiques de la région sont récentes.

Aux stations de TAI et ZAGNE, les mesures de températures et d'humidité effectuées permettent de faire les constatations suivantes : (voir annexe)

- . Les températures maximales et minimales suivent la même évolution au cours de l'année dans les deux stations. Elles restent fortes à ZAGNE pour les maxima journalières et faibles pour les minima journalières
- . L'écart maximum journalier est de 11.7 à TAI et de 19.2 à ZAGNE. Il se situe au mois de Janvier.
- . L'écart minimum journalier est de 7.6 à TAI et de 9.6 à ZAGNE. Les températures maxima les plus élevées se trouvent au mois de Mars et les plus faibles au mois de Août.

FIG 13

COURBES D'EVOLUTION DES TEMPERATURES MENSUELLES

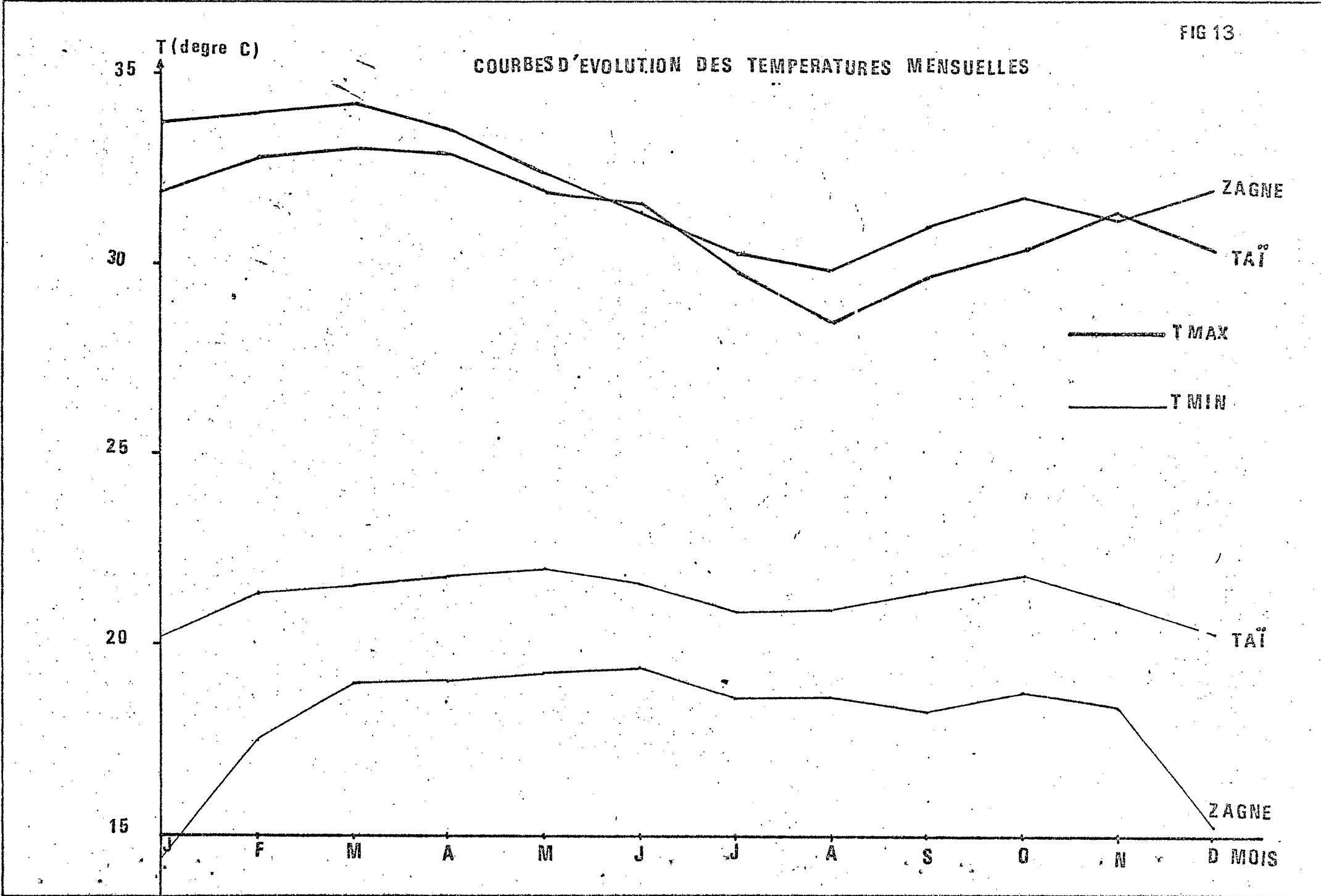
T (degre C)

Imp e Sud. Arabian

35
30
25
20
15

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

ZAGNE
TAI
T MAX
T MIN
TAI
ZAGNE



Les températures minima les plus fortes se rencontrent au mois de Juin pour ZAGNE et en Octobre pour TAI, les faibles au mois de Janvier.

La figure N° 13 traduit l'évolution de ces températures au cours de l'année pour la période d'observation de 78 à 82.

TM : la température maximum de la période d'observation

Tm : la température minimale de la période

HM : l'humidité maximale

Hm : l'humidité minimale.

Les mesures d'humidité nous permettent d'affirmer que l'humidité relative minimale reste en moyenne supérieure à 60 % à ZAGNE et à TAI toute l'année. La valeur maximale peut atteindre 99 % dans la région. A ZAGNE, elle est de 98 % en moyenne.

L'INSOLATION (Valeurs voir annexe)

La durée de l'insolation dans la zone subéquatoriale et tropicale est un élément déterministe du climat. Le rayonnement solaire est influencé par plusieurs facteurs dont les principaux sont :

- la transparence de l'atmosphère - le balancement apparent du soleil - la couverture nuageuse - l'importance des aérosols...etc. Les travaux menés par le laboratoire de bioclimatologie sur le climat radiatif de TAI permettent les constatations suivantes :
- les plus fortes valeurs du rayonnement sont observées après de fortes averses (Mai - Novembre - Décembre)
- les valeurs moyennes mensuelles de la transmission de l'atmosphère varient en fonction des saisons. (voir annexe Tableau de TAI). Elle est en moyenne de 0.41 pour TAI contre 0.48 pour ABIDJAN.

FIG 14

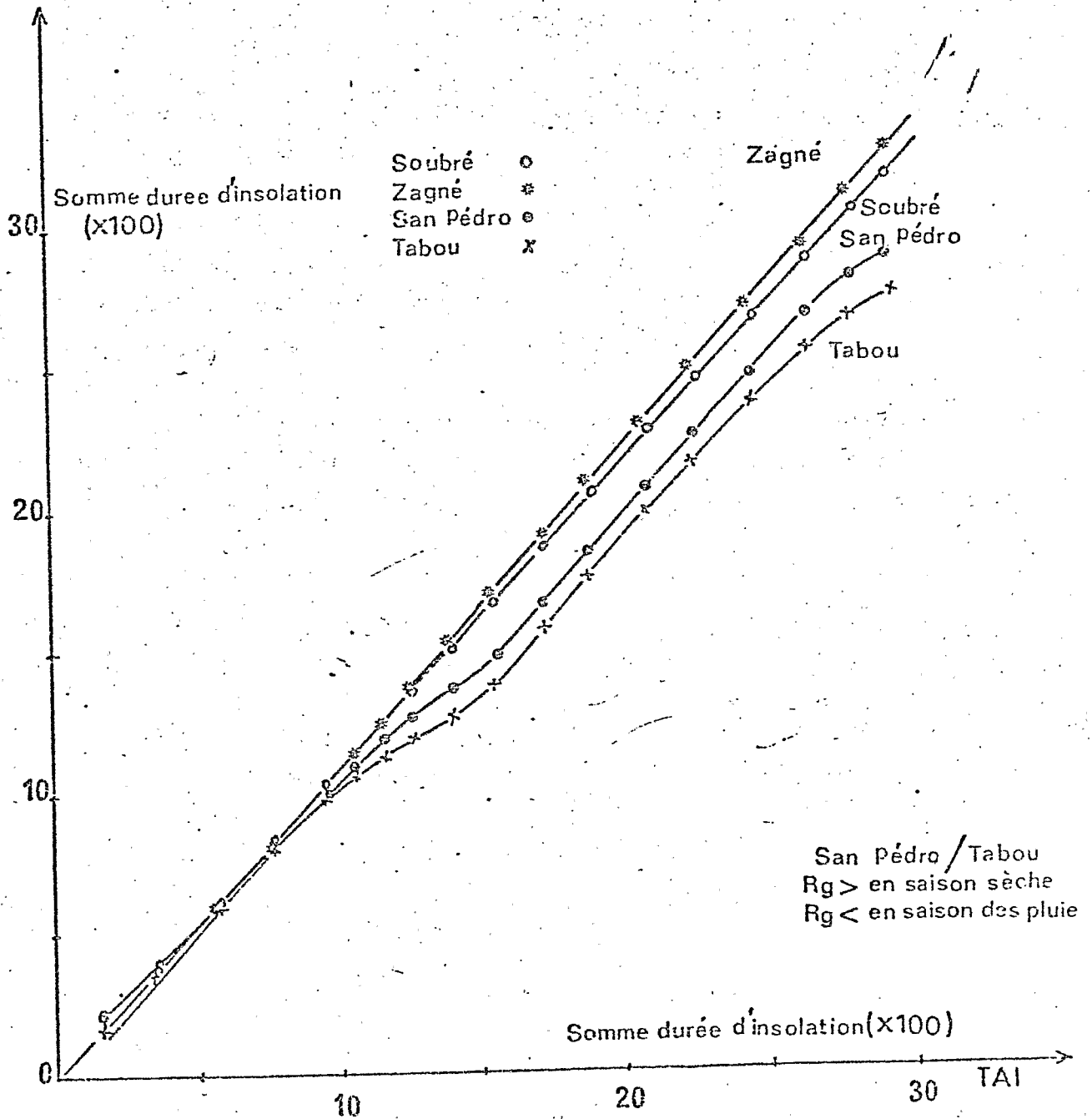


Fig. 9: Evolution des sommes de la durée d'insolation mensuelle des différentes stations par rapport à celles de la région de TAI.

- le nombre de jours espérés de rayonnement global pour un intervalle déterminé varie avec le mois (voir tableau). ~~sur l'annexe~~

CONCLUSION

D'après cette étude sommaire des différents éléments climatiques submentionnés, nous pouvons dire que TAI et ZAGNE appartiennent au même climat régional.

L'écart de température fort constaté à ZAGNE en Janvier/ est dû à l'harmattan car il est plus au Nord que TAI.

La parfaite superposition des valeurs de l'humidité relative traduit ce rapprochement. Il est renforcé par le fait que les courbes des températures extrêmes suivent la même évolution.

La quasi-constance des rapports des valeurs mensuelles au niveau des sommes de la durée d'insolation traduite par la figure N° 14 consolide ce caractère de ressemblance.

DEUXIEME PARTIE
RUISSELLEMENT ET ECOULEMENT SUR LES BASSINS VERSANTS

CHAPITRE I - APPROCHE GLOBALE DU BILAN PRECIPITATION / RUISSELLEMENT-
ECOULEMENT SUR LES BASSINS. DE TAI
(Pas de temps mensuel)

A) EQUIPEMENT DES BASSINS VERSANTS ETUDIES

L'équipement des trois bassins versants étudiés s'est effectué progressivement entre mars 1978 et mars 1979. Deux types de matériels ont été installés :

- Les pluviographes et pluviomètres pour la mesure des précipitations
- Les limnigraphes et échelles limnétriques pour la détermination des caractéristiques hydrométriques.

1 - Les équipements pluviométriques

Quatorze pluviomètres et quatorze pluviographes équipent les trois bassins. Sur les bassins expérimentaux BV2 et BV3, les relevés s'opèrent tous les matins alors que sur le BV1, les relevés des pluviographes n'ont lieu qu'une fois par quinzaine.

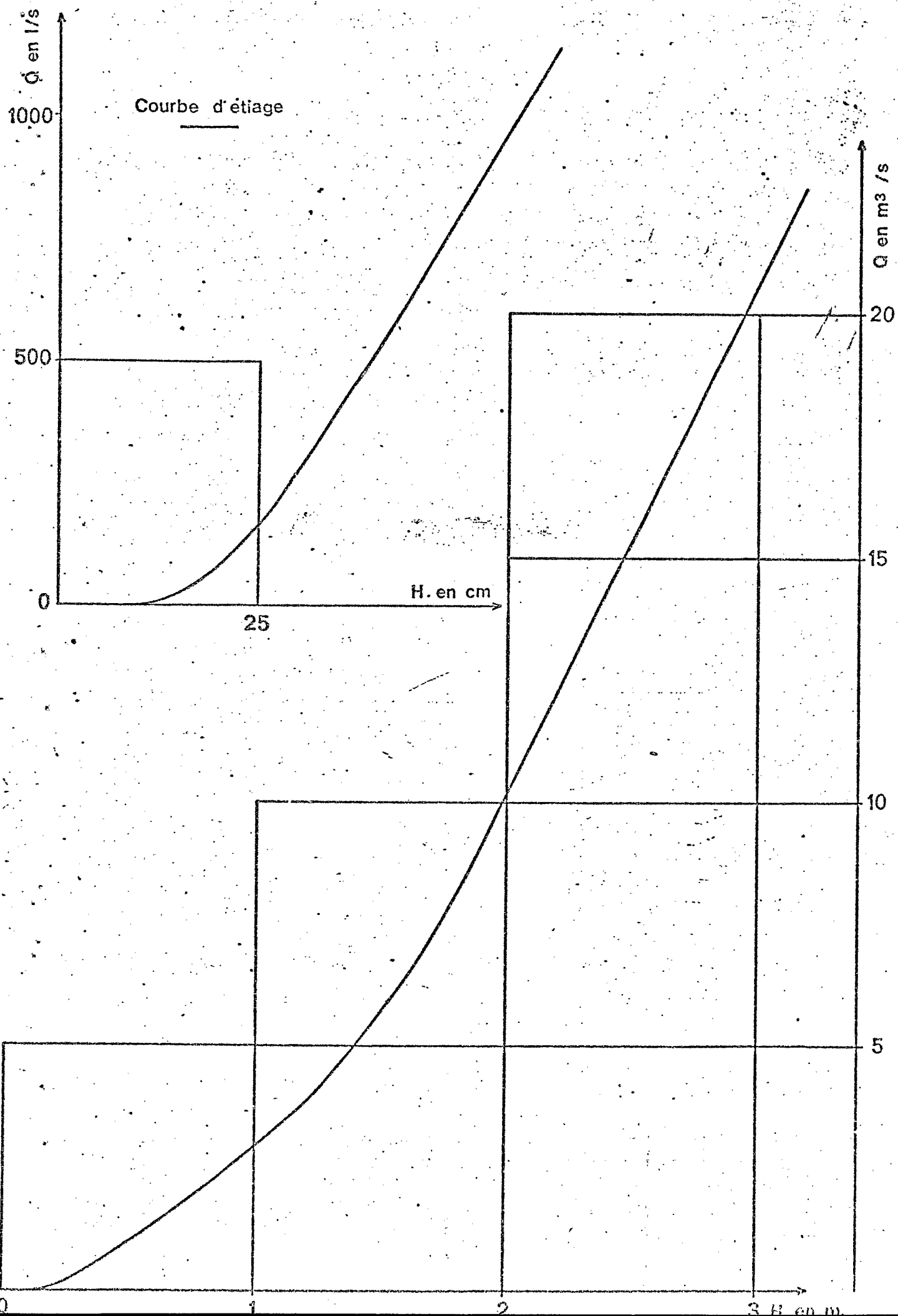
Le tableau ci-dessous donne l'appareillage (fi. N° 1A - 1B - 1C)

Statio	Bassin	Coordonnées		Date d'installation	Coefficient de Thiessen en %					
		Lat. N	Long. W		BV3			BV2		BV1
					Avant le 14/6/78	du 14/6 au 21/6/78	Après le 21/6/78	Avant le 14/3/79	Après le 14/3/79	
1	3	5° 52' 11	7° 20' 41	01.03.78	11,8	11,8	12,3			
2	3	5° 52' 11	7° 20' 05	01.03.78	11,2	11,2	11,2			
3	3	5° 52' 21	7° 20' 58	16.03.78	12,6	12,6	7,9			
4	3	5° 52' 49	7° 20' 41	16.03.78	18,8	16,1	10,8			
5	2-3	5° 52' 39	7° 20' 16	16.03.78	10,4	9,2	9,2	12,7	8,1	
6	3	5° 52' 23	7° 20' 00	16.03.78	5,8	5,8	5,8			
7	2-3	5° 52' 55	7° 20' 31	14.06.78		3,9	3,9	9,3	9,3	
8	3	5° 52' 37	7° 20' 49	22.06.78			12,1			
9	2	5° 53' 10	7° 20' 32	03.02.79				10,6	10,6	
0	2	5° 53' 23	7° 20' 19	03.02.79				11,1	11,1	
1	2	5° 53' 20	7° 20' 02	04.02.79				9,5	9,5	
2	2	5° 53' 09	7° 19' 52	04.02.79				14,2	11,8	
3	2	5° 52' 54	7° 19' 49	04.02.79				6,9	5,5	
4	2	5° 52' 44	7° 19' 55	14.03.79					11,8	
A	1-3	5° 52' 24	7° 20' 19	16.03.78	29,4	29,4	26,8			7,8
B	1-2	5° 52' 59	7° 20' 06	05.02.79				25,7	22,3	5,5
C	1	5° 54' 26	7° 20' 25	16.03.79						5,8
D	1	5° 55' 28	7° 19' 31	30.03.79						4,7
E	1	5° 53' 58	7° 18' 58	16.03.79						3,8
F	1	5° 53' 54	7° 19' 41	17.03.79						8,7
G	1	5° 53' 00	7° 18' 36	27.03.79						4,6
H	1	5° 52' 44	7° 19' 46	27.03.79						13,1
I	1	5° 51' 32	7° 18' 54	28.03.79						11,6
J	1	5° 51' 33	7° 20' 25	28.03.79						16,0
K	1	5° 50' 11	7° 20' 14	29.03.79						4,4
L	1	5° 50' 20	7° 21' 22	29.03.79						4,0
M	1	5° 51' 36	7° 21' 50	15.12.78						4,4
N	1	5° 52' 12	7° 21' 41	05.03.79						5,6

Les appareils 1 à 14 sont des pluviomètres association, les appareils A à N sont des pluviographes.

B.V.1

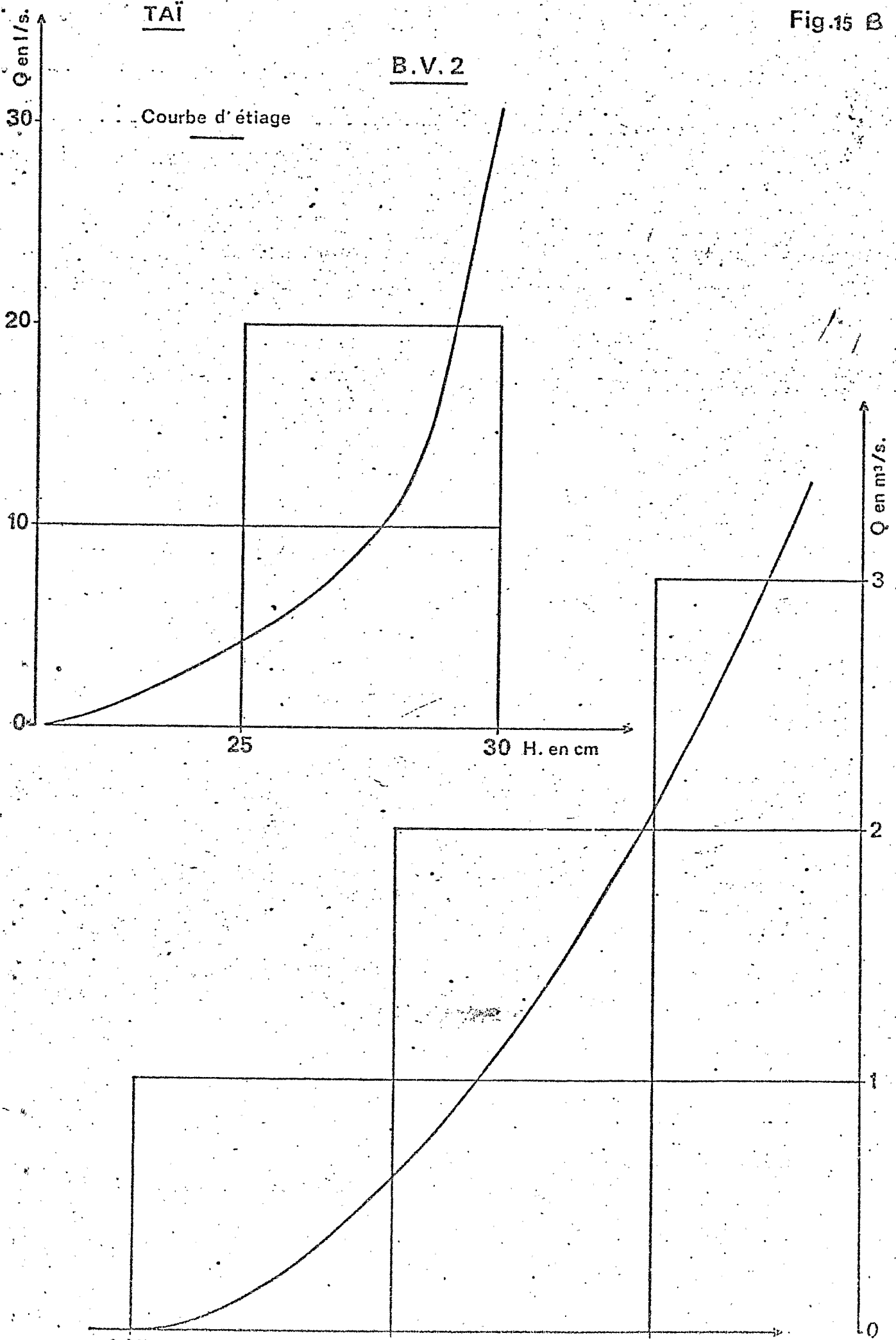
Fig.15 A



TAI

Fig.15 B

B.V.2



2 - Les équipements hydrométriques

a. La station 1

Elle contrôle le grand bassin de 37.75 km² de superficie. Elle est équipée d'une échelle limnimétrique de 4 m dont le zéro est à l'altitude 142.746 m et d'un limnigraphe OTT type X journalier.

L'étalonnage de la station permettant le passage de la hauteur d'eau en débit a été obtenu grâce 46 ^{jaugeages} mesures de débits. (fig. N° 15A)

b. Station 2

Elle est à l'exutoir du BV2 de 1.17 km². Cette station est constituée :

- d'une digue d'une centaine de mètres
- d'un canal de 20 m dans lequel se rassemblent les eaux du bassin versant
- d'une dalle en ciment comportant une goulotte pour la mesure des basses eaux
- de deux échelles, l'une millimétrique de 1 m, l'autre centimétrique de 2 m. Les zones sont à la même altitude (152.858)
- et d'un limnigraphe OTT journalier type X

L'étalonnage de la station a été fait grâce à 86 jaugeages échelonnés entre 0.05 l/s et 1280 l/s. (voir fig. N° 15 B)

c. La station 3

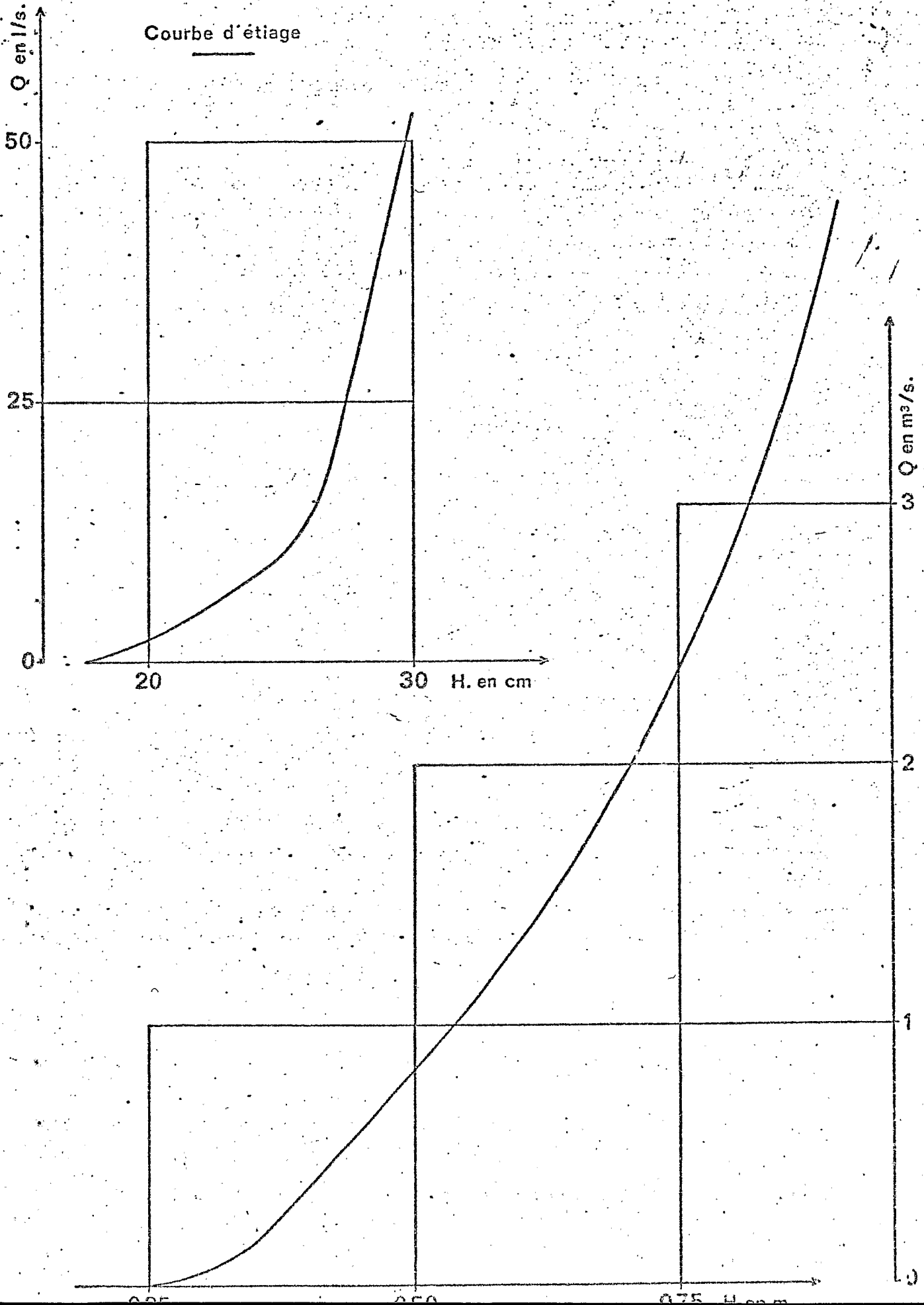
Elle équipe l'exutoir du BV3. Elle est de même type que la station 2. Les zéros des échelles est à l'altitude 149.59m (borne hydro altitude 151.915 m)

TAI

Fig. 15C

B.V.3

Courbe d'étéage



L'étalonnage de la station a été obtenu grâce à la mesure
175 jaugeages échelonnés entre 0.03 l/s et 1730 l/s. (fig. N° 15B)

B - ANALYSE DE L'ÉCOULEMENT ET DU RUISSELLEMENT (Pas de temps mensuel)

1 - Généralités

Les relations pluie-écoulement d'une part et pluie-ruisselement d'autre part constituent une partie essentielle du cycle hydrologique. C'est pourquoi leur étude est nécessaire pour permettre :

- la compréhension de la genèse des débits et l'établissement des crues
- la prévoyance du comportement des bassins versants sous l'action de l'homme et les débits en temps réel
- l'élimination des lacunes des relevés de hauteur d'eau par extrapolation
- la connaissance des caractères hydrologiques des bassins non pourvu de station de jaugeage.

La délicatesse de ce travail réside dans l'estimation des paramètres comme la perméabilité, la pente ...etc.

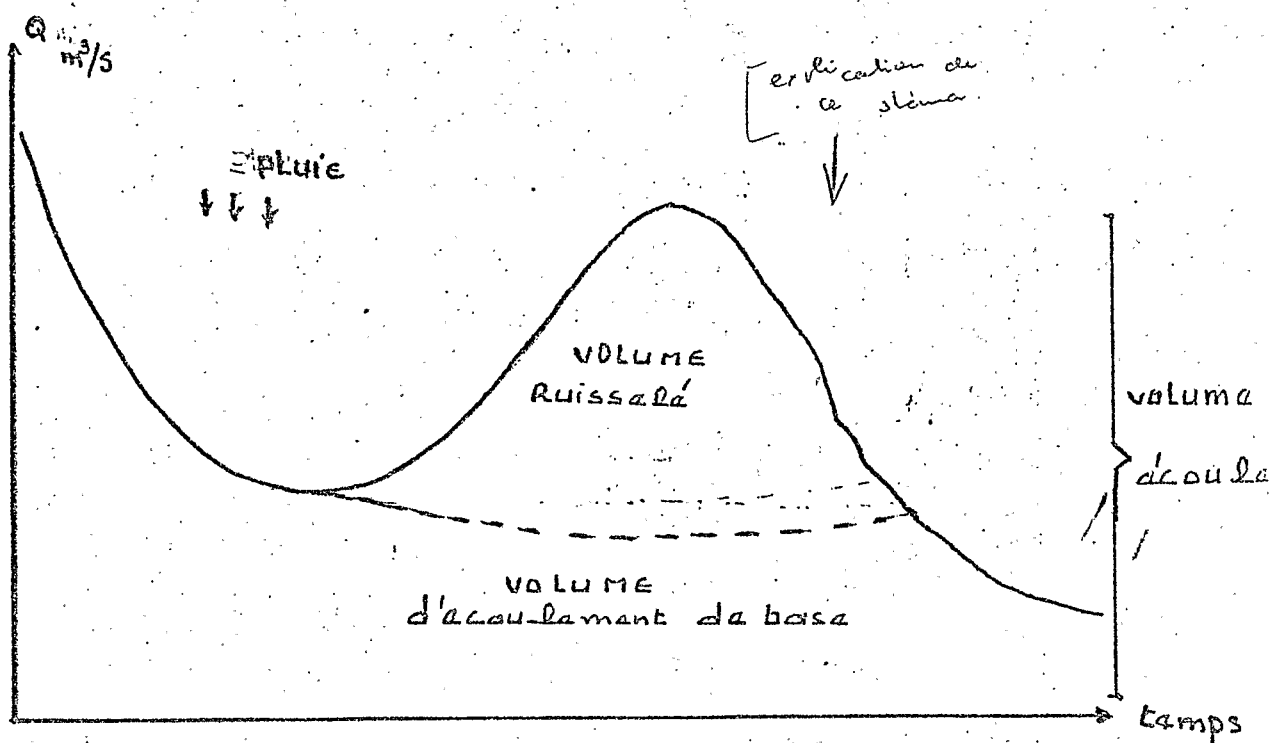
Lors du déroulement d'une pluie, les phénomènes suivants se superposent :

- . Une partie de l'eau précipitée s'évapore. Elle est négligeable
- . Une partie importante s'infiltré pour alimenter les nappes souterraines
- . Le reste ruisselle pour rejoindre les cours d'eau.

$$\text{Le Bilan est : } P = I + R + S$$

Le ruissellement n'est engendré que lors d'une pluie abondante. Il croit avec l'importance de l'averse et l'état d'humectation du sol.

L'écoulement comporte en plus de l'eau ruisselée, l'apport des nappes souterraines alimentant le cours d'eau.



Alors que le volume écoulé est une mesure directe par transformation des limnigrammes grâce à la courbe de tarage de la station, le volume ruisselé s'obtient de manière indirecte. Il est calculé par différence du volume de fin et début de crue.

2. Écoulement

L'étude ^{de} l'écoulement dans les trois bassins étudiés durant la période de 1978 à 1980 donne les volumes (m) écoulés suivants :

MOIS	J	F	M	A	M	J	JU	AO	S	O	N	D
N° STATION												
78							133920	508896	1047168	1039219	443232	12802
1 79	289267	48384	42854	736129	1124918	4613760	3187296	2999808	1884384	5544288	1747008	6588
80	267840	240537	1229385	1114500	2431987	1780704	1264204	2839104	5184000	2054332	1340067	549
79				34992	45800	145411	103118	85708	73872	192309	64947	361
2 80	12909	8594	34819	37065	68031	61430	49282	97494	200880	89726	42509	259
78						10368	3750	3455	48470	30534	17677	-
3 79	13124	2467	5303	25842	43122	151891	122403	91333	69206	186148	73872	
80	13365	7241	45265	43027	-	73613	57.050	114099	237168	-	-	-

Les lames écoulées sont obtenues par la formule :

$$He = \frac{Ve}{A}$$

où He : lame écoulee moyenne mensuelle
 Ve : volume écoulé mensuel
 A : superficie du b.v.

Les tableaux ci-dessous donnent les valeurs de lame en fonction de la pluie moyenne mensuelle du bassin.

BVI

	J	F	M	A	M	J	JU	AO	S	O	N	D
78							27,8	33,1	277,0	149,2	80,2	162
79	48,0	28,5	108,1	244,6	170,9	318,5	261,7	187,4	186,7	339,8	99,7	33
Pm (mm) 80	45	89,8	238,9	161,5	270	146,2	165,2	223,8	361,3	173,5	86,4	41
78							3,6	1,4	27,7	27,5	11,7	32
79	7,7	1,3	1,1	19,5	29,8	122,2	84,4	79,5	49,9	146,9	46,3	17
He (mm) 80	7,1	6,4	32,6	29,5	64,5	47,2	33,5	75,2	137,4	54,5	35,5	14

BV2

	J	F	M	A	M	J	JU	AO	S	O	N	D
79 Pm				272,9	184,0	313,6	277,2	174,9	204,6	382,9	98,5	49,5
80	23,8	65,4	228,1	182,9	264,9	149,8	170,9	225,1	388,8	179,3	68,4	39,0
79				29,9	39,1	124,3	88,1	73,3	63,1	164,4	58,9	30,9
He 80	11	7,3	29,7	31,7	58,1	52,5	42,1	83,4	171,7	76,7	36,3	22,2

BV3

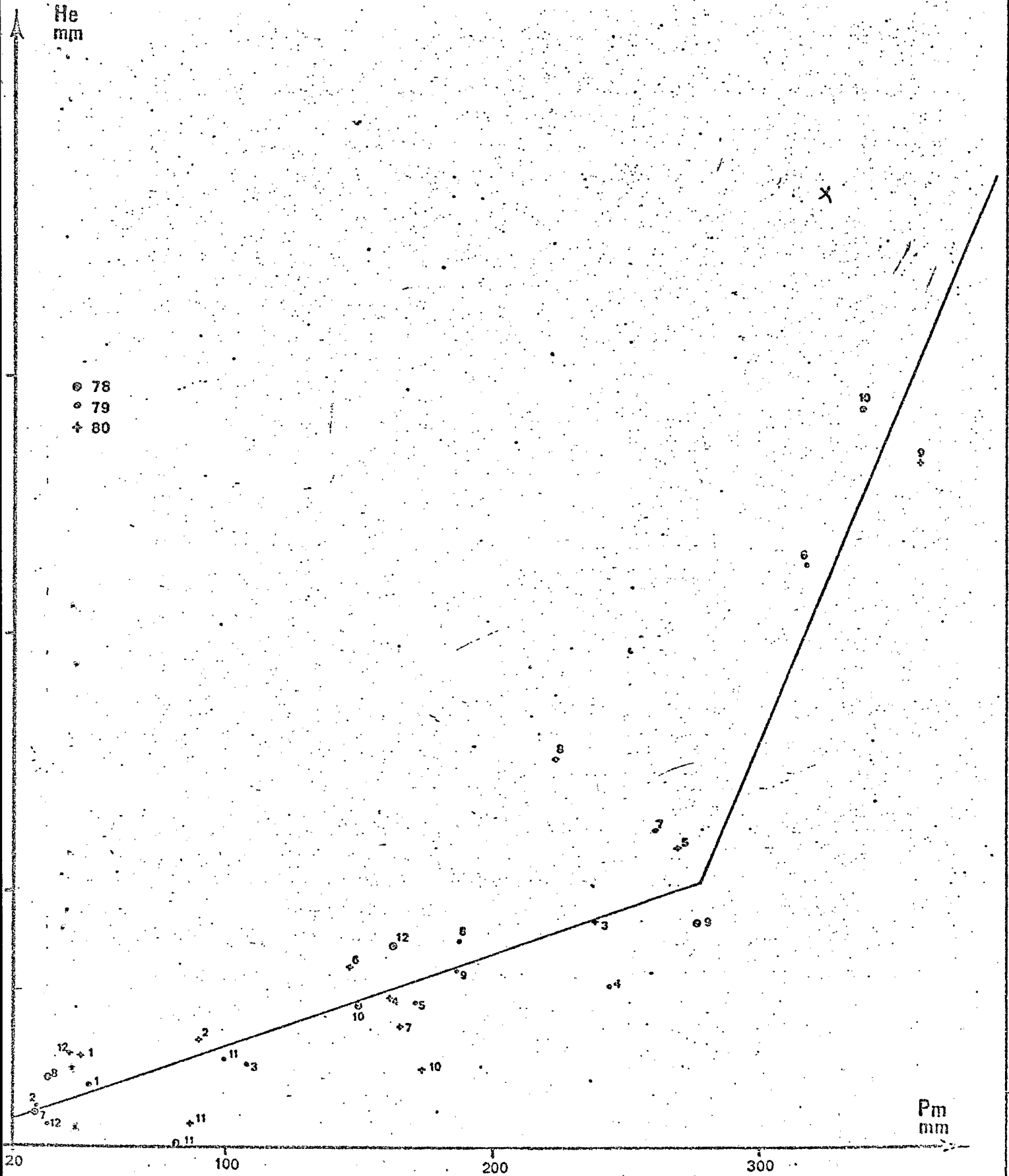
	J	F	M	A	M	J	JU	AO	S	O	N	D
78 Pm							30,4	36	295,5	159,5	86,9	17
79	45,9	33,5	114,1	267,6	187,3	317,2	294,1	181,3	194,8	363,3	106,6	3
80	37,4	64,3	255,1	173,4	255,6	158,9	179,3	230,8	387,7	171,4	82,5	3
78							2,7	2,4	34,2	21,8	12,5	3
He 79	9,2	1,7	3,7	18,2	30,4	106,5	85,8	64	48,5	129,6	51,8	2
80	9,4	5	31,7	30,2	-	51,6	40,0	80,0	166,3	-	-	

TAÏ : BASSIN 1

Variation de la lame écoulee mensuelle corrigée en fonction de la pluviométrie moyenne mensuelle

He
mm

- ⊙ 78
- 79
- + 80

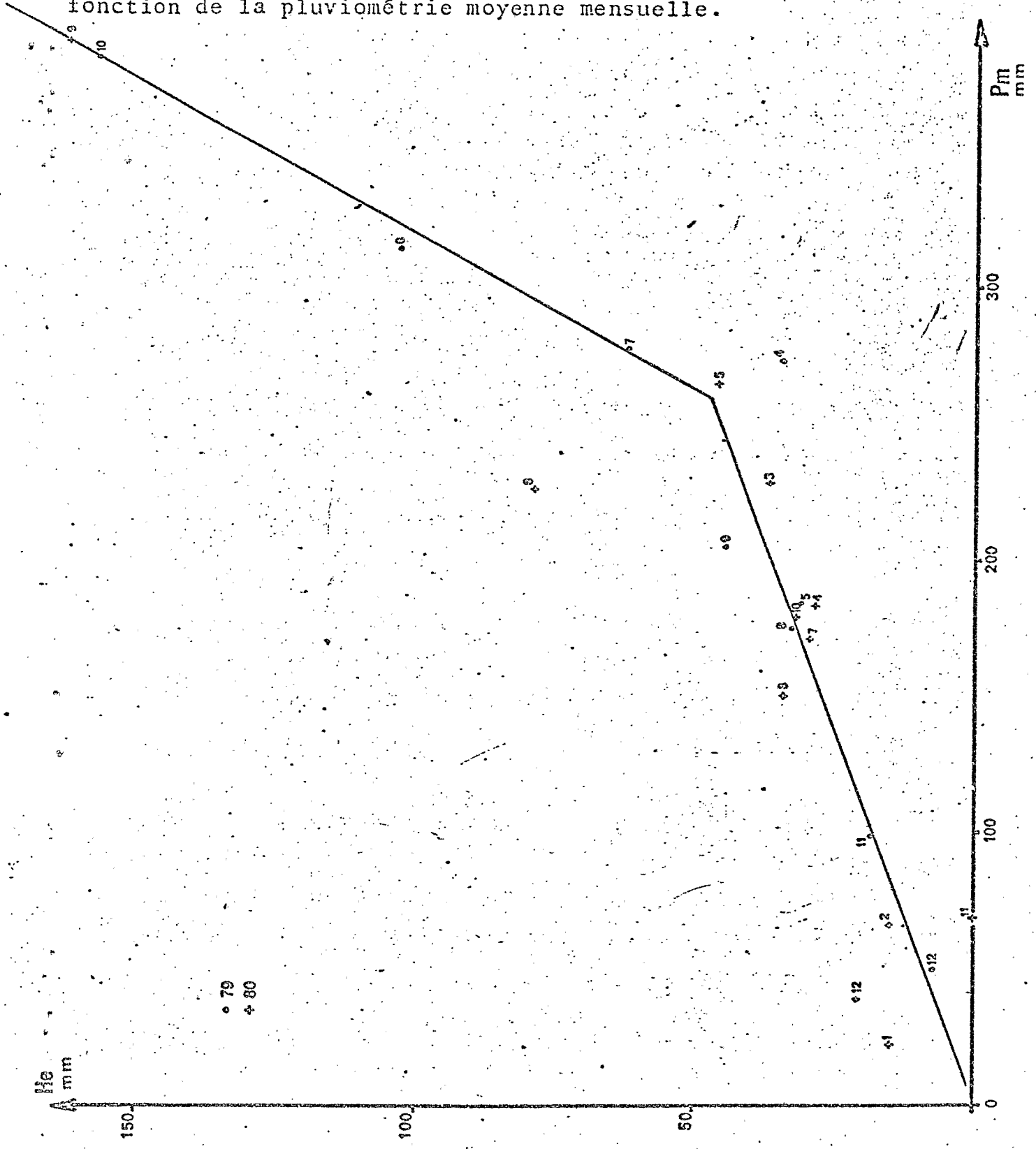


Pm
mm

TAI : BASSIN 2

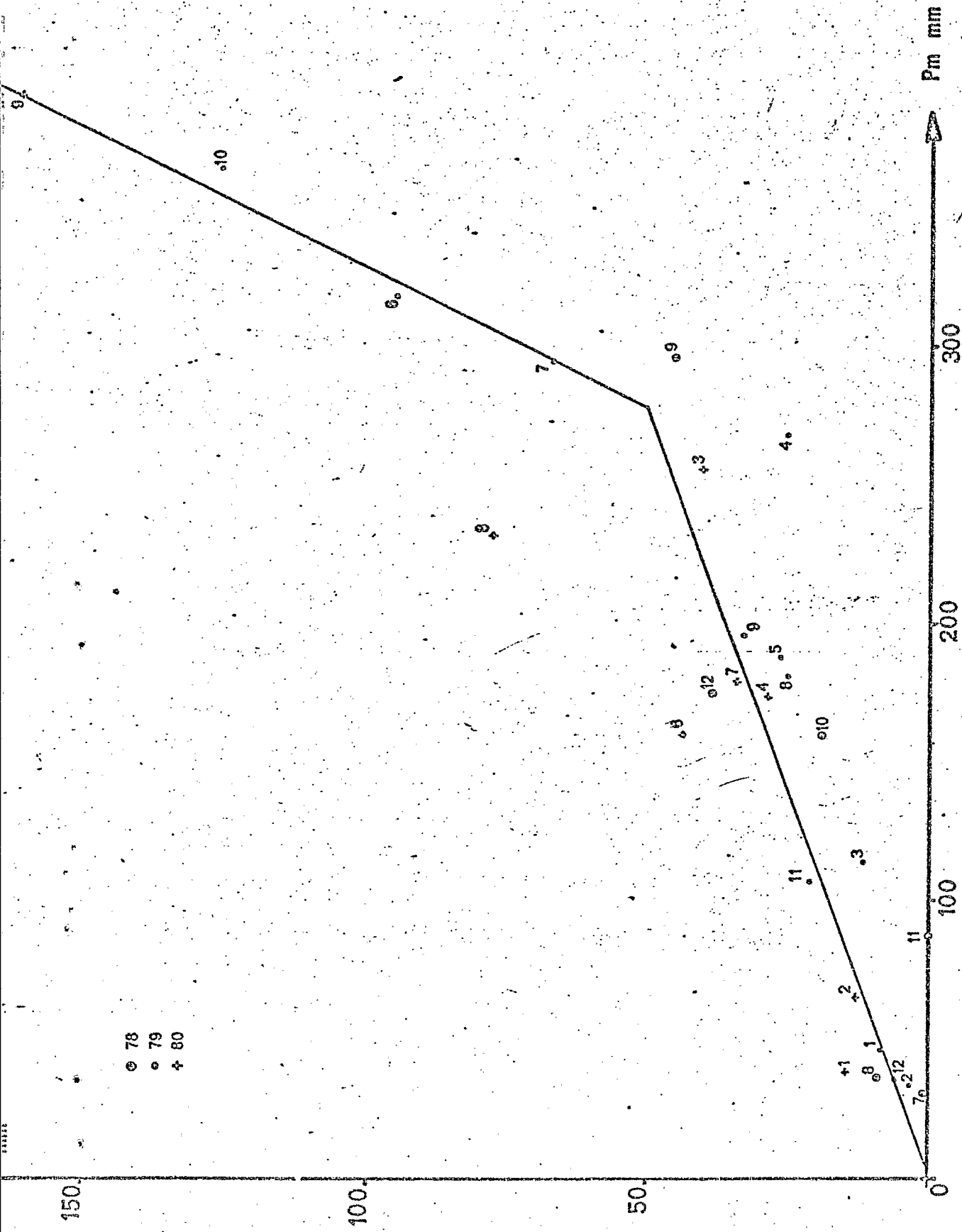
fig 16B

Variation de la lame écoulee mensuelle corrigée en fonction de la pluviométrie moyenne mensuelle.



TAÏ : BASSIN 3

Variation de la lame écoulee mensuelle corrigée en fonction de la pluviométrie moyenne mensuelle.



La traduction sur graphique de la lame mensuelle écoulée en fonction de la pluie mensuelle fait apparaître une dispersion importante des points autour de la courbe obtenue. Pour réduire cet écart, divers facteurs correctifs ont été essayés. C'est le facteur cumul de la pluviométrie des deux mois antérieurs qui a été retenu car elle a une influence sur le débit de base Q_0 .

Les figures (16A - 16B - 16C) donnent les courbes pour les trois bassins. Ces courbes sont composées de deux tronçons de droite :

- le premier tronçon correspondant aux faibles valeurs présente des écarts forts alors que dans le second tronçon, les écarts sont plus faibles.

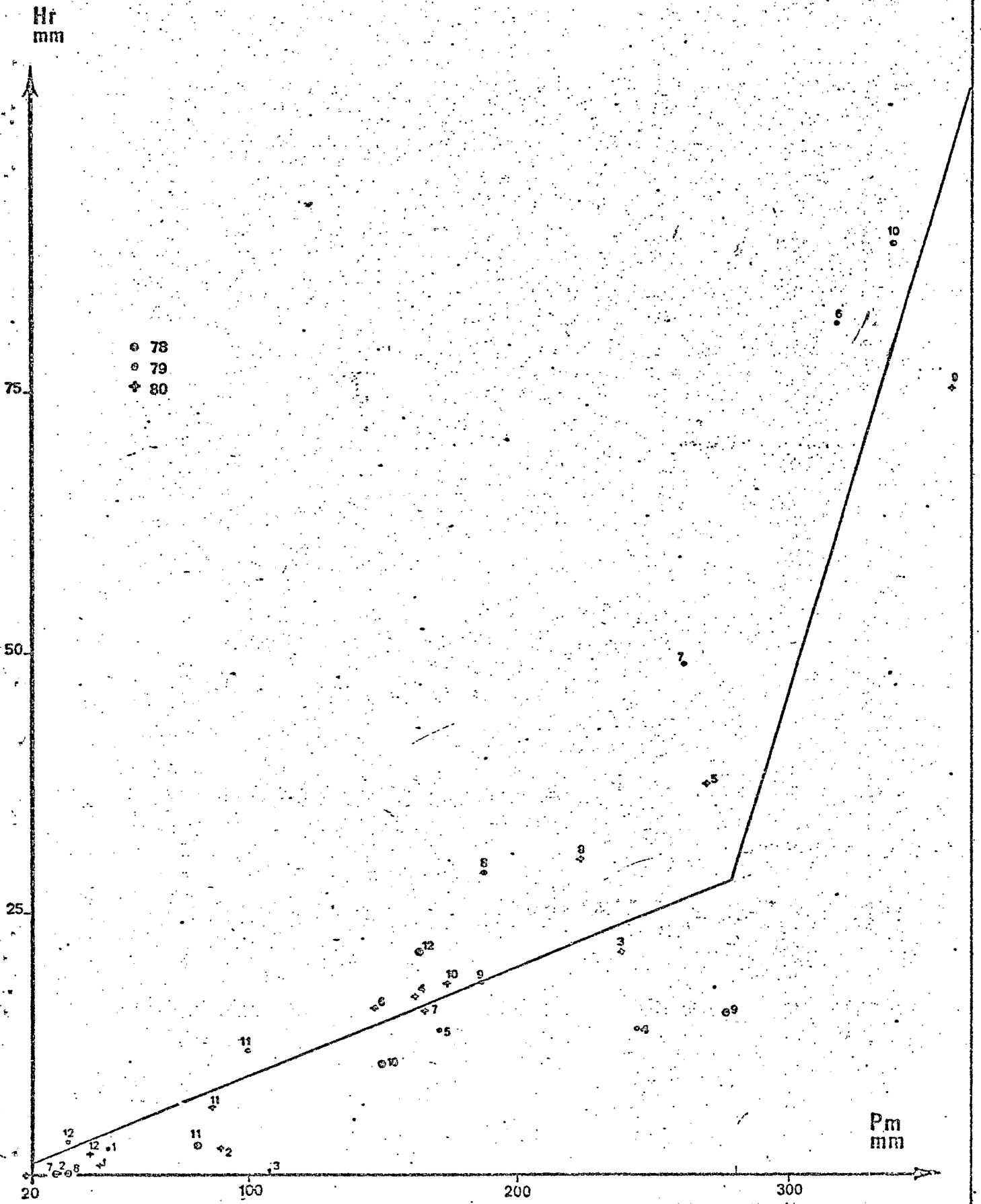
3. Le Ruissellement (pas de temps mensuel)

Durant la période d'étude de 1978 à 1980, les lames ruisselées mensuelles suivantes ont été enregistrées sur les trois Stations.

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	AO	S	O	N	D
STATION												
78							0	0	15,5	10,6	2,7	21,4
(1)												
Hr 79	2,4	0	0,3	14,0	13,9	81,6	49,0	28,9	18,4	89,0	11,8	3,1
(mm) 80	0,8	2,5	21,3	17,0	37,3	15,9	15,7	30,2	75,2	18,3	6,4	4,9
79				19,6	15,7	62,9	37,5	17,2	17,1	74,9	11,0	5,5
Hr (2)												
80	0,4	1,8	16,3	15,6	27,4	11,8	14,1	19,8	85,0	19,6	2,0	1,4
78							0	0	19,6	4,6	3,4	22,0
(3)												
Hr 79	2,9	0,1	2,2	12,6	11,9	51,5	37,3	15,0	11,5	58,0	10,4	2,6
80	0,6	1,2	18,8	14,9	-	12,4	17,4	18,7	84,1	-	-	-

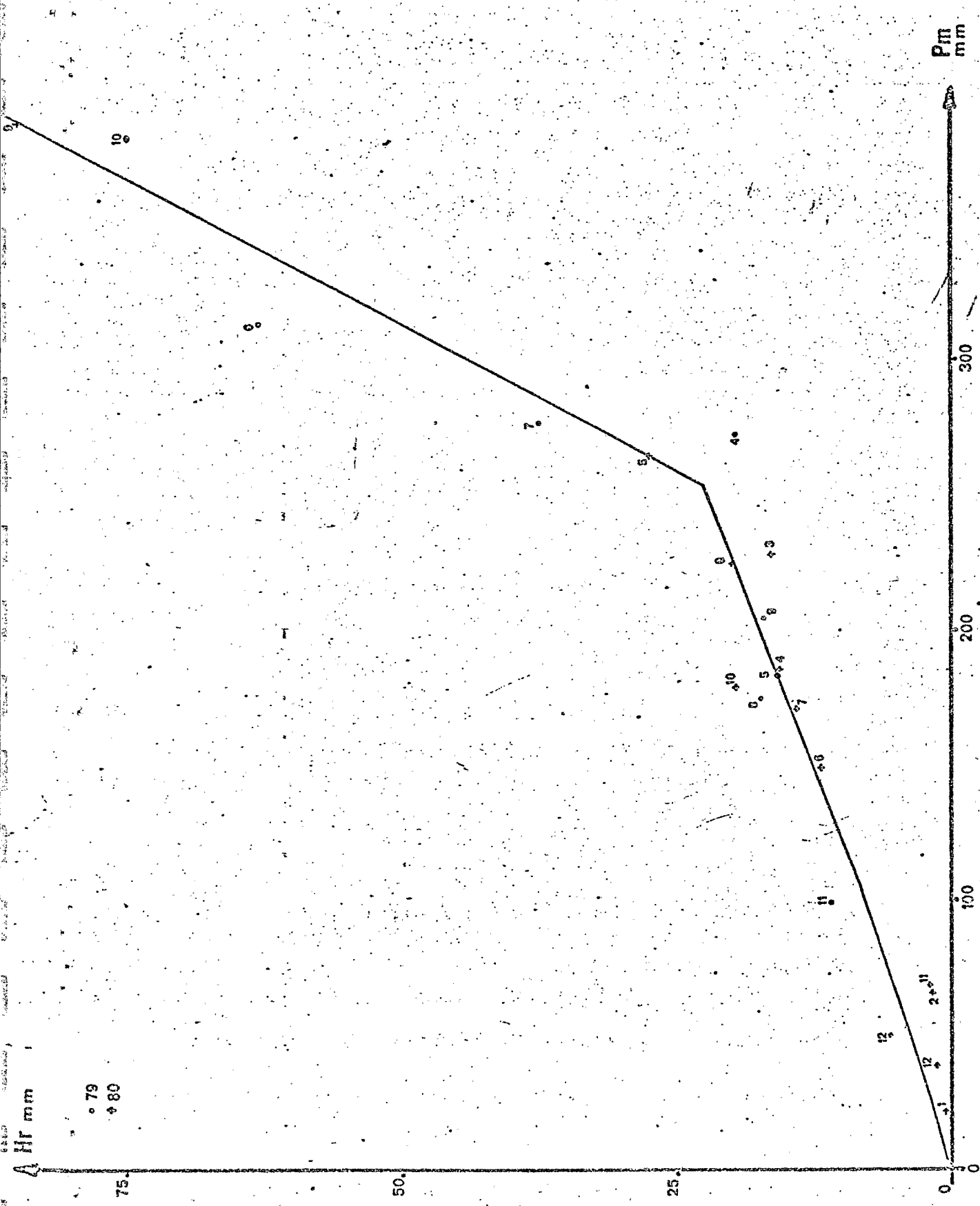
TAÏ : BASSIN 1
 Relation lame ruisselée - Pluie moyenne mensuelles.

fig 11A

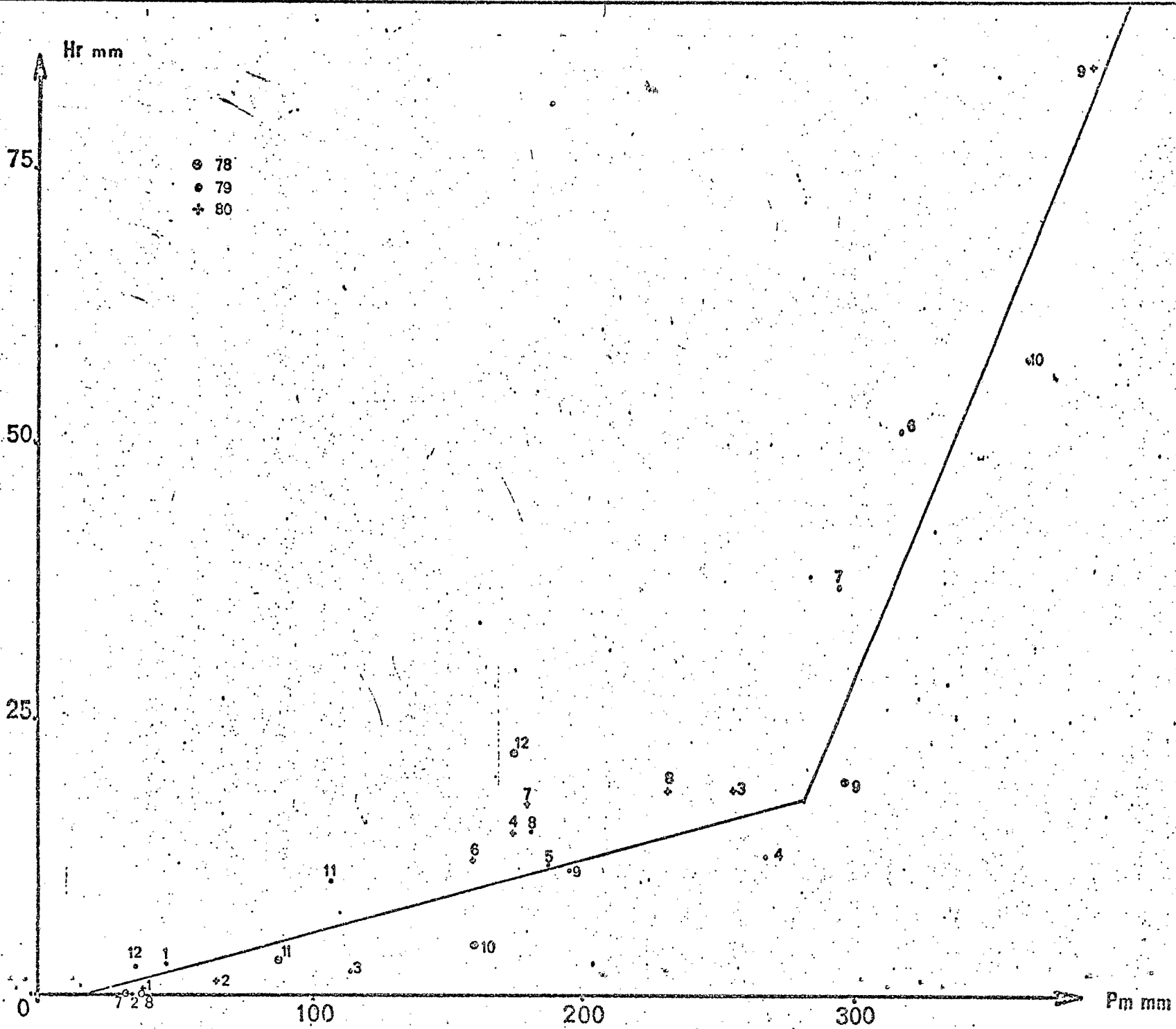


TAI : BASSIN 2

Relation lame ruisselée - Pluie moyenne mensuelles



TAÏ : BASSIN 5
 Relation lame ruisselée - Pluie moyenne mensuelles



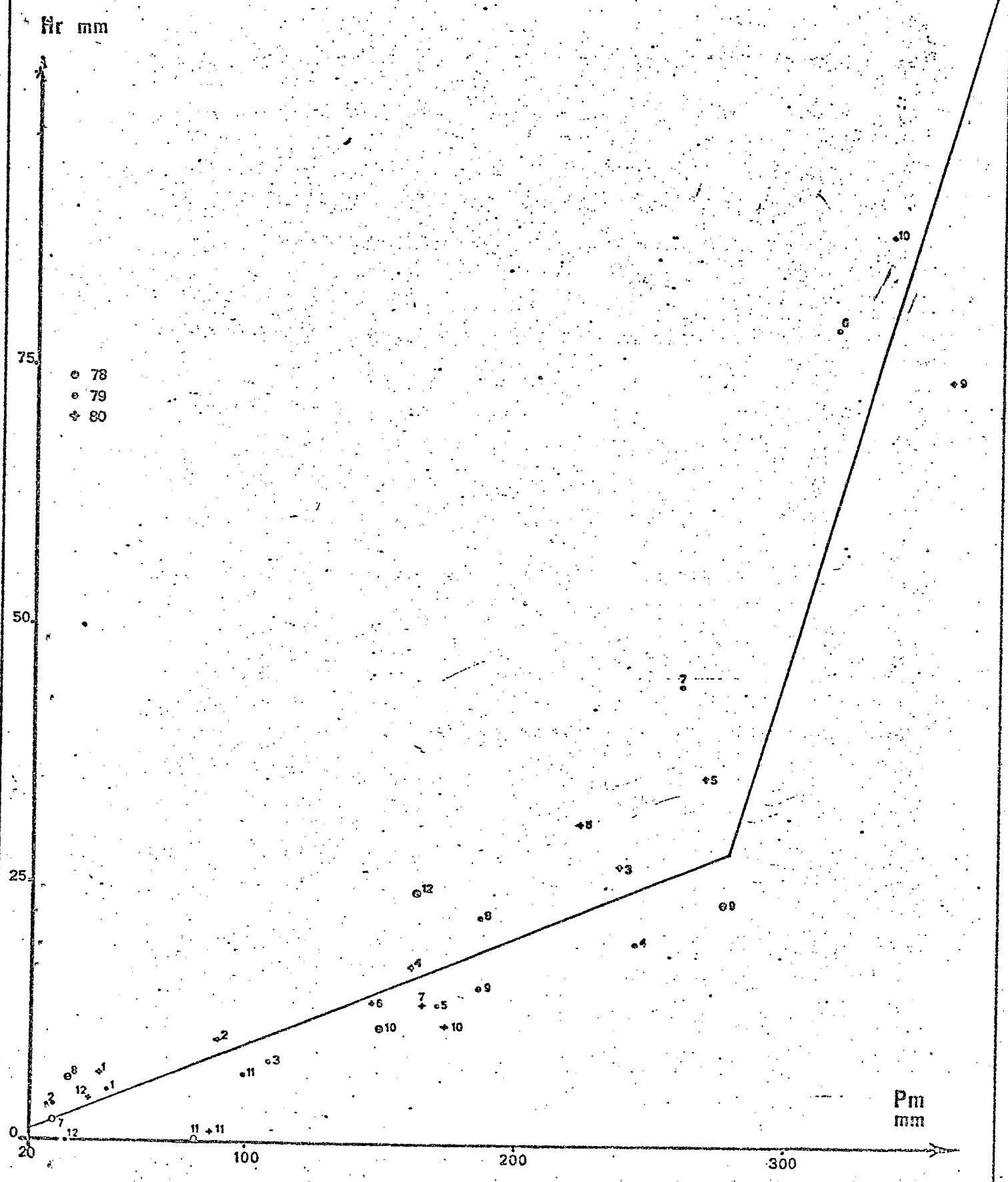
D.D.T.O.I.I. Service Hydrologique
 BASSIN 5
 P. A. MAHEUX
 D.D.T.O.I.I.

Fig 17C

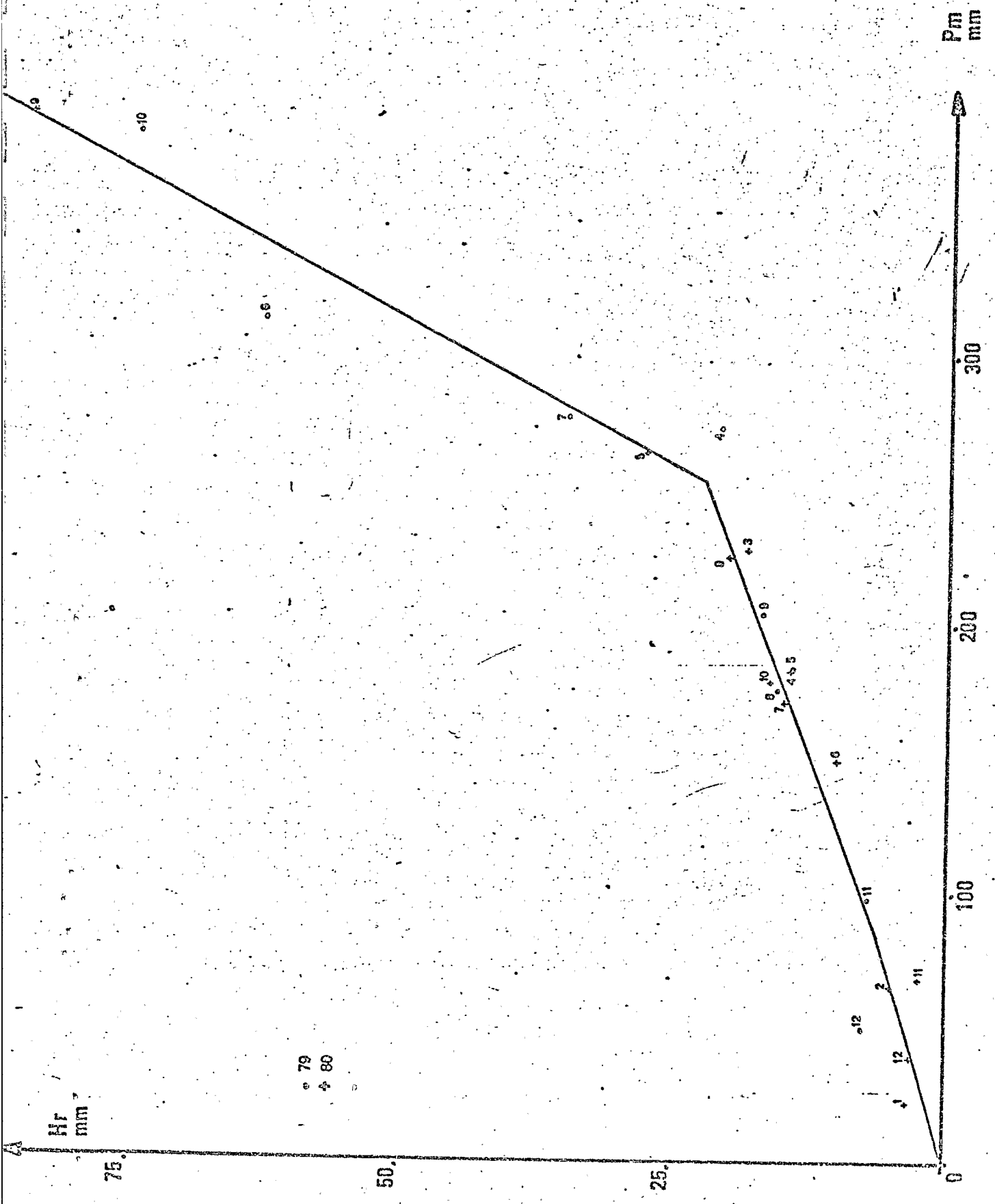
TAÏ : BASSIN 1

fig 18A

Variation de la lame ruisselée mensuelle corrigée en fonction de la pluviométrie moyenne mensuelle.

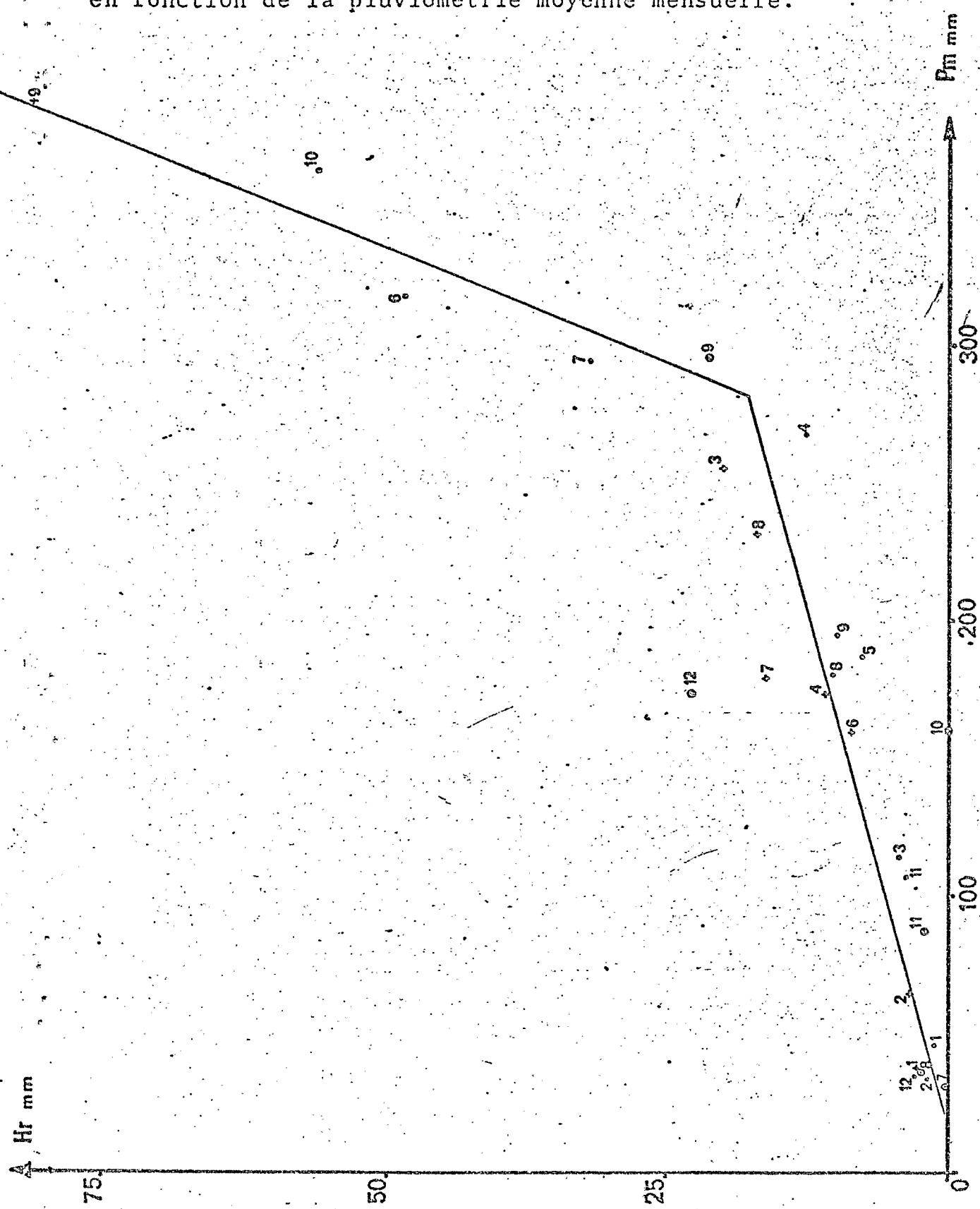


TAI : BASSIN 2
Variation de la lame ruisselée mensuelle
corrigée en fonction de la pluviométrie
moyenne mensuelle.



TAI : BASSIN 3

Variation de la lame ruisselée mensuelle corrigée en fonction de la pluviométrie moyenne mensuelle.



La représentation graphique de la lame ruisselée moyenne mensuelle en fonction de la pluie correspondante est donnée par les figures (17A - 17B - 17C).

Comme dans l'étude de l'écoulement, on note une dispersion importante des points autour de la courbe moyenne. Cet écart sera réduit par adoption d'un facteur correctif. Pour tenir compte de l'état d'humectation du sol, on prendra pour les bassins expérimentaux 2 et 3 la pluie du mois précédent et le cumul des deux mois antérieurs pour le BVI.

Les courbes obtenues sont formées par deux branches de droite. Bien que la correction soit moins bonne que dans le cas d'écoulement, elle est assez satisfaisante. (figure N° 18A - 18B - 18C)

II - LES COEFFICIENTS D'ÉCOULEMENT ET DE RUISSELLEMENT

A - COEFFICIENTS D'ÉCOULEMENT MENSUELS

Le coefficient d'écoulement indique l'aptitude du bassin versant à l'écoulement.

C'est le rapport de la lame écoulee par la pluie moyenne mensuelle : $K_e = \frac{H_e}{P_m}$
 He : lame écoulee
 Pm : pluie moyenne mensuelle

Il varie suivant les mois, on obtenu pour la période d'étude :

BVI

		J	F	M	A	M	J	JU	AO	S	O	N	D
78	Pm	-	-	-	-	-	-	27,8	33,1	277,0	149,2	80,9	162,8
	Km	-	-	-	-	-	-	12,8	4,1	10,0	18,5	14,5	20,8
79	Pm	48,0	28,5	108,2	244,6	170,9	318,5	261,7	187,4	186,7	339,8	99,7	33,1
	Kc	16,0	4,5	1,0	8,0	17,4	38,4	32,3	42,4	26,7	43,2	46,4	52,7
80	Pm	45	89,8	238,9	161,5	270,0	146,2	165,2	233,8	361,3	173,5	86,4	41,2
	Km	15,8	7,1	13,6	18,3	23,9	32,3	20,3	33,6	38,0	31,4	41,1	35,

BV2

		J	F	M	A	M	J	JU	AO	S	O	N	D
79	Pm				272,9	184,0	313,6	277,2	174,9	204,6	382,9	98,5	49,5
	Km				11,0	21,3	39,6	31,8	41,9	30,9	42,9	59,8	62,4
80	Pm	23,8	65,4	228,1	182,9	264,5	149,8	170,9	225,1	388,8	179,3	68,4	39,0
	Km	46,2	11,2	13,0	17,3	22,0	35,0	24,6	37,1	44,2	42,8	53,1	56,0

BV3

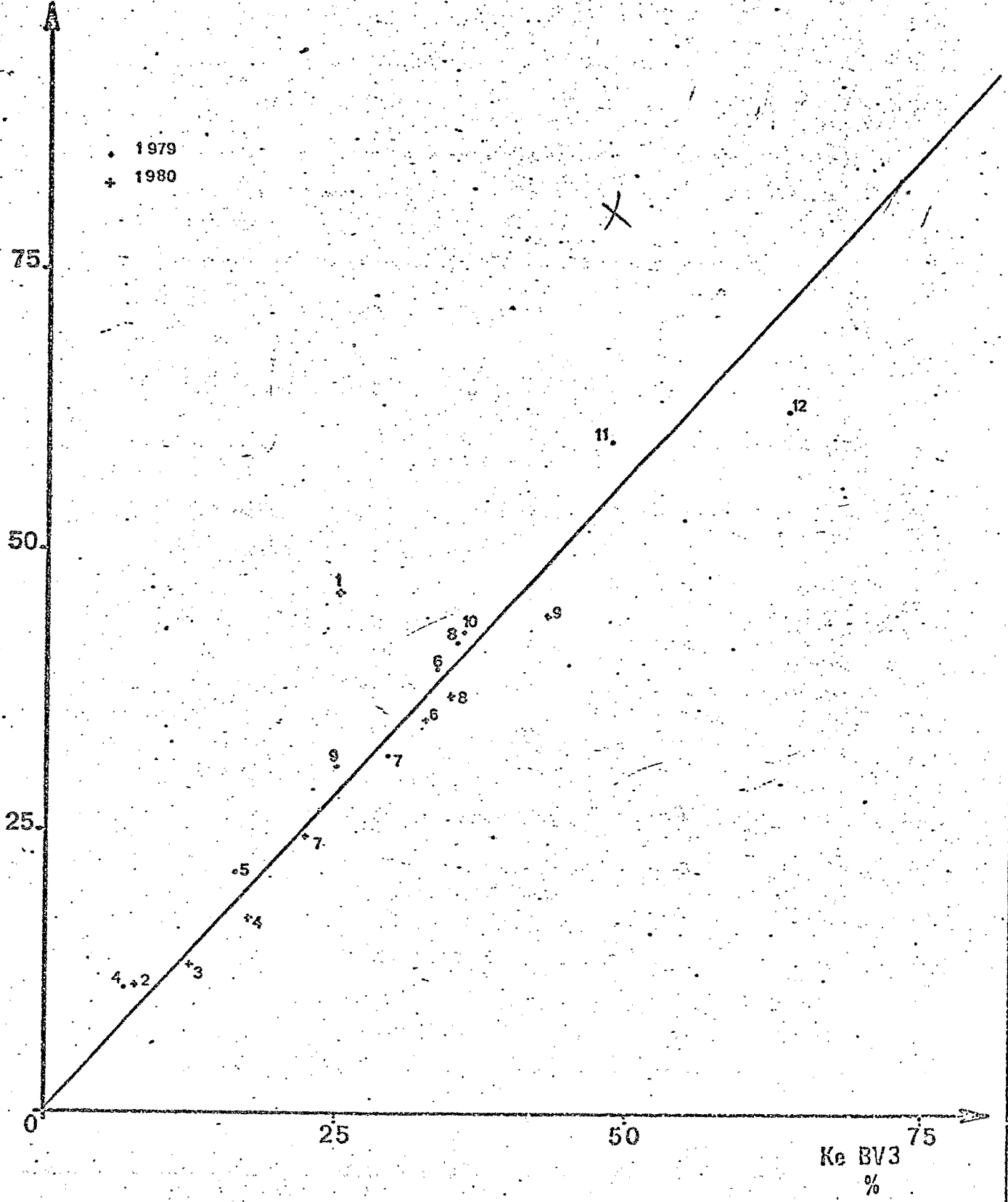
		J	F	M	A	M	J	JU	AO	S	O	N	D
78	Pm							30,4	36,0	295,5	159,5	86,9	174,0
	Km							8,9	6,7	11,6	13,7	14,3	20,0
79	Pm	45,9	33,5	114,1	267,6	187,3	317,2	294,1	181,3	194,8	363,3	106,6	34,0
	Km	20,1	5,2	3,3	6,8	16,2	33,6	29,2	35,3	24,9	35,7	48,6	61,0
80	Rm	37,4	64,3	255,1	173,4	255,6	158,9	179,3	230,8	387,7	171,4	82,5	10,0
	Km	25,1	7,8	12,4	17,4	-	32,5	22,3	34,7	42,9	-	-	-

Les unités : Pm en mn

K (%)

Ke BV2
%

Corrélation entre les coefficients d'écoulement mensuels des bassins 2 et 3



Par souci d'établir une correspondance entre les caractéristiques de bassins versants, une corrélation entre les coefficients des bassins expérimentaux (BV2-BV3) a été faite. (figure N° 18). Les points s'alignent correctement sur une droite d'équation.

$$K_e \text{ BV3} = 0.882 \quad K_e \text{ BV2} = 1.134 \quad K_e \text{ BV3}$$

On note un éloignement des points de la droite au mois de Janvier et Décembre. Cela peut s'expliquer par le fait qu'il existe une différence importante de pluviométrie entre les deux bassins au cours de ces mois et que l'écoulement pendant ces deux mois est commandé par l'apport des nappes souterraines.

B. COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT MENSUELS (Kr)

Le coefficient de ruissellement renseigne sur l'aptitude d'un bassin versant au ruissellement. Il est influencé par l'état d'humectation du sol et les différentes couches qui le composent :

$$K_r = \frac{H_r}{P_m} \quad \text{où } H_r : \text{lame ruisselée} \\ P_m : \text{pluie moyenne mensuelle}$$

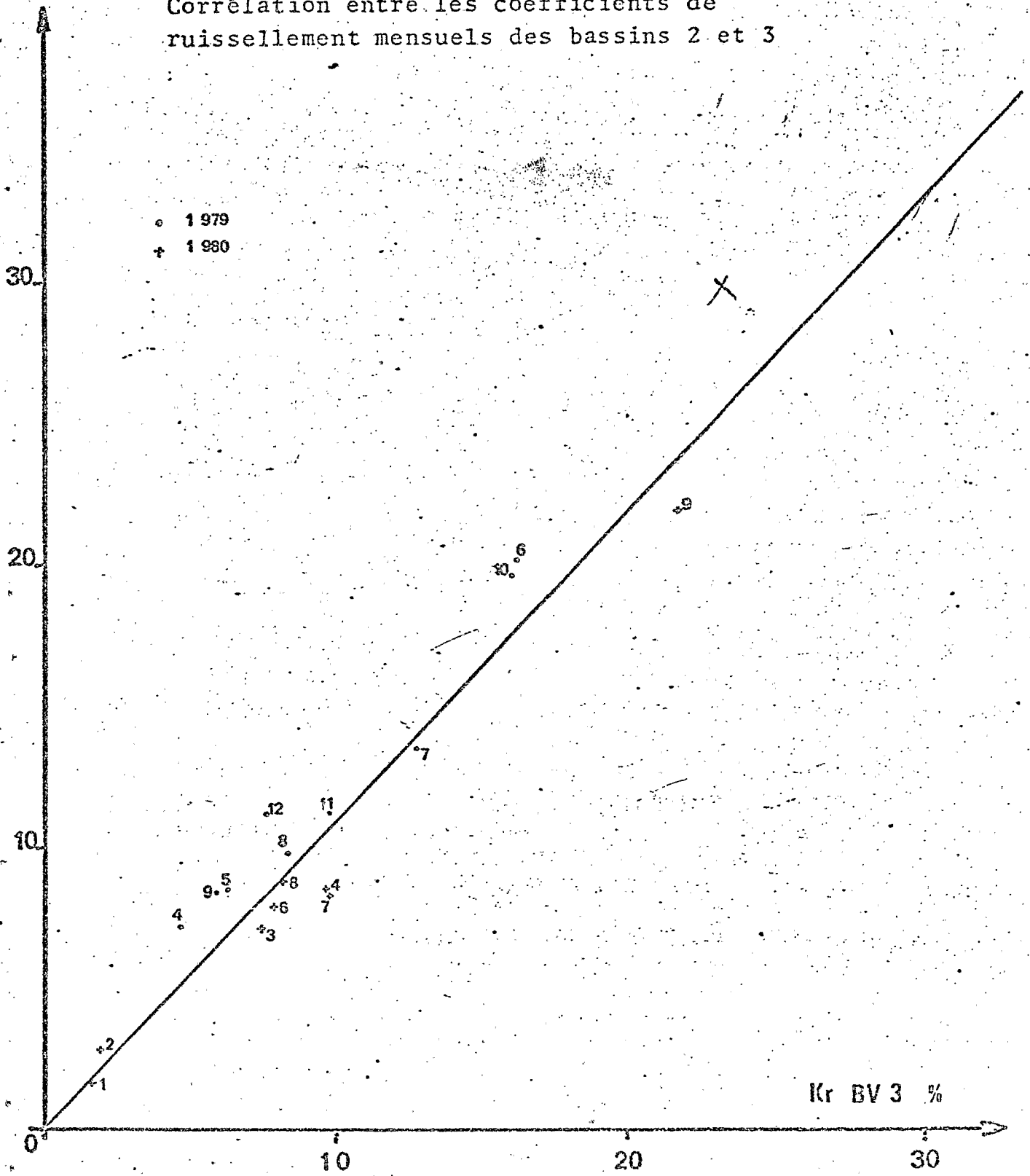
Sur les bassins représentatifs de TAI, on a obtenu les résultats suivants :

BV2

	J	F	M	A	M	J	JU	AO	S	O	N	D	
8	Pm						27,8	33,1	277,0	149,2	80,9	162,8	
	Kr						0	6	5,6	7,1	3,3	13,2	
9	Pm	48,0	28,5	108,2	244,6	170,9	318,5	261,7	187,4	186,7	339,8	99,7	33,1
	Kr	5,1	0	0,3	5,7	8,1	25,6	18,7	15,4	9,9	26,2	11,8	9,4
	Pm	45,0	89,8	238,9	161,5	270,0	146,2	165,2	223,8	361,3	173,5	86,4	41,2
	Kr	1,8	2,8	8,9	10,5	13,8	10,9	9,5	13,5	20,8	10,5	7,4	4,9

Kr BV 2 %

Corrélation entre les coefficients de ruissellement mensuels des bassins 2 et 3



BV2

	J	F	M	A	M	J	JU	AO	S	O	N	D
Pm				272,9	184,0	313,6	277,2	174,9	204,6	382,9	98,5	49,5
Kr	—	—	—	7,2	8,5	20,1	13,5	9,8	8,4	19,6	11,2	11,2
Pm	23,8	65,4	228,1	182,9	264,5	149,8	170,9	225,1	338,8	179,3	68,4	39,0
Kr	1,7	2,8	7,1	8,5	10,4	7,9	8,3	8,8	21,9	10,9	2,9	3,6

BV3

	J	F	M	A	M	J	JU	AO	S	O	N	D
Pm							30,4	36,0	295,5	159,5	86,9	174,0
Kr	—	—	—	—	—	—	0	0	6,6	2,9	3,9	12,6
Pm	45,9	33,5	114,1	267,6	187,3	317,2	294,1	181,3	194,8	363,3	106,6	34,6
Kr %	6,4	0,4	2,0	4,7	6,3	16,2	12,7	8,3	5,9	16,0	9,7	7,6
Pm	37,4	64,3	225,1	173,4	225,6	158,9	179,3	230,8	387,7	171,4	82,5	33,0
Kr	1,6	1,9	7,4	8,6	-	7,8	9,7	8,1	21,7	-	-	-

De même pour le ruissellement, l'établissement de la corrélation entre les coefficients de ruissellement des BV2 et BV3 donne une équation de la forme :

$$Kr \text{ BV3} = 0.953 \text{ Kr BV2} \text{ ou } Kr \text{ BV2} = 1,050 \text{ Kr BV3}$$

Figure (N° 19)

Les points sont très rapprochés de la droite moyenne, il n'y a pas d'éloignement comme dans le cas précédent.

C. COEFFICIENTS D'ÉCOULEMENT DE BASE - DEFICIT D'ÉCOULEMENT

Le coefficient d'écoulement de base (KB)

est obtenu par la différence : $Ke - Kr$

Il informe sur l'état des nappes souterraines et leur capacité d'approvisionnement.

Le déficit d'écoulement (D) est égal à : $Pm - He$

Il constitue l'ensemble des pertes.

	J	F	M	A	M	J	JU	AO	S	O	N	D
KD							12,8	4,1	4,4	11,3	11,2	7,7
D							24,3	31,8	249,3	121,7	69,2	128,9
KD	10,9	4,5	0,8	2,2	9,3	12,8	13,5	25,9	16,9	17,0	34,6	43,2
D	40,3	27,2	107,1	225,1	141,1	196,3	177,3	107,9	136,8	192,9	53,4	15,2
KD	14	4,3	4,7	7,7	10,1	21,4	10,8	20,1	17,2	20,9	33,7	30,3
D	31,9	83,4	206,3	132,0	205,5	99,0	131,7	148,6	223,9	119,0	50,9	26,7

BV2

	J	F	M	A	M	J	JU	AO	S	O	N	D
KD				3,8	12,8	19,6	18,3	32,1	22,5	23,4	48,6	51,3
D				243,0	144,9	189,3	189,1	101,6	141,5	218,5	39,6	18,6
KD	44,5	8,4	5,9	8,8	11,6	27,2	16,4	28,3	22,3	31,8	50,1	53,3
D	12,8	58,1	198,4	151,2	206,4	97,3	128,8	141,7	217,1	102,6	32,1	16,3

BV3

	J	F	M	A	M	J	JU	AO	S	O	N	D
KD							8,9	6,7	4,9	10,8	10,5	8,9
D							27,7	33,6	261,3	137,7	74,4	136,5
KD	13,7	4,8	1,3	2,1	9,9	17,3	16,5	27,0	19,0	19,7	38,9	55,9
D	36,7	31,8	110,4	249,4	156,9	210,7	208,3	117,3	146,3	233,7	54,8	12,6
KD	23,5	5,9	5,1	8,8	-	24,7	12,6	26,6	21,2	-	-	-
D	28,0	59,3	223,4	143,2	-	107,3	139,3	150,8	221,4	-	-	-

D. CONCLUSION

D'après l'analyse des différents coefficients des bassins 1, 2 et 3 on s'aperçoit que :

- le BV2 ruisselle et écoule mieux que le BV3 ; ce qui est en conformité avec la structure pédologique (Chap. I première partie).

Cette différence interannuelle très faible au niveau des coefficients de ruissellement s'accroît pour les coefficients d'écoulement. Cette qualité du BV2 est aussi due à un écoulement de base légèrement supérieur.

Les fortes valeurs constatées au niveau du déficit d'écoulement font apparaître l'importance de l'infiltration, de l'évaporation et de l'évapotranspiration en zone forestière.

Enfin, on peut affirmer que l'apport des nappes est prépondérant sur tous les bassins étudiés.

TROISIEME PARTIE
COMPARAISON AVEC LES STATIONS

TROISIEME PARTIE

COMPARAISON AVEC LES STATIONS DU RESEAU HYDROMETRIQUE

L'essai de comparaison des stations du réseau hydrométrique de la région avec les bassins représentatifs a pour but de mettre en évidence l'évolution des divers coefficients en fonction de la superficie du bassin versant.

L'analyse se situera essentiellement au niveau du coefficient d'écoulement. Pour réduire les erreurs, nous ne nous intéresserons qu'aux mois pluvieux d'Avril-Mai-Juin-Août-Septembre-Octobre.

A. LE COEFFICIENT D'ECOULEMENT SUR LES BASSINS

Pour le calcul du coefficient d'écoulement mensuel sur les bassins versants, nous faisons l'hypothèse que la pluie moyenne mensuelle sur chaque bassin est égale à celle observée du poste de TAI.

1. SARO à TAI

Le SARO est un petit affluent de la rive gauche du Cavally. Son bassin versant couvre une superficie de 39 km². Une station équipée d'une échelle limnimétrique permet le contrôle du bassin versant depuis 1975.

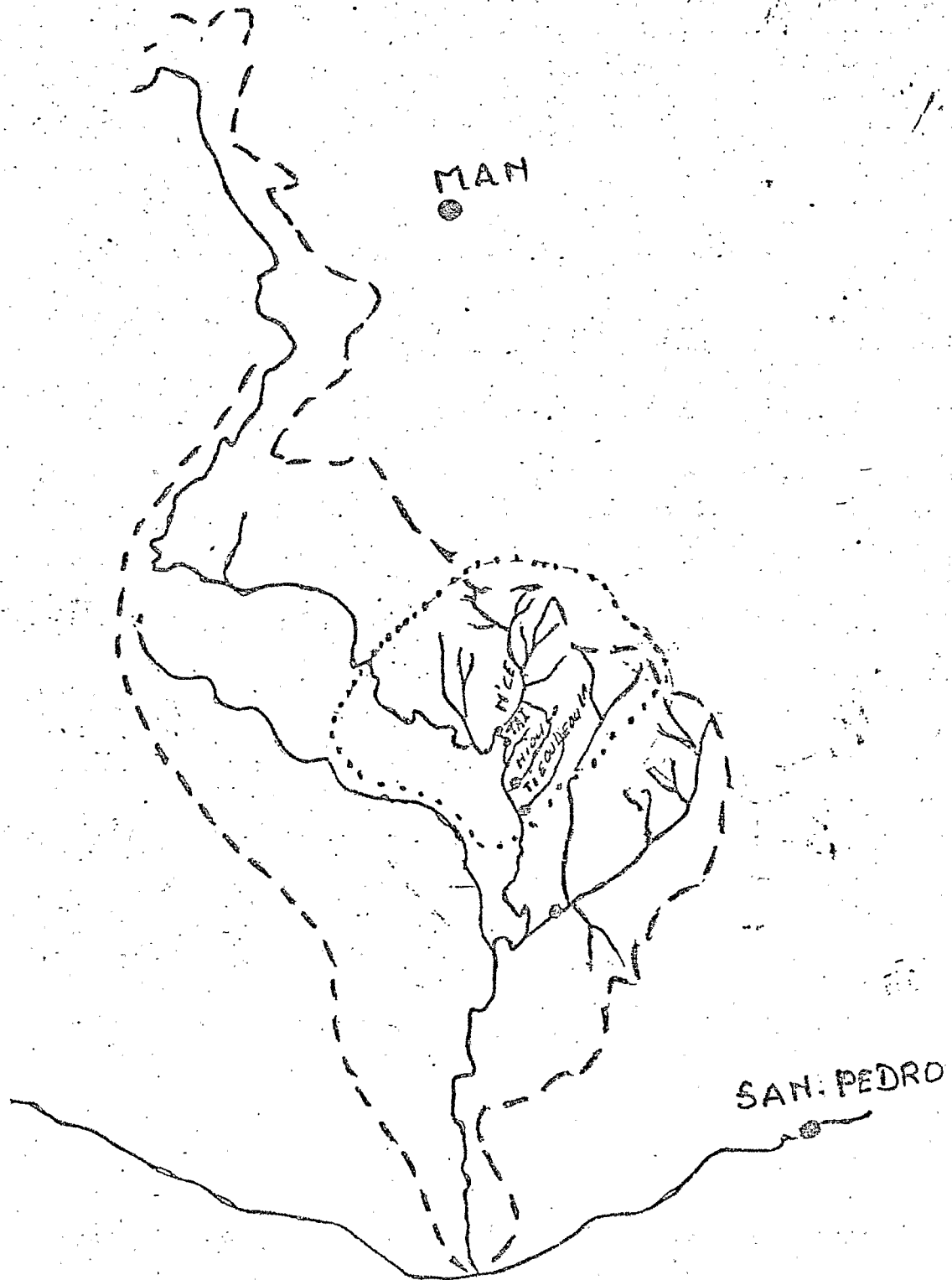
Les valeurs suivantes du coefficient d'écoulement ont été obtenues.

Mois	Avril	Mai	Juin	Août	Septembre	Octobre
1976	-	-	29,8	38,4	41,4	18,4
1977	18,8	17,8	18,4	19,2	30,3	37,0
1978	9,6	12,9	41,4	11,6	7,8	-
moyenne	14,2	10,3	29,9	23,1	26,5	27,7

BASSIN DU CAVALLY

Fig 20

echelle 1/2000.000



2 - LE NIOULO à TIEOULEOULA

Le NIOULO est un affluent du premier ordre situé sur la rive gauche du Cavally. Le bassin versant couvre une superficie de 106 km². La station qui contrôle ce bassin est équipé d'une échelle limnimétrique de 5m dont le zéro est à la côte 135,51m (IGN). Les observations sur deux ans donnent les valeurs suivantes du coefficient d'écoulement. (Ke en %)

Mois années	Avril	Mai	Juin	Août	Septembre	Octobre
1978	6,4	16,9	20,8	1,2	5,2	12,6
1979	8,2	23,8	36,8	29,8	26,3	38,5
moyenne	7,3	20,3	28,8	15,5	15,7	25,5

3. LE GO à SAKRE

Situé sur la rive gauche en aval du NIOULO, le GO est un affluent du premier ordre du Cavally. Son bassin versant couvre une superficie de 230 km². Il est contrôlé par une station hydrométrique depuis 1975. Les modules mensuels obtenus ont permis le calcul des coefficients d'écoulement mensuels suivants (Ke %)

Mois années	Avril	Mai	Juin	Août	Septembre	Octobre
1975	1,4	11,7	10,7	3,3	17,5	17,5
1976	3,8	16,8	25,1	19,2	15,9	18,6
1977	6,7	18,5	37,7	31,2	38,8	40,1
1978	9,0	24,0	50,6	3,7	7,8	-
moyenne	5,2	17,7	31,0	14,3	20,0	25,4

4. LE N'CE à TAI

Le N'CE fait partie des affluents les plus importants sur la rive gauche du Cavally. Son bassin, d'une superficie de 1240 km² est contrôlé par une station hydrométrique mise en place par le service d'hydrologie de l'ORSTOM depuis 1963. Le zéro de l'échelle limnimétrique est à la côte 199,94 m (IGN).

Des irrégularités intervenues dans la mesure des modules mensuels et de la pluviométrie sur certaines années nous amènent à ne considérer que les valeurs de 1971 à 1979.

La station étant influencée par le confluent avec le Cavally en moyennes et hautes eaux, la courbe d'étalonnage n'est utilisable que durant la période des basses eaux. Nous omettrons les modules de juillet à novembre dans le calcul des coefficients d'écoulement.

Coefficient d'écoulement (Ke en %)

Années Mois	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	Moy.
Avril	9,6	4,8	1,6	4,8	2,1	6,3	5,9	5,6	5,9	5,2
Mai	12,1	4,4	3,2	19,3	3,9	17,8	4,6	11,6	11,7	9,8
Juin	13,3	31,8	5,9	12,6	14,9	29,1	17,8	39,3	27,4	21,3

L'influence du Cavally sur le N'CE se caractérise par la montée des eaux du N'CE alors que le débit stagne.

B. COMPARAISON DES STATIONS DES QUATRE BASSINS AU BV1

Les valeurs du coefficient d'écoulement sur le BV1 sont les suivantes : (Ke en %)

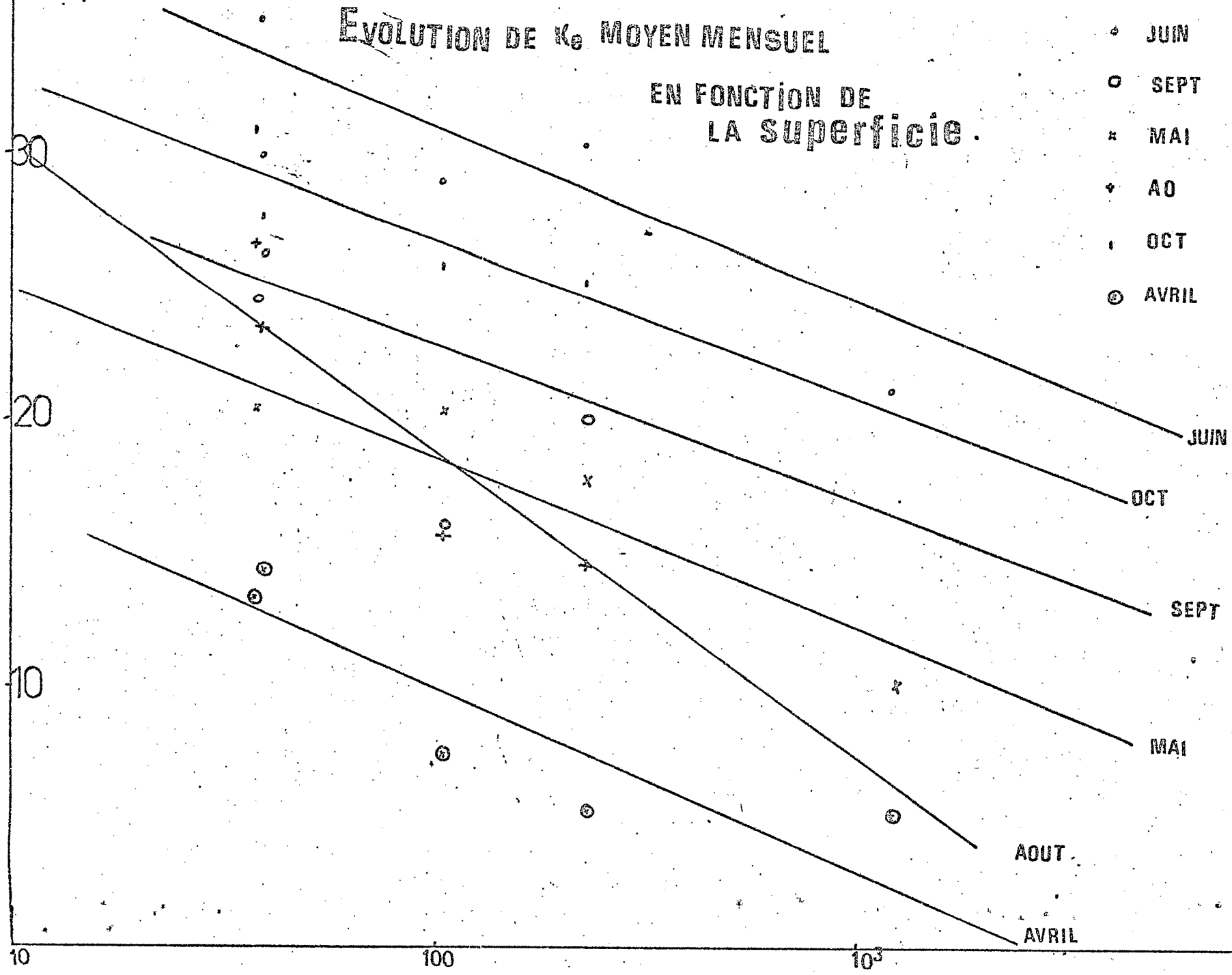
O.I.S.T.O.M. Service Hydrologique
DESINE PAR
R.C.I. N°

$\% K_e (\%)$

EVOLUTION DE K_e MOYEN MENSUEL EN FONCTION DE LA SUPERFICIE.

- JUN
- SEPT
- * MAI
- ◊ AO
- OCT
- ⊙ AVRIL

FIG 21



SUPERFICIE
(KM)
 10^4

	A	M	J	A	S	O
1978	-	-	-	4,1	10,0	18,5
1979	8,0	17,4	38,4	42,4	26,7	43,2
1980	18,3	23,9	32,3	33,6	38,0	31,4
moyenne	13,1	20,3	35,3	26,7	24,5	31,0

L'examen des coefficients d'écoulement moyens mensuels des mois pluvieux permet de constater que :

- les valeurs sur le bassin versant du SARO et le BV1 sont très voisines. On note cependant une différence appréciable aux mois de Mai (20,3 au BV1 contre 10,3 à SARO) et une faible au mois d'Octobre (31,0 au BV1 contre 27,7 au BV du SARO).
- sur le bassin du NIOULO, les valeurs du coefficient d'écoulement deviennent légèrement plus faibles. Cette diminution est plus accentuée en début de saison des pluies (mois d'Avril : 7,3 % au BV du NIOULO contre 13,1 au BV1)
- sur le bassin du GO, la diminution est plus perceptible et se généralise à tous les mois. Cette réduction affecte presque les mois d'Avril et d'Août.

Enfin sur le bassin versant du N'CE, la chute des coefficients moyens mensuels s'accroît.

Résultats

Le résultat de l'analyse du coefficient d'écoulement en fonction de la superficie est représenté par les droites des figures N°21. Cette analyse nous fait apparaître que la diminution est d'environ :

- 30 % lorsque la superficie triple
- 40 % lorsque celle-ci est multipliée par 6
- et 50 % lorsqu'elle est multipliée par 30.

CONCLUSION GENERALE

L'étude hydrovuiométrique des bassins de représentatifs de la région de TAI révèle que dans l'ensemble les précipitations sont homogènes sur les bassins versants. Elle a permis de voir qu'en forêt, le ruissellement est faible. Les valeurs du coefficient de ruissellement des mois les plus les plus pluvieux restent en moyenne inférieures à 15 %. L'écoulement des cours d'eau des bassins est permanent toute l'année (Ke minimum = 1% mars 1978).

Une grande partie de l'écoulement est assurée par l'apport des nappes souterraines (Kb en moyenne 20 %).

Les fortes valeurs du déficit d'écoulement constatées permettent de dire que l'infiltration l'évaporation et l'évapotranspiration sont importantes sur les bassins de la région (plus de 85 %). Notre étude a été faite par l'approche des valeurs moyennes mensuelles des divers éléments sur deux ans. Toutefois, la confrontation des observations des années 1981 et 1982 à celles déjà établies permettront d'affiner les résultats aussi pour plus de précisions, une étude journalière des différents coefficients sera entreprise.

- B I B L I O G R A P H I E -

=====

LE MILIEU NATUREL de la Côte d'Ivoire
memoire ORSTOM N° 50
ORSTOM PARIS 1971

ATLAS de Côte d'Ivoire MINISTERE DU PLAN - ORSTOM
I G T UNIVERSITE D'ABIDJAN
1979.

ANNAIRES HYDROLOGIQUES de Côte d'Ivoire MINISTERE DES T P
D C H (DIVISION DES RESSOURCES EN EAUX DE SURFACE.)
ETUDE HYDROLOGIQUE DES BASSINS DE TAI
Rapports des Campagnes 1978 - 1979 - 1980
ORSTOM (service hydrologique)
PAR A. COSENAVE P. 46 - P. 90

ETUDE DU CLIMAT RADIATIF DE LA REGION DU SUD OUEST DE LA C. I.
(zone de Taï) ORSTOM (Laboratoire de Bioclimatologie)
1981.

PAR MONTENY

PRECIPITATIONS JOURNALIERES de l'origine des stations à 1965.
(R. C. I.) C I E H O R S T O M.

Documents de pluviométrie et d'éléments de climatologie de
l'ASECNA de 1966 à 1981.

NOTE TECHNIQUE N° 2 2è EDITION
Utilisation de "loi de PEARSON III
PAR Y. BRUNET - MORET

ANNEXE

PRECIPITATIONS MENSUELLES

POSTE 190 TAI

ANNEE	JAN	FE	M	AV	MAI	J	JUIL	A	SEP	OCT	N	DEC
1924							246.0	61.0	448.0	112.0	98.0	48.0
1925	0	0	198.0	167.0	127.0	485.5	219.0	144.5	402.5	124.0	124.0	55.5
1926	0	4.5	172.0	62.5	348.0	376.0	158.0	90.0	312.0	170.0	104.0	11.0
1927	0	33.0	143.0	108	125	404	129	18	241	375	237	42
1928	19	16	108									
1944	25.6	22.5	162.7	153.2	37.7	181.8	44.7	116.4	562.0	202.9	48.8	86.0
1945	13	87	94.4	79.4	203.9	183.8	166.7	168.7	283.1	178.1	119.2	28.1
1946	34.6	9.1	215.2	79	180.1	109.3	113.7	32.6	550.2	484.4	122.1	2.2
1947	17.2	95.3	104.3	147.7	282.9	369.6	139.4	382.7	519	245.4	49.5	24.6
1948	0	59.4	182.1	119.2	208.2	199.6	143.0	166.4	335.7	192.6	162.8	55.1
1949	36	76.7	204.6	223.0	332.6	303	80.3	73.7	143.9	201.8	141.8	12.2
1950	0	32.8	115.5	105.4	252.2	316.6	40.9	6.0	200.2	238.9	180.1	12.0
1951	67	124.2	116.7	85.5	156.4	328.1	173.9	169.6		399.8	68	3.5
1952	12	80	158.4	245.3	260.6	384.9	100.2	10.6	531.9	233.8	182.1	20.5
1953	0	60.0	269.3	137.4	349.3	298.7		108.0	201.5	160.6	20.5	14
1954	18.8	28.9	27.7	79.7					221.7	200.2	126	620.6
1955	20.2	81.5	106.4	249.6	335.6	467.1				380.2		177.5
1956		676.4	205.6	267.5	124.9	162.9	9.9		162.2	82.2		35.9
1957	0	30.6	184.3	143.9	208.4	78.5	272.5	113	247.7	447.8	58.8	158.3
1958	58.2	65.4	185.4	377.0	261.5	74.2	45.4	126.7	141.9	164.3	276	64
1959	0	76.5	303.3	235.5	378.3	603.2	262.8	185.6	219.3	115.5		55
1960		63.3	309.9							202.5	90.6	28.5
1961	26.7	33.4	88.9	196.8	156.2	200.6	217.5	63.5	251	279.5	185.5	14.5
1962	10.0	52.5	185.5	262	319.5	334	248	135	303			
1963							465	245.5	398.5	414	0	35
1964	93.5											
1965							161.6	251.9	158.1	15.1		11.0

.../...

ANNEXE

PRECIPITATIONS MENSUELLES

POSTE 190 TAI

ANNÉE	JAN	FE	M	AV	MAI	J	JUIL	A	SEP	OCT	N	DEC
966	0.0	38.9	154.5	89.5	191.8	435.5	226.8	130.1	230.5	427.8	127.2	36.0
967	0.0	18.0	72.3	119.4	132.5	229.4	45.0	115.0	290.0	217.0	53.0	135.3
968	15.0	108.1	141.5	187.1	200.0	287.0	193.5	478.0	418.4	208	144.7	110.0
969	38.0	103.5	190.4	85.5	174.4	168.0	72.0	87.3	67.9	256.4	220.2	10.5
970	8.0	90.3	73.0	139.0	296.4	294.9	33.0	165.7	415.2	211	108.0	0.0
971	0.0	92.9	233.9	64.0	109.1	232.5	150.9	137.0	463.6	130.4	77.0	35.5
972	38.0	105.0	80.5	203.6	262.0	264.5	148.5	27.5	172.0	190.0	17.1	25.1
973	8.0	127.8	83.7	133.7	73.0	134.4	108.8	179.7	269.6	185.2	89.0	16.5
974	0.0	7.5	186.9	267.3	144.6	285.7	103.9	87.4	262.9	243.0	71.9	27.2
975	0.0	55.2	61.0	209.7	277.1	234.8	117.9	45.2	222.7	270.8	94.3	27.0
976	13.0	85.6	96.4	248.8	250.1	404.1	146.2	97.6	139.0	249.3	230.0	2.3
977	38.9	32.7	119.5	147.6	228.3	275.5	49.9	138.6	387.8	228.5	312	45.3
978	30.1	30.1	139.9	302.0	144.5	68.5	41.9	40.2	230.0	-	136.0	111.8
979	51.3	30.2	163.1	155.0	152.0	319.0	282.7	243.4	183.7	302.7	106.4	26.1
980	37.4	64.3	255.1	173.4	255.6	158.9	179.3	230.8	387.7	171.4	82.5	33.0
981	1	33.4	213.2	199.1	226.3	200.9	165.0	162.7	340	194.6	106.6	15.1

ANNEXE

PRECIPITATIONS MENSUELLES

GUIGLO 90112

ANNÉES	JAN	FE	M.	AV	MAI	J	JUIL	AO	SEP	OCT	N	DEC	
1924							193.5	56	48.7	147.6	87.5	4	
1925	1	0	0	195.0	387	133	683	64.0	19.2	93	160	38	
1926	3	0		77.3	269.6	256.9	208.4	130.5	433	239	231	5.0	
1927	4	0	42	191	466.7	251	568.8	113.9	81.2	576.4	562.8	257.8	16
1928	5	4	29	134	107.5	474.5	268.3	287.5	297	646.4	264.6	4.0	20
1929	6	0	65	78.2	43.5	128.8	403.4	101.1	128.5	443.5	149.2	24.1	0
1930	7	24.5	46.0	91	53.5	253.0	218.0	76.8	80.9	593.5	254.9	78.2	23.1
1931	8	13.4	113	96.2	190.2	421.9	211.1	45.7	347.9	332.4	266	98	42.5
1932	9	37.0	88.3	178.5	104.7	290.9	55.1	176.9	94.1	337.5	124.6	13.4	9.7
1933	10	13.0	55.2	119.2	88	276.9	238.1	216.6	261.9	117	39.6	62.8	96.5
1934	11	24.3	20.1	152.8	127.6	78.5	463	498.5	711	288.9	186.9	10	4.0
1935	12	28.0	5.5	175.7	169.5	148.5	196.4	66.2	206.4	280.7	254.7	56.0	0
1936	13	15.0	125.1	82.5	210.9	133.5	212	238.2	144.3	426.5	331.2	127.2	22.2
1937	14	0	74.3	90.7	230.5	240.5	253	61.5	177	315	405	87	27.5
1938	15	0	66.4	104.0	84.0	141.3	192	84.6	171.8	345.9	221.1	91.1	34.8
1939	16	0	81.1	121.3	138.1	199.8	312.2	190	124.4		154	27.9	14.7
1940	17	0.3	72.4	59.1	72.2	144	154.9	196.1	167.1	369.4	296.2	28.4	1.3
1941	18	0	19.1	176	115.8	268.1	266.7	231.8	279.7	291	128.1	37.8	26
1942	19	63.7	25.4	104.9	158.5	195.7	173	104.7	191.8	181.4	181.5	29.5	33.5
1943	20	69.0	65.9	46.9	71	227.1	576.3	95.2	317.6	428.1	205.7	39.5	11.0
1944	21	72.5	12.2	111.5	128.7	91.8	224.8	102.1	131.6	398.8	103.7	49.3	33.1
1945	22	0	47.1	132.4	170.6	179.7	171.8	85.5	102.2	240.2	280.2	33.4	0
1946	23	12.3	13.0	49.8	159.7	115.4	147.5	36.7	51.8	421.3	552.6	62.3	15
1947	24	0	31.9	124.7	91.9	131	344.4	277.2	344.7	435	201.4	34.5	70
1948	25	0	33.0	161.1	135	194.9	178	37	142	297	169.6	16	7
1949	26	0	43.0	120	172	117.3	133.3	121	212	333	207	17	0

.../...

POSTE DE ZAGNE

RELEVES CLIMATOLOGIQUESTEMPERATURES SOUS ABRISLES TEMPERATURES MAXIMA DU MOIS

MOIS	JAN	FE	M	AV	MAI	J	JUIL	A	SEP	OCT	NO	DEC
1976	32.1	33.5	33.5	33.2	32.5	30.4	29.3	29.4	37	30.1	30.8	31.4
1977	32.4	34	33.9	34.7	32.6	31.4	30.5	30.0	31.0	31.0	31.0	31.0
1978	33.5	33.6	33.5	33	32.5	31.2	30	29.3	30.5	32	31.0	31.0
1979	34	34.5	34.5	34	32.	31.6	30.4	31.0	31.1	31.5	31.5	32.0
1980	33	33.2	33.5	33.4	32.7	31.4	30.7	29.9	31.2	31.7	31.0	32.0
1981	33.7	33.9	33.9	34	32.6	32.2	30.2	30	31.4	31.6	31.1	32.0
1982	34.1	34.3	34.9	33.1	32	30.7	32.2	29.2				

LES TEMPERATURES MINIMA DU MOIS

MOIS	JAN	FE	M	AV	MAI	J	JUIL	A	SEP	OCT	NO	DEC
1976	11.5	18	18	16.9	19.2	19.5	19	18.5	19.5	20	17.1	14.5
1977	18	16.5	18	16.5	18	19.4	18	18.5	18.9	11	18.4	11.5
1978	16	18.2	18.5	19	19.5	19	15.8	16.7	19	18	18.6	15
1979	17.8	18.4	18.5	18	18.5	18.5	18.5	18.5	16.6	18	17.5	12.7
1980	14.5	15	19.6	19.8	18.6	19.8	19.3	19	17	19.5	19	14
1981	12	18.2	19.8	20.5	19.7	19.8	19.8	19.5	20.5	19.5	19	19
1982	12	18.5	18.4	18	20	20	19.5	19.4				

RELEVES CLIMATOLOGIQUES

TEMPERATURES SOUS ABRIS

TEMPERATURES MAX DU MOIS

MOIS ANNEES	J	F	M	A	M	J	JU	A	S	O	N	D
8	-	-	-	32.0	31.3	29.3	28.4	28.5	30.2	31.1	31.0	30.3
9	32.7	32.5	33.0	33.6	31.6	29.6	29.0	29.0	30.3	31.0	31.4	30.6
0	31.8	32.2	32.6	32.5	31.5	29.8	28.5	29.1	30.3	31.3	31.4	30.1
1	31.7	33.1	33.4	33.3	31.8	30.4	28.3	29.4	30.3	31.3	31.3	30.7
2	32.2	33.4	32.8	33.0	31.7	29.2	28.1	27.8	30.2	30.6	30.9	29.8
MOY	31.9	32.8	33.0	32.9	31.9	31.6	29.7	28.5	29.6	30.3	31.2	30.3

TEMPERATURES MINIMA SOUS ABRIS

MOIS ANNEES	J	F	M	A	M	J	JU	A	S	O	N	D
78	-	-	-	22.3	22.7	21.5	20.4	20.7	21.3	21.8	21.4	21.4
9	22.3	21.8	21.9	22.3	22.2	21.9	21.3	21.4	21.7	21.9	21.2	20.4
0	21.3	21.2	21.4	21.1	21.5	21.2	20.7	20.6	21.0	21.9	21.7	19.0
1	18.2	21.2	21.1	21.8	21.6	21.8	20.5	20.9	21.8	21.8	21.2	21.6
2	19.0	21.4	21.6	21.9	21.9	21.5	20.9	20.7	21.4	21.4	21.1	19.1
MOY	20.2	21.4	21.5	21.8	22.0	21.6	20.8	20.9	21.4	21.8	21.1	20.3

POSTE DE ZAGNE
HUMIDE MOYENNE MENSUELLE (%)

AN	J	F	M	A	MA	J	JUIL	A	S	O	N	D	H.
1976	98.6	97.7	97.6	98.2	98.5		97.1	96.2	97.3	97.9	97.9	98.8	7h
	66.6	71.5	71.0	74.8	80.2		83.2	80.2	78.8	81.3	77.9	75.9	12 h
	64.4	63.6	65.2	68.9	73.4		79.9	73.7	76.5	75.3	76.4	75.1	17
1977	98.4	97.6	99.6	94.9	98.3	98.0	97.3	97.3	98.3		99.4	99.0	
	73.1	69.5	68.9	63.8	73.4	78.4	86.7	84			73.2	77.0	
	68.7	58.7	66.2	62.1	69.6	76.0	80.0	92.2	84.5		75.9	76.0	
1978	98.8	95.5	97.9	95.6	97.4	97.3	97.1	97.5	97.0	97.8	98.1	98.4	
	78.1	68.8	73.5	71.3	75.6	80.6	80.4	82.8	80.0	80.5	75.7	78.2	
	75.0	62.5	66.2	69.9	73.9	78.3	76.6	79.8	73.6	76.3	74.4	75.3	
1979	98.1	96.7	97.5	98.1	97.8	97.8	98.0	97.8	97.8	98.0	98.3	96.7	
	75.7	69.8	63.1	70.9	73.9	81.8	83.9	86.1	81.7	78.6	78.5	69.1	
	70.1	59.2	57.5	64.1	72.6	78.2	82.2	82.0	78.7	79.0	75.4	68.5	
1980	97.0	97.4	95.0	96.9	98.2	97.1	97.5	97.6	98.5	97.5	97.7	98.0	
	70	67.0	77.5	74.1	75.6	77.1	81.2	84.5	83.0	80.2	74.8	69.0	
	65.2	62.9	70.4	70.6	72.7	73.6	77.6	81.7	83.7	78.5	72.8	71.7	
1981	95.9	97.4	97.0	97.3	96.9	97.8	98.5	98.3	98.6	98.5	98.3	99.0	
	56.5	66.2	67.2	68.5	72.7	75.6	87.9	84.0	82.9	81.3	77.5	78.5	
	58.6	57.5	61.9	76.4	72.4	72.1	86.9	78.5	81.0	79.7	78.7	77.5	
1982	97.1	98.5	98.6	98.1	98.0	97.2	96.6	97.4					
	63.3	70.2	73.4	74.6	74.1	81.6	82.4	85.4					
	58.0	66.1	66.0	70.7	67.7	77.5	82.1	82.5					

ANNEXE

POSTE DE TAI
HUMIDITE RELATIVE MINIMA (%)

MOIS NEES	J	F	M	A	M	J	JUIL	A	S	O	N	DE
78	-	-	-	61	64	69	67	70	65	64	58	65
79	65	54	50	54	56	66	65	66	56	64	-	60
80	68	65	70	71	74	76	79	77	75	-	71	72
81	60	65	66	68	75	74	-	-	66	74	74	79
82	62	64	69	73	74	75	80	80	74	76	76	75
MOY	64	61	64	61	69	72	73	73	67	70	70	70

Debit moyen journalier de la Station
DU N'CE A TAI
en (m³/s)

MOIS NEES	J	F	M	AV	MA	J	JU	A	S			
71	8,32	1,0	5,61	2,93	6,10	14,0	5,0	14,1	59,5	47,7	5,86	4,77
72	1,83	2,68	3,33	4,67	5,37	40,2	21,7	9,01	28,6	31,1	5,42	3,11
73	0,957	0,564	0,449	0,996	1,09	3,84	4,97	18,2	50,3	28,8	14,2	3,31
74	1,22	0,307	2,28	5,98	12,96	17,2	14,3	16,5	42,6	51,9	12,7	3,24
75	1,04	0,769	0,143	2,15	5,03	16,8	9,36	7,73	41,8	16,8	5,22	3,21
76	1,35	0,959	1,82	7,53	20,6	56,3	32,1	17,7	34,3	40,4	48,7	10,8
77	3,18	1,36	0,70	4,04	4,90	23,4	3,02	29,3	-	-	20,13	6,07
78	3,23	2,00	3,12	8,15	7,77	12,89	2,76	1,64	18,9	31,62	13,3	3,81
79	1,46	0,541	0,421	4,35	8,25	41,8	42,1	-	-	-	31,2	8,82

Tableau II - Distributions empiriques des valeurs journalières du rayonnement global (Ta_i).

Mois	Classes								
	250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2250
Janvier			0,05	0,20	<u>0,36</u>	0,34	0,03	0,01	
Février		0,02	0,04	0,02	0,16	<u>0,40</u>	0,33	0,04	
Mars			0,02	0,05	0,03	0,31	<u>0,34</u>	0,23	0,02
Avril		0,01	0,03	0,07	0,08	0,26	<u>0,45</u>	0,15	0,01
Mai		0,03	0,01	0,11	0,18	<u>0,37</u>	0,21	0,08	
Juin		0,07	0,09	0,17	<u>0,31</u>	0,27	0,04	0,04	
Juillet	0,01	0,05	0,19	0,24	<u>0,27</u>	0,22	0,01		
Août		0,01	0,15	0,26	<u>0,42</u>	0,16			
Septembre			0,09	0,13	0,32	<u>0,37</u>	0,07	0,02	
Octobre		0,02	0,03	0,10	0,19	<u>0,47</u>	0,19		
Novembre			0,02	0,07	0,32	<u>0,50</u>	0,08	0,02	
Décembre		0,02	0,03	0,19	<u>0,47</u>	0,21	0,08		

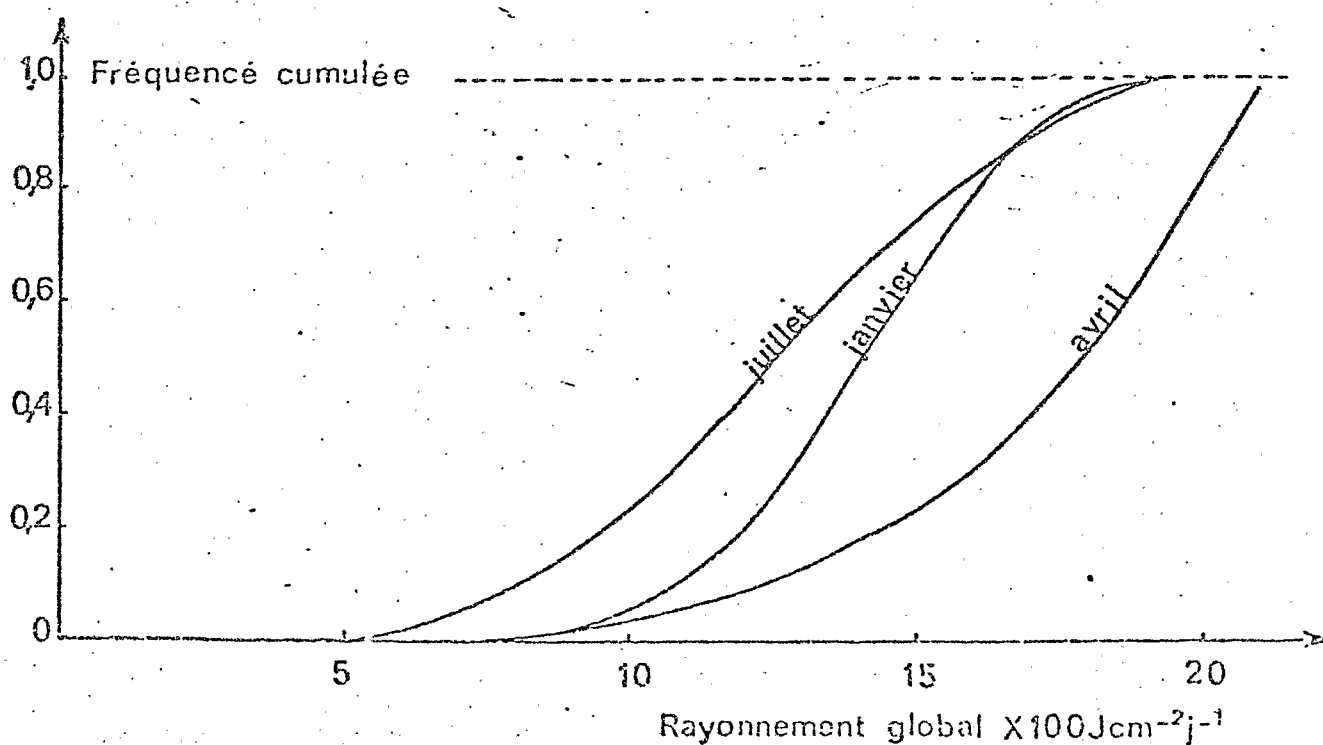


Fig. 6: Courbes de fréquence cumulée du rayonnement global selon trois mois de l'année.

ANNEXE

Tableau - Nombre de jours espéré dans un mois dont la valeur du rayonnement global est compris dans un intervalle déterminé.

	<1000	1250	1500	1750	2000	>
Janvier	2	4	<u>13</u>	10	2/1	0
Février	1	2	4	9	<u>11</u>	1
Mars	1	2	3	6	<u>12</u>	7
Avril	1	2	3	7	<u>11</u>	6
Mai	3	3	6	<u>9</u>	9	1
Juin	5	6	<u>8</u>	7	5	0
Juillet	7	8	<u>8</u>	5	3	0
Août	4	10	<u>12</u>	4	1	0
Septembre	2	5	8	<u>10</u>	4	1
Octobre	1	3	8	<u>12</u>	7	0
Novembre	1	5	9	<u>14</u>	3	0
Décembre	1	8	<u>12</u>	7	2	2

ANNEXE

DEBIT MOYEN JOURNALIER DES STATIONS de la ZAGIE
(en m³/s)

LE SARO ATAI

Mois Années	J	F	M	AV	MA	J	JU	A	S	O	N	D
1975	-	0.061	0.009	0.044	0.121	0.216	0.332	-	-	-	-	-
1976	-	-	-	-	-	1.81	0.688	0.548	0.861	0.667	0.995	0.233
1977	0.155	0.415	0.067	0.64	0.258	0.514	0.306	0.387	1.77	1.23	0.370	0.725
1978	0.181	0.131	0.199	0.439	0.273	0.735	0.121	0.069	0.266	0.468	0.231	0.653

LE HILOU A TIEOULEOULA

Mois Années	J	F	M	AV	MA	J	JU	A	S	O	N	D
1978	0.263	0.189	0.195	0.665	0.966	0.584	0.080	0.019	0.367	0.435	0.367	0.645
1979	0.210	0.040	0.050	0.520	1.55	4.80	2.55	2.87	1.98	2.60	2.20	0.520

LE GO A SAKÉ

Mois Années	J	F	M	AV	MA	J	JU	A	S	O	N	D
1975	0.144	0.337	0.066	0.264	2.79	2.23	0.913	0.119	3.46	6.39	1.33	0.636
1976	0.140	0.332	0.567	0.829	3.60	9.01	2.54	1.62	1.96	3.98	2.81	0.312
1977	0.100	0.070	0.070	0.839	3.62	7.76	4.38	3.72	1.3	7.86	3.08	0.920
1978	0.235	0.434	1.03	2.42	4.43	2.98	0.514	0.128	1.59	2.74	0.780	0.99