

THESE DE DOCTEUR-INGENIEUR

présentée

A L'UNIVERSITE PIERRE et MARIE CURIE

- PARIS VI -

par

MARTIAL IKOUNGA

pour obtenir

LE TITRE DE DOCTEUR-INGENIEUR



ANALYSE FINE DU MECANISME DE LA FORMATION DU RUISSELLEMENT SUR SOLS FERRALLITIQUES SOUS FORET (Région de YAOUNDE-CAMEROUN)



Soutenu le 27 JANVIER 1978 devant le Jury composé de :

MM. A. JAUZEIN	.....	Président
G. CASTANY	}	Examineurs
R. LETOLLE		
J. RODIER		

A mes parents

"itenge kia mbindi natso niamba udiam' pe"

A la mémoire de mon frère SAMUE
Comme en souvenir des jeux
d'enfance perdue ...

AVANT - P R O P O S

Les travaux que je présente dans cette thèse constituent la partie la plus importante des travaux que j'ai effectués dans le domaine de l'hydrologie, de Septembre 1975 à Décembre 1977, au sein du Service hydrologique de l'ORSTOM - 19, rue Eugène Carrière - 75018 PARIS, et au sein du Service hydrologique de l'ONAREST (IRTISS) - B.P. 4110 - YAOUNDE.

Ces travaux ont été réalisés dans le cadre du programme de recherche de l'ORSTOM en collaboration avec l'ONAREST.

Je tiens à remercier le Directeur général de l'ORSTOM, Monsieur Guy CAMUS et le Directeur général-adjoint, Monsieur Jean SEVERAC. De même je suis très reconnaissant à Messieurs Jean André RODIER, Pierre DUBREUIL, Marcel ROCHE et Jacques SIRCOULON (qui a supervisé ma formation d'hydrologue), Président et membres du Comité Technique d'Hydrologie de l'ORSTOM, pour la confiance qu'ils m'ont accordée en me laissant le privilège de présenter ce travail sous forme de thèse.

Mon ami Jacques CALLEDE, qui a bien voulu me guider dans la jungle administrative universitaire, m'a aidé avec patience et volonté. Pour le temps qu'il m'a toujours consacré et le profit que j'en ai tiré, qu'il trouve ici le témoignage de ma gratitude.

Mes remerciements vont à Monsieur J.A. RODIER, Président du Comité Technique d'Hydrologie de l'ORSTOM, pour ses précieux conseils et la bienveillance avec laquelle il a su m'accorder son soutien. Ancien élève du Service hydrologique de l'ORSTOM, j'avoue concevoir aujourd'hui une certaine fierté de le compter au nombre des membres du Jury.

Monsieur René LETOLLE a bien voulu m'accueillir dans son laboratoire et m'aider à la soutenance de ce mémoire, et je l'en remercie, de même que Monsieur André JAUZEIN qui me fait l'honneur d'assumer la présidence du Jury. Monsieur Georges CASTANY, mon ancien professeur de DEA, en acceptant de faire partie du jury, m'apporte le soutien de cette science hydrogéologique si nécessaire à l'évaluation des facteurs du bilan hydrologique.

J'ai été sensible à l'accueil et aux conditions de travail que la Direction générale de l'ONAREST a su mettre à ma disposition : je lui en suis reconnaissant en la personne de Monsieur SOBA DIALLO, Directeur de l'IRTISS.

Mes remerciements vont également à Monsieur Jean-Claude OLIVRY, sous la responsabilité scientifique de qui j'ai travaillé au CAMEROUN, ainsi qu'à toute l'équipe d'hydrologues qu'il dirige, parmi lesquels je citerai Messieurs A. CASENAVE, E. NAAH et J. NANA TCHOUNDJA pour l'ambiance très amicale dont ils ont tous su m'entourer.

Mes remerciements vont aussi à tous les chercheurs du Service hydrologique de l'ORSTOM à Paris, et en particulier à Messieurs Y. BRUNET-MORET, Y. L'HOTE et G. VUILLAUME.

Je suis également reconnaissant à Monsieur C. LABAN-NZIKOU pour son amitié et l'aide efficace qu'il m'a apportée pendant mon séjour camerounais.

J'ai trouvé au CAMEROUN une aide technique remarquable, en particulier en la personne de A. MENZEMOUNOU dont j'admire le courage et le sens profond du devoir.

Je ne saurais conclure sans rendre hommage au travail ingrat et obscur des observateurs Camerounais. Je garderai longtemps le souvenir de quelques-uns d'entre eux, dont j'ai apprécié le sens du devoir et longtemps aussi le souvenir de leur beau pays qui a vu mes débuts d'hydrologue.

La présentation de ce texte a été assurée par Madame VAN DOM, les dessins par Messieurs J.P. DEBUICHE et T. LOBE.

Enfin, mes remerciements à tous ceux qui, de loin ou de près, ont contribué à la réalisation de ce travail.

SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION	1
<i>1er partie : LE CADRE GEOGRAPHIQUE DE LA REGION DE YAOUNDE.</i>	
I - CARACTERISTIQUES GEOGRAPHIQUES	4
I.1 - GENERALITES	4
I.2 - RESEAU HYDROGRAPHIQUE	5
I.3 - APERÇU SUR L'HISTOIRE GÉOLOGIQUE DE LA RÉGION	6
I.3.1 - SERIE DE MBALMAYO	6
I.3.2 - LE COMPLEXE DE BASE	6
I.3.2.1 - LA SERIE GRENATIFERE DE YAOUNDE	7
I.3.2.2 - LES SERIES CRISTALLOPHYLIENNES DU NYONG ET DE LA LOKOUNDJE	7
I.4 - ELEMENTS DE PHYTOGEOGRAPHIE	8
II - FACTEURS CLIMATIQUES REGIONAUX	10
II.1 - FACTEURS GENERAUX DU CLIMAT	10
II.2 - CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES	11
II.2.1 - TEMPERATURE DE L'AIR SOUS ABRI	11
II.2.2 - PSYCHROMETRIE	12
II.2.2.1 - TENSION DE VAPEUR D'EAU	13
II.2.2.2 - HUMIDITE RELATIVE	13
II.2.3 - EVAPORATION	14
II.2.4 - INSOLATION	15
II.2.5 - LES VENTS	16
II.3 - REGIMES DES PRECIPITATIONS	16
II.3.1 - PLUVIOSITE ANNUELLE	17
II.3.2 - PLUVIOMETRIE MENSUELLE	17
II.3.3 - PLUVIOMETRIE JOURNALIERE	18
II.3.4 - ETUDE DES AVERSES INDIVIDUALISEES	20
II.3.5 - ETUDE DES INTENSITES DURANT UNE AVERSE	21
II.3.5.1 - ETUDE DES INTENSITES MAXIMALES	22
II.3.5.2 - ETUDE DES HYETOGRAMMES CENTRES	25
II.3.5.3 - DETERMINATION DES AVERSES DE DIFFERENTES RECURRENCES.	26

	Pages
2ème partie : LES BASSINS VERSANTS D'OTTOTOMO.	31
I - PRESENTATION DU MILIEU PHYSIQUE	32
I.1 - GENERALITES	32
I.2 - CARACTERISTIQUES GEOMORPHOLOGIQUES DES BASSINS VERSANTS	33
I.2.1 - FORME - SURFACE - RELIEF	33
I.2.2 - RESEAU HYDROGRAPHIQUE - PROFIL EN LONG	35
I.2.2.1 - ETUDE DU CHEVELU HYDROGRAPHIQUE	35
I.3 - GEOLOGIE	37
I.4 - ELEMENTS DE PEDOLOGIE	38
I.5 - MESURES DE LA PERMEABILITE DES SOLS	43
I.5.1 - GENERALITES	43
I.5.2 - RESULTATS DES MESURES	44
I.5.3 - INFLUENCE DU TYPE DES SOLS ET DE LEUR OCCUPATION SUR LA PERMEABILITE DE SUFACE	47
II - CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES	50
II.1 - OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES	50
II.1.1 - EQUIPEMENT METEOROLOGIQUES	50
II.1.2 - MESURES EFFECTUEES	50
II.1.2.1 - TEMPERATURES	50
II.1.2.2 - EVAPORATION	51
II.1.2.3 - HUMIDITE RELATIVE	53
II.2 - REGIMES DES PRECIPITATIONS	54
II.2.1 - EQUIPEMENT PLUVIOMETRIQUE	54
II.2.2 - QUALITE DES OBSERVATIONS	56
II.2.3 - PLUVIOSITE ANNUELLE	58
II.2.4 - REPARTITION MENSUELLE	59
III - DONNEES DE BASES HYDROMETRIQUES	60
III.1 - EQUIPEMENT HYDROMETRIQUE	60
III.1.1 - STATION PRINCIPALE S3/SIBEKON	60
III.1.2 - STATION S1/SIBEKON	60
III.1.3 - STATION S2/BIBANDA	62
III.2 - MESURES DE DEBITS ET ETALONNAGES	62
III.2.1 - STATION S3	63
III.2.2 - STATION S1	63
III.2.3 - STATION S2	64

	Pages
III.3 - RESULTATS GENERAUX	70
III.3.1 - DEBITS MOYENS JOURNALIERS	70
III.3.2 - DEBITS MOYENS MENSUELS	71
III.3.3 - DEBITS MOYENS ANNUELS	72
III.3.4 - DEBITS CARACTERISTIQUES	73
IV - ANALYSE DU RUISSELLEMENT	75
IV.1 - CARACTERISTIQUES DES CRUES	75
IV.2 - MECANISME DE LA FORMATION DU RUISSELLEMENT	77
IV.2.1 - FACTEURS CONDITIONNELS DU RUISSELLEMENT	77
IV.2.2 - ESTIMATION DE L'ETAT DE SATURATION DU TERRAIN	79
IV.3 - RELATION ENTRE LA LAME RUISSELEE ET LA HAUTEUR DE L'AVERSE EN FONCTION DE L'ÉTAT DE SATURATION	82
IV.4 - ETUDE ANALYTIQUE	84
IV.4.1 - FORME DES CRUES ET HYDROGRAMMES ELEMENTAIRES	84
IV.4.2 - ETUDE ANALYTIQUE DES EVENEMENTS AVERSE-CRUE	87
IV.5 - PRÉDÉTERMINATION DES CRUES EXCEPTIONNELLES	88
V - BILAN HYDROLOGIQUE	91
V.1 - ÉTUDE DES TERMES DU BILAN HYDROLOGIQUE	91
V.1.1 - DISTRIBUTION DE L'ÉCOULEMENT	91
V.1.2 - ÉVAPOTRANSPIRATION	92
V.1.2.1 - GENERALITES	92
V.1.2.2 - INFLUENCE DE LA VEGETATION SUR L'ÉVAPOTRANS- PIRATION POTENTIELLE	94
V.1.3 - BILAN MOIS PAR MOIS	94
V.2 - LE RÔLE DE LA FORÊT SUR LE BILAN HYDROLOGIQUE	96
CONCLUSION	98
BIBLIOGRAPHIE	100
ANNEXES	109

INTRODUCTION

La résolution de l'équation du bilan hydrologique $P = H_e + D_e$ (Précipitation = Ecoulement divers + Déficit d'écoulement), surtout quand on se propose de travailler à petite échelle, fait appel à des sciences trop nombreuses pour qu'elles soient toutes dominées par un seul homme "l'hydrologue". Il ne faut donc pas s'attendre à trouver dans les pages qui suivent la réponse à toutes les questions que suscite cette résolution.

Les travaux que nous présentons ici sont une contribution à l'amélioration dans l'estimation des crues de fréquences rares pour les petits bassins forestiers en Afrique intertropicale ; ils sont donc une contribution à la connaissance des régimes hydrologiques d'Afrique Noire.

Pour des aménagements hydrauliques divers (débouchés d'ouvrages d'art routier ou ferroviaire, prise d'eau pour adduction d'eau, retenue collinaire à usage mixte consommation - irrigation etc ...), les petits bassins versants, tout comme les grands, ne restent pas en dehors des activités économiques. Mais on se trouve très souvent, pour leur étude, dans une situation de carence d'observations hydropluviométriques. Ceci est vrai pour la majorité des pays (et surtout pour l'Afrique).

Dans une telle situation, le bassin représentatif d'une région hydrologique homogène reste l'outil de base employé par l'hydrologue lorsqu'il doit répondre aux questions telles que: ressources en eau disponibles, établissement du bilan hydrique, mise au point des relations entre divers termes de ce bilan et les facteurs physico - climatiques conditionnels et tout particulièrement, relation pluies - ruissellement.

Sur ce bassin de petite superficie, on installe un réseau très dense de points de mesure (surtout en ce qui concerne la pluviométrie), et on procède, à cadence élevée, aux mesures fines des paramètres hydropluviométriques. La connaissance statistique du régime régional des pluies, grâce à une station de référence pluviométrique situé à proximité du bassin versant (dans le même climat), permet d'accéder, entre autre, à des caractéristiques de l'écoulement de diverses récurrences beaucoup plus grandes que n'est la durée d'observation sur le terrain.

Les bassins versants d'OTTOTOMO (Région de YAOUNDE - Centre CAMEROUN) ont été choisis pour être représentatifs des sols ferrallitiques sous forêt dans la zone de climat équatorial nord, caractérisé par deux saisons sèches et deux saisons des pluies bien distinctes, avec une hauteur de précipitations annuelles d'environ 1 600 mm.

L'un des trois bassins étudiés, S1, est situé entièrement dans une réserve forestière ; sur le deuxième bassin, S2, la forêt est en cours de défrichement, alors que le troisième, S3, dans lequel est imbriqué S1, est pour 2/3 de sa superficie sous forêt non dégradée et pour 1/3 sous défriches et brousse.

Parce que l'eau a toujours occupé une place unique dans l'histoire de l'humanité, il me paraît judicieux, au moment où plusieurs pays africains font un réel effort pour créer leurs propres organismes nationaux de recherche, de rappeler les propos de W. LASZLOFFY, lors du symposium A.I.H.S. de BUDAPEST (septembre 1965), qui avait su montrer les nécessités auxquelles devrait s'astreindre tout organisme de recherches hydrologiques :

- "Définition précise du programme d'études et ferme intention de procéder à une élaboration continue des données d'observations ;
- Présence permanente sur le terrain de techniciens qualifiés ...
- Volontariat du chercheur pour une tâche parfois ingrate, souvent effacée" ; ... tâche dont on ne doit pas négliger la dimension puisque la connaissance des régimes hydrologiques, appliquée à d'autres domaines de la science et de la technique, est essentielle au développement économique et socio - culturel de tous les pays, sous tous les climats, et encore plus pour nos pays chauds.

PREMIERE PARTIE

- = -

LE CADRE GEOGRAPHIQUE
DE LA REGION DE YAOUNDE

- = -

- ETUDE DES INTENSITES DES AVERSES DE YAOUNDE -

• •
•

I - CARACTERISTIQUES GEOGRAPHIQUES

I.1 - GENERALITES

S'étirant du fond du Golfe de Guinée jusqu'au Lac Tchad, le Cameroun (fig. 1) occupe une position qui en fait dans tous les domaines un pays de transition entre l'Afrique Tropicale et l'Afrique Equatoriale. Parce qu'il résume de façon synoptique toute l'Afrique, beaucoup l'appellent "Concentré de l'Afrique". Ce pays qui rassemble en son sein savanes et forêts, montagnes et plaines, une faune, une flore et un folklore aussi riches que diversifiés, ne possède pas de frontière naturelle nette ni d'unité ethnique, mais tire une de ses plus grandes fiertés de cette diversité.

Limité à l'Ouest par le Nigéria, à l'Est par le Tchad et la Centrafrique au Sud par le Congo, le Gabon et la Guinée Equatoriale, le Cameroun touche le Lac Tchad au Nord et l'Océan Atlantique au Sud Ouest. Sa forme triangulaire offre entre les parallèles 2°N et 12°50'N suivant un axe Nord-Sud de 1 500 km, une superficie de 475 000 km² pour une population de 7,5 millions d'habitants. La plus grande distance d'Est en Ouest à la base du triangle n'excède pas 800 km. La grande ouverture sur la mer (300 km) assure la plus grande partie des échanges commerciaux du pays avec l'étranger.

Dans le Sud du pays entre les parallèles 2°55'N et 4°40'N, de l'Océan Atlantique aux zones marécageuses d'Abong-Bang, s'allonge en forme d'enclume le bassin versant du Nyong, second fleuve en importance entièrement camerounais. Sa longueur est de 670 km environ. Le bassin du Nyong (fig. 2) est entièrement soumis à un climat équatorial avec deux saisons de pluies et deux saisons sèches par an et d'importance inégale. Il est presque totalement couvert de forêt. Administrativement, le bassin du Nyong appartient à la Province de l'Est (BERTOUA), la Province du Centre Sud (YAOUNDE) et la Province du Littoral (DOUALA). Trois départements MEFOU, NYONG et SOO, NYONG et KELE se partagent les pays drainés par le cours moyen du fleuve.

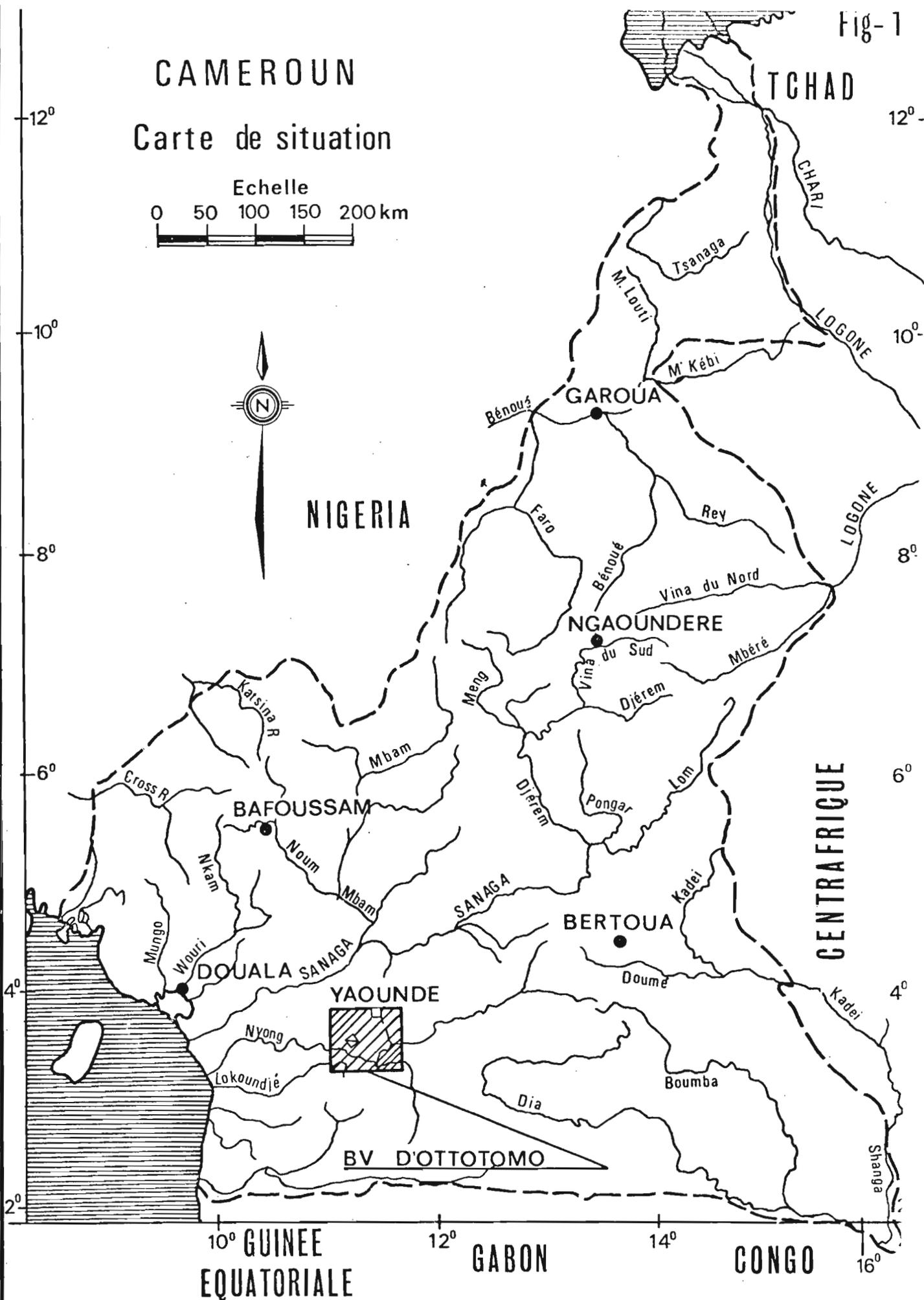
Au Sud-Ouest de YAOUNDE (qui est, rappelons-le, la Capitale du Cameroun) se situent les bassins versants d'OTTOTOMO (fig. 2), but de la présente étude. Ces bassins font partie du cours moyen du Nyong, en rive droite.

Il existe une série de documents cartographiques au 1/500 000, 1/200 000 (carte de l'Afrique Centrale) et au 1/50 000 (carte du Cameroun) recouvrant entièrement la région. Les plus intéressants pour notre étude sont constitués par la carte du Cameroun au 1/50 000 feuilles :

YAOUNDE	NA-32-XXIV	AKONOLINGA	NA-33-XIX
EBOLOWA	NA-32-XVIII	EDEA	NA-32-XXIII.

CAMEROUN

Carte de situation



LE BASSIN VERSANT DU NYONG

BV D'OTTOMO

BV de la SANAGA

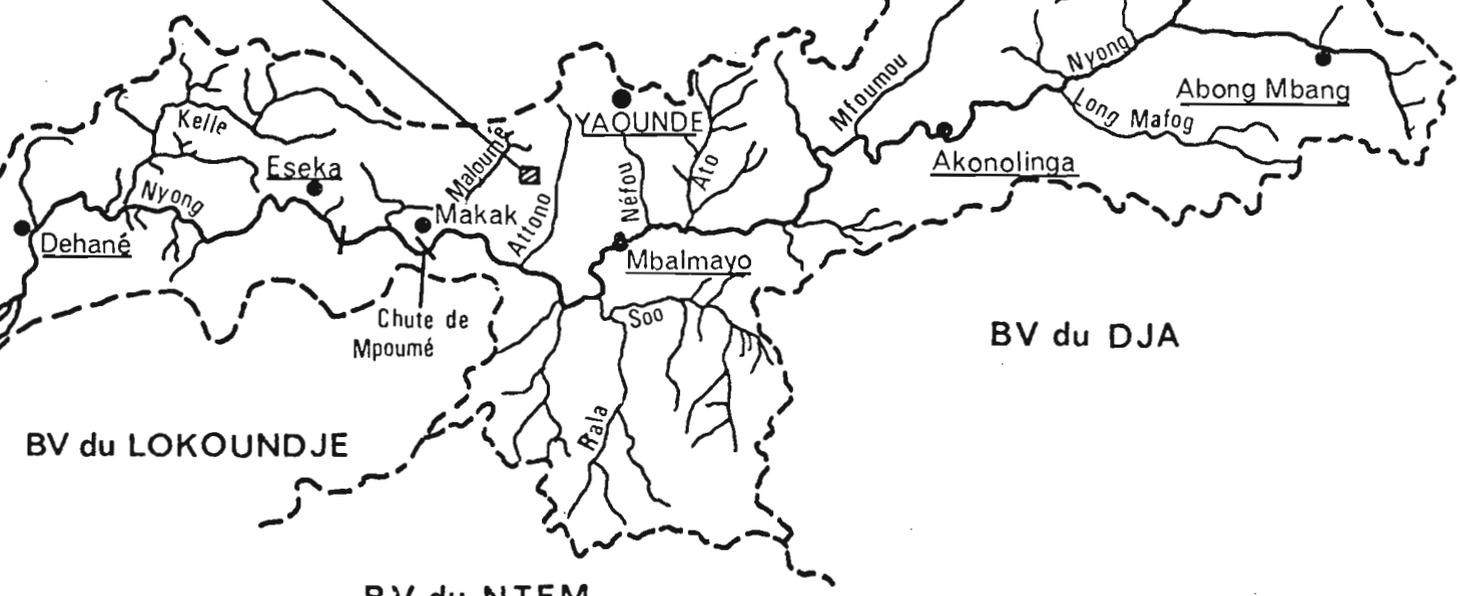
BV du DJA



BV du LOKOUNDJE

BV du NTEM

BV du DJA



Echelle



O.R.S.T.O.M. Service Hydrologique

date	des.
11-77	D-Jp

Les populations autochtones de la région appartiennent toutes au groupe BANTOUS et on assiste à une division de l'espace entre EWONDOS, BANES, EVOUZOK et BASSAS. Les dialectes sont plutôt voisins les uns des autres excepté celui des BASSAS.

L'agriculture est l'occupation principale de ces populations.

L'activité économique de la région est axée sur la production de cacao. La culture se fait essentiellement à l'échelon familial ou lignager. Les plantations sont toujours à proximité des villages. La récolte de l'huile de palme alimente plusieurs marchés locaux. Il existe en outre de nombreuses cultures vivrières pour la consommation locale : bananes, tubercules (macabos, manioc) etc ... La consommation de viande est plutôt restreinte surtout devant l'épuisement du gibier.

La forêt occupe la première place des ressources naturelles. De nombreux chantiers ouverts en bordure de la voie ferrée et des routes principales permettent une exploitation assez aisée. Des bases importantes du Fonds National Forestier gèrent, entre autres stations, la réserve forestière d'OTTOTOMO et y assurent le reboisement en essences plus rentables. Des scieries installées à YAOUNDE, MBALMAYO, OTELE, ESEKA ... consomment une bonne partie du bois exploité.

Les ressources minières actuellement connues ne suscitent aucun intérêt économique.

1.2 - RESEAU HYDROGRAPHIQUE

Dans la partie supérieure de son cours, le Nyong et ses affluents (fig. 2) drainent une vaste région marécageuse.

Les rives du fleuve cessent d'être marécageuses en aval du confluent du MFOUMOU : tout au moins les marécages et les zones inondables sont de faible importance et les plantes aquatiques qui en certains endroits pouvaient couvrir toute la surface d'eau sont confinées près des rives.

Dans la région traversée par le cours moyen du fleuve, les pays de la rive droite sont caractérisés par des monticules dépassant parfois 800 m. La ligne de partage des eaux est constituée par un massif dont les sommets dépassent souvent 1 000 m. Dans cette région est située le point culminant (1225 m) du bassin du Nyong à environ 17 km de YAOUNDE. Les affluents de cette rive droite qui descendent d'une région où le relief est donc relativement accidenté ont des crues fréquentes, soudaines et de courte durée : par exemple, la Mefou qui prend sa source au point culminant du bassin du Nyong et dont les crues provoquent des variations rapides du niveau du fleuve que l'on observe à l'échelle de MBALMAYO. Les zones d'inondation sont très peu étendues.

Les affluents de la rive gauche drainent un pays plat, leur cours est lent et régulier, ils sont parfois bordés de zones d'inondation et de marécages. Le principal affluent est le Soo.

En aval du confluent du Soumou, la pente du fleuve croît progressivement. Entre les chutes de la Mpoume et les chutes de Mbombo-Ngoyima le fleuve prend souvent l'aspect d'un torrent à la vallée étroite et encaissée. Il existe là une série de chutes et de nombreux rapides.

En aval d'ESEKA le fleuve est relativement large. Ce n'est plus un torrent quand il reçoit sur la rive droite le Kele son plus gros affluent.

De DEHANE à la mer le fleuve assagi coule dans la plaine côtière à travers des bancs de sable. De canaux naturels le font communiquer avec ses deux voisins la Sanaga et la Lokoundjé.

I.3 - APEROU SUR L'HISTOIRE GEOLOGIQUE DE LA REGION

L'essentiel des données exposées dans ce chapitre sont tirées de la carte géologique de la région Sud-Ouest de YAOUNDE au 1/50 000 établie par CHAMPETIER de RIBES et AUBAGE [18] et consignée dans l'atlas du Cameroun.

Les formations géologiques de la région qui nous intéresse reposent sur un socle de granit et de gneiss datant du Précambrien recouvert presque complètement de formations latéritiques dont l'épaisseur peut varier de quelques mètres à quelques dizaines de mètres.

La succession des formations géologiques est la suivante (fig. 3).

I.3.1 - SERIE DE MBALMAYO

Cette série est issue de sédiments argileux et argilo - calcaires que le métamorphisme a transformé en ectinites de la zone des micaschistes supérieurs.

Macroscopiquement c'est une roche verdâtre, plissotée, formée de feuillets phylliteux riches en mica blanc et chlorite avec intercalation de lits quartzeux à grains fins.

Cette série de MBALMAYO repose en discordance sur le complexe de base formé au Nord par des terrains cristallophylliens, (micaschistes, gneiss et migmatites), au Sud par des granites anciens principalement calcomagnésiens.

A cette discordance s'ajoute une tectonique d'effondrement comprenant :

- une faille importante Est-Ouest jalonnant les contacts schistes-granit et
- des failles Nord-Sud qui ont morcelé en plusieurs secteurs les schistes faisant apparaître le complexe de base.

Ces fractures importantes sont soulignées par des mylonites.

I.3.2 - LE COMPLEXE DE BASE

Le complexe de base est formé d'un grand complexe de schistes cristallins constitués d'ectinites syntectoniques. Cet ensemble résulte de sédiments principalement marneux, argilo - calcaires et rarement gréseux qui à l'époque la plus reculée du précambrien se seraient déposés dans un immense géosynclinal. Les sédiments ont été injectés de roches éruptives diverses en même temps que l'ensemble était affecté d'un métamorphisme profond qui a été accompagné d'une grande phase de plissement d'intensité variable.

Très étendu dans la région, le complexe de base est représenté ici par la série grenatifère de YAOUNDE.

I.3.2.1 - LA SERIE GRENATIFERE DE YAOUNDE

Cette série qui occupe le versant Nord du bassin du Nyong et la totalité de la région de YAOUNDE est caractérisée par des formations métamorphiques riches en grenats comprenant des ectinites et des migmatites.

1 - ECTINITES

a) *Micaschistes à deux micas (ξ^1), quartzites micacés (Qm)*

Ce sont des roches feuilletées formées de quartz, biotite, muscovite et grenats avec peu ou pas de feldspath.

Au Nord de MBALMAYO, ils forment une bande qui s'élargit progressivement vers l'Est.

b) *Gneiss à deux micas (ξ^2), quartzites micacés (Qm)*

Suivant la taille des lamelles des micas, les textures de ces roches sont feuilletées (gneiss micaschisteux) ou litées à grain fin. On y observe du quartz à extinction roulante, de l'oligoclase, de la biotite et de la muscovite et une proportion variable de grenats et disthène.

Au Nord de la série de MBALMAYO ces roches affleurent, constituant une bande allongée large de 5 à 10 km qui se termine vers Otélé. Ces roches affleurent également à l'intérieur des gneiss embrechites où elles forment plusieurs synclinaux allongés N.E. - S.O.

2 - MIGMATITES

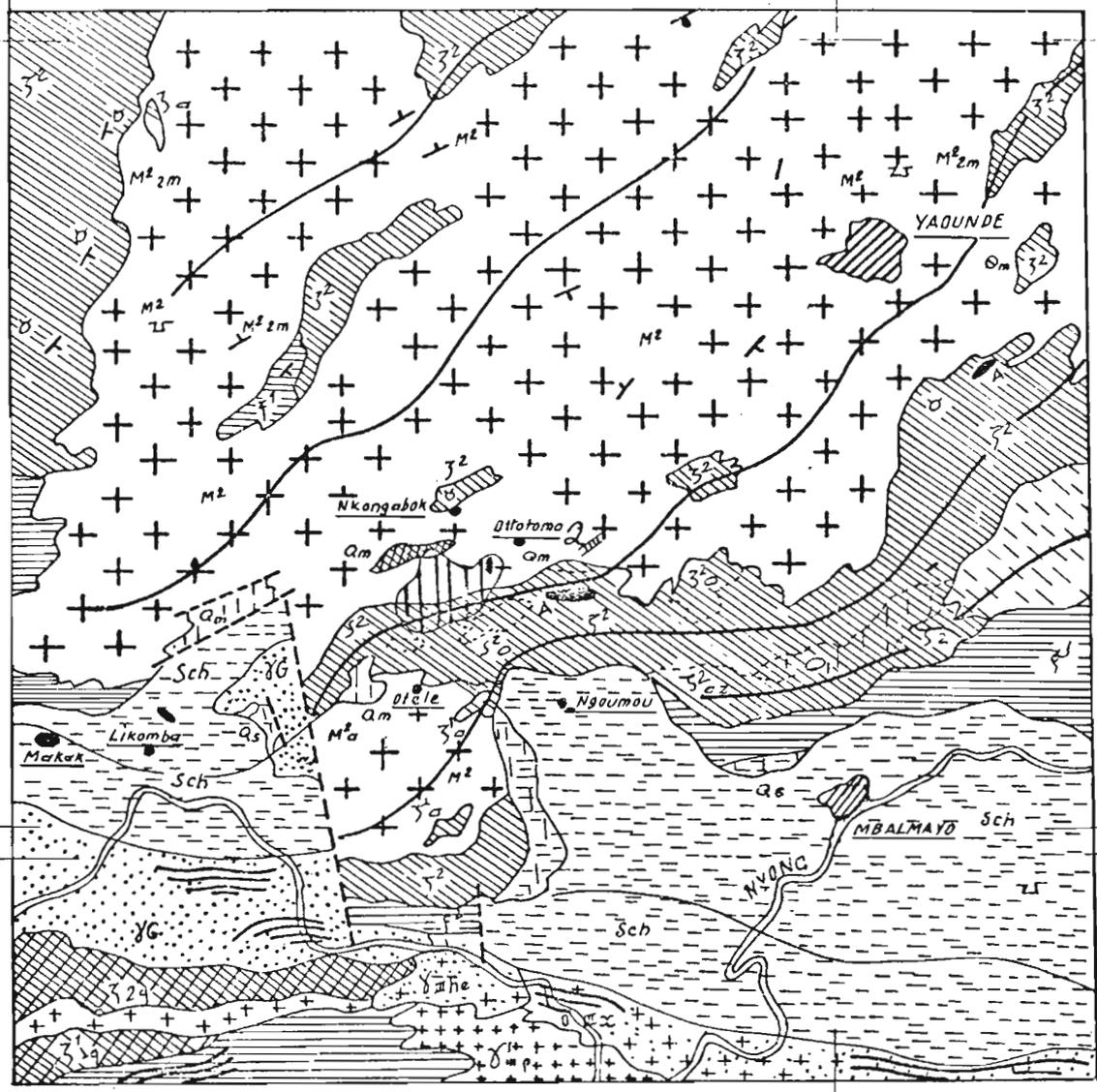
Les migmatites sont les roches les plus répandues de la série grenatifère. Elles couvrent une grande étendue de la région de YAOUNDE, formant un anticlinorium très aplati dont l'axe principal dirigé N.E. - S.O. passerait à proximité de YAOUNDE. C'est le long de cet axe que la migmatisation est la plus intense. La roche trame dérive des micaschistes et des gneiss à un ou deux micas (M^2 2m) ou à biotite seule (M^2).

Ces formations constituent la plupart des affleurements autour de YAOUNDE et en particulier les collines en "pain de sucre" ou en coupes arrondies de toute cette région.

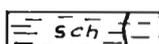
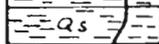
I.3.2.2 - LES SERIES CRISTALLOPHYLIENNES DU NYONG INFERIEUR ET DE LA LOKOUNDJE

Localisées dans le Sud-Ouest de notre carte, elles ne sont représentées ici que par des ectinites.

Des orthogneiss (G) forment au Sud de MAKAK puis entre MAKAK et OTELE le soubassement des schistes de MBALMAYO. Ces roches caractérisées par une structure gneissique à résidu, vraisemblablement issues des granites calco-alcalins, paraissent avoir subi une rétro-morphose assez importante.

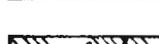


1) Série de Mbalmayo

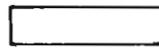
-  Schistes de Mbalmayo
-  Quartzites sériciteux

2) Série grenatifère de Yaoundé

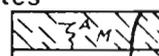
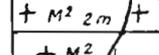
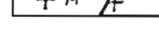
a) Ectinites

-  Micaschistes grenatifères à deux micas
-  Quartzites micacés

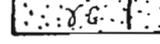
-  Gneiss micaschisteux grenatifères à deux micas
-  Quartzites micacés

 Para amphibolites

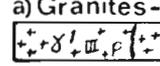
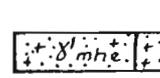
b) Migmatites

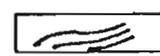
-  Micaschistes grenatifères migmatisés
-  Gneiss embrechites grenatifères à deux micas
-  Gneiss embrechites grenatifères à biotites

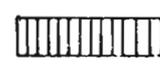
3) Séries cristallophyliennes du Nyong inférieur et de la Lokoundje

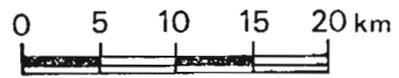
- a) Ectinites
-  Gneiss leptinitique et quartzite biotites
-  Orthogneiss à pyroxènes

4) Roches éruptives anciennes

- a) Granites - calco - alcalins
-  Granite à pyroxènes et biotite
-  Granite du Sôo

 Zone milonitisée

 Bassin d'OTTOTOMO



1.4 - ELEMENTS DE PHYTOGEOGRAPHIE

Le milieu géographique dont la forêt d'OTTOTOMO serait représentative est tout entier le domaine de la forêt humide semi-décidue de moyenne altitude. Le pays englobe la ligne de partage - plutôt floue - de la forêt hémiombrophile à sterculiacés (la plus représentée) le plus souvent en cours de défrichement et la forêt hémiombrophile congolaise dans laquelle pénètrent en fragments la forêt ombrophile atlantique de moyenne altitude.

Parmi les facteurs biotiques responsables des modifications radicales apportées à la végétation de la région, il faut souligner vigoureusement l'extrême importance du facteur humain se traduisant essentiellement par les méthodes culturales : destruction de la végétation préexistante par défrichement, abattage et brûlis, culture annuelle ou bisannuelle puis jachère forestière.

De courte durée la jachère reste arbustive, de longue durée, elle permet la réinstallation plus ou moins lente d'un type de forêt floristique différent du type primitif. La durée des jachères, conditionnées d'abord par la densité démographique, puis par la mise en valeur des sols joue un rôle important dans la transformation du paysage. On peut toutefois admettre qu'au sein de la forêt dense humide, la reconstitution du milieu forestier est possible. Par contre, dans nombreux cas extrêmes de culture intensive, la forêt disparaît et fait place à un tapis graminéen.

L'incendie annuel des formations graminéennes voisines agit peu sur la lisière forestière qui se défend. Mais les défrichements cultureux étendent le tapis herbacé favorisant son action.

Le défrichement de la grande forêt représente une des plus graves perturbations imposées au milieu naturel.

Nous nous bornerons ici à rappeler la description de différents paysages floraux proposés par LETOUZEY (in Atlas du Cameroun) [52].

LA FORET HEMI-OMBROPHILE A STERCULIACEES (MESOPHILE, PARFOIS TROPHILE)

Cette dénomination correspond à une forêt dense humide semi-décidue de moyenne altitude caractérisée par l'abondance de sterculiacés auxquelles s'ajoutent des ulmées, des maracées et diverses espèces de ficus. La forêt revêt des caractères physiologiques particulières : fûts très droits nombreux souvent de dimensions moyennes, écorces généralement grises, caducité prolongée des feuillages de la plupart des grandes espèces ligneuses. Les étages sont peu discernables, le sous-bois est toujours envahi de grandes herbacées marantacées en particulier. Les parasoliers se font plus rares dans les jachères forestières. On peut enfin mentionner l'occupation des dépressions humides et sinueuses de cette zone de forêt dense humide par des raphias et plusieurs essences ligneuses.

LA FORET HEMI-OMBROPHILE CONGOLAISE (MESOPHILE, TROPHILE DE CERTAINS AUTEURS)

Biologiquement, elle se caractérise par une certaine caducité partielle des feuillages, mais la présence d'essences de la forêt ombrophile atlantique ou de la forêt héli-ombrophile à sterculiacées vient en compliquer l'aspect physiologique et floristique.

L'individualisation de cette zone est encore assez difficile, mais l'influence floristique congolaise lui donne tout de même un caractère phytogéographique propre.

LA FORET OMBROPHILE ATLANTIQUE DE MOYENNE ALTITUDE

C'est la forêt que floristiquement on pourrait appeler "forêt à légumineuses", compte tenu du grand nombre de ces dernières, mais les irvingiacées et les rosacées y occupent une place importante.

& &

&

II - FACTEURS CLIMATIQUES REGIONAUX

II.1 - FACTEURS GENERAUX DU CLIMAT

Deux masses d'air de caractères totalement différents déterminent le climat du Cameroun ; l'influence de l'une ou de l'autre prédomine suivant la période de l'année.

Ces deux masses d'air sont :

- l'air continental stable et sec qui se traduit par l'harmattan vent du Nord-Est ($t_d < 12^\circ\text{C}$).
- l'air maritime instable et humide, analogue à la mousson indienne, donnant des vents de secteurs Sud-Ouest ($t_d > 12^\circ\text{C}$).
(t_d : température du point de rosée).

La surface de contact de ces deux masses d'air porte le nom de FIT (Front Intertropical). Cette surface fortement inclinée vers le Sud, ne dépassant pas 3 000 m environ d'altitude se traduit au sol par une ligne qui reste approximativement dans la direction Est-Ouest. Son déplacement a lieu suivant le mouvement apparent du soleil avec un décalage d'un mois environ, entre les parallèles 4°N en janvier et 20°N en juillet. La valeur généralement admise par les météorologues d'Afrique pour son point de rosée est : $t_d = 12^\circ\text{C}$.

Deux situations type commandent ce déplacement.

- En hiver boréal, l'anticyclone saharien occupe une position méridionale. Il est centré vers le 30° parallèle. L'harmattan souffle en permanence du Nord-Est ou Nord.
- En été boréal, au contraire l'anticyclone saharien a fait place à la dépression saharienne et l'anticyclone de Saint-Hélène, particulièrement puissant est remonté vers le Nord. L'air maritime équatorial (mousson) envahit les régions tropicales.

On assiste donc là à un mouvement continu de bascule entre l'air équatorial maritime et l'air tropical continental et les déplacements de leur surface de contact conditionnent le régime des pluies.

On distingue de part et d'autre du FIT quatre zones de temps :

- A) Immédiatement au Nord du FIT : zone de l'harmattan le ciel est clair ou peu nuageux (cirrus).
- B) Juste au Sud du FIT (sur 400 km environ). Ciel peu nuageux par cumulus peu développés.
- C) Puis sur une largeur de 1 000 à 1 200 km : ciel couvert ou très nuageux par gros cumulus ou cumulus nimbus avec orages-grains-lignes de grains, pluies abondantes avec maximum quand la masse

d'air humide enfoncée en coin sous l'air sec à une épaisseur de 2 000 m environ. Lorsque l'épaisseur de la mousson est maximale, il se produit directement à l'intérieur de la mousson des formations nuageuses plus instables donnant lieu à des pluies beaucoup plus prolongées.

- D) Encore plus au Sud: nuages stratiforme. Pas ou peu de précipitations. Cette zone est due à la proximité des hautes pressions de l'anticyclone de Sainte-Hélène. Cette proximité de l'anticyclone ne se traduit en réalité que par une très faible augmentation de la pression atmosphérique moyenne journalière par rapport aux autres zones.

La position externe Nord atteinte par la ligne entre les zones C et D est environ 5°30'N. Il y aura donc pour la région au Sud de ce parallèle deux saisons de pluies et deux saisons sèches de durées inégales. On observe en effet un passage de la zone A ou B (grande saison sèche) suivi de deux passages de la zone pluvieuse C séparés par celui de la zone D de faibles précipitations, (petite saison sèche). C'est le régime équatorial à quatre saisons bien marquées localisées entre les parallèles 4°N et 2°N.

Les figures (4 et 5) résument l'essentiel des facteurs généraux du climat camerounnais.

Le centre du pays entre les parallèles 4°N et 5°30'N et par conséquent la zone de notre étude connaît le climat équatorial de transition à deux saisons sèches, la petite étant à peine marquée et deux saisons de pluies, la plus forte étant en septembre - octobre.

Pour en dégager les caractéristiques climatiques, nous avons eu recours à la station climatologique de YAOUNDE. Les stations de MBALMAYO et MAKAK peu fiables et celle d'ESEKA trop éloignée n'ont pas été prises en compte.

II.2 - CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES

Pour les observations météorologiques autres que la pluviométrie, nous avons utilisé les données publiées dans la monographie de la SANAGA [31] qui s'arrête à 1972. Pour la pluviométrie l'étude va jusqu'à 1976.

II.2.1 - TEMPERATURE DE L'AIR SOUS ABRI

Les valeurs caractéristiques étudiées sont les suivantes :

\bar{T}_x : moyenne mensuelle des températures maximales journalières

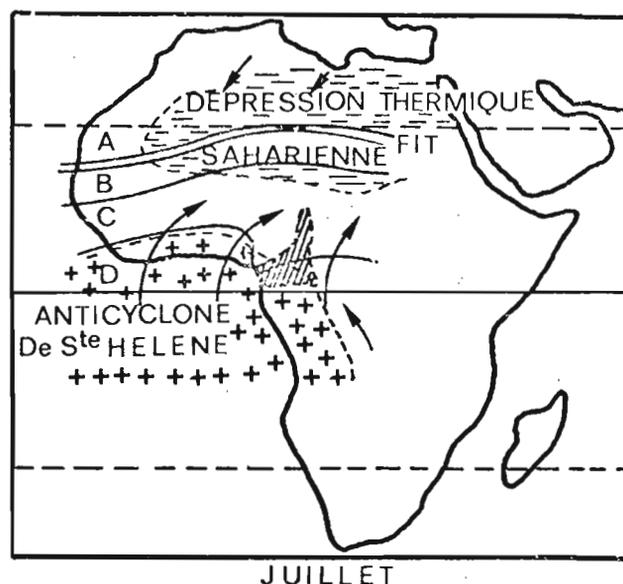
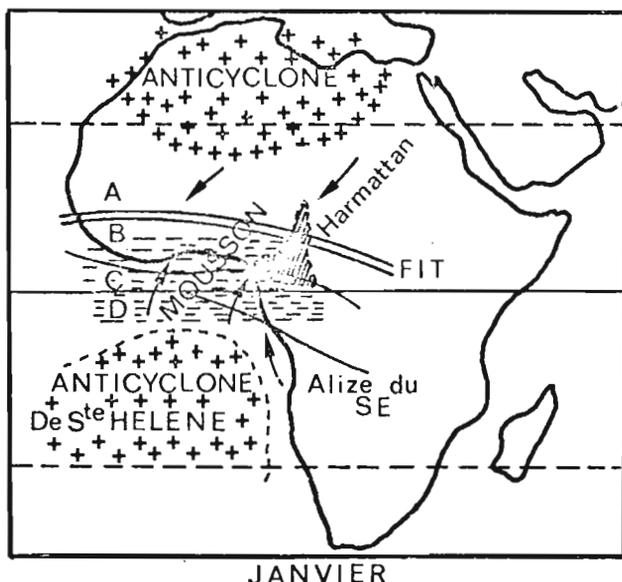
\bar{T}_n : moyenne mensuelle des températures minimales journalières

$\frac{\bar{T}_x + \bar{T}_n}{2} = \bar{T}$: température moyenne mensuelle.

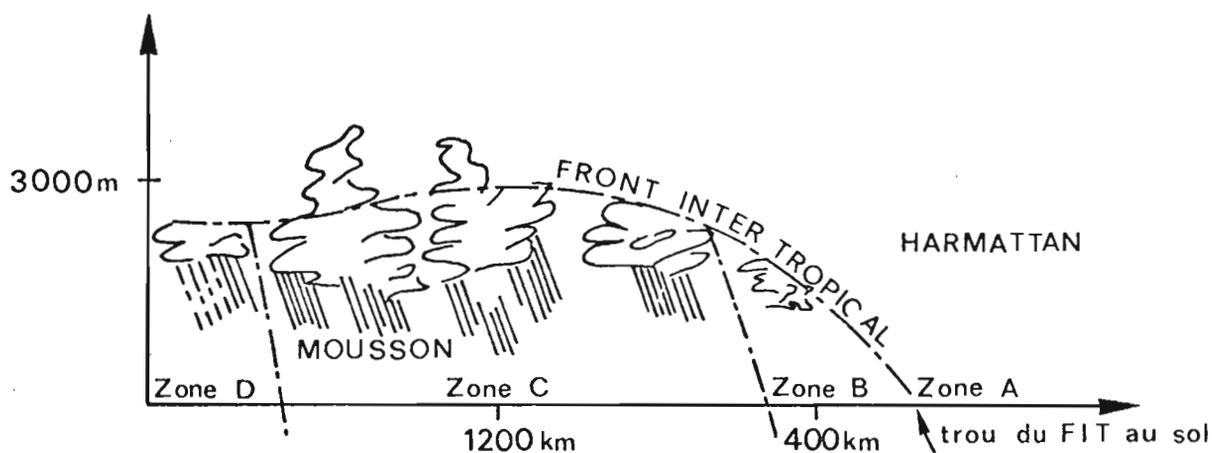
$\bar{T}_x - \bar{T}_n = \Delta T$ écart diurne moyen mensuel.

Le tableau ci-après résume les variations de ces grandeurs durant l'année pour une période d'observation de 29 ans.

SITUATION MOYENNE DU FIT, DES FLUX ET DES CENTRES D'ACTION EN JANVIER ET JUILLET

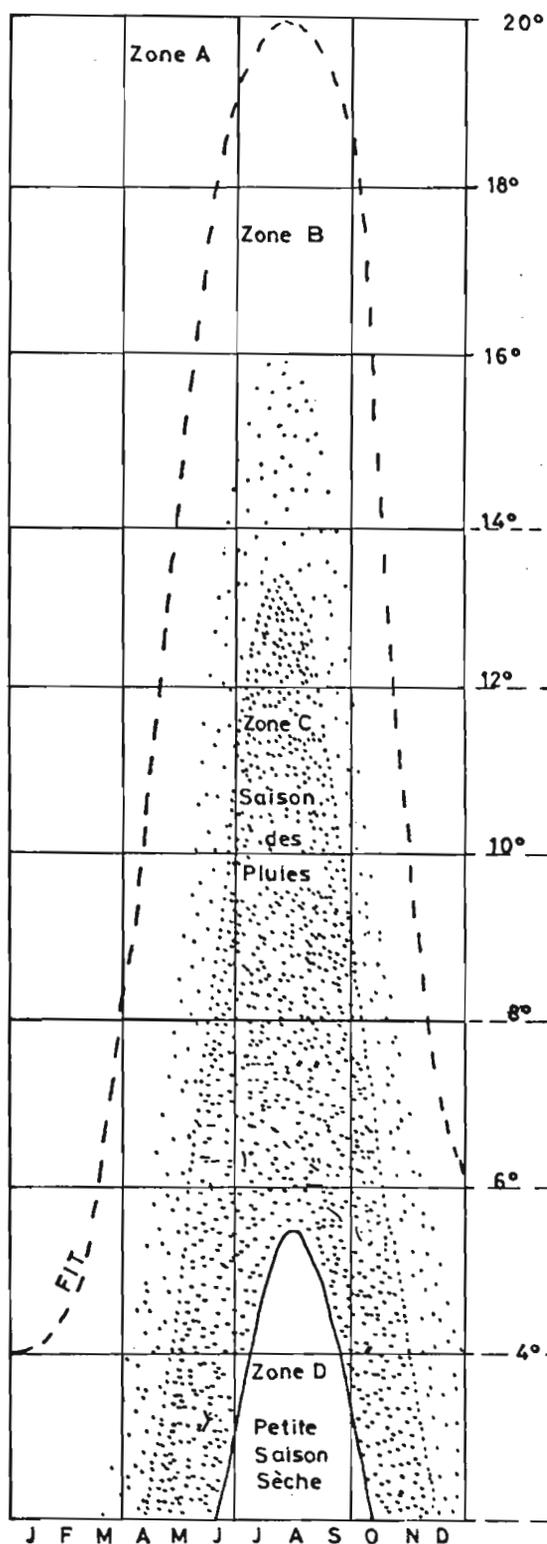


REPRESENTATION DU FIT D'APRES MONOGRAPHIE N° 1 DE LA METEO NATIONALE APERÇU SUR LA CLIMATOLOGIE EN A-E-F

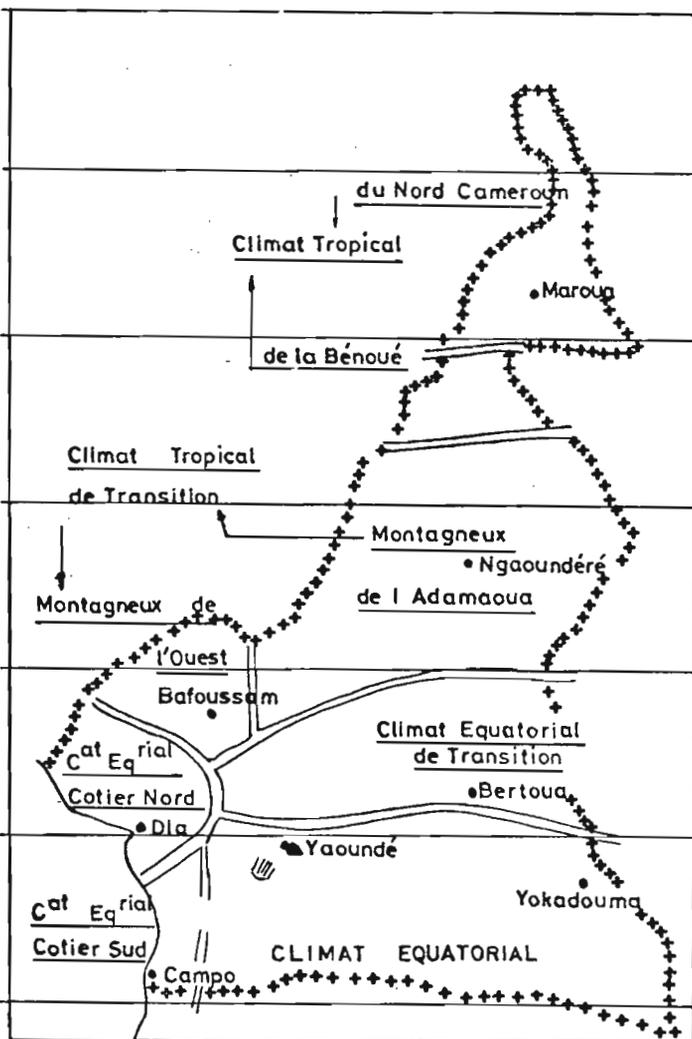


(D'après ATLAS du CAMEROUN)

Position du FIT et régime des précipitation au cours de l'année



Régions climatiques du CAMEROUN



(d'après l'Atlas du Cameroun)

TABLEAU N° 1

	J	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D	ANNEE
\bar{T}_x (°C)	28,9	29,7	29,7	29,2	28,4	27,3	25,8	26,2	27,2	27,5	28,2	28,4	28,0
\bar{T}_n (°C)	19,1	19,4	19,4	19,3	19,2	19,0	18,7	18,5	18,8	18,5	18,9	19,0	18,9
\bar{T} (°C)	24,0	24,6	24,6	24,3	23,8	23,2	22,3	22,4	23,0	23,0	23,5	23,7	23,5
ΔT (°C)	9,8	10,3	10,3	9,9	9,2	8,3	7,1	7,7	8,4	9,0	9,3	9,4	9,0

La figure 6 (Gr. : a) représente la variation des températures moyennes mensuelles sus-indiquées.

On constate que les mois les plus chauds sont février et mars et le mois le plus froid est août quoique les minimums absolus soient plutôt observés en février et mars.

Les valeurs absolues enregistrées sur la période des 29 ans à YAOUN sont :

Maximum : 34,1°C le 12 mars 1958

Minimum : 13,3°C le janvier 1950.

L'étude des variations des températures moyennes mensuelles appellent les remarques suivantes :

- Simultanéité entre les minima et les maxima des températures \bar{T}_x et \bar{T}_n
- Les températures minimums varient très peu alors que les températures maximums ont des variations importantes.
- D'une manière générale, les températures décroissent régulièrement de mars à juillet. De juillet à octobre, les températures moyennes sont les plus faibles de l'année avec minimum en juillet - août, les températures maximums sont les plus faibles à la même époque tandis que les températures minimums oscillent faiblement autour d'un palier extréum bas. A partir d'octobre, les températures remontent régulièrement jusqu'en février.

II.2.2 - PSYCHROMETRIE

Le degré hygrométrique ou humidité relative et la tension de vapeur d'eau contenue dans l'air définissent l'état psychrométrique de cet air.

II.2.2.1 - TENSION DE VAPEUR D'EAU

La tension de vapeur d'eau s'exprime généralement en millibars. Elle est calculée d'après la moyenne des températures à 6h 00 - 12h 00 et 18h 00 et la moyenne des humidités relatives aux mêmes heures.

$$e = \bar{U} \times 10^{-2} e_w$$

Les valeurs moyennes mensuelles de la tension de vapeur d'eau calculées sur 19 ans sont regroupées dans le tableau (2).

TABLEAU N° 2

ANNEE	J	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D
23,0	22,5	22,7	23,5	23,8	<u>23,9</u>	23,2	22,2	22,2	22,8	23,1	23,2	23,1

La courbe de variation de la tension de vapeur moyenne mensuelle (fig. 6-b) présente deux maximums, l'un en avril-mai et l'autre secondaire en octobre-novembre et deux minimums, l'un en janvier et l'autre en juillet-août. Il est donc net que la variation de la tension de vapeur moyenne suit dans ses grandes lignes celle de la pluviométrie mensuelle.

Nous avons déterminé pour chaque mois la valeur moyenne de la température du point de rosée. Les valeurs obtenues, indiquées ci-dessous, (en 0°C) sont très supérieures à 12°C (température du point de rosée du FIT). Ce qui montre bien que l'on se trouve toujours au Sud du FIT.

J	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D
19,4	19,5	20,1	20,3	20,3	19,4	19,2	19,2	19,6	19,8	19,9	19,8

II.2.2.2 - HUMIDITE RELATIVE

L'humidité relative est définie par $U \% = 100 \frac{e}{e_w}$, rapport entre la tension de vapeur réelle de l'eau dans l'air et la tension de vapeur saturante aux mêmes conditions de température.

Les moyennes mensuelles de l'humidité relative calculée à 6h 00, 12h 00 et 18h 00 à YAOUNDE pour une période de 17 ans sont réunies dans le tableau (3).

TABLEAU N° 3

	J	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D	ANNEE
6h 00	98	97	97	97	98	98	97	97	98	98	98	98	98
12h 00	61	<u>59</u>	63	67	70	73	<u>75</u>	<u>75</u>	73	72	67	65	68
18h 00	76	<u>73</u>	79	83	86	88	87	87	89	<u>90</u>	86	82	84

Ces valeurs sont portées sur la figure 6 (Gr. c) dont l'observation montre que l'humidité relative présente un maximum à 6h 00 et passe par un minimum à 12h 00.

L'humidité relative moyenne présente une plage maximale qui s'étale de juillet à septembre. Le minimum en est situé en février lors de la grande saison sèche.

L'humidité relative à 6h 00 varie très peu au cours de l'année : à peine présente-t-elle un léger fléchissement pendant les saisons sèches.

Les valeurs de l'humidité relative à 12h 00 et 18h 00 connaissent une plus grande variation. Les maximums de juillet-août (12h 00) ou septembre-octobre (18h 00) ainsi que les minimums de février sont bien marqués. Les écarts sont de 16 % pour 12h 00 et 17 % pour 18h 00.

Il est utile de souligner que l'allure des courbes "humidités relatives" est liée à celle de la distribution des précipitations mensuelles et à celle des courbes de températures.

II. 2.3 - EVAPORATION

La station de YAOUNDE dispose d'un évaporimètre Piche depuis plus de 30 ans. On dispose d'autre part de séries de mesures de deux types de Bac-évaporation : le Bac Colorado enterré type ORSTOM et le Bac classe "A" de Weather Bureau installé en 1968. Les résultats des mesures effectuées aux différents évaporimètres sont indiqués ci-après tableau (4) (fig. 6-d).

TABLEAU N° 4

	J	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D	ANNEE
Piche (29 ans) m /mois	77,5	85,7	86,3	68,3	61,3	52,2	53,1	55,6	51,4	50,3	55,2	65,4	762

TABLEAU N° 4

(suite)

	J	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D	ANNEE
BAC Colorado mm/mois (1954-59)	83,7	81,9	81,0	86,8	93,0	63,0	65,1	58,9	48,0	71,3	75,0	83,7	891
BAC Classe "A" mm/mois	102	124	121	117	111	90	74	87	93	99	96	93	1205

L'examen des variations des valeurs de l'évaporation données par chacun des appareils montre une forte dispersion bien que l'on observe un maximum d'évaporation en saison sèche au mois de février. En fait la relation qui lie l'évaporation sur Bac et l'évaporation sur Piche est complexe et ferait intervenir pour le Piche des facteurs secondaires sans grand rapport avec l'évaporation.

Le rapport "classe A" / "Colorado" est anormalement élevé : 1,35. En comparaison, nous avons seulement 1,13 pour BANGUI (CALLEDE [13]) et 1,12 pour BRAZZAVILLE (RIOU [70]). La première station étant située en climat équatorial de transition, la seconde en équatorial pur.

Il semble à priori que l'évaporation sur bac Colorado soit bien faible et ce pour deux raisons :

- Le bac était installé sur la rive d'une petite retenue au fond d'une vallée (lac de YAOUNDE).
- Les constructions et le relief entourant ce bac font office de pare-vent.

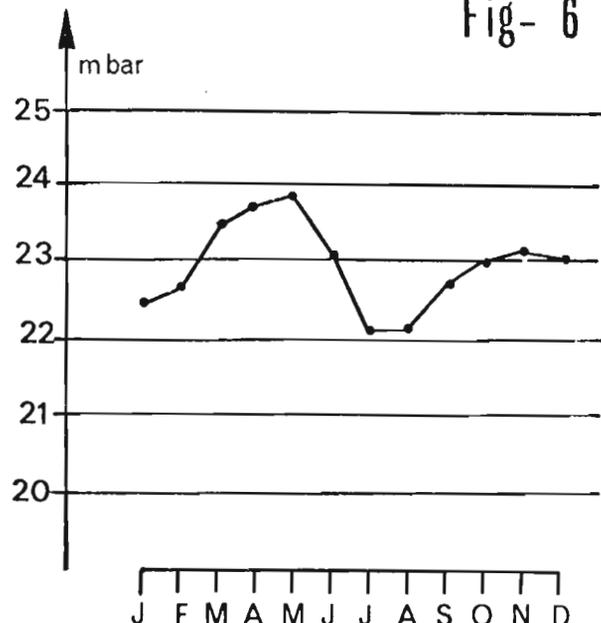
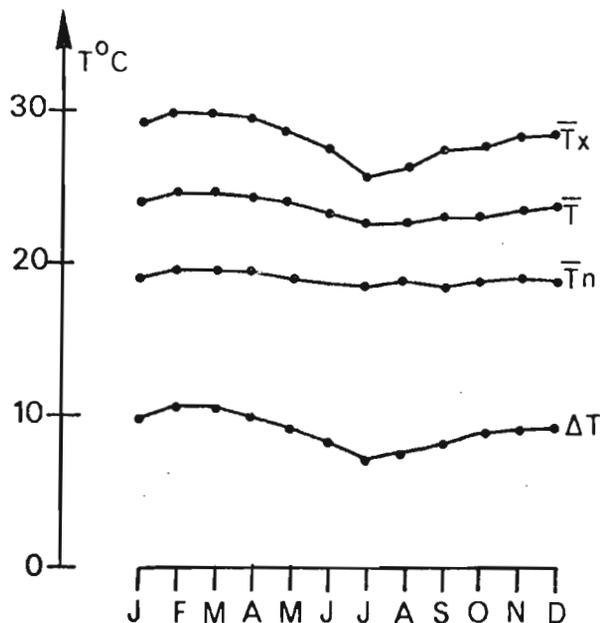
Par contre le bac "classe A" se trouve à la station météorologique, au bord de l'aérodrome, sur un plateau et dans un site bien ventilé.

S'il fallait chiffrer un ordre de grandeur de l'évapotranspiration potentielle (ETP) annuelle, il faudrait admettre, sur gazon, une valeur de l'ordre de 950 à 1 000 mm (valeur nettement inférieure à la pluviométrie annuelle).

II.2.4 - INSOLATION

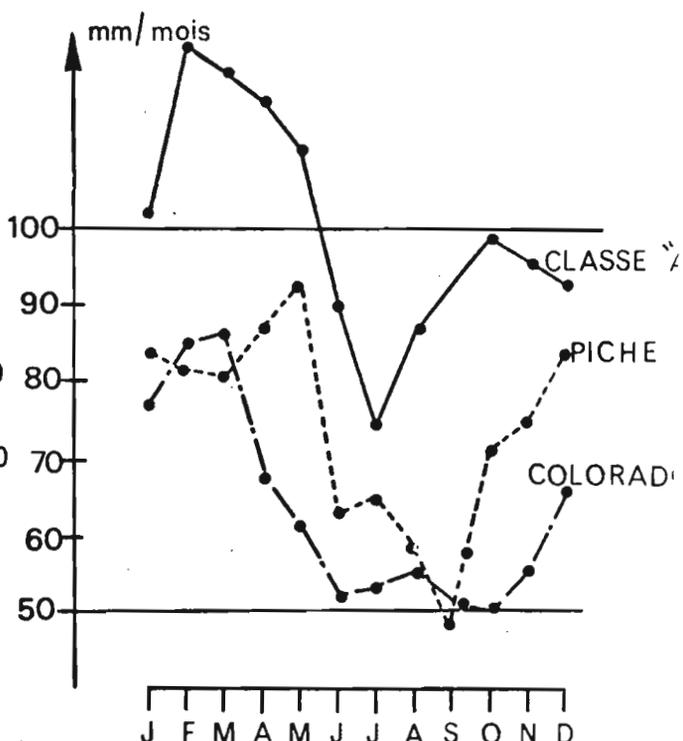
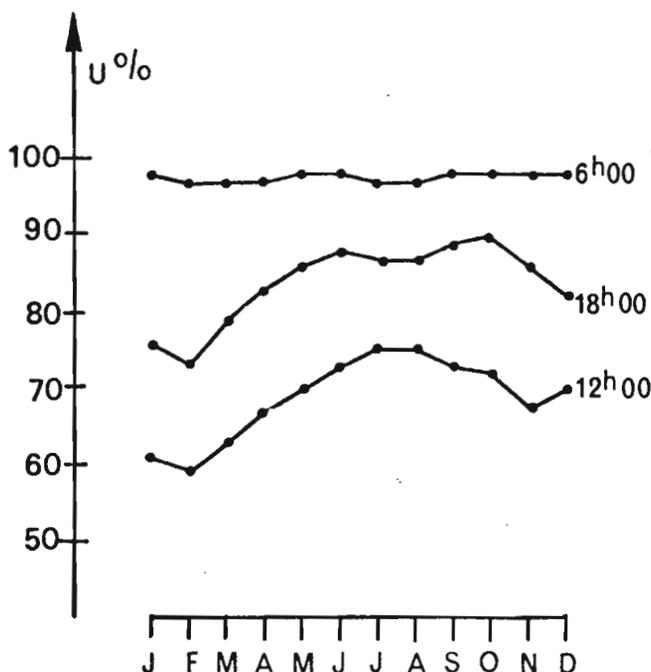
Les valeurs moyennes (en heures) de la durée d'insolation à YAOUNDE calculés sur 28 ans sont indiquées dans le tableau (5).

Fig- 6



Gr. a. Températures moyennes mensuelles à YAOUNDE

Gr. b. Tension de vapeur d'eau moyenne mensuelle à YAOUNDE



Gr. c. Humidité relative moyenne mensuelle à YAOUNDE

Gr. d. Evaporation mensuelle à YAOUNDE

TABLEAU N° 5

	J	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D	ANNEE
Heures	178	172	154	151	152	116	85	84	100	122	156	175	1645

Les temps d'insolation les plus longs sont bien évidemment observés au cours de la grande saison sèche (maximum décembre-janvier) et les plus courts durant la petite saison sèche (minimum juillet-août) lorsque le ciel est nuageux, mais avec peu de précipitations.

II.2.5 - LES VENTS

On peut noter grâce au tableau ci-dessous, que les vents sont rarement très violents, excepté avant les tornades.

Le tableau (6) indique la répartition des nombres d'observation en

TABLEAU N° 6

Vitesse m/s	1	2-4	5-6	7-14	15-21	21
nombre %	52,0	40,3	6,31	1,27	0,05	0,05

On précisera que le flux du secteur W à SW est quasi permanent.

II.3 - REGIME DES PRECIPITATIONS

De l'origine 1926 à mai-juillet 1949, la station pluviométrique de YAOUNDE Météo était installée près de l'emplacement de l'Ecole Militaire aux coordonnées suivantes : 03° 51' 26" N et 011° 30' 21" E. La station de YAOUNDE Aéro n'aurait fonctionné qu'à partir de janvier 1943 avec trois emplacements successifs ; le premier près de l'actuelle tour de contrôle de l'aérogare, le deuxième presque en bout (Sud) de la piste, le dernier (l'actuel) un peu plus à l'Est à 03° 50' 24" N, 011° 31' 37" E et 760m d'altitude.

La station pluviométrique dispose d'un pluviomètre 400 cm², d'un pluviomètre anglais et de trois pluviographes (Précis mécanique - Richard à Siphon - Jardy) dont actuellement un seul (PRECIS - MECANIQUE) est en fonctionnement.

La très bonne concordance des mesures effectuées aux trois stations pendant les périodes d'observation commune permet d'obtenir une série continue de 38 ans (1939-1976), les relevés étant de très bonne qualité.

Pour cette étude, nous considérerons les résultats du pluviomètre 400 cm² et du pluviographe Précis-Mécanique à augets basculants et rotation journalière.

II.3.1 - PLUVIOSITE ANNUELLE

L'étude a été effectuée sur la période continue de 1939 à 1976. Une loi de Gauss a été adaptée à l'échantillon des hauteurs annuelles calendaires de précipitations (fig. 7). Cet ajustement donne les résultats ci après en mm

TABLEAU N° 7

F _→	0,01	0,02	0,05	0,10	0,20	0,50	0,80	0,90	0,95	0,98	0,99	K ₃ ↓
	1062	1120	1214	1294	1392	1578	1764	1862	1942	2035	2093	1,44

F : fréquence au non dépassement

K₃ : rapport des hauteurs de récurrence décennale.

Le maximum observé sur la période est 2 142 mm (en 1966) contre un minimum observé de 1 151 mm (en 1942).

Les paramètres de la loi ajustée et leurs intervalles de confiance à 90 % sont :

Moyenne : $\bar{P} = 1\ 578 \pm 59$ mm

Ecart type : s : 222 mm ; $188 \leq s \leq 275$.

Coefficient
de variation : 0,141.

Les pluviométries annuelles extrêmes de fréquence décennale sont estimées à :

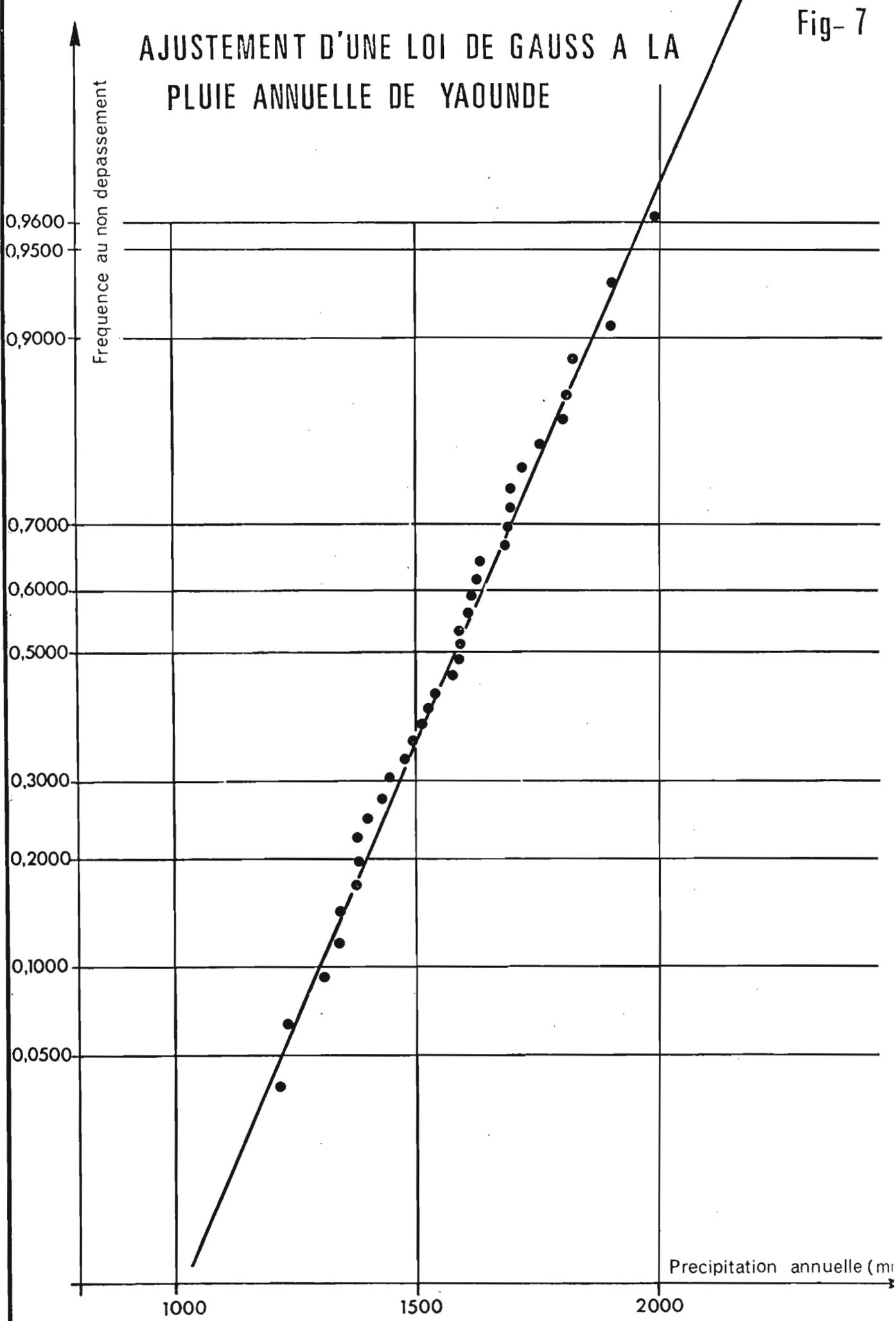
Décennale sèche : 1 294 \pm 80 mm

Décennale humide : 1 862 \pm 80 mm.

II.3.2 - PLUVIOMETRIE MENSUELLE

La répartition mensuelle des précipitations admet les valeurs remarquables suivantes :

AJUSTEMENT D'UNE LOI DE GAUSS A LA PLUIE ANNUELLE DE YAOUNDE



PLUVIOMETRIE MENSUELLE A YAOUNDE

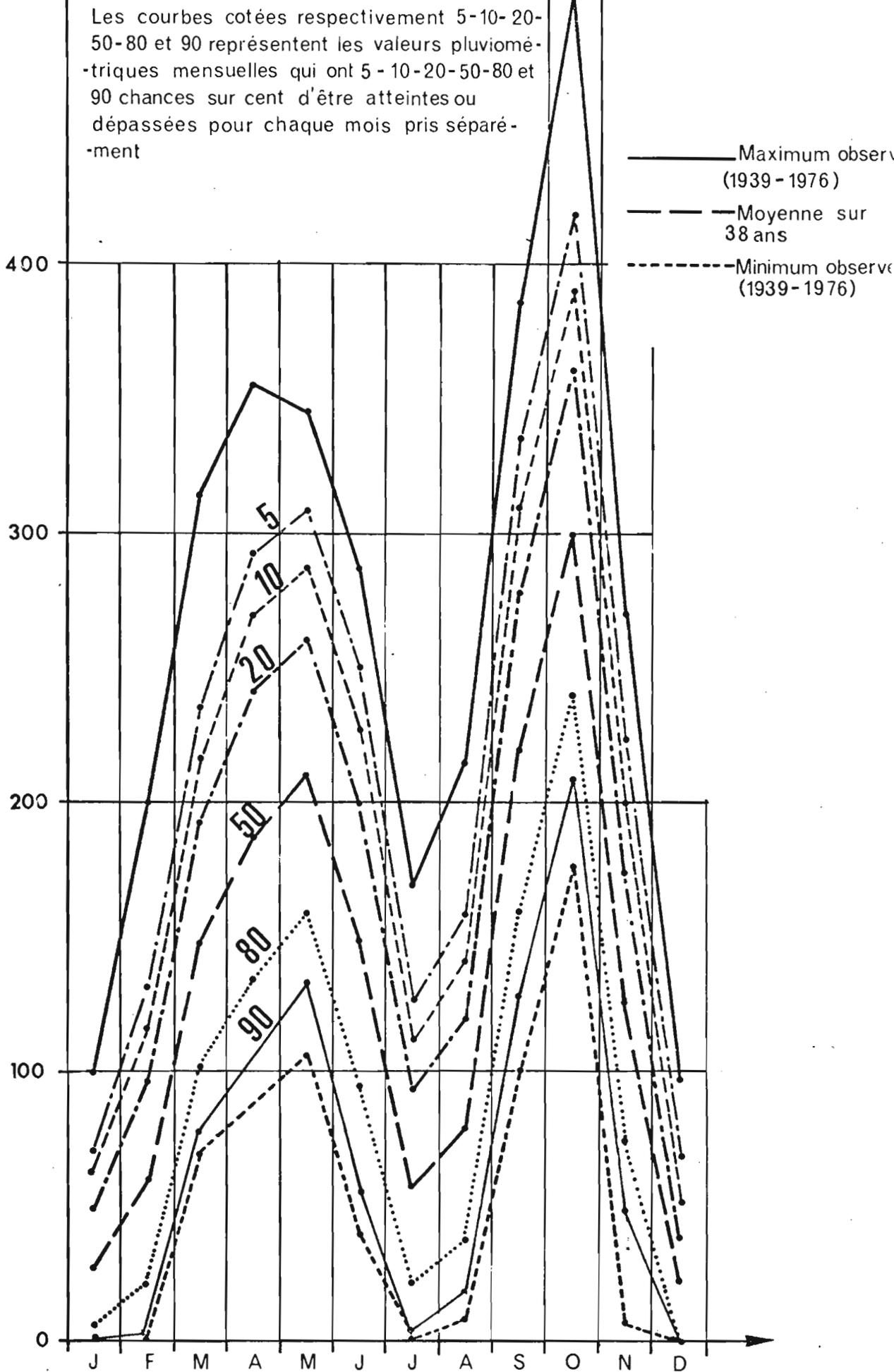


TABLEAU N° 8

	J	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D
Max.	99	197	314	355	345	286	169	215	386	501	270	98
Min.	0	0	70	88	106	41	4	8	99	177	6	0
Moy.	27	59	147	187	210	149	57	79	219	300	124	23
Med.	21	55	139	181	193	130	48	61	220	300	119	20

avec Max, Min, Moy et Med, les valeurs maximale, minimales, moyenne et médiane sur 38 ans.

L'examen de ces valeurs (et de la figure 8 qui s'en déduit) montre l'existence de deux saisons sèches et de deux saisons de pluies bien distinctes :

- La grande saison sèche de décembre à février.
- La première saison des pluies d'avril à juin qui correspond au déplacement du FIT vers le Nord.
- En juillet-août, la situation générale tendant à devenir anticyclonique, les précipitations deviennent rares : c'est la petite saison sèche.
- En septembre-octobre, le recul de cet anticyclone correspond à la disparition de l'harmattan. Avec la mousson réapparaissent les précipitations. Cette deuxième saison des pluies est plus forte que celle observée en mai-juin.

On remarque qu'en septembre et octobre, les valeurs médianes sont égales aux valeurs moyennes, ce qui indique une distribution normale pour les mois de fortes précipitations.

II.3.3 - PLUVIOMETRIE JOURNALIERE

La précipitation en 24 heures, pour un jour J, a été calculée de 07 heures le jour J à 07 heures le jour J + 1. Le décompte sur dix ans du nombre d'averses par tranches d'une heure de zéro à 24 heures, montre que ce choix de la journée météorologique est judicieux. En effet le minimum de température en 24 heures se situant entre 06 et 07 heures, les précipitations ayant surtout pour origine des phénomènes de convection, il paraît logique que ce moment de la journée présente une probabilité plutôt faible de voir une averse.

Nous indiquons ci-après le résultat du décompte. On remarque que l'on a 5 % de chances d'avoir une pluie commençant entre 06 et 09 heures contre 21 % entre 13 et 16 heures et 18 % entre 16 et 19 heures.

TABLEAU N° 9

Tranche d'heures	<u>0-3</u>	<u>3-6</u>	<u>6-9</u>	<u>9-12</u>	12-13	<u>13-16</u>	<u>16-19</u>	<u>19-22</u>	22-24
Nombre de cas en %	10.	8.	5.	11.	4.	21	18	16	7

(les tranches de durée égale sont soulignées).

Le tableau (10) présente le nombre moyen de pluie en 24 heures, mois par mois, sur la période de 33 ans, ainsi que le nombre de pluies n'ayant pas dépassés 10,0 ou 0,5 mm.

TABLEAU N° 10

	J	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D	ANNEE
N.J.P.	2,7	5,2	13,0	16,0	18,0	15,6	9,6	11,0	21,2	24,0	13,1	3,6	153.
≤ 10	2,0	3,0	7,9	9,6	11,2	10,8	7,7	8,8	13,9	13,6	8,6	2,8	100.
≤ 0,5	0,4	0,6	1,5	1,6	1,6	2,1	2,8	2,7	2,5	2,3	1,3	0,8	20.4

L'échantillon homogène de précipitation en 24 heures a été traité par la loi Gamma (PEARSON III) incomplète tronquée et la loi exponentielle (GOODRICH) généralisée tronquée: (seuil de troncature est de 5,0 mm). L'expérience accumulée au sein du Service Hydrologique de l'ORSTOM a montré que ce choix est celui qui s'adapte le mieux aux précipitations journalières des régimes tropicaux africains.

Sur l'échantillon de 38 années, 35 ont été retenues après élimination des relevés annuels entachés d'erreurs.

Le tableau (11) regroupe l'ensemble des résultats suivant diverses fréquences au dépassement (en mm).

TABLEAU N° 11

Fréquence récurrence	1 annuelle	0,5 2 ans	0,2 5 ans	0,1 10 ans	0,05 20 ans	0,02 50 ans
Loi exponentielle généralisée (Goodrich)	68.	79.	94.	106.	117.	133.
Loi Gamma incomplète (PEARSON III)	68.	79.	93.	104.	115.	129.

II.3.4 - ETUDE DES AVERSES INDIVIDUALISEES

A partir des diagrammes enregistrés à la station pluviographique de YAOUNDE Aéro, nous avons entrepris l'analyse des averses individualisées de 1967 à 1976.

Le but d'une telle analyse est de permettre d'affiner l'entrée dans les modèles de transformation des pluies en débits.

Au cours de la période de 24 heures, le total de la précipitation journalière a pu ainsi être réparti en une, deux ou trois averses individualisées.

Une fois définie le critère d'individualisation des averses, une durée de 60 minutes sans pluie ou avec une pluie d'intensité très inférieure à un seuil $i=1,0$ mm/h (deux basculements d'augets), nous avons retenu les averses en supprimant les événements trop faibles de moins de 5,0 mm de hauteur totale d'une part et de moins de 5 minutes de durée d'autre part.

Le tableau (12) présente le décompte du nombre d'averses observées en une période de 24 heures par tranches de pluie journalière ainsi que les pourcentages d'occurrence d'une ou plusieurs averses par jour.

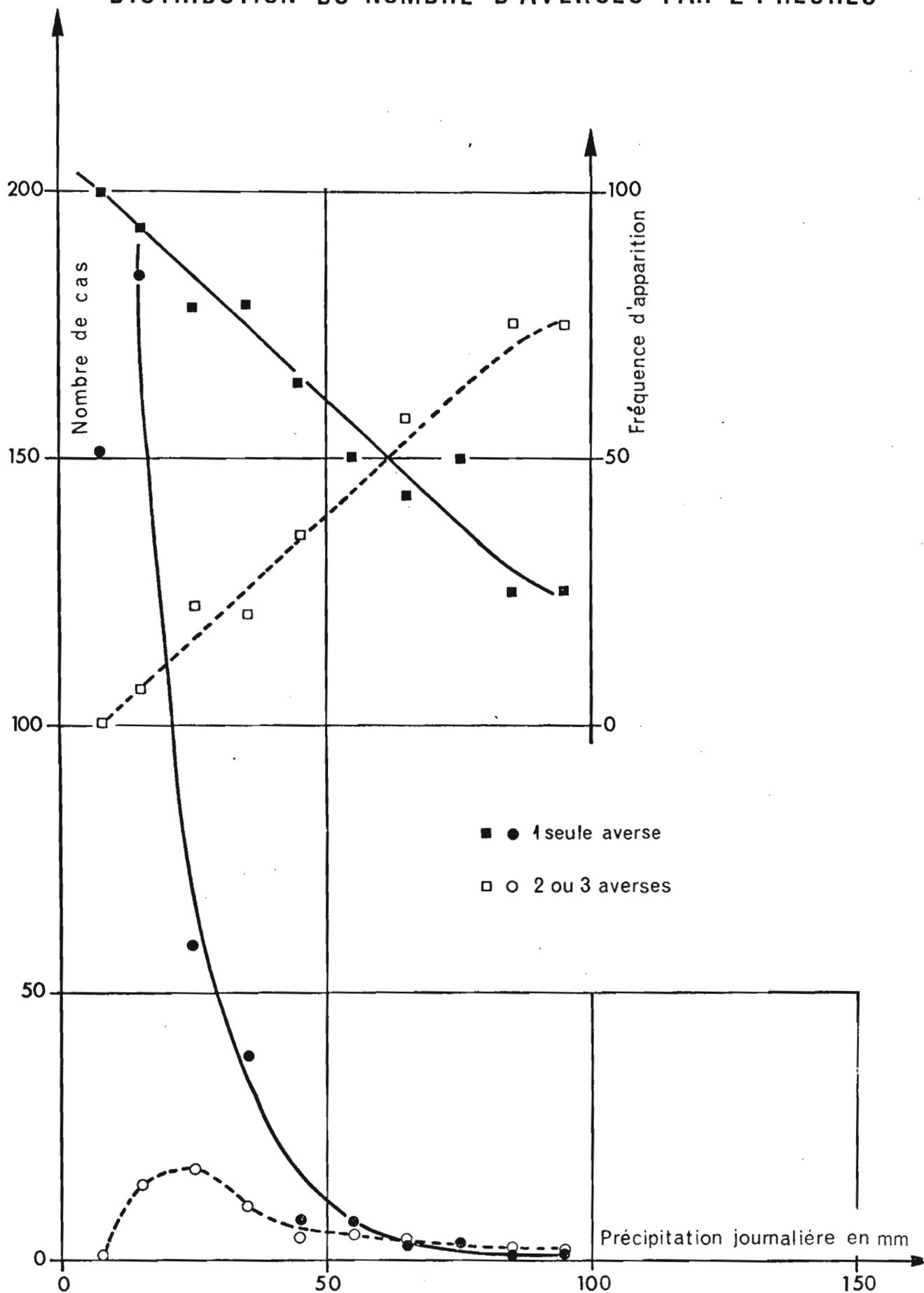
TABLEAU N° 12

Nombre d'averses en 24h Pluie journalière en mm	Nombre d'averses par tranches de pluies journalière				Pourcentage d'occurrence d'une ou plusieurs averses par jour	
	1	2	3	Total	1	2 ou (et) 3
5,1 à 10	151*	0	0	151*	100	
10,1 à 20	184	14	0	198	92,9	7,1
20,1 à 30	59	16	1	76	77,6	22,4
30,1 à 40	38	9	1	48	79,2	20,8
40,1 à 50	7	3	1	11	63,6	36,4
50,1 à 60	7	6	1	14	50,0	50,0
60,1 à 70	3	4	0	7	42,9	57,1
70,1 à 80	3	1	2	6	50,0	50,0
80,1 à 90	1	2	1	4	25,0	75,0
90	1	1	2	4	25,0	75,0
TOTAL	454	53	10	517		

* Chiffre tronqué (averses ne satisfaisant pas les critères de sélection).

La figure (9) présente le nombre d'averses observées et la répartition en pourcentage dans chaque classe de précipitation journalière.

DISTRIBUTION DU NOMBRE D'AVERSES PAR 24 HEURES



Ce travail qui succède au premier de ce genre (qui était l'étude systématique sur 10 ans de relevés pluviographiques à KORHOGO [16] C.I.), confirme que la probabilité d'avoir plus d'une averse par jour croît avec la hauteur totale de la précipitation journalière. A YAOUNDE, cette probabilité d'environ 45 % vers 60,0 mm de hauteur journalière serait de 75 % pour les hauteurs supérieures à 90,0 mm.

La période d'observation de 10 ans de 1967 à 1976 ne présente aucun cas de plus de trois averses tombées le même jour. Cette constatation est la même que celle faite à KORHOGO de 1962 à 1971.

Pour les journées où ont été observées deux ou trois averses, on a recherché une corrélation entre la hauteur de l'averse la plus forte de la journée et la hauteur de précipitation journalière (dans la colonne de gauche).

TABLEAU N° 13

	45-50 %	50-55 %	55-60 %	60-65 %	65-70 %	70-75 %	75-80 %	80-85 %	85-90 %	90-95 %	95-100 %
5,1-10											
10,1-20		4	4	2	3	1					
20,1-30	<u>1</u>	4	3	3	5						
30,1-40		1	2	3	<u>1</u> + 2	1					
40,1-50		1 + <u>1</u>			1			1			
50,1-60		1	<u>1</u>			2	1	1	1		
60,1-70		1	1					1	1		
70,1-80		<u>1</u>		<u>1</u>					1		
80,1-90			<u>1</u>				1	1			
90,0				<u>1</u>	<u>1</u>				1		

(Chiffre souligné: cas de journées à 3 averses).

L'examen du tableau (13) et de la figure (10), malgré la dispersion révèle que lorsqu'il y a deux averses la part de la plus forte dans le total journalier croît avec celui-ci.

Dans le cas de trois averses, il semblerait que cette part soit comprise entre 50 et 65 %.

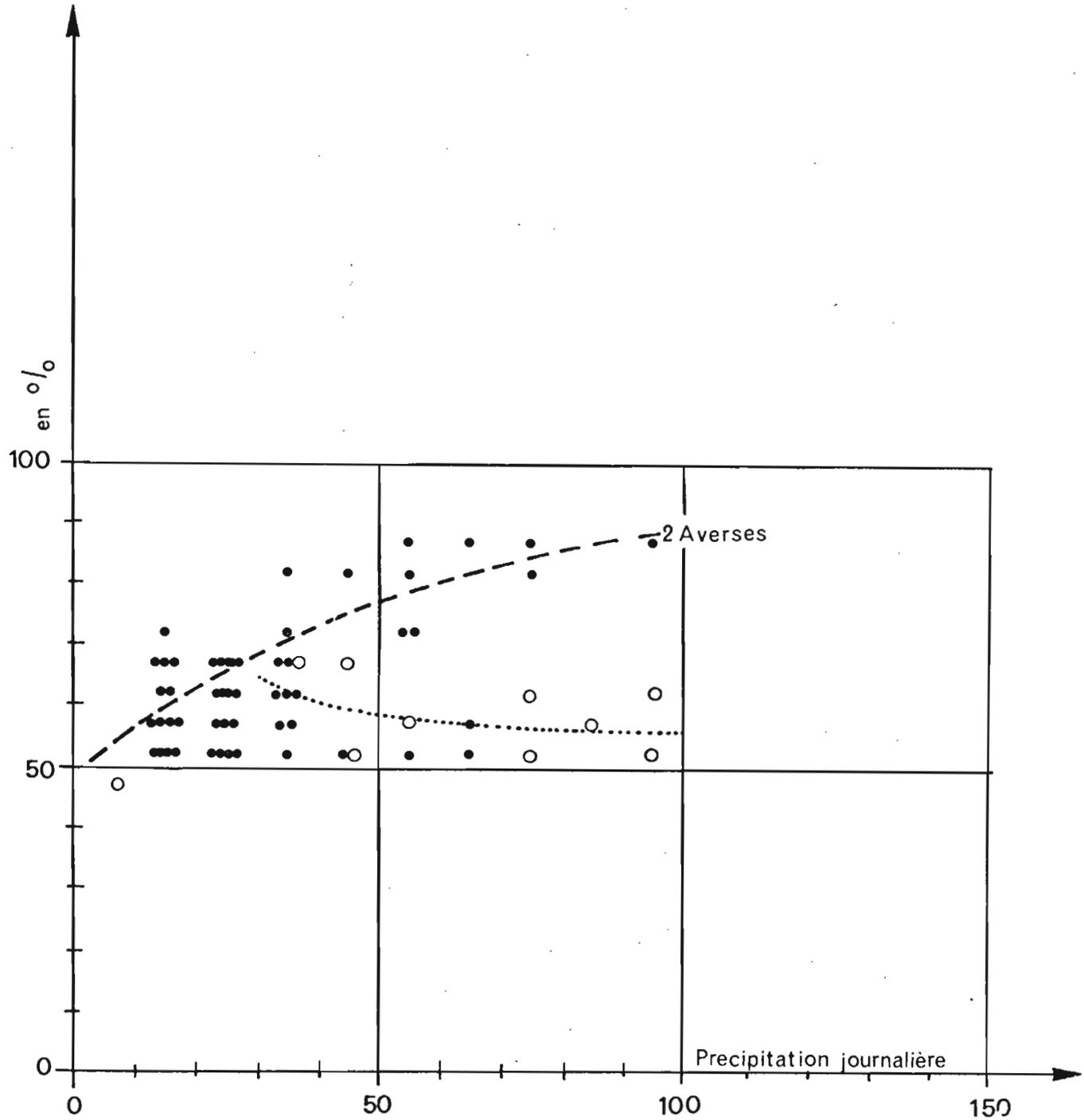
II.3.5 - ETUDE DES INTENSITES DURANT UNE AVERSE

La méthodologie du dépouillement des diagrammes, sur 10 ans, de la station de YAOUNDE Aéro sont celles en vigueur au Service d'Hydrologie de l'ORSTOM et décrite par G. GIRARD et P. CHAPERON [36] concernant le traitement informatique des pluviogrammes, méthodologie elle-même déduite de celle exposée par M. ROCHE (1969) dite "à pas de temps variable".

RAPPORT DE LA HAUTEUR DE L'averse LA PLUS FORTE A LA PRECIPITATION TOTALE JOURNALIERE

● 2 Averses

○ 3 Averses



Le pluviogramme est décomposé en un nombre quelconque d'intervalles de temps, chacun d'eux étant de longueur variable choisie, à discrétion, lors de l'analyse de l'enregistrement, chaque valeur retenue devant être adressée en temps.

Avec le pluviographe utilisé, seule l'intensité moyenne entre deux basculements des augets peut bien sûr être évaluée. D'où le caractère délicat du dépouillement ; il est alors conseillé :

- De ne pas descendre l'intervalle de temps au-dessous de 5 minutes
- De pointer le plus souvent possible les fins de basculement des augets
- De pointer l'instant du début de l'averse par estimation de cet instant grâce à l'extrapolation de la courbe enveloppe de fins de basculements des augets.

Les dépouillement bruts des pluviogrammes sont ensuite traités en calcul automatique et des contrôles d'erreur peuvent être effectués automatiquement tel que la comparaison avec le relevé du seau du pluviographe.

II.3.5.1 - ETUDE DES INTENSITES MAXIMALES

Pour chaque averse est établi la courbe des intensités maximales observées en 5, 10, 15, 30, 45, 60, 90, 120 et 180 minutes consécutives.

Les échantillons correspondant à chacune des tranches ont ensuite été soumis à une analyse statistique avec trois lois de distribution tronquées :

(Loi de FRECHET, loi de GALTON, loi de GOODRICH - qui par expérience au sein du Service Hydrologique de l'ORSTOM (BRUNET-MORET [8]) sont utilisées pour les averses tropicales).

Les fréquences calculées avec la loi de FRECHET s'écartant nettement des fréquences observées, nous avons tout de suite écarté la dite loi.

Pour départager les lois de GOODRICH et de GALTON qui donnent des fréquences proches des fréquences observées, nous avons pour chaque tranche portée sur papiers semi-logarithmes, les fréquences d'apparition (calculées et observées) en fonction des seuils des classes. Pour chaque loi et chaque tranche, nous avons alors compté le nombre fois que la courbe des fréquences calculées recouvrait celle des fréquences observées.

La loi de GOODRICH qui présente le plus de recouvrements a été ainsi retenue.

Le tableau (14) présente les résultats obtenus pour différentes fréquences ou non dépassement.

TABLEAU N° 14

Intensités maximales des averses pour différentes durées (5 - 180 mn) et différentes récurrences (en mm/h)

Durée de la tranche (mn)	F R E Q U E N C E					
	0,50	0,80	0,90	0,95	0,98	0,99
5	135	156	171	188	207	230
10	118	135	147	161	177	196
15	107	123	135	148	165	180
30	81	94	107	117	132	146
45	66	79	89	99	111	122
60	57	67	77	86	95	104
90	45	53	62	68	77	82
120	37	44	51	57	64	69
180	28	32	37	40	45	50

Les courbes réunissant les intensités maximales de même récurrence dites courbe d'intensité - durée - période de retour $i_{\max}(t, T)$ sont présentées figure 11.

La figure 12 présente les courbes d'intensité - durée - période de retour obtenues à partir des averses observées à YAOUNDE Aéro et OTTOTOMO (PE 09) pendant la période commune d'observation (1974-1976). L'observation de ces courbes montre bien que les averses de YAOUNDE sont représentatives des averses d'OTTOTOMO.

1 - HYETOGRAMMES CLASSES

A partir d'une courbe intensité - durée - période de retour $i_{\max}(t, T)$, on construit un hyétogramme classé qui pour toute durée t aura la même intensité moyenne que celle donnée par la courbe d'intensité - durée - période de retour : un tel hyétogramme présente le maximum d'intensité à son début.

Soit $i_{\max}(t, T)$ l'équation de la courbe d'intensité - durée - période de retour T , la hauteur de pluie $h(t, T)$ au temps t est :

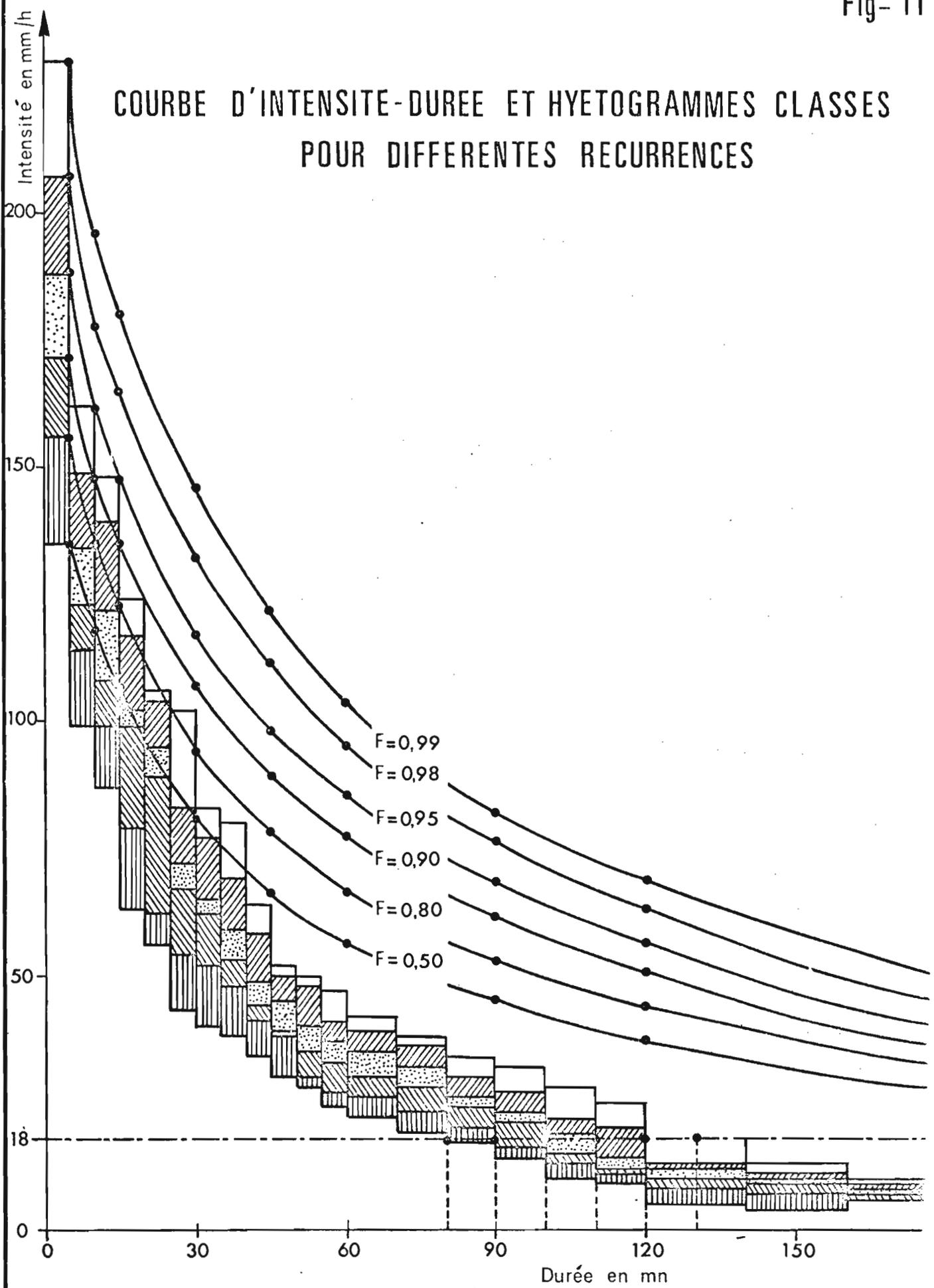
$$h(t, T) = i_{\max}(t, T) \times t$$

La durée de référence t pouvant être choisie aussi petit qu'on veut, on peut écrire que l'intensité instantanée du hyétogramme classé est alors :

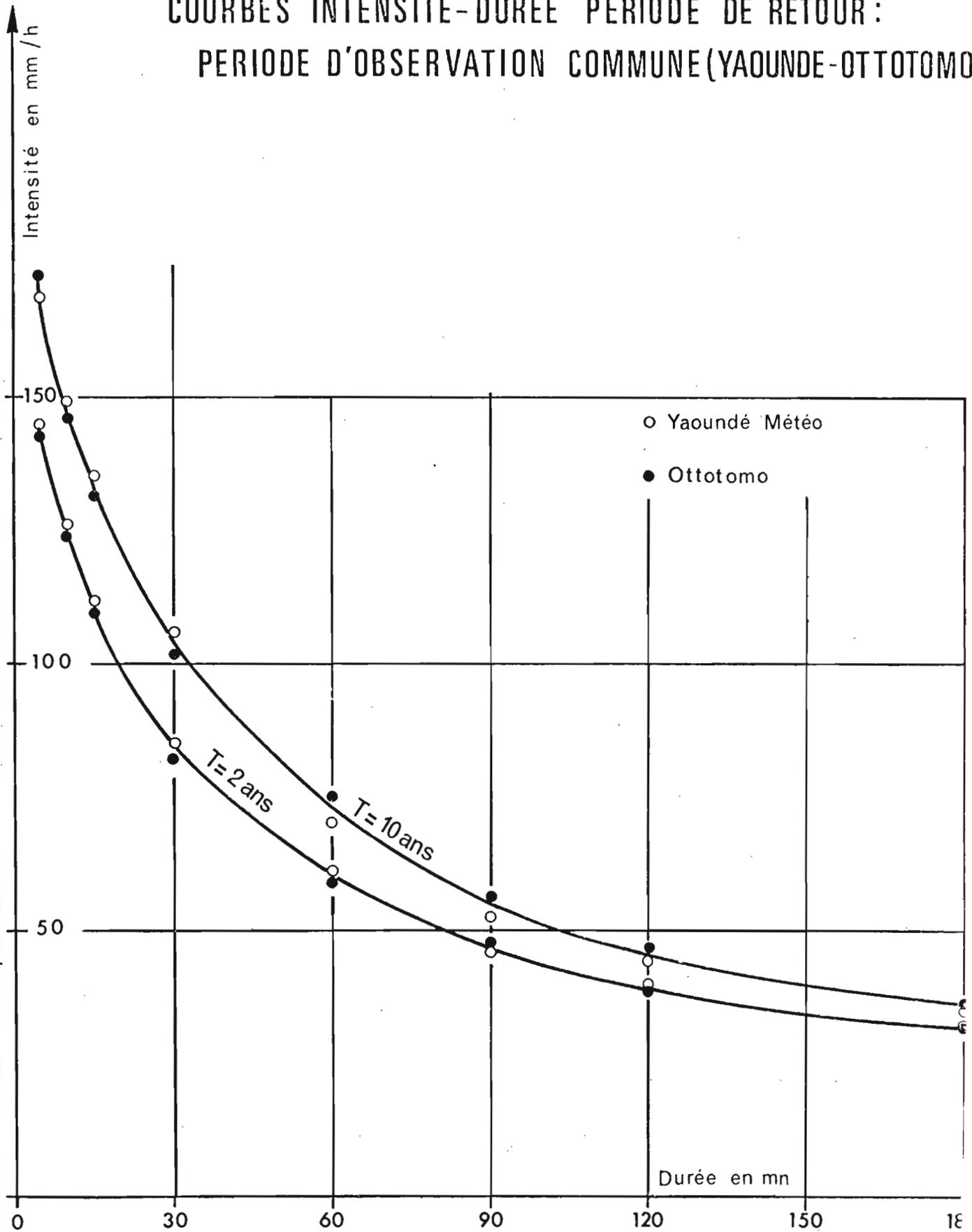
$$i(t, T) = \frac{d}{dt} h(t, T) = \frac{d}{dt} [i_{\max}(t, T) \times t] = i_{\max}(t, T) + t \frac{d}{dt} [i_{\max}(t, T)]$$

On établit ainsi une liaison analytique simple entre $i(t, T)$ et $i_{\max}(t, T)$ permettant de construire très facilement la courbe $i(t, T)$.

COURBE D'INTENSITE-DUREE ET HYETOGRAMMES CLASSES POUR DIFFERENTES RECURRENCES



COURBES INTENSITE-DUREE PERIODE DE RETOUR:
 PERIODE D'OBSERVATION COMMUNE (YAOUNDE-OTTOTOMO)



En effet, on connaît i_{\max} et t , $\frac{d}{dt} [i_{\max}(t, T)]$ n'est autre que la tangente à la courbe $i_{\max}(t, T)$ à l'instant t : donc accessible à l'aide d'un rapporteur.

Le terme $t \cdot \frac{d}{dt} [i_{\max}(t, T)]$ est négatif, sa valeur absolue croit rapidement pour les petites valeurs de t , passe par un optimum avant tendre vers zéro pour les fortes valeurs de t .

Il est remarquable qu'il semble exister une plage (variable suivant la période de retour T) où le terme $t \cdot \frac{d}{dt} [i_{\max}(t, T)]$ est quasiment constant et dans laquelle la courbe $i(t, T)$ se déduit de la courbe $i_{\max}(t, T)$ par simple translation.

La figure (14) résume la méthode et la figure (12) en présente le résultat. La première tranche correspond à l'intensité maximale en 5 minutes, la seconde tranche (durée 5 mn) a une valeur telle que l'intensité moyenne des deux tranches correspond à l'intensité maximale moyenne en dix minutes.

Les valeurs des intensités des hyétogrammes classés ainsi obtenus sont regroupées dans le tableau (15).

TABLEAU N° 15

Hyétogrammes classés pour différentes "récurrences"
(intensité en mm/h)

N°	Durée de la tranche (mm)	T (ans) →	2	5	10	20	50	100
			135	156	171	188	207	230
2	5		99	114	123	134	149	162
3	5		87	99	108	122	139	148
4	5		63	79	99	102	117	124
5	5		56	62	94	95	104	106
6	5		43	54	80	72	83	102
7	5		40	52	62	65	77	83
8	5		38	48	53	59	69	80
9	5		34	36	44	49	58	64
10	5		30	38	39	45	50	52
11	5		28	30	36	40	48	50
12	5		24	27	33	37	41	47
13	10		22	26	30	35	39	42
14	10		19	23	28	32	36	38
15	10		17	20	24	26	30	34
16	10		14	16	21	23	27	32
17	10		10	13	15	19	22	28
18	10		9	11	12	14	20	25
19	20		5	8	10	11	13	18
20	20		4	7	9	10	11	15
21	20			6	7	8	9	10

T : période de retour de référence de la courbe $i_{\max}(t, T)$

Sur une période de pluie intense de durée t_c , on peut caractériser la forme du hyétogramme par un rapport r en considérant l'averse en deux parties : l'une de durée $t_{av} = r t_c$, précédant la pointe d'intensité et l'autre de durée $t_{ap} = (1 - r) t_c$ suivant la pointe.

A partir d'averses orageuses enregistrées sur la ville de Chicago, KEIFER (1957) qui propose cette méthode a pu donner une valeur expérimentale du coefficient r .

Il n'a été malheureusement pas possible ici d'évaluer et même de définir de façon efficiente un tel coefficient pour des raisons tenant essentiellement à la forme et aux nombres de hyétogrammes de fortes averses à notre disposition. Mais on peut étudier autrement la forme de l'averse.

2 - CARACTERISTIQUES DU CORPS DE L'AVERSE

Ayant fixé un seuil de 18 mm/h (1,5 mm en 5 mn, 3 mm en 10 mn), la hauteur C et la durée d du corps (ou pluie utile de l'averse ayant pu provoqué le ruissellement à OTTOMO) de l'averse pour différentes récurrences que nous ayons consigné dans le tableau (16) ont été déduites de hyétogrammes classés en sommant les tranches d'intensité supérieure au seuil.

TABLEAU N° 16

	Réccurrence (années) T	Valeur du corps (mm)	Durée (mn)
0,50	2	65	80
0,80	5	80	90
0,90	10	95	100
0,95	20	110	110
0,98	50	127	120
0,99	100	140	130

La représentation sur papier semi-logarithme (figure 15) des résultats obtenus révèlent que les points représentatifs s'alignent de façon satisfaisante suivant les droites d'équation

$$C = 50(1 + 0,39 \text{ Log } T) \quad : \text{ pour le corps et}$$

$$d = 70(1 + 0,19 \text{ Log } T) \quad : \text{ pour la durée.}$$

II.3.5.2 - ETUDE DES HYETOGRAMMES CENTRES

A partir des hyétogrammes centrés sur l'intensité maximale en 10 mn les hyétogrammes pour différentes récurrences ont été déterminés en appliquant un traitement statistique à chaque échantillon de valeurs correspondant à la tranche centrale (intensité maximale des averses) et aux tranches de dix minutes précédant et suivant la tranche centrale. Comme pour les hyétogrammes classés la loi de GOODRICH a été retenue : l'intervalle des classes est de 2,0 mm/h.

RELATION CORPS C DE L' AVERSE

HAUTEUR P DE L' AVERSE

YAOUNDE AERO 1967-1973

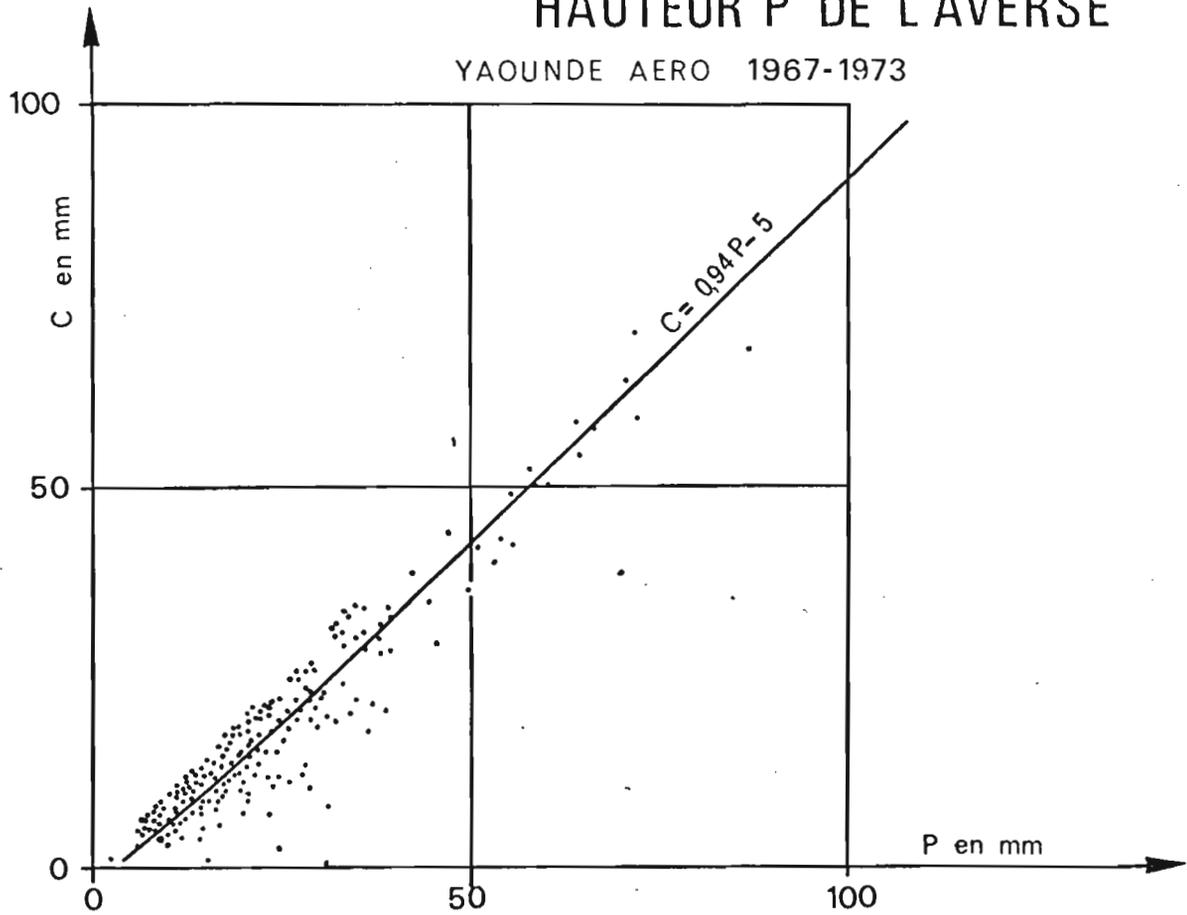
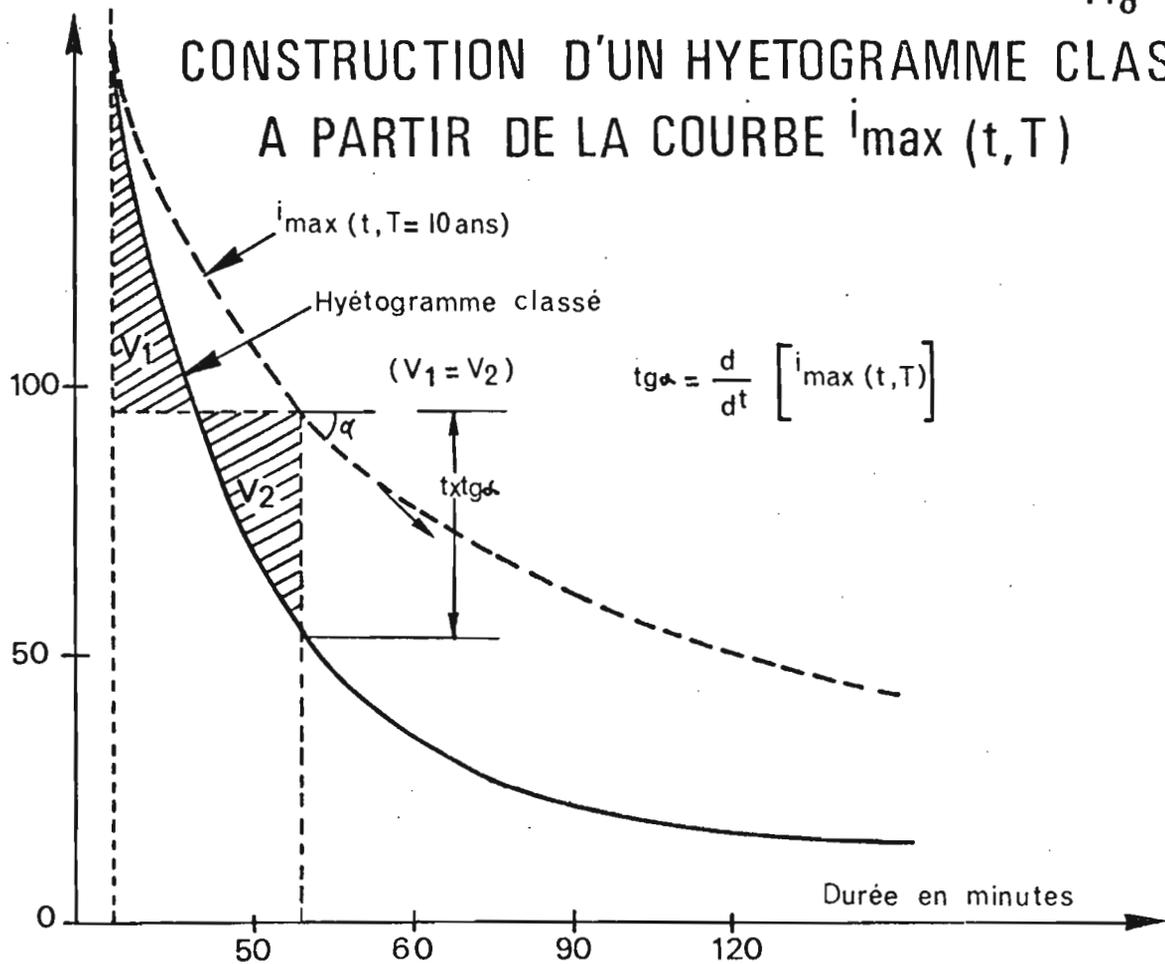
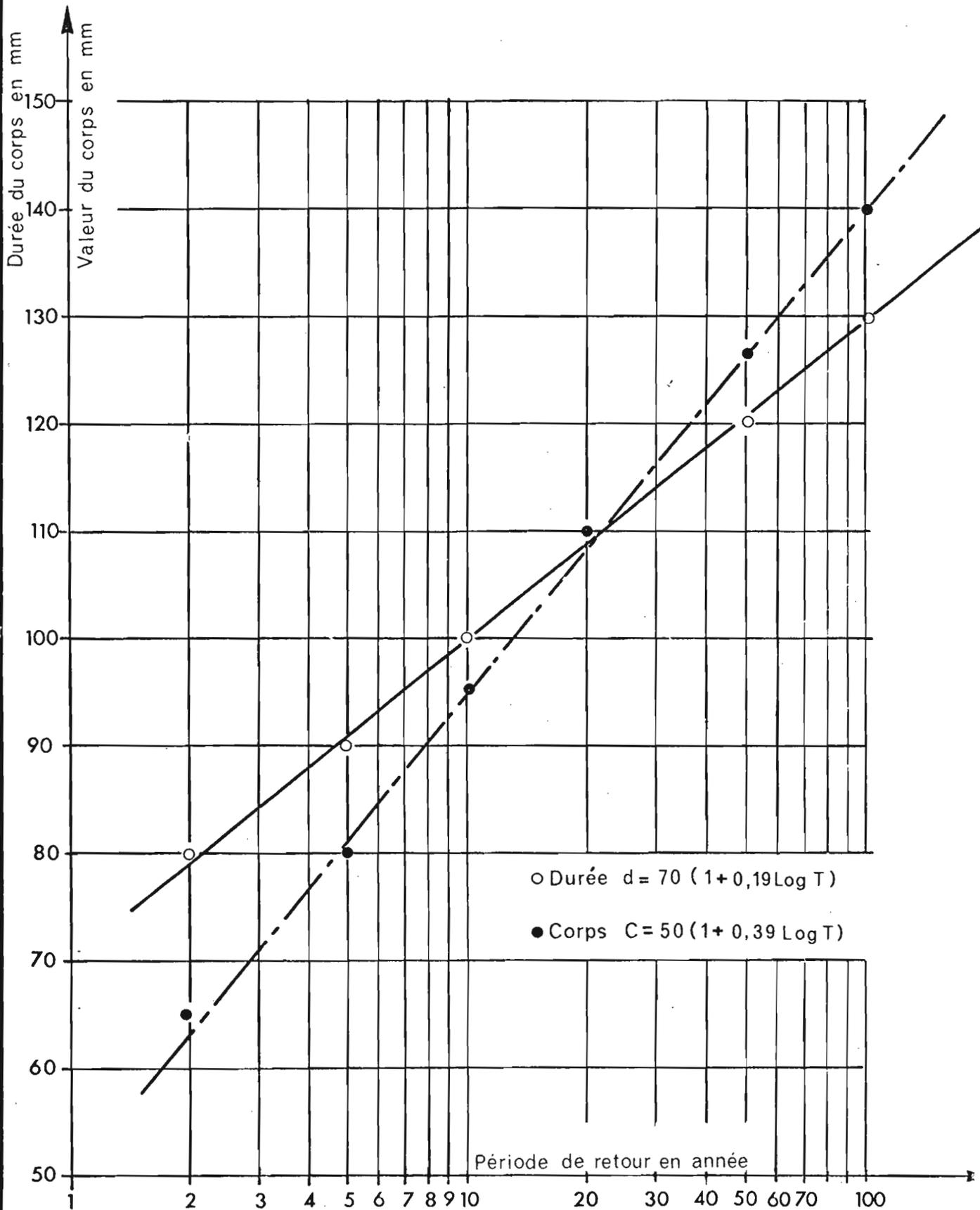


Fig- 14

CONSTRUCTION D'UN HYETOGRAMME CLASSE A PARTIR DE LA COURBE $i_{max}(t, T)$



VARIATION DU CORPS ET DE LA DUREE DE L' AVERSE EN FONCTION DE LA PERIODE DE RETOUR



On a ainsi obtenu des suites de hyétogramme correspondant à diverses récurrences qui devraient constituer les hyétogrammes enveloppes des averses de même récurrence.

Le tableau (17) présente l'ensemble des résultats obtenus. La population des échantillons de chaque tranche y est portée. On remarque clairement que le traitement statistique avec troncature au même seuil pour toutes les tranches réduit la taille de l'échantillon des tranches éloignées de la tranche maximale. Les tranches 1, 2 et 3 n'ont pas pu être analysées en raison de leur taille. On peut donc estimer que les valeurs des hyétogrammes enveloppes ne sont significatives que de la cinquième à la treizième tranche.

TABLEAU N° 17

F	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
0,50				23	29	40	79	125	69	47	35	33	23	22	19	14
0,80				32	40	52	88	134	73	57	46	45	30	29	25	19
0,90				39	51	60	104	142	93	65	54	54	36	35	29	24
0,95				45	62	70	121	156	104	72	62	64	42	41	32	28
0,98				52	75	80	142	165	117	83	74	79	51	47	36	35
0,99				60	90	88	159	188	128	90	84	92	58	52	39	40
Populations				14	40	75	228	558	339	157	75	46	37	21	18	12

Intensités maximales des tranches d'averses pour différentes récurrences (en mm/h).

L'observation de la figure (16) représentant les hyétogrammes enveloppes appelle les remarques suivantes :

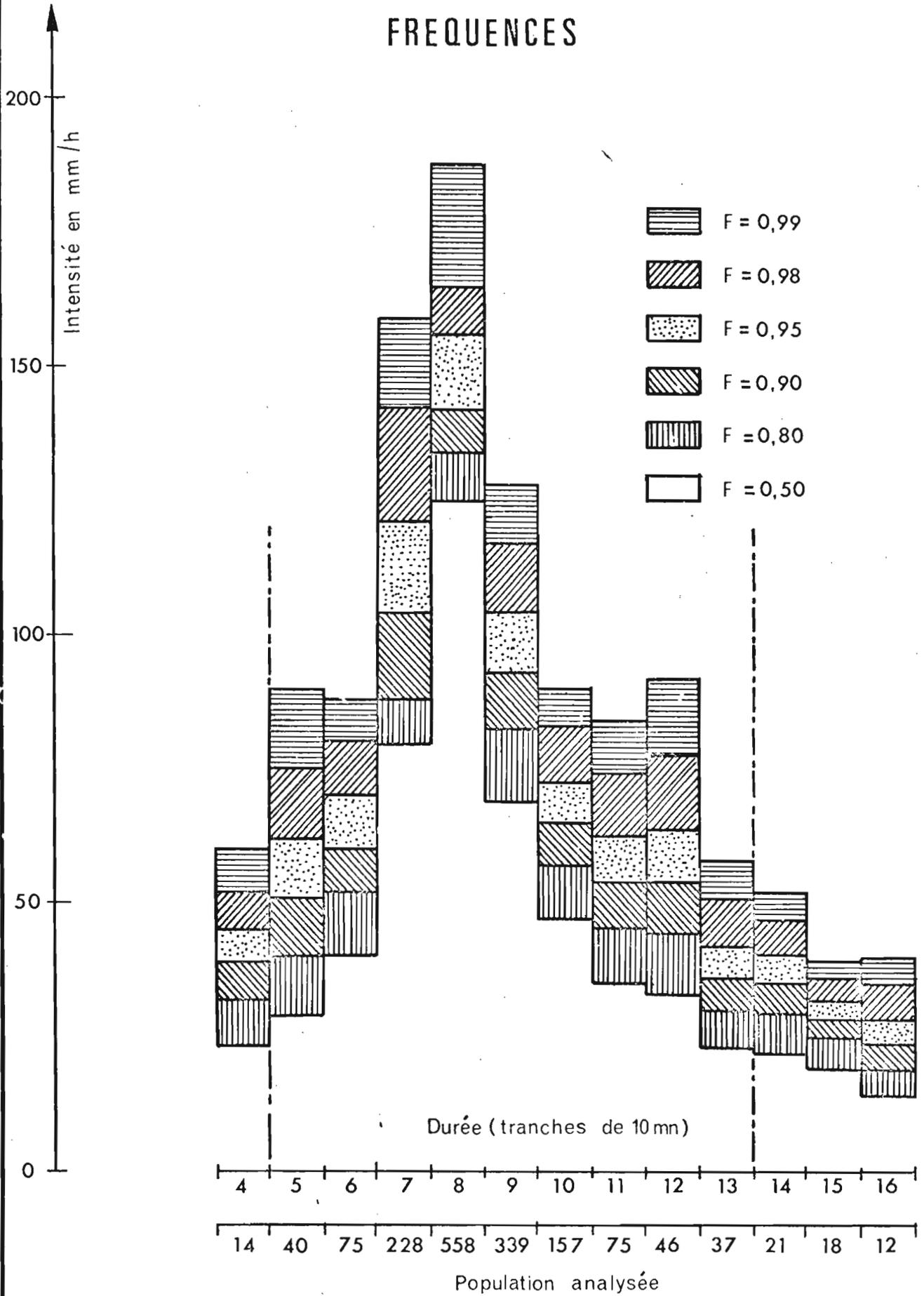
- D'une manière générale les hyétogrammes présentent une forme correcte d'averse à pointe très intense unique. Toutefois les hyétogrammes de fortes récurrences présentent des déformations montrant que le choix du hyétogramme centré sur l'intensité maximale déforme certainement l'allure de certaines averses en privilégiant l'hypothèse de "l'averse à pointe unique".
- Les valeurs des intensité de la tranche centrale sont légèrement inférieures aux valeurs de même récurrences obtenus à partir des hyétogrammes classés.

Cette différence provient tout simplement d'une légère différence dans le découpage des classes lors du traitement automatique.

II.3.5.3 - DETERMINATION DES AVERSES POUR DIFFERENTES RECURRENCES

Pour une récurrence T donnée, le hyétogramme classé, la hauteur et la durée du corps sont déterminés exclusivement à partir de la courbe $i_{max}(t, T)$ d'intensité - durée supposé correspondre à la récurrence de l'événement étudié.

HYETOGRAMMES ENVELOPPES DE DIFFERENTES FREQUENCES



Autour de l'intensité maximale centrale les tranches adjacentes d'intensité tirées des hyétogrammes classés sont placées de telle sorte que l'intensité moyenne d'un ensemble de tranches adjacentes de durée t ait pour valeur l'intensité correspondante de la courbe $i_{\max}(t, T)$.

Le hyétogramme ainsi obtenu doit rester à l'intérieur du hyétogramme enveloppe correspondant à la même récurrence qui oriente les différents agencements possibles.

Nous avons indiqué dans le tableau (18), ci-dessous, deux exemples de l'averse "décennale". La hauteur de chaque tranche de 10 mn est donnée en millimètres.

TABLEAU N° 18

Enveloppe	8,5	10,0	17,3	24,2	15,5	10,8	9,0	9,0	6,0	Hauteur du corps correspondant 95,0
Modèle 1	5,0	6,8	16,8	24,2	14,5	9,6	5,9	4,7	4,0	
Modèle 2	4,7	5,9	16,8	24,2	14,5	9,6	6,8	5,0	4,0	

L'examen de ces valeurs montrent qu'il n'y a pas beaucoup de choix offerts pour le classement des quatre premières tranches. On peut toute fois penser que le modèle 1 dont les tranches ont été classées dans le même ordre que celles du hyétogramme - enveloppe aurait la meilleure probabilité de survenir.

En réalité si le hyétogramme "décennale" ainsi obtenu représente assez bien la hauteur l'averse décennale, nous reconnaitrons que l'hypothèse "averse à pointe unique" surestime les intensités et donc les débits qui en résultent. Ceci est d'autant plus vrai que dans la région, les grosses averses journalières ne sont pas à pointe unique et que l'examen des hyétogrammes de ces averses révèlent des durées bien plus importantes que les 90 minutes retenues pour le corps de la pluie décennale.

La distribution statistique dans chaque tranche du hyétogramme centré a été étudiée comme si chaque tranche était indépendante des autres. L'indépendance n'est pas réalisée en fait car pour une hauteur d'averse donnée, les intensités des tranches sont liées entre-elles. Par exemple : pour la fréquence $F = 0,90$, les hauteurs obtenues de la tranche n° 4 à la tranche n° 16 du hyétogramme enveloppe correspond à 131 mm, alors que pour les courbes intensité - durée les treize premières tranches de 10 minutes correspondent à une intensité moyenne en 130 minutes de 48 mm/h soit 104 mm.

D'autre part, il ne nous a pas échappé que l'association de tranches d'intensités maximales de même récurrence T au sein d'un même hyétogramme conduit à un hyétogramme de récurrence T' supérieure à T .

Nous avons pour cela étudié les intensités maximales moyennes sur des couples de durée (t_1, t_2) pris parmi les durées 5, 10, 15, 30 et 60 minutes. Chacune des 176 averses retenues pour l'étude fournit des couples $[i_{\max}(t_1), i_{\max}(t_2)]$, permettant pour chacun des 20 couples (t_1, t_2) de réaliser les corrélations (régression linéaire)

$$i_{\max}(t_2) = f [i_{\max}(t_1)]$$

Nous avons considéré que dans la plage étroite de 5 à 60 minutes, les intensités moyennes maximales étaient distribuées selon des lois symétriques.

La faiblesse des coefficient de corrélation (tableau n° 23), surtout lorsque t_1 et t_2 sont très éloignés, n'est pas surprenant puisque tout au long de l'étude, nous avons gardé à l'esprit que l'utilisation de la régression linéaire était plutôt osée : les intensités au sein des averses comme les pluie journalières n'étant pas distribuées selon des lois normales.

Les résultats auraient sans doute pu être améliorés en recherchant une anamorphose conduisant à des lois marginales normales.

Mais en fait le but de cette étude n'était pas de cerner au plus près la réalité complexe du phénomène, mais de montrer qu'il existe là un problème qui n'est pas résolu et qu'on a souvent tendance à oublier.

Ainsi à une intensité maximale moyenne $i_{\max}(t_1, T)$, sur la durée t_1 et de récurrence T , est associée - au sein de la régression linéaire - une intensité moyenne maximale $i_{\max}[t_2, i_{\max}(t_1, T)] = i_{\max}(t_2, T')$ sur la durée t_2 dont la période retour T' est différente de T .

La figure (17) présente l'ensemble des résultats obtenus et l'on peut voir que dans un hyétogramme "décennal" centré sur l'intensité maximale décennale en 5 minutes (t_1), l'intensité moyenne maximale décennale en 15 minutes (t_2) a une période de retour de 6 ans, celle en 30 minutes une période de retour de 2,5 ans. On a pu définir un coefficient d'atténuation tel que

$$a = \frac{i_{\max}[t_2, i_{\max}(t_1, T)]}{i_{\max}(t_2, T)}$$

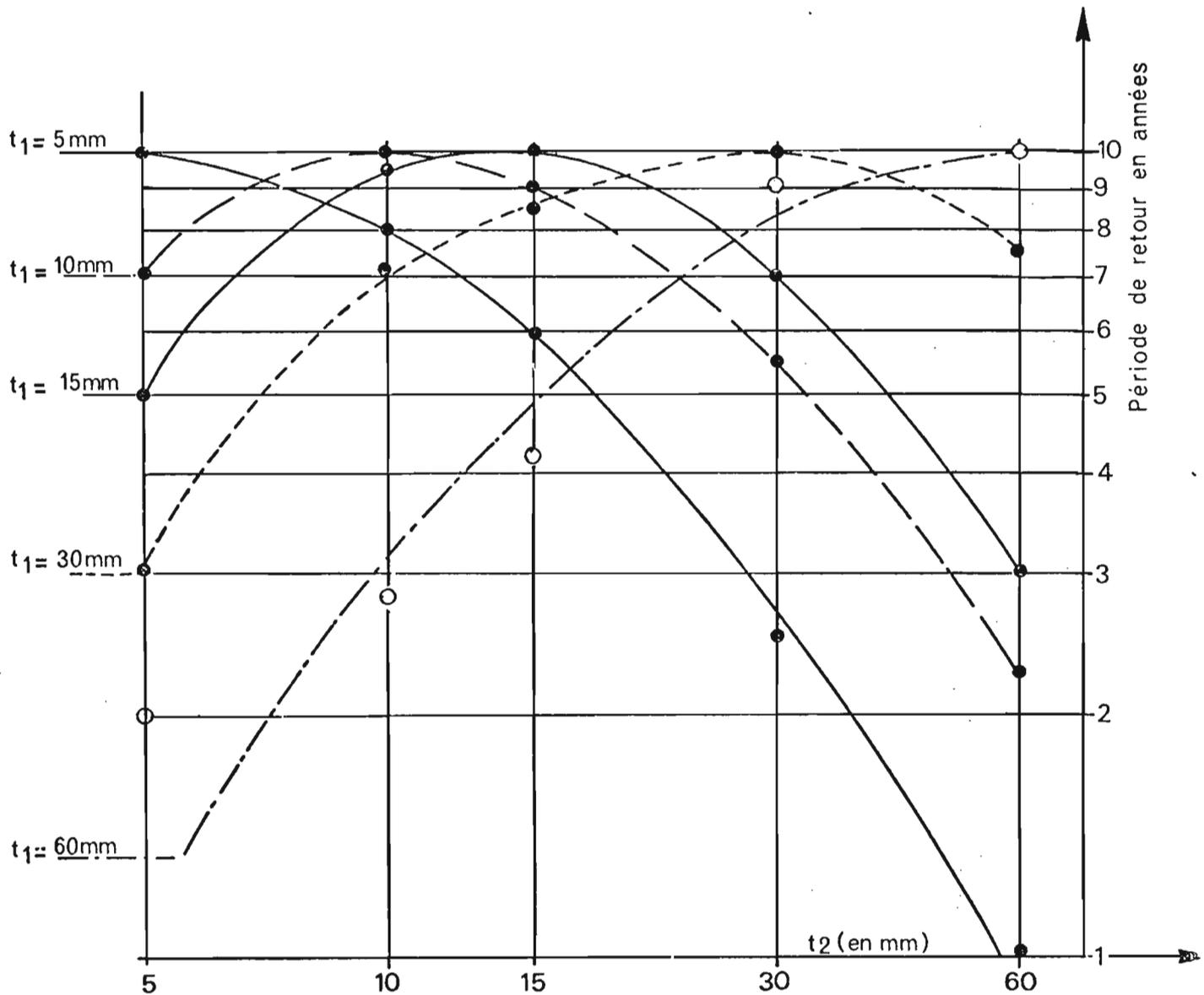
Les valeurs obtenues pour $T = 10$ ans sont consignées dans le tableau (20) ci-dessous.

TABLEAU N° 20

t_1 (mm) \ t_2 (mm)	5	10	15	30	60
5	1.	0.95	0.82	0.79	0.56
10	0.98	1.	0.96	0.91	0.74
15	0.91	0.99	1.	0.94	0.78
30	0.83	0.95	0.96	1.	0.94
60	0.78	0.84	0.87	0.98	1

Fig- 17

Période de retour des intensités $i(t_2)$ liées à une intensité décennale $i(t_1)$ dans un hyétogramme centré sur $i(t_1)$



t_1, t_2	5-10	5-15	5-30	5-60	10-15	10-30	10-60	15-30	15-60	30-60
ρ	0.88	0.77	0.65	0.55	0.85	0.70	0.64	0.89	0.80	0.92

(ρ : coefficient de corrélation)

HYETOGRAMMES "DECENNAUX" POUR DIFFERENTES VALEURS DE t_1

HyétoGramme "décennal" pour toutes les 5 valeurs de t_1

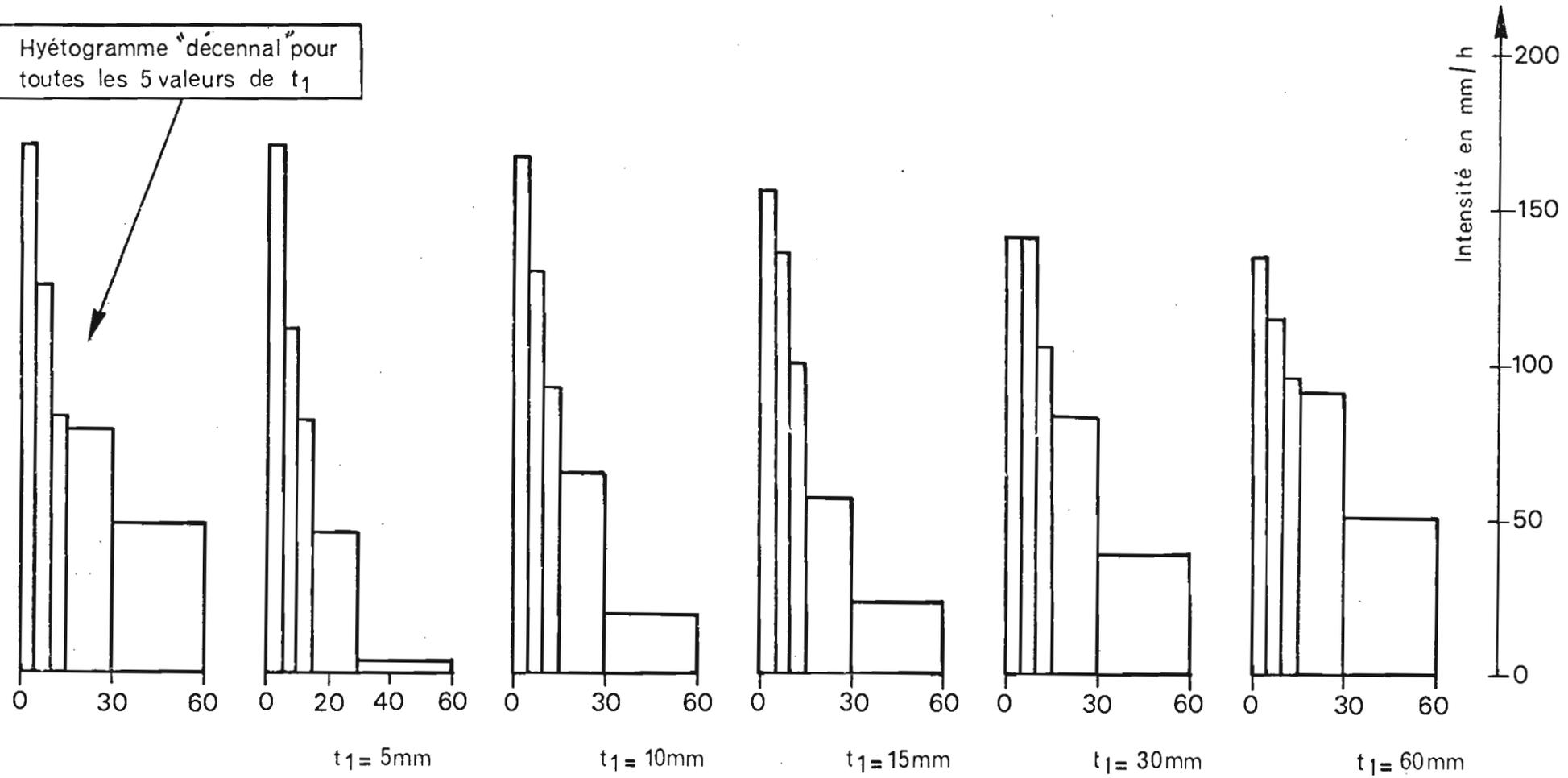


Fig-18

Il apparaît nettement une plage dans laquelle, on peut, en se donnant une marge d'erreur maximale à ne pas dépasser sur la valeur de chaque tranche d'intensité, associer $i_{\max}(t_1, 10)$ et $i_{\max}(t_2, 10)$ dans un même hyétogramme décennal.

Ainsi pour une marge d'erreur de 10 %.

à : $i_{\max}(t_1 = 10 ; 10)$ on peut lier $i_{\max}(t_2 = 5, 15, 30 ; 10)$

$i_{\max}(t_1 = 5 ; 10)$ on peut lier que $i_{\max}(t_2 = 10 ; 10)$.

Cette méthode indique donc qu'il n'existe pas un hyétogramme décennal, mais autant de hyétogrammes décennaux (classés) que l'on choisit de temps t_1 sans oublier qu'il peut aussi avoir plus d'une façon de placer les tranche d'intensité autour de la tranche d'intensité maximale.

La réalité physique montre que tous ces hyétogrammes sont liés et qu'on ne peut pas espérer voir dans le temps une apparition moyenné de chacun des hyétogrammes.

L'examen de la figure (18) qui présente les hyétogrammes ainsi obtenus montre que la pointe a tendance à s'émousser lorsque t_1 devient plus grand alors que la hauteur du corps de l'averse considérée croît.

En conclusion, nous pouvons dire que toutes ces considérations pose le problème très complexe de l'étude statistique de la forme d'une averse de récurrence donnée.

Malheureusement, malgré les puissants moyens de calculs mis à notre disposition, il n'était pas question d'envisager l'étude des récurrences du nombre des pointes et des positions de celles-ci au sein d'une averse. En effet une telle étude nécessite un classement en tranche de hauteur de pluie dont le très faible nombre d'averses de fortes valeurs nous interdirait toute approche statistique.

L'étude de la forme des hyétogramme restera donc à préciser surtout dans les régions d'averses à plusieurs pointes comme la nôtre.

En attendant que l'abondante information qu'il faut mobiliser pour une telle étude soit disponible, nous nous en tiendrons à des modèles dont la cohérence satisfait tant l'esprit que la réalité.

La valeur décennale de la précipitation journalière est 105 mm. En nous plaçant dans le cas raisonnable de deux averses journalières (tableau 1) la valeur du corps de l'averse décennale est 85 mm au lieu de 95 mm (tableau 21), valeur qui correspond dans les même hypothèses à une précipitation journalière égale à 120 mm.

Pour corriger cet effet (hypothèse d'averse à pointe unique qui tend à surestimer les intensités - surtout les plus fortes), compte tenu des résultats du (tableau 20), nous avons proposé un hyétogramme décennal en réduisant les valeurs des intensités des tranches centrales du modèle 1.

TABLEAU N° 21

Hyétogramme décennal

5.0	6.8	15.3	21.7	12.5	9.6	5.7	4.7	4.0
-----	-----	------	------	------	-----	-----	-----	-----

(hauteur de chaque tranche de 10 mm en mm).

&

&

&

DEUXIEME PARTIE

- = -

LES BASSINS VERSANTS D'OTTOTOMO

--- = ---

I - PRESENTATION DU MILIEU PHYSIQUE

I.1 - GENERALITES

Situés à 1 heure de route (45 km) de YAOUNDE, les bassins d'OTTOTOMO occupent le milieu de l'hypoténuse du triangle rectangle formé par les villes de YAOUNDE, MAKAK et MBALMAYO.

La totalité des bassins est compris entre les parallèles 30°41'46" et 3°38'15" de latitude Nord et les méridiens 11°14'33" et 11°18'25" de longitude Est.

Des pistes assez praticables permettent d'accéder aux bassins et d'en faire le tour en toute période de l'année.

Près des deux tiers de la superficie des bassins occupe la réserve forestière d'OTTOTOMO.

On ne saurait affirmer que la forêt est primaire, d'autant plus que lorsqu'en 1936 les autorités administratives décidèrent d'en faire une réserve forestière, de très nombreux lopins de terre, sur toute l'étendue, étaient soumis à l'action de défrichage de l'habitant.

Les populations expulsées des limites de la réserve se sont alors installées soit à la périphérie de celle-ci, soit dans une enclave créée au sein de la réserve. La seule restriction dans cette enclave est la non utilisation à quelque fin que ce soit des essences protégées par le service des Eaux et Forêts. Cette enclave, entièrement sous cultures vivrières ou commerciales (cacao etc ...) de façon quasi permanente, épouse fidèlement les limites du bassin S2 dont la station de contrôle est à Bibanda. Il paraît donc clair que le bassin S2 est totalement sous forêt dégradée et brousse. Nous reviendrons sur cet important détail tout au long de ce mémoire.

C'est en 1937 que commençait le reboisement des lieux d'habitations délaissées. Les témoignages ne sont pas toujours en concordance lorsqu'on veut savoir si le reboisement a été systématique.

La technique employée jusqu'en 1950 consistait à l'ouverture de layons de 1 m de large sous bois. Les jeunes plans utilisés étaient tous prélevés sur place. Cette régénérescence fut suspendue pendant une période d'observation allant de 1950 à 1969. A sa reprise la technique avait changée. Le reboisement a lieu à ciel quasi-ouvert. Le rythme de travail est de 50 ha/an depuis 1974 et les travaux sont mis sous le contrôle du Fonds National Forestier et piscicole. Seulement sur l'ensemble de la zone protégée contenue dans les bassins S1 et S3 aucune intervention n'a été faite depuis la reprise du reboisement en 1969 ; la seule intrusion souvent regrettable a été celle d'une exploitation forestière clandestine qui, si elle a ouvert de nouvelles pistes n'a pas su les entretenir et a mis en mauvais état les pistes existantes, nous occasionnant des remises en état quasi permanentes.

I.2 - CARACTERISTIQUES GEOMORPHOLOGIQUES DES BASSINS VERSANTS

La carte au 1/10 000 du service du Fonds Forestier ne recouvrant qu'une partie de la réserve forestière n'a été d'aucune utilité pour nous, d'autant plus qu'elle n'est simplement qu'un agrandissement de la carte au 1/50 000 de l'IGN qui a donc été utilisée pour le calcul ou la détermination des caractéristiques géomorphologiques des bassins versants d'OTTOTOMO.

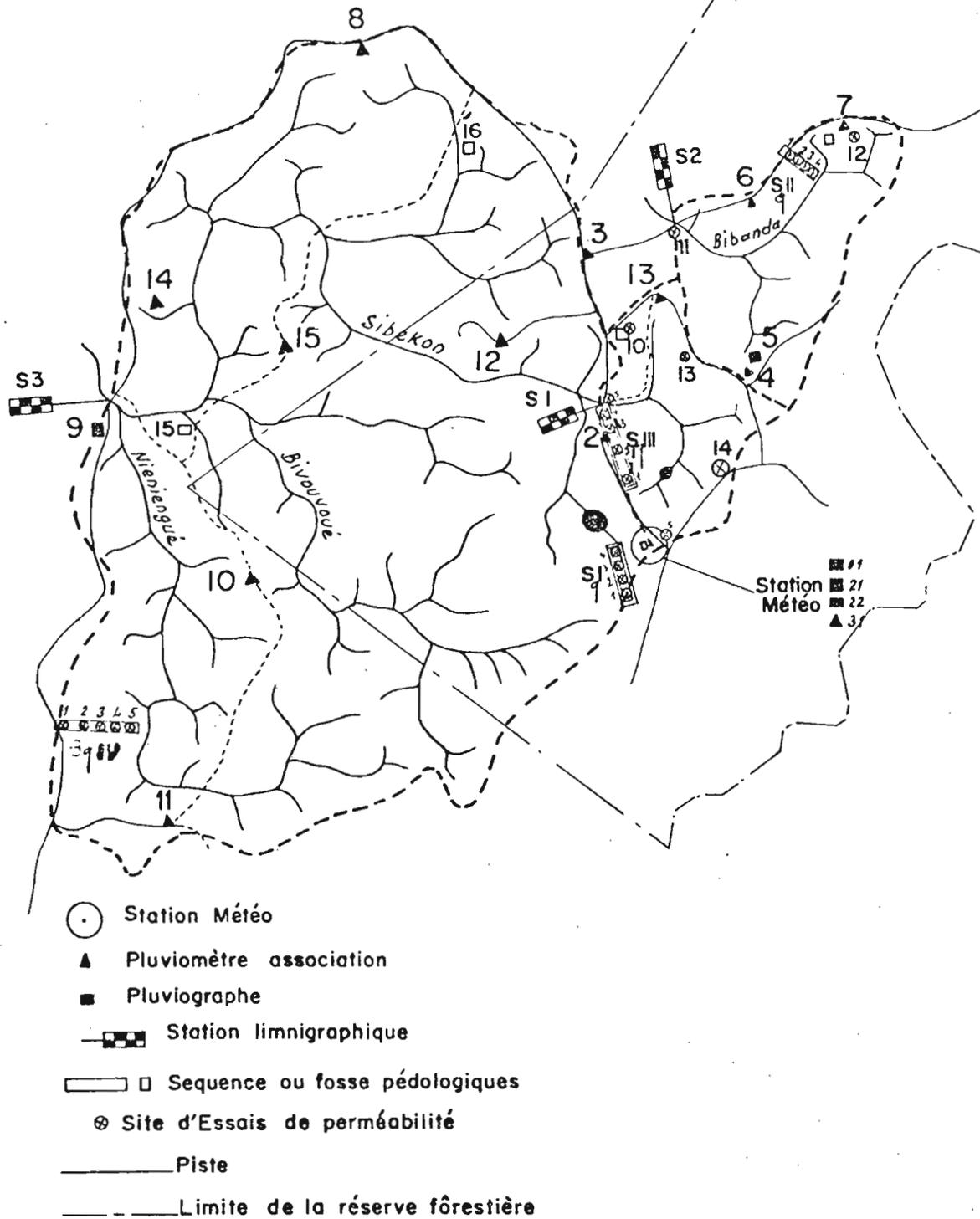
I.2.1. FORME - SURFACE - RELIEF

Nous avons calculé pour chacun des trois bassins :

- La surface A en km²
 - Le périmètre P en km obtenu en stylisant les contours
 - Le coefficient de forme de Gravelius $C = 0,282 P A^{-1/2}$
 - La longueur L et la largeur l du rectangle équivalent en km.
Cette notion de rectangle équivalent (rectangle de même surface avec le même périmètre que le bassin) introduite par M. ROCHE permet de comparer les bassins entre-eux.
 - L'indice global de pente $I_g = \frac{H95 \% - H5 \%}{L}$ (m/km), H95 % et H5 % sont les altitudes occupant 95 et 5 % du bassin sur la courbe hypsométrique
 - L'altitude moyenne
 - La dénivellée spécifique $D_s = I_g A^{1/2}$
 - L'indice de pente de ROCHE $I_p = L^{-\frac{1}{2}} \sum_{i=1}^n (a_i d_i)^{1/2}$
- ou a_i représente la portion de surface A_i du bassin comprise entre les courbes de niveaux C_i et C_{i-1}
 $d_i = C_i - C_{i-1}$
- La classe de relief R_i ; RODIER et AUVRAY distinguent six classes de relief (R_1 à R_6) suivant la pente des profils longitudinaux et transversaux, des bassins versants de plaine à ceux des montagnes.

Toutes les valeurs ainsi obtenues, de même que l'hypsométrie et les altitudes maximales, minimales et médianes sont portées sur les tableaux (22 et figures (21) ci-après.

Réseau hydrographique et équipement hydro-
-pluviométrique



CARTE HYPSONOMETRIQUE DES BASSINS D'OTTOTOMO

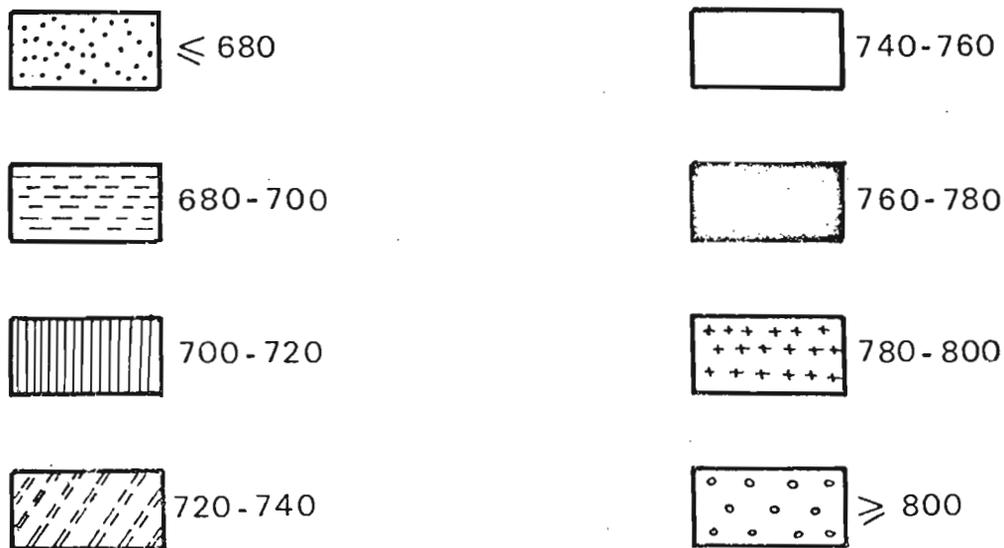
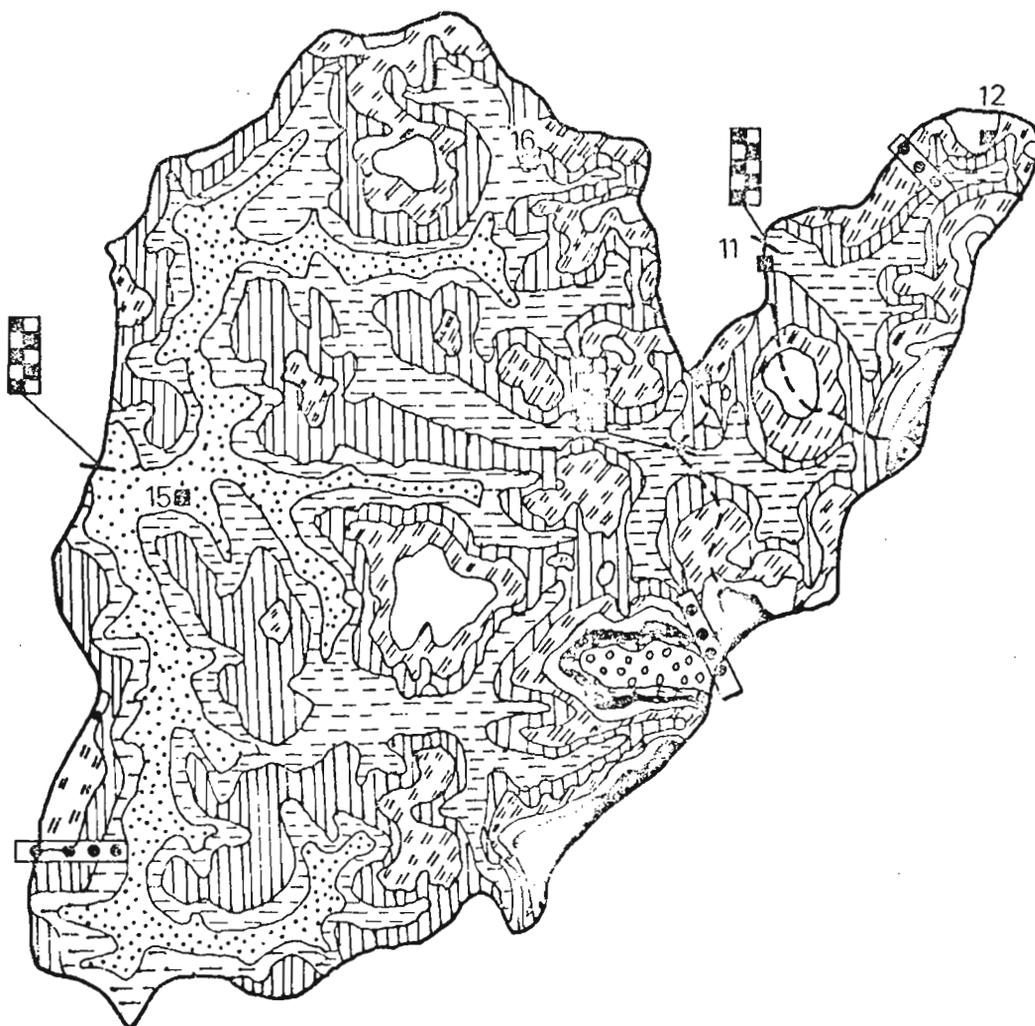


TABLEAU N° 22

	S III	S I	S II
Superficie (km ²)	23,6	1,8	2,3
Périmètre stylisé (km)	19,5	5,5	6,5
C	1,131	1,156	1,178
L (km)	4,9	1,6	2,1
l (km)	4,8	1,1	1,1
Ig (m/km)	8,4	40,4	44,0
Ip	0,134	0,216	0,235
Ds	40,8	51,3	68,1
Classe de relief	R3	R4	R4
<hr/>			
Hypsométrie			
(a _i) →			
(c _i) ↓			
> 300 m	2,1 %	0,7	3,0
780 à 800	0,6	0,9	3,2
760 à 780	1,0	5,2	6,2
740 à 760	5,7	9,0	12,4
720 à 740	14,6	27,1	31,9
700 à 720	31,2	34,2	22,7
680 à 700	32,0	21,9	20,6
670 à 680	12,8		
Altitude maximale (Hm)	864	840	840
Côte exutoire (Hex)	670	690	690
Altitude moyenne	708	721	725
Altitude médiane	767	735	765

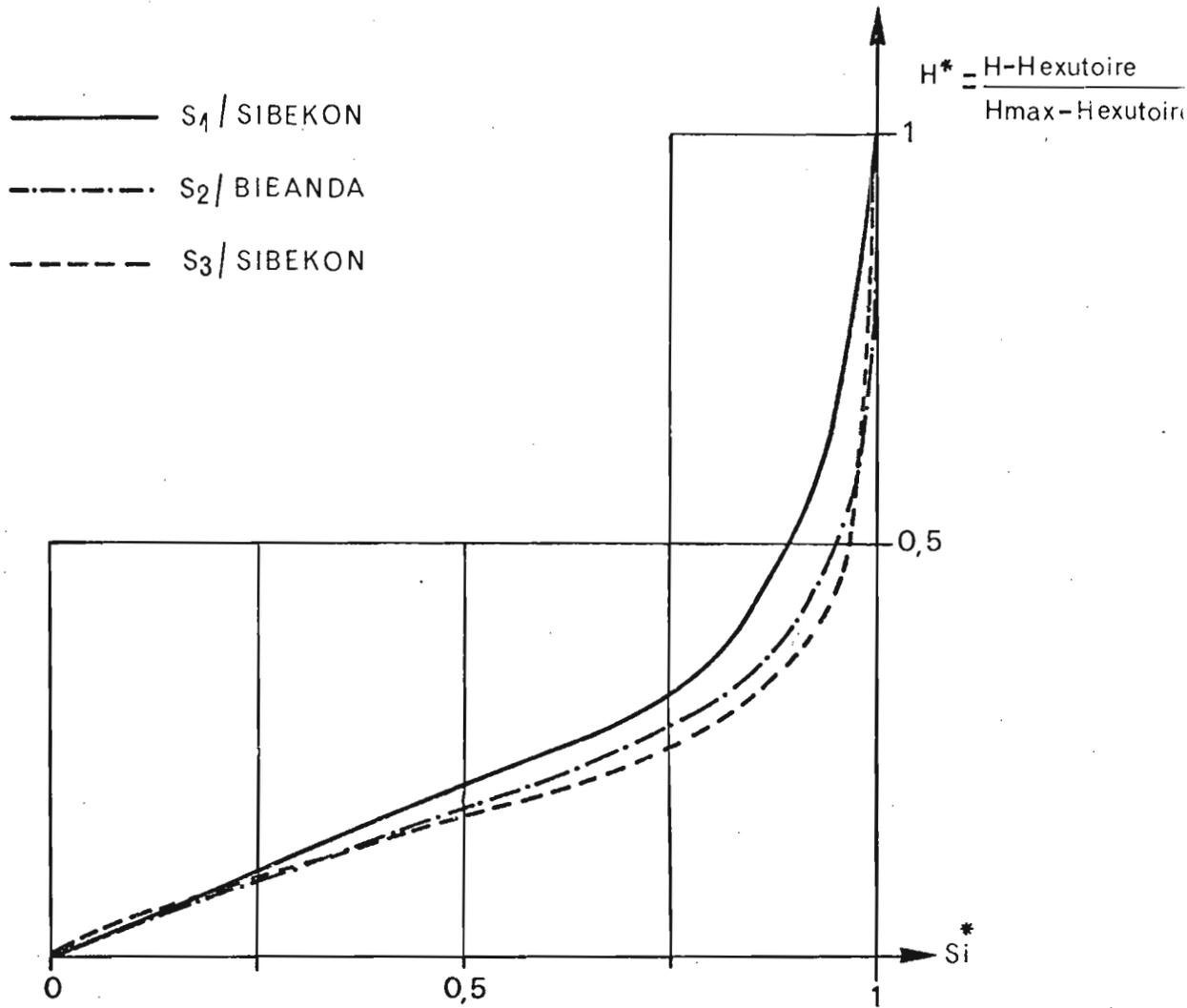
Bien que le coefficient de forme C soit pratiquement le même sur les trois bassins, seuls, réellement, les bassins S1 et S2 ont des caractéristiques très voisines. L'ensemble de la région d'OTTOTOMO se caractérise par une zone très accidentée concentrée aux alentours de la case forestière (partie orientale des bassins). Au delà de cette zone à courbes de niveaux très serrés, le relief devient beaucoup moins marqué. Le Sibekon et ses deux principaux affluents, Bivouvoué et Nieniengué, ainsi que les deux branches qui se réunissent pour former Bibanda prennent naissance dans les sommets de ces collines. Ceci explique la faible valeur de Ig (8,4 m/km) de S3 contre 40,4 et 44,0 (m/km) pour S1 et S2 qui sont délimités dans la partie supérieure des marigots. Les courbes hypsométriques traduisent plus clairement la chose : pour S3, 91 % de la superficie sont compris entre l'exutoire (670 m) et 740 m contre 3 % au-dessus de 770 m (altitude médiane).

Nous avons représenté fig. (21) les courbes hypsométriques en portant en ordonnées la variable adimensionnelle :

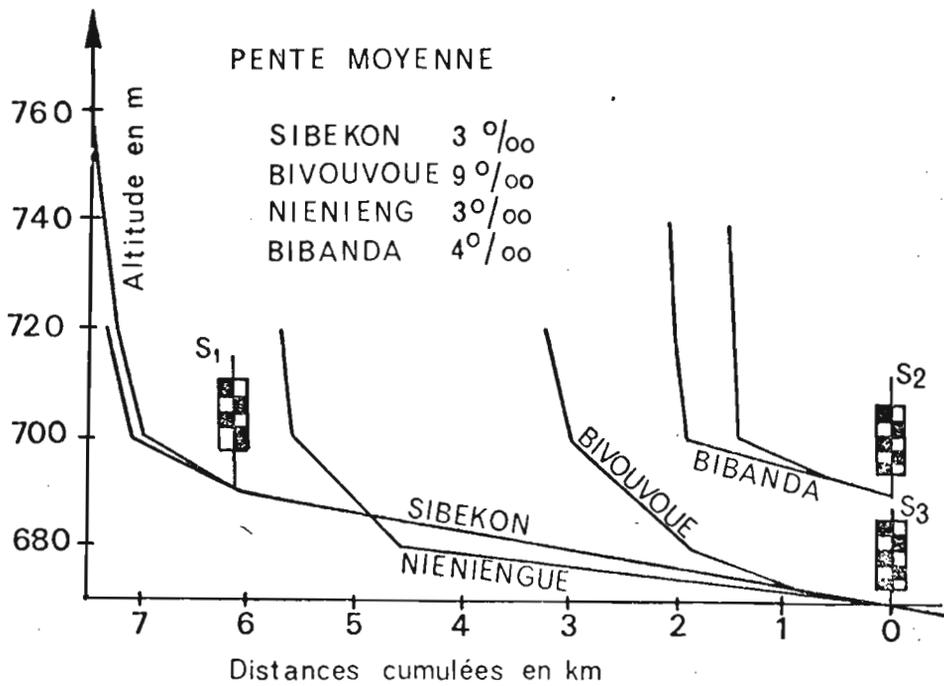
$$H^* = \frac{H - Hex}{Hm - Hex} \quad \text{et en abscisse la variable}$$

$$S_i^* = \frac{S_i}{A} \quad (a_i = S_i - S_{i-1})$$

COURBES HYSOMETRIQUES



PROFIL EN LONG



Cette représentation a sur l'autre (H en fonction de Si/A) l'avantage de permettre une meilleure comparaison de la distribution des superficies par tranches d'altitude. (Une courbe moins concave signifiant une répartition plus uniforme des superficies par tranches d'altitude).

I.2.2. - RESEAU HYDROGRAPHIQUE - PROFIL EN LONG

La carte de la figure (19) reproduit le réseau hydrographique des bassins d'OTTOTOMO. Le réseau est plutôt dense et bien marqué. Il se reconnaît difficilement sur photos aériennes.

D'une manière générale, les marigots présentent tous la même allure très forte pente dans la partie supérieure dans la région des collines qui forment une large bande de direction Sud Ouest - Nord Est dont nous avons parlé au paragraphe précédent. Au sortir de cette large bande de relief accidenté, la pente décroît rapidement, les marigots coulent tranquillement. Les lits, surtout aux confluent, traversent des zones d'inondation occupées par des peuplements de raphia. Les bas fonds sont plats ou très légèrement concaves, marécageux, mais les lits des marigots sont bien délimité et décrivent des méandres.

Nous avons tracé sur les graphiques (10) les profils en long du Sibekon et ses principaux affluents d'une part et de Bibanda d'autre part. Les stations hydrologiques sont mentionnées. Les profils en long de ces marigots comportent une cassure dans leur partie supérieure. Les pentes moyennes de Sibekon, Bivonvoué, Nieniengue et Bibanda ont été calculées en éliminant les 20 % aval et amont du profil en long, les mesures étant effectuées entre l'exutoire du grand bassin ou le confluent (cas du Bivonvoué) et la source de la branche considérée. Dans le tableau (23) nous avons porté les valeurs des pentes moyennes ainsi que la dénivelée totale des marigots indiqués.

TABLEAU N° 23

	Pente moyenne	Dénivelée totale
Sibekon	3 o/oo	50 m
Bivonvoué	9 o/oo	50 m
Nieniengué	3 o/oo	50 m
Bibanda	4 o/oo	50 m

Ces pentes très faibles correspondent pour les dimensions des bassins étudiés à des petites rivières "bien tranquilles".

I.2.2.1 - ETUDE DU CHEVELU HYDROGRAPHIQUE

L'étude du chevelu hydrographique a été possible à partir du tracé des cartes au 1/50 000è. A cause du couvert végétal, l'examen stéréoscopique des photos aériennes à la même échelle s'est avéré décevant.

Les cours d'eau ont été classés sur le principe que deux cours d'eau d'ordre x donnent en confluant un cours d'eau d'ordre $(x + 1)$ etc ... Un cours d'eau d'ordre x ne change pas d'ordre en confluant avec un cours d'eau d'ordre $x - 1$. Cette classification porte le nom de son auteur, SCHUM. Il est intéressant de noter que l'ordre $x = 1$ est relativement artificiel surtout en forêt et dépend fortement de l'échelle à laquelle on travaille.

Pour chaque ordre x , on a compté le nombre de cours d'eau N_x et mesurer la longueur totale (en km) $L_x = \sum_1^{N_x} l_x$. Ces valeurs permettent de définir trois caractéristiques du bassin. Ce sont :

1 - DENSITE DE DRAINAGE

$D = \frac{L_x}{A}$ rapport de la longueur totale des thalwegs et cours d'eau du bassin à la superficie A .

Sans dépendre de l'ordre $x = 1$, il est clair que D (densité de drainage) sera d'autant plus grand que l'ordre $x = 1$ aura été déterminé sur carte à grande échelle. Ce qui montre que ce paramètre n'a de valeur que lorsqu'on compare des bassins déterminés suivant les mêmes critères sur les mêmes documents de base. Ce caractère relatif aurait été pratiquement éliminé s'il avait été possible d'exploiter à fond les photographies aériennes.

2 - RAPPORT DE CONFLUENCE (R_c) - RAPPORT DE LONGUEUR (R_l)

Ils sont définis comme :

$$R_c = \frac{N_x}{N_x + 1} \quad \text{et} \quad R_l = \frac{L_x + 1}{N_x + 1} \cdot \frac{N_x}{L_x} = \frac{\bar{l}_x + 1}{\bar{l}_x}$$

Le tableau (24) reproduit les valeurs des différents paramètres pour chacun des bassins.

TABLEAU N° 24

Ordre x	S3				S1			S2		
	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3
N_x	75	20	4	1	5	2	1	8	2	1
L_x (km)	25,3	12,5	12,4	3,2	1,7	1	0,9	1,8	2,0	0,9
\bar{l}_x (km)	0,34	0,62	3,1	3,2	0,34	0,5	0,9	0,22	1	0,9
R_c	4,42				2,27			-		
R_l	2,56				1,6			-		
D	2,26				2,00			2,04		

En réalité les rapports R_c et R_l ont été établis pour traduire une tendance statistique (série géométrique de 1 à N de raison 2 pour le réseau dichotomique parfait), aussi préfère-t-on rechercher sur graphique semi-logarithmique les droites d'ajustement aux différentes valeurs de N_x et L_x en fonction de x . Les expressions donnant R_c et R_l à partir des pentes de ces droites sont faciles à établir.

$$\log R_1 = \log \bar{l}_{x+1} - \log \bar{l}_x = \frac{\log \bar{l}_{x'} - \log \bar{l}_x}{x' - x}$$

On choisit sur la droite $\bar{l}_{x'}$ et \bar{l}_x dans les rapports 1/10 et on déduit :

$$R_1 = 10^{\frac{1}{x' - x}}$$

On aurait de façon analogue :

$$R_c = 10^{-\left(\frac{1}{x' - x}\right)}$$

Il n'a pas toujours été possible d'évaluer R_c et R_1 (cas de S2) ce à cause du faible nombre d'ordre x . 4 et même 5 ordres au moins sont requis pour avoir une précision acceptable dans l'ajustement graphique des droites Nx et lx .

1.3 - GEOLOGIE

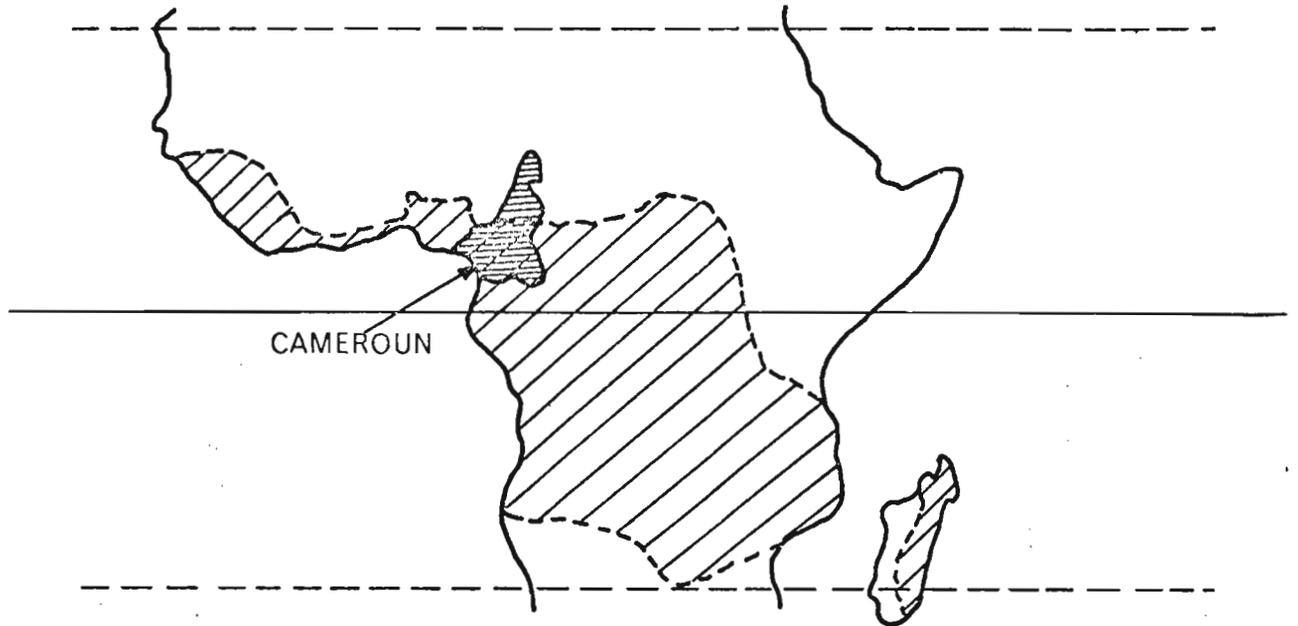
Les bassins d'OTTOTOMO reposent en totalité sur le complexe de bas. Quelques rares affleurements permettent de confirmer les données de la carte au 1/500 000 à savoir que le bassin versant repose sur un substratum géologique comprenant :

- Au Sud-Est, et sur 1/6 de la superficie, un ensemble de hautes collines sur ectinites (gneiss micaschisteux grenatifères à 2 micas et quartzites mica-cées), culminant à 840 - 860 M, à pentes très fortes et quasi rectilignes, donnant sur des têtes de thalwegs étroites.
- Sur le reste du bassin, des migmatites (gneiss embréchites quartzifères, deux micas) n'imposant pas une physiographie particulière au modelé. Ce dernier, convexe, est typique des régions chaudes et humides. Notons cependant que les pentes sont relativement fortes, particulièrement au tiers inférieur des versants, sur les collines adossées au relief précédent.

En fait ce substratum est partout assez profondément enfoui dans le sol et ne joue pas un rôle important sur l'hydrologie et surtout le ruissellement sauf, dans la région de collines de forte pente où la roche est peu altérée. Toutefois la présence de roches relativement acides explique partiellement la dominance des sols plus jaunes que ceux situés à quelques kilomètres plus au Nord.

Il convient de signaler dans les bassins un phénomène assez constant dans les ectinites de la région, particulièrement dans les niveaux à deux micas : la présence de quartz et de pegmatites d'exsudation qui se présentent en amas lenticulaires. C'est dans ces dernières zones qu'ont été trouvées de fortes concentrations de rutile qui ont donné lieu à exploitation (NKONG ABOK).

LE DOMAINE FERRALLITIQUE EN AFRIQUE (D'après d'HOORE)



LE DOMAINE FERRALLITIQUE SOUS FORET AU CAMEROUN

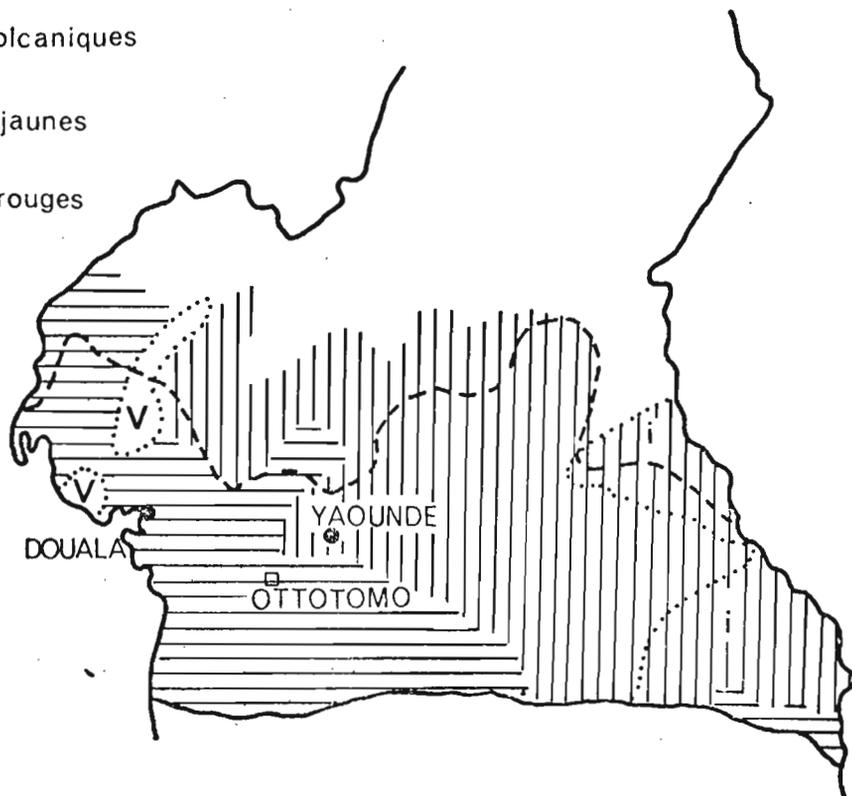
----- Limite de la zone forestière

⊙ Sols indurés

⊙ V ⊙ Sols volcaniques

▬ Sols jaunes

▮ Sols rouges



I.4 - ELEMENTS DE PEDOLOGIE

Les sols ferrallitiques rappelons-le, sont des sols formés sous les climats chauds et humides, dans des conditions de drainage qui permettent une hydrolyse intense et rapide des matériaux primaires de la roche-mère associée à une évacuation d'une partie importante des ions libérés.

L'extension désormais bien connue des sols ferrallitiques en Afrique matérialisée dans la carte de D'HOORE (1964) révèle que le caractère original de la pédogénèse ferrallitique réside dans sa distribution exclusive au sein de la zone tropicale humide (seuls y échappent les secteurs caractérisés par la jeunesse de l'évolution).

Le domaine dans lequel s'observent au Cameroun des sols ferrallitiques est très vaste 360 000 km² soit les 3/4 du territoire. Il s'étend sur 9/10^e du pays compris entre de la frontière du Gabon (parallèle 2°N) et la falaise qui limite au Nord le plateau de l'Adamaoua (parallèle 8°N) fig (22).

Les sols ferrallitiques du Cameroun présentent tout d'abord une différenciation majeure par la couleur jaune ou rouge de leur plasma argileux. Bien que par simple pulvérisation les matériaux rouges prennent en sec une teinte plus jaune (HUMBEL [43]) cette différence paraît traduire des caractères fondamentaux de composition et d'organisation en relation avec le régime hydrique qui détermine les échanges d'oxydoréduction des composés ferrugineux la teinte homogène jaune semblant caractériser les matériaux qui sont ou ont été soumis à un drainage important sans qu'apparaisse de barriolage dû aux phénomènes de réduction du fer.

A notre demande, et tout en y participant la reconnaissance pédologique des bassins versants d'OTTOTOMO a été entreprise par J.P. MULLER [61] (pédologue de l'ORSTOM).

Le temps aussi bien que des moyens matériels réduits, ont limité cette reconnaissance à la seule étude macroscopique de quatre toposéquences de quatre à cinq profils jugés représentatifs des différents types de modèle

Une note à laquelle, nous emprunterons l'essentiel des considérations pédologiques a été publié [61] .

Les sols des versants d'OTTOTOMO sont incontestablement des sols ferrallitiques. Pour les comparer génétiquement, nous devons considérer deux phénomènes de cette pédogénèse ferrallitiques

- L'un relatif à l'altération des minéraux primaires avec néoformations des constituants ferro-kaoliniques : de ce point de vue ces sols sont très évolués et il ne fait guère de doute que l'argile est essentiellement de nature kaolinique dès les horizons d'altération. Si l'altération des minéraux primaires est complète dans les sols des modelés convexes, les sols de collines hautes renferment des micas résiduels dans leur solum et un taux appréciable de limons témoigne d'un fractionnement inachevé de la phase minérale. Ces sols appartiennent à un groupe de sols ferrallitiques "pénevolus", ceux des modérés convexes étant considérés comme "orthiques".

- L'autre concerne l'état d'organisation des éléments constituant le plasma et est lié aux transformations pédoplasmiques qui ici s'appréhendent essentiellement au niveau de la maturation structurale et la rétrichromation.

La maturation structurale s'apprécie par le degré d'individualisation des agrégats suivant une séquence verticale d'organisation (au niveau du profil).

Dans les sols des collines hautes, l'absence de microstructure, la dureté des agrégats, la compacité du matériau révèlent une faible maturation structurale.

Dans les sols des modèles convexes, la faible épaisseur relative des horizons finement structurés, le faible degré d'évolution apparente de la microstructure et la persistance dans tous les profils observés d'une phase polyédrique à faces structurales nettes et des noyaux argileux attestent le caractère incomplet et limité de la microstructuration. D'où l'absence d'un véritable horizon B aliatique.

Dans tous ces sols "jaunes" le phénomène de microlyse est nettement plus marqué que dans les sols rouges. Sans doute favorisé par les conditions du milieu, il s'exerce d'autant mieux que la maturation structurale du matériau qu'il affecte est faible : la microstructure de ces sols étant moins évoluée que celles des sols rouges aliatiques et l'argile étant probablement sous forme plus libre.

La rétrichromation caractérise un horizon à tâches ou marbrures rouges et tâches beiges ou jaunâtres associées .

Tous les profils étudiés sur modèles convexes, à l'exception de certains profils de rupture de pente, présentent à 2 et 3 mètres, une phase rouge et dense envahissant progressivement les horizons. Dans tous ces sols, cette phase se ferritise plus ou moins rapidement en profondeur indiquant une induration peu profonde généralisée sur ces bassins versants.

La continuité entre les phases et horizons meubles et les phases et horizons ferritisés puis indurés est toujours constatée, ainsi que la progressivité des transitions entre ces horizons et l'altérite, quand cette dernière est atteinte. Il ne fait donc guère de doute que cette induration se développe à la base du solum, dans l'altéroplasma et le plasma peu structuré. A l'amont de Sq.II, un horizon profond, polyédrique et dense, voisin des sols rouges précités, est observé ; Ce dernier s'amenuise vers l'aval de la même séquence ou à l'amont de la séquence Sq.II, et disparaît à l'aval de cette dernière séquence pour laisser place à un horizon "bariolé" peu épais surmontant une carapace.

Dans les sols des collines hautes pourtant situés en position d'excellent drainage externe, on observe aussi une phase indurée discontinue de faciés et de gradient de différenciation verticale.

Quelques conclusions peuvent être tirées de l'évolution des sols de bassins d'OTTOFOMO en regard des sols rouges profonds et microstructurés situés plus au Nord. Il semble en effet que la distinction macromorphologique entre ces sols repose sur des différences de nature et de comportement du complexe fer-argile.

- Dans les sols rouges les liaisons fer-argile sont relativement stables au sein d'organisations bien différenciées et de petite taille. En outre, le fer ne paraît pas s'individualiser actuellement sous forme figurée dans des horizons ferritisés (exception faite des bas de pente) : les principales formations indurées, discontinues avec les formations meubles encaissantes, sont essentiellement relictuelles des pédogénèses anciennes.
- Dans les sols "jaunes" de modelés convexes d'OTTOTOMO, les liaisons fer-argile sont moins stables. Cela se traduit

. à l'échelle du profil par l'individualisation, et localement la disjonction, d'un matériau ferritisé dans lequel la dynamique du fer prédomine et d'un matériau argileux dans lequel la fraction argileuse prend une importance prépondérante.

. au niveau de ce matériau argileux meuble, par une matrice plus continue du fait d'une maturation structurale plus faible et de la fragilité des assemblages plasmiques, caractères conférant à ce matériau une susceptibilité plus grande à la microlyse plasmique puis au lessivage.

Les variations latérales des organisations ont été dégagées à l'échelle de l'unité de modelé, à l'échelle du bassin versant et à l'échelle régionale.

Les sols des collines hautes ne présentent que de faibles variations latérales. Sur les modelés convexes une différenciation latérale des organisations est indéniable. Des structures de différents ordres semblent pouvoir se distinguer à savoir.

. des structures de premier ordre traduisant une variation latérale assez continue des organisations : décoloration et induration de s horizons globalement croissants de l'amont vers l'aval, et contraste des horizons évoluant dans le même sens.

. des organisations de second ordre correspondant à des variations d'intensités des processus à l'intérieur des "compartiments". Le développement et le contraste de ces différentes organisations fluctuant avec certaines caractéristiques topographiques telles que la dénivelée, la convexité des versants, leur pente et le mode de raccordement aux bas-fonds.

La brève étude pédogénétique entreprise sur le terrain n'a été abordée que d'un point de vue statique, sur la base d'une analyse exclusivement macromorphologique. Bien que limitée, elle nous a cependant enseigné que les sols de ce bassin versant étaient moins homogènes qu'ils ne paraissent au premier abord, et qu'une étude complète des transferts et des bilans de l'eau devait obligatoirement être envisagée à plusieurs échelles correspondant à différents niveaux d'organisation du matériau pédologique.

Il est évident, qu'une fois reconnues ces différentes organisations, une étude dynamique complémentaire, se situant à l'amont de l'approche globale de l'hydrologue qui travaille à l'échelle du bassin versant, devrait être menée afin de dégager les références utilisables pour comprendre l'influence de la distribution de ces différentes organisations sur le régime de l'écoulement et le bilan de l'eau à l'échelle de différentes unités. Ce travail, du même type de celui exécuté par HUMBEL [43] n'a pas pu être réalisé sur ces bassins versants. En l'absence de ce maillon indispensable, l'intérêt de nos données pédologiques brutes sera d'autant réduit pour l'interprétation du bilan hydrologique de ces bassins versants. Nous

profitons cependant de cette occasion pour insister sur cet aspect méthodologique fondamental : une collaboration entre pédologues et hydrologues n'est réellement fructueuse que si, une fois reconnus par le pédologue les différents niveaux d'organisation des sols, une étude de dynamique actuelle à ces différentes échelles précède l'interprétation des données recueillies par l'hydrologue à l'échelle du bassin versant. Ceci n'a été, hélas, que très rarement réalisé en pratique.

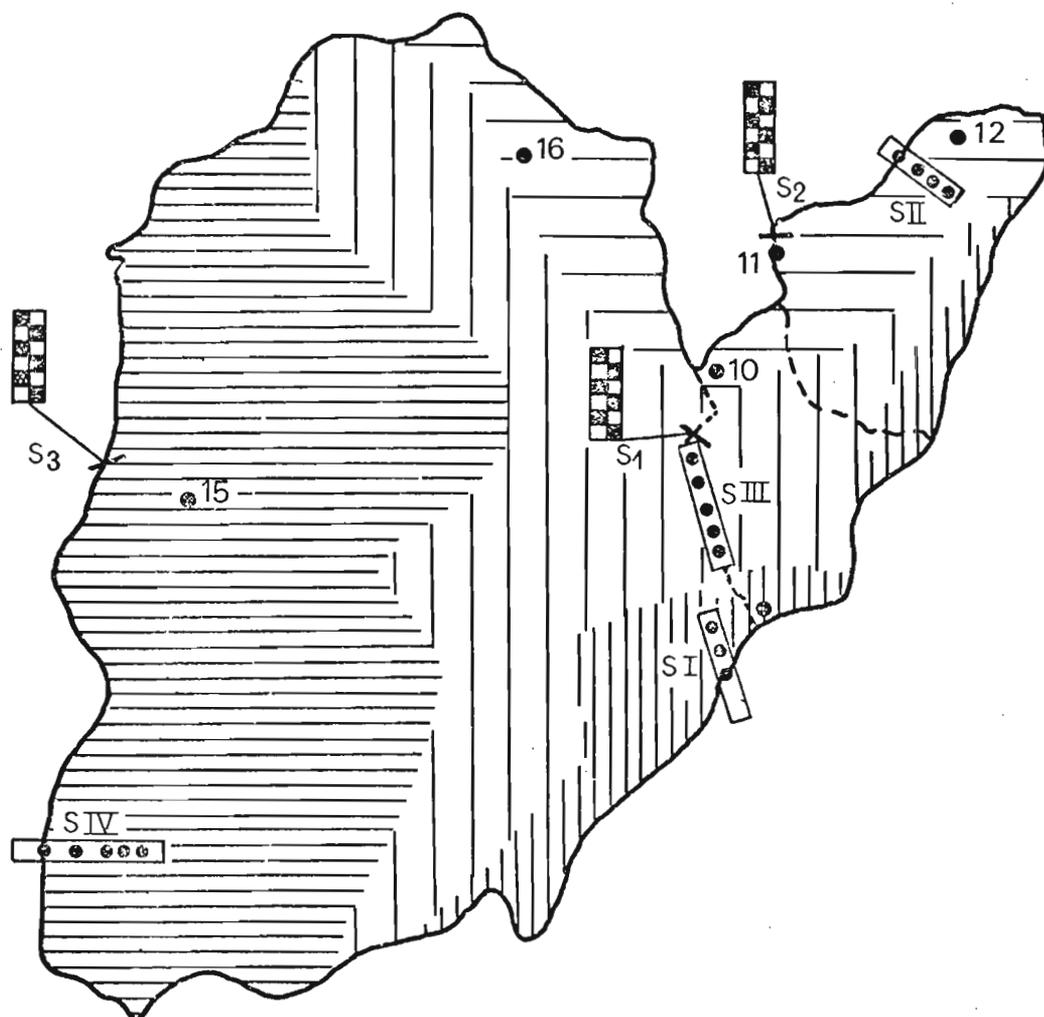
A défaut de pouvoir associer les mécanismes de transfert de l'eau à des propriétés physiques mesurées du milieu, nous ne pouvons qu'évaluer l'influence de l'état du sol à travers certaines caractéristiques morphologiques, et particulièrement structurales, qui déterminent la porosité. Cette estimation a donc pu être faite à différents niveaux d'organisation :

a) Au niveau de la phase : Chaque phase exprime morphologiquement un processus pédogénétique élémentaire.

- L'altération ferrallitique produit un matériau meuble sans organisation structurale de type pédologique : la phase altérétique conserve un agencement plus ou moins proche de celui de la roche. Arène résiduelle à squelette abondant, elle présente généralement ici une très forte porosité intersticielle.
- L'altéroplasma puis la pédoplasma fournissent un plasma de néosynthèse qui, à ses premiers stades de différenciation, apparaît continu, grossièrement et faiblement structuré (volume des vides faible entre agrégats), faiblement pédoturbé. Sa porosité est moyenne.
- La microstructuration, fragmentation par réticulation de ce pédoplasma, lequel devient alors progressivement discontinu, engendre une très forte porosité d'origine structurale, généralement renforcée par l'activité pédoturbatrice de la faune exacerbée dans ce matériau préalablement amené. La phase microstructurée, d'autant plus développée que le matériau des horizons B affecté est rouge, permet en outre une diffusion homogène des solutions du sol (phase homogènement humectée ou desséchée).
- La ferritisation de l'altéroplasma et du plasma non microstructuré de profondeur est par excellence un facteur d'imperméabilisation : contrairement simplement la maturation structurale quand elle est peu prononcée l'accumulation ferrugineuse limite la porosité de constitution en se développant. Les matériaux fortement indurés sont quasi imperméables.
- La microlyse plasmique ou phénomène de destructuration des matériaux meubles provoque une baisse très sensible de la porosité-perméabilité. A la structure très fine de la phase microstructurée se substitue une structure moyenne puis grossière. Les agrégats devenant en même temps plus denses à la suite de cette "fonte" des microstructures, la porosité tend à se limiter à des fissures. Outre que l'écoulement de l'eau peut être globalement plus difficile, les vides, alors grossiers, assurent le transfert de l'eau, mais difficilement sa rétention, et l'humectation de la phase microlysée devient hétérogène (au moins en début d'humectation). Cette microlyse est potentiellement la plus forte dans les matériaux les plus jaunes et les plus jeunes.

- Au lessivage des horizons de surface, processus d'autant plus marqué que le matériau est préalablement plus "microlysé", correspond un accroissement de la porosité, mais une diminution de la capacité de rétention en eau de la phase éluvée. L'évolution du plasma argileux permet le développement d'une porosité intergranulaire qui pallie les insuffisances de la porosité d'origine structurale.
 - L'accumulation organique responsable d'une structuration de type grumeleux, est par excellence un facteur de développement de la porosité.
- b) Au niveau de l'horizon : Nous avons vu que rares étaient les horizons homogènes, c'est-à-dire ne présentant qu'une seule des phases précitées. Parmi eux, on peut distinguer quelques horizons humifères minces et grumeleux sous forêt, quelques horizons fortement microlysés sous culture, des horizons fortement et uniformément indurés de bas de pente et les horizons altéritiques profonds. L'hétérogénéité induite par ces associations et les différences de comportement entre phases s'exacerbent encore quand un processus supplémentaire affecte sélectivement l'une ou l'autre des phases : ainsi la ferritisation des horizons profonds ne provoque une baisse de porosité qu'au niveau de la seule phase polyédrique et dense alors que la phase restée meuble devient encore plus poreuse du fait de la pédoturbation, la faune concentrant son activité dans la phase non ferritisée. Dans ces horizons à phases contrastées, il devient alors délicat d'évaluer globalement la porosité, une diminution de cette dernière au niveau d'une phase pouvant être compensée par son développement au niveau de la phase associée.
- c) Au niveau du pédon, comme à l'échelle de l'horizon, les difficultés d'évaluation de la porosité-perméabilité sont dans le même sens que le degré d'hétérogénéité du profil, fonction du contraste des horizons.
- d) Au niveau du séquen. Les considérations sur les variations latérales des organisations à l'échelle de l'unité de modelé ont amené à distinguer plusieurs unités morpho-pédologiques. En tenant compte de la corrélation existant entre les évolutions des quatre données macroscopiques : couleur, structure, texture, matière organique. Les sols les plus jaunes des avails étant en même temps les plus grossièrement structurés, les plus sensibles au lessivage et ceux dont la matière organique marque le plus profondément la morphologie des horizons supérieurs - et en y associant un classement de porosité-perméabilité à l'échelle du pédon, on dégage l'existence de différents systèmes hydrodynamiques dont la liste établie par imperméabilité croissante est la suivante :
- Couverture pédologique des modelés convexes à forte dénivelée (séquence type Sq.III). Sols les plus bruns dont la maturation structurale est la plus forte.
 - Couverture pédologique des modelés convexo-concaves à forte dénivelée.
 - Couverture pédologique des modelés convexes à faible dénivelée (séquence type Sq.II). Processus de décoloration et d'induration exacerbés. Compartiment induré plus superficiel.

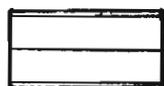
ESQUISSE DE LA DISTRIBUTION DES SOLS SUIVANT LE TYPE DE MODELÉ



Collines hautes



Modelés convexo-concaves à faible dénivelée

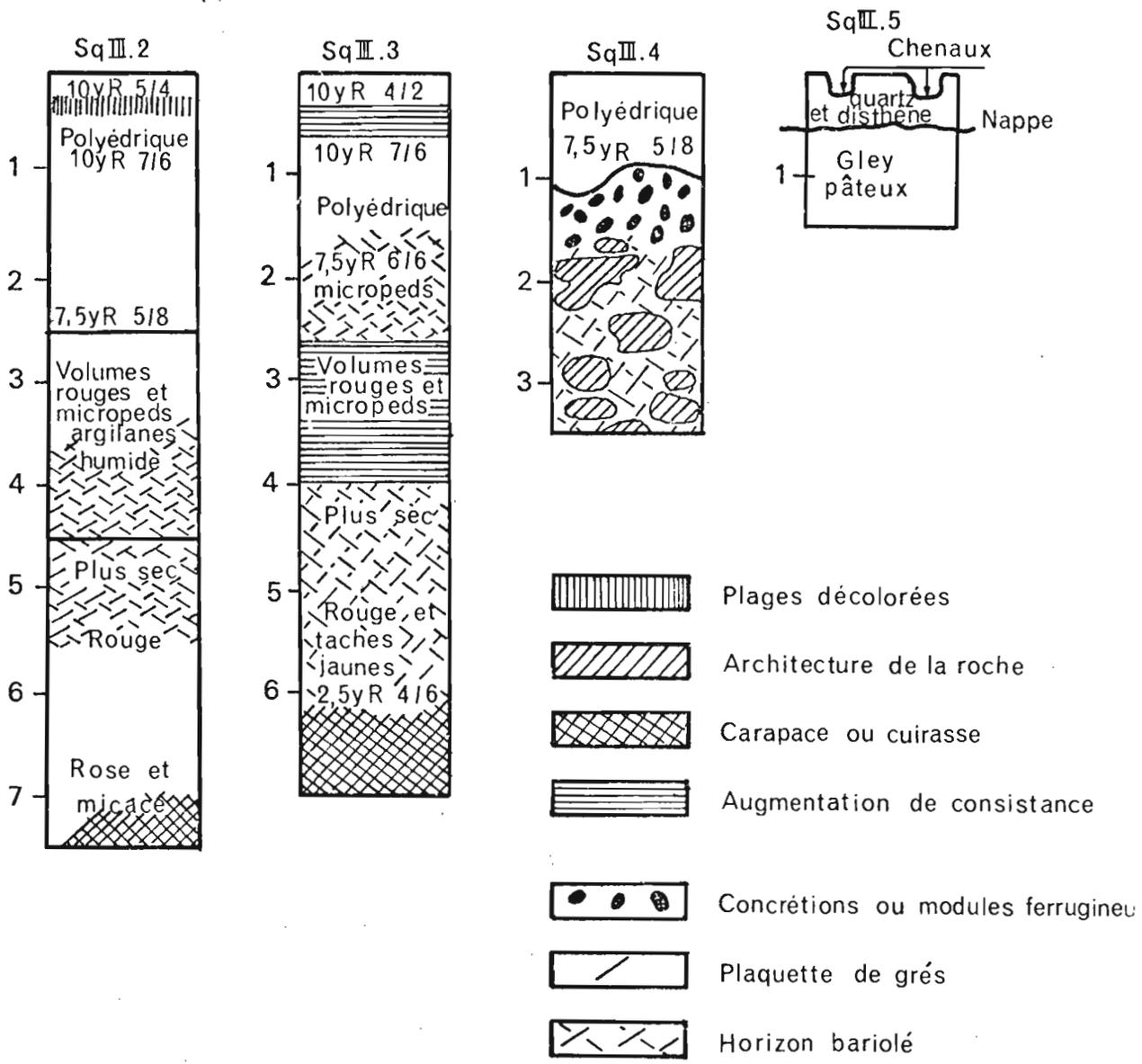
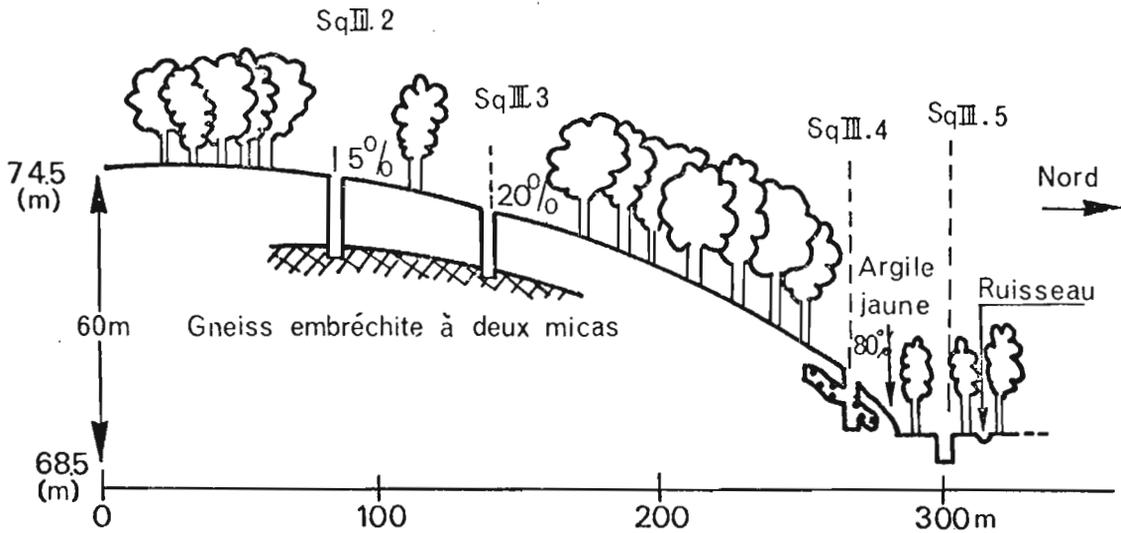


Modelés convexes à faible dénivelée



Modelés convexes à fortes dénivelée

TOPOSEQUENCE DU SOL DE Sq III



d'après (HUMBEL)

- Couverture pédologique des modelés convexo-concaves à faible dénivelée (séquence type Sq.IV).
- Couverture pédologique des collines hautes (séquence type Sq.I).

La couverture pédologique du bassin S1 paraît la plus homogène, les modelés sont convexes et de dénivelée forte 50 à 60 m. Son unité hydrodynamique paraît donc la plus poreuse puisque le bassin S2 est couvert pour partie de sols de collines hautes et des sols de modelés convexes à forte dénivelée et pour partie (plus de la moitié) de sols des modelés convexes à faibles dénivelées dont le compartiment induré plus superficiel traduit des contraintes relativement plus forte vis à vis du drainage verticale.

Par contre, sur le bassin S3, nettement plus étendu, toutes les unités hydrodynamiques différenciées sont représentées. On constate que les dénivelées se réduisent de l'Est vers l'Ouest, en même temps que les bas-fonds s'élargissent et que les bas de versants deviennent plus concaves. Si l'on se réfère au classement précédent des unités hydrodynamiques, la couverture pédologique de ce bassin S3 tendrait donc à être globalement de moins en moins poreuse et perméable de l'amont vers l'exutoire exception faite des collines hautes aux sols peu poreux.

La figure (23) présente une esquisse de la distribution des sols suivant le type de modelé.

I.5 - MESURE DE LA PERMEABILITE DES SOLS

I.5.1. GENERALITES

Pour relier l'étude pédologique à un paramètre physique réellement qualitatif conditionnant le ruissellement, nous avons entrepris une campagne de mesure de coefficients de perméabilité des sols à l'aide d'un infiltromètre MUNTZ. Ces mesures dont le but n'était pas de donner une valeur absolument juste du coefficient de perméabilité, mais de permettre d'avoir une idée sur le classement des sols ont donc été exécutées pour la plupart autour de fosses pédologiques.

Les essais de perméabilité à 50 cm du sol, dans la partie non perturbée par les cultures, se sont révélés décevants, sans doute parce que dans les horizons de sols sollicités les valeurs de perméabilité sont inférieurs à la limite de sensibilité de l'appareil de mesure utilisé. Nous avons toutefois emprunté à HUMBEL, une courbe de variation verticale (fig. 27-b) de la perméabilité dans un profil étudié à OTTOTOMO.

L'infiltromètre MUNTZ permet la mesure de la perméabilité verticale du sol, celle du sens de l'infiltration et a le gros avantage de ne pas détruire la couche superficielle du sol. L'appareil utilisé pour mesurer est construit selon les plans de COLOMBANI, LAMAGAT et THIEBAUX [20], cet appareil utilisant un anneau de garde et un réglage semi-automatique du débit d'eau, permet une bonne approche des conditions de la pluie puisque la vitesse d'infiltration est mesurée avec une hauteur de l'eau au-dessus du sol de 3 cm à 5 mm près au maximum.

Le gros inconvénient de la méthode est d'être grosse consommatrice d'eau. En effet, malgré toute notre bonne volonté le rythme d'un site de mesure par jour n'a pas pu être dépassé, d'autant plus que reprendre la mesure deux ou trois fois nécessitait une réserve d'eau de près de 200 litres et exigeait un ballet de transport d'eau en des endroits d'accès parfois pénible tel que le point culminant du bassin S3.

86 essais ont pu être exécutés en 26 sites.

I.5.2. RESULTATS DES MESURES

Sur la carte (fig. 19) sont indiqués les différents emplacements où ont eu lieu les essais. Dans le tableau (25) ci-après, nous avons regroupé l'ensemble des résultats obtenus.

Pour mieux visualiser ses résultats, nous avons porté sur les graphiques (25 a, b ; 26 c, d) les droites représentant chaque mesure de perméabilité.

L'examen des résultats obtenus, malgré une disparité notable et une hétérogénéité due à l'organisation même du matériau pédologique et de son environnement, nous a permis de dégager quelques enseignements qui s'accordent bien avec l'étude pédologique.

Nous nous attacherons donc à montrer l'influence du type du sol (modélés, variation latérale des organisations) et de l'occupation ou plus exactement l'interférence de la mise en culture sur la morphologie des horizons supérieurs.

TABLEAU N° 25

Résultats des mesures de perméabilité MUNTZ.

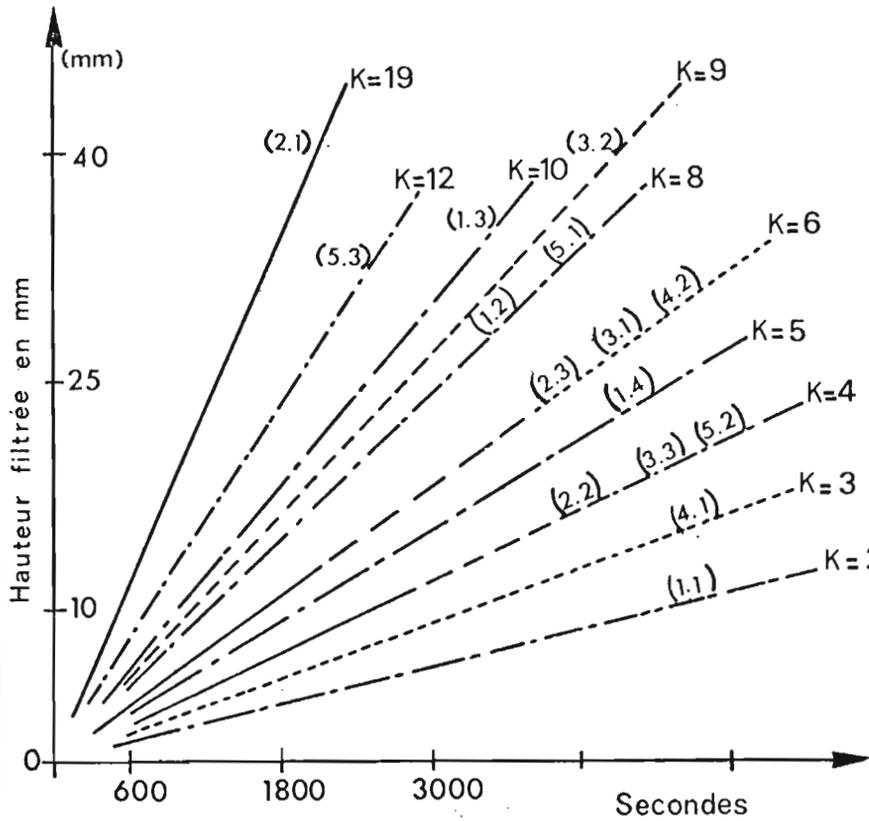
1	2	3	4	5	6
Site	N° de la mesure	Durée de la mesure (h, min)	K 10^{-6} m/s	\bar{K} (mm) 10^{-6} m/s	Observations
Sq I.1	1,1	1,40	2,0	6,3	Sommet d'interfluve. Plat litière quasi continue sous forêt non dégradée.
	1,2	1,40	8,1		
	1,3	1,20	10		
	1,4	1,10	5,2		
Sq I.2	2,1	0,45	19	9,7	Mi-versant/pente 40 %/litière discontinue/racines fines déchaussées localement/plages érodées/horizon grumuleux interrompu.
	2,2	1,00	4,0		
	2,3	1,20	6,1		
Sq I.3	3,1	1,20	6,0	6,3	1/3 de pente/60 %/, érosion superficielle en nappe, racines déchaussées - horizon grumuleux très mince, litière discontinue
	3,2	1,25	8,9		
	3,3	1,20	4,0		
Sq I.4	4,1	1,35	2,8	6,3	Bas de pente - affleurement rocheux - racines déchaussées - horizon grumuleux mince - litière discontinue
	4,2	1,15	6,2		
	4,3	0,55	9,9		
Sq I.5	5,1	1,40	8,1	8,3	Replat de versant/Site perturbé : ancienne jachère
	5,2	1,00	3,9		
	5,3	1,10	13		
SqII.1	1,1	0,50	150	180	Interfluve convexe/amont sur ligne de crête rectiligne hectométrique/sous jachère
	1,2	0,40	220		
	1,4	1,10	170		
SqII.2	2,1	1,00	170	180	1/3 inférieur de pente/jachère récente/Pente 10 %
	2,2	0,45	180		
	2,3	0,45	200		
SqII.3	3,1	0,40	210	240	A 40 m du thalweg/pente 40 %/ couvert forestier/litière discontinue de feuilles et brindilles/en surface racines horizontales localement déchaussées
	3,2	0,40	350		
	3,3	0,50	270		
SqII.4	4,1	0,40	270	205	Bas de versant convexe/à 5 m du bas-fond hydromorphe large et plat, à raphiales/pente 30 %/ litière discontinue/horizon grumuleux/matte racinaire localement déchaussée/
	4,2	0,50	190		
	4,3	0,50	300		
SqIII.1	1,1	0,55	120	230	Sommet d'interfluve formant replat de versant adossé à colline haute/forêt/litière continue/horizon grumuleux.
	1,2	0,30	400		
	1,3	0,40	290		
	1,4	0,40	300		
	1,5	1,20	75		

TABLEAU N° 25

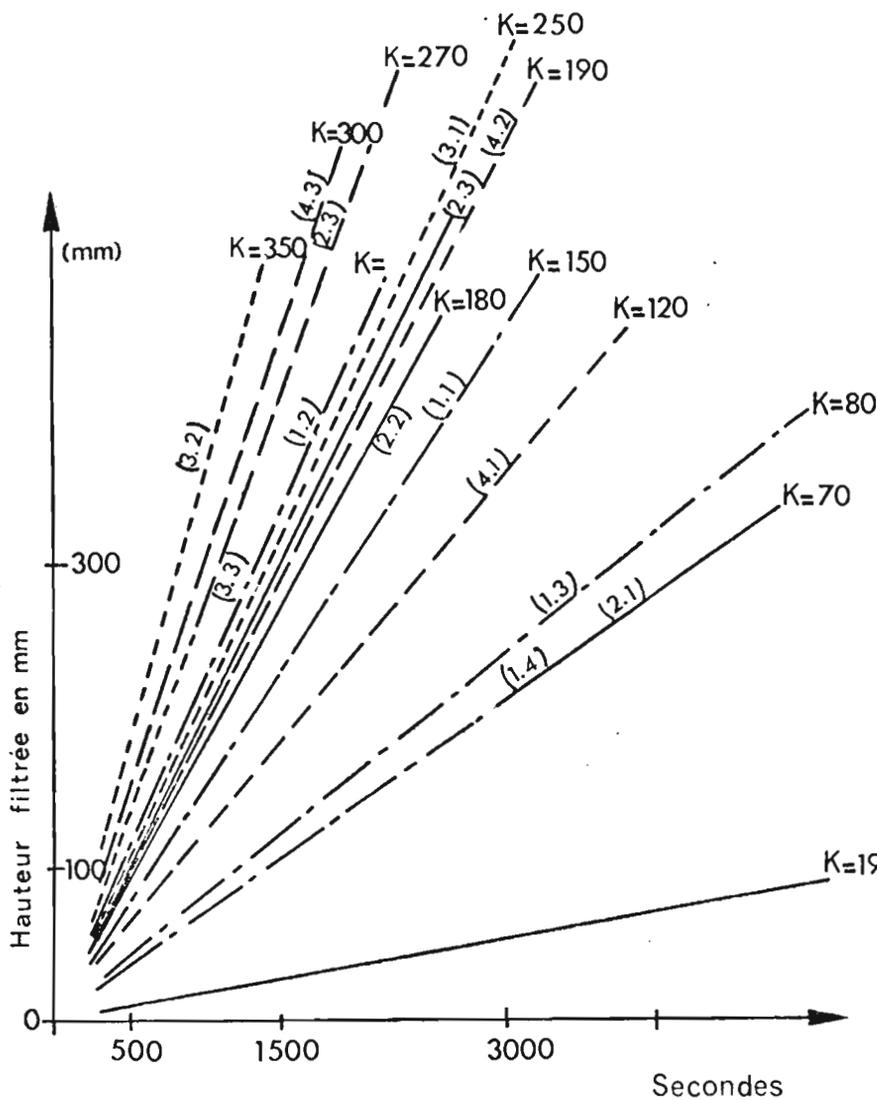
Résultats des mesures de perméabilité HUNTZ.

(suite)

1	2	3	4	5	6
Site	N° de la mesure	Durée de la mesure (h, min)	K 10^{-6} m/s	\bar{K} (mm) 10^{-6} m/s	Observations
SqIII.2	2,1	1,20	150	150	Mi-pente 10 %/sous défriche de 4 ans.
	2,2	0,40	200		
	2,3	1,00	100		
	2,4	1,10	93		
SqIII.3	3,1	0,40	200	200	Sous défriches de 4 ans/pente 5 %.
	3,2	0,40	240		
	3,3	1,00	150		
SqIII.4	4,1	1,20	120	150	Rupture de pente/pente 30 %/ à 20 m du bas fond/sous défriches de 4 ans/horizon grumeleux/li-tière discontinue /quelques racines déchaussées.
	4,2	1,00	90		
	4,3	0,40	180		
	4,4	0,45	210		
SqIII.5	5,1	0,35	400	380	Bas-fond hydromorphe sous forêt.
	5,2	0,40	250		
	5,3	0,40	500		
SqIV.1	1,1	0,30	650	400	Sommet d'interfluve/pente 2 %/ sous défriche/ pas d'arbres.
	1,2	1,00	130		
	1,3	0,35	500		
	1,4	1,40	190		
SqIV.2	2,1	0,40	195	150	1/3 supérieur de pente/pente 5 % /sous défriche/abondants palmiers.
	2,2	1,00	62		
	2,3	1,10	85		
	2,4	1,10	100		
SqIV.3	3,1	0,40	330	215	Mi-versant/pente 7 %/sous défriche/palmiers à huile - cacoyière.
	3,2	0,40	220		
	3,3	1,00	110		
	3,4	0,30	400		
entre SqIV.3 et SqIV.4	1	0,40	150	195	
SqIV.4	4,1	0,35	300	250	1/3 inférieur de pente/15 % / sous défriche.
	4,2	1,00	165		
	4,3	0,40	270		
	4,4	0,50	260		
SqIV.5	5,1	0,30	300	280	Bas de pente concave/contact avec thalweg large hydromorphe, à raphiales.
	5,2	0,40	260		
	5,3	0,45	190		
EP 10	1	0,45	150	160	
	2	0,40	130		
	3	0,30	200		

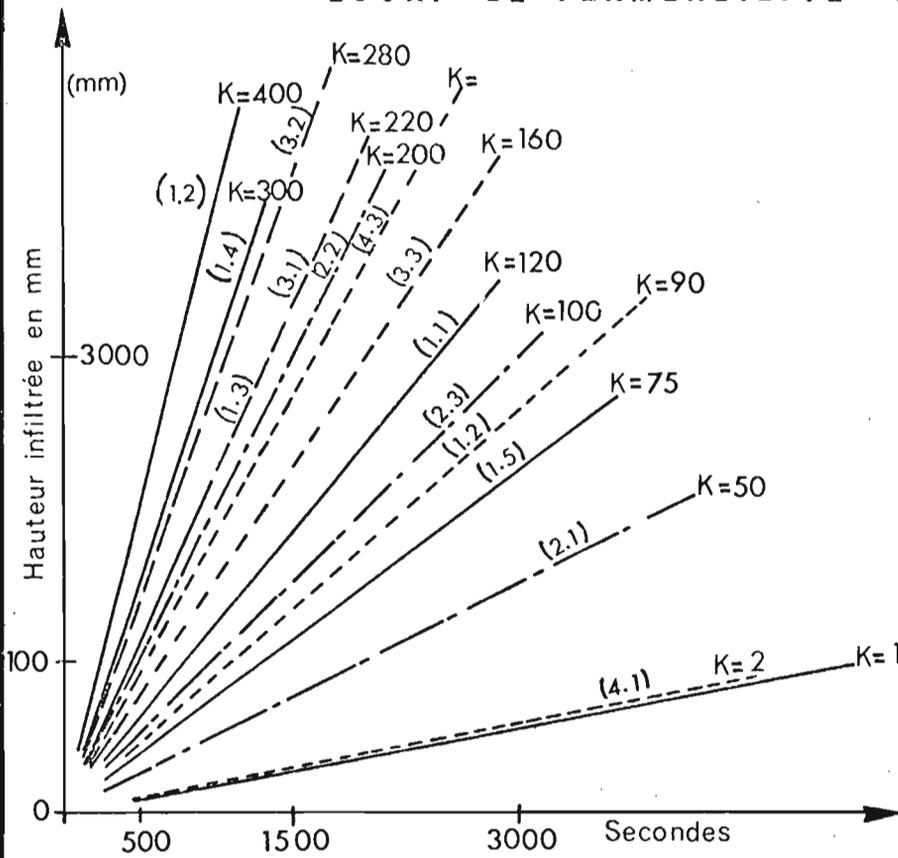


- A) Sèquence SqI
- SqI 1
 - SqI 2
 - SqI 3
 - SqI 4
 - SqI 5



- B) Sèquence SqII
- SqII 1
 - SqII 2
 - SqII 3
 - SqII 4

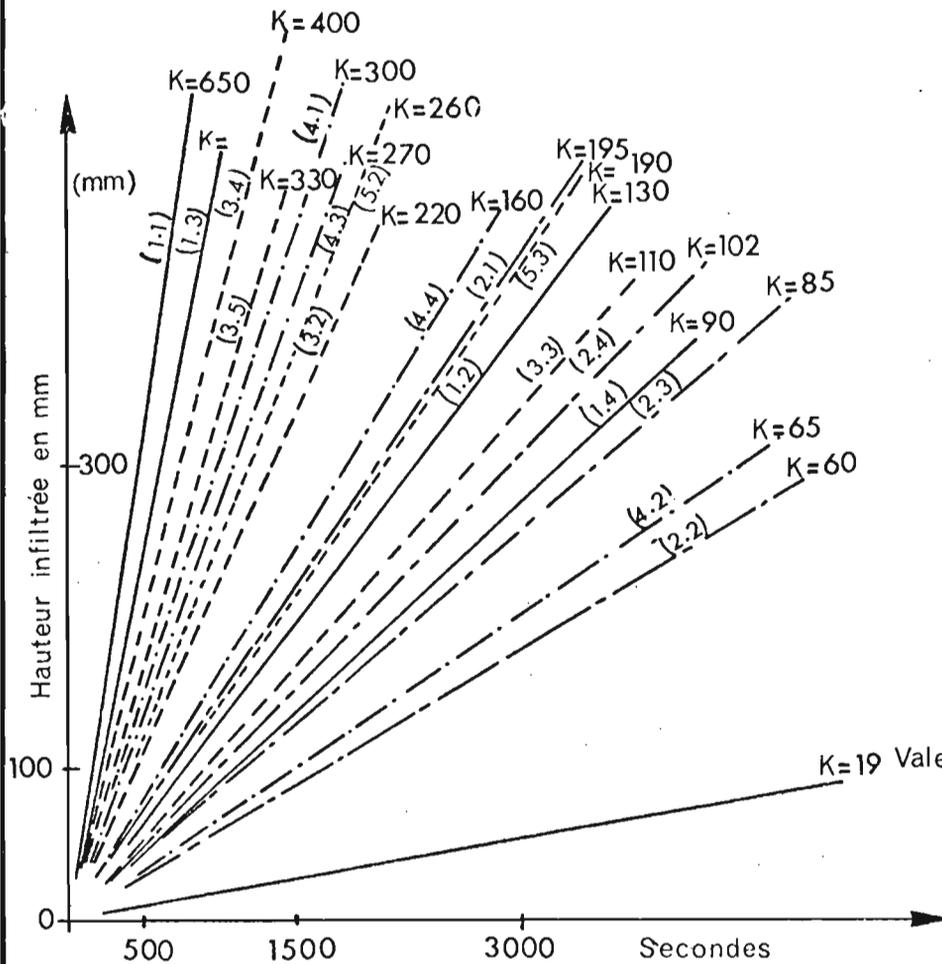
K=19 : Valeur maximale pour la Sèquence SqI



A) Séquence Sq III

- Sq III 1
- · - Sq III 2
- - - Sq III 3
- - - - Sq III 4

K=19 Valeur maximale pour la Séquence Sq I

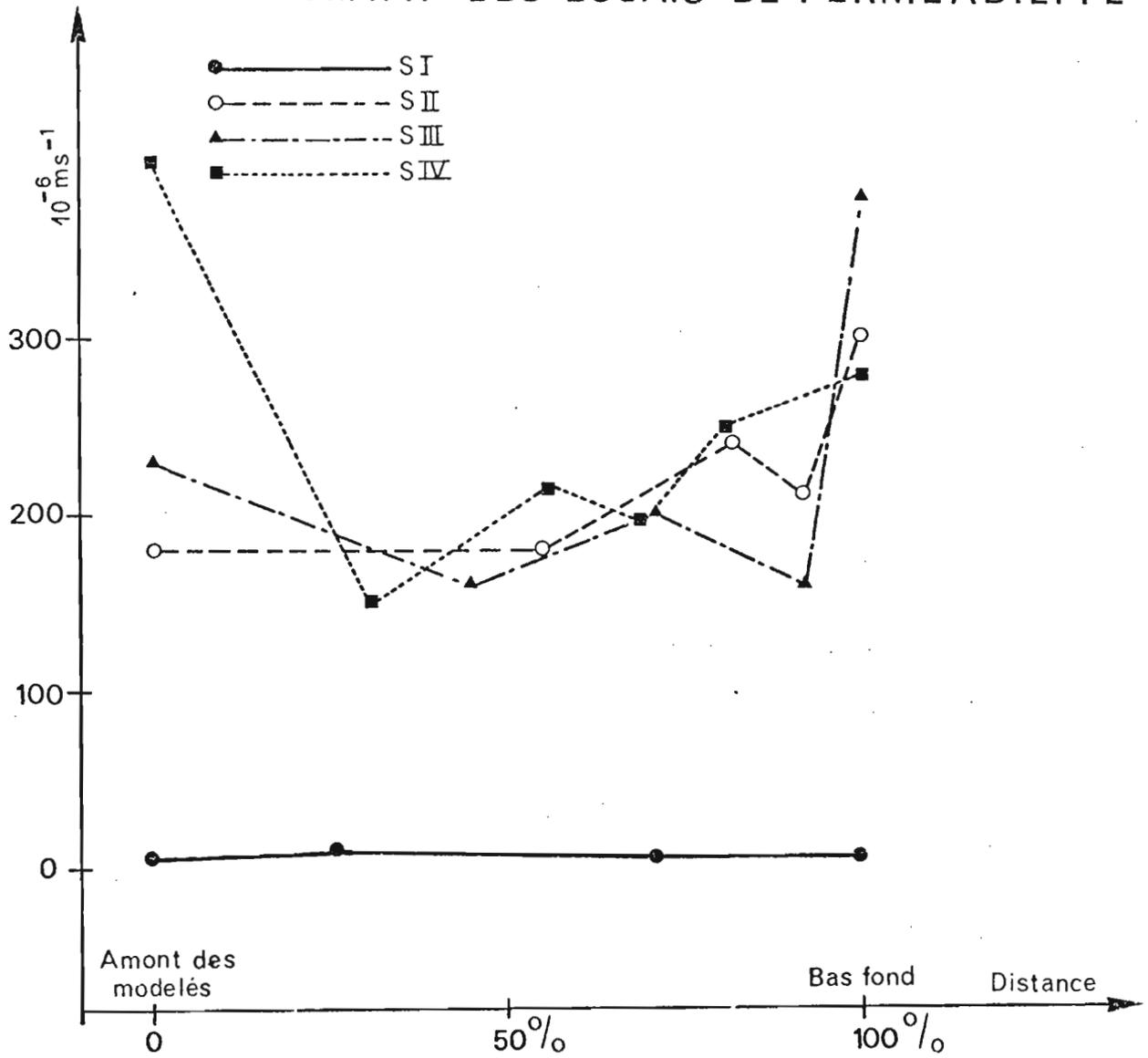


B) Séquence Sq IV

- Sq IV 1
- · - Sq IV 2
- - - Sq IV 3
- · · - Sq IV 4
- - - - Sq IV 5

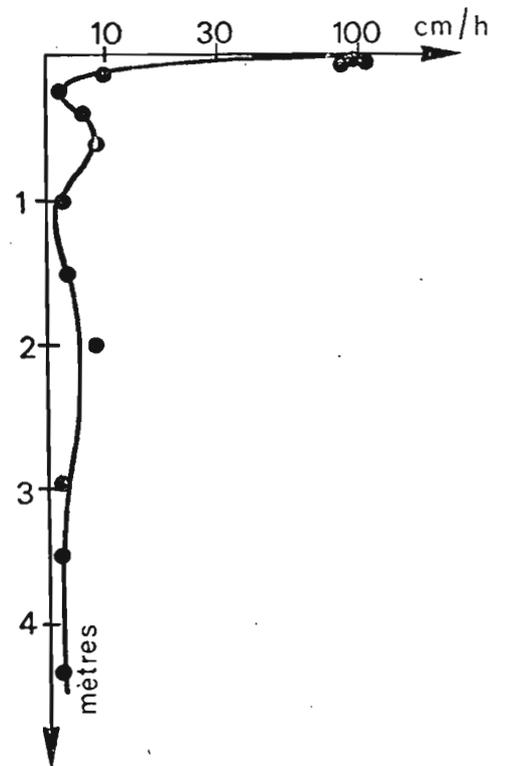
K=19 Valeur maximale pour la Séquence Sq I

SCHEMA RECAPITULATIF DES ESSAIS DE PERMEABILITE



Variation verticale de la perméabilité MUNTZ

(HUMBEL 1976)



TABIEAU N° 25

Résultats des mesures de perméabilité LUNTZ.

(suite)

1	2	3	4	5	6
Site	N° de la mesure	Durée de la mesure (h, min)	K 10^{-6} m/s	\bar{K} (mm) 10^{-6} m/s	Observations
EP 11	1	0,45	130	300	Bas-fond hydromorphe sous forêt
	2	0,40	250		
	3	0,35	520		
EP 12	1	1,20	90	100	1/3 supérieur de pente/ pente 10 %/ jachère récente
	2	1,30	64		
	3	0,50	150		
EP 13	1	1,00	20	36	
	2	1,10	45		
	3	0,50	8,5		
	4	0,50	73		

I.5.3. INFLUENCE DU TYPE DES SOLS ET DE LEUR OCCUPATION SUR LA PERMEABILITE DE SURFACE

Deux types de sols se distinguent nettement avec le modelé :

- *Les sols pénévoués des collines hautes.*

Ces sols caractérisés par une faible maturité structurale, composés de matériaux compact donc peu poreux, présentent des coefficients de perméabilité relativement très réduits. La faible variabilité latérale morphologique de ces sols ne se traduit par aucune influence sur la perméabilité de surface qui reste quasiment la même sur tout le versant.

- *Les sols des modelés convexes.*

Les coefficients de perméabilité mesurés sur ces sols présentent en moyenne des valeurs 40 à 50 fois plus fortes que celles des sols des collines hautes.

Nous avons reporté (figure 27) un schéma récapitulatif des essais de perméabilité en traçant des "courbes" de variation de la perméabilité le long des modelés.

On remarque nettement qu'il existe pour toutes les séquences étudiées une modification de la perméabilité de surface de l'amont vers l'aval des modelés.

Cette constatation est en conformité avec l'étude pédologique qui a révélé pour ces modelés convexes une variation progressive des caractéristiques morphologiques qui se traduit par un contraste de plus en plus marqué, de l'amont vers l'aval, des profils entre eux, des horizons d'un même profil, et des phases au niveau de chaque horizon.

La perméabilité passe des valeurs fortes en amont des modelés à des valeurs moins fortes à mi pente avant de reprendre des valeurs fortes dans les sols sablo-argileux des bas-fonds. Toutefois les courbes tracées figure (27) n'indiquent pas une décroissance continue de la perméabilité, quoique les écarts soient de l'ordre de l'hétérogénéité de mesure, On pourrait rattacher ce phénomène à une périodicité dans la variation latérale des organisations. Périodicité bien mise en évidence à l'examen de la séquence Sq IV et étayée par des observations plus serrées effectuées ailleurs (MULLER, 1974-1977). En effet, "les phénomènes pédologiques présenteraient le long de la séquence, une succession de "temps forts" et de "temps faibles", de telle sorte que les caractéristiques des différentes organisations, au lieu de varier latéralement d'une manière continue, se trouvent alternativement accentuées puis atténuées dans leur expression, et que les limites de ces organisations ondulent latéralement. Ainsi à une organisation de premier ordre qui traduit l'équilibre général des sols le long de la pente (sols bruns d'amont puis jaunes d'aval, faible induration d'amont puis carapace de bas de pente, par exemple), se surimposerait des organisations de deuxième ordre, plus complexes, traduisant, à l'intérieur des "compartiments" du premier ordre des variations latérales périodiques des processus pédogénétiques".

On peut à la lumière des courbes tracées figure (27) proposer un classement des sols certes moins exhaustif, mais proche de celui proposé par supputations purement pédologiques à savoir dans le sens de la perméabilité décroissante.

- les sols sablo-argileux des bas-fonds (Sq III.5 ; EP11 ; Sq IV.5)
- les sols d'amont des modelés
- les sols de mi-pente des modelés
- les sols de bas pente
- et les sols pénévulés des collines hautes (SqI).

D'un point de vue pratique, si la mise en culture est un facteur directement d'ameublissement des horizons travaillés, il n'en reste pas moins que ces derniers, appauvris en plasma, deviennent plus sensibles à l'érosion. Indirectement donc une modification des conditions pédoclimatiques de surface avec renforcement du contraste des cycles humectation - dessèchement est un facteur de réduction progressive de la perméabilité de la partie supérieure des horizons B de consistance.

L'influence de la mise en culture ou de défrichement n'a pas pu être évaluée faute de série de mesures sur sols non dégagés. Toutefois la reconnaissance pédologique de MULLER (1977) indique que la mise en culture accentue l'hétérogénéité de la partie supérieure des profils : contraste accru entre horizon humifère appauvri en argile et susceptible aux agents

de dégradation si une quantité suffisante de matière organique (facteur d'agrégation) ne compense pas la perte en argile, et un horizon de consistance rendu plus compact (structure dégradée) et hétérogène sur le plan de la porosité. Cette influence de la mise en culture est d'autant plus importante que le profil présente des horizons supérieurs préalablement décolorés. Elle est autant le fait d'une action directe du travail du sol que d'une modification indirecte du pédoclimat : l'effet tampon de la végétation forestière étant supprimé, le matériau pédologique est soumis à un cycle d'humectation - dessèchement plus contrasté, contrainte qui est toujours un facteur de démolition des organisations. Il faut noter cependant que ces transformations sont relativement discrètes en Sq IV par rapport à Sq II.

Cette étude de la perméabilité de surface des sols quoique limitée dans l'espace et surtout dans le temps - Une série de mesure suivie le long de l'année serait d'un intérêt certain - rattachée à l'étude pédologique laisse supposer un coefficient de perméabilité global plus faible en S2 qu'en S1. On devrait s'attendre donc à des coefficients de ruissellement supérieur en S2 qu'en S1 et une position sans doute intermédiaire en S3.

& &

&

II - CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES

II.1 - OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES

II.1.1. - EQUIPEMENT METEOROLOGIQUE

Une station météorologique a été installée à la case forestière. Elle comprend :

- 1 bac d'évaporation enterré type - COLORADO - ORSTOM
- 1 abri météo équipé d'un psychromètre
d'un thermomètre à maxima
d'un évaporimètre Piche
- 1 pluviographe PRECIS - MECANIQUE à rotation journalière
- 1 pluviomètre - Association enterré situé à proximité du bac d'évaporation
- 1 thermomètre donnant la température de l'eau en surface du bac évaporation.

Les mesures des différents paramètres sont effectuées tous les jours à 7h 00, 13h 00 et 18h 00 depuis le 12 juillet 1974, exception faite de la mesure des températures qui n'est régulière que depuis le 22 février 1975.

II.1.2. - MESURES EFFECTUEES

II.1.2.1 - TEMPERATURES

Nous ne disposons d'une chronique continue de températures que depuis le 22 février 1975. Les relevés antérieurs à cette date étant erronés et non suivis. Trois mesures journalières effectuées à 7h 00, 13h 00 et 18h 00 permettent d'en faire une étude.

Des enregistrements sur thermographe réalisés en de nombreuses stations sous climat intertropicals ayant montré que la température en 24h passe par son minimum entre 6h 00 et 7h 00 et par son maximum entre 12h et 14h (sauf averse), nous avons pour notre étude utilisé la température relevée à 7h 00, l'abri météo ne disposant pas de thermomètre à minima.

Nous avons porté dans le tableau (26), figure (28) ci-dessous, pour chaque année les caractéristiques climatiques.

$$\bar{T}_x, \bar{T}_n, \bar{T} \text{ et } \Delta T$$

Les valeurs maximales de \bar{T}_x et ΔT ainsi que les valeurs minimales de \bar{T}_n sont soulignées.

TEMPERATURES MOYENNES MENSUELLES MESUREES A LA CASE FORESTIERE (OTTOTOMO)

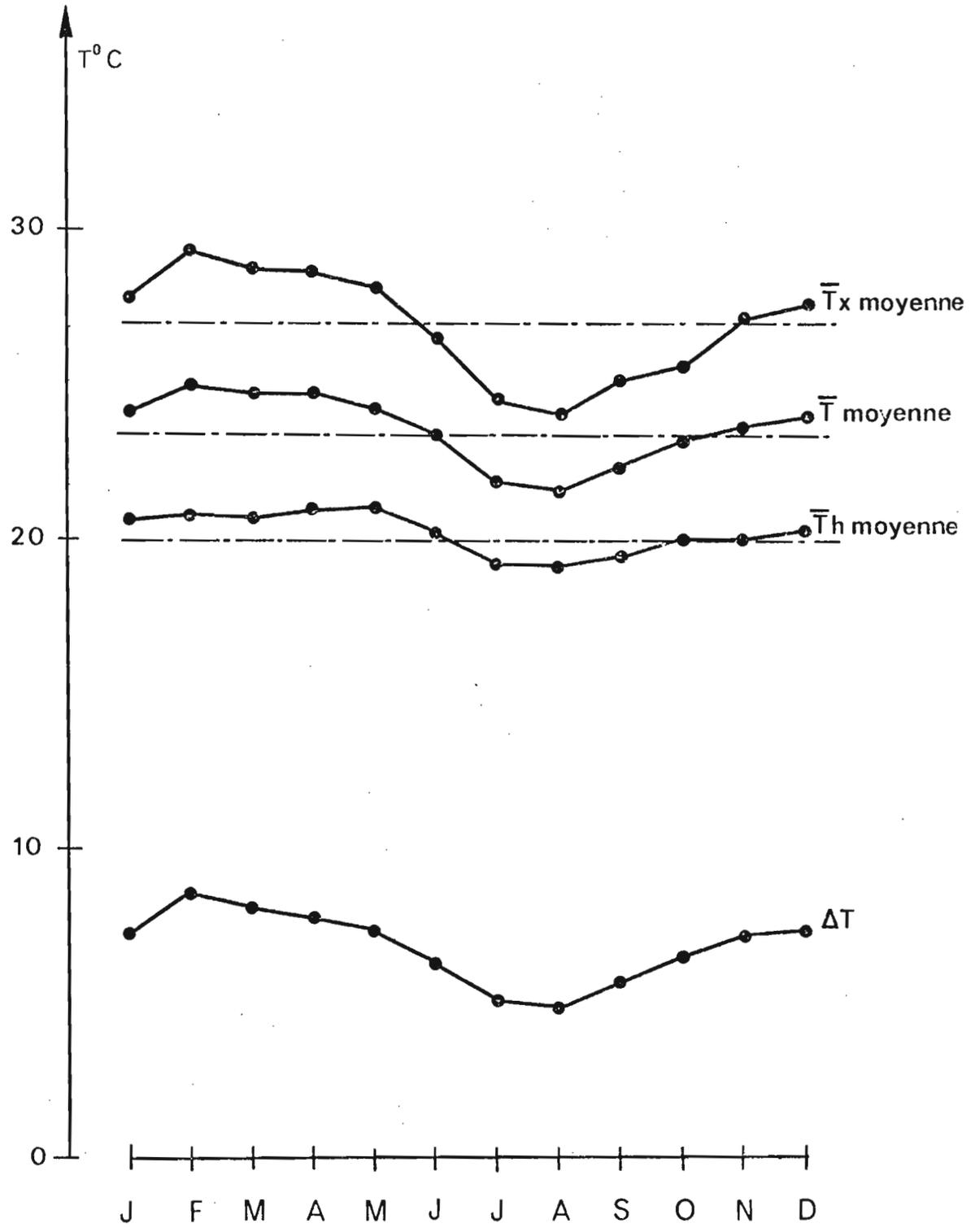


TABLEAU N° 26

	Température en 1/10 °C	J	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D	Année
		\bar{T}_x	1975	-	-	<u>284</u>	<u>284</u>	279	271	246	236	250	266	270	279	(267)
	1976	280	<u>294</u>	289	288	282	266	244	248	256	269	275	276	274
	1977	280	<u>296</u>	<u>296</u>	293	284	264	248						
\bar{T}_n	1975	-	-	207	207	204	202	<u>192</u>	<u>192</u>	195	199	197	200	(200)
	1976	206	205	204	207	205	199	<u>191</u>	<u>193</u>	196	204	205	207	202
	1977	209	213	214	217	213	208	<u>199</u>						
\bar{T}	1975	-	-	245	246	241	236	219	214	223	232	234	240	233
	1976	243	249	246	247	243	233	218	220	226	236	240	241	238
	1977	244	254	255	255	248	236	223						
	T													
ΔT	1975	-	-	<u>77</u>	<u>77</u>	75	69	54	44	55	67	73	79	
	1976	74	<u>89</u>	85	81	77	67	53	55	60	65	70	69	
	1977	71	<u>83</u>	82	76	71	56	49						

L'évolution des températures est similaire à celle de YAOUNDE.

\bar{T}_x est maximum en saison sèche à l'époque du temps d'insolation le plus long. Sa variation connaît une décroissance lente jusqu'en juin puis une chute brutale en juillet - août. Les maxima absolus annuels sont enregistrés en mars c'est au cours de ce mois que les écarts diurnes sont les plus importants.

La variation de \bar{T}_n suit dans les grandes lignes la même allure que celle de \bar{T}_x avec des amplitudes moindres entre les valeurs extrêmes de mars - avril et juillet - août. Les minimums absolus ont été enregistrés en janvier.

La température moyenne annuelle est de 23,5°C comme à YAOUNDE.

II.1.2.2 - EVAPORATION

Deux méthodes ont été utilisées pour connaître l'évaporation.

- Le Bac d'évaporation type - COLORADO - ORSTOM.

Chaque jour à 7h 00 et 18h 00 l'opérateur faisait l'appoint jusqu'à la pointe repère du bac, d'un nombre entier de litres d'eau, correspondant à

autant de millimètre d'eau évaporée. En cas de pluie, le volume à enlever et la hauteur de pluie dans le pluviomètre situé à proximité du bac évaporation permettent la détermination de l'évaporation. L'erreur de la mesure est nécessairement grande à l'échelle d'une mesure, (ou de la journée) mais à l'échelle du mois les erreurs se compensent et la précision est satisfaisante.

- *L'évaporimètre Piche.*

Très utilisé dans les abris météorologiques, il se compose d'un tube de verre vertical gradué renversé dont le fond ouvert est obstrué par un disque de papier poreux qui assure l'évaporation aux conditions atmosphériques de l'abri.

A 7h 00 et 18h 00 chaque jour l'opérateur note le niveau de l'eau dans le tube et la différence de niveau en mm indique l'évaporation.

Les tableaux (27) et la figure (29-a-b) donnent les variations mensuelles de l'évaporation (en mm).

TABLEAU N° 27

Evaporimètre Piche

	J	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D	Année
1974	-	-	-	-	-	-	-	-	-	206	26	32	-
1975	27	32	33	30	28	25	16	16	19	21	22	40	309
1976	33	31	34	28	26	19	18	15	17	18	23	28	290
1977	31	39	46	33	28	18	18	-	-	-	-	-	-

Bac COLORADO

	J	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D	Année
1974	-	-	-	-	-	-	59	59	62	57	66	66	-
1975	77	73	81	93	81	75	65	50	63	56	63	69	846
1976	62	64	90	81	81	66	65	56	60	60	63	66	814
1977	62	78	96	96	80	69	51	-	-	-	-	-	-

On retrouve ici comme à YAOUNDE un maximum de l'évaporation en saison sèche et une confirmation de ce que l'on observe en général, une forte disparité entre les mesures sur bac et les mesures sur Piche.

A OTTOTOMO comme à YAOUNDE, les valeurs données par le Bac COLORADO sont bien faibles. Elles sont cependant de même ordre de grandeur ; ce qui permet d'émettre un avis favorable sur la sincérité des observations. Il faudrait plutôt y voir un manque de représentativité des mesures sur Bac.

N'oublions pas que le bac est installé dans une clairière, de superficie d'environ 1 ha, bordée par la forêt équatoriale : dans ces conditions, il est à craindre qu'il y ait un effet "inverse" d'oasis, tendant à minimiser l'évaporation sur le bac.

Ici comme partout ailleurs, l'évaporimètre de PICHE donne des indications sans grande signification réelle. Son emploi systématique ne se justifie que par son faible prix de revient et dans l'espoir, qu'un jour, ces valeurs pourront être convenablement corrigées (travaux de BOUCHET, en France, par exemple).

II.1.2.3 - HUMIDITE RELATIVE

L'humidité relative de l'air s'obtient à partir des mesures sur psychromètre. Dispositif composé de deux thermomètres ; l'un à bulbe nu (thermomètre sec) donne une température "sèche" T_s (vraie température de l'air) l'autre (thermomètre humide) dont le bulbe est entouré d'une mèche imbibée d'eau indique la température humide T_h . Ces deux températures T_s et T_h , la tension de vapeur saturante de l'eau dans l'air e_w et la tension de vapeur réelle e aux mêmes conditions de température donnent la valeur de l'humidité relative grâce à une formule complexe tenant compte de la pression atmosphérique P_a du type :

$$U \% = 100 \frac{e_w(T_h) - A \frac{P_a}{1000} (T_s - T_h)}{e_w(T_s)}$$

A est un coefficient.

En pratique des tableaux permettent d'obtenir directement U connaissant T_s et $(T_s - T_h)$.

Inversement aux températures l'humidité relative présente un maximum entre 6h et 7h 00 et un minimum entre 12h et 14h 00.

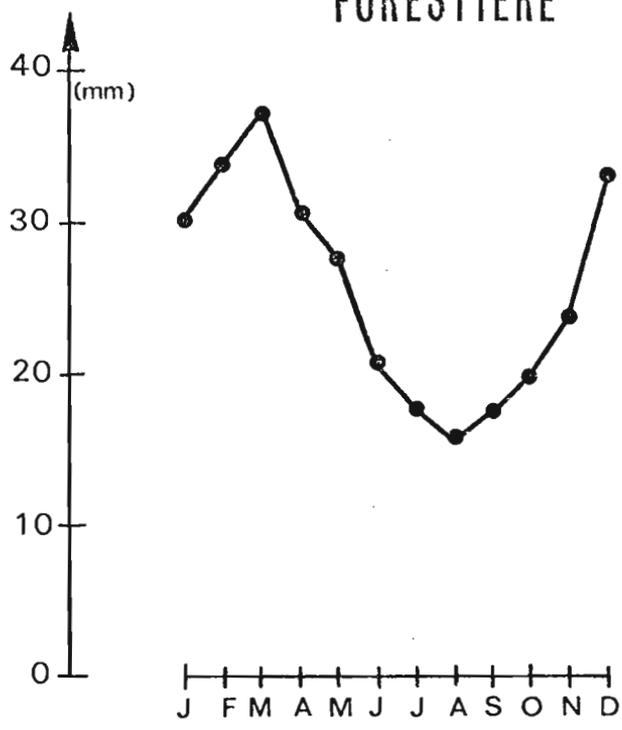
Nous avons regroupé dans le tableau (28) les valeurs de l'humidité relative (en %) moyenne mensuelle obtenues à partir de mesures de température faites à 7h 00, 13h 00 et 18h 00.

L'humidité relative moyenne mensuelle mesurée à 7h 00 ne présente pratiquement pas de variations au cours de l'année et oscille entre 95 et 97 % contre 97 - 98 % à YAOUNDE.

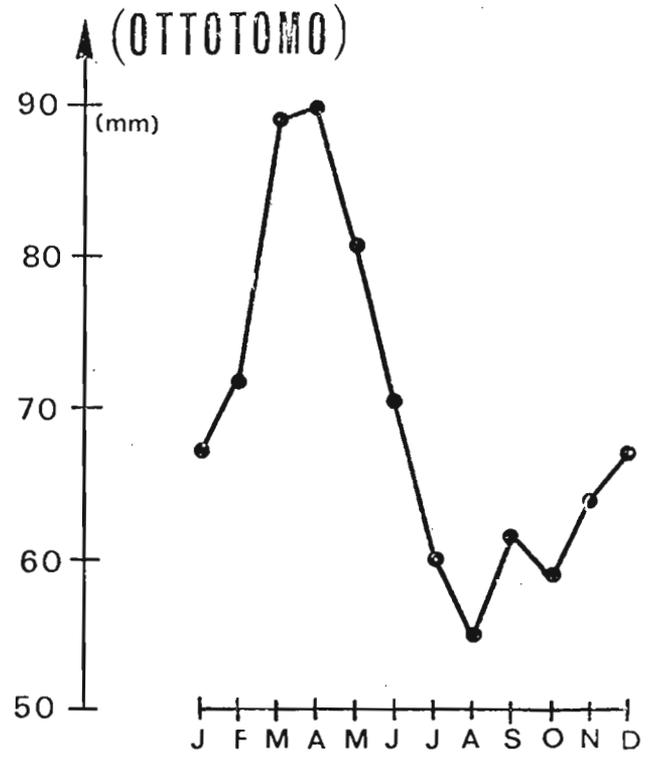
L'humidité relative mesurée à 13h 00 montre un maximum en juillet - août et un minimum en janvier - février.

L'humidité mesurée à 18h 00 a la même allure que celle de 13h 00 avec des amplitudes moins fortes.

EVAPORATION MOYENNE MENSUELLE MESUREE A LA CASE FORESTIERE (OTTOTOMO)

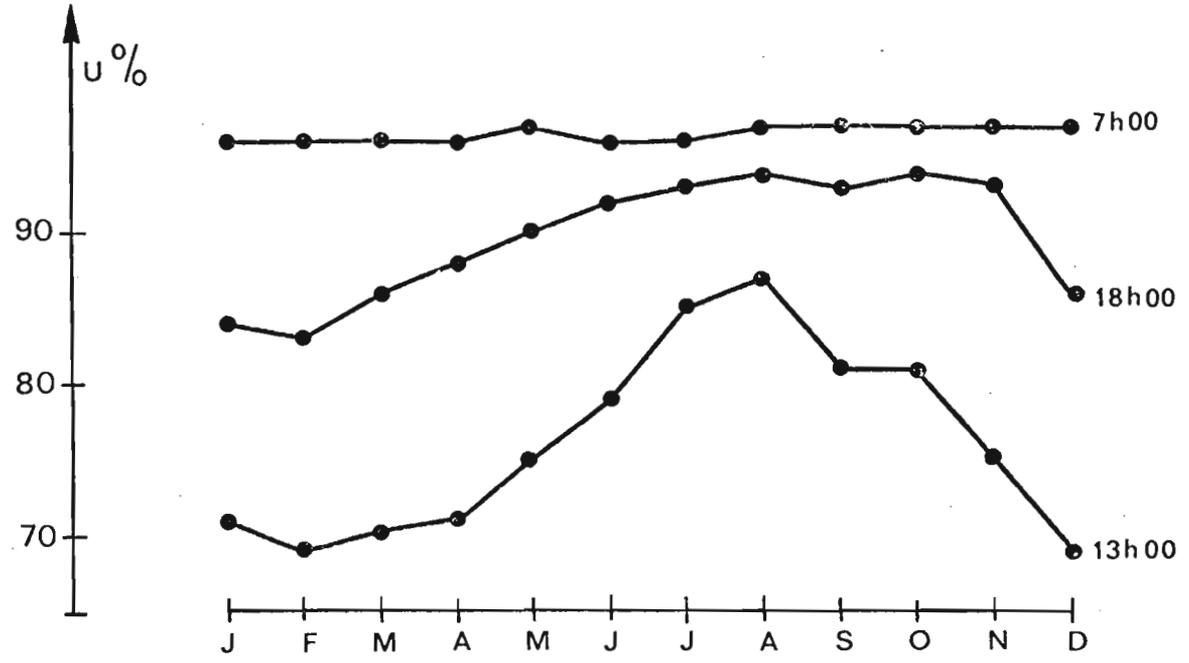


a) Evaporimètre PICHE



b) Bac COLORADO

HUMIDITE RELATIVE MOYENNE MENSUELLE (case forestiere Ottotomo)



c)

TABLEAU N° 28

Humidité relative moyenne mensuelle (en %) (case forestière OTTOTOMO)

Année		J	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D
1975	7h 00			97	97	97	97	97	97	97	97	97	96
	13h 00			73	74	76	76	84	87	81	81	72	62
	18h 00			87	90	90	91	93	93	93	94	94	80
1976	7h 00	95	96	97	97	97	97	96	97	97	96	96	97
	13h 00	68	73	73	71	75	81	84	87	80	81	78	76
	18h 00	82	87	88	90	90	93	93	94	93	94	91	91
1977	7h 00	96	95	95	95	96	95	95					
	13h 00	73	64	63	68	74	79	88					
	18h 00	86	81	82	85	89	92	94					
Moyenne	7h 00	96	96	96	96	97	96	96	97	97	97	97	97
	13h 00	71	69	70	71	75	79	85	87	81	81	75	69
	18h 00	84	83	86	88	90	92	93	94	93	94	93	86

II.2 - REGIMES DES PRECIPITATIONS

II.2.1 - EQUIPEMENT PLUVIOMETRIQUE

Les bassins d'OTTOTOMO comptent 18 pluviomètres et pluviographes dont l'installation a été réalisée en plusieurs étapes. La densité et donc la distribution spatiale d'un bassin à l'autre est inégale. Ceci est dû essentiellement à la difficulté, non seulement de pénétrer au cœur du grand bassin S3, mais aussi et surtout de trouver un espace assez dégagé propre à recevoir un appareil, les sommets des arbres étant inaccessibles. C'est ainsi que les pluviomètres se rencontrent volontiers en bordure de pistes ou dans les plantations.

Un premier pluviomètre fut implanté à la case forestière dès avril 1971. Nous n'avons malheureusement pas pu retrouver les relevés de mai 1972 à octobre 1972 et de mai 1973 à décembre 1973.

En avril 1973 quand débute les observations hydrométriques, deux pluviomètres intéressant S3 et S1 sont installés. Ce ne sera que plus tard, à partir de juillet 1974 - date d'implantation des trois pluviographes - que l'ensemble des bassins sera doté d'un réseau permettant une connaissance assez viable de la pluviométrie. Le réseau comptait alors 3 pluviographes et 6 pluviomètres Association.

En septembre 1976, le réseau sera amélioré par la création de postes pluviométriques supplémentaires, essentiellement dans le grand

bassin dont la partie Sud était dépourvue. D'autre part, un entonnoir a été juché au sommet d'un arbre. L'eau ainsi recueillie descend par un tube galvanisé jusqu'à un pluviographe. Au pied du même arbre (à 30 m du sommet), un deuxième pluviographe et un pluviomètre association permettent la comparaison de l'information recueillie. Nous reviendrons sur les résultats de cette opération dont le but était de voir la proportion d'eau pouvant être directement retenue à cause et par le couvert végétal et aussi la déformation du hyétogramme.

On peut toutefois assurer sans crainte qu'à partir de juillet 1974 quoique le centre du bassin S3 fût longtemps sous équipé, aucune pluie même localisée dans le Sud de S3 n'a pas pu passer incognito.

Le tableau (29) ci-dessous donne la liste des postes pluviométriques des bassins d'OTTOTOMO avec la codification suivante :

PE Pluviographe
P Pluviomètre association.

Longitude et latitude en degré minute et seconde sur feuille au 1/50 000. + pour le Nord et - pour l'Est.

TABLEAU N° 29

N° du poste	Type de l'appareil	Bassins intéressés	Longitude	Latitude	Date d'ouverture	Observations
1	PE	1 3	-11 17 14	+03 39 35	16 -06 -74	
2	P	1 3	-11 17 04	+03 40 00	16 -07 -74	
3	P	1 2 3	-11 17 02	+03 40 45	29 -03 -73	*
4	P	1 2 3	-11 17 41	+03 40 13	29 -03 -73	
5	PE	2	-11 17 44	+03 40 16	17 -06 74	
6	P	2	-11 17 44	+03 40 57	16 -06 74	
7	P	2	-11 18 10	+03 41 14	16 -06 74	
8	P	1 3	-11 16 07	+03 41 42	30 -06 74	
9	PE	3	-11 14 54	+03 40 09	18 -06 74	
10	P	3	-11 15 30	+03 39 38	15 -10 -76	
11	P	3	-11 15 05	+03 38 28	04 -06 -75	
12	P	3	-11 16 38	+03 40 24	10 -09 -76	
13	P	1 2 3	-11 17 21	+03 40 35	10 -09 -76	
14	P	3	-11 15 11	+03 40 39	15 -09 -76	
15	P	3	-11 16 31	+03 40 25	21 -09 -76	
16	P	1 3	-11 16 31	+03 39 35	28 -04 -71	**
21	PE		-11 16 31	+03 39 35	01 -09 -76	
22	PE		-11 16 31	+03 39 35	01 -09 -76	
23	P		-11 16 31	+03 39 35	01 -09 -76	

* N'intéresse plus S1 et S2 à partir de septembre 1976
** Remplacé par PE 01.

La carte (fig.19) indique la localisation des appareils.

Les pluviomètres Association sont ceux employés par la Direction de la Météorologie Nationale du Cameroun. Ils doivent être placés à 1,50 m du sol. La bague réceptrice des précipitations a une section de 400 cm².

Les pluviographes sont à augets basculeurs avec un basculement pour 0,5 mm de pluie. Tous les enregistrements ont été réalisés sur tambour à rotation journalière.

II.2.2. - QUALITE DES OBSERVATIONS

Les données pluviométriques intéressant les bassins d'OTTOTOMO ont été recueillies en effectuant deux mesures par jour à 7h 00 et 18h 00 aux pluviomètres Association. Le changement de date a été fixé à 7h 00. Ainsi le jour j commence à 7h 00 du jour calendaire j et fini à 7h 00 du jour calendaire j + 1. (La pluie tombée entre 0 et 7h 00 sera portée au compte de la veille).

Si on admet aisement que la qualité des données a été bonne dans l'ensemble, il faut noter que le soin apporté à la lecture des hauteurs d'eau récoltée dans le seau dépassait celui apporté à la régularité avec laquelle, ces lectures ont été effectuées, ceci surtout dans les premières années d'installation des bassins. Les observateurs peu consciencieux ont toujours été renvoyés quoique parfois avec quelque retard : une étude critique systématique n'ayant pas toujours suivi immédiatement la collecte des données des observateurs.

La méthode de Thiessen a été utilisée pour la détermination des précipitations moyennes (la méthode de Thiessen consiste à affecter à chaque pluviomètre un coefficient de pondération égal au pourcentage de superficie qu'il contrôle). Cette méthode de calcul qui permet un traitement automatique rapide donne des résultats très voisins de ceux obtenus par le planimétrage des cartes d'isohyètes.

Nous avons toutefois établi ces cartes isohyètes pour toutes les averses, afin d'en apprécier plus clairement la distribution spatiale.

Dans le cas de plusieurs averses dans la journée de relevés pluviométriques, la part revenant à chacune a été calculée proportionnellement aux enregistrements pluviographiques.

L'étude de la pluviométrie des bassins d'OTTOTOMO ne commence à être viable qu'à partir de juillet 1974. Pour les bassins S1 et S2 les résultats précédant cette période (pour la plupart médiocre quant à la connaissance de la pluie moyenne) ont pu être reconstitués et pourront être pris en compte.

Nous avons réuni dans les tableaux (30, 31, 32) les coefficients de Thiessen pour chaque bassin suivant la variation de la densité du réseau en exploitation. Les tableaux (II.1) à (II.14) en annexe donnent les valeurs de la précipitation moyenne journalière sur chaque bassin.

TABLEAU N° 30

Bassin	N° Postes	du	du	du	du	à partir du
		28.04.71 au 29.03.73	30.03.73 au 17.06.74	18.06.74 au 16.07.74	17.07.74 au 10.09.76	
S1	PE 01			0.391	0.266	0.266
	P 02				0.297	0.266
	P 03		0.109	0.109	0.078	
	P 04		0.500	0.500	0.359	0.265
	P 13					0.203
	P 16	1.00	0.391			

TABLEAU N° 31

Bassin	N° Postes	du	du	du	à partir du
		30.03.73 au 17.06.74	18.06.74 au 09.04.76	09.04.76 au 16.09.76	
S2	P 03	0.083	0.021	0.021	
	P 04	0.917	0.073	0.364	0.063
	PE 05		0.302		0.281
	P 06		0.406	0.417	0.354
	P 07		0.198	0.198	0.198
	P 13				0.104

TABLEAU N° 32

Bassin	N° Postes	du	du	du	à partir du
		18.06.74 au 04.06.75	05.06.75 au 09.09.76	10.09.76 au 15.10.76	
S3	PE 01	0.149	0.108	0.108	0.089
	P 02	0.158	0.158	0.080	0.069
	P 03	0.121	0.121	0.051	0.051
	P 04	0.035	0.035	0.020	0.020
	P 08	0.135	0.135	0.091	0.091
	PE 09	0.402	0.236	0.088	0.045
	P 10				0.218
	P 11		0.207	0.202	0.114
	P 12			0.107	0.102
	P 13			0.016	0.016
	P 14			0.174	0.122
	P 15			0.063	0.063

II.2.3 - PLUVIOSITE ANNUELLE

D'avril 1973 à juillet 1977, les hauteurs moyennes totales annuelles enregistrées sur chaque bassin sont les suivantes en mm d'eau.

TABLEAU N° 33

Année	S1	S2	S3
1973	(1401)	(1392)	
1974	1705	1665	1570*
1975	1470	1338	1367
1976	1857	1751	1787
1977	767*	758*	754*
(1er semestre)			

() - Années reconstituées

* - Années incomplètes.

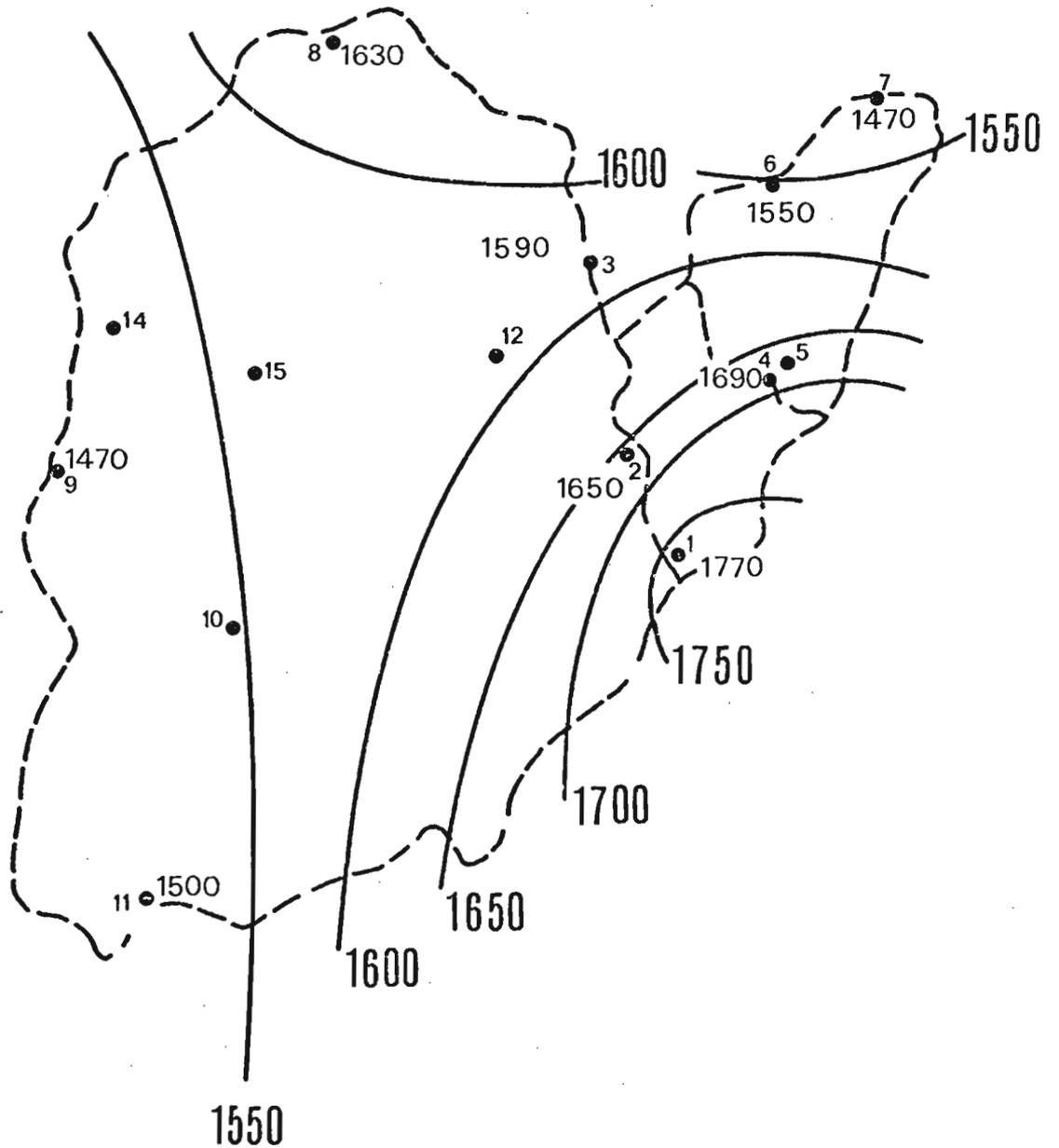
L'observation des tableaux ci-dessous, des précipitations annuelles des quatre années appelle les remarques suivantes :

- L'année 1975 présente un net déficit (235 à 420 mm suivant les bassins) par rapport aux années 1974 et 1976. Ce déficit constaté en d'autres postes du pays (Eséka - Makak) n'a pas affecté le poste de YAOUNDE Aéro.
- La faible valeur de la pluviométrie en 1973 souligne la portée de la sécheresse catastrophique de Sahel en 1972 et 1973.
- A première vue la corrélation entre les hauteurs des précipitations annuelles sur les trois bassins est très forte.
- Des trois bassins c'est S2 (plus septentrional) qui est le moins arrosé.
- L'étude des isohyètes annuelles (fig. 30) met en évidence un gradient de la pluviométrie décroissant à partir de la zone des collines hautes.

BASSIN VERSANT D'OTTOTOMO

ISOHYETES INTERANNUELLES

(1974 - 1976)



II.2.4 - REPARTITION MENSUELLE

Dans les tableaux (II.1) à (II.14) en annexe sont réunis les valeurs de la pluviométrie moyennes mensuelles tombées sur chaque bassin.

Nous avons choisi de ne présenter (fig. 37), la variation de cette grandeur que pour le bassin S1. Les phénomènes mis en valeur étant les mêmes aux deux autres bassins.

Nous avons d'autre part indiqué dans le tableau (35), les rapports P2.1 de la somme des pluviométries de septembre, octobre et novembre sur celle d'avril, mai et juin et P2% de la somme des pluviométries de septembre, octobre et novembre sur la pluviométrie annuelle.

TABLEAU N° 35

	1973	1974	1975	1976
P2.1	0.724	2.24	1.27	1.12
P2.%		53	43	38

& &

&

III - DONNEES DE BASE HYDROMETRIQUES

III.1 - EQUIPEMENT HYDROMETRIQUE

III.1.1 - STATION PRINCIPALE S3

Cette station contrôle un bassin versant de 23,6 km². Elle est située à 100 m du village Sibekon, au pont servant de limite entre les départements de la Mefou et du Nyong et Kellé. Les coordonnées sont :

Latitude	03°	40'	15"	Nord
Longitude	11°	14'	58"	Est.

Le 27 mars 1973, la station est dotée d'une échelle limnimétrique de 0 à 2 m. La mise en place d'un limnigraphe OTTX (remontage électrique, vitesse de déroulement 5 mm/h, réduction 1/10) n'interviendra que plus tard le 21 juin 1974.

Le 18 décembre 1974, le limnigraphe OTTX est retiré et remplacé le 12 février 1975 par un limnigraphe OTTX qui a permis depuis la connaissance continue des hauteurs d'eau. Son mouvement de rotation, journalier pendant toute l'année 1975, a été rendu hebdomadaire à partir du 21 décembre 1975.

Les jaugeages sont effectués à partir du pont, côté aval, en hautes eaux et à gué en saison sèche.

Cette station s'est révélée stable tout au long de l'étude. Le zéro de l'échelle est situé à 1,611 m en-dessous de la borne située sur la rive droite, un mètre en amont du pont.

III.1.2 - STATION S1/SIBEKON

Située sur le Sibekon à 1 km de la case forestière, la station S1 sert d'exutoire à un bassin versant de 1,8 km². Ses coordonnées sont :

Longitude	11°	17'	03"	Est
Latitude	03°	40'	06"	Nord.

Le 26 mars 1973 date de son ouverture la station est dotée d'une échelle limnimétrique pour le calage et la surveillance du limnigraphe OTTX à mouvement hebdomadaire et 1/10^e réduction.

Le 18 décembre 1974, le limnigraphe est retiré.

Le 12 février a lieu l'installation d'un limnigraphe OTTX (remontage électrique, vitesse de déroulement 5 mm/h, réduction 1/10).

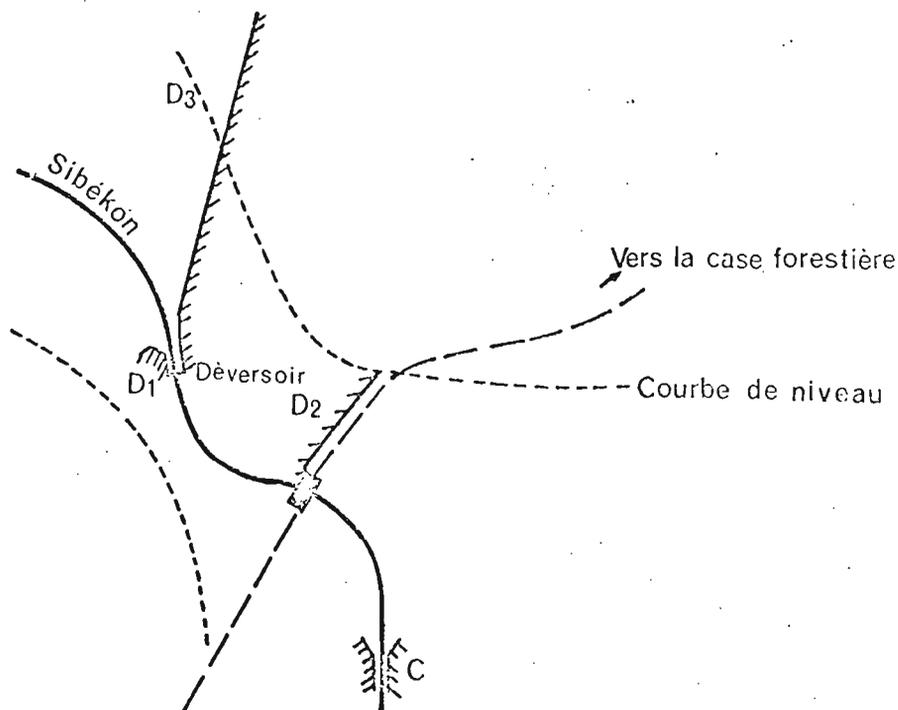
Le 26 mars 1975, le passage de gros engins d'exploitation forestière détruisent le pont auquel les appareils sont attenants et provoquent l'arrêt du limnigraphe et la destruction de la station.

Cet incident et la volonté d'obtenir un étalonnage stable et précis (surtout en basses eaux) à cette station où le lit est sableux ont commandé le 30 avril 1975, la construction d'un canal déversoir constitué de deux murs en parpaings encadrant un déversoir en mince paroi métallique d'échancrure triangulaire d'ouverture $\alpha = 90^\circ$.

Le limnigraphe OTTX installé à cette date est retiré le 28 mai 1975 et remplacé par un OTTX (mouvement journalier - réduction 1/10è).

Le 31 octobre 1975, la digue D_1 (voir schéma ci-dessous) bordant la rive droite du canal est emportée. Il est remis en l'état le 5 novembre 1975.

La construction du déversoir ayant entraîné l'exhaussement du plan d'eau en amont, on a assisté en période de crues à un débordement de l'ouvrage, lors des pointes de crues. Pour pallier à cet inconvénient, une digue (D_2) fut construite le 2 septembre 1976, le long de la route (sur 30 m) conduisant à la case forestière. Cette digue n'ayant pas donné satisfaction (création d'une surface de retenue en amont) fut détruite et le canal déversoir momentanément abandonné au profil d'un canal de jaugeage (C) construit en septembre 1976 à 50 m en aval du déversoir et équipé d'un limnigraphe OTTX (mouvement journalier, réduction 1/10) et d'une échelle limnimétrique.



Le 14 décembre 1976, nous avons construit une digue (D_3) attenante à la rive gauche du canal déversoir sur 60 m, afin de redonner au déversoir sa prédominance dans le contrôle des débits à la station. Les observations ont toutefois continué au canal de jaugeage.

Actuellement, les jaugeages sont exécutés à partir d'une passerelle aménagée en travers du canal de jaugeage (en hautes eaux) ou à gué (en basses eaux).

Un nivellement d'ensemble effectué le 9 septembre 1976 après installation d'une borne sur la rive droite du déversoir a permis d'établir les indications suivantes :

- Le zéro de l'échelle avant du déversoir est à 0,947 m au-dessous de la borne.
- Le zéro de l'élément d'échelle du canal de jaugeage est à 0,950 m en dessous de la borne construite sur la rive droite du canal. Cette borne est elle-même à 0,871 m en dessous de la borne du déversoir.

III.1.3 - STATION S2/BIBANDA

Contrairement à S1 et S3, la station S2 n'est pas sur Sibekon, mais sur Bibanda, en aval du pont de la route OVENG - NKONG ABOK.

Les coordonnées de cette station qui contrôle un bassin versant de 2,4 km² sont :

Longitude	11°	17'	26"	Est
Latitude	03°	40'	52"	Nord.

Le 27 janvier 1973 (date de son ouverture), la station est équipée d'une échelle limnimétrique (0 - 2 m) et d'un limnigraphe OTTX (vitesse de déroulement 5 mm/h. Réduction 1/10è).

Le 23 juillet 1975, le limnigraphe OTTX est remplacé par un limnigraphe OTX (mouvement journalier - réduction 1/10) installé sur la rive gauche.

Le 22 décembre 1975, le mouvement journalier est remplacé par un mouvement hebdomadaire.

Le 10 mars 1976, l'échelle est tordue au cours de la réfection du pont par les forestiers. Le limnigraphe, épargné par les travaux, a permis de ne pas perdre d'informations.

La réparation de la station, en particulier la pose d'une nouvelle échelle limnimétrique (0 - 2 m), intervient le 12 avril 1976.

Tous les jaugeages à cette station ont été effectués à gué.

III.2 - MESURES DE DEBITS ET ETALONNAGES

Aussi parfaite que soit la chronique continue de l'information hauteur d'eau fournie par une station limnimétrique, elle ne prend toute sa signification hydrologique que dès lors qu'on peut traduire les hauteurs

d'eau en débit. Une, sinon la plus importante tâche de l'hydrologue sur le terrain, consiste à l'établissement expérimental de la loi liant la cote de l'eau dans la rivière à la quantité d'eau qui traverse la section de la rivière pendant l'unité de temps pris aux mêmes instants.

On accède le plus souvent au débit par la formule $Q = S.U$, produit de la section mouillée S intéressée par le débit par la vitesse moyenne U de l'eau dans cette section. Il n'est pas faux de dire qu'il n'existe pas de mécanisme simple permettant d'obtenir U par une seule mesure. La connaissance de U exige l'établissement d'un profil de vitesse dans la section mouillée et on choisit pour cela un nombre optimal de verticales le long desquelles on mesure la vitesse en un certain nombre de points également optimisés.

Dans notre cas, les mesures de vitesses ont été rendues possibles grâce à un moulinet OTT avec hélice adapté aux faibles ou aux fortes vitesses. Un micromoulinet a été utilisé pour les très basses-eaux. Une perche ronde à graduation centimétrique a été nécessaire pour la fixation du moulinet et le repérage des profondeurs. Les dépouillements ont tous été faits par la méthode des paraboles qui consiste en une double intégration par planimétrage sur papier millimétré du champ de vitesse sur la section mouillée. Cette méthode permet une bonne connaissance du débit.

Sur les figures (31) à (36), nous avons indiqué les lois hauteur débit d'eau se traduisant en courbe dite d'étalonnage ou de tarage. Nous indiquerons également ci-après et pour chaque station la forme et la qualité des tarages.

III.2.1 - STATION S3

65 jaugeages ont été effectués de 0,260 m à 1,49 m (91 à 5620 l/s).

La stabilité du lit de la rivière sur un affleurement d'un bloc de roche gneissique au droit d'un pont solidement bâti permet une bonne précision des mesures. Depuis 1973 à part quelques rares cas (trois) les points s'alignent remarquablement bien autour d'une courbe d'étalonnage unique et très régulière. Les plus hautes eaux 1,49 m ont été jaugées, alors que les débits des basses eaux au-dessous de 0,260 m ne sont connues que grâce à une extrapolation de la courbe de tarage. La liste des jaugeages est donnée en annexe.

III.2.2 - STATION S1

La liste des 77 jaugeages effectués de 8 à 760 l/s est donnée (tableau 36).

Le temps de montée des crues à S1 étant très court (2 heures environ) et bon nombre de crues ayant eu lieu tard dans la nuit, le fait qu'un hydrologue n'ait séjourné sur le bassin de façon permanente avant septembre 1976 a eu pour conséquences que les crues d'avant le 24 avril 1975 (construction du canal déversoir) ne peuvent être estimées qu'à partir d'étalonnage fortement extrapolé qu'il n'est pas possible d'améliorer, la station ancienne ayant été complètement perturbée par les forestiers.

Des modifications des caractéristiques hydrauliques du déversoir intervenues lors de la pose de la mince paroi métallique ont interdit l'utilisation de la courbe théorique du déversoir. De toute façon la courbe établie expérimentalement présente une bonne régularité. Elle a été complétée en hautes eaux à partir d'une correspondance de hauteurs du plan d'eau du canal de jaugeage et du canal déversoir. La figure (32) présente les correspondances entre les hauteurs lues aux deux échelles.

Il convient de signaler qu'à partir de la cote $H = 0,40$ m à l'échelle amont du canal déversoir, la plaque déversante est noyée, entraînant un changement du contrôle hydraulique de la station. Ce changement sans doute camouflé par le débordement du déversoir se traduit depuis la construction de la digue (D₃) par une courbe d'étalonnage différente à partir de 0,330 m.

De toute façon, le fait que la courbe d'étalonnage n'aie pas évolué au cours du temps du moins dans sa partie inférieure semble indiquer que les variations d'ensablement du déversoir (hauteur de la "pelle" de la lame déversante) sont négligeables.

II.2.3 - STATION S2

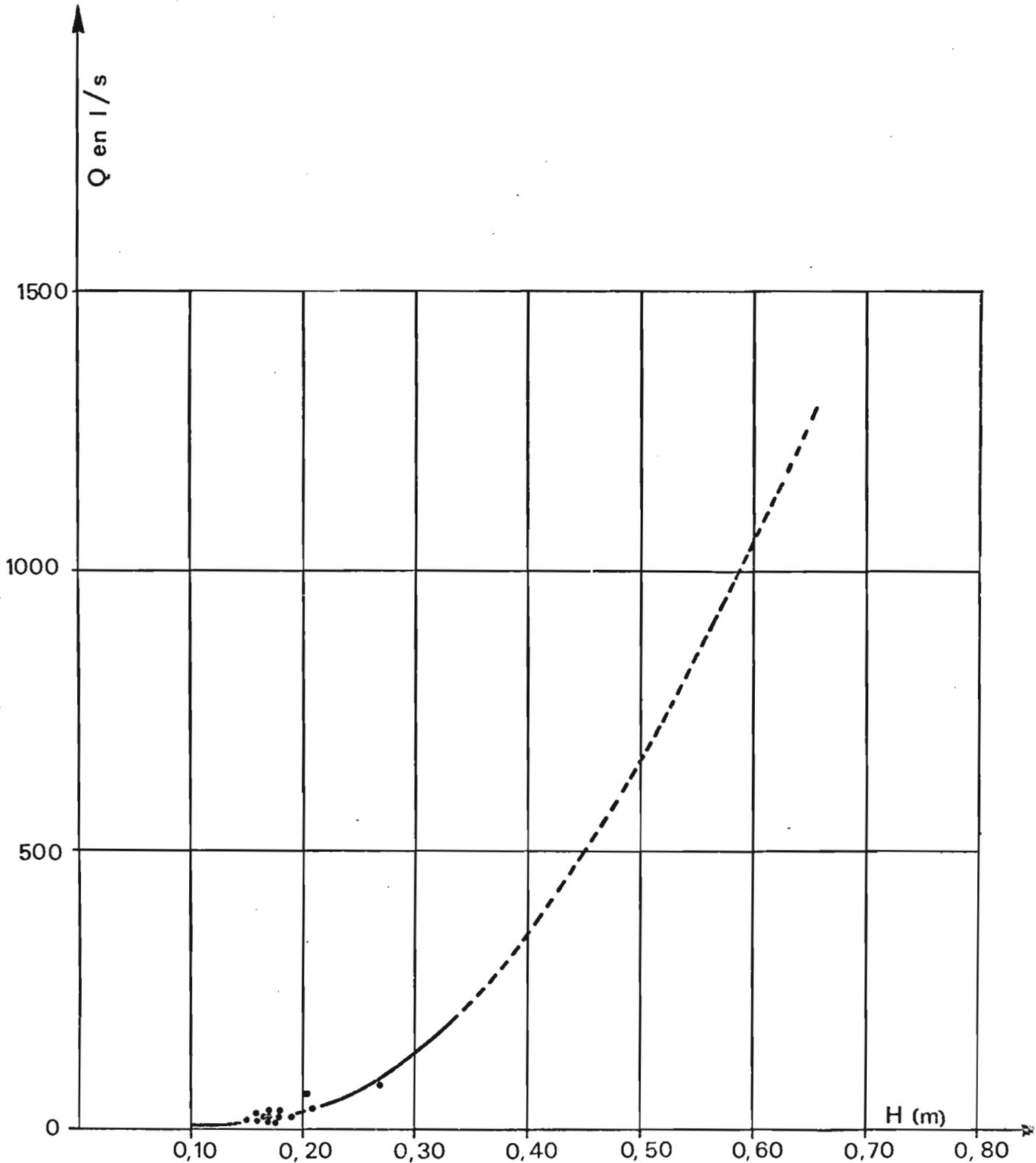
70 jaugeages ont été effectués à cette station de 14 à 685 l/s. La relation hauteur - débit d'eau à Bibanda est comme grâce à 3 courbes de tarage. La liste des jaugeages est donnée (tableau 37). La courbe n° 1 : valable jusqu'au 10 mars 1976 (24 jaugeages) ne connaît qu'un seul jaugeage de hautes eaux pour les mêmes raisons évoquées en S1. Le point haut unique à la cote 0,580 m (maximum observé) a précisé le sens de l'extrapolation entre les basses et les hautes eaux malgré une assez forte dispersion des couples hauteur - débits de basses eaux.

La courbe n° 2 valable du 10 mars 1976 au 10 novembre 1976 est établie grâce à 31 jaugeages qui ont permis le tracé d'une courbe régulière dont la validité n'a été interrompu que par des barrages à poissons dont la destruction a nécessité de notre part un nettoyage systématique du lit de la rivière.

Courbe n° 3 est valable à partir du 10 novembre 1976.

Courbe d'étalonnage

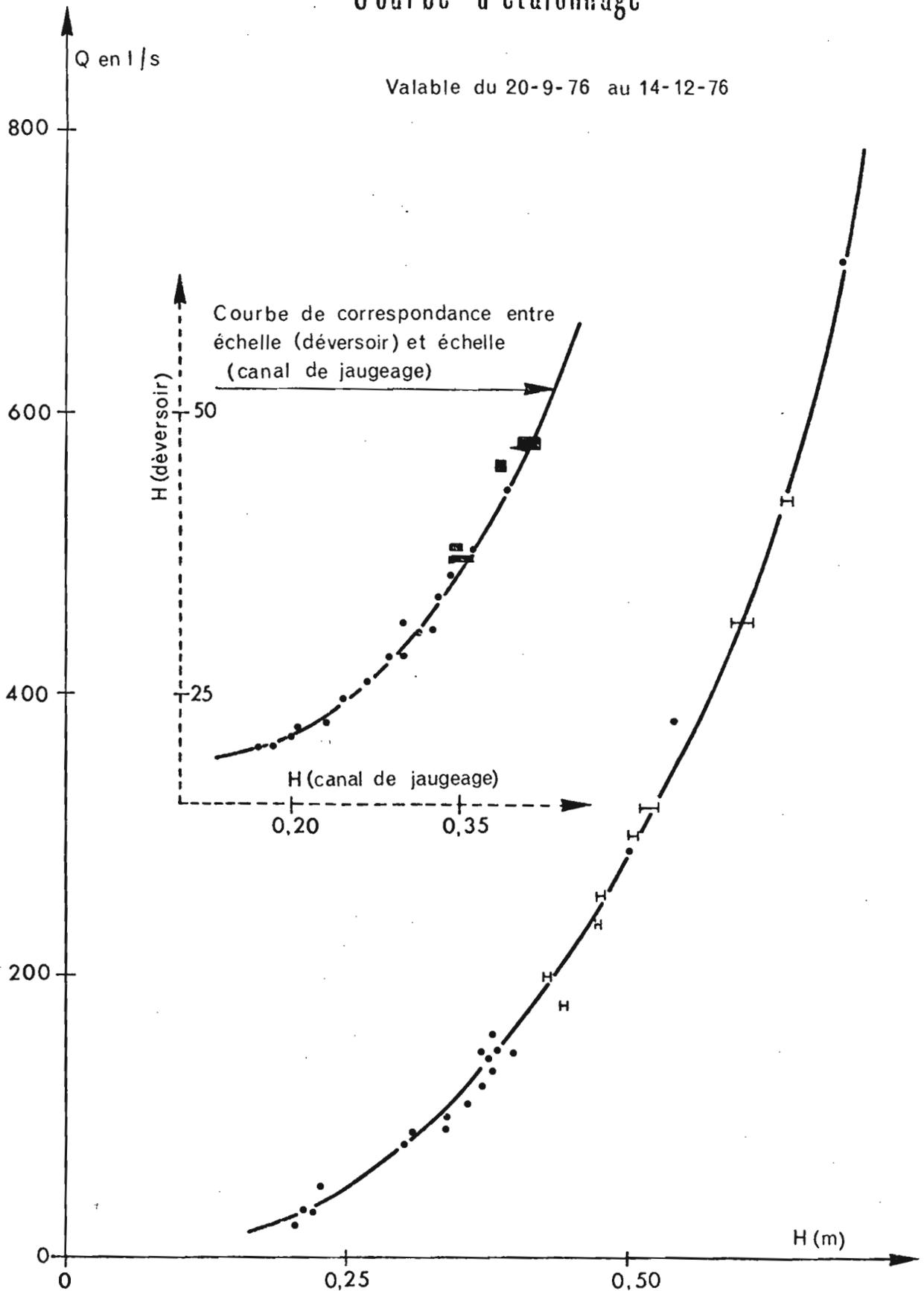
Valable jusqu'au 24-4-75



BASSINS D'OTTOTOMO-STATION S1

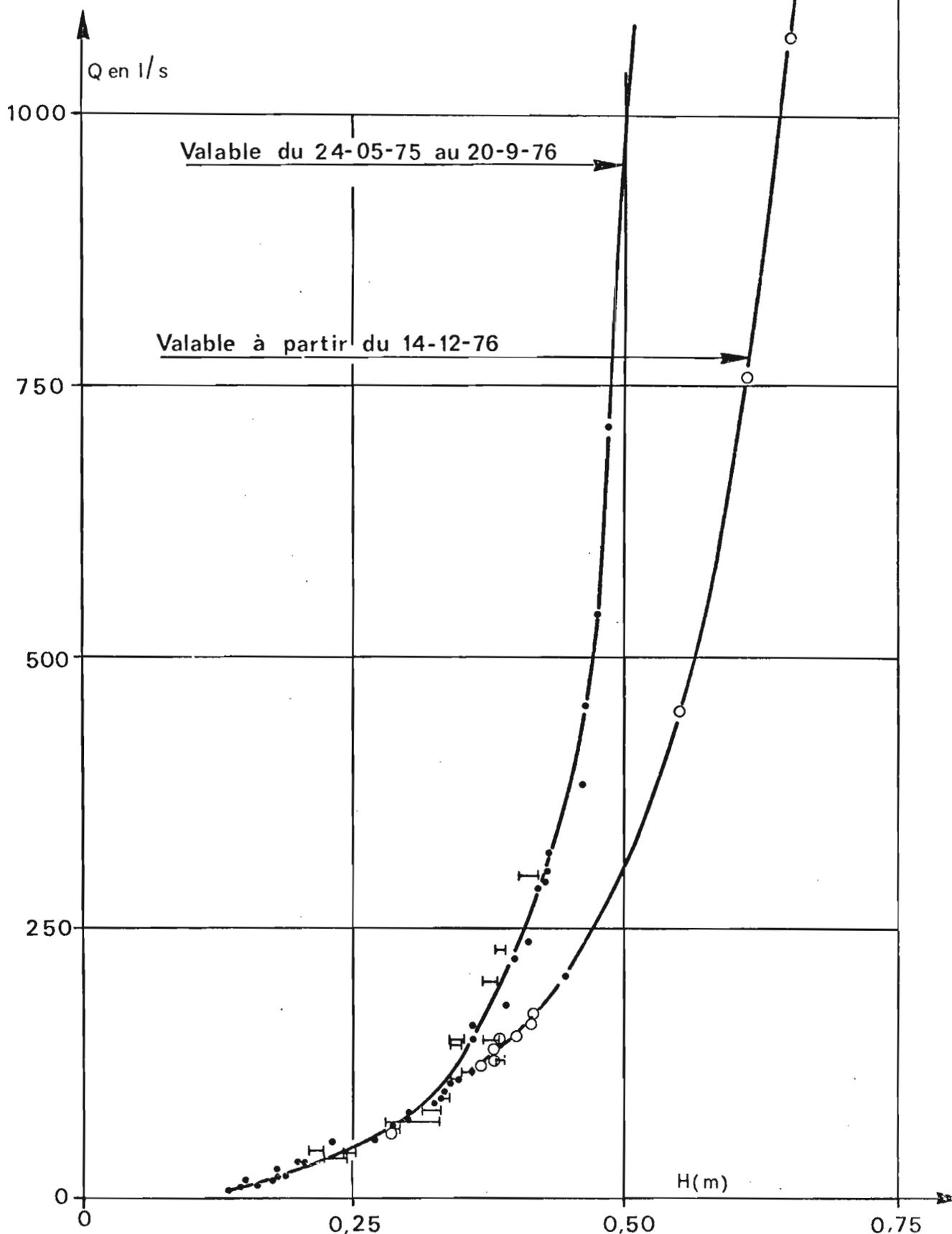
Courbe d'étalonnage

Valable du 20-9-76 au 14-12-76

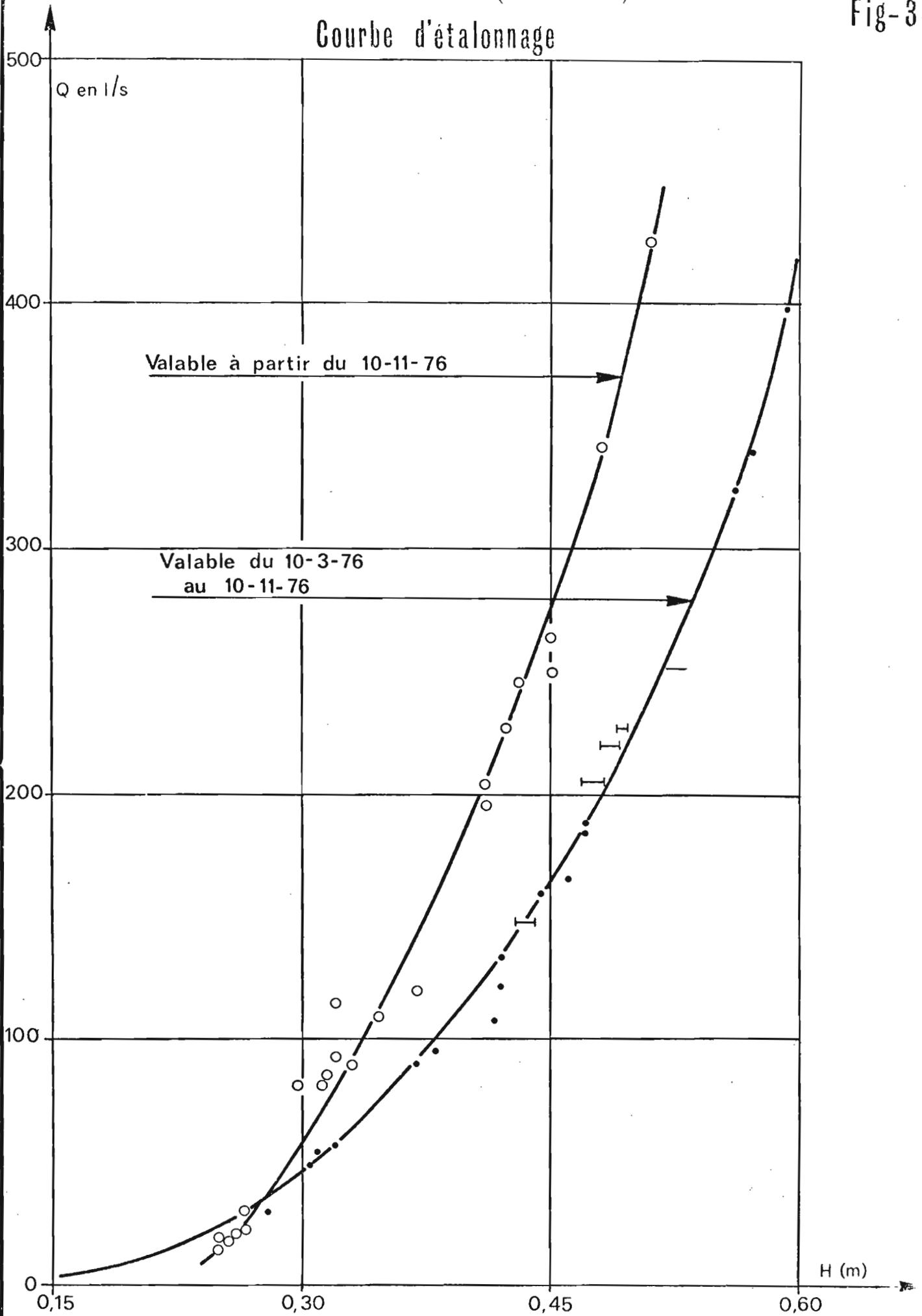


OTTOTOMO- S1 (SIBEKON)

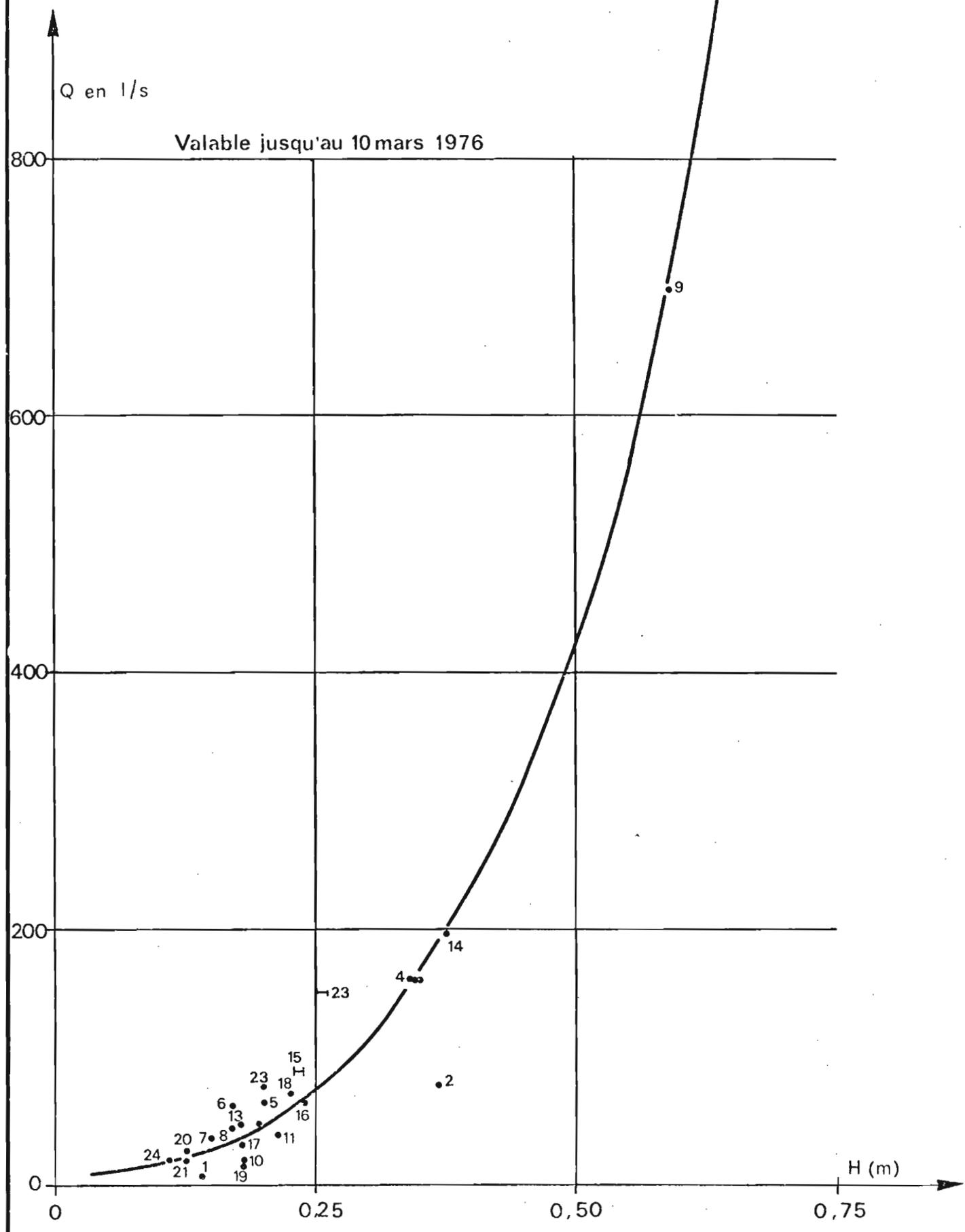
Courbes d'étalonnage du déversoir



Courbe d'étalonnage



Courbe d'étalonnage



7500

Q en l/s

OTTOTOMO-STATION S3 (SIBEKON)

Courbe d'étalonnage

COURBE UNIQUE

6000

4500

3000

1500

0

H (m)

0

0.5

1.0

1.5

O.R.S.T.O.M. Service Hydrologique

date	des.
12-77	D-JP

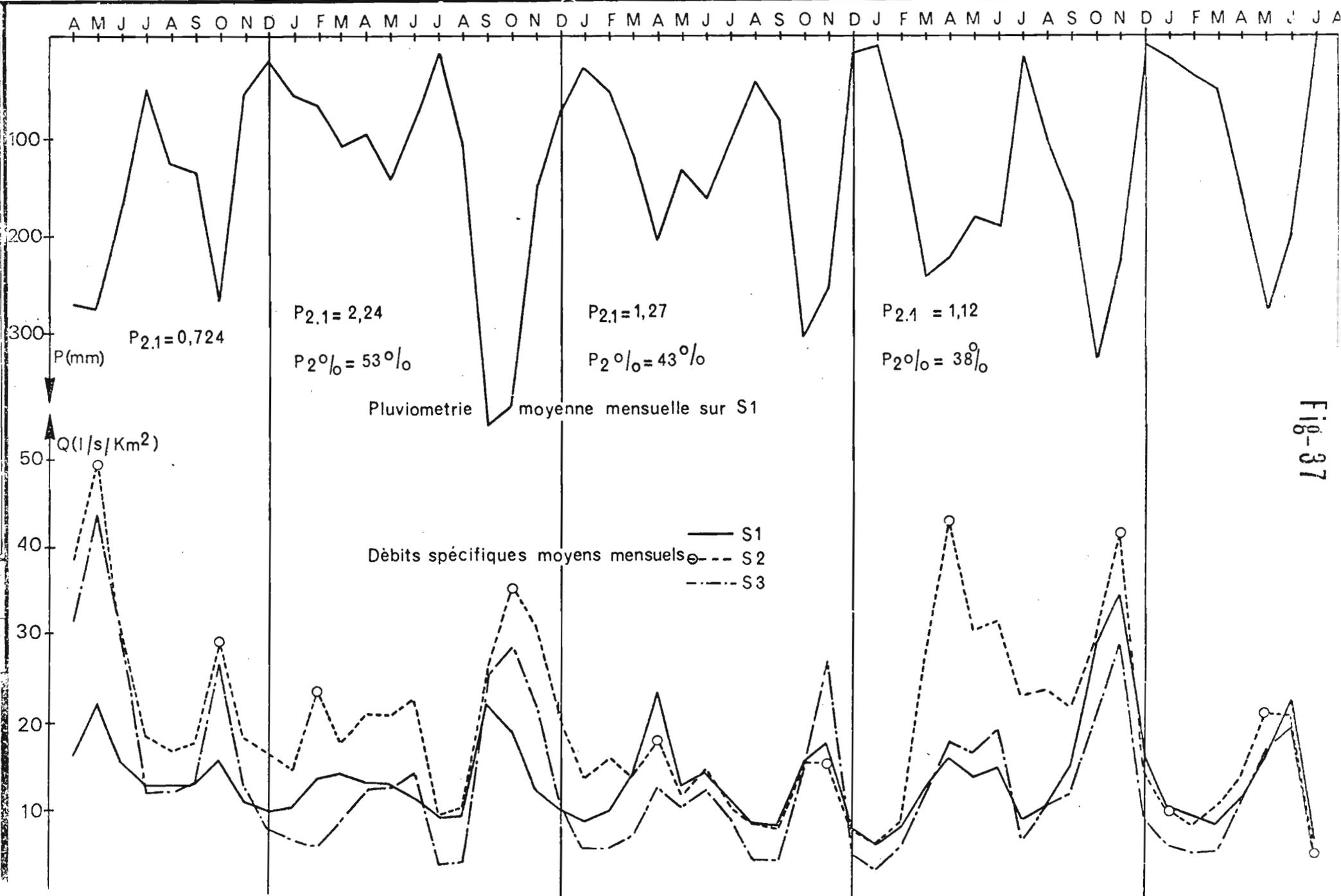


Fig-37

TABLEAU N° 36

Liste des jaugeages effectués à la station S1/SIBEKON

N°	Date	H (m)	H (m) canal de jaugeage	Q (l/s)	Observations
1	23.03.73	.180		25	
2	7.04.73	.190		25	
3	4.05.73	.165		24	
4	25.05.73	0.205 - 0.203		64	
5	14.06.73	0.170 - 0.180		41	
6	13.07.73	.170		28	
7	17.08.73	.160		20	
8	1.09.73	.165		23	
9	9.02.74	.170		135	
10	9.02.74	.170		22	
11	30.09.74	.165		26	
12	8.10.74	.270		82	
13	21.10.74	0.175 - 0.170		37	
14	28.01.75	.155		25	
15	12.02.75	.140		23	
16	14.03.75	.180		37	
17	21.05.75	.175		20	Construction du canal déversoir
18	23.07.75	.176		27	
19	2.09.75	.150		18	
20	8.10.75	0.330 - 0.333		98	
21	8.10.75	0.330 - 0.315		82	
22	8.10.75	0.280 - 0.330		71	
23	9.10.75	0.185 - 0.180		22	
24	12.10.75	.270		54	
25	12.10.75	0.220 - 0.240		37	
26	12.10.75	0.240 - 0.250		41	
27	12.10.75	0.220 - 0.210		44	
28	30.12.75	.145		12	
29	20.01.76	.135		8	
30	8.09.76	.160		14	
31	13.09.76	.230		51	
32	15.09.76	0.420 - 0.400		298	
33	15.09.76	0.390 - 0.380		230	
34	15.09.76	0.360 - 0.340		146	
35	17.09.76	.360		160	20.09.76 - Cons truction du ca- nal de jaugeage
36	1.10.76	.325	0.305 - 0.310	90	
37	2.10.76	.300	.285	78	
38	5.10.76	0.350 - 0.340	0.385 - 0.380	142	

TABLEAU N° 36

Liste des jaugeages effectués à la station S1/SIBEKON
(suite)

N°	Date	H (m)	H (m) canal de jaugeage	Q (l/s)	Observations
39	5.10.76	0.380 - 0.370	0.430 - 0.425	200	
40	5.10.76	.410	0.470 - 0.465	238	
41	5.10.76	.430	0.510 - 0.500	303	
42	5.10.76	.460	.540	383	
43	12.10.76	.185	.205	23	
44	15.10.76	0.205	0.205	34	
45	15.10.76	0.200	0.215	34	
46	16.10.76	0.330	0.340	91	
47	16.10.76	0.340	0.360	110	
48	16.10.76	0.390	0.440 - 0.435	180	
49	16.10.76	0.430	0.530 - 0.510	320	
50	20.10.76	0.485	0.685	713	
51	20.10.76	0.475	0.645 - 0.635	540	
52	20.10.76	0.465	0.610 - 0.590	453	
53	22.10.76	0.425	0.500	292	
54	3.11.76	0.420	0.500	288	
55	3.11.76	0.300	0.315	73	
56	4.11.76	0.400	0.445 - 0.450	224	
57	24.01.77	0.170	0.205	20	14.12.76 Construc- tion d'un digue à S1. Changement de courbe d'étalon- nage du déversoir
58	10.02.77	0.175	0.210	17,5	
59	20.04.77	0.145		12	
60	24.05.77	0.165		14	
61	26.05.77	0.445 - 0.450	0.440 - 0.445	205	
62	26.05.77	0.370 - 0.380	0.395 - 0.400	146	
63	26.05.77	0.290 - 0.280	0.300	64	
64	26.05.77	0.400	0.390	150	
65	26.05.77	0.340 - 0.345	0.355 - 0.360	112	
66	26.05.77	0.335 - 0.330	0.340	100	
67	26.05.77	0.420 - 0.415	0.425	170	
68	3.06.77	0.325 - 0.330	0.330 - 0.335	94	
69	3.06.77	0.400 - 0.395	0.410 - 0.405	152	
70	3.06.77	0.380 - 0.390	0.360 - 0.375	129	
71	3.06.77	0.420 - 0.415	0.420	164	
72	3.06.77	0.365 - 0.360	0.380 - 0.370	121	
73	9.06.77	.380	0.380	140	
74	9.06.77	0.360 - 0.350	0.375 - 0.370	119	
75	26.06.77	0.610	0.700	760	
76	26.06.77	0.550	0.600	450	
77	11.08.77	0.150	0.195	13	

TABLEAU N° 37

Liste des jaugeages effectués à la station S2/BIBANDA

N°	Date	H (m)	Q (l/s)	Observations
1	27.03.73	.140	23	
2	7.04.73	.370	97	
3	4.05.73	.175	35	
4	25.05.73	.397 - 0.392	170	
5	14.06.73	.200	68	
6	13.07.73	.170	62	
7	7.08.73	.150	35	
8	1.09.73	.170	46	
9	30.10.73	0.585 - 0.590	685	
10	9.02.74	.178	21	
11	24.04.74	.215	38	
12	1.06.74	.195	48	
13	30.09.74	.180	48	
14	8.10.74	.355	195	
15	28.10.74	0.235 - 0.230	88	
16	28.01.75	.240	65	
17	12.02.75	.180	31	
18	14.03.75	.225	77	
19	20.06.75	.180	15	
20	2.09.75	.125	27	
21	9.10.75	.125	18	
22	12.10.75	.200	76	
23	4.11.75	0.265 - 0.260	149	
24	30.12.75	.110	19	Changement de la courbe d'étalonnage le 10.03.76
25	13.09.76	.415	108	
26	15.09.76	.560	325	
27	17.09.76	.470	185	
28	28.09.76	.280	30	
29	1.10.76	.380	96	
30	5.10.76	0.480 - 0.470	205	
31	15.10.76	.320	57	
32	15.10.76	.305	49	
33	16.10.76	.460	166	
34	16.10.76	.420	122	
35	16.10.76	.470	188	
36	22.10.76	0.430 - 0.440	148	
37	22.10.76	0.480 - 0.490	220	
38	22.10.76	0.520 - 0.530	252	
39	22.10.76	.570	340	
40	28.10.76	.310	54	
41	28.10.76	.370	90	
42	2.11.76	.420	134	
43	3.11.76	.590	398	
44	3.11.76	0.495 - 0.490	227	

TABLEAU N° 37

Liste des jaugeages effectués à la station S2/BIBANDA
(suite)

N°	Date	H (m)	Q (l/s)	Observations
45	3.11.76	.445	160	
46	4.11.76	.435	148	Changement de la courbe d'étalonnage le 10.11.76
47	10.11.76	.315	85	
48	12.11.76	.330	90	
49	12.11.76	.510	426	
50	12.11.76	.480	342	
51	12.11.76	.450	264	
52	12.11.76	.430	246	
53	13.11.76	.410	204	
54	24.01.77	.265	225	
55	10.02.77	.255	17	
56	18.04.77	.260	21	
57	19.04.77	.260	21	
58	20.04.77	.250	15	
59	21.04.77	.250	14	
60	24.05.77	.265	30	
61	26.05.77	.320	115	
62	26.05.77	0.300 - 0.310	81	
63	3.06.77	.450	250	
64	3.06.77	.460	195	
65	3.06.77	0.420 - 0.425	226	
66	3.06.77	.320	93,4	
67	4.06.77	.345	110	
68	9.06.77	.370	120	
69	14.07.77	.250	19	
70	10.08.77	0.250 - 0.245	21	

TABLEAU N° 38

Liste des jaugeages effectués à la station S3/SIBEKON

N°	Date	H (m)	Q (l/s)	Observations
1	27.03.73	.445	182	Décrue
2	7.04.73	0.880 - 0.860	935	
3	4.05.73	.430	179	
4	25.05.73	1.000 - 0.950	1600	Décrue
5	14.06.73	.468	346	
6	13.07.73	.370	214	
7	17.08.73	.325	142	
8	1.09.73	.345	180	
9	30.10.73	1.030 - 1.095	2240	Crue
10	30.10.73	1.120 - 1.195	2720	Crue
11	30.10.73	1.220 - 1.280	3230	Crue
12	9.02.74	.260	91	
13	24.04.74	.410	114	
14	1.06.74	0.585 - 0.575	700	
15	4.06.74	.390	292	
16	8.10.74	0.750 - 0.755	1222	
17	21.10.74	0.555 - 0.545	670	
18	25.10.74	.470	480	
19	28.01.75	.425	304	
20	12.02.75	.285	112	
21	21.05.75	.395	255	
22	23.07.75	.320	185	
23	4.11.75	0.960 - 0.950	1720	
24	14.03.76	.520	592	
25	30.04.76	.450	389	
26	30.08.76	.465	380	
27	6.09.76	.330	140	
28	13.09.76	.680	955	
29	14.09.76	.490	480	
30	16.09.76	.790	1430	
31	16.09.76	.730	1200	
32	17.09.76	.780	1360	
33	28.09.76	.325	175	
34	1.10.76	.515	660	
35	5.10.76	0.950 - 0.980	2155	
36	5.10.76	1.020 - 1.025	2275	
37	5.10.76	1.045	2325	
38	6.10.76	.520	645	
39	12.10.76	.420	370	
40	13.10.76	.540	575	
41	16.10.76	.710	1080	
42	20.10.76	1.100 - 1.130	2950	
43	20.10.76	1.300 - 1.350	4400	

TABLEAU N° 38

Liste des jaugeages effectués à la station S3/SIBEKON
(suite)

N°	Date	H (m)	Q (l/s)	Observations
44	21.10.76	1.420	4700	
45	22.10.76	1.050 - 1.065	2450	
46	23.10.76	1.140 - 1.130	2675	
47	2.11.76	0.920 - 0.910	1840	
48	3.11.76	.840	1600	
49	13.11.76	.960	2100	
50	24.01.77	.330	180	
51	10.02.77	.265	93	
52	26.03.77	.295	103	
53	18.04.77	0.355 - 0.360	208	
54	19.04.77	0.340 - 0.335	173	
55	19.04.77	0.340 - 0.335	173	
56	20.04.77	.300	116	
57	21.04.77	.290	102	
58	24.05.77	.340	197	
59	26.05.77	0.790 - 0.810	1570	
60	26.05.77	.900	1840	
61	26.05.77	.325	145	
62	3.06.77	0.600 - 0.605	885	
63	3.06.77	0.780 - 0.785	1370	
64	7.06.77	1.490	5620	
65	10.08.77	.300	101	

III.3 - RESULTATS GENERAUX

III.3.1 - DEBITS MOYENS JOURNALIERS

Les débits moyens journaliers ont été obtenus pour chaque station pour la plupart du temps à partir de la traduction de l'information fournie par les limnigrammes. Lorsqu'aucune reconstitution de l'information enregistrée n'a été possible, nous avons eu recours aux débits moyens calculés à partir des lectures de hauteurs d'eau effectuées deux ou trois fois par jour.

En annexe, les tableaux (III.1) à (III.16) en annexe présentent les débits moyens journaliers pour chaque station et pour toute la période d'observation.

Les graphiques (fig. 38 à 52) donnés en fin de chapitre visualisent la variation de ces débits.

III.3.2 - DEBITS MOYENS MENSUELS

Le tableau (39) comprennent les débits moyens mensuels pour les trois stations. Nous avons également calculé et présenté dans le tableau (39) les débits spécifiques moyens mensuels interannuels. Le débit spécifique, débit ramené à une superficie de 1 km² et s'exprimant en l/s. km² est la grandeur la plus judicieuse pour la comparaison des écoulements de différents bassins. Le graphique (fig. 20) illustre de façon claire les variations des débits spécifiques moyens mensuels à chaque station au regard de la pluviométrie mensuelle sur le bassin S1. On remarque alors que :

- Le bassin S2 entièrement sous forêt dégradée et brousse connaît les plus forts débits spécifiques, avec de très fortes amplitudes (phénomènes rencontrés en savane).
- Le bassin S1 entièrement sous forêt dense enregistre des débits spécifiques plus faibles que S2 avec des amplitudes également bien moindres.
- Le bassin S3 (2/3 sous forêt dense et 1/3 sous forêt dégradée et brousse) qui a des débits spécifiques comparables à ceux de S2 en période très humide semble le plus sensible aux périodes de sécheresse où les débits spécifiques sont bien plus faibles qu'à S1. Ce phénomène peut s'expliquer en considérant que S1 et S2 en tête de bassin reçoivent de l'eau de la réserve du sol alors que S3 loin des régions de fortes pentes n'en bénéficie pas.

TABLEAU N° 39

	Unité	J	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D
S1	l/s	15.7	19.4	27.3	31.6	28.4	25.9	19.6	18.9	26.7	36.1	34.6	21.4
	l/s.km ²	8.7	10.8	15.1	17.5	15.8	14.4	10.9	10.5	14.9	20.0	19.3	11.9
S2	l/s	27.3	39.8	67.8	69.7	39.7	56.8	36.2	35.1	43.0	63.7	61.8	34.5
	l/s.km ²	11.9	17.3	29.4	30.3	17.2	24.7	15.7	15.3	18.7	27.7	26.9	15.0
S3	l/s	128	147	187	446	497	461	194	188	330	594	546	199
	l/s.km ²	5.3	6.2	7.9	18.9	21.0	19.5	8.2	8.0	14.0	25.2	23.1	8.4

TABLEAU N° 40

Année	S1		S2		S3	
	l/s	l/s.km ²	l/s	l/s.km ²	l/s	l/s.km ²
1973 - 1974	22.6	12.5	56.0	24.3	422	17.9
1974 - 1975	25.8	14.3	46.9	20.4	377	16.0
1975 - 1976	21.5	11.9	30.7	13.3	309	13.1
1976 - 1977	28.4	15.8	49.2	21.4	310	13.2
Moyenne	24.6	13.6	45.7	19.8	355	15.0

- En 1973 le déficit de pluie de la grande saison des pluies (P 2.1 = 0,724) a eu pour conséquence des maximums annuels d'écoulements en mars, avril, et mai pour l'ensemble des bassins. Ce phénomène qui ne s'est pas reproduit pour S1 et S3, les années suivantes paraît systématique pour S2, l'année 1974 mise à part, c'est-à-dire chaque fois que P 2.1 est médiocre et P 2.% inférieur à 50 %.

Il semble que lorsqu'arrivent les premières averses de la petite saison pluvieuse, les sols de S2 plus dégagés et directement soumis au phénomène de dessèchement qui, durant les mois de décembre, janvier et février ont durci dans leur ensemble, devenant compacts et rompant les capillaires, résistent à l'humectation et permettent un plus grand écoulement des eaux vers l'exutoire. Les premières averses de la grande saison pluvieuse par contre s'adressent à des sols sortant de la petite saison sèche peu exigeante en évapotranspiration ; ces sols peu compacts sont plus aptes à s'humecter et donc à emmagasiner de l'eau. Il est du reste remarquable que dans une même année la pluviosité du mois le plus arrosé de la grande saison des pluies ne représente guère plus du double de la pluviosité du mois équivalent de la petite saison des pluies, alors que les coefficients d'écoulement du même mois de la première saison pluvieuse a des valeurs, sinon doubles de celles de la deuxième saison des pluies. Ce phénomène semble insignifiant sinon exclu en S1 où l'humidité du sol est quasi permanente grâce au couvert végétal.

On pourrait à la lumière de ce qui vient d'être dit rapprocher le comportement des sols des bassins d'OTTOTOMO - sur S2 en particulier - à celui d'une éponge que l'on soumet à un très fort dessèchement suivi d'un arrosage, ceci étant bien sûr toutes proportions gardées puisque s'il existe un plus grand retrait - gonflement des sols sur S2 que sur S1, dans l'absolu la kaolinite qui compose les sols ferrallitiques d'OTTOTOMO ne présente guère que très peu d'aptitude au retrait - gonflement surtout dans ces domaines d'humidité élevée.

III.3.3 - DEBITS MOYENS ANNUELS

Les valeurs de cette variable sont données dans le tableau (40) dans lequel se trouvent également calculés les modules spécifiques en année hydrologique.

L'examen de ces valeurs permet de mettre en évidence les phénomènes suivants :

- Nette différence de l'écoulement spécifique entre les 3 bassins
- Le bassin S1 entièrement sous forêt dense connaît un régime plus régulier tandis que S2 totalement sous forêt dégradée et brousse a un régime beaucoup plus sensible à la variation de la pluviométrie annuelle. Le bassin S3 dans lequel s'imbrique S1 ayant 2/3 de sa superficie sous dense et 1/3 sous forêt dégradée et

brousse occupe une position intermédiaire mais proche de S1.

- On pourrait sans doute mettre en évidence le rôle régulateur de la couverture végétale forestière qui prélèverait le surplus de pluviométrie. Ceci paraît d'autant plus vrai que les débits spécifiques de l'année 1975 - 1976 (la plus sèche de la période d'observation) des bassins S2 et S3 se rapprochent de la moyenne interannuelle du bassin S1.

III.3.4 - DEBITS CARACTERISTIQUES

Les débits caractéristiques dont nous donnons les valeurs dans le tableau (41) sont les suivants exprimés en l/s et l/s km² :

- DE : débit d'étiage absolu : débit moyen journalier minimal publié avec sa date d'observation.
- DCE 10 : débit caractéristique d'étiage non dépassé pendant 10 jours.
- DCE 10c : débit caractéristique d'étiage non dépassé pendant 10 jours consécutifs.
- Q max : débit maximum ponctuel observé (avec date d'observation).
- DCC 10 : débit caractéristique de crue égale ou dépassé pendant 10 jours.

& &

&

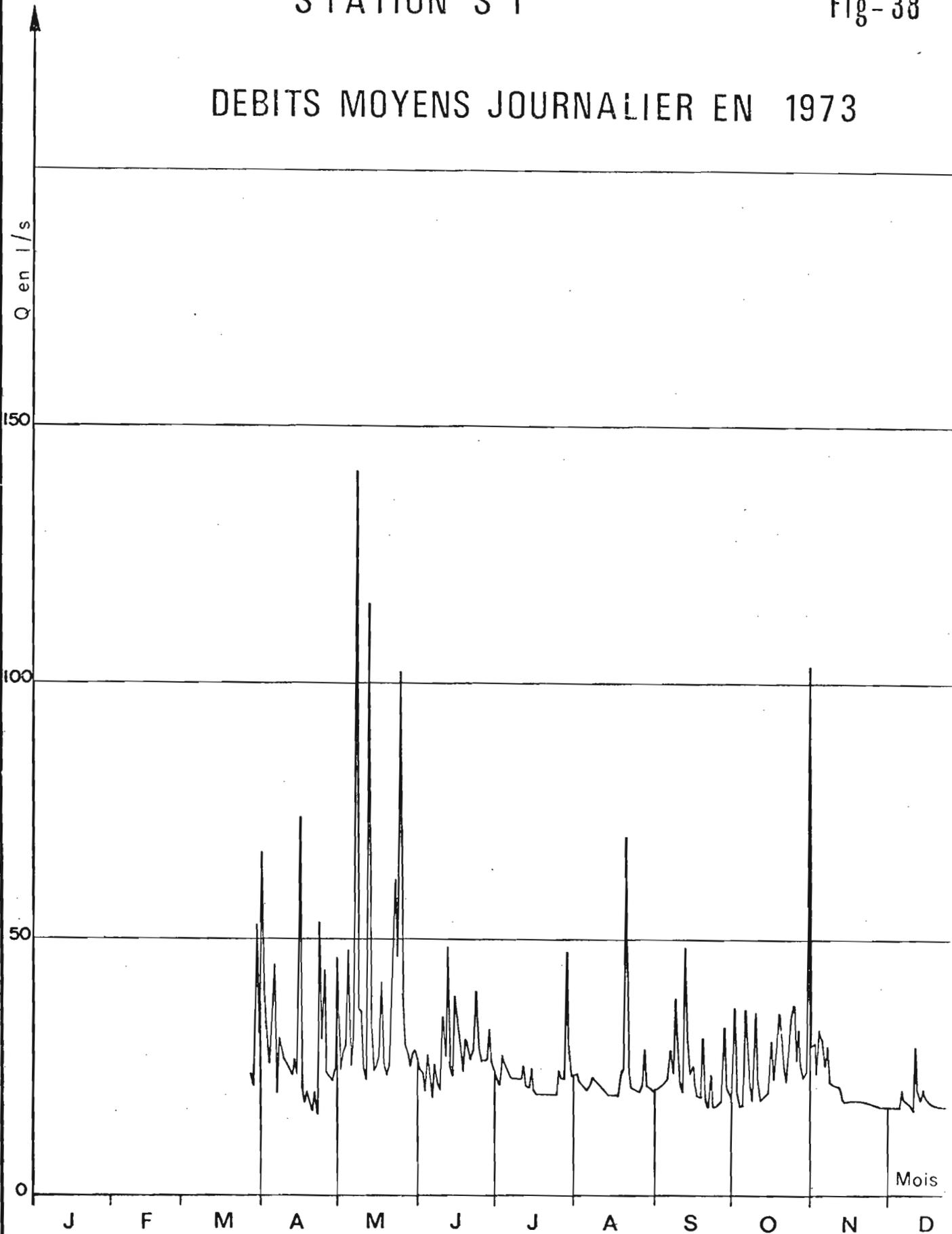
TABLEAU N°41

Débits caractéristiques.

Station	Année	BASSES EAUX						
		DE		Date	DCE 10		DCE 10c	
		l/s	l/s.km ²		l/s	l/s.km ²	l/s	l/s.km ²
S1	1973-1974	15.2	8.44	9-10-1974	16.4	9.11	17.1	9.50
	1974-1975	15.0	8.33	Janvier 75	15.0	8.33	15.0	8.33
	1975-1976	8.2	4.55	7-03-1976	9.3	5.16	9.8	5.42
	1976-1977	10.3	5.72	30,31-7-1977	11.5	6.39	11.5	6.39
S2	1973-1974	22.4	9.74	Juillet 74	22.4	9.74	22.4	9.74
	1974-1975	18.9	8.22	19-07-1975	20.4	8.87	22.4	9.74
	1975-1976	15.2	6.61	Janvier 76	15.6	6.78	15.9	6.91
	1976-1977	8.0	3.47	Juillet 77	9.9	4.30	9.9	4.30
S3	1973-1974	82.4	3.43	Juillet 74	87.5	3.65	90.2	3.75
	1974-1975	75.3	3.14	Août 74	83.7	3.49	102	4.25
	1975-1976	63.5	2.65	02-02-1976	77.6	3.23	82.4	3.43
	1976-1977	90.0	3.82	Juillet 77	90.0	3.82	96.4	4.08

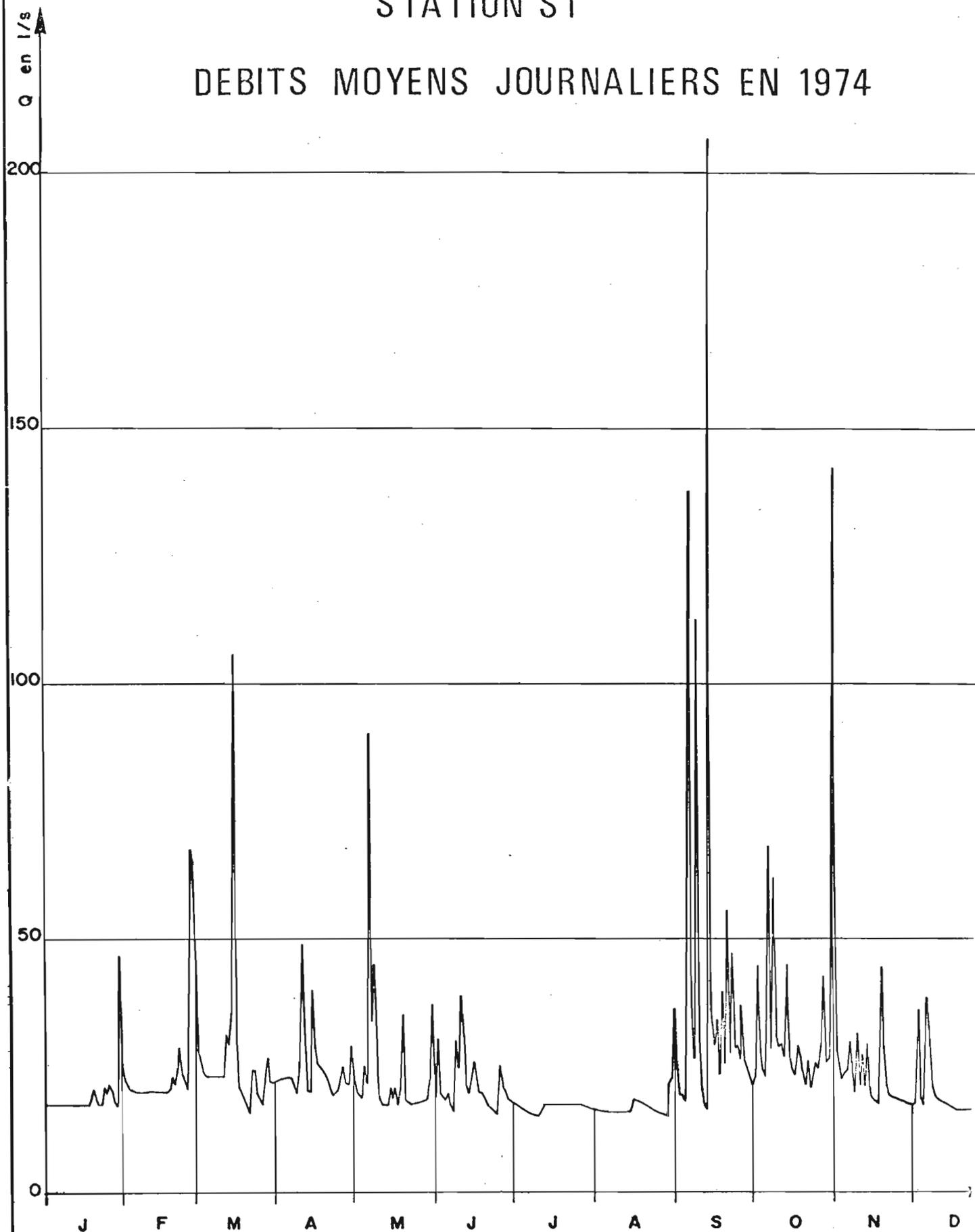
Station	Année	HAUTES EAUX				
		Q max		Date	DCC 10	
		l/s	l/s.km ²		l/s	l/s.km ²
S1	1973-1974	869	483	13-03-1974	44.8	24.9
	1974-1975	2102	1170	13-09-1974	67.8	37.7
	1975-1976	1280	711	7-11-1975	52.1	28.9
	1976-1977	760	422	26-06-1977	86.0	47.8
S2	1973-1974	912	397	30-10-1973	137	59.6
	1974-1975	712	310	30-10-1974	117	50.9
	1975-1976	700	304	13-04-1976	133	57.8
	1976-1977	1106	481	19-06-1977	119	51.7
S3	1973-1974	4060	169	30-10-1973	672	28.0
	1974-1975	4890	204	31-10-1974	1110	46.3
	1975-1976	3990	166	15-11-1975	1100	45.8
	1976-1977	5633	239	07-06-1977	1330	56.4

DEBITS MOYENS JOURNALIER EN 1973



STATION S1

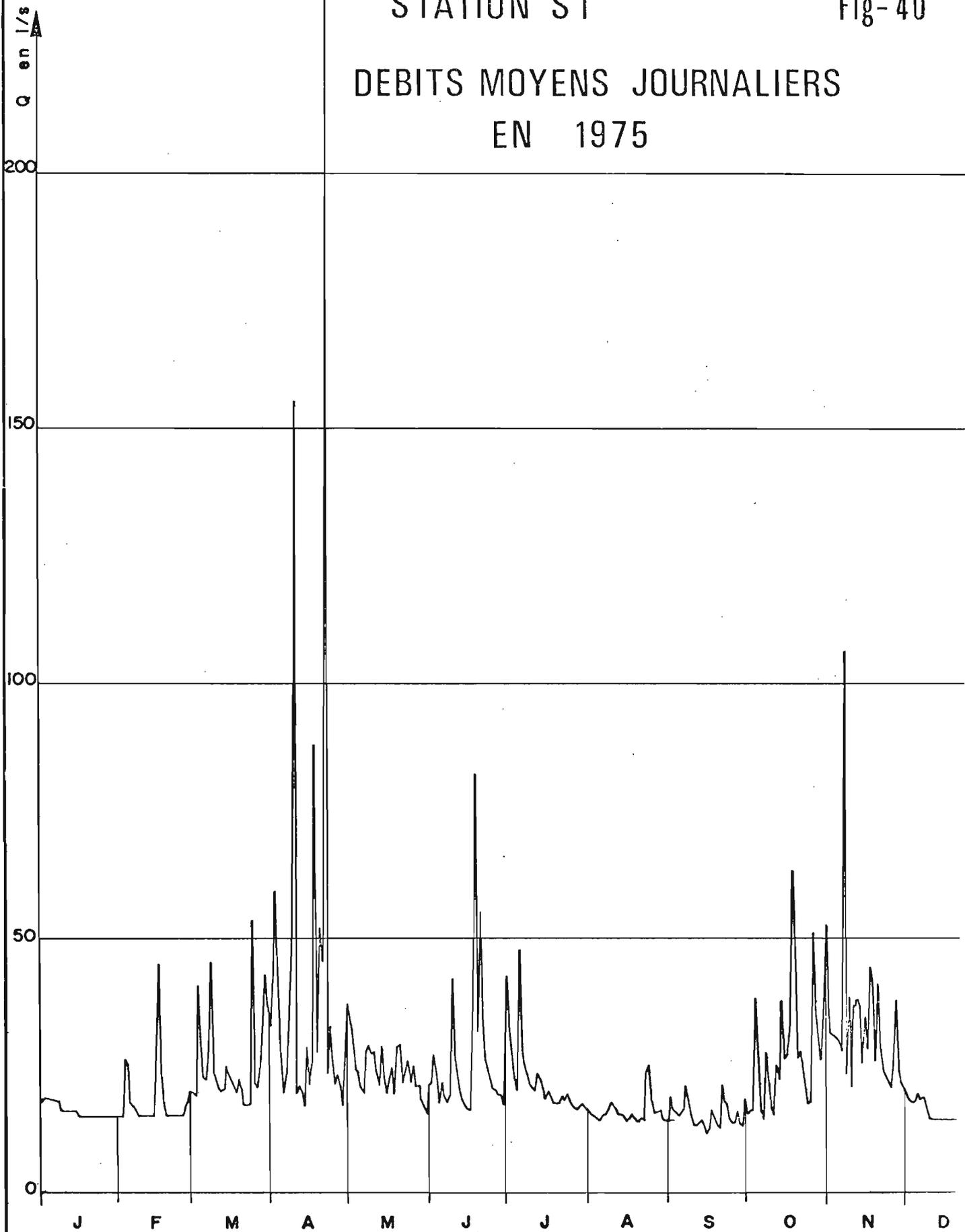
DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1974



STATION S1

Fig-40

DEBITS MOYENS JOURNALIERS
EN 1975

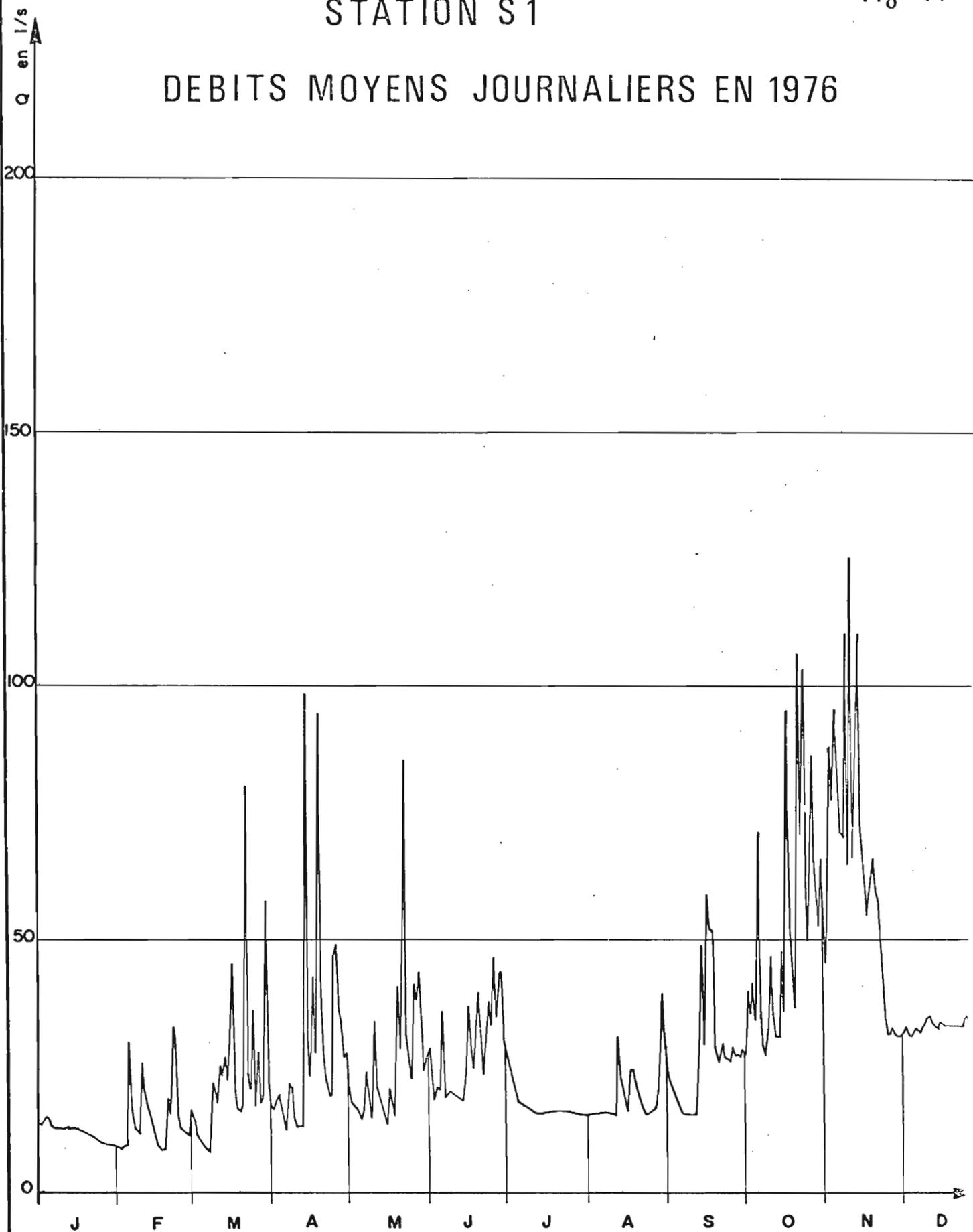


O.R.S.T.O.M. Service Hydrologique

date	des.
12-77	D·JP

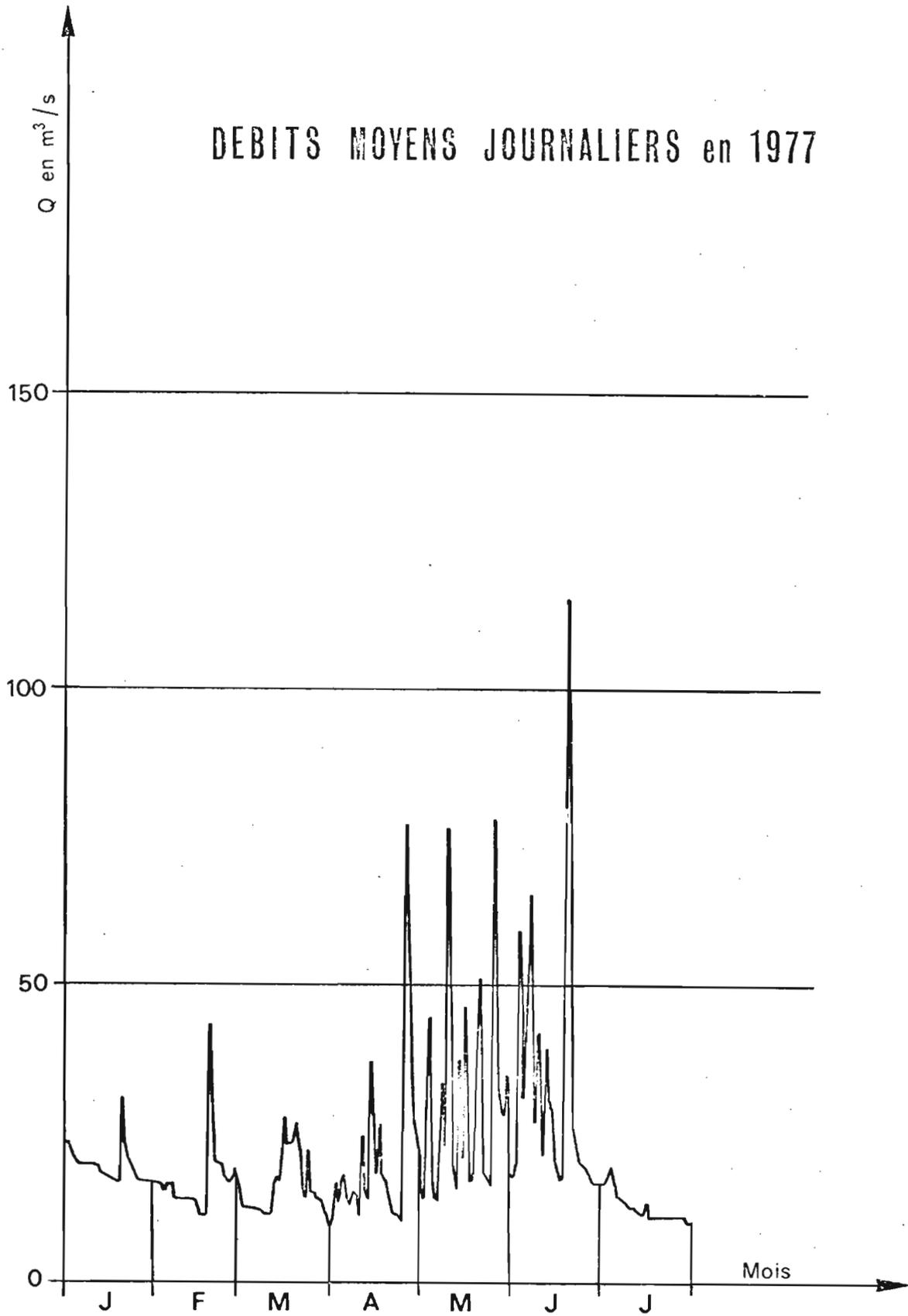
STATION S1

DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1976



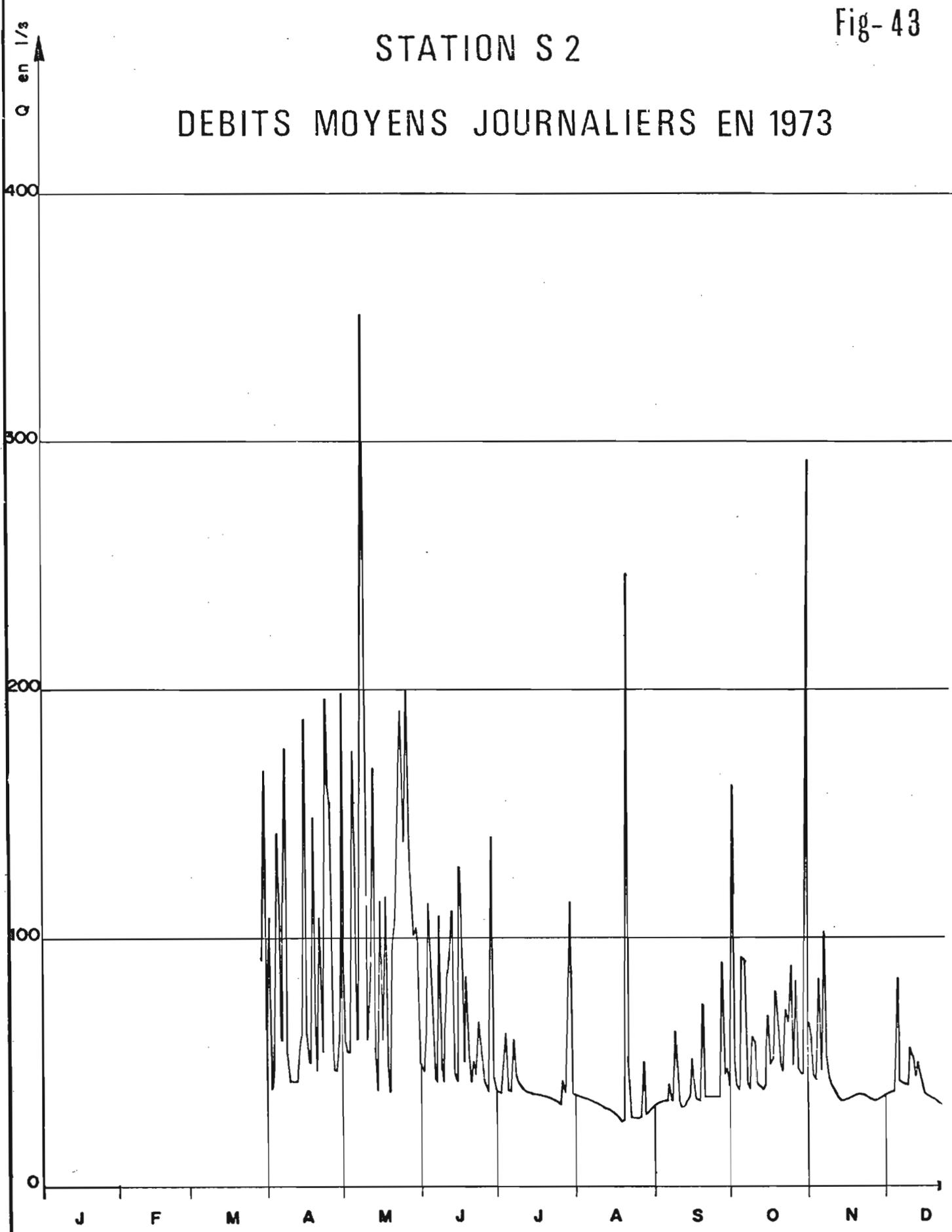
STATION S1

DEBITS MOYENS JOURNALIERS en 1977



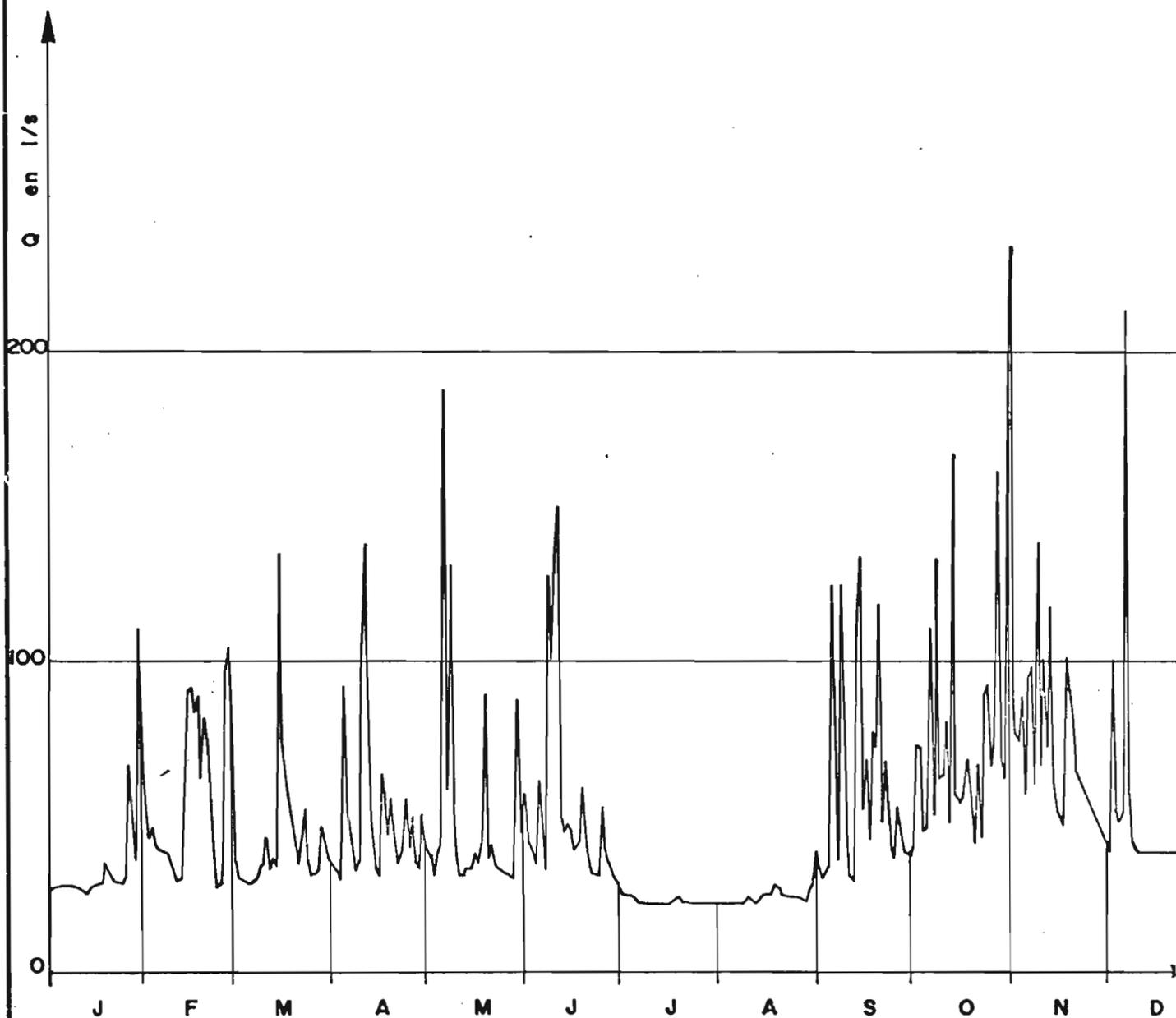
STATION S 2

DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1973



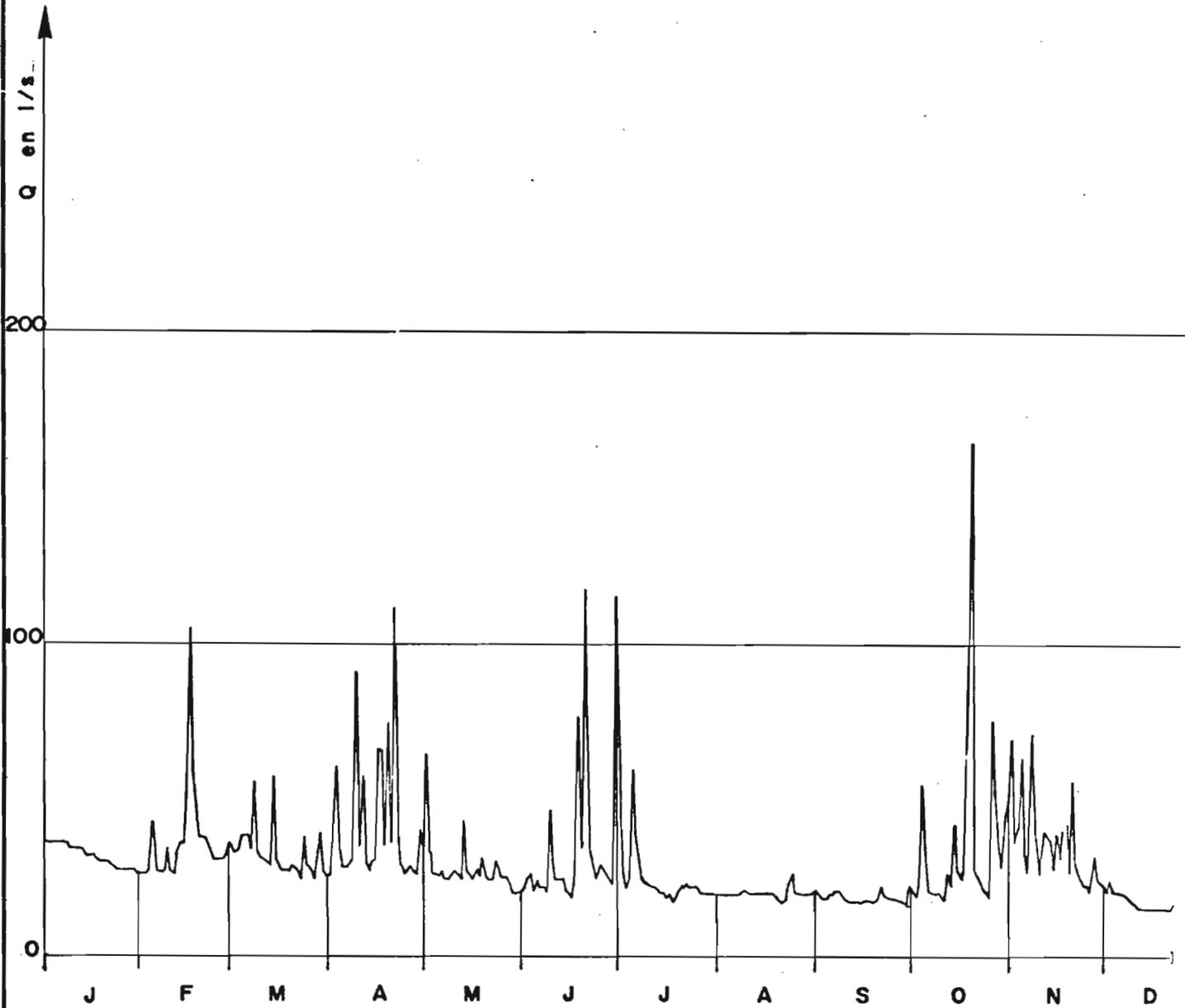
STATION S 2

DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1974

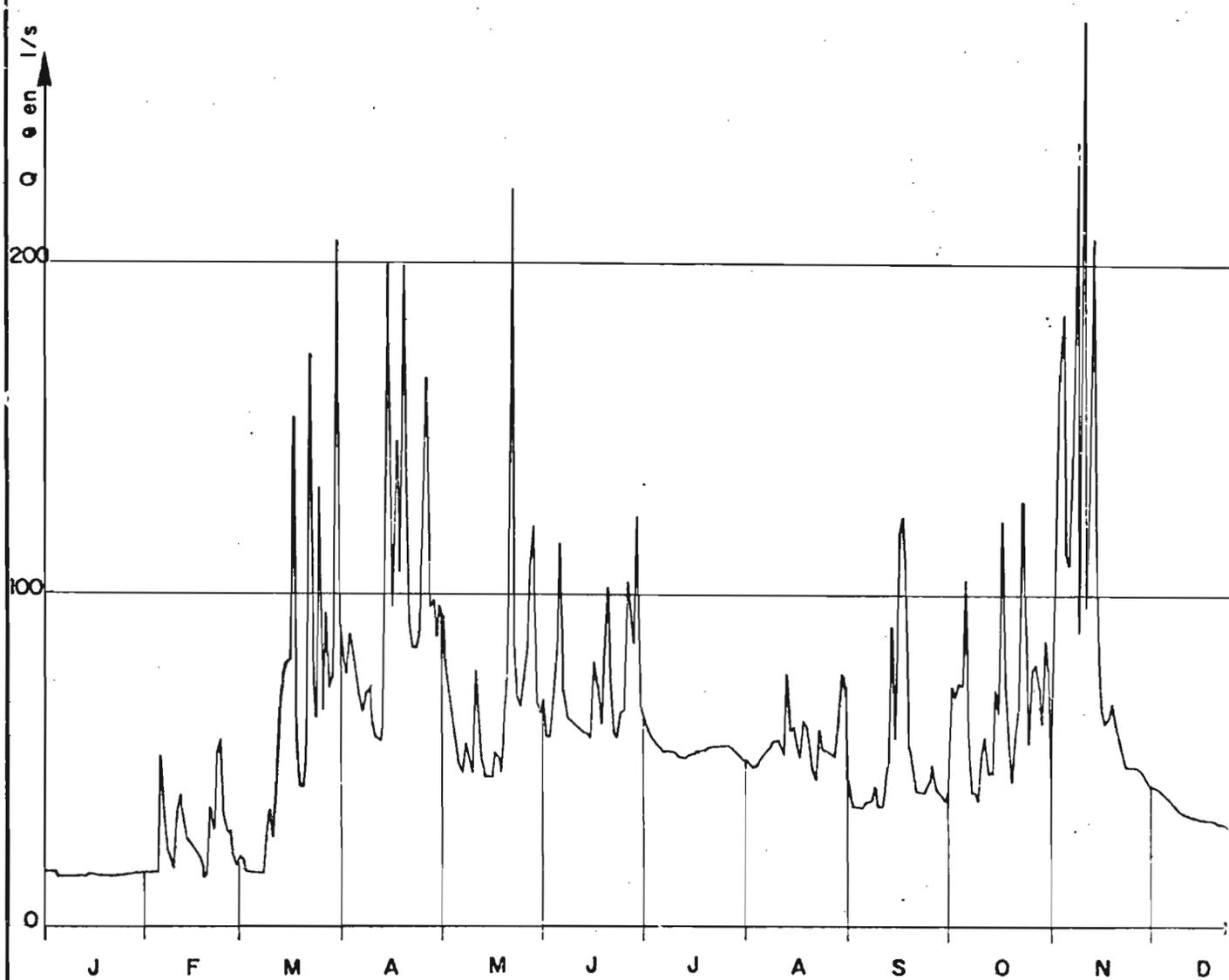


STATION S2

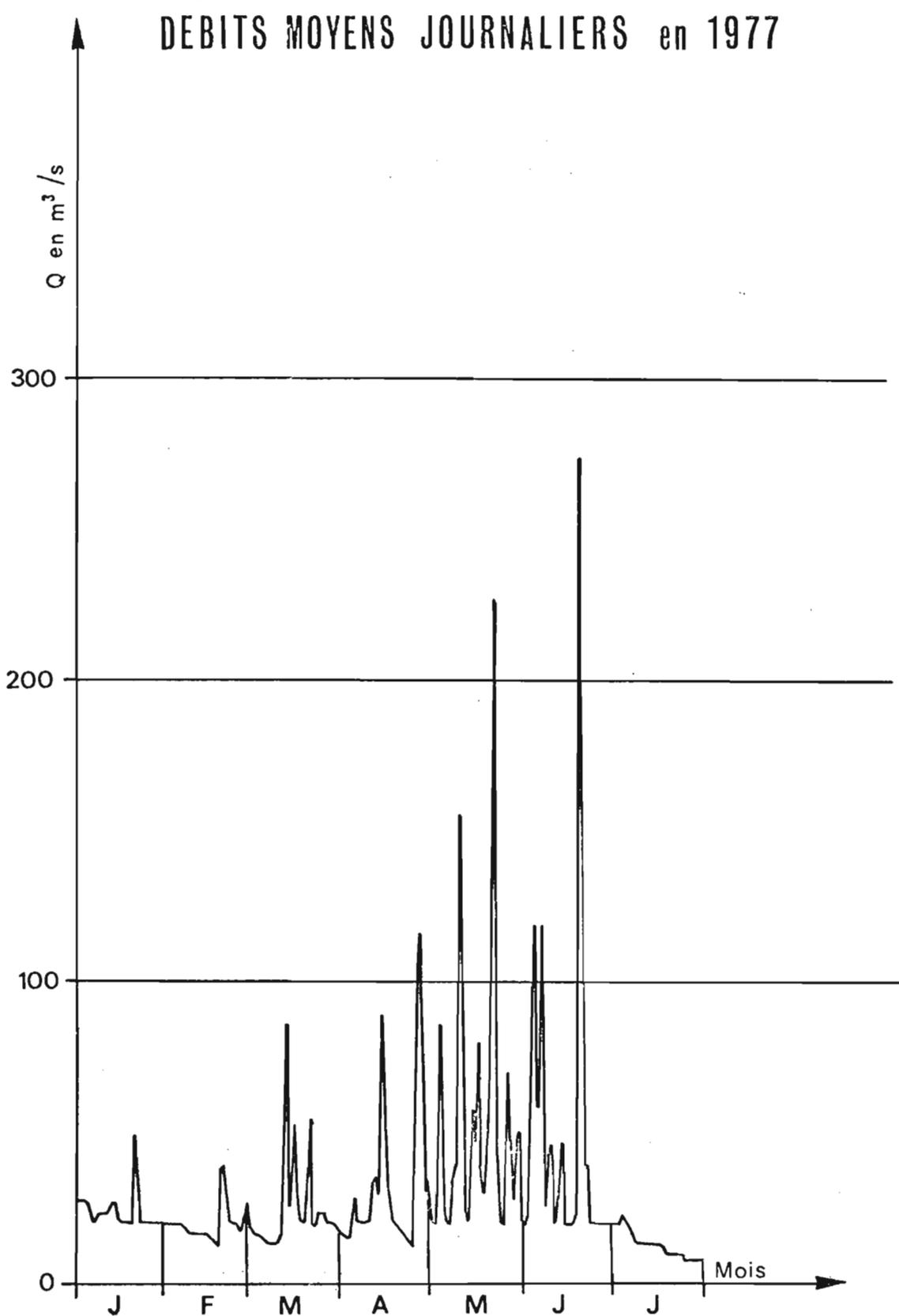
DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1975



DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1976

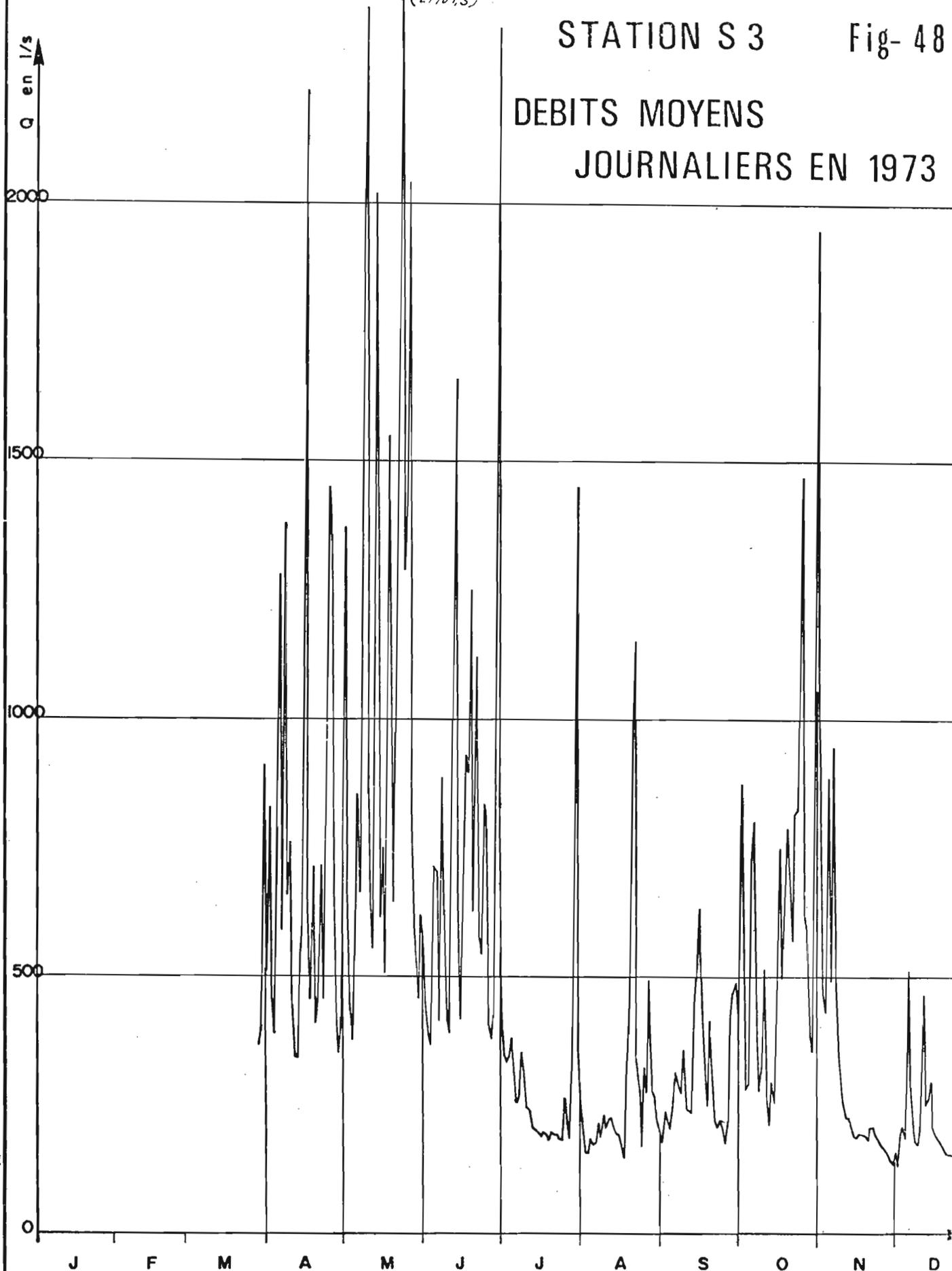


STATION S2



DEBITS MOYENS

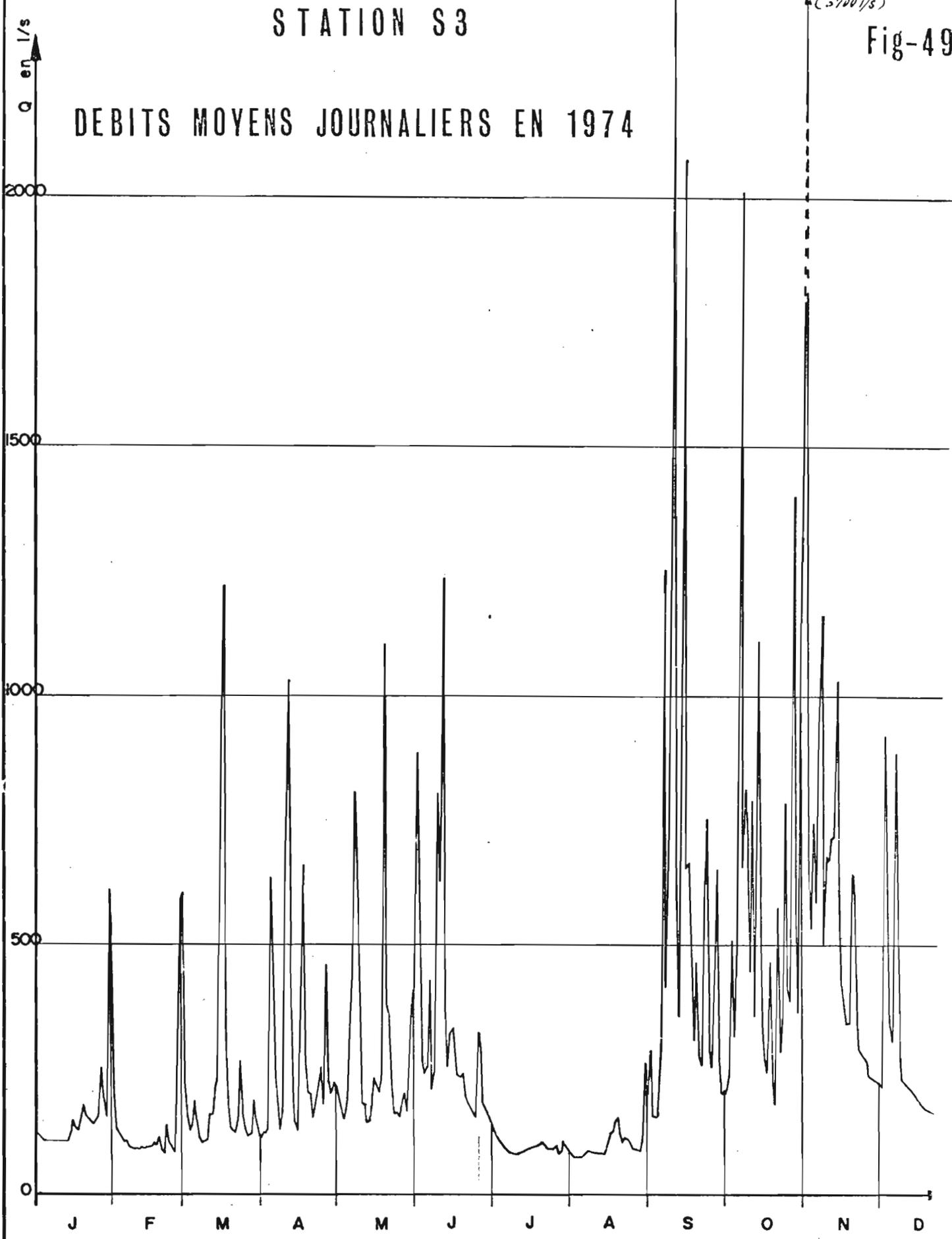
JOURNALIERS EN 1973



STATION S3

Fig-49

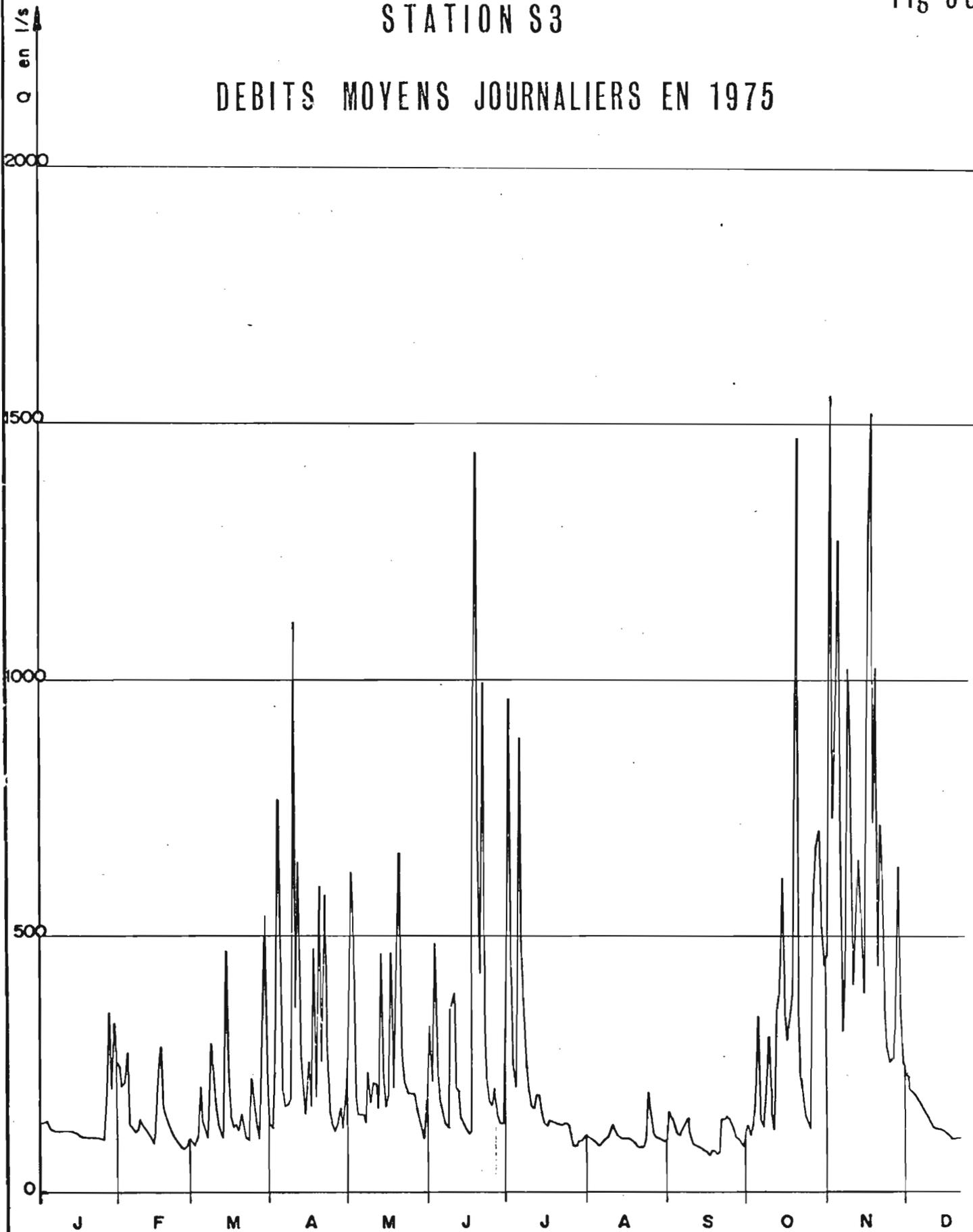
DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1974



(3700 l/s)

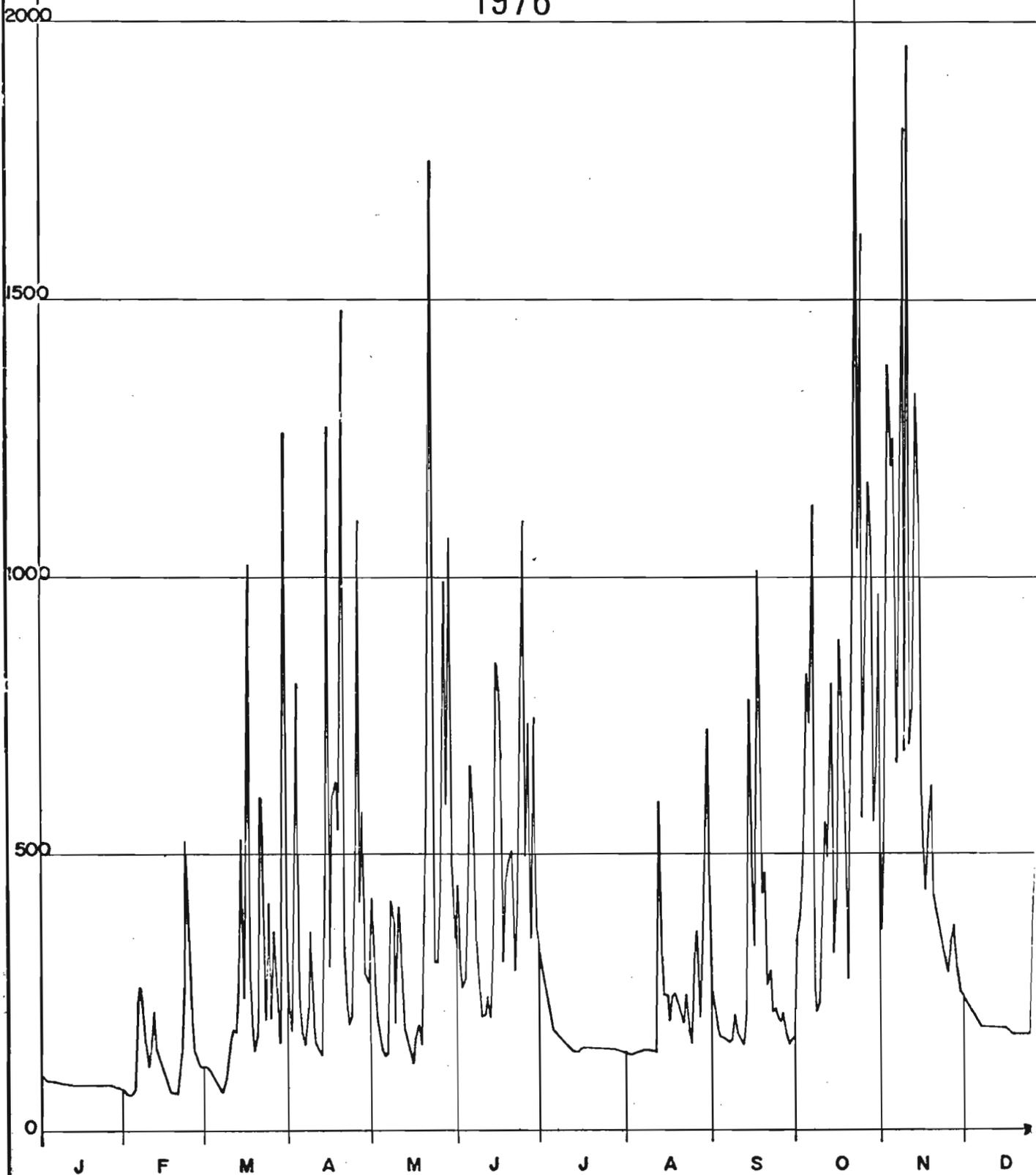
STATION S3

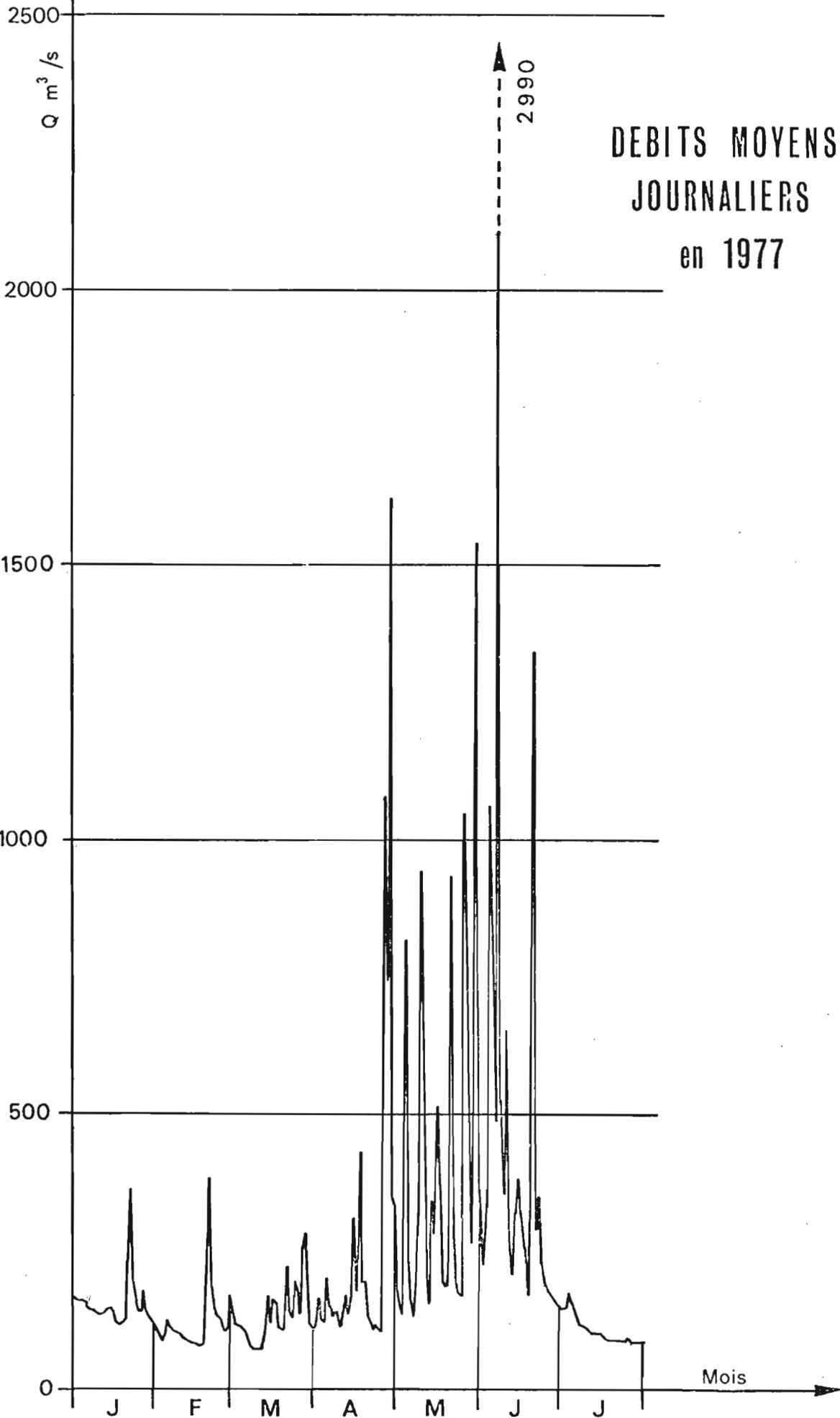
DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1975



STATION S 3

DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1976





IV - ANALYSE DU RUISSELLEMENT

L'étude du ruissellement a été effectuée à partir de toutes les crues enregistrées de mars 1973 à juillet 1977. Certaines de ces crues correspondent à une réponse partielle de la surface du bassin, d'autres à des crues complexes.

L'individualisation des crues et la détermination de la fin du ruissellement superficiel immédiat et du ruissellement retardé (cessation de tout ruissellement et passage à l'écoulement de base) est obtenu en représentant systématiquement la courbe de décrue de tous les hydrogrammes enregistrés sur papier semi-logarithmique (temps en abscisses, log du débit en ordonnées). Les fins de ruissellement correspondent aux points de changement de pente de la droite de décrue.

Il n'a toujours pas été possible de distinguer le ruissellement immédiat du ruissellement retardé. On a convenu dans ce qui suit de désigner sous le terme ruissellement, la somme de ces deux écoulements et sous le terme crue toute phase continue de ruissellement individualisée.

Sur l'hydrogramme, la droite joignant le point début de la crue au point fin de tout ruissellement est sensée représenter la séparation entre les deux formes de ruissellement et l'écoulement de base.

La traduction des hauteurs en débits, l'intégration des débits en volumes écoulés par la méthode des trapèzes et le calcul des caractéristiques des crues ont été réalisés en calcul automatique.

Le dépouillement des relevés limnimétriques intégraux a été fait suivant la méthode "de pas de temps variable".

IV.1 - CARACTERISTIQUES DES CRUES

Les tableaux (I.1) à (I.12) en annexe présentent les caractéristiques principales des événements averse-crues pour chaque bassin pour toute la période d'observation.

Nous indiquons ci-dessous les observations utilisées et les définitions de ces caractéristiques.

- | | |
|------------------|---|
| 1er colonne | Numéro de la crue initialisée à 1 pour chaque année |
| 2è colonne | Date du début de la crue. |
| 3è colonne P_m | Hauteur moyenne de l'averse responsable de la crue (en mm). |

Dans le cas de plusieurs averses dans la journée de relevées pluviométriques, la part revenant à chacune a été calculée proportionnellement aux enregistrements pluviographiques.

4 ^e colonne P_{\max}	Hauteur maximale mesurée sur le bassin (en mm) pour P_m .
5 ^e colonne K_a	Rapport d'uniformité de l'averse $K_a = P_m/P_{\max}$ (en %).
6 ^e colonne C	Hauteur utile (corps) de l'averse (en mm).
7 ^e colonne I_h	Indice d'humidité.
8 ^e colonne T_a	Temps sans précipitation précédant l'averse.
9 ^e colonne Q_0	Débit de base au début de chaque crue (en l/s).
10 ^e colonne Q_M	Débit maximum total de la crue (en l/s).
11 ^e colonne t_m	Temps de montée de la crue (durée de la partie ascendante) (en minutes).
12 ^e colonne t_B	Temps de base de la crue (durée totale de la crue) (en minutes).
13 ^e colonne Q_{mr}	Débit maximal de la crue diminué du débit de base à l'instant du maximum, donc correspondant au seul ruissellement.
14 ^e colonne V_r	Volume ruisselé (en milliers de m^3).
15 ^e colonne H_r	Valeur de la lame ruisselée (en mm) égale à $V_r/\text{surface}$.
16 ^e colonne K_r	Coefficient de ruissellement moyen de la crue $K_r = H_r/P_m$ (en %).
17 ^e colonne K_{ru}	Coefficient de ruissellement utile $K_{ru} = H_r/C$ (en %).
18 ^e colonne $\frac{Q_{mr}}{H_r}$	Coefficient de forme de la crue.

Le corps de l'averse (ou hauteur utile de l'averse) est définie comme étant la quantité d'eau tombée à des intensités supérieures à une limite fixée à 18 mm/h pour les bassins d'OTTOTOMO.

La valeur, par averse, du corps moyen C a été déterminée en re-tranchant de la hauteur moyenne de l'averse sur le bassin, la valeur de la traîne lue sur le pluviogramme. Dans le terme de traîne, nous englotons également la préaverse possible à faible intensité (BRUNET-MORET [6]). En effet l'examen des hyétogrammes de PE 01, PE 05 et PE 09 montre que pour une averse donnée, la hauteur recueillie à des faibles intensités varie peu suivant les appareils (30 %), alors que la hauteur totale recueillie peut varier énormément (de 1 à 6 par exemple). Cette façon de procéder s'apparente à la méthode de pondération en temps des hyétogrammes.

Pour le bassin S1, un premier essai avait été fait en utilisant pour former le corps moyen, une valeur proportionnelle au corps enregistré dans le rapport averse moyenne/averse enregistrée.

L'indice d'humidité (I_h)

Calculé à partir des caractéristiques purement pluviométriques, l'indice d'humidité permet de comparer les conditions de saturation du sol dans lesquelles l'averse est reçue sur le bassin, quelle que soit la date d'apparition au cours de l'année.

Comme pour les autres bassins représentatifs sous forêt déjà étudiés par l'ORSTOM, nous avons retenu un indice dit de KOHLER de forme exponentielle, calculé séquentiellement suivant l'équation :

$$I_i = \sum_{j=0}^t P_{i-j} e^{-k(j+1)} = I_{i-1} e^{-k}$$

i indice du jour étudié de hauteur d'averse P_i

t nombre de jours au delà duquel une averse n'est plus susceptible d'influencer le ruissellement.

Pour OTTOTOMO, nous avons retenu $t = 14$ jours

k est un coefficient choisi tel que $e^{-k(j+1)} = 0,05$
pour $j = t = 14$ soit donc $k = 0,2$.

IV.2 - MECANISME DE FORMATION DU RUISSELLEMENT

IV.2.1 - FACTEURS CONDITIONNELS DU RUISSELLEMENT

La variation des débits de la rivière, matérialisée par le tracé de l'hydrogramme est la réponse du bassin à la sollicitation d'une averse. Elle dépend de plusieurs facteurs conditionnels.

L'objectif de l'étude des caractéristiques de crues est de déterminer le mécanisme de transformation, propre à un bassin, d'une averse donnée en la crue résultante. La connaissance de ce mécanisme permet, à partir des averses, dont l'étude est facilitée par la connaissance des renseignements pluviométriques du réseau (généralement de longue durée), de déterminer les caractéristiques des crues de diverses récurrences beaucoup plus grandes que n'est la durée d'observation sur le terrain (ici quatre ans).

Les caractéristiques principales, éléments du modèle global pluie-débit sur lesquelles a porté l'étude sont les suivantes :

- Volume de la crue représentée par la lame ruisselée H_r exprimée en mm,
 H_r est la fraction de la hauteur de précipitation P_m d'une averse donnée

qui, collectée par le réseau de drainage naturel du bassin, parvient à l'exutoire.

- Caractéristiques de forme de la crue : débit maximal de la crue, temps de montée, temps de base, rapport de forme Q_{mR}/H_R ...

Pour une averse donnée de hauteur P_m , la lame ruisselée correspondante H_R est une fonction complexe des facteurs conditionnels tous plus ou moins physiquement liés.

Ces facteurs conditionnels du ruissellement peuvent être classés en :

- Facteurs fixes propres au bassin qui sont essentiellement
 - géomorphologiques* : superficie, forme, relief, densité de drainage et forme du réseau hydrographique, distribution des pentes ...
 - géologiques* : nature du sous-sol.
 - pédologiques* : caractéristiques des sols (perméabilité et structure).
- Facteurs variables à l'échelle de l'année, de la saison ou de l'averse ce sont :
 - précipitations* : hauteur, répartition spatial, intensité, fréquence.
 - état de saturation du bassin* : lié au total des précipitations antérieures à l'averse étudiée ainsi qu'à la distribution de ces précipitations.
 - couverture végétale*: interception accrue au niveau du feuillage, freinage du ruissellement au niveau du sol, augmentation de l'infiltration au niveau des racines.

Evapotranspiration.

En fait, de même que les faibles variations saisonnières des caractéristiques du sol (F.X. HUMBEL - [43]) ont permis de considérer les facteurs pédologiques comme constants, la couverture végétale même sur le bassin S2 (forêt dégradée) peut être considérée comme facteur constant.

IV.2.2 - ESTIMATION DE L'ETAT DE SATURATION DU TERRAIN

Les réactions diverses d'un bassin (ruissellement total, partiel ou gonflement, ou absence de ruissellement) aux averses journalières, traduisent l'évolution de l'état de saturation du terrain qui, est la conséquence de la succession de ces averses dans le temps au cours d'une année.

Il a été possible d'apprécier (indirectement) l'état de saturation du sol et son aptitude au ruissellement en étudiant les réactions aux précipitations en fonction des caractéristiques des averses antérieures. Cette étude dite de précipitations limites a permis le tracé des graphiques (fig. 53 à 58) ci-dessous. Sur ces graphiques les hauteurs moyennes journalières d'averses sont portées en ordonnées, le débit de base initial Q_0 ou le temps T_a sans pluie immédiatement avant l'averse considérée en abscisse.

Les points représentatifs sont notés différemment suivant qu'il s'agit dans les 1er cas (Q_0 en abscisse) d'un ruissellement sur la quasi-totalité du bassin ($H_r \geq 1,0$ mm) sur une partie du bassin ($H_r < 1,0$ mm) ou d'un ruissellement nul ($H = 0$) et dans le 2è cas (T_a en abscisse) d'un ruissellement important ($K_r \geq 10$ %), d'un ruissellement peu abondant ($K_r < 10$ %) ou d'un ruissellement nul.

Les courbes séparant les averses ayant ruisselé des averses n'ayant pas produit de ruissellement peuvent être tracées et définissent la précipitation limite pour un débit de base initial Q_0 ou un temps T_a donné.

Le débit de base traduit bien l'état de saturation du bassin puisque directement lié au stock de la nappe et donc la position de celle-ci par rapport à la surface réceptrice des averses, ainsi un débit de base Q_0 élevé, correspond à une position haute de la nappe, donc à une diminution de la zone aérée des sols et par conséquent à une amélioration des conditions de ruissellement. Le débit de base Q_0 élevé peut aussi correspondre à un temps antérieur T_a petit. En effet un temps T_a élevé signifie une période sèche plus ou moins longue et par conséquent un tarissement de la nappe. C'est ainsi qu'en début de saison de pluies, Q_0 part d'une valeur faible qui croît progressivement.

De ces trois couples de graphiques (fig. 53 à 58), nous pouvons dégager les valeurs limites que doivent atteindre les précipitations pour être suivies d'un ruissellement, selon la plus ou moins grande sécheresse initiale du terrain.

Les tableaux (42) et (43) ci-dessous donnent l'ensemble de ces valeurs.

TABLEAU N° 42

Période antérieure sans pluie T	PLUIE LIMITE (mm)		
	Bassin S1	Bassin S2	Bassin S3
12 heures	5.5	6.0	7.0
24 heures	7.0	8.5	8.5
2 jours	8.5	11.0	11.0
4 jours	10.0	15.0	13.5
6 jours	11.0	17.0	15.5

TABLEAU N° 43

Débit initial Q_0 (l/s. km ²)	PLUIE LIMITE EN mm					
	Bassin S1		Bassin S2		Bassin S3	
	Hr \geq 1	Hr < 1	Hr \geq 1	Hr < 1	Hr \geq 1	Hr < 1
5	38.0	11.0			20.0	11.0
10	27.0	7.0	25.0	11.0	15.0	8.0
15	23.0	5.0	22.0	9.0	13.0	6.0
20	20.0		19.0	8.0	11.0	5.0
30			17.0	7.0		
40			15.0	6.0		

On constate ;

- l'absence de ruissellement pour les pluies inférieures à 5.0 mm
- l'augmentation de la pluie limite avec le nombre de jours restés sans pluie.
- la diminution de la pluie limite avec le débit initial.

- Avec le temps :

Pour la même valeur de T_a , la précipitation limite est la plus faible en S1. Ce qui peut s'expliquer par les caractères particuliers de la végétation et des sols moins découverts et donc relativement plus humides. La précipitation limite ne devient supérieure sur S2 par rapport à S3 qu'à partir de 4 jours. Il semble que l'influence de la pente et de la position de S2 à la partie supérieure du marigot explique pour des périodes de moins de deux jours, la possibilité de ruissellement plus grande sur le bassin S2 que sur le bassin S3.

- Avec le débit initial (en l/s.km²) :

Les précipitations limites sont comparables sur S1 et S2, quand on a affaire à une lame ruisselée $H_r \geq 1,0$ mm mais le bassin S3 offre une plus grande aptitude au ruissellement.

Par contre, pour $H_r < 1,0$ mm le bassin S1 se révèle plus apte au ruissellement et les précipitations limites sur les bassins S2 et S3 sont voisines.

- Enfin le fait que ces conditions nécessaires à un ruissellement généralisé ou non, soient valables en toute période de l'année tend à justifier le fait que l'examen de la série des crues d'une année avec leur lame ruisselée et leur coefficient de ruissellement ne permette pas de dégager même indirectement la progression continue du taux de saturation du sol lorsqu'on s'enfonce au coeur de la saison des pluies.

Il nous a paru intéressant de nous éclairer sur le comportement de l'eau dans le sol en rapportant ici des conclusions tirées de l'étude de HUMBEL [43] sur la dynamique de l'eau, dans l'espace poral des sols ferrallitiques du Cameroun, (les sols d'OTTOTOMO séquence pédologique SqIII. y sont étudiés en référence).

Cette étude révèle que les horizons du haut des profils et du haut des versants restent constamment aérés et la dynamique de l'eau y est essentiellement verticale.

En saison sèche, l'apport pluvial étant faible et la demande bioclimatique importante l'humidité des horizons drainés décroît régulièrement.

Au cours de la saison des pluies, l'humidité des horizons supérieurs augmente rapidement, celles des horizons sous-jacents restent un certain temps à sa valeur de saison sèche. La recharge en eau du sol se produit donc bien de haut en bas bien que toutefois (sol à horizons supérieurs compacts) l'humectation se fait aussi à partir des voies d'infiltration privilégiée. Un état d'équilibre est ensuite atteint qui se maintient jusqu'à la fin de la saison humide. Seuls les horizons A présentent des variations nettes à l'échelle de l'espacement des averses : l'exemple ci-après peut en illustrer les tendances générales.

Sous forêt dense, le sol étant humide (saison des pluies) une averse de 15 mm en deux heures, survenant 4 jours après l'averse précédente de 43 mm a provoqué les variations suivantes : l'humidité de la couche 0 - 5 cm (horizon A1) a augmenté de 5 points et celle des horizons A3 (5 - 30 cm) de 3 points, celle des horizons B n'a pas varié sensiblement. Vingt heures après la fin de la pluie les horizons A3 ont retrouvé leur humidité initiale. L'horizon A1 ne retrouve la sienne qu'en plusieurs jours.

Compte tenu de ces variations d'humidité, il en résulte qu'environ 6 mm de l'apport dû à l'averse ont transité rapidement vers les horizons B et que le reste a été d'abord retenu par les horizons A puis ensuite évaporé (horizon A1) ou drainé lentement (horizon A3).

La perméabilité du sol reste supérieur à l'intensité de ce type d'averse, mais une saturation peut apparaître au contact des horizons A et B à l'occasion d'averses d'intensités supérieures.

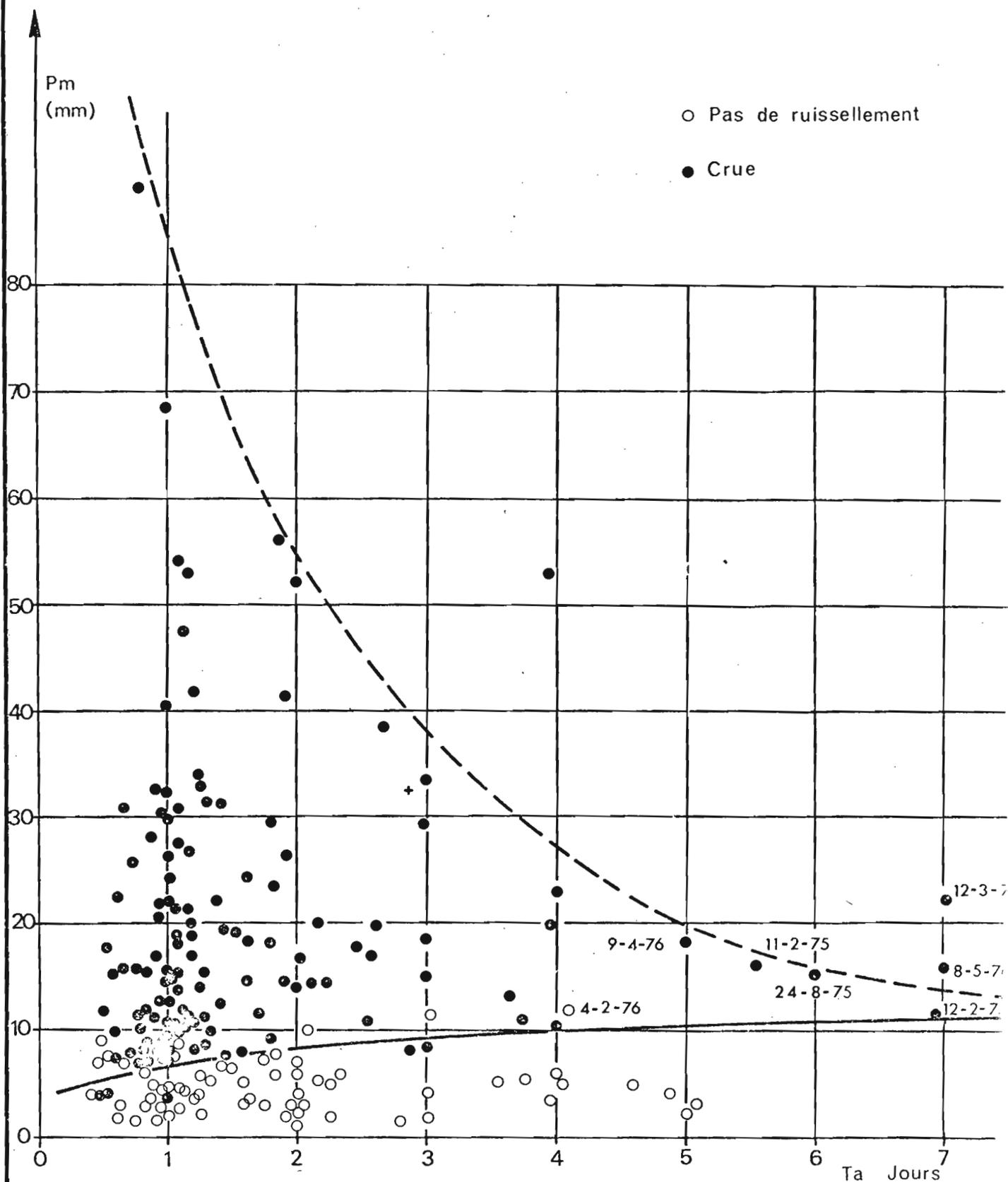
La structure des horizons B est polyédrique fine, mais peu développée. Elle se défait en micropieds plus ou moins anguleux et à facettes parfois lisses. Son humectation est rapide mais sa tenue à l'eau reste moyenne. L'activité biologique y est importante. La porosité tubulaire et cavitaire qui en résulte demeure élevée.

En fait, les horizons B sous forêt sont constitués de deux phases associées dont le contraste croît de l'amont vers l'aval de la séquence et du haut vers le bas des profils.

- l'une des phases est dense et présente une structure polyédrique nette, moyenne et fine. Apparaissant par taches isolées, irrégulièrement réparties et de tailles centimétriques vers 100 cm, cette phase forme plus bas un réseau lâche par anastomose partielle, puis un réseau continu qui finit par occuper 90 % de l'horizon. Parallèlement, la matrice devient de plus en plus rouge. A cette coloration correspond un accroissement de la dureté des agrégats.
- l'autre phase est par contre plus finement structurée. A cette microstructure plus développée, ou à un assemblage plus lâche entre agrégats, correspond une porosité plus forte.

PRECIPITATION LIMITE SUR LE BASSIN

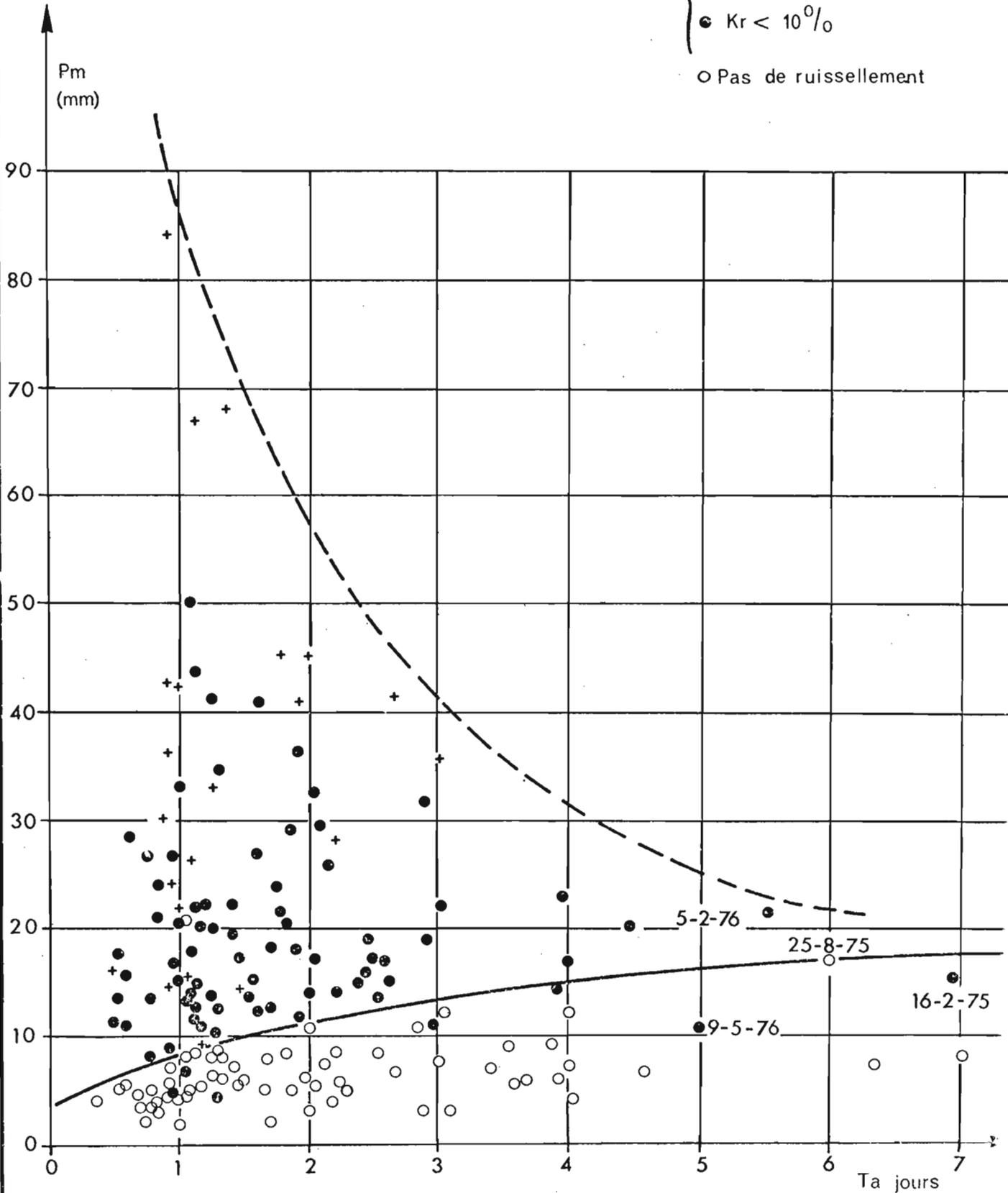
SIBEKON S1



PRECIPITATION LIMITE SUR LE BASSIN

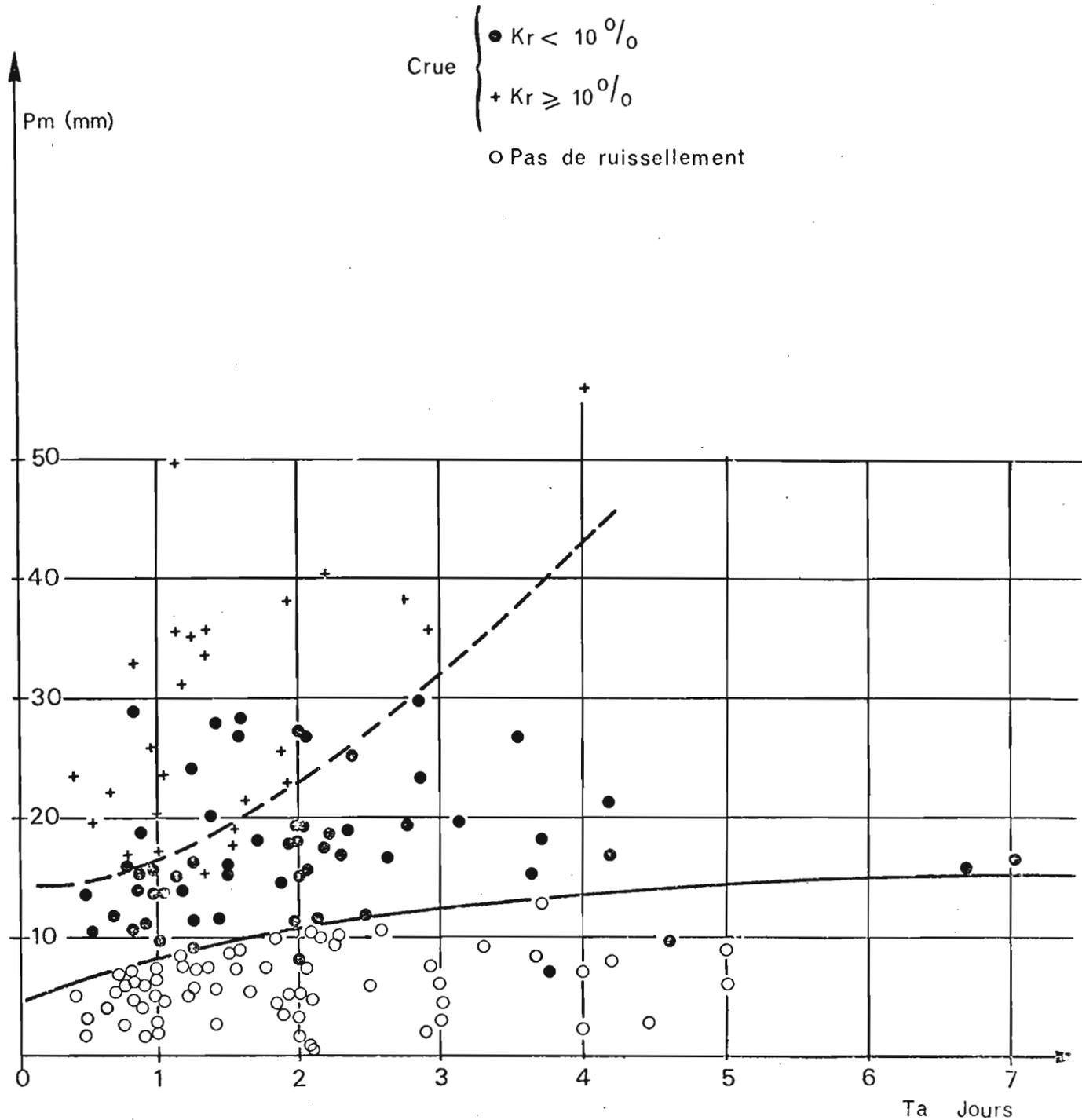
BIBANDA-S2

- + Kr $\geq 10\%$
- Kr $< 10\%$
- Pas de ruissellement



PRECIPITATION LIMITE SUR LE BASSIN

SIBEKON S3



PRECIPITATION LIMITE ET DEBIT INITIAL

S1 SIBEKON

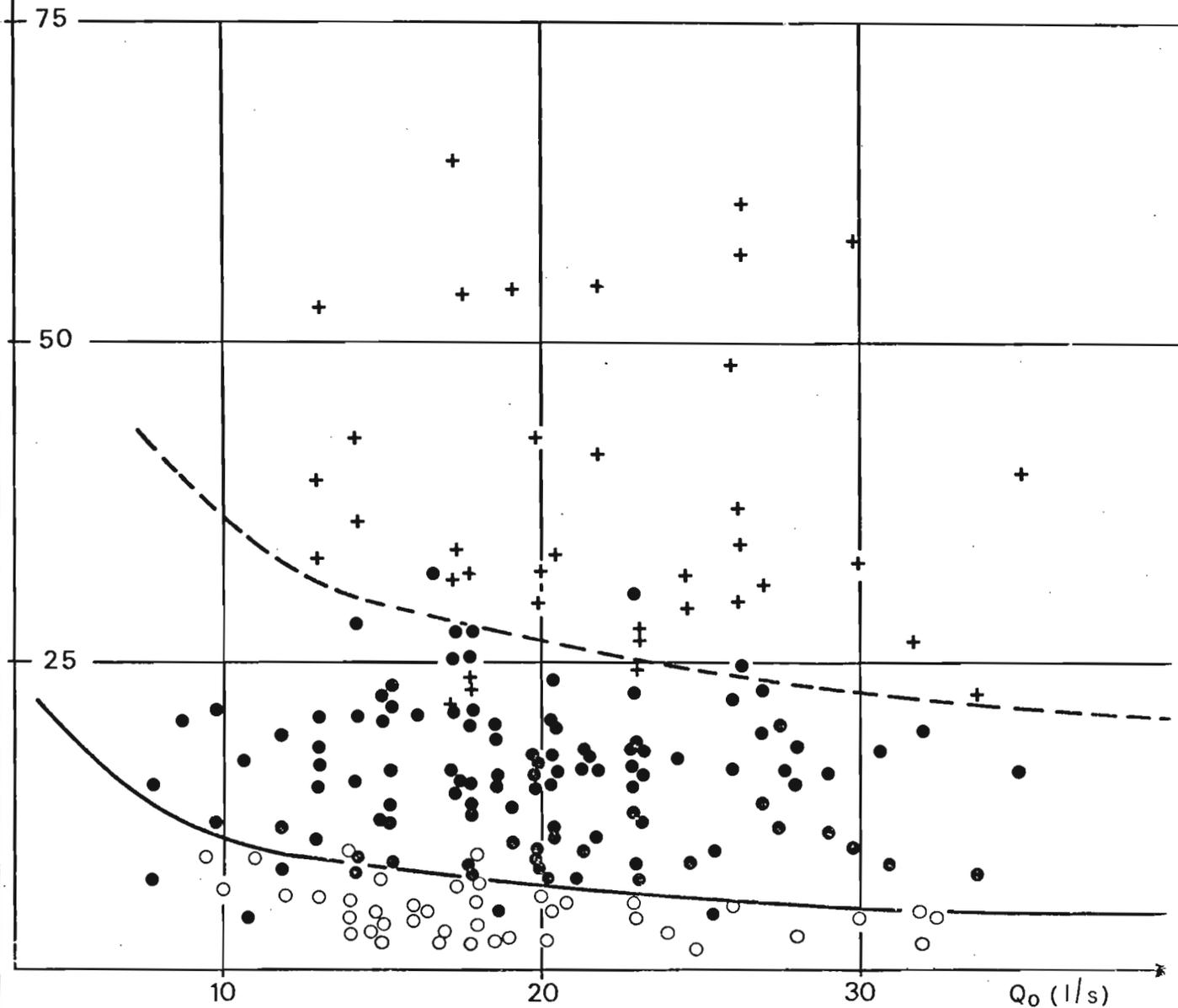
Pm (mm)

Crue

+ Hr \geq 1,00

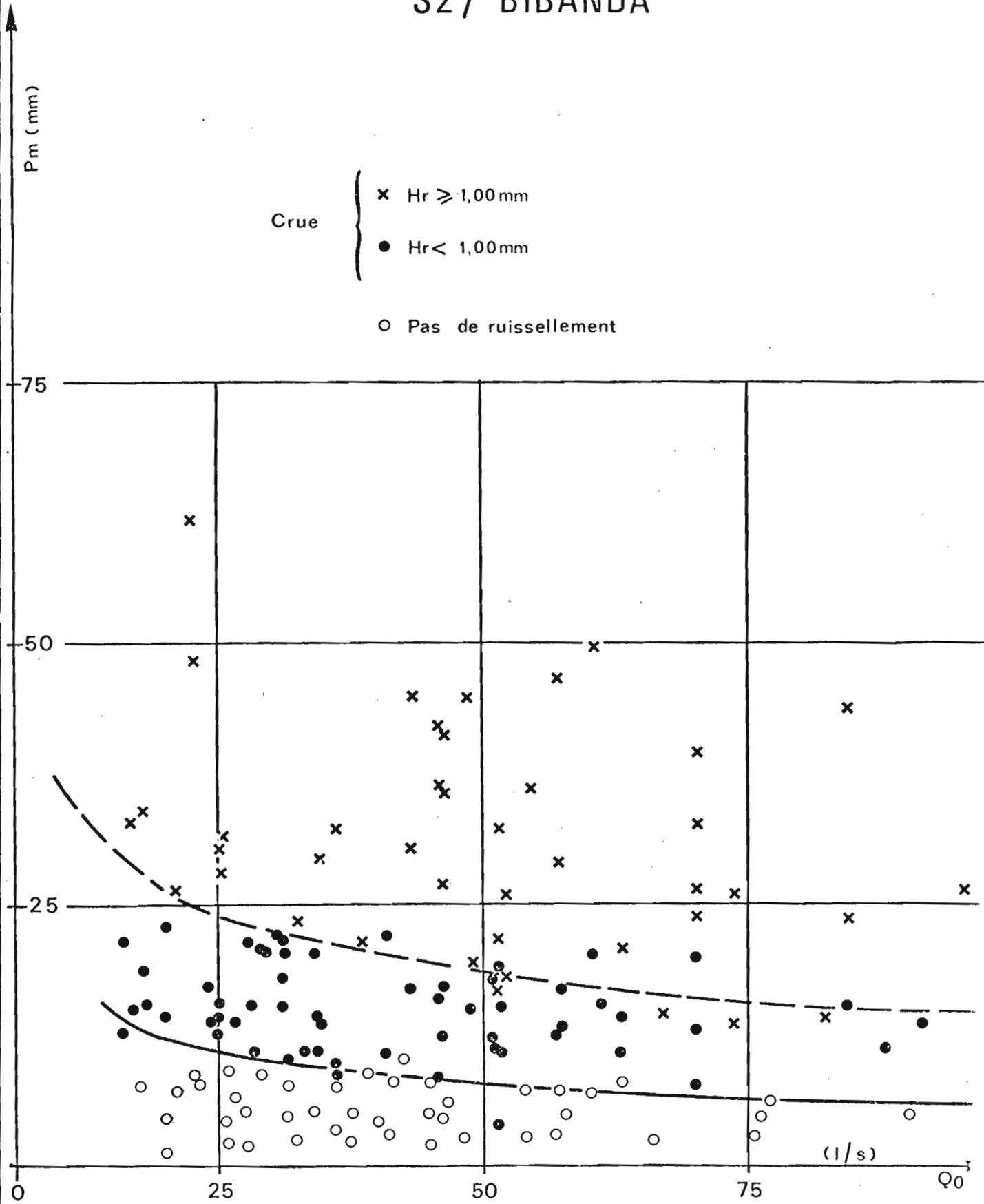
● Hr < 1,00

○ Pas de ruissellement

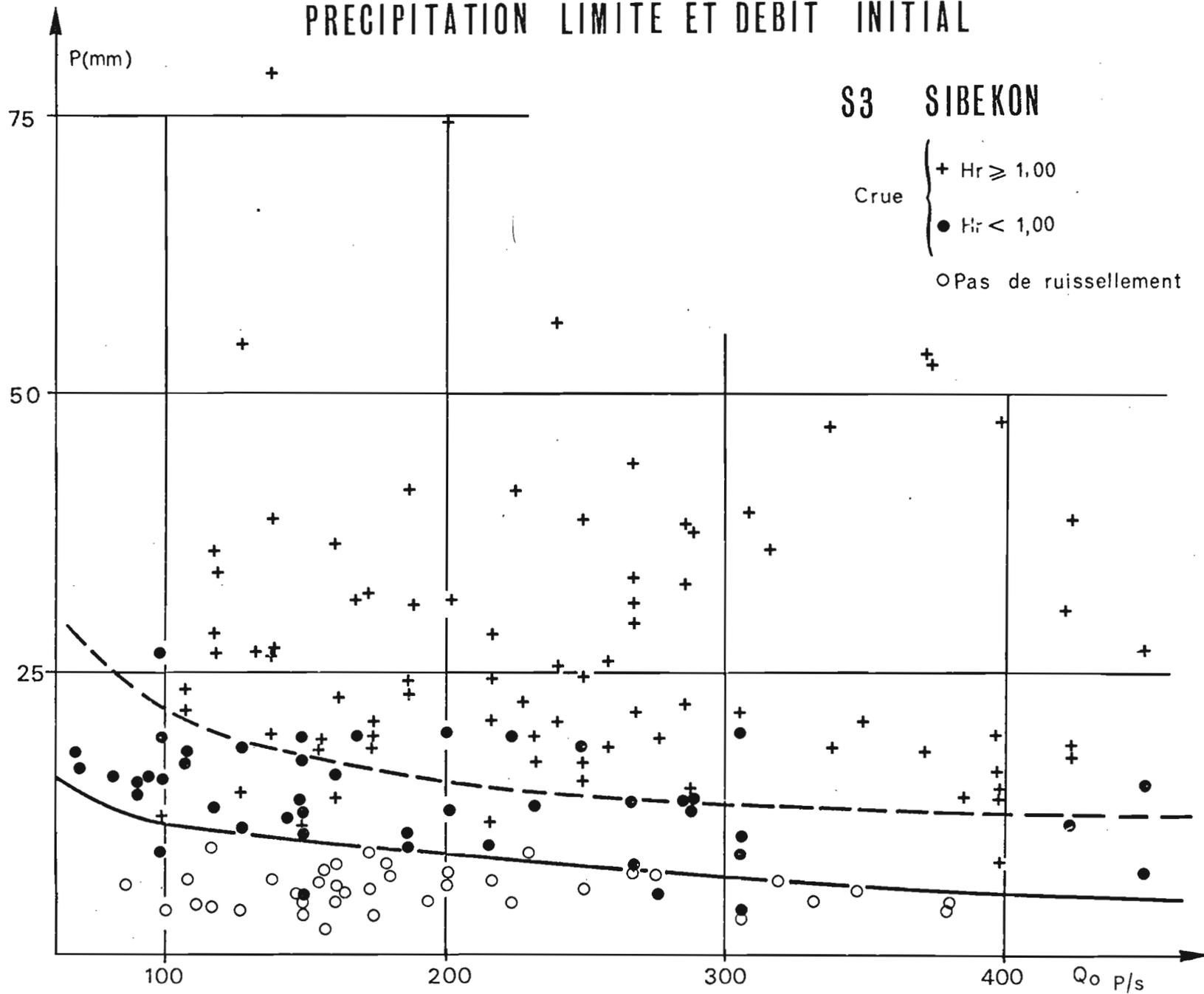


PRECIPITATION LIMITE ET DEBIT INITIAL

S2 / BIBANDA



PRECIPITATION LIMITE ET DEBIT INITIAL



IV.3 - RELATION ENTRE LA LAME RUISSELEE ET LA HAUTEUR DE L' AVERSE EN FONCTION DE L' ETAT DE SATURATION

Nous avons admis comme hypothèse de départ que chaque bassin est homogène du point de vue pente, sol, sous-sol, couverture végétale ... D'une façon plus précise, nous avons supposé qu'à tout moment le bassin est homogène par rapport aux facteurs conditionnels du ruissellement - pluviométrie non comprise.

La dispersion importante des points représentatifs des événements averse-crue (P_m en abscisses et H_r en ordonnées) autour d'une courbe moyenne $H_r = f(P_m)$ déduite par corrélation simple, traduit l'influence des facteurs propres à l'averse (intensité par exemple) et aux conditions antérieures (état de saturation du sol) aux événements averse-crues considérés.

Le but de l'analyse est de représenter la lame ruisselée en fonction des facteurs homogénéisés de l'averse et des conditions de saturation optimales supposées également homogènes sur l'ensemble du bassin.

Une correction préliminaire a porté sur la définition du corps de l'averse, fraction de pluie assez intense pour avoir pu raisonnablement provoquer un ruissellement.

D'autre part les lames ruisselées retenues pour l'analyse sont celles dont le corps est supérieure à 10 mm ou dont la lame ruisselée est supérieure à 1 mm.

La méthode de travail utilisée est une méthode d'écarts résiduels. La méthode consiste à porter sur un graphique (fig. 59-a ; 61-a ; 63-a), les lames ruisselées H_{r_0} en regard de C (corps de l'averse) et tracé une courbe limite supérieure, $H_r = f(C)$ d'équation

bassin S1	$H_r = 0,11 C$
bassin S2	$H_r = 0,21 C$
bassin S3	$H_r = 0,19 C$

Pour chaque bassin, nous avons mesuré les écarts α des points figuratifs à la droite enveloppe $H_r = f(C)$.

Sur les graphiques de figures 59-b ; 61-b et 63-b ont été portés ces écarts α en regard de I_H et des courbes moyennes ont été tracées en tenant compte du fait que nous voulions expliquer les écarts α par l'indice d'humidité I_H .

Ces courbes donnent les corrections α_1 à faire suivant I_H à la valeur de la courbe $H_r = f(C)$ pour avoir la lame ruisselée.

Les nouveaux points représentatifs corrigés $H_r' = H_{r_0} + \alpha_1$ sont reportés sur les figures (60), (62) et (64) pour chaque bassin.

L'efficacité de la méthode utilisée a pu être estimée en comparant la somme des écarts absolus initiaux $\sum \alpha$ à la somme des écarts absolus finaux $\sum \epsilon$ sur tous les événements analysés.

Le tableau (44) présente le détail de ces calculs.

TABLEAU N° 44

	$\sum \alpha$	$\sum \epsilon$	$\frac{\sum \alpha - \sum \epsilon}{\sum \alpha}$
S1	69,0	18,0	74 %
S2	144,0	31,0	79 %
S3	124,0	35,0	72 %

Il faut remarquer que les essais d'expliquer l'écart en fonction des facteurs secondaires T_a ou Q_0 n'ont pas été encourageants.

Les déviations résiduelles $\epsilon = H_r - H'_r$ ont été mis au compte de

- facteurs non retenus tels que l'hétérogénéité de l'averse, le débit de base Q_0 (T_a étant plus ou moins pris en compte dans I_H).
- évaluation pas toujours très rigoureuse de la valeur du corps basée sur les enregistrements d'un seul pluviographe par bassin et le choix du seuil de 18 mm/h.
- évaluation pas toujours précise de la pluie moyenne P_m surtout sur S3.
- évaluation de la lame ruisselée (erreur d'étalonnage, erreur sur la séparation du ruissellement de l'écoulement de base).
- écarts aléatoires.

Cette déviation résiduelle demeure quand même suffisamment faible pour justifier le choix de cette méthode.

Nous retiendrons de cette analyse que les conditions homogènes maximales de saturation sont caractérisées pour chaque bassin par un indice d'humidité

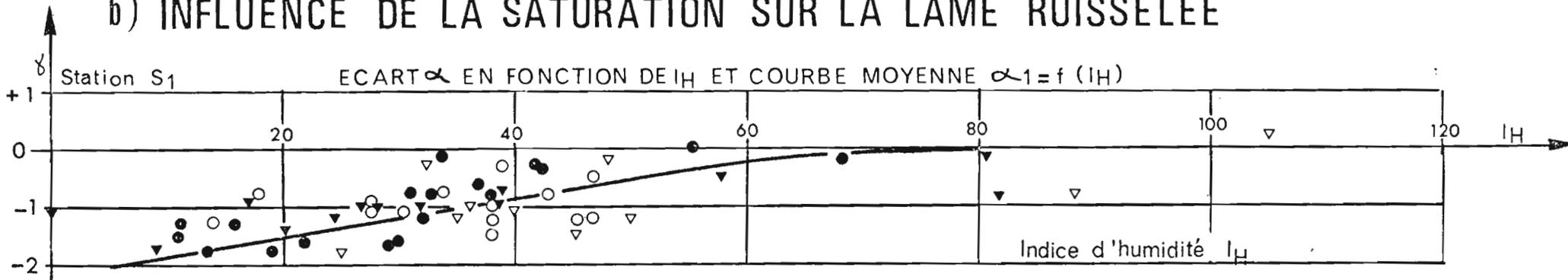
$$I_H (S1) = 80$$

$$I_H (S2) = 90$$

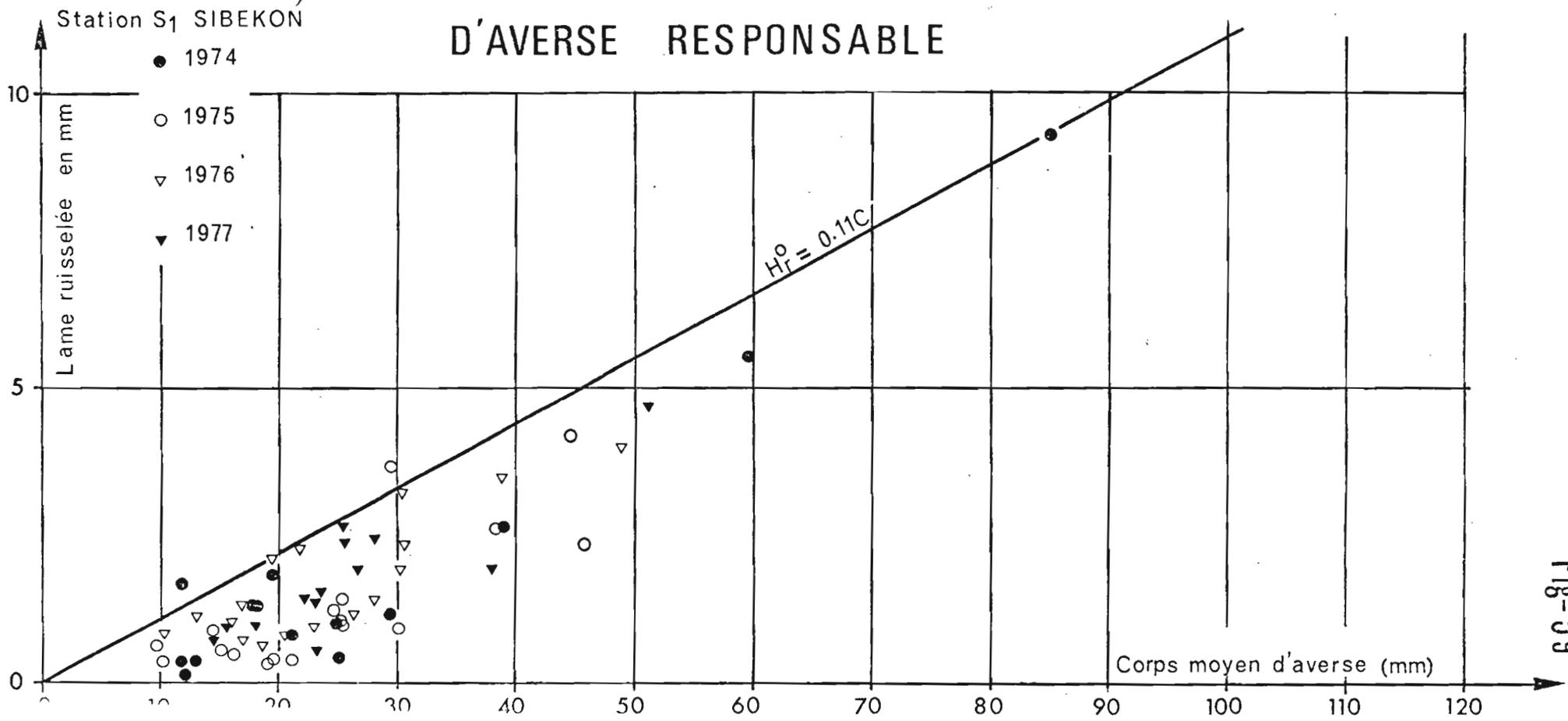
$$I_H (S3) = 90.$$

Enfin soulignons une plus grande aptitude au ruissellement du bassin S2 avec K_{ru} , pente de la droite $H_r = f(C)$ égale à 0,21 contre 0,19 pour S3 et 0,11 (soit près de 50 % fois moins) pour S1.

b) INFLUENCE DE LA SATURATION SUR LA LAME RUISSELEE



a) HAUTEUR DE LAME RUISSELEE EN FONCTION DU CORPS MOYEN D' AVERSE RESPONSABLE

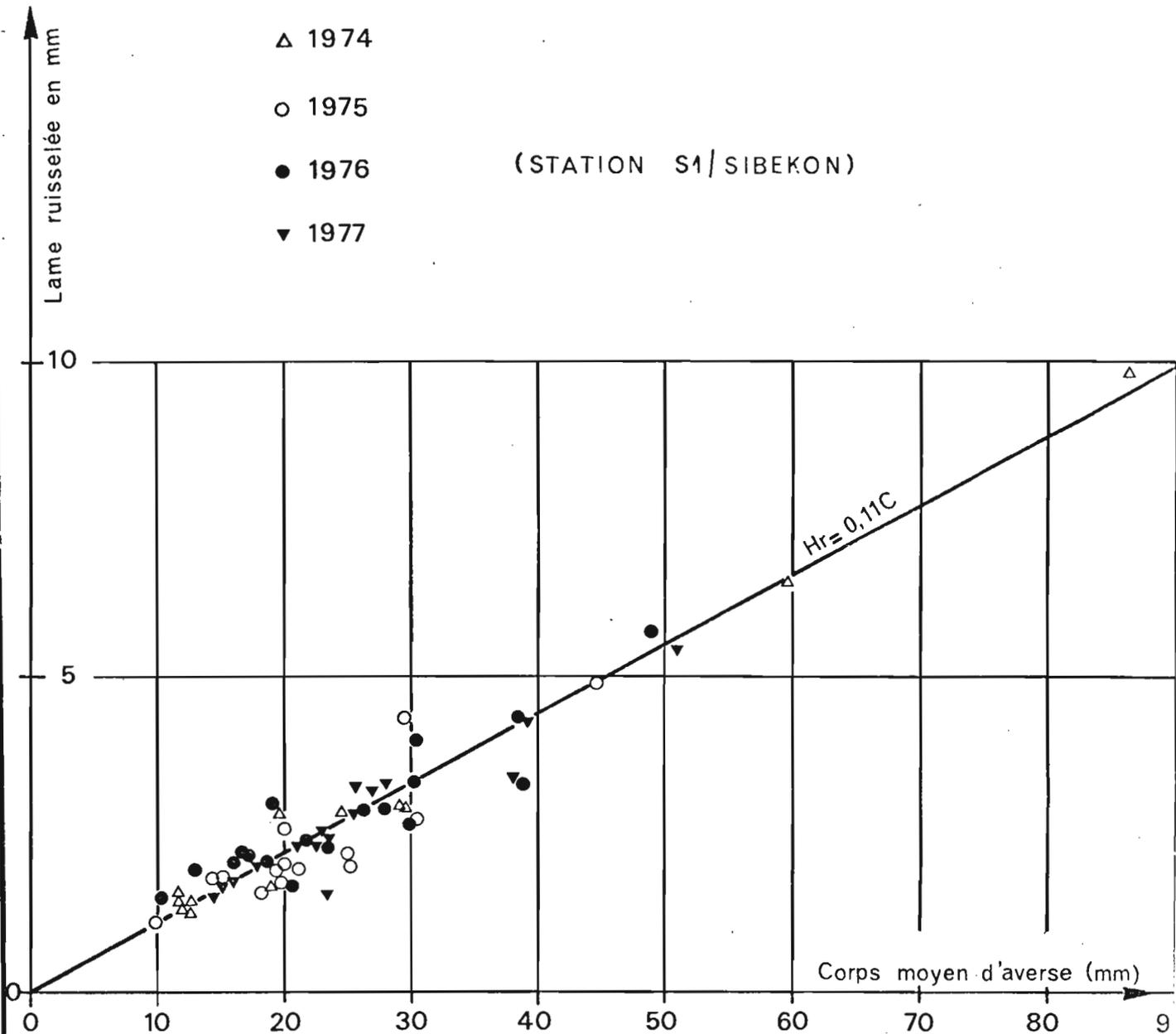


O.R.S.T.O.M. Service Hydrologique

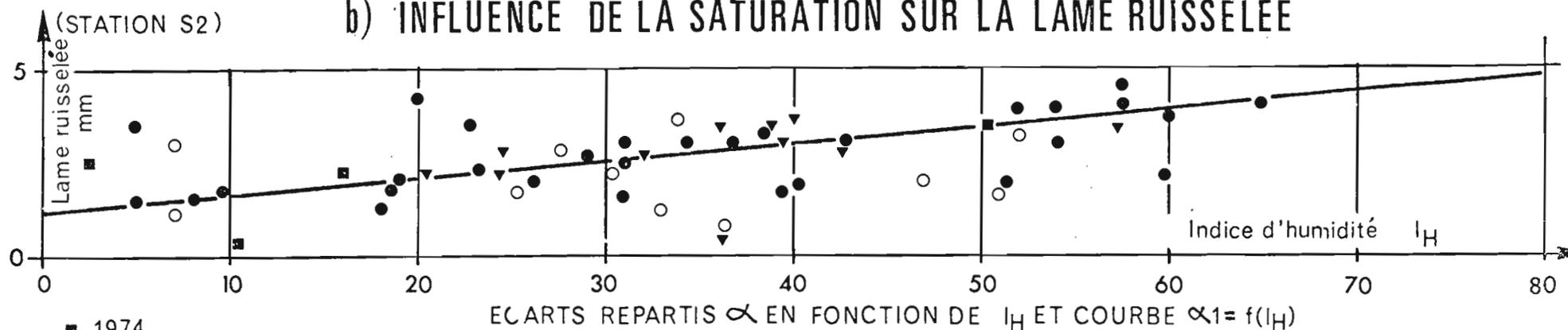
date 11-77 des. D-jp

Fig-59

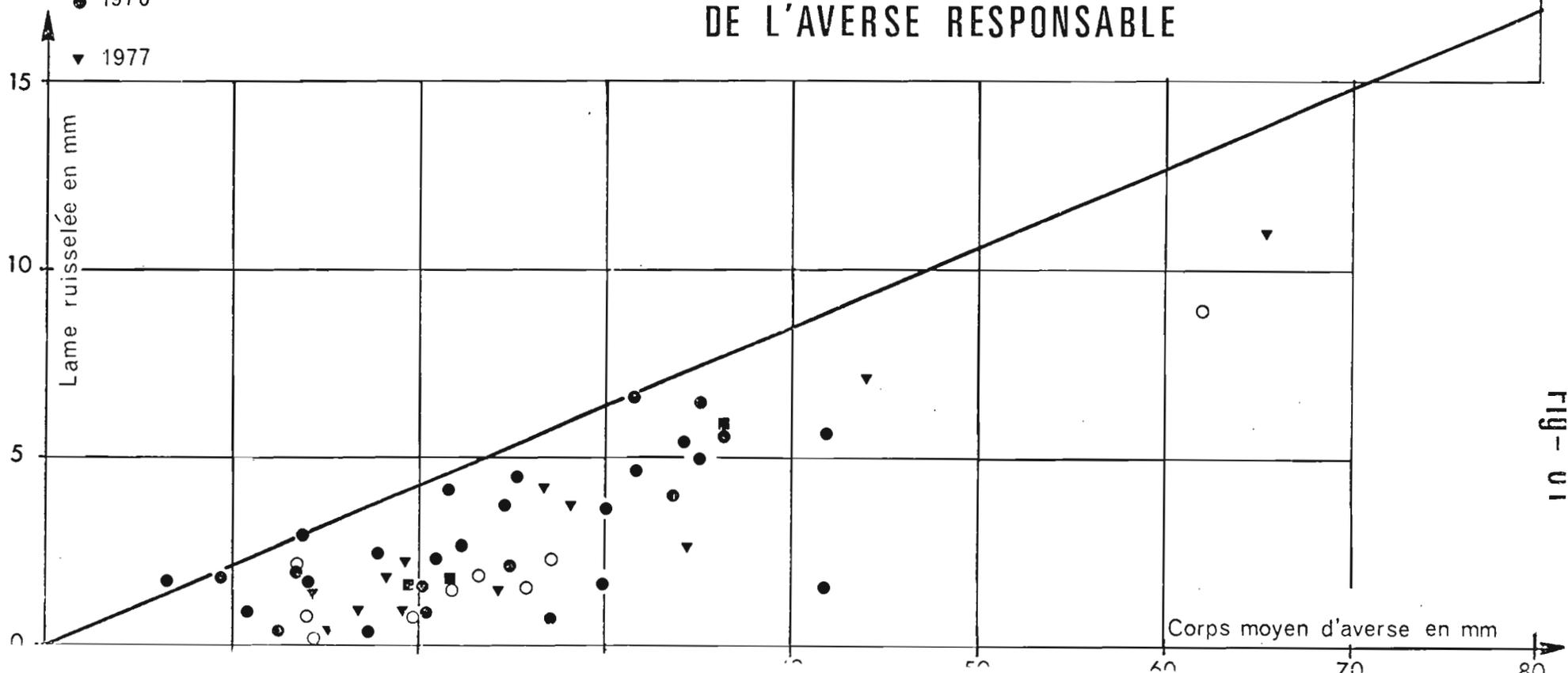
RELATION LAME RUISSELEE- CORPS D' AVERSE



b) INFLUENCE DE LA SATURATION SUR LA LAME RUISSELEE

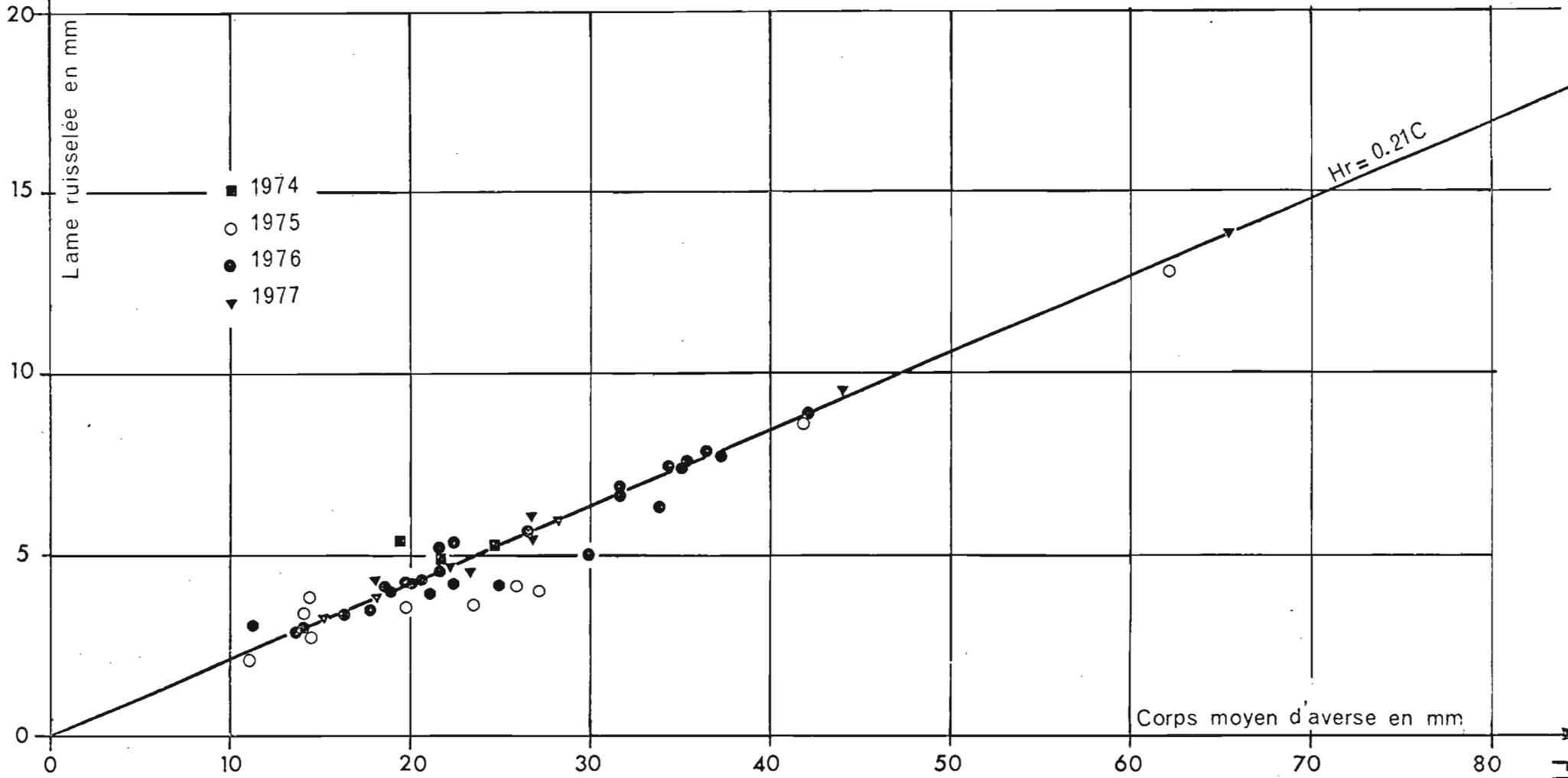


a) HAUTEUR DE LA LAME RUISSELEE EN FONCTION DU CORPS MOYEN DE L'AVERSE RESPONSABLE



RELATION LAME RUISSELEE-CORPS D'AVERSE

STATION S₂/BIBANDA

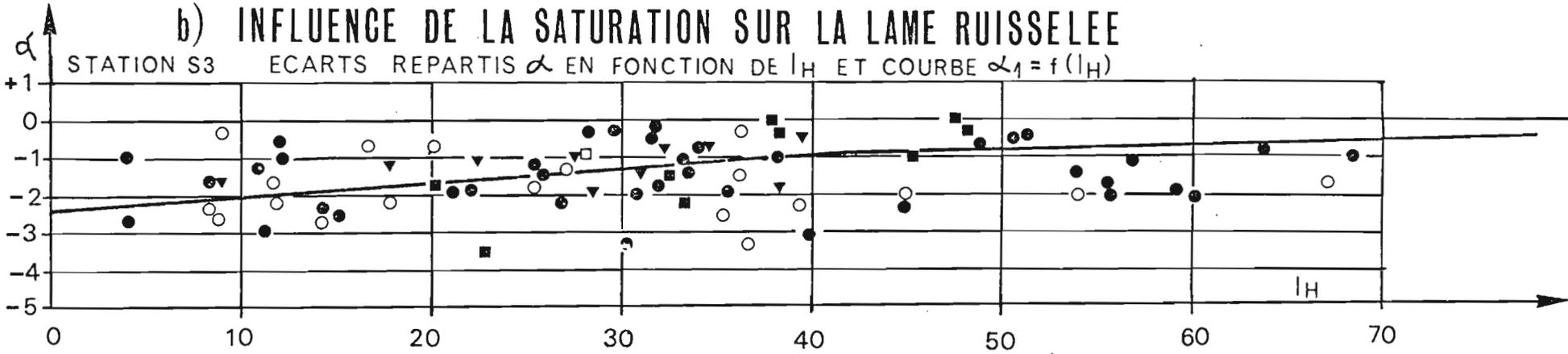


O.R.S.T.O.M. Service Hydrologique

date 10-77
des. D-JP

b) INFLUENCE DE LA SATURATION SUR LA LAME RUISSELEE

STATION S3 ECARTS REPARTIS α EN FONCTION DE I_H ET COURBE $\alpha_1 = f(I_H)$



a) HAUTEUR DE LAME RUISSELEE EN FONCTION DU CORPS MOYEN DE L'averse RESPONSABLE

STATION S3/SIBEKON

- 1974
- 1975
- 1976
- 1977

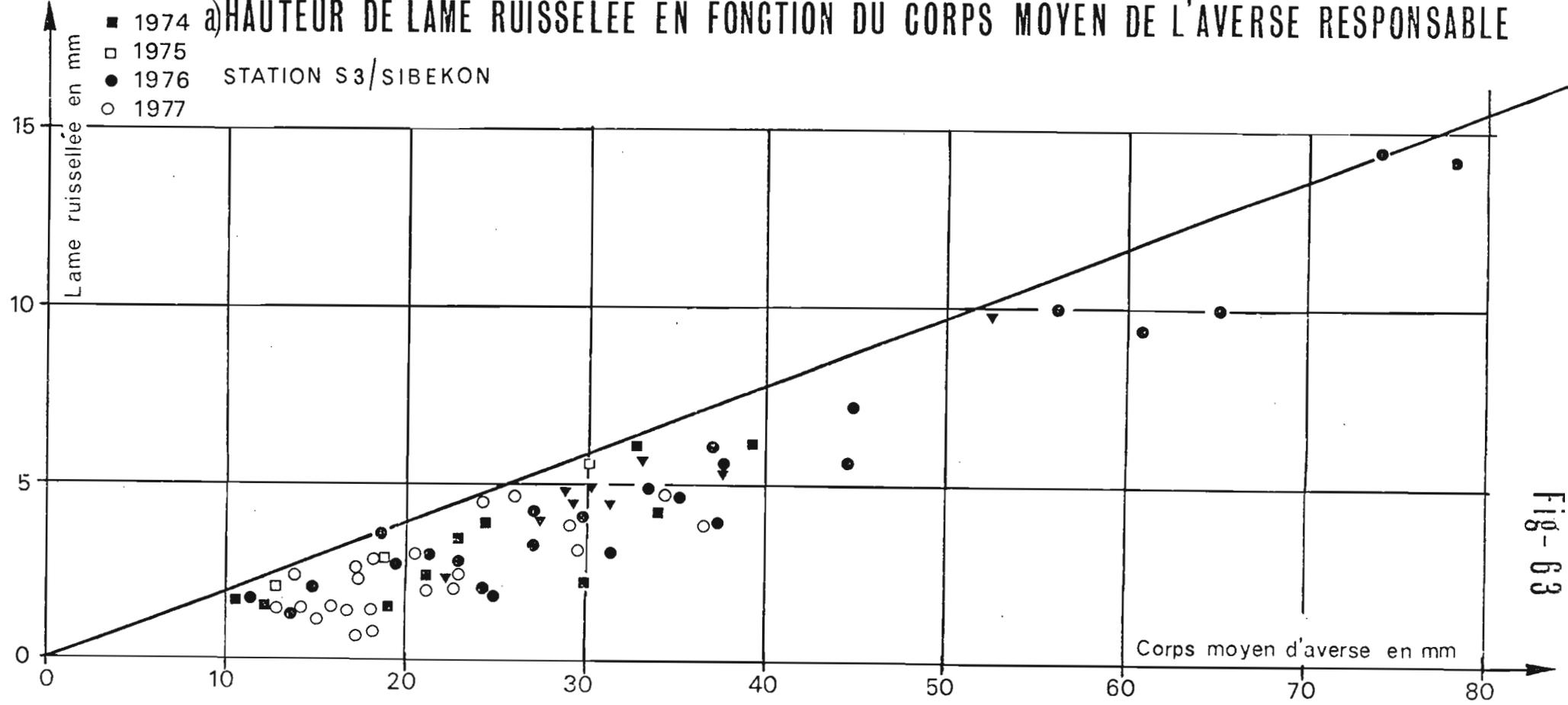


Fig-63

RELATION LAME RUISSELEE-CORPS D'VERSE

STATION S3/ SIBEKON

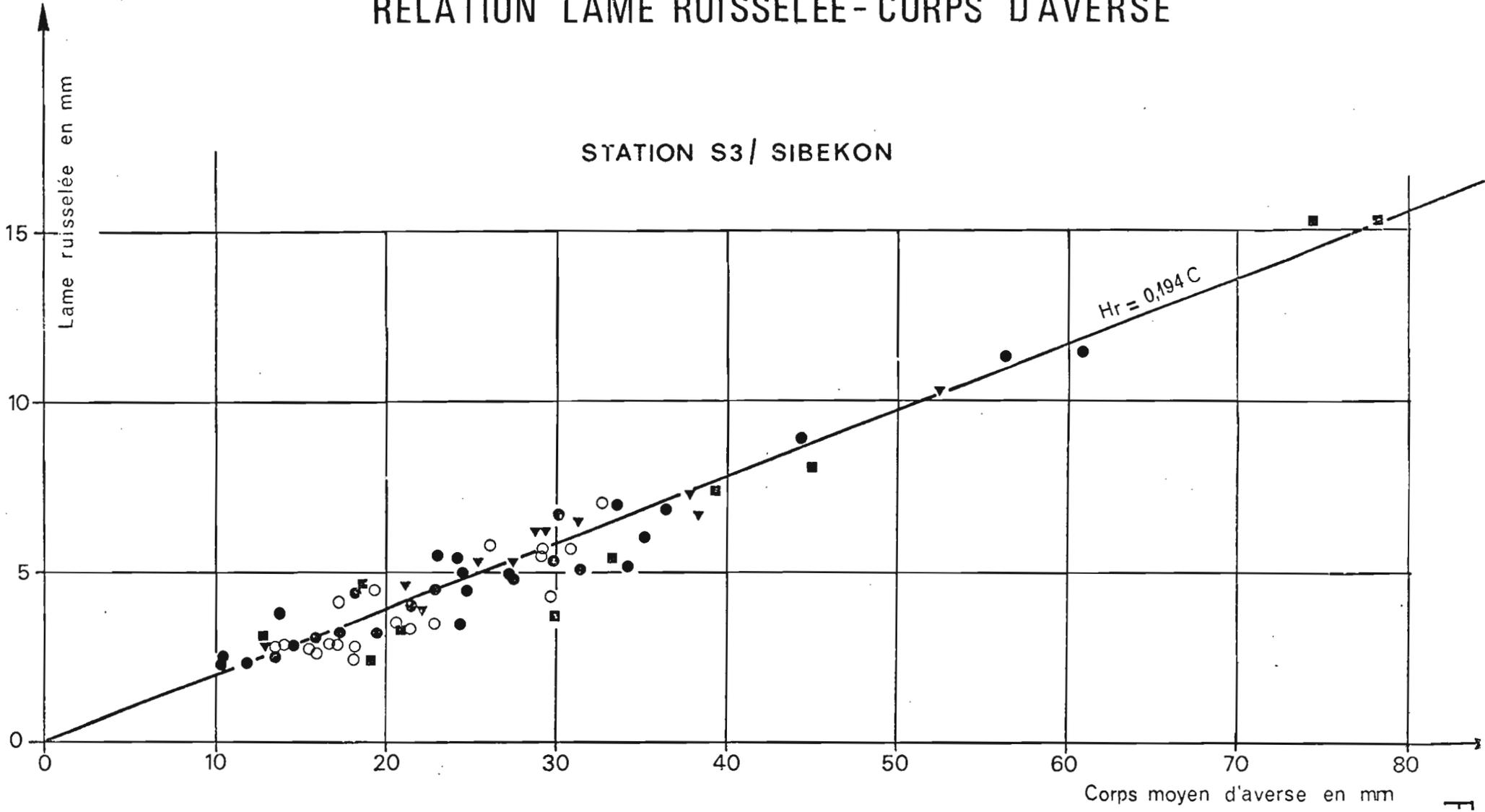


Fig- 64

Ce résultat confirme bien les conclusions tirées à partir des supputations pédologiques et des mesures de perméabilités (unité hydrodynamique de S1 plus poreuse que celles de S2 et S3).

Il montre d'autre part que le fait que (cf. IV.2.2) pour une même valeur de T_a la précipitation limite est plus faible en S1 qu'en S2 et S3 tient au caractère particulier de la végétation et des sols moins découverts et donc plus humides.

IV.4 - ETUDE ANALYTIQUE

IV.4.1 - FORME DES CRUES ET HYDROGRAMMES ELEMENTAIRES

Nous avons obtenu grâce à un traitement automatique (GUISCAFRE, MONIOD [39]), le tracé de toutes les crues observées en chaque station. Le tracé s'effectue avec en abscisse une échelle de temps constant et en ordonnée une échelle de débits variables à chaque crue et déterminée de façon que le débit de pointe de la crue occupe toujours la même dimension. Le tracé n'est pas continu, il se limite au pointage de débits limnimétriques intégraux (7 points au moins par crue).

Une sélection a été ensuite opérée sur l'ensemble des crues de lame ruisselée supérieure à 1 mm présentant une séparation nette de deux types de ruissellement.

Les crues retenues pour la recherche des hydrogrammes représentatifs devaient présenter.

- Une pointe unique
- Une forme régulière
- Une amplitude suffisante (5 fois plus grande que le débit de base initial).

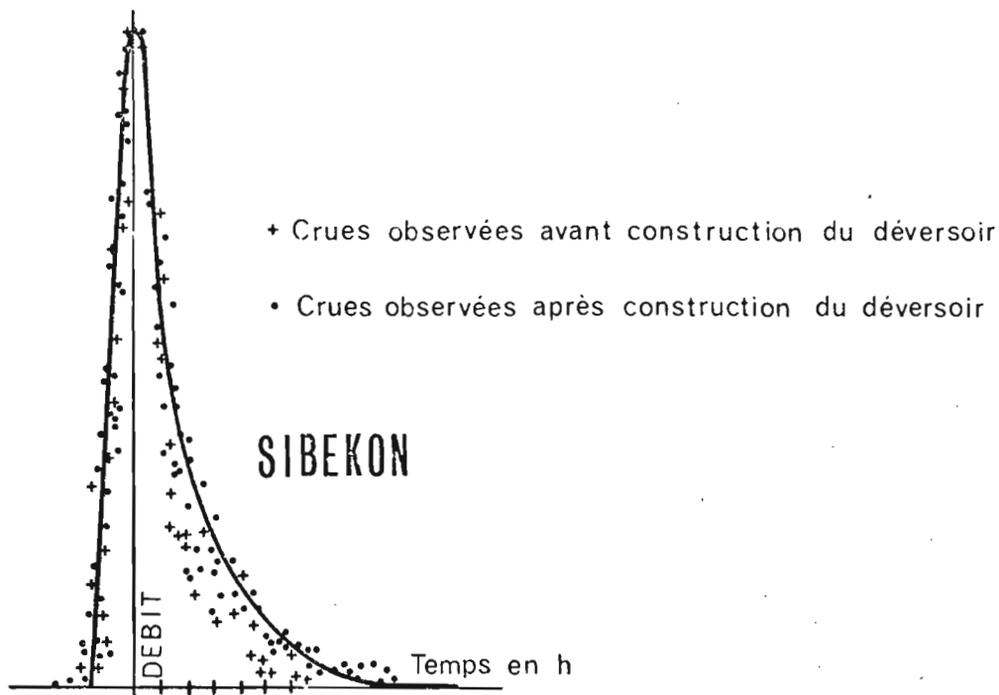
En fait le choix final a été guidé par un essai (en calcul manuel) préliminaire de définition d'hydrogrammes unitaires types pour chaque bassin. Essai lui-même éclairé par les observations sur le terrain et basé sur les conditions de sélection suivantes :

- Averse unitaire ayant pu ruisseler sur la totalité ou la quasi-totalité du bassin
- Durée du corps inférieure à 60 minutes pour S1 (la question de la durée du corps nettement inférieure au temps de montée de la crue ne se posant pas pour S2 et S3)
- Temps de montée compris entre

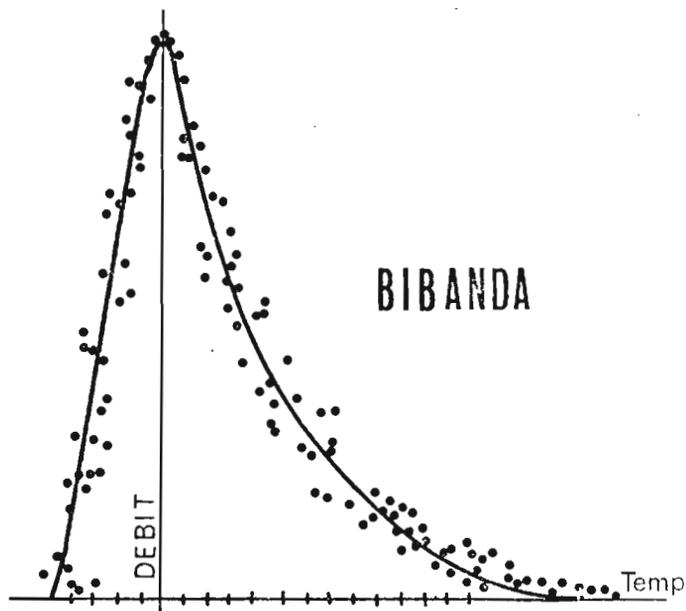
80	et	100 mn	pour S1
240	et	300 mn	pour S2
420	et	540 mn	pour S3.
- Durée du ruissellement total t_b (temps de base) comprise entre

7	et	9 heures	pour S1
19	et	24 heures	pour S2
30	et	36 heures	pour S3.

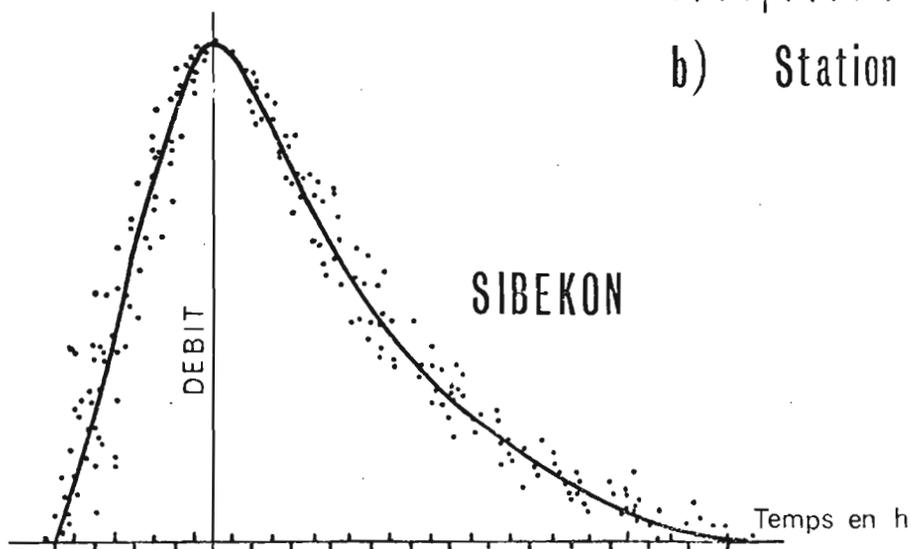
DETERMINATION DES HYDROGRAMMES REPRESENTATIFS



a) Station S₁



b) Station S₂



c) Station S₃

- Coefficient d'uniformité de l'averse $K_a \geq 80$ % pour S1 et S2 et 75 % pour S3.

Les graphiques fournis par l'ordinateur puis sélectionnés suivant les critères ci-dessus sont alors superposables.

De chacun de ces graphiques nous avons bien sûr retiré l'hydrogramme de ruissellement (ruissellement immédiat + ruissellement retardé), après quoi nous avons superposé tous les hydrogrammes de ruissellement d'une même station : tous les débits de pointe sont exactement superposés, tandis que les points qui définissent le tracé de l'hydrogramme se répartissent en un nuage qui montre clairement qu'effectivement les crues simples d'une rivière en une station ont souvent la même forme. Cette constatation justifie la recherche d'un hydrogramme représentatif sinon type.

Le tracé de ces hydrogrammes représentatifs pour chaque station a été fait visuellement (figure 65).

Une fois définie ce tracé, le découpage de l'axe des ordonnées a été déduit en faisant correspondre la surface du bassin ($H_r = 1$ mm) considéré avec la surface limitée par le tracé de l'hydrogramme et l'axe des abscisses.

Les figures (66) représentent les hydrogrammes représentatifs et les courbes des volumes cumulés pour chaque bassin. Ainsi on peut voir que lorsque le débit atteint son maximum un tiers du volume écoulé est passé à l'exutoire.

Les valeurs déduites de ces tracés sont indiqués dans les tableaux (45) et (46).

D'une façon générale les trois bassins présentent des hydrogrammes simples, réguliers et n'ayant pas évolué au cours de la période d'observation. L'évolution constatée pour S1 est sans nul doute à mettre au compte de l'averse sur la détermination des débits avant l'installations du déversoir.

Les crues de S1 sont pour la plupart des événements simples, les quelques crues complexes sont observées au coeur de la saison de pluies.

Les crues de S2 quand elles ne sont pas dues à des averses très hétérogènes localisée près de l'exutoire (P_{max} en P03) présentent des temps de montée et des temps de base au moins doubles de ceux observés en S1. Par contre les débits maximums mesurés à la station S2 sont généralement nettement inférieurs à ceux mesurés en S1.

Alors qu'on devait s'attendre à des temps caractéristiques moindres en S2 qu'en S1 à cause du freinage moindre de la trate inférieur du couvert végétal, ces temps extrêmement long en S2 trouvent leur explication (même partielle) dans le fait que les marigots qui forment Bibanda présentent des lits plus larges, zones d'inondation marécageuses peuplées de raphiales alors que de telles zones ne sont pas rencontrées sur le bassin S1. Ces zones d'inondation, parfois assez relativement étendues comme celle située à 100 mètres en amont de l'exutoire S2, jouent un rôle de réservoir de régulation qui étale la crue et en atténue la violence.

De nombreuses crues (en S2) des mois les plus pluvieux sont complexes. Le bassin S3 présente des crues également bien régulières. Malgré la proximité de la confluence Sibekon - Bivouvoué et de l'exutoire S3 on ne distingue pas de crue de Bivouvoué puis de crue de Sibekon. Les temps de montée et de base des crues simples de ce bassin S3 et ceux du bassin S1 sont dans le rapport des longueurs des drains principaux

TABLEAU N° 45

Caractéristiques des hydrogrammes unitaires
($H_r = 1,0 \text{ mm}$)

	S1	S2	S3
t_m (h - mn)	1 - 30	4 - 30	8 - 00
t_B (h - mn)	9 - 30	22 - 30	32 - 00
Q_{mr} (en l/s)	140	88	450

TABLEAU N° 46

	- 9 τ	- 8 τ	- 7 τ	- 6 τ	- 5 τ	- 4 τ	- 3 τ	- 2 τ	- τ	Q_{mr} 0
S1 ($\tau = 15 \text{ mn}$)				1	20	48	74	110	130	140
S2 ($\tau = 30 \text{ mn}$)	0	10	20	30	42	53	63	72	82	88
S3 ($\tau = 60 \text{ mn}$)		0	55	125	205	270	340	400	435	450

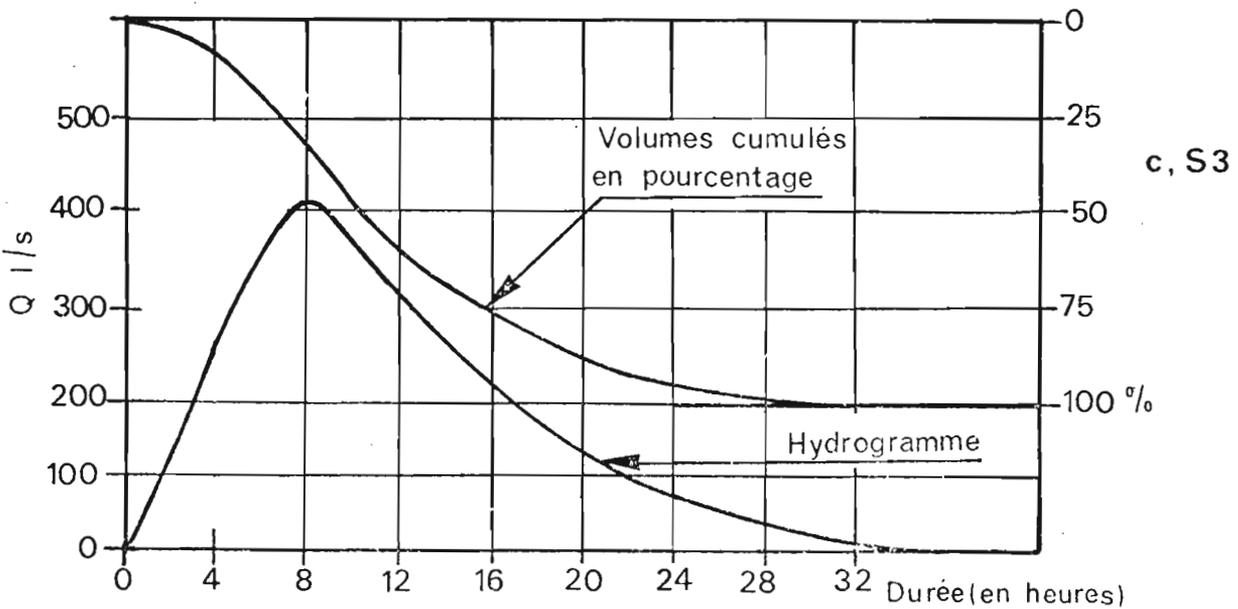
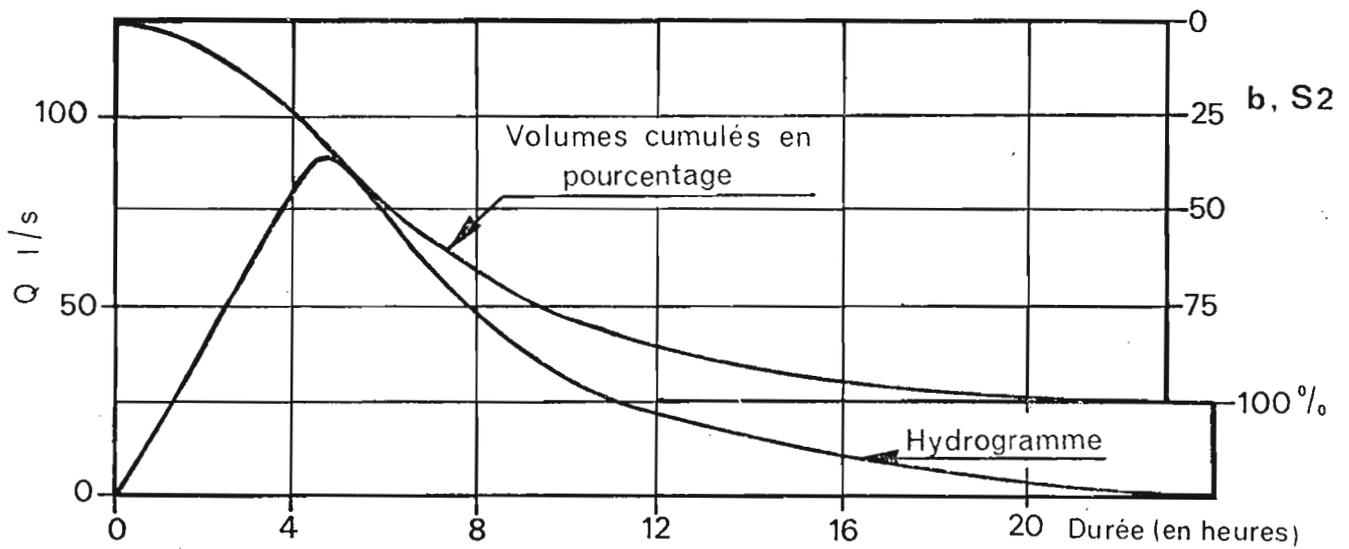
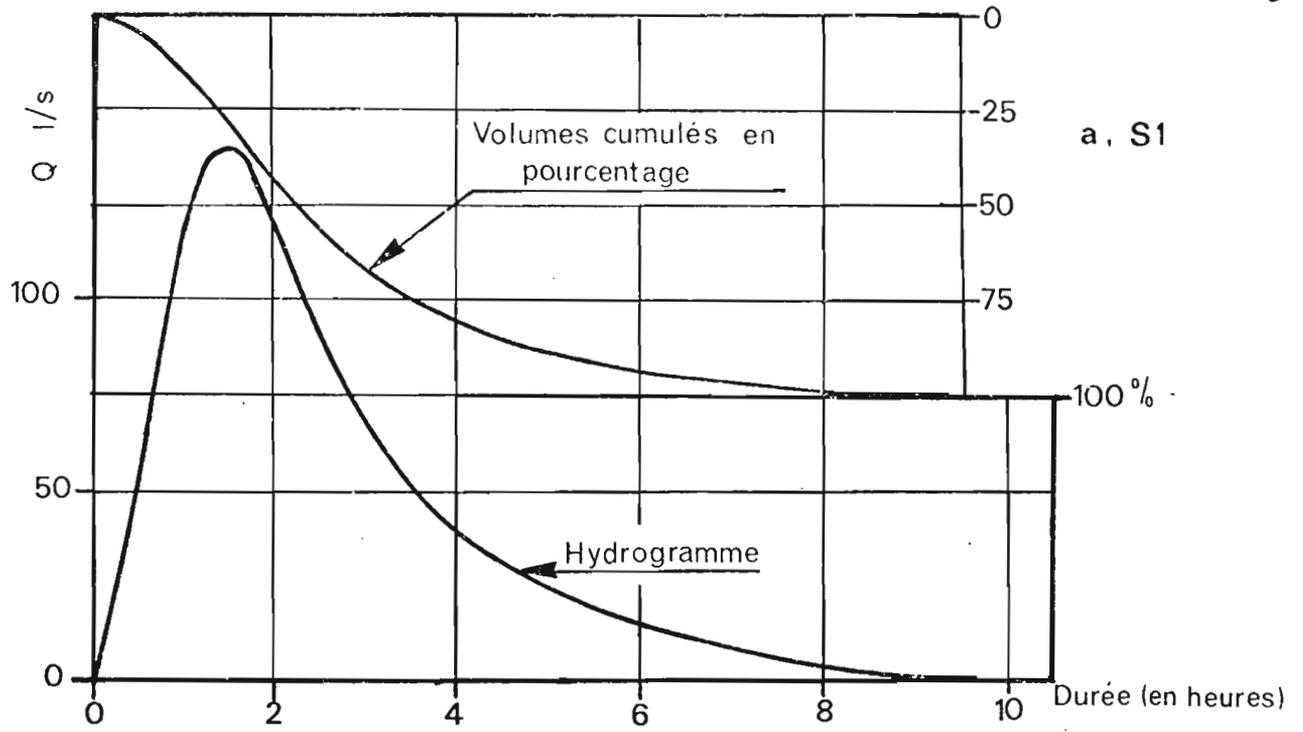
	τ	2 τ	3 τ	4 τ	5 τ	6 τ	7 τ	8 τ	10 τ	12 τ
S1	135	123	107	91	77	66	56	50	39	30
S2	85	79	71	64	57	51	46	40	32	27
S3	440	410	370	340	300	280	240	220	170	130

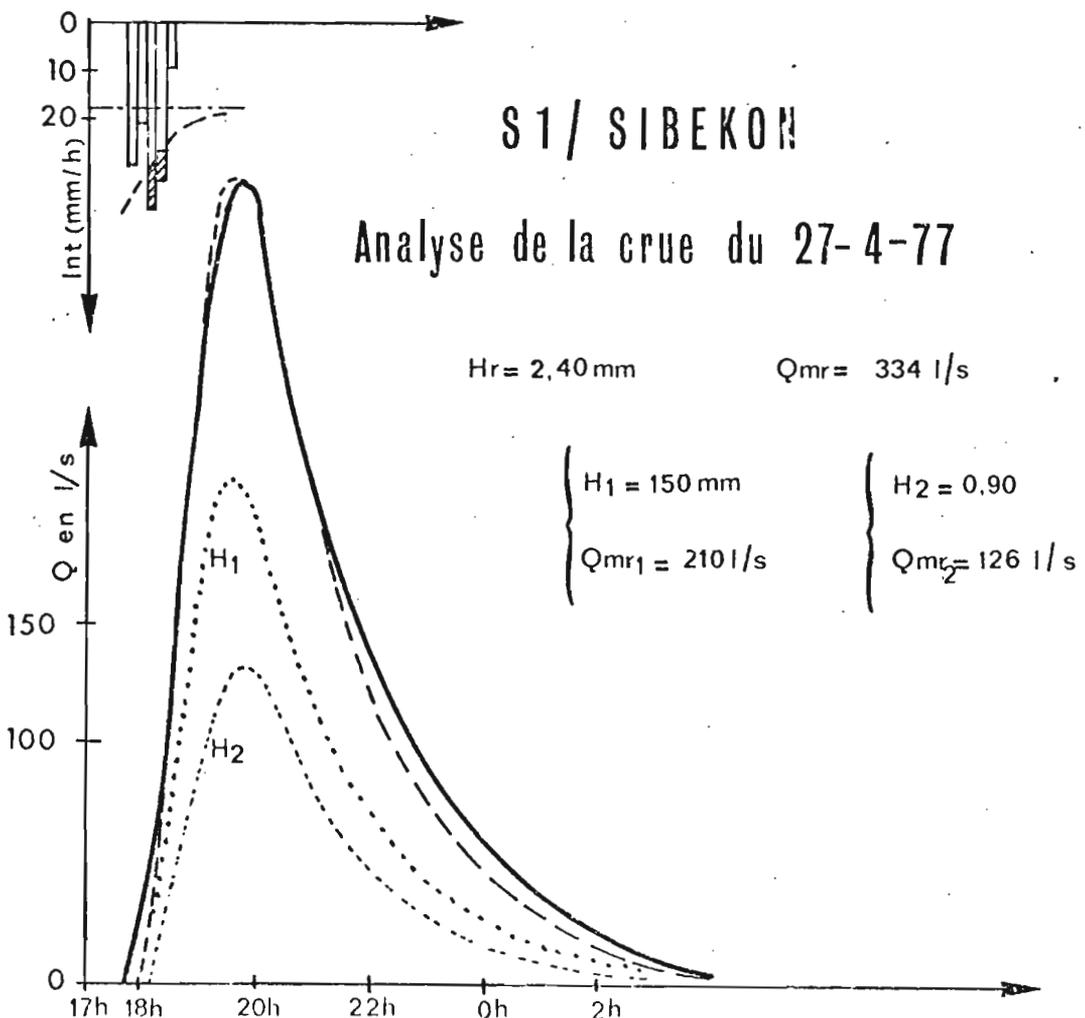
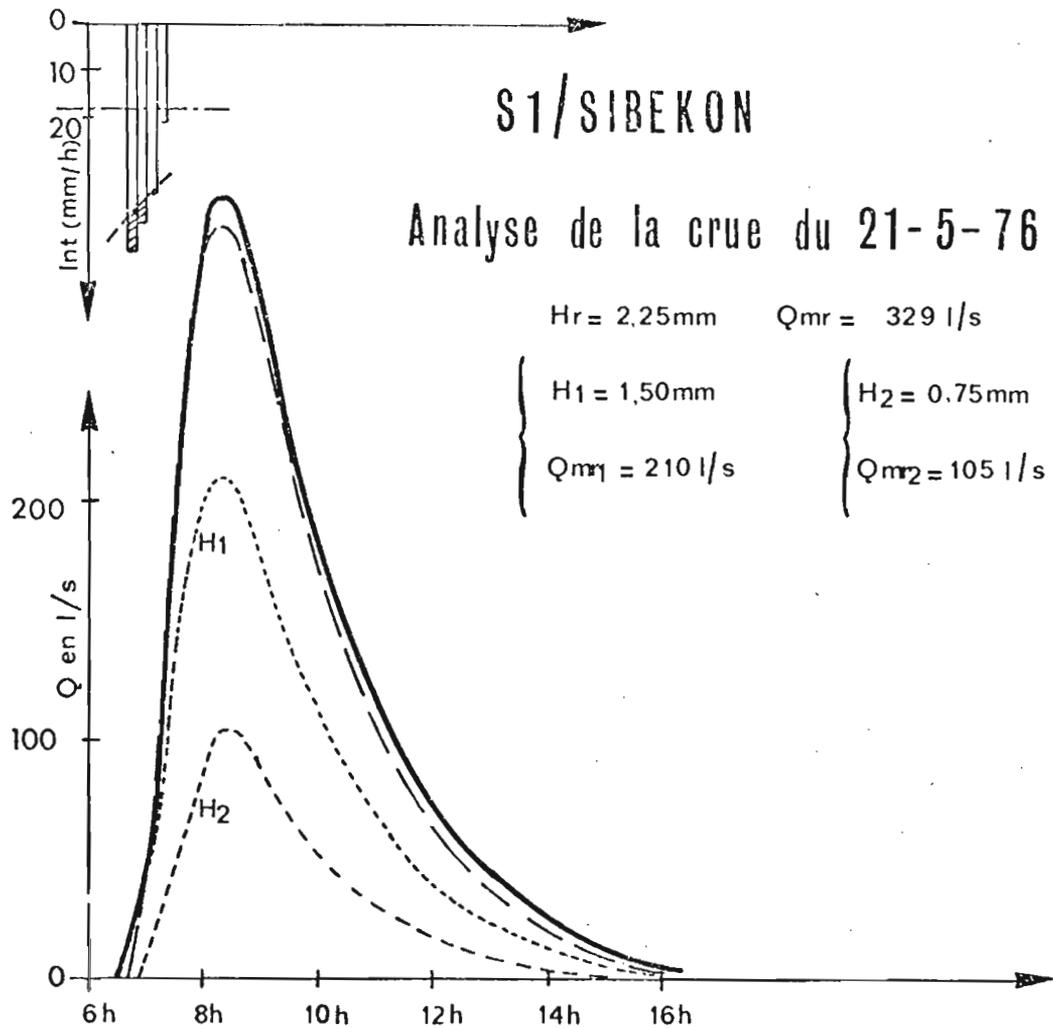
	14 τ	16 τ	20 τ	24 τ	28 τ	32 τ
S1	23	19	12	6	3	
S2	22	18	14	9	5	3
S3	100	70	30	10		

A cause d'un temps de base extrêmement long, les crues (surtout au cours de la saison des pluies) se chevauchent les unes sur les autres.

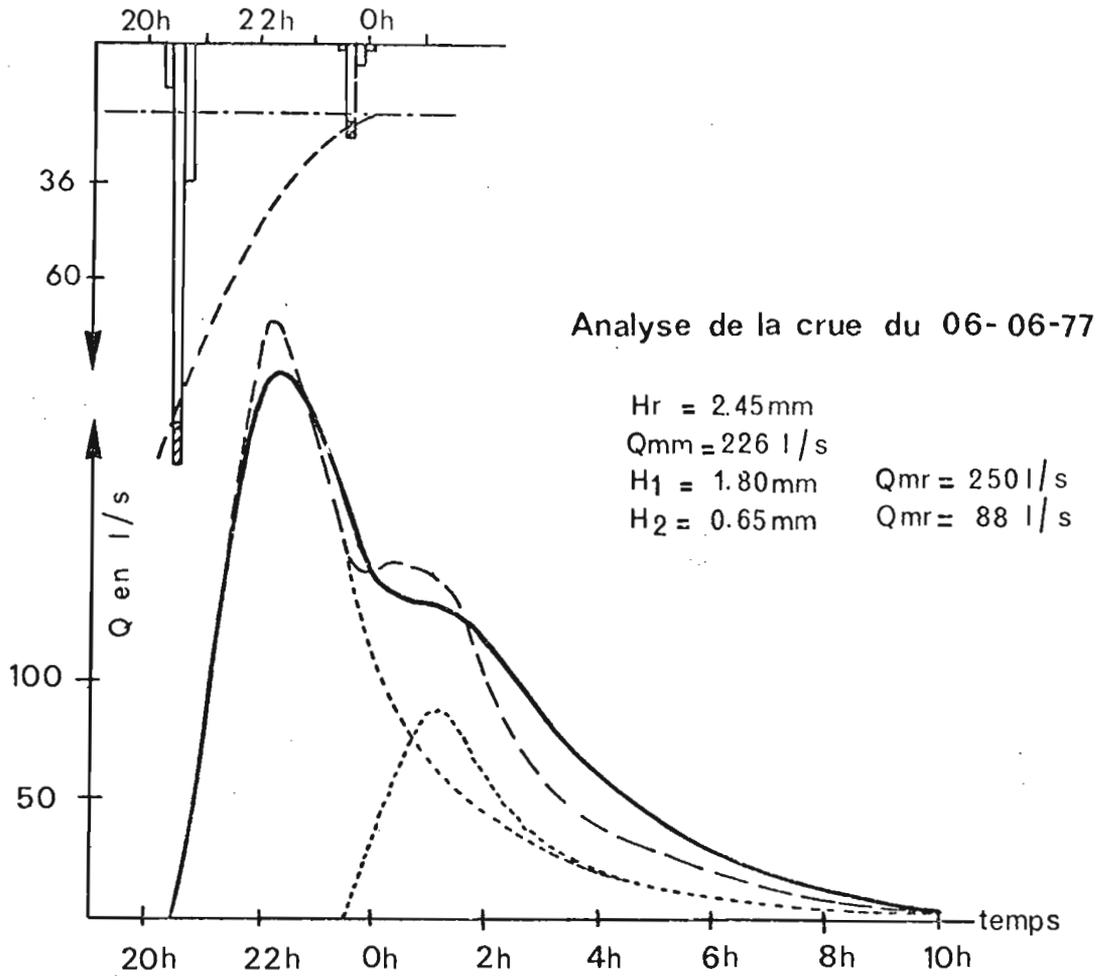
HYDROGRAMMES REPRESENTATIFS

Fig-66



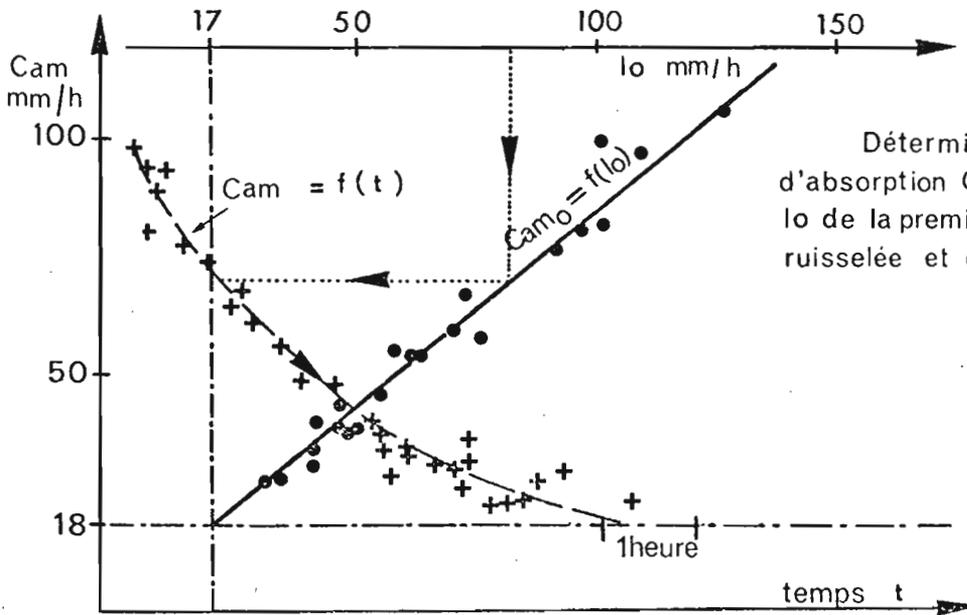


S1 / SIBEKON



BASSIN S1/SIBEKON

Fig- 69



IV.4.2 - ETUDE ANALYTIQUE DES EVENEMENTS AVERSE-CRUE

Nous avons essayé de reconstituer quelques crues enregistrées à partir des hydrogrammes représentatifs unitaires et des hyétogrammes observés à PE 01 pour S1, PE 05 pour S2 et PE 09 pour S3.

Les figures (69) à (72) présentent les cas les plus nets des événements averse-crues analysés.

La reconstitution est basée sur l'équation

$$Q_t = \sum_{j=0}^N i_t - j\tau q_j$$

Q_t : débit à l'exutoire à l'instant t (sortie du modèle global)

i_t : pluie unitaire (entrée du modèle global) à l'instant t

q_j : $j^{\text{ème}}$ composante de l'hydrogramme unitaire type

τ : pas de temps.

En réalité cette reconstitution n'a pas été toujours aisée (S1 mis à part) et ce pensons-nous à cause des limites de la méthode employée, limite essentiellement dues à :

- Non satisfaction totale des hypothèses de départ (homogénéité)
- Répartition non uniforme de l'averse et surtout le hyétogramme choisi comme entrée du modèle ne traduit pas tout à fait la réalité surtout en S3 puisqu'il ne représente même pas le hyétogramme moyen.

Toutefois, nous retenons de cette étude analytique qu'à cause des temps de montée très longs des crues en S2 et S3 (4 et 8 heures), les averses à pointe unique de durée de corps de l'ordre de 100 minutes telle que l'averse décennale déduite de l'étude fine de la pluviométrie de YAOUNDE donneront lieu à des crues unitaires.

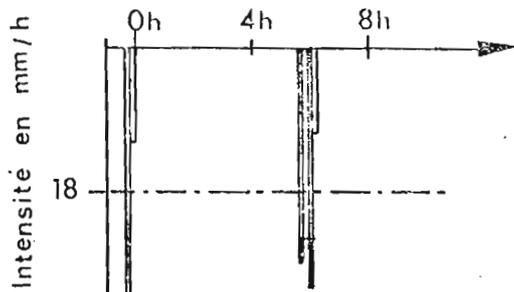
L'étude de l'évolution de la capacité d'absorption à partir des hyétogrammes n'a été significative que pour S1.

Pour ce bassin donc nous avons présenté le (ou les) hyétogrammes observés sur le pluviographe PE 01 en regard de l'hydrogramme simple (ou complexe) correspondant.

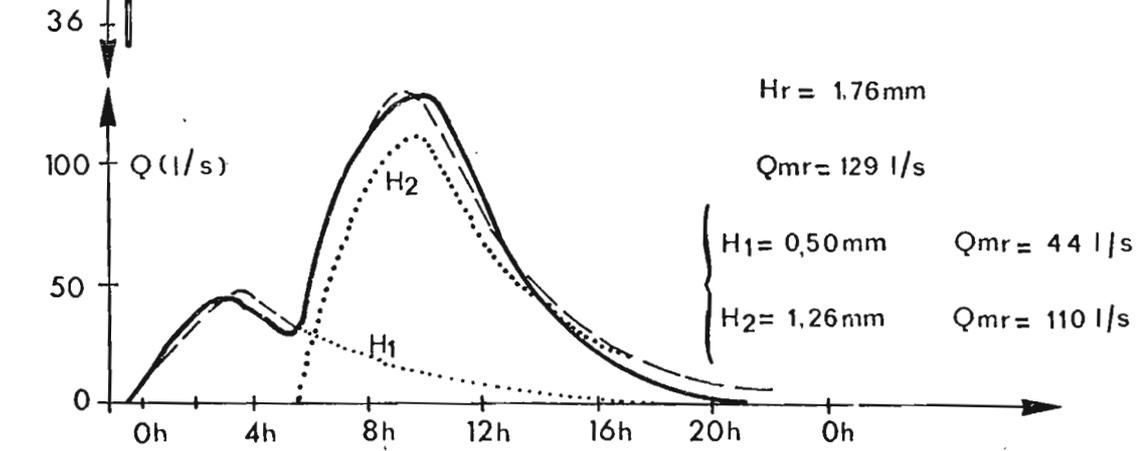
Les hyétogrammes sont décomposés en tranches de 10 minutes.

Pour le (ou chacun des) hyétogramme (s) ayant provoqué la crue (complexe), nous avons déterminé la capacité d'absorption moyenne C_{am} en retranchant au hyétogramme à partir des tranches les plus fortes une hauteur égale à la lame ruisselée H_r .

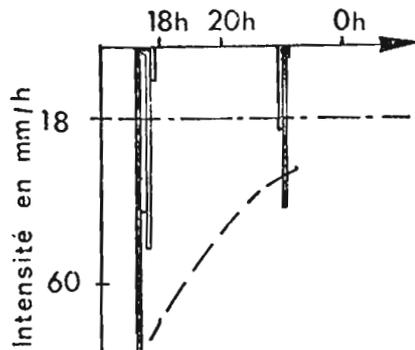
STATION S2 BIBANDA



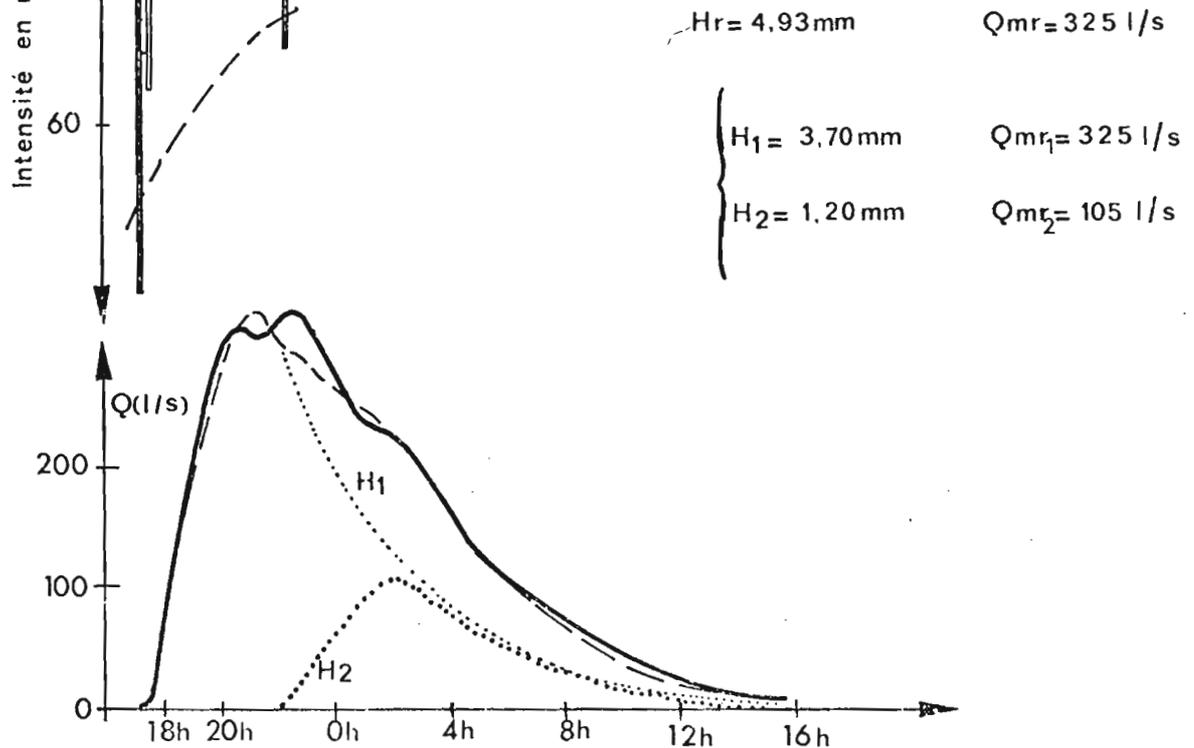
Analyse de la crue du 1-12-74

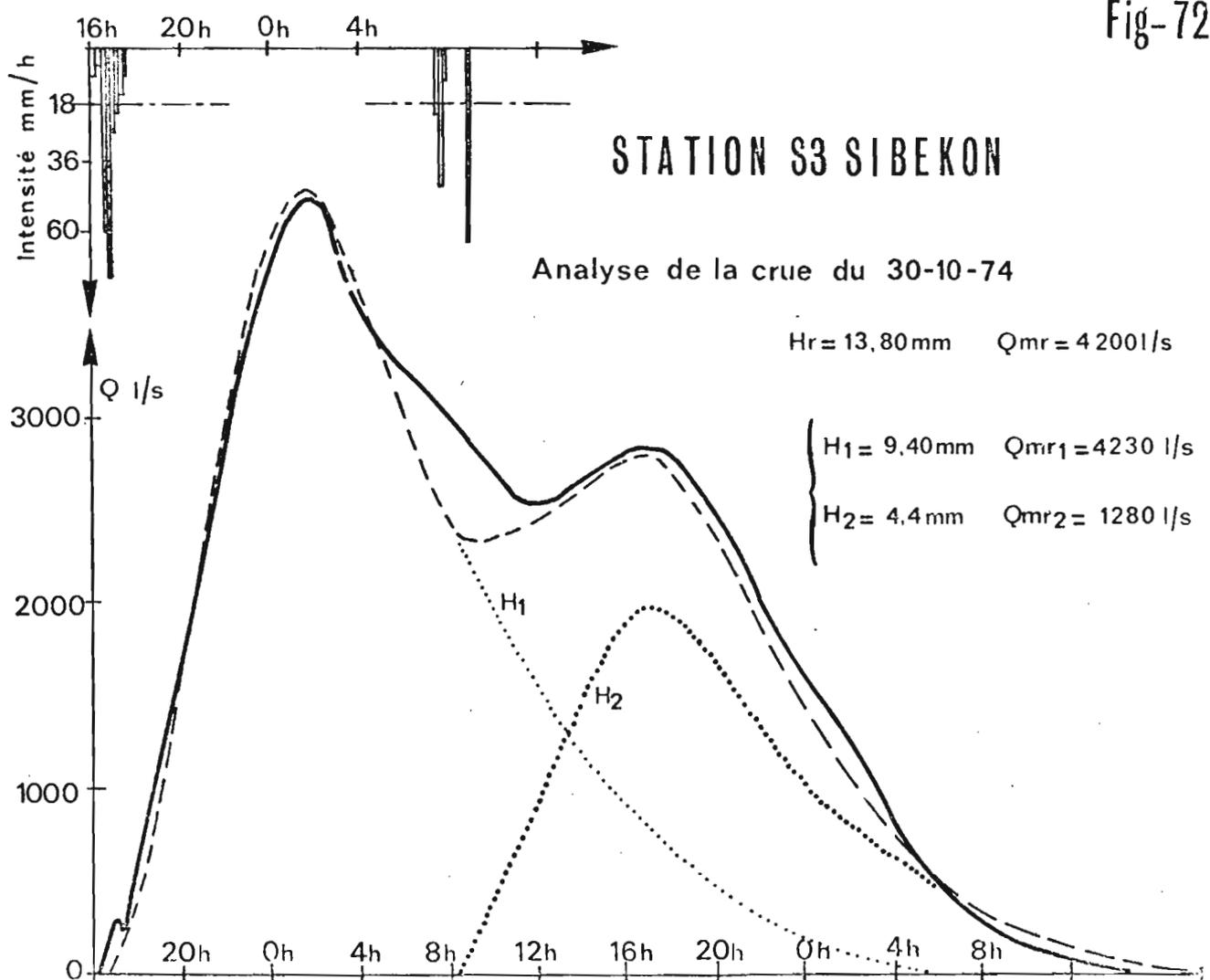
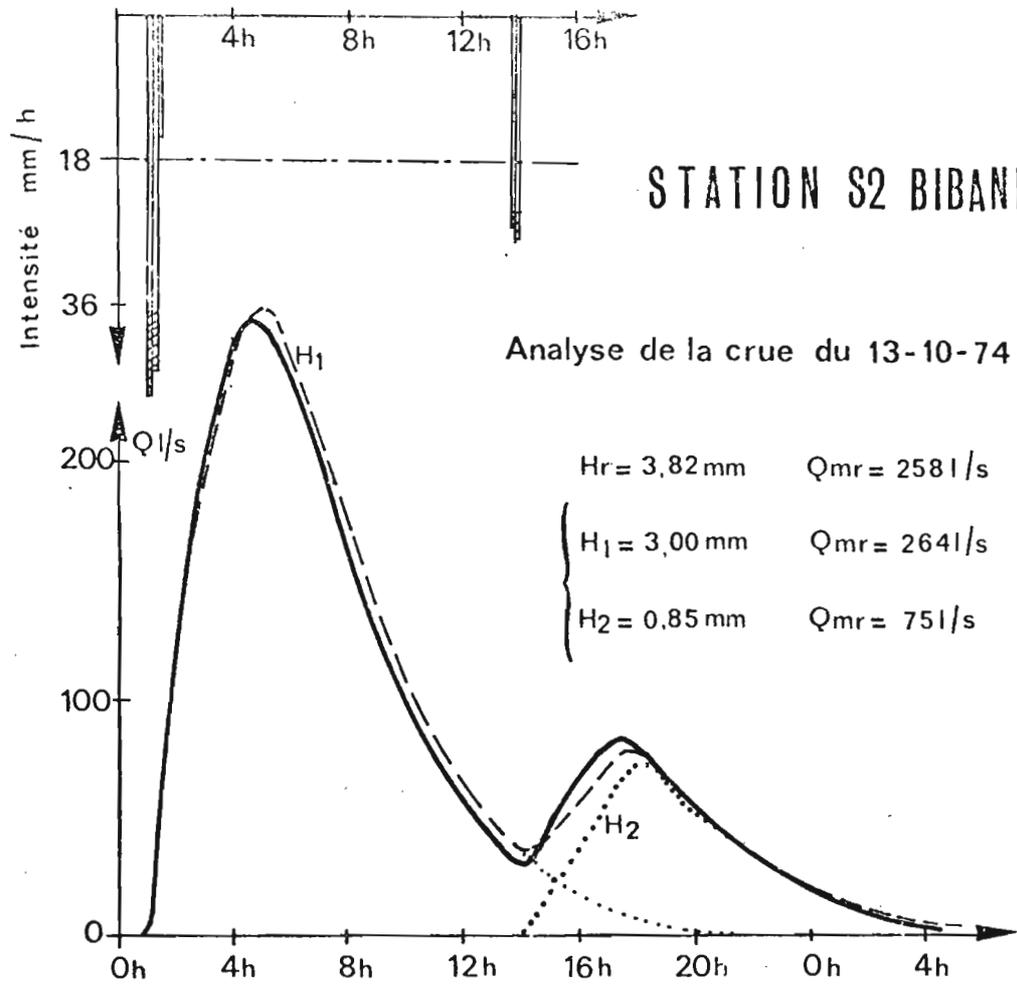


STATION S2 BIBANDA



Analyse de la crue du 15-9-76





Nous avons appelé I_0 l'intensité initiale de la première tranche d'averse ayant ruisselé et C_{am0} la capacité d'absorption moyenne correspondant à cette tranche.

Pour chaque tranche enfin la capacité d'absorption moyenne C_{am} est connue est retranchant de la hauteur totale de la tranche la lame ruisselée partielle propre à la tranche. On peut ainsi de proche en proche définir au sein d'un événement averse-crue la décroissance de C_{am} au cours de l'averse.

En reportant sur un même graphique l'ensemble des points obtenus, il se dégage un nuage qui permet le tracé de la courbe de décroissance de la capacité d'absorption $C_{am} = f(t)$ (fig. 69).

A partir des couples (I_0, C_{am0}) , nous avons obtenu une loi de définition de C_{am0} connaissant I_0 sur le hyétogramme, la courbe $C_{am} = f(t)$ permet donc d'en suivre la décroissance au cours du temps.

L'équation finale proposée pour cette courbe est

$$C_{am} = C_{am0} e^{-2,9t}$$

$$\text{avec } (C_{am0} - 18) = 0,85 (I_0 - 18)$$

Nous n'avons pas cherché à affiner la relation en y introduit l'influence du coefficient de saturation d'autant que la dispersion n'est pas très grande.

IV.5 - PREDETERMINATION DES CRUES EXCEPTIONNELLES

Lorsqu'on admet au préalable l'isotropie de la pluie sur la surface S , c'est à dire que la loi de répartition statistique de la pluie dans le temps est la même en chaque point de cette surface, si à une probabilité donnée correspondent une pluie ponctuelle P en un point arbitraire de la surface S et une pluie moyenne P_m sur S , le coefficient d'abattement est défini par le rapport.

$$K = \frac{P_m}{P}$$

VUILLAUME [88] reprenant l'étude théorique de BRUNET-MORET et ROCHE [9] a établi une équation généralisée qui permet de calculer le coefficient K pour différentes récurrences en Afrique intertropicale.

$$K = 1 - (9 \log r - 42 \cdot 10^{-3} P + 152 \pm 10) \cdot 10^{-3} \log S$$

r : récurrence en années de l'événement étudiée

P : pluviométrie moyenne interannuelle du bassin (en mm)

S : superficie du bassin (en km^2).

Les valeurs données par cette formule pour les bassins d'OTTOTOMO sont 0,98 pour S_1 et S_2 et 0,86 pour S_3 .

Nous avons toutefois retenu un coefficient d'abattement $K = 1$ (abattement nul) pour S1 et S2 d'autant que VUILLAUME, dans son étude, notait que les valeurs de K données par sa relation universelle étaient sous-estimées pour les bassins de superficie inférieure à 10 km^2 .

L'observation de la figure (12) dans laquelle, nous avons porté les points permettant le tracé des courbes d'intensité - durée - période de retour des averses mesurées à YAOUNDE Aéro et OTTOTOMO (PE09) pendant la période commune d'observation (1974-1975) légitime de considérer les averses de YAOUNDE Aéro comme représentatives des averses d'OTTOTOMO. Ainsi donc, les hyétoigrammes définis au poste de YAOUNDE Aéro ainsi que les hauteurs de pluies journalières de différentes récurrences peuvent être retenus pour servir d'entrée du modèle global de transformation des précipitations en débit d'écoulement.

L'étude du pourcentage d'occurrence d'une ou plusieurs averses par jour, ainsi que le pourcentage de la plus forte de ces averses au sein du total journalier a montré que la probabilité d'avoir plus d'une averse par jour croissait avec la hauteur totale de la précipitation journalière (cf. III.3.4), aussi nous nous sommes placés dans le cas raisonnable de deux averses par jour.

L'averse la plus forte représente dans ce cas 85 à 90 % de la hauteur journalière totale soit pour l'averse décennale (105 mm), une hauteur égale à 94 mm.

Nous avons établi (figure 13) la relation liant la hauteur d'averse au corps de l'averse soit

$$C = 0.94 P - 5$$

Nous en déduisons la valeur du corps de l'averse décennale égale à 85 mm. (valeur inférieure à celle obtenue à partir du hyétoigramme classé

$$i(t, T) = \frac{d}{dt} \left[i_{\max}(t, T) \times t \right]$$

Ayant défini un modèle global de ruissellement permettant la transformation pluie-débit, la démarche correcte pour calculer les crues de différentes récurrences consisterait à reconstituer à l'aide du modèle la totalité des crues à partir d'une série complète d'averses de longue durée (une quarantaine d'années par exemple). Puis sur l'échantillon longue durée ainsi obtenu on ajusterait une loi statistique. Malheureusement, des raisons que nous avons en partie déjà évoquées rendent prématuré et imprudent de recommander systématiquement une telle transposition surtout en zone forestière où, par surcroît les données pluviométriques sont souvent de qualité plutôt médiocre.

C'est ainsi que pour contourner la difficulté et donner un caractère stochastique (probabilistique) au modèle déterministe qu'est le modèle global nous avons admis que la crue décennale était provoquée par une averse de hauteur décennale tombant dans les meilleures conditions de saturation.

Nous avons vu que pour les bassins S2 et S3, des averses généralisées sur le bassin dont la durée du corps était de l'ordre de 90 minutes pouvaient être considérées comme unitaires, le débit de l'hydrogramme résultant donc est directement proportionnel au débit de l'hydrogramme représentatif type dans le rapport égal à la lame écoulée H_r .

Pour le bassin S1, (temps de montée 90 mn) nous avons retenu comme hyétogramme d'entrée du modèle global, le hyétogramme décennal proposé dans le tableau (24).

La reconstitution de l'hydrogramme décennal en S1 à partir du hyéto-gramme est indiquée (fig. 73-a).

Les caractéristiques des crues décennales pour les trois bassins sont donnés ci-après. Nous n'avons pas eu besoin d'ajouter un débit de base au débit maximum de ruissellement pour obtenir une valeur du débit maximum de la crue.

En effet l'examen des tableaux des caractéristiques des crues observées indiquent des valeurs de débit de base représentant en moyenne pour chaque bassin à peine 4 % des valeurs de débit maximum de ruisselle-ment. Or 4 % est bien de l'ordre de grandeur de l'erreur commises sur la détermination des grandeurs entrant dans la construction du modèle global.

TABLEAU N° 47

Bassin	P _{mr} (mm)	C (mm)	H _r (mm)	V 10 ³ m ³	K _r %	K _{ru} %	Q _{mr} l/s	Q _{mr} l/s/km ²	t _m h - mn	t _b h - mn
S1	94	85	9,35	16,8	10	11	1300	720	1 - 30	10-00
S2	94	85	17,9	41,2	19	21	1570	680	4 - 30	22-30
S3	80	73	14,0	330	18	19	6300	267	8 - 00	32-00

Afin de comparer les bassins versants entre eux, on a pris l'habi-tude au sein du service hydrologique de l'ORSTOM d'établir les caractéristi-ques des événements averse-crue relatifs à une précipitation journalière de 120 mm de hauteur.

En nous plaçant dans le cas de 2 averses journalières, considéré plus haut on remarque qu'à une hauteur de pluie journalière de 120 mm cor-respond un corps de l'averse la plus importe de 95 mm.

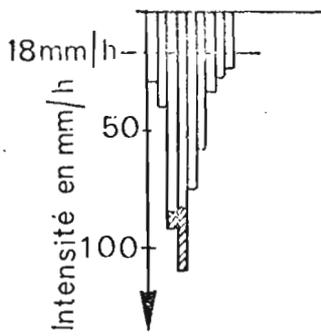
Nous retrouvons là la valeur du corps du hyétogramme déduit direc-tement des courbes intensité - durée - période de retour - à savoir les hyé- togramme du tableau (21) (modèle 1 et 2).

On a pu ainsi utilisé le hyétogramme du modèle 1 comme entrée du modèle global de transformation pluie-débit.

Le tableau (48) indique les caractéristiques définis pour chaque bassin.

TABLEAU N° 48

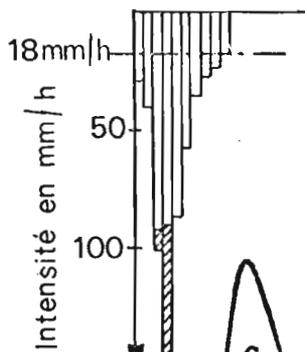
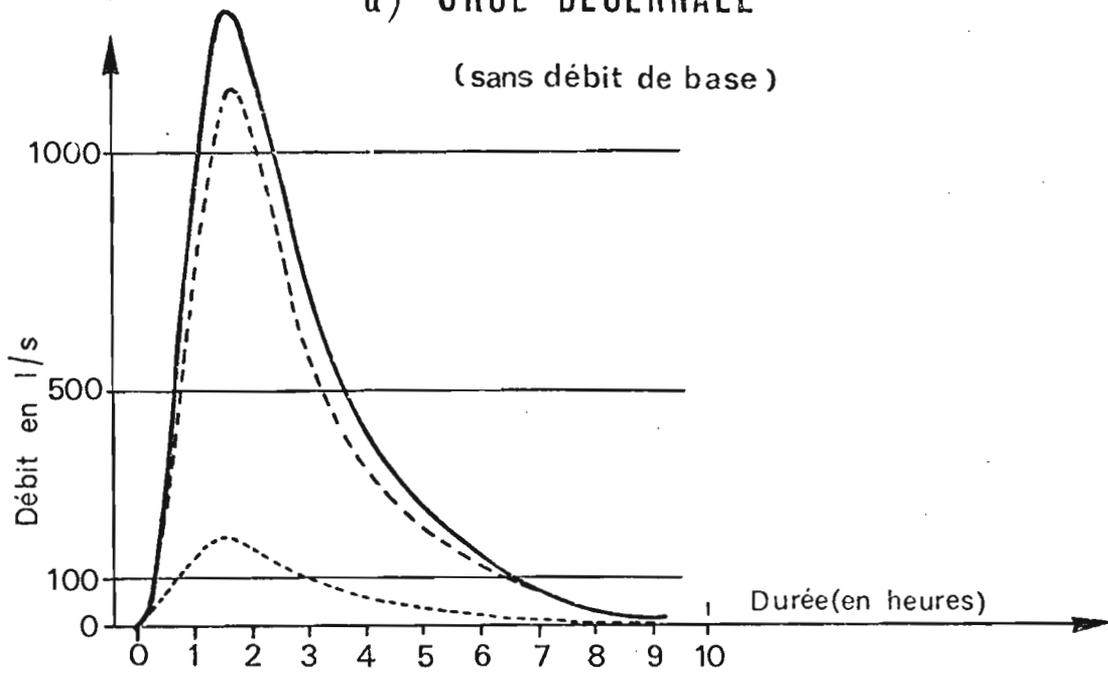
Bassin	P _m (mm)	C (mm)	H _r (mm)	K _r %	K _{ru} %	V _r 10 ³ m ³	Q _{mr} l/s	Q _{mr} l/s/km ²	t _m h-mn	t _b h-mn
S1	108	96	10,6	9,8	11	19,0	1480	822	1-40	10-00
S2	108	96	20,2	18,7	21	46,4	1780	774	4-30	22-30
S3	93	82	15,6	16,8	19	368.	7020	297	8-00	33-00



STATION S1 SIBEKON

a) CRUE DEGENNALE

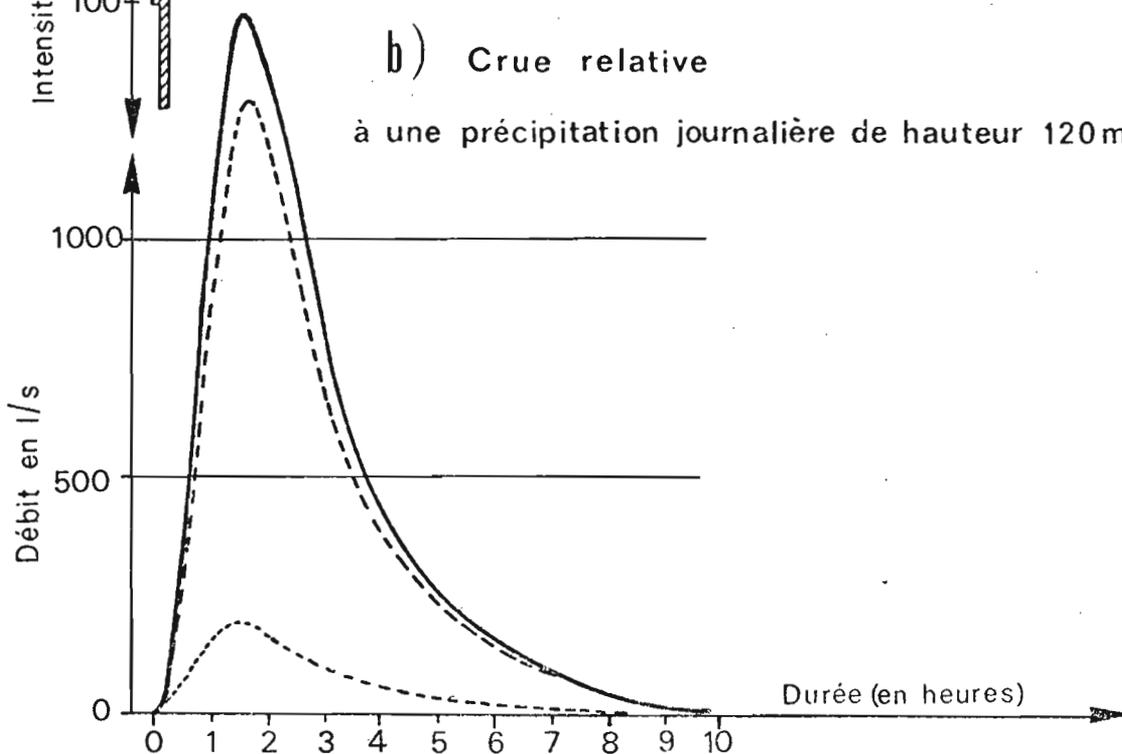
(sans débit de base)



STATION S1 SIBEKON

b) Crue relative

à une précipitation journalière de hauteur 120mm



V - BILAN HYDROLOGIQUE

V.1 - ETUDE DES TERMES DU BILAN HYDROLOGIQUE

Pour des bassins de petites dimensions comme ceux qui nous intéressent le bilan hydrologique a pour expression :

$$P = H_e + ETR + R$$

où P et H_e sont la pluie moyenne et la lame écoulée

ETR l'évapotranspiration réelle

et $R = R_e + R_r$ somme algébrique de l'emmagasinement R_e et la restitution

R_r des réserves.

Le déficit d'écoulement D_e est la somme $D_e = ETR + R$.

Au niveau de l'année lorsque tous les termes du bilan sont satisfaits, on peut admettre $R = 0$, en réalité cette égalité ne paraît vérifiée que lorsqu'on a affaire à des moyennes obtenues à partir de plusieurs années d'observation : les termes des unes compensant ceux des autres, c'est-à-dire $n R_e = n R_r$.

V.1.1 - DISTRIBUTION DE L'ÉCOULEMENT

La répartition mensuelle de la pluviométrie et des différentes composantes de l'écoulement pour chaque bassin sont présentées dans le tableau 50 (toutes valeurs en mm).

P_m hauteur de la pluie moyenne sur le bassin

H_e lame totale écoulée et rapport à la hauteur de pluie (en %)

H_r lame ruisselée et rapport en % à P_m

H_b lame correspondant à l'écoulement de base et rapport en % à P_m

D_e déficit d'écoulement égal à $(P_m - H_e)$.

L'examen de ces tableaux appelle plusieurs commentaires :

- pour les trois bassins, le ruissellement n'est quasi inexistant qu'en janvier et juillet et n'est bien net qu'en saison des pluies.
- l'écoulement de base mensuel suit dans des grandes lignes la variation mensuelle de la pluviométrie.
- le déficit d'écoulement mensuel correspond à la reprise par évaporation et évapotranspiration et aux stockages du sous-sol.
- à l'échelle du mois, la variation de ce stock joue un rôle important. Les fortes valeurs de D_e en saison des pluies correspond à la recharge du sous-sol. D_e décroît fortement en saison sèche prenant parfois des

valeurs négatives (lame écoulée supérieure aux apports pluviométriques), c'est la période de décharge du stock.

V.1.2 - EVAPOTRANSPIRATION

V.1.2.2 - GENERALITES

On désigne sous le terme d'évapotranspiration la quantité d'eau totale rejetée dans l'atmosphère dont la détermination résulte de la conjugaison des phénomènes physiques de l'évaporation et physiologiques de la transpiration.

En clair, deux phénomènes composent l'évapotranspiration.

- Le premier, fonction des paramètres climatiques caractérise le pouvoir évaporant de l'atmosphère, c'est-à-dire la capacité de l'atmosphère à provoquer l'évaporation au voisinage de la surface évaporante. Il détermine la demande et en fixe une valeur limite connue depuis les travaux de THORNTWAITE sous le nom d'évapotranspiration potentielle : ETP
- Le seconde qui mesure l'aptitude du couvert végétal à répondre à la demande de l'environnement aérien, conditionne l'offre que l'on désigne sous le nom d'évapotranspiration réelle (ETR). Il est fonction du couvert végétal et surtout de la quantité d'eau qui pourra être mise à la disposition des racines : il reste donc fonction du degré d'humidité et de la nature du sol.

La mesure expérimentale de l'évapotranspiration exige un équipement couteux et délicat (lysimètre) dont l'exploitation nécessite beaucoup de soins, et qu'il n'est pas toujours possible d'avoir sur les bassins d'étude. L'intérêt pratique de la connaissance de l'ETP justifie le fait que de très nombreux chercheurs se soient penchés sur les méthodes de la détermination de l'ETP. Des formules plus ou moins empiriques ont pu ainsi être mises au point. En toute rigueur, chaque formule n'est valable que pour la ou les zones climatiques dont les caractéristiques ont servi au callage. Toutefois certaines d'entre elles présentent un caractère suffisamment général pour recevoir une utilisation plus large.

La formule de PENMAN peut être utilisée un peu partout dans le Monde, car elle est basée sur le bilan énergétique et la loi de DALTON.

$$ETP = f \frac{\Delta Q/L + \gamma E_a}{\Delta + \gamma}$$

avec f = facteur de réduction, introduit par RIOU [70]

Δ = pente de la courbe de variation de la tension de vapeur saturante (ew) en fonction de la température, au point Θ = température moyenne de l'air

Q = rayonnement net

L = chaleur latente de vaporisation

γ = constante psychrométrique de la formule de REGNAULT, utilisée pour le calcul de la tension de vapeur à l'aide du psychromètre, multipliée par l'altitude-pression moyenne au point

d'observation. Généralement, pour des altitude-pressions peu différentes de 1013 mb, $\gamma = 0,65$.

E_a = évaporation d'une surface d'eau libre, dont la température serait la même que celle de l'air mesurée sous abri.

Malheureusement, la détermination de chacun des termes de la formule suppose la connaissance de nombreux facteurs météorologiques. Pour l'ensemble, il faut connaître le rayonnement global, l'albedo, la température moyenne de l'air, la tension de vapeur moyenne de l'air et la vitesse moyenne du vent au sol. Ceci implique une station climatologique très complète et dans bien des cas l'absence de mesures appropriées entraîne le calcul de ces termes en fonction d'autres critères moins précis (le rayonnement global à partir de la durée d'insolation, la vitesse moyenne du vent à partir de l'évaporation PICHE [70]), ce qui ne sera pas sans influence sur la qualité de la détermination de l'ETP.

Dans notre cas, nous avons utilisé les données de la station météorologique de YAOUNDE et déterminé le rayonnement à partir de la durée d'insolation (formule d'ANGSTRÖM), en employant un programme de calcul automatique en usage au service hydrologique de l'ORSTOM.

Nous avons également déterminé l'évapotranspiration potentielle à l'aide la formule empirique de TURC

$$ETP = \frac{P}{\sqrt{0,9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

P : précipitation annuelle

L : $300 + 25T + 0,05T^3$

T : température moyenne annuelle.

Les résultats sont les suivants :

TABLEAU N° 49

ETP annuelle
(en mm)

	1973-1974	1974-1975	1975-1976	1976-1977
TURC	1 000	1 190	1 160	1 140
PENMAN	890	960	950	940
Bac classe "A"	De 950 à 1 000 mm.			
bac Colorado (valeurs brutes)	-	856	810	850

Il apparait que les valeurs de l'ETP sur gazon, obtenues à partir de la formule de PENMAN et du bac classe "A" sont très proches, alors que l'emploi de la formule de TURC donne des résultats plus forts.

V.1.2.2 - INFLUENCE DE LA VEGETATION SUR L'EVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE

Les mesures directes et les calculs ont permis de commencer à chiffrer l'influence du couvert végétal sur l'ETP.

Dans la région de BRUXELLES, BULTOT et DUPRIEZ ont obtenu, pour les mois d'été [11] :

Gazon	80,9 mm/mois	ETP = 1
Feillus	85,4 mm/mois	ETP = 1,06
Résineux	92,8 mm/mois	ETP = 1,15.

Par rapport au gazon, les feuillus évapotranspirent 6 % en plus et les résineux 15 % en plus. En forêt Congolaise BERNARD [5] trouvait, pour l'ETP :

Gazon	1 085 mm	ETP = 1
Gazon développé	1 190 mm	ETP = 1,10
Forêt congolaise	1 395 mm	ETP = 1,29.

J. RODIER indique que l'ensemble des bilans hydrologiques en région forestière africaine, avec une hauteur de précipitations annuelles comprise entre 1 800 et 2 200 mm, conduit à une valeur de l'ETR voisine de 1 300 mm. Ceci confirme bien l'évaluation de E.A. BERNARD, qui donne 1 395 mm pour l'ETP de la forêt congolaise.

V.1.3 - BILAN MOIS PAR MOIS

Nous nous sommes intéressés au bilan hydrologique mois par mois, afin de suivre au cours de l'année le cycle de l'eau, d'apporter quelques précisions sur les valeurs des réserves du sous-sol en même temps que la forme de l'emmagasinement et de leur restitution.

La difficulté d'accéder à la valeur vraie de l'ETR, nous a conduit à nous baser sur les considérations suivantes :

- a) Le climat équatorial étant caractérisé par une très faible variabilité des composantes principales du climat, l'ETP calculée à YAOUNDE (LEMOINE et PRAT [49])* (moyenne sur 10 ans : 1961 - 1970) pourra être retenue comme terme du bilan hydrologique à OTTOTOMO.
- b) En saison des pluies les précipitations sont suffisamment abondantes pour que ETR = ETP en tenant compte chaque fois qu'en ces périodes, le déficit d'écoulement D_e représente une limite supérieure de l'ETP.
- c) En saison sèche, nous supposons que toutes les précipitations sont consommées par l'évaporation. Celle-ci consomme également l'eau contenue dans l'horizon supérieur des sols. L'écoulement est quant à lui alimenté par les réserves emmagasinées pendant la saison pluvieuse.

* La formule TURC donnant l'ETP mensuelle par mm/mois s'écrit :
$$ETP = 0,40(I_g + 50) \frac{T}{T+}$$

avec I_g : valeur mensuelle de la radiation solaire (Cal/cm²/jour)
 T : température moyenne mensuelle (en 0°C)
 pour le mois de février, on remplace le coefficient 0,40 par 0,37.

L'observation des graphiques (74) obtenus à partir de considérations ci-dessus énumérées appelle les commentaires qui suivent :

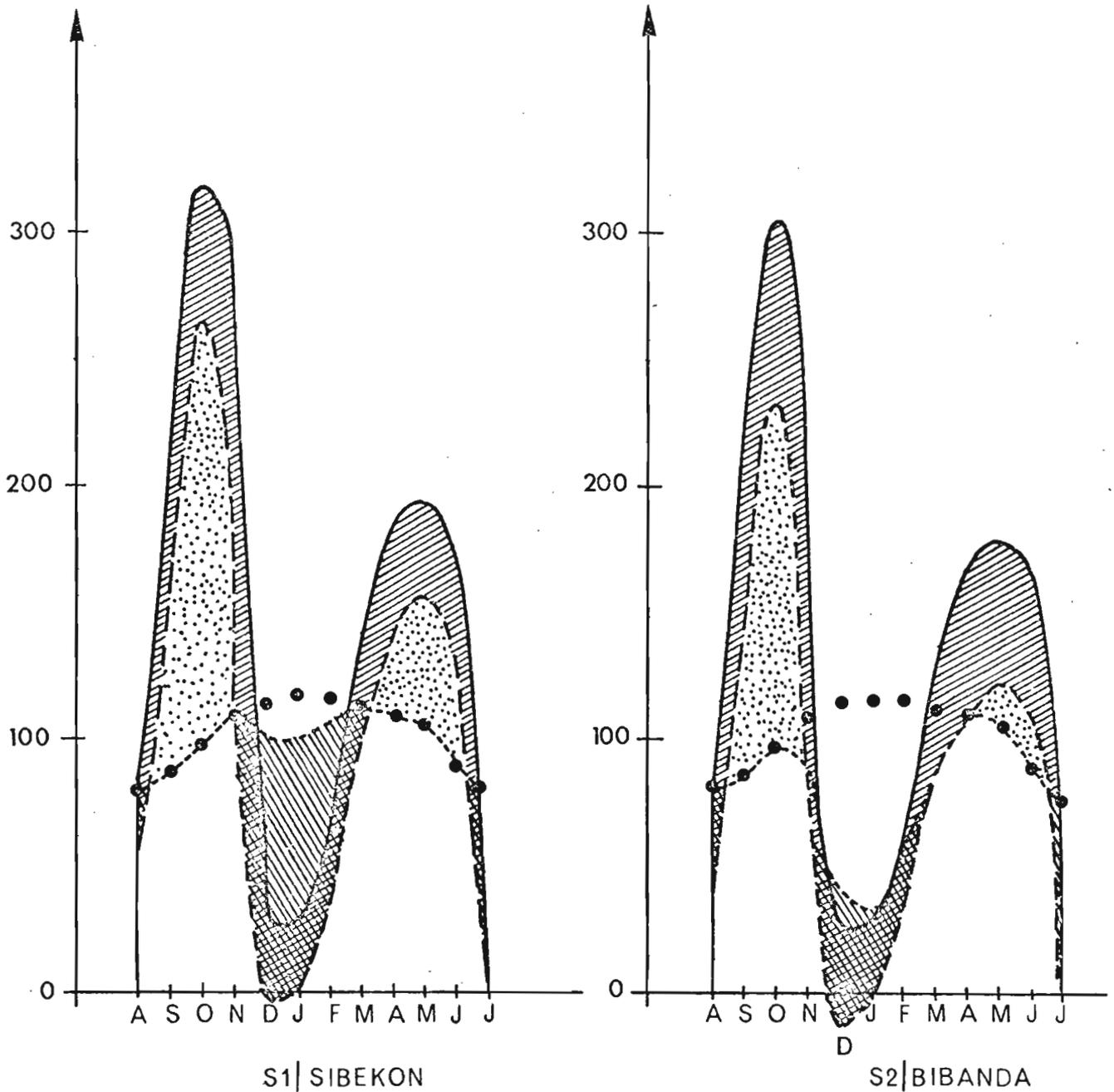
- Il semble que sous forêt naturelle (S1) l'ETP est quasiment satisfaite (ETR = ETP) sauf pour les mois le plus faible pluviosité. Cette remarque pourrait être confirmée par la constance du couvert végétal couvrant bien le sol c'est-à-dire par le fait que même pendant les mois les moins pluvieux on n'assiste jamais au dépérissement du couvert végétal à quelque niveau que ce soit. Les faibles valeurs de l'ETR en saison des pluies résultent tout simplement d'une forte humidité qui s'oppose à l'évaporation.
- Par contre, sous forêt dégradée et brousse (S2) où la strate inférieure de la végétation n'est pas représentée sur une bonne partie du bassin quand elle n'est pas complètement absente (sous les cacaoyers en particulier), on assiste à un phénomène paradoxal bien connu : une pluviométrie faible amène un déficit d'évaporation pour les mois les plus secs.

Le tableau (50) ci-après regroupent l'ensemble des paramètres du bilan hydrologique pour S1 et S2.

TABLEAU N° 50

Termes du bilan hydrologique.

		A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JL	Année
S1	P (mm)	88	195	319	174	29	27	63	130	182	196	172	34	1609
	H _e (mm)	34	35	54	52	31	27	26	34	43	38	38	25	433
	%	30	18	17	30		100	41	26	24	19	22	74	27
	H _r (mm)	1,2	2,7	11	5,5	6,7	0,5	2,3	(4,6)	(7,0)	(8,0)	6,1	0,3	56,3
	%	1	1	3	3	23	2	4	4	4	4	4	9	3,5
	H _b (mm)	26,8	32,3	43	42,5	24,3	26,5	23,7	29,4	36	30	32,9	24,7	371
	%	31	17	14	25	84	98	37	22	20	15	18	65	23
	D _e	58	160	265	122	-2	0	37	96	139	158	134	9	1176
E _r	80	87	97	110	100	100	108	113	109	106	89	77	1176	
R	-22	73	168	12	-102	-100	-71	-17	30	52	45	-68	0	
S2	P _m (mm)	82	192	306	161	27	28	66	127	168	180	169	30	1536
	H _e (mm)	41	48	74	70	40	31	37	48	61	57	59	33	599
	%	50	25	24	43			56	38	37	31	35		39
	H _r (mm)	1,8	(2,7)	20	13	2,6	0,4	2,8	6,9	10	11	13	(0)	84
	%	2	1	7	8	9	0,1	4	5	6	6	8	0	5
	H _b (mm)	39,2	45,3	54	57	37,4	30,6	34,2	41,1	51	46	46	33	515
	%	48	24	17	31			52	33	31	25	27		34
	D _e (mm)	41	144	232	91	-13	-3	29	79	107	123	110	-3	937
E _r	79	87	97	91	40	32	55	79	107	106	89	75	937	
R	-38	57	135	0	-53	-35	-26	0	0	17	21	-78	0	
S3	P _m (mm)	74	180	329	198	28	18	62	136	200	191	178	39	1633
	H _e (mm)	17	37	66	69	23	15	14	22	38	40	33	19	399
	%	23	20	20	35	81	81	23	16	19	21	18	49	24
	H _r (mm)	2,4	14	31	20	2	0,6	2	7	16	16	18	1	130
	%	3	7	9	10	8	3	3	5	8	8	10	2	8
	H _b (mm)	14,3	23	35	49	21	14,4	12	15	22	24	15	18	263
	%	20	13	11	25	73	78	20	11	11	13	8	47	16
D _e (mm)	57	143	163	129	5	3	48	114	162	151	145	20	1240	



De = 1176 mm

De = 937mm

• • • • ETP à YAOUNDE

 lame écoulee à l'exutoire

 Recharge des nappes

 Vidange des nappes

Le bilan hydrologique annuel donne lieu à des remarques intéressantes, lorsqu'on examine l'évolution du déficit d'écoulement.

TABLEAU N° 51

Année	ETP théorique (mm)	Déficit d'écoulement D_e (mm)			$\frac{D_e (S1)}{D_e (S2)}$
		S1	S2	S3	
1973-1974	890	860	740	-	1,16
1974-1975	960	1387	1154	1285	1,20
1975-1976	950	1325	980	1255	1,35
1976-1977	940	1136	963	1174	1,18

Sur le bassin S2 (forêt dégradée), nous voyons que le déficit d'écoulement est du même ordre de grandeur que l'ETP calculée par rapport à un couvert de gazon.

Par contre, le déficit d'écoulement à S1 (forêt dense) est nettement plus fort. Nous retrouvons là, un phénomène important signalé tout récemment par CALLEDE [14] à savoir que le couvert végétal a une influence sur l'ETP. Ce résultat remet donc en cause l'idée suivant laquelle, l'ETP était indépendante du couvert végétal et constituerait, en quelque sorte, un facteur purement climatique.

Par rapport au gazon (cf. V.1.2.2), la forêt congolaise évaporerait 30 % de plus. Ceci conduit à une ETP annuelle de l'ordre de 1 200 à 1 250 mm valeur à peu près de même ordre de grandeur que le déficit d'écoulement à S1

V.2 - LE RÔLE DE LA FORÊT SUR LE BILAN HYDROLOGIQUE

Les influences de la forêt sur le bilan hydrologique, bien que des recherches en ce domaine soient nombreuses à ce jour, sont controversées et finalement mal connues.

En fait, le rôle hydrologique de la forêt ne peut être envisagé en bloc, tout du moins d'un point de vue général. Les influences dépendent du climat (régime des pluies, pouvoir évaporant de l'air), mais aussi du type de peuplement considéré et de sa densité. Par exemple, alors que des études menées sous climat tempérés indiquent une augmentation de l'ordre de 2 à 3 % de la pluviométrie annuelle, BERTRAND (1945) a montré qu'en Afrique Centrale (cuvette congolaise), le refroidissement atmosphérique au-dessus des forêts avait pour conséquence une diminution de la pluviométrie, ceci du fait que dans nos régions les précipitations ont surtout pour origine des phénomènes de convection.

Bien que présentant un intérêt certain, surtout à cette époque de grande sécheresse le problème de savoir, si la forêt consomme plus ou moins d'eau que d'autres types de formations végétales n'a pas été au centre de nos préoccupations.

La position adjacente privilégiée d'un bassin totalement sous forêt S1 et un autre S2 sous défriches nous a permis de dégager l'influence du défrichement sur l'écoulement à l'échelle de l'année, du mois, du jour et de l'averse.

Il paraît clair que la forêt joue en S1 un rôle régulateur du débit d'eau de la rivière, prélevant le surplus de précipitation ; le bassin S2, sous défriches soumis au même régime de pluies se comportant comme un "bassin de savane".

Le type de culture entretenue sur S2 qui n'entraîne pas la destruction complète de la forêt montre de façon significative que la réduction de la densité du peuplement végétal diminue l'évapotranspiration et finalement (à pluviosité quasiment égale qu'en S1) augmente l'écoulement du bassin versant de l'ordre de 20 % (cf. tableau n° 51).

Cette augmentation de l'écoulement peut également être attribué à la diminution de l'interception directe des précipitations et aussi au fait que, à la suite de la disparition de certaines espèces végétales (arbres) l'exploration radiculaire du sol est perturbée et bien sûr amoindrie (infiltration autour des arbres supprimée).

L'évolution de la fraction interceptée des précipitations constitue un maillon important de la chaîne qui conduit à la bonne connaissance du bilan hydrologique. Cette fraction d'eau interceptée représente en fait la première influence de la forêt sur la précipitation.

Dans le but de cerner cette interception des précipitations, nous avons installé un entonnoir au-dessus du feuillage d'un arbre dominant la région d'investigation. L'entonnoir était relié à un pluviographe PE 21.

Les résultats obtenus, plutôt décevants, nous ont permis de saisir les précautions à prendre pour une telle étude, mais aussi que la volonté d'obtenir des résultats représentatifs passe par la mobilisation de matériel assez considérable.

Le pluviomètre Association P 23 placé à 1,50 m du sol sous le feuillage des grands arbres donne des valeurs systématiquement supérieures à celles de PE 21. Ce phénomène résulterait tout simplement d'un effet de gouttière.

Nous avons toutefois représenté (fig. 75) les résultats obtenus partir des données du pluviographe PE 21 et du pluviographe PE 22 voisin de P 23. La part de l'interception de chaque averse est représentée en fonction de la valeur de la précipitation.

- Pour chaque averse (quand cela était possible), nous avons indiqué
- l'intensité moyenne calculée sur une durée égale au temps séparant le début de la première tranche de l'averse supérieure à 5 mm/h et la fin de la deuxième tranche supérieure à 5 mm/h. Seules les averses de durée supérieure à 5 minutes ont été retenues.
 - la valeur de l'évaporation du jour de l'averse mesurée au bac Colorado (cette valeur indiquant le pouvoir évaporant de l'air).

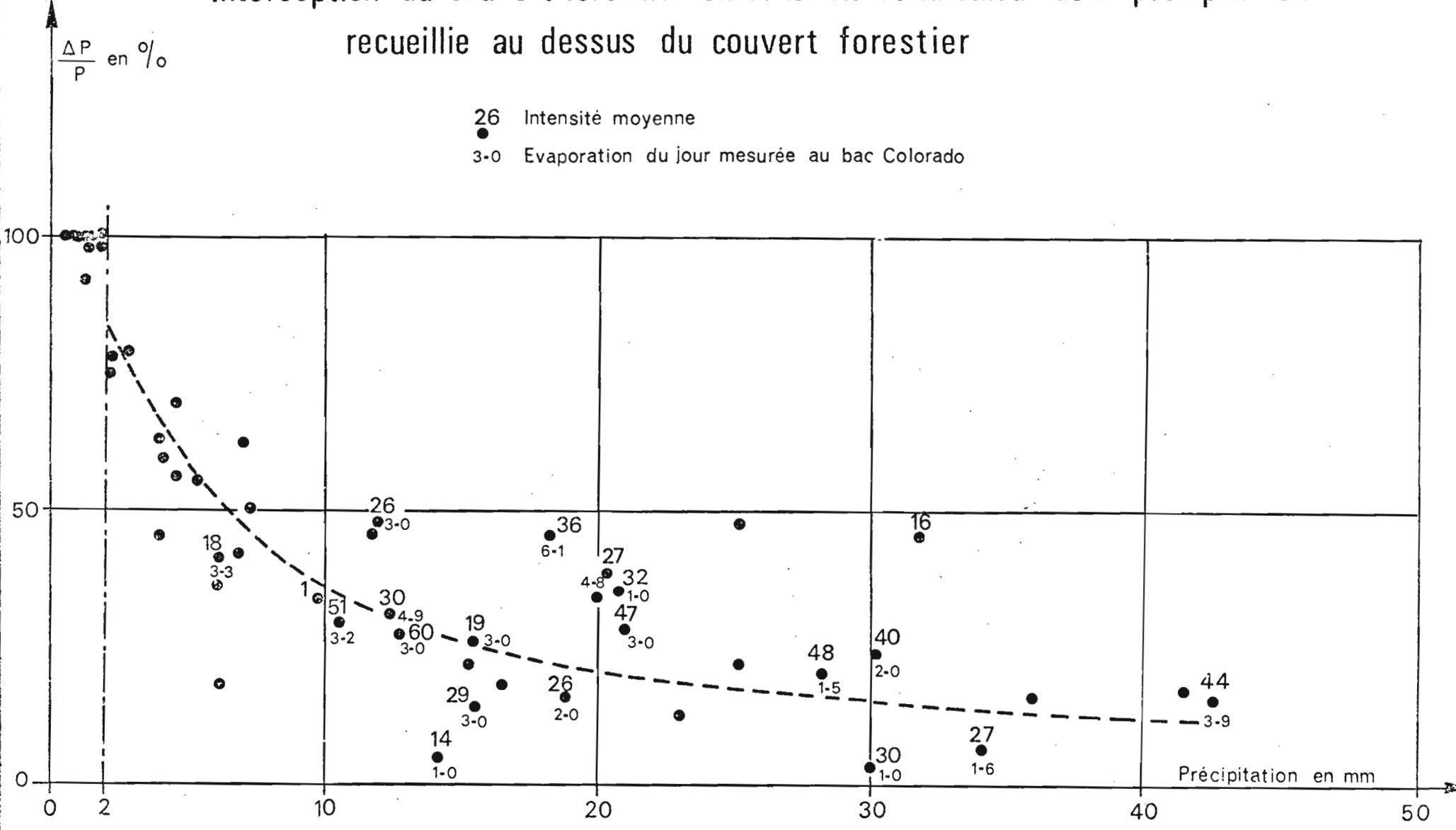
Malgré la forte dispersion, il se dégage clairement que la part de la précipitation interceptée décroît avec l'importance de la précipitation.

L'influence de l'intensité n'a pas pu être clairement décelée.

Interception du couvert forestier en fonction de la valeur de la précipitation recueillie au dessus du couvert forestier

$\frac{\Delta P}{P}$ en %

● 26 Intensité moyenne
 ● 3-0 Evaporation du jour mesurée au bac Colorado



CONCLUSION

Nous nous proposons dans cette étude, d'exploiter les données hydro-pluviométriques rassemblées, pendant quatre années, sur les bassins d'OTTOTOMO. Ceci pour en dégager les relations entre différents termes du bilan hydrologique et les facteurs physico-climatiques conditionnels (tout particulièrement celle liant pluies et ruissellement) et tenter d'estimer l'influence du couvert pédologique et de la modification de la couverture forestière sur les éléments du cycle de l'eau.

Notre étude a mis en évidence le caractère fortement aléatoire des averses et la difficulté de donner une définition irréfutable d'un hyéto-gramme correspondant à une récurrence quelconque. Il en ressort que seule une étude basée sur la mobilisation d'un très grand nombre d'averses de fortes valeurs permettrait une solution réellement valable, d'autant qu'il s'agit beaucoup moins d'un problème de méthodologie que d'un problème de taille de l'information à traiter. Pourtant, par rapport à la difficulté de définition du hyéto-gramme de projet dégagée lors d'une étude précédente (IKOUNGA [44]) un pas semble avoir été fait par la définition de hyéto-grammes enveloppes.

Après avoir étudié les intensités des averses de YAOUNDE, connaissant les nombreux problèmes posés par l'évacuation des eaux pluviales dans cette ville, nous espérons avoir pu mettre à la disposition des projeteurs de réseaux d'assainissement urbain un outil appréciable de travail.

L'étude des précipitations-limites a permis de mettre en évidence qu'en maintenant un taux très élevé d'humidité du sol, un bassin sous forêt dense (quoiqu'en condition de drainage moins favorable) réagit plus rapidement au ruissellement qu'un bassin sous forêt dégradée et brousse soumis aux mêmes conditions de précipitations.

L'étude du bilan hydrologique, à travers le déficit d'écoulement (à l'échelle du mois et de l'année), a dégagé le rôle régulateur de la forêt sur l'écoulement et a précisé le fait que l'ETP, était quasiment satisfaite en forêt dense et surtout qu'elle était fonction du couvert végétal.

Il est apparu clairement que la déforestation entraîne une augmentation de la lame écoulée et (du moins pour le même couvert pédologique) du coefficient du ruissellement, mais aussi une plus grande sensibilité des bassins sous forêt dégradée et brousse aux variations saisonnières.

Du point de vue pédologique, ce travail a donné l'occasion d'effectuer un inventaire (malheureusement incomplet) des processus pédogénétiques élémentaires et une recherche des lois d'organisation et de la répartition des différents constituants du sol, de l'échelle de la phase à celle du paysage, et surtout d'évaluer l'influence de l'état du sol à travers certaines caractéristiques morphologiques et particulièrement structurales qui déterminent la porosité.

Bien que quelques essais de perméabilité de surface du sol aient donné l'occasion de tester certaines supputations tirées de la seule observation morphologique, il est regrettable que des études de propriétés physiques des sols permettant de démêler réellement la dynamique de l'eau, n'aient pas pu être entreprises. En effet, si en première approximation la perméabilité en d'autant plus élevée que la porosité est importante, il n'existe pas de parallélisme complet entre les variations de la porosité et les variations de perméabilité. Les lois de l'écoulement laminaire indiquent que cette dernière dépend surtout de la forme et de la taille des pores.

Des études basées sur des techniques de simulation des épisodes pluvieux à une échelle fine, menées en collaboration par des hydrologues et des pédologues, devraient permettre de voir plus clair dans l'influence de la constitution du sol sur le ruissellement. De telles études devraient également permettre la mise au point de tests sur l'influence prépondérante des composantes aléatoires des hyétoigrammes sur les réponses du modèle de ruissellement et ainsi permettre d'affiner sans trop attendre la définition de hyétoigrammes de projet.

J. RODIER [81] ayant exploité les données rassemblées en 27 bassins représentatifs forestiers intertropicaux, pour en tirer des règles préliminaires pour le calcul des crues décennales, il était intéressant de comparer ses indications avec les résultats obtenus à OTTOTOMO. Le bassin S1 appartiendrait à la catégorie IV (bassins perméables homogènes à assez fortes pentes et coefficient de ruissellement $K_r = 10$ à 16 % pour l'averse type de 120 mm), les bassins S2 et S3 appartiendraient à la catégorie III (bassins peu perméables en pente faible ou bassins avec moins de 30 % de la surface, "impermeables" avec pentes modérées à très fortes et coefficient de ruissellement $K_r = 20$ à 30 % pour l'averse type de 120 mm).

Tout étant un outil d'investigation efficace, le bassin versant représentatif ne peut, bien sûr, prétendre être la panacée dans son domaine d'intervention. Ceci à cause même de la complexité des relations et interactions entre les éléments du cycle de l'eau et les facteurs physico-climatiques. Toutefois, considéré comme une des pierres de l'édifice que constituerait un travail de synthèse des résultats de plusieurs bassins représentatifs forestiers intertropicaux (cf. RODIER [81]), cette étude répond à un triple but : améliorer la connaissance des régimes hydrologiques d'Afrique Noire, éviter aux utilisateurs éventuels la mise en œuvre de procédés non valables et leur fournir un cadre raisonnable dans lequel il sera possible d'inclure d'autres résultats.

Puisse donc ce travail leur être utile.

PARIS, le 12 décembre 1977

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

ABREVIATIONS :

- AISH : Association Internationale des Sciences Hydrologiques
CIEH : Comité Interafricain d'Etudes Hydrauliques
IRAF : Institut de Recherches Agricole et Forestière (CAMEROUN)
ONAREST : Office National de la Recherche Scientifique et Technique (CAMEROUN)
ORSTOM : Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer
SOGREAH : Société Grenobloise d'Etudes et d'Aménagement Hydrauliques
USTL : Université des Sciences et Techniques du Languedoc

- 1.- AUBERT (G.) - 1966 - "Observation sur la classification des sols ferrallitiques"
Cahier ORSTOM, sér. Pédologie - vol. IV n°4
pp 89-91.
- 2.- AUBERT (G.-
SEGALEN (P.) - 1966 - "Projet de classification des sols ferrallitiques"
Cahier ORSTOM, sér. Pédologie - vol. IV n°4
pp 97-112.
- 3.- AUSSENAC (G.) - 1968 - "Interception des précipitations par le couvert forestier"
Revue forestière française - pp 135-156
- 4.- AUSSENAC (G.) - 1970 - "Aperçu du rôle de la forêt dans l'économie de l'eau"
Revue forestière française n°6 - pp 603-618
- 5.- BERNARD (E.A.) - 1953 - "L'évapotranspiration annuelle de la forêt équatoriale congolaise et l'influence de celle-ci sur la pluviosité"
Institut Royal Colonial Belge, XXIV, 3
pp 1027-32, 5 réf.

- 6.- BRUNET-MORET (Y.) - 1965 - "Influence du corps de l'averse sur le ruissellement d'un petit bassin (Bassin du petit BOUNDJOUK)"
Cahier ORSTOM, sér. Hydrologie, n° 3
Octobre 1965 - 32 p.
- 7.- BRUNET-MORET (Y.) - 1966 - "Utilisation de la loi de PEARSON III pour des échantillons de taille connue et ayant $10 < \gamma < 100$ "
Notes techniques - ORSTOM, serv. Hydrol. (diff. interne), 15 p. ronéo.,
annexe : 1 tabl. 4 fig.
- 8.- BRUNET-MORET (Y.) - 1966 - "Utilisation de la loi de PEARSON III pour des échantillons de taille inconnue et ayant $0 < \gamma < 1$ "
Notes techniques ORSTOM-Hydrol. (diff. interne)
67 p. ronéo - 2 fig.
- 9.- BRUNET-MORET (Y.) - 1966 - "Etude théorique et méthodologique de l'abatement des pluies"
ROCHE (M.)
Cah. ORSTOM, sér. Hydrol. n°4, Mai 1966
pp 147-167.
- 10.- BRUNET-MORET (Y.) - 1975 - "Cartographie des précipitations et détermination de l'averse de projet en Afrique Occidentale"
Symposium sur l'hydrologie des crues - NAIROBI
Octobre 1975, 12 p. multigr.
- 11.- BULTOT (F.) - 1974 - "Estimation des valeurs journalières de l'évapotranspiration potentielle d'un bassin hydrographique"
DUPRIEZ (G.L.)
Journal of Hydrology, vol. 21, n° 4,
pp 321-338, 8 réf.
- 12.- CALLEDE (J.) - 1974 - "Bassin versant représentatif de SARKI - Bilan de 5 années d'observation 1968-1972"
ORSTOM - serv. Hydrol. PARIS, 120 p.
- 13.- CALLEDE (J.) - 1972 - "Données climatologiques recueillies à la station bioclimatique de BANGUI pendant la période 1963-71"
ARQUISOU (G.)
Cahier ORSTOM, sér. Hydrol., vol. IX n°4
pp 3-36
- 14.- CALLEDE (J.) - 1977 - "Oscillations journalières du débit des rivières en l'absence de précipitations"
Thèse de Doct. Ing. PARIS IV - ORSTOM, 141 p.
- 15.- CAMUS (H.) - 1972 - "Influence du couvert végétal sur la perméabilité des sols du bassin représentatif de KORHOGO - CÔTE d'IVOIRE"
BERTHAUT (C.)
Cah. ORSTOM - sér. Hydrol., vol. IX n°3
pp 3-15

- 16.- CAMUS (H.)
CHAPERON (P.)
GIRARD (G.)
MOLINIER (M.) - 1976 - "Analyse et modélisation de l'écoulement superficiel d'un bassin tropical - Influence de la mise en culture - CÔTE d'IVOIRE , KORHOGO 1962-1972 "
Travaux et Documents de l'ORSTOM - Paris , n°52, 90 p.
- 17.- CASTANY (G.) - 1963 - "Traité pratique des eaux souterraines"
Dunod Paris - 717 p. 171 réf.
- 18.- CHAMPETIER de
RIBES (G.)
AUBAGNE (M.) "Carte géologique de reconnaissance du CAMEROUN à 1/500 000
in Atlas du CAMEROUN - ORSTOM - Yaoundé Yaoundé Ouest feuille et notice
Paris Impr. Louis-Jean 28 p.
- 19.- CHAPERON (P.) - 1966 - "Etude du ruissellement sur le bassin de KORHOGO (CÔTE d'IVOIRE) - Campagne 1962 à 1965 - Etude hydrologique de Surface"
ORSTOM, Paris, 2 tomes multigr.
tome I : 46 p.+ graph. + cartes,
tome II: 46 p.+ graph. + annexes
- 20.- COLOMBANI (J)
LAMAGAT (J.P.)
THIEBAUX (J.) - 1972 - "Mesure de la perméabilité des sols en place : un nouvel appareil pour la méthode MUNTZ - Une extension de la méthode PORCHET aux sols hétérogènes"
Cahier ORSTOM - sér. Hydrol., vol. IX n°3
pp 15-47
- 21.- DESBORDES (M.) - 1974 - "Réflexions sur les méthodes de calculs des réseaux urbains d'assainissement pluvial"
Thèse de Doct.Ing. USTL. Montpellier, 224 p.
- 22.- DUBREUIL (P.) - 1960 - "Etude hydrologique de petits bassins versants en CÔTE d'IVOIRE "
Tome 1 Zone forestière
ORSTOM - Serv. Hydrol. Paris 156 p ronéo
- 23.- DUBREUIL (P.) - 1965 - "Contribution à l'étude d'implantation de bassins versants représentatifs des régions hydrologiques homogènes"
Cah. ORSTOM, sér. Hydrol., vol. n°2
Févr. 1965 pp. 3-21
- 24.- DUBREUIL (P.) - 1966 - "Bassins représentatifs et expérimentaux, réflexions sur le symposium AISH de Budapest ".
Cah. ORSTOM, sér. Hydrol. n°4, Mai 1966
pp 15-26.
- 25.- DUBREUIL (P.) - 1967 - "Point de vue théorique sur le rôle du sol dans le cycle hydrologique ".
Cah. ORSTOM, sér. Hydrol., vol IV n°1,
pp 3-27

- 26.- DUBREUIL (P.) - 1967 - "Détermination des paramètres du sol influant sur le cycle hydrologique dans les bassins représentatifs et expérimentaux"
Cah. ORSTOM - sér. Hydrol., vol. IV n°3
pp 3-19.
- 27.- DUBREUIL (P.) - 1970 - "Mesures d'humidité et de perméabilité des sols dans les B.R.F."
COLOMBANI (J.) ORSTOM, Serv. Hydrol. Note technique n° 21 révisée, Paris, 18 p. multigr.
- 28.- DUBREUIL (P.) - 1971 - "L'exploitation systématique des données des bassins représentatifs en traitement automatique"
Cah. ORSTOM, sér. Hydrol., vol. VIII n° 3, pp 3-46.
- 29.- DUBREUIL (P.) - 1971 - "Utilisation d'un lecteur de courbes pour le dépouillement automatique des limnigrammes et pluviogrammes"
L'HOTE (Y.) Cah. ORSTOM, sér. Hydrol., vol. VIII n°3
pp 47-81.
- 30.- DUBREUIL (P.) - 1974 - "Initiation à l'analyse hydrologique"
ORSTOM - MASSON et Cie 216 p.
- 31.- DUBREUIL (P.) - 1975 - "Le bassin de la rivière SANAGA"
GUISCAFRE (J.) Monographies hydrologiques ORSTOM n°3, Paris
NOUVELOT (J.F.) 350 p. impr.
OLIVRY (J.C.)
- 32.- EAGLESON (R.S.) - 1972 - "Dynamic of flood frequency"
Water Resources Research vol. 8 n°4
pp 878-898.
- 33.- FRECHET (J.G.) - 1969 - "Interception de la pluie par une sapinière laurentienne"
Service de la Météorologie, 1969,
M.R.N. QUEBEC.
- 34.- GIRARD (G.) - 1961 - "Etude du bassin versant de la rivière AGNEBY - Résultats de la campagne 1960"
ORSTOM - Hydrol. Paris, 79 p + graph.(ronéo)
- 35.- GIRARD (G.) - 1963 - "Etude du bassin versant de la rivière AGNEBY - Campagnes 1961 - 1962 "
Tome 1 : les bassins supérieurs et moyens
Tome 2 : le bassin inférieur
ORSTOM - Hydrol. Paris - 170 p. (ronéo).
- 36.- GIRARD (G.) - 1971 - "Traitement automatique de l'information pluviographique "
CHAPERON (P.) Cah. ORSTOM, sér. Hydrol. vol. VIII n° 3
pp 83-117.

- 37.- GOGUEL (J.) - 1959 - "Application de la géologie aux travaux de l'ingénieur"
MASSON et cie - 250 p.
- 38.- GUILLOT (P.) - 1971 - "Quelques remarques sur l'utilisation des modèles mathématiques pour la prévision en hydrologie et météorologie"
Houille Blanche n°3 - 171 - pp. 209-217.
- 39.- GUISCAFRE (J.) - 1975 - "Intensités des averses et formes des crues dans une petite région homogène"
MONIOD (F.) Cah. ORSTOM - sér. Hydrol. vol. XII n°1
pp. 41-57.
- 40.- GUISCAFRE (J.) - 1976 - "Les ressources en eau de surface de la
KLEIN (J.C.) MARTINIQUE"
MONIOD (F.) Monographies hydrologiques - ORSTOM, Paris
390 p.
- 41.- HORTON (R.E.) - 1919 - "Rainfall interception"
Mounth Weather Revue - 47 - 1919, pp 603-623.
- 42.- HUMBEL (F.X.) - 1974 - "La compacité de sols ferrallitiques du CAMEROUN : une zonalité dans ce milieu en relation avec la dessiccation saisonnière".
Cahier ORSTOM, sér. Pédologie, vol. XII n°1
pp 73-103.
- 43.- HUMBEL (F.X.) - 1976 - "L'espace poral des sols ferrallitiques du CAMEROUN"
Travaux et Document de l'ORSTOM, n°54, 306 p.
- 44.- IKOUNGA (M.) - 1976 - "Les modèles d'écoulement en hydrologie urbaine"
DEA - Paris VI -ORSTOM - 24 p. 47 réf.
- 45.- IKOUNGA (M.) - 1976 - "Note sur le bassin versant du KOUILOU - NIARI"
DEA - Paris VI - ORSTOM - 63 p.
- 46.- JAQUET (J.) - 1971 - "Aspects généraux de la représentation mathématique des phénomènes en hydrologie de surface"
La Houille Blanche - n°2 - 1971 - pp 105-110.
- 47.- KITTREDGE (J.) - 1948 - "Forest influences"
Mac Graw Hill Book G. , New-York - 394 p.
- 48.- LAW (F.) - 1957 - "Measurement of rainfall interception and evaporation losses in a plantation of sitka spruce trees"
AIHS - Ass. générale Toronto, 2, pp 397-411.
- 49.- LEMOINE (L.) - "Cartes d'évapotranspiration potentielle"
PRAT (J.C.) Publication du CIEH.
Notice générale 22 p, tome 1 : 13 cartes
tomes 6 et 7 : tableaux + cartes

- 50.- LE NEUF (N.) - 1966 - "Exposé introductif sur le processus de lessivage dans les sols ferrallitiques" Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. IV, n°4 pp 25-29.
- 51.- LERIQUE (J.) - 1972 - "Etude hydropluviométrique du bassin versant
TOURNE (M.) de la NZEME - Rapport définitif" Libreville - Centre ORSTOM - Hydrol. 122 p. + annexes.
- 52.- LETOUZGY (R.) - 1958 - "Phyto-géographie camerounaise - in Atlas du CAMEROUN - ORSTOM, Yaoundé.
- 53.- LEYTON (L.) - 1959 - "Measurement and interpretation of interception of precipitations by forest stands" AIHS 48 - p 111-119 - Colloque Hannover Münden
- 54.- MAIGNIEN (R.) - 1966 - "Intensité de la ferrallitisation - Caractérisation des différents stades" Cah. ORSTOM - sér. Pédol. vol. IV, n°4 pp 21-25.
- 55.- MAIGNIEN (R.) - 1966 - "Induration des horizons des sols ferrallitiques" Cah. ORSTOM - sér. Pédol. vol. IV n°4, pp 29-33.
- 56.- MARTIN (D.) - 1966 - "L'hydromorphie dans les sols ferrallitiques" Cah. ORSTOM - sér. Pédol., vol. IV n°4, pp 39-45.
- 57.- MOLINIER (M.) - 1968 - "Etude du ruissellement sur le bassin versant de KORHOGO - Campagne 1967" ORSTOM - Hydrol. - Centre d'Adiopodoumé CÔTE d'IVOIRE - multigr. 20 p.
- 58.- MOLINIER (M.) - 1971 - "Etude du ruissellement sur le bassin versant de KORHOGO - Campagne 1968-69-70" ORSTOM - Hydrol. - Centre d'Adiopodoumé - CÔTE d'IVOIRE - multigr. 59 p.
- 59.- MONIOD (F.) - 1969 - "Calcul automatique des paramètres de l'hydrogramme standard". Cah. ORSTOM - sér. Hydrol., vol. VI n°2, pp 77-99.
- 60.- MOLKANOV (A.M.) - 1960 - "The hydrological role of forest" Izdatel' stvo Akademicheskii Nank SSSR 407, 10p.
- 61.- MULLER (J.P.) - 1977 - "Reconnaissance pédologique du bassin versant
(coll. IKOUNGA M.) d'OTTOTOMO" ONAREST - IRAF - Yaoundé - CAMEROUN 67 p. ronéo.

- 62.- NOIRFALISE (A.) - 1962 - "Influence de quelques types de forêts sur le bilan des eaux d'infiltration"
La Technique de l'Eau et de l'Assainissement - Juin 1962 - pp 17-26.
- 63.- NORMAND (D.) - 1970 - "Techniques d'application des modèles mathématiques en hydrologie de surface - Modèle pour le ruissellement urbain".
SOGREAH - Service Hydrol. Société Hydro-technique de France - Session de Nov. 1970, 12 p.
- 64.- OLIVRY (J.C.) - 1975 - "Régimes hydrologiques en pays Bamiléké - La Mifi Sud"
Thèse doct. 3^e cycle - ORSTOM - Yaoundé, CAMEROUN - 2 volumes 275 + 300 p. 63 réf.
- 65.- POUQUET (J.) - 1966 - "Initiation géopédologique"
SEDES - Paris, 267 p.
- 66.- POUYAUD (B.) - 1969 - "Bassins versants de MIELEKOUKA - Régimes des rivières de la route du CACAO"
2 tomes, texte 138 p. + annexes - fig. ronéo. Brazzaville - Centre ORSTOM - Serv. Hydrol.
- 67.- REMENIERAS (G.) - 1960 - "Hydrologie de l'Ingénieur"
Eyrolles - Paris - 413 p.
- 68.- REMENIERAS (G.) - "Eléments d'hydrologie appliquée"
Collection Armand COLLINS - 150 p.
- 69.- RICHARDS (R.W.) - 1952 - "The tropical rain forest"
Cambridge.
- 70.- RIOU (C.) - 1972 - "Etude de l'évaporation en Afrique Centrale (TCHAD - R.C.A. - CONGO) - Contribution à la connaissance des climats".
Thèse de Doct. es Sciences - Mémoire ORSTOM - Paris n° 80 - 236 p. 65 réf.
- 71.- ROCHE (M.) - 1962 - "Hydrologie de surface"
GAUTHIER-VILLARS - Paris ORSTOM, 430 p.
- 72.- ROCHE (M.) - 1968 - "Traitement automatique des données hydrométriques au Service hydrologique de l'ORSTOM"
Cah. ORSTOM - sér. Hydrol., vol. V. n°3 119 p.
- 73.- ROCHE (M.) - 1969 - "Traitement automatique des relevés limnigraphiques intégraux"
Cah. ORSTOM - sér. Hydrol., vol. VI, n°2, pp 99-122.
- 74.- ROCHE (M.) - 1972 - "Problèmes méthodologiques relatifs à la connaissance des crues"
Cah. ORSTOM - Hydrol. - vol. IX, n°2 pp 53-63.

- 75.- RODIER (J.A.) - 1964 - "Régimes hydrologiques de l'Afrique Noire à l'ouest du CONGO"
GAUTHIER-VILLARS - ORSTOM - Mémoire de l'ORSTOM - 137 p.
- 76.- RODIER (J.A.) - 1965 - "Débits de crues exceptionnelles sur les bassins versants représentatifs et expérimentaux d'Afrique Noire d'expression française"
Cahier ORSTOM - Hydrol. n°2, Févr. 1965, pp 37-48.
- 77.- RODIER (J.A.) - 1965 - "Estimation des débits de crues décennales pour les bassins versants de superficie inférieure à 200 km² en Afrique Occidentale"
AUVRAY (C.) ORSTOM - CIEH - Juillet 1965, 30 p.
- 78.- RODIER (J.A.) - 1966 - "Méthodes utilisées pour le calcul du coefficient de ruissellement sur les bassins représentatifs et expérimentaux"
Cah. ORSTOM - sér. Hydrol. n° 4, mai 1966. pp 27-38.
- 79.- RODIER (J.A.) - 1967 - "Données sommaires sur les régimes hydrologiques du CAMEROUN"
ORSTOM - EDF-IGECO, Serv. Hydrol. 18 p. ronéo.
- 80.- RODIER (J.A.) - 1975 - "Prédétermination des débits de crues en Afrique Occidentale sur les petits bassins versants"
Symposium sur l'Hydrologie des Crues - NAIROBI, Oct. 1975 - 15 p. multigr., 2 fig.
- 81.- RODIER (J.A.) - 1976 - "Estimation des débits de crues décennales pour les petits bassins forestiers en Afrique tropicale - Etude préliminaire"
Cah. ORSTOM, sér. Hydrol., vol. XIII, n°4 pp 243-268.
- 82.- RODIER (J.A.) - 1976 - "Evaluation de l'écoulement annuel dans les régions tropicales d'Afrique Occidentale"
Cah. ORSTOM, sér. Hydrol., vol. XIII, n°4 pp 268-306.
- 83.- SEGALE (P.) - 1966 - "Altération des minéraux primaires, synthèse des minéraux secondaires au cours de la ferrallisation"
Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. IV, n°4, pp 5-14.
- 84.- SIRCOULON (J.) - 1967 - "Bassin de l'AMITIORO - Etude du ruissellement et de ses facteurs conditionnels climatologiques" 2 tomes : texte + graphiques, ronéo, 84 P.
- 85.- SIRCOULON (J.) - 1970 - "Programme mixte de transformation hauteurs d'eau-débits"
Cah. ORSTOM, sér. Hydrol., vol. VII n°1 pp 75-87.

- 86.- SLAVIK (B.) - 1962 - "Rain interception in deciduous forest"
Recherches sur la zone aride - Colloque
de Montpellier, pp 193-199.
- 87.- VIZIER (J.F.) - 1971 - "Etude de l'état d'oxydo-réduction du sol et
de ses conséquences sur la dynamique du fer
dans les sols hydromorphes".
Cahier ORSTOM, sér. Pédologie, vol IX, n°4
27 p.
- 88.- VUILLAUME (G.) - 1974 - "L'abattement des précipitations journalières
en Afrique intertropicale. Variabilité et
précision des calculs"
Cah. ORSTOM, sér. Hydrol., vol. XI n°3,
pp 205-240.

ANNEXES

I - VALEURS CARACTÉRISTIQUES DES AVERSES ET DES CRUES	I
II - DÉBITS MOYENS JOURNALIERS	XXII
III - PLUVIOMÉTRIE JOURNALIÈRE MOYENNE	XXVIII
IV - INDICE D'HUMIDITÉ DE KOHLER	XXXII
V - RELATION LAME-RUISSELLÉE-CORPS D'AVERSE-ÉTAT DE SATURATION	XXXV

TABLEAU N° I.1.

VALEURS CARACTERISTIQUES DES AVERSES ET DES CRUES.

STATION : SI
ANNEE : 1974

Date		Averses				Paramètres secondaires			Forme de la crue			Ruissellement					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
N°	Jour	P _m (mm)	P _{max} (mm)	K _a %	P _u (mm)	I _H	t _a jours	Q _o (l/s)	Q _M (l/s)	t _m (mn)	t _B (mn)	Q _{mr} (l/s)	V _r (10 ³ m ³)	H _r (mm)	K _r %	K _{ru} %	$\frac{Q_{mr}}{H_r}$
1	24-01					5,4		17,3	31	130	450	12	0,188	0,10			0,12
2	26-01	24,3	24,7	98		3,6		17,3	48	120	420	28	0,210	0,12	0,47		0,23
3	30-01	20,9	22,3	93		29,1		17,3	233	108	588	213	2,021	1,12	5,37		0,19
4	26-02	33,3	36,1	92		2,0		26,2	425	90	540	394	3,269	1,82	5,45		0,22
5	27-02	21,3	25,3	84		28,9		33,7	255	90	570	217	2,181	1,21	5,68		0,18
6	12-03	17,3	20,0	86		15,2		28,0	44	105	390	14	0,158	0,09	0,50		0,16
7	14-03	16,6	16,7	99		20,2		24,5	76	300	900	48	0,965	0,54	3,09		0,09
8	15-03	57,4	64,6	88		29,3		29,8	869	120	570	838	6,083	3,38	5,88		0,25
9	22-03							15,0	44	330	900	25	0,592	0,33			0,08
10	27-03							17,3	56	105	540	36	0,393	0,22			0,16
11	09-04	15,8	17,0	92		0,0		17,3	140	120	480	119	0,932	0,52	3,27		0,23
12	10-04	31,3	32,5	96		12,9		19,9	212	150	480	186	2,336	1,30	4,14		0,14
13	14-04					22,9		19,9	173	120	480	149	1,364	0,76			0,20
14	23-04					3,8		17,3	34	120	420	14	0,175	0,10			0,14
15	25-04					1,9		17,3	70	95	575	51	0,539	0,30			0,17
16	29-04	15,8	17,0	92		25,2		21,3	51	105	495	28	0,347	0,19	1,22		0,15
17	04-05	14,3	18,7	76		11,4		18,6	64	105	375	44	0,405	0,23	1,57		0,19
18	06-05	58,8				35,5		17,3	850	90	690	830	5,972	3,32	5,64		0,25
19	07-05	14,5	15,8	91		58,9		28,0	108	250	565	77	1,388	0,77	5,32		0,10
20	14-05	13,7	14,3	95		23,2		17,3	34	90	345	15	0,183	0,10	0,74		0,15
21	18-05	20,1	20,7	97		23,2		17,3	173	83	503	155	1,534	0,85	4,23		0,18
22	29-05	15,1	15,8	95		23,9		18,6	101	150	1050	81	1,475	0,82	5,18		0,10
23	01-06	18,2	21,6	84		27,2		18,6	56	180	660	34	0,609	0,34	1,85		0,10
24	08-06	18,5	20,0	92		12,9		16,1	156	105	585	138	1,297	0,72	3,89		0,19
25	10-06	14,2	14,7	96		32,0		21,4	196	120	510	172	1,602	0,89	4,81		0,19
26	15-06	4,7	5,2	90		18,1		18,6	34	120	510	13	0,233	0,13	2,74		0,10
27	25-06	19,4	24,7	78	7,9	21,1		15,0	60	101	501	43	0,485	0,27	1,38	3,42	0,16
28	29-08	21,4	24,1	88		5,9	0,62	15,0	36	135	690	19	0,400	0,22	1,04		0,09
29	31-08	8,0	20,5	39		18,1	2,00	19,9	123	110	590	102	1,182	0,66	8,20		0,15
30	05-09	68,6	85,8	79		18,7	0,83	17,3	433	90	890	1414	10,929	6,07	8,85		0,23

TABLEAU N° I.1

(suite)

VALEURS CARACTERISTIQUES DES AVERSES ET DES CRUES.

STATION : S1
ANNEE : 1974

Date		Averses				Paramètres secondaires			Forme de la crue			Ruissellement					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
N°	Jour	P_m (mm)	P_{max} (mm)	K_a %	P_u (mm)	I_H	t_a jours	Q_0 (l/s)	Q_M (l/s)	t_m (mn)	t_B (mn)	Q_{mr} (l/s)	V_r ($10^3 m^3$)	H_r (mm)	K_r %	K_{ru} %	$\frac{Q_{mr}}{H_r}$
31	08-09	56,2	61,0	92		47,7	2,00	26,2	1111	80	500	1083	7,376	4,10	7,29		0,26
32	09-09	11,6	13,3	87		85,1	0,91	26,2	38	150	300	11	0,094	0,05	0,44		0,22
33	13-09	89,2	120,0	74	86,3	47,9	1,37	15,0	2102	90	1060	2086	16,786	9,33	10,45	10,8	0,22
34	16-09	11,9	12,3	96		82,4	1,66	22,9	84	130	460	58	0,641	0,36	2,99		0,16
35	18-09	22,6	34,5	65		65,4	1,50	22,9	148	90	600	124	1,271	0,71	3,20		0,17
36	20-09	30,6	38,4	79	6,0	83,6	1,62	26,2	343	97	467	314	2,616	1,45	4,75	11,6	0,22
37	22-09	26,1	32,3	80		55,5	1,25	26,2	173	56	476	145	1,412	0,78	3,00		0,19
38	26-09	16,0	16,4	97		44,3	0,33	22,9	108	280	540	78	0,856	0,48	2,97		0,16
39	02-10	28,7	35,5	80	24,9	24,7	1,45	19,9	304	71	536	282	1,858	1,03	3,59	4,14	0,27
40	05-10	41,6	48,0	86	19,5	32,4	1,29	19,9	317	240	960	292	3,296	1,83	4,40	9,38	0,16
41	08-10	28,1	36,5	76	18,7	63,3	2,25	26,2	233	90	899	205	2,372	1,32	4,69	7,05	0,16
42	13-10	23,6	31,0	76	20,4	50,0	2,21	26,2	192	90	390	164	0,826	0,46	1,94	2,26	0,36
43	13-10	9,8	11,0	86	3,9	55,0	0,58	29,8	60	140	305	27	0,231	0,13	1,35	3,32	0,21
44	17-10	17,1	20,1	85		31,5	1,58	21,4	76	118	449	52	0,568	0,32	1,84		0,16
45	23-10	14,9	29,7	50		22,7	0,66	17,3	51	100	460	32	0,367	0,20	1,37		0,16
46	26-10	36,2	50,3	71		28,1	0,50	24,5	76	900	1380	45	1,346	0,75	2,06		0,06
47	30-10	65,0	76,5	83	59,6	38,1	0,91	26,2	1433	130	730	1405	9,927	5,52	8,48	9,26	0,25
48	31-10	25,7	30,2	83	11,7	105,3	0,54	31,7	304	90	535	270	2,835	1,58	6,12	13,6	0,17
49	03-11	7,4	8,5	87	4,8	60,8	0,62	19,9	34	70	330	12	0,130	0,07	0,97	1,47	0,17
50	05-11	16,0	18,1	88	15,1	45,2	1,29	19,9	38	90	330	16	0,165	0,09	0,57	0,60	0,18
51	06-11	16,9	20,2	83	11,9	50,1	0,58	22,9	41	100	300	17	0,166	0,09	0,54	0,75	0,19
52	09-11	16,8	20,6	81	12,7	36,2	1,70	19,9	140	70	430	119	0,759	0,43	2,55	3,39	0,28
53	11-11	14,1	15,6	90	6,4	38,2	1,29	19,9	70	90	480	49	0,449	0,25	1,76	3,90	0,20
54	13-11	16,3	18,5	88	4,6	48,4	0,83	19,9	70	150	510	48	0,539	0,30	1,83	6,44	0,16
55	18-11	33,0	40,0	82	29,2	15,9	2,66	17,3	383	90	530	364	2,114	1,17	3,56	4,01	0,31
56	19-11	15,6	16,5	94	12,6	39,8	1,04	19,9	94	70	390	72	0,574	0,32	2,40	2,54	0,23
57	01-12	26,6	28,5	93	7,6	4,0	11,00	17,3	123	465	960	102	1,174	0,65	2,45	8,55	0,16
58	05-12	30,6	37,2	96	29,1	12,0	4,00	17,3	383	67	540	365	2,075	1,15	3,76	3,96	0,32
59	06-12	17,1	27,8	61	12,0	34,8	0,66	21,4	94	90	450	71	0,526	0,29	1,70	2,42	0,24

TABLEAU N° I. 2

VALEURS CARACTERISTIQUES DES AVERSES ET DES CRUES.

STATION : SI
ANNEE : 1975

Date		Averses				Paramètres secondaires			Forme de la crue			Ruissellement					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
N°	Jour	P _m (mm)	P _{max} (mm)	K _a %	P _u (mm)	I _n	t _a	Q _o (l/s)	Q _M (l/s)	t _m (mn)	t _B (mn)	Q _{mr} (l/s)	V _r (10 ³ m ³)	H _r (mn)	K _r %	K _{ru} %	$\frac{Q_{mr}}{H_r}$
1	15-02	11,7	15,0	78	6,2	1,8	7,00	15,0	123	145	595	106	0,976	0,54	4,63	8,71	0,19
2	16-02	11,6	18,0	64	4,1	11,1	0,83	23,0	156	130	595	131	1,502	0,83	7,19	20,2	0,15
3	03-03	18,8	29,5	63	18,8	2,4	3,00	18,6	123	135	615	99	1,525	0,85	4,50	4,5	0,11
4	22-05	8,2	9,3	88	3,2	19,7	3,10	19,9	57	60	360	36	0,328	0,18	2,20	5,62	0,20
6	25-05	7,0	10,0	70	3,5	20,5	2,00	20,4	35	180	480	13	0,186	0,10	1,47	2,26	0,13
7	31-05	8,2	11,5	71	6,7	7,1	0,90	17,8	29	150	750	10	0,251	0,14	1,70	2,09	0,07
8	02-06	19,0	21,2	89	17,4	9,9	2,16	17,8	74	100	460	52	0,627	0,35	1,80	2,01	0,15
9	08-06	23,0	28,7	80	14,0	10,5	4,00	17,8	76	565	2205	56	2,059	1,14	4,97	8,14	0,05
10	17-06	52,9	57,6	91	45,5	8,6	1,00	17,8	461	410	830	424	4,177	2,32	4,39	5,10	0,18
11	18-06	7,5	9,9	75	5,6	49,5	1,00	33,7	62	90	360	26	0,296	0,16	2,19	2,86	0,16
12	20-06	28,3	35,7	79	24,8	38,0	0,90	24,6	256	85	500	227	2,192	1,22	4,30	4,92	0,19
13	30-06	30,9	40,4	76	30,3	11,0	1,10	17,8	229	85	455	206	1,786	0,99	3,21	3,27	0,21
14	01-07	7,7	11,9	64	6,5	34,3	1,00	23,1	45	120	655	21	0,400	0,22	2,89	3,38	0,10
15	05-07	22,8	25,2	88	20,3	37,9	1,40	17,8	110	90	1355	91	1,895	1,05	4,74	5,17	0,09
16	23-08	15,5	19,0	81		2,3	6,00	14,2	47	150	630	30	0,650	0,76	2,33		0,08
17	20-09	11,6	12,8	90		8,2	2,00	9,8	32	235	800	20	0,461	0,26	2,21		0,08
18	22-09	7,7	12,8	60	5,5	14,1	1,83	14,2	26	190	730	10	0,240	0,13	1,73	2,35	0,08
19	04-10	26,8	34,0	78	20,3	14,1	1,00	14,2	150	230	745	130	1,797	1,00	3,73	4,93	0,13
20	08-10	20,8	31,3	66	19,6	19,1	1,00	15,3	97	92	400	77	0,643	0,36	1,72	1,84	0,21
21	12-10	20,0	31,3	63	10,3	17,7	2,70	13,0	52	160	540	34	0,560	0,31	1,56	3,01	0,11
22	14-10	18,6	22,5	82		40,4	1,62	32,1	62	220	650	29	0,582	0,32	1,74		0,09

TABLEAU N° I.2

(suite)
VALEURS CARACTERISTIQUES DES AVERSES ET DES CRUES.STATION : S1
ANNEE : 1975

Date		Averses				Paramètres secondaires			Forme de la crue			Ruissellement					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
N°	Jour	P _m (mm)	P _{max} (mm)	K _a %	P _u (mm)	I _n	t _a	Q _o (l/s)	Q _M (l/s)	t _m (mn)	t _B (mn)	Q _{mr} (l/s)	V _r (10 ³ m ³)	H _r (mm)	K _r %	K _{ru} %	Q _{mr} H _r
23	15-10	10,0	12,0	83		37,4	1,33	19,1	37	200	870	17	0,462	0,26	2,57		0,07
24	16-10	10,3	11,5	89	9,5	38,4	1,08	21,8	41	110	330	16	0,154	0,09	0,83	0,95	0,18
25	17-10	12,8	17,4	73	12,8	39,8	1,00	19,1	73	85	305	47	0,458	0,25	1,99	1,99	0,19
26	18-10	53,7	84,0	63	44,6	42,8	1,08	21,8	472	410	730	429	7,445	4,13	3,97	4,78	0,20
27	21-10	14,6	16,5	88	12,8	52,6	2,00	20,4	57	85	295	32	0,276	0,15	1,05	1,17	0,21
28	25-10	31,4	32,9	95	14,5	33,7	1,30	16,7	151	140	490	125	1,565	0,87	2,77	6,00	0,14
29	27-10	22,7	31,7	71	15,9	45,2	2,80	20,4	83	97	587	59	0,882	0,49	2,16	3,08	0,12
30	28-10	8,3	9,1	91	7,8	54,7	1,30	23,1	45	125	355	18	0,202	0,11	1,35	1,41	0,16
31	30-10	14,3	15,7	91	13,2	53,1	1,25	23,1	73	100	435	47	0,554	0,31	2,15	2,35	0,15
32	31-10	30,9	35,4	87	22,7	46,6	0,65	24,6	302	75	495	276	2,502	1,39	4,50	6,12	0,20
33	07-11	32,6	38,5	84	29,5	38,9	2,90	20,4	1280	87	315	1249	6,571	3,65	11,20	12,37	0,34
34	08-11	12,9	19,0	67		58,4	1,90	15,3	160	290	640	140	1,339	0,78	6,02		0,18
35	11-11	10,1	10,7	94	7,1	46,6	1,12	20,4	47	145	565	23	0,419	0,23	2,30	3,24	0,10
36	11-11	15,6	19,5	80	9,8	46,6	0,75	27,5	49	90	1320	22	1,056	0,58	3,76	5,92	0,04
37	12-11	10,8	11,4	94		49,8	1,20	29,0	52	150	590	20	0,357	0,20	1,84		0,10
38	15-11	8,4	12,0	70	6,8	35,0	1,00	24,6	67	118	378	38	0,484	0,27	3,20	3,97	0,14
39	17-11	29,6	33,3	88	20,9	27,6	1,80	23,1	79	96	395	50	0,652	0,36	1,22	1,72	
40	17-11	27,8	40,1	70	18,2	27,6	0,50	41,0	79	90	400	35	0,495	0,28	1,01	1,54	
41	20-11	17,8	20,0	89	15,3	30,3	2,50	23,1	97	100	580	71	1,024	0,57	3,20	3,73	0,12
42	26-11	7,7	9,3	82	6,8	20,9	1,00	17,8	35	130	380	13	0,164	0,09	1,18	1,32	0,14
43	26-11	15,7	20,6	84	11,3	29,3	0,80	23,1	73	125	360	43	0,444	0,25	1,57	2,21	0,17
44	25-11	8,7	21,0	87					30	165	510	22	0,322	0,18	2,86		0,12

TABLEAU N° I. 3

VALEURS CARACTERISTIQUES DES AVERSES ET DES CRUES.

STATION : S1
ANNEE : 1976

Date		Averses				Paramètres secondaires			Forme de la crue			Ruissellement					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
N°	Jour	P _m (mm)	P _{max} (mm)	K _a %	P _u (mm)	I _H	t _a jours	Q _o (l/s)	Q _M (l/s)	t _m (mn)	t _B (mn)	Q _{mr} (l/s)	V _r (10 ³ m ³)	H _r (mm)	K _r %	K _{ru} %	Q _{mr} H _r
1	04-02	14,6	16,0	91		0,2	10,00	7,8	52	650	1110	35	1,024	0,57	2,23		0,06
2	10-02	16,4	17,5	93	12,3	8,7	5,50	10,8	58	270	864	42	1,003	0,56	3,41	4,55	0,07
3	19-02	19,4	19,7	98	19,4	4,1	9,50	8,7	30	170	570	19	0,314	0,17	0,87	0,87	0,11
4	22-02	32,2	35,5	90	26,2	13,5	1,00	13,0	79	100	1550	65	2,075	1,15	3,57	4,40	0,05
5	29-02	3,8	4,5	84		14,1	1,00	10,8	23	230	630	10	0,226	0,13	3,30		0,07
6	08-03	6,4	6,8	91	3,7	3,6	8,00	7,8	25	210	615	14	0,249	0,14	2,16	3,82	0,10
7	08-03	15,8	17,3	91	12,3	3,0	0,80	15,3	57	120	524	38	0,546	0,30	1,92	3,44	0,12
8	10-03	20,4	26,0	78	17,2	15,8	1,16	9,8	67	150	750	55	1,081	0,60	2,94	3,49	0,09
9	12-03	11,3	14,2	79	3,9	15,7	1,33	15,3	39	181	721	23	0,532	0,30	2,62	7,67	0,07
10	13-03	19,7	23,0	85	11,0	27,3	1,50	14,2	57	145	625	38	0,734	0,41	2,07	3,73	0,09
11	15-03	33,1	35,4	93		31,4	1,25	14,2	229	103	620	209	2,591	1,44	4,35		0,14
12	19-03	11,2	14,5	77	8,1	28,9	3,75	11,9	23	187	1260	23	0,388	0,22	1,92	2,70	0,10
13	21-03	41,8	46,7	89		61,1	1,25	14,2	434	100	843	433	4,795	2,66	6,37		0,16
14	23-03	20,4	23,5	86	19,8	50,0	2,16	17,8	97	105	525	76	1,008	0,56	2,74	2,83	0,13
15	26-03	14,7	16,5	89	4,4	44,2	2,25	14,2	43	270	930	26	0,764	0,42	2,89	9,43	0,06
16	28-03	38,5	40,2	95	27,9	29,3	3,00	13,0	181	375	920	158	2,650	1,47	3,82	5,26	0,10
17	07-04	18,5	21,0	88	14,6	12,4	5,00	11,9	87	115	520	71	0,939	0,52	2,82	3,55	0,13
18	13-04	52,2	57,9	90	49,0	11,3	2,00	13,0	860	85	765	844	7,180	3,99	7,64	8,14	0,21
19	16-04	15,5	16,0	96	10,2	41,9	0,83	21,8	142	100	630	118	1,415	0,79	5,07	7,77	0,14
20	18-04	53,3	60,0	88	38,7	37,9	1,12	19,1	606	75	705	583	6,237	3,47	6,50	8,97	0,16
21	24-04	14,8	16,0	92	10,8	36,9	1,00	17,8	76	180	640	54	0,829	0,46	3,11	4,27	0,11
22	24-04	25,9	30,0	86	13,0	42,4	0,75	23,1	125	200	740	95	1,989	1,11	4,27	8,57	0,08
23	26-04	16,8	21,5	78	15,3	45,7	2,00	20,4	133	75	455	109	0,998	0,55	3,30	3,59	0,19

TABLEAU N° I.3

(suite 1)
VALEURS CARACTERISTIQUES DES AVERSES ET DES CRUES.STATION : SI
ANNEE : 1976

Date		Averses				Paramètres secondaires			Forme de la crue			Ruissellement					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
N°	Jour	P _m (mm)	P _{max} (mm)	K _a %	P _u (mm)	I _H	t _a jours	Q _o (l/s)	Q _M (l/s)	t _m (mn)	t _B (mn)	Q _{mr} (l/s)	V _r (10 ³ m ³)	H _r (mm)	K _r %	K _{ru} %	$\frac{Q_{mr}}{H_r}$
24	29-04	15,3	16,1	95	11,5	32,4	3,00	20,4	57	180	450	32	0,380	0,21	1,38	1,83	0,15
25	06-05	16,0	18,0	88	16,0	10,5	2,00	13,0	34	605	1050	16	0,585	0,33	2,03	2,03	0,04
26	10-05	17,3	25,0	69	13,8	27,7	2,50	13,0	87	125	520	69	0,940	0,52	3,02	3,76	0,13
27	16-05	7,8	8,7	89	5,1	9,5	1,00	11,9	34	175	680	19	0,398	0,22	2,83	4,30	0,08
28	19-05	14,3	20,7	69	6,5	12,1	2,50	13,0	70	140	830	55	1,095	0,61	4,25	9,45	0,09
29	19-05	19,0	20,7	91	18,5	21,6	0,50	20,4	87	100	580	65	0,938	0,52	2,74	2,81	0,12
30	21-05	47,5	49,9	95	21,7	66,0	1,12	26,0	361	105	570	329	4,051	2,25	4,74	10,36	0,14
31	25-05	26,5	28,8	92	23,4	29,8	1,00	17,8	181	105	530	158	1,762	0,98	3,70	4,18	0,16
32	26-05	21,3	24,2	88	14,3	46,1	1,16	26,0	150	90	540	122	1,277	0,71	3,33	4,92	0,17
33	28-05	11,2	13,4	83	3,1	54,3	1,16	27,5	57	150	480	26	0,416	0,23	2,06	7,53	0,11
34	30-05	10,9	17,5	62	6,9	38,6		20,4	47	180	585	23	0,413	0,23	2,10	3,36	0,10
35	03-06	10,2	13,0	78	6,8	20,5	4,00	13,0	52	110	575	37	0,569	0,32	3,10	4,71	0,11
36	05-06	24,7	31,0	79	23,1	38,2	1,62	17,8	110	90	750	91	1,267	0,70	2,85	3,04	0,13
37	14-06	11,8	16,8	70	11,3	14,8	1,50	17,8	52	110	620	32	0,438	0,24	2,06	2,12	0,13
38	15-06	10,4	19,1	54	9,3	21,3	0,83	27,5	64	110	570	35	0,579	0,32	3,09	3,44	0,10
39	17-06	14,8	18,1	81		21,2	1,75	20,4	49	210	570	26	0,438	0,24	1,64		0,10
40	18-06	6,9	8,0	86	2,9	29,5	0,83	23,1	37	200	440	10	0,158	0,09	1,27	3,13	0,11
41	19-06	15,7	20,0	78	12,5	29,4	1,00	26,0	97	110	530	69	0,838	0,47	2,97	3,76	0,14
42	22-06	11,7	20,8	56	6,8	28,8	1,30	23,1	47	110	435	21	0,293	0,16	1,39	2,34	0,13
43	23-06	13,8	24,4	56	11,0	33,2	1,00	23,1	97	90	540	71	0,922	0,51	3,71	4,62	0,13
44	25-06	23,7	32,1	73	16,2	31,3	1,80	23,1	181	80	664	156	1,880	1,04	4,41	6,41	0,15

TABLEAU N° I. 3

(suite 2)

VALEURS CARACTERISTIQUES DES AVERSES ET DES CRUES.

STATION : S1
ANNEE : 1976

Date		Averses				Paramètres secondaires			Forme de la crue			Ruissellement					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
N°	Jour	P _m (mm)	P _{max} (mm)	K _a %	P _u (mm)	I _H	t _a jours	Q _o (l/s)	Q _M (l/s)	t _m (mn)	t (mn)	Q _{mr} (l/s)	V _r (10 ³ m ³)	H _r (mm)	K _r %	K _{ru} %	$\frac{Q_{mr}}{H_r}$
45	27-06	26,5	29,1	91	17,3	36,7	1,80	23,1	170	247	967	143	2,356	1,31	4,94	7,57	0,10
46	12-08	20,1	20,7	97		1,3	4,00	15,3	43	580	960	20	0,716	0,40	1,93		0,05
47	17-08	8,3	8,7	95		0,2	0,83	15,3	54	135	580	36	0,532	0,30	3,56		0,12
48	28-08	12,6	14,2	88	9,5	4,1	1,00	17,8	35	145	606	15	0,289	0,16	1,27	1,69	0,09
49	29-08	17,1	20,0	85	8,3	3,5	1,00	23,1	87	73	390	60	0,754	0,42	2,45	5,09	0,14
50	12-09	21,9	26,6	82	20,5	10,7	1,60	15,3	125	85	670	106	1,396	0,78	3,54	3,81	0,13
51	13-09	15,2	17,2	88	14,7	26,1	0,60	29,0	110	115	385	78	0,830	0,46	3,03	3,12	0,16
52	14-09	7,2	9,3	77	6,4	33,1	0,80	23,1	35	130	490	11	0,160	0,89	12,31	13,9	0,01
53	15-09	40,5	52,0	77	38,5	32,9	0,80	21,8	270	85	1371	248	4,688	2,60	6,43	6,76	0,09
54	17-09	17,0	23,3	72		62,9	1,00	30,5	142	164	684	109	1,490	0,83	4,87		0,13
55	20-09	10,9	13,2	82	9,0	40,2	1,08	25,4	59	125	450	26	0,276	0,15	1,41	1,67	0,17
56	25-09	9,3	12,0	77	7,0	21,5	2,00	25,4	44	150	300	14	0,108	0,06	0,65	0,86	0,23
57	29-09	4,2	8,2	52		17,5	1,00	25,4	37	210	361	8	0,105	0,06	1,39		0,13
58	01-10	8,3	18,7	44	7,4	19,4	1,25	30,9	84	140	540	52	0,729	0,40	4,88	5,41	0,13
59	02-10	22,1	28,2	78		33,3	1,00	27,0	68	175	420	36	0,451	0,25	1,13		0,14
60	03-10	17,7	22,3	79	9,0	28,6	0,50	27,0	126	490	1044	95	1,517	0,84	4,76	9,33	0,11
61	05-10	30,1	38,4	78	27,6	32,1	1,00	27,0	330	138	630	299	3,457	1,92	6,38	6,96	0,15
62	09-10	13,4	21,9	61	9,8	27,7	3,60	27,0	59	147	327	24	0,263	0,15	1,09	1,53	0,16
63	10-10	15,5	22,2	69	11,4	33,7	1,33	35,0	105	140	540	67	0,845	0,47	3,03	4,12	0,14
64	14-10	18,3	28,8	63	14,9	28,1	1,80	27,0	160	190	560	126	1,353	0,75	4,11	5,03	0,16
65	16-10	30,1	32,0	94	19,0	37,8	1,00	30,0	384	140	810	348	3,898	2,17	7,19	11,4	0,16
66	17-10	11,9	12,5	95		55,2	0,50	39,3	105	150	310	51	0,453	2,52	2,11		0,01
67	20-10	38,8	44,0	88	30,5	33,5	3,00	35,0	704	110	600	662	5,797	3,22	8,30	10,6	0,20
68	21-10	9,5	13,4	70	8,4	57,0	1,00	48,3	160	110	370	106	0,901	0,50	5,27	5,9	0,21
69	22-10	32,5	38,4	84	30,6	55,2	1,00	51,0	291	350	790	227	4,176	2,32	7,14	7,58	0,09

TABLEAU N° I.4

VALEURS CARACTERISTIQUES DES AVERSES ET DES CRUES.

STATION : S1 - Sibékon
ANNEE : 1977

Date		Averses				Paramètres secondaires			Forme de la crue			Ruissellement					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
N°	Jour	P _m (mm)	P _{max} (mm)	K _a %	P _u (mm)	I _H	t _a jours	Q _o (l/s)	Q _M (l/s)	t _m (mn)	t _B (mn)	Q _{mr} (l/s)	V _r (10 ³ m ³)	H _r (mm)	K _r %	K _{ru} %	Q _{mr} H _r (10 ³)
1	21-01	21,1	23,6	89	12,7	0		16,8	71,8	140	620	52,0	0,931	0,52	2,44	4,09	0,10
2	19-02	28,2	33,1	85	23,5	0		11,5	155,0	170	695	136	2,721	1,51	5,36	6,43	0,09
3	13-03	17,1	20,4	84	12,4	0,6		11,5	42,4	140	410	28,0	0,290	0,16	0,94	1,29	0,18
4	20-03	14,2	15,3	93	12,0	10,2	1,00	23,3	52,0	155	445	26,2	0,303	0,17	1,18	1,42	0,15
5	24-03	8,7	10,5	83	3,6	13,4	3,41	14,0	34,1	150	690	18,4	0,414	0,23	2,64	6,39	0,08
6	04-04	11,3	13,6	83	11,3	5,5	3,00	10,3	44,7	155	575	31,3	0,463	0,26	2,28	2,28	0,12
7	11-04	13,9	16,1	86	11,3	5,8	2,08	11,5	62,8	145	380	44,2	0,546	0,30	2,18	2,65	0,15
8	13-04	9,1	11,8	77		13,7	1,45	11,5	25,1	170	630	12,2	0,269	0,15	2,10		0,08
9	14-04	23,8	26,5	90	14,5	17,0	0,85	14,0	127,0	195	415	93,2	1,281	0,71	2,99	4,90	0,13
10	16-04	9,9	12,7	78	9,1	27,5	0,75	11,5	52,0	180	420	30,0	0,424	0,23	2,38	2,53	0,13
11	18-04	6,9	7,3	95	6,4	24,8	1,79	14,0	30,4	180	540	13,8	0,236	0,13	1,90	2,03	0,11
12	26-04	47,7	55,5	86	38,9	9,0	2,00	9,2	204,0	300	1140	188,0	4,731	2,63	5,51	6,76	0,07
13	27-04	34,3	48,0	72	28,0	39,0	1,41	16,8	358	130	630	334,0	4,318	2,40	5,99	8,57	0,14
14	29-04	11,4	15,0	76	9,5	50,9	0,20	21,6	42,4	160	540	18,7	0,304	0,17	0,78	1,78	0,11
15	03-05	28,8	30,0	96	22,3	26,7	3,00	16,8	178,0	145	675	156	2,577	1,43	4,97	6,41	0,11
16	08-05	21,2	25,8	82	21,2	20,2	4,75	11,5	111,0	110	670	96	1,575	0,88	4,12	4,36	0,11
17	10-05	36,5	42,3	86	85,6	57,6	0,37	19,9	190,0	175	1215	167	4,203	2,34	6,40	9,14	0,07
18	14-05	17,1	19,0	90	7,2	39,7	4,62	14,0	95,5	235	685	75,3	1,381	0,76	4,49	10,6	0,10
19	16-05	20,5	20,9	98	5,5	26,8	0,66	19,9	115,0	220	640	88,0	1,552	0,86	4,21	15,6	0,10
20	20-05	42,4	61,5	69	38,2	22,3	0,12	14,0	166,0	125	945	148	3,494	1,94	4,57	5,08	0,08
21	26-05	28,6	33,6	85	23,0	24,5	3,87	14,0	204,0	140	520	180,0	2,417	1,34	4,69	5,83	0,13
22	26-05	14,7	17,8	83	10,2	43,3	0,70	42,4	111,0	155	395	56,8	0,721	0,40	2,72	3,92	0,14
23	28-05	8,2	8,8	93	4,1	39,5	1,00	19,9	57,3	180	370	30,5	0,356	0,20	4,41	6,10	0,15
24	29-05	21,4	32,2	66	17,9	38,4	0,91	16,8	57,3	450	1530	38,5	1,724	0,96	4,46	11,6	0,04
25	02-06	8,2	10,7	77	4,9	26,1	3,00	14,0	42,4	175	535	24,8	0,378	0,21	2,56	4,29	0,12
26	03-06	36,1	39,5	91	26,6	28,0	0,91	19,9	178,0	120	825	152,0	3,424	1,90	4,13	7,14	0,08
27	06-06	35,8	40,5	88	25,4	40,4	2,20	19,9	250	120	870	226	4,405	2,44	6,88	10,39	0,09
28	09-06	17,3	18,2	95	15,8	41,8	2,87	19,9	136,0	150	585	111	1,651	0,92	5,30	58,2	0,12
29	13-06	26,2	27,1	97	23,3	34,8	0,87	21,6	92,0	110	485	656	0,914	0,51	1,95	2,19	0,13
30	19-06	59,2	61,4	96	51,0	16,8	1,00	18,3	713,0	110	850	689,0	8,251	4,58	7,74	9,00	0,15

TABLEAU N° I.5

VALEURS CARACTERISTIQUES DES AVERSES ET DES CRUES.

STATION : S2

ANNEE : 1974

Date		Averses				Paramètres secondaires			Forme de la crue			Ruissellement					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
N°	Jour	P _m (mm)	P _{max} (mm)	K _a %	P _u (mm)	I _H	t _a	Q _o (l/s)	Q _M (l/s)	t _m (mn)	t _B (mn)	Q _{mr} (l/s)	V _r (10 ³ m ³)	H _r (mm)	K _r %	K _{ru} %	Q _{mr} H _r
24	18-06	15,7	19,9	78		11,0		38,0	75	270	1110	35	1,400	0,61	3,88		0,05
25	25-06	19,5	22,4	87		21,2		31,0	96	220	610	55	1,115	0,48	2,49		0,11
26	31-08	13,9	20,5	67	9,5	10,3		25,0	69	160	820	41	1,062	0,46	3,32	4,84	0,08
27	10-10	8,9	20,7	42	3,7	41,6		46,7	167	165	1185	119	3,686	1,60	18,01	43,2	0,07
28	13-10	28,6	33,8	84	24,6	50,4		51,6	309	125	1495	258	8,865	3,85	13,48	15,7	0,06
29	17-10	15,2	20,1	75	6,0	32,2		49,0	126	180	615	67	1,408	0,51	4,02	8,5	0,13
30	21-10	4,8	20,8	43		23,1		38,0	100	150	646	55	1,138	0,49	10,30		0,11
31	23-10	31,1	44,0	70	21,7	16,0		42,1	239	180	685	180	4,093	1,78	5,72	8,20	0,10
32	29-10	11,3	14,5	77		38,4		42,1	130	163	920	82	1,973	0,86	0,76		0,09
33	30-10	42,7	60,1	71	37,2	30,5		69,0	712	240	895	631	12,252	5,33	12,48	14,3	0,11
34	31-10	16,1	22,6	71		81,0		112,0	446	300	630	300	7,162	3,11	19,31		0,09
35	03-11	8,3	12,3	67		53,8		62,9	130	158	1118	67	2,493	1,08	13,01		0,06
36	06-11	12,4	14,3	86		37,8		57,0	121	150	540	57	1,086	0,47	3,81		0,12
37	06-11	12,3	19,3	63		46,0		82,0	161	180	840	74	2,094	0,91	7,40		0,08
38	09-11	21,7	24,2	89		27,9		57,0	336	180	760	270	6,201	2,63			0,10
39	11-11	18,6	22,3	83		43,5		57,0	212	120	915	152	4,233	1,84	9,90		0,08
40	13-11	18,5	22,2	83	16,2	56,7		57,0	230	195	855	169	4,497	1,95	10,57	12,0	0,08
41	18-11	21,3	30,2	70		27,1		46,7	300	225	885	247	4,968	2,16	10,14		0,11
42	19-11	6,1	16,5	36	2,6	39,5		72,1	140	210	960	77	2,300	1,00	16,40	38,4	0,07
43	01-12	22,0	28,5	77	19,5	2,6		69,0	184	640	1140	129	4,050	1,76	7,56	11,7	0,07
44	05-12	7,0	7,4	94		15,9		46,7	184	230	560	126	1,810	0,79	11,3		0,15
45	06-12	48,3	57,3	84		52,5		75,4	668	230	800	605	11,296	4,91	10,2		0,12

TABLEAU N° I.6

VALEURS CARACTERISTIQUES DES AVERSES ET DES CRUES.

STATION : S2
ANNEE : 1975

Date		Averses				Paramètres secondaires			Forme de la crue			Ruissellement					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
N°	Jour	P _m (mm)	P _{max} (mm)	K _a %	P _u (mm)	I _H (mn)	t _a	Q _o (l/s)	Q _M (l/s)	t _m (mn)	t _B (mn)	Q _{mr} (l/s)	V _r (10 ³ m ³)	H _r (mm)	K _r %	K _{ru} %	$\frac{Q_{mr}}{H_r}$
1	15-02	15,5	24,5	63		1,7	7,00	36,0	89	300	780	42	1,048	0,46	2,96		0,09
2	16-02	21,0	19,8	70		14,1	0,83	62,9	204	350	960	146	4,222	1,83	8,71		0,07
3	07-03	20,5	25,5	80		6,9	1,12	31,0	85	225	1330	53	1,829	0,80	3,90		0,06
4	14-03	20,3	21,0	26	19,7	25,1	4,50	29,4	104	300	1020	71	1,822	0,79	3,91	4,01	0,08
5	24-03	14,3	16,5	86	12,1	7,1	4,00	25,0	57	270	1020	30	0,870	0,38	2,66	3,14	0,07
6	02-04	15,1	21,3	70	9,6	8,1	1,00	27,9	121	510	1530	91	3,747	1,63	10,79	16,9	0,05
7	09-04	23,8	30,0	79	14,2	33,8	1,75	32,6	230	360	720	179	3,645	1,58	6,64	11,1	0,11
8	10-04	17,9	18,5	96	14,1	27,6	1,90	31,0	104	335	845	68	1,784	0,77	4,30	5,46	0,08
9	14-04	9,9	11,3	87	9,4	20,2	3,75	36,1	42	180	660	13	0,285	0,12	1,21	1,27	0,10
10	16-04	32,6	37,2	87	13,5	20,1	2,00	36,1	256	293	953	219	4,868	2,11	6,47	15,6	0,10
11	19-04	14,8	18,5	80		39,9	2,37	34,3	172	190	790	134	2,765	1,20	8,11		0,11
12	21-04	29,6	30,5	97	27,1	50,9	2,00	34,3	265	230	830	222	5,219	2,27	7,67	8,37	0,09
13	29-04	13,7	14,9	91	8,6	13,3	2,08	26,4	66	240	660	34	0,707	0,31	2,26	3,60	0,10
14	01-05	21,4	23,0	93		21,5	1,20	27,9	126	330	750	86	2,108	0,92	4,30		0,09
15	12-05	15,6	20,6	75	6,2	11,6	2,40	25,0	75	215	755	47	1,048	0,46	2,95	7,42	0,10
16	19-05	17,0	18,5	91	10,6	9,0	2,00	23,7	63	255	660	36	0,672	0,29	1,71	2,73	0,12
17	08-06	23,0	28,1	81	20,5	8,0	4,00	20,0	82	675	1920	58	1,858	0,81	3,52	17,2	0,07
18	17-06	48,4	51,2	94	41,8	7,6	1,00	22,4	130	600	1440	98	10,449	4,54	8,9	10,8	0,06
19	20-06	30,3	35,7	84	25,3	33,6	0,90	25,0	376	280	1110	346	10,321	4,48	14,79	17,70	0,07
20	09-08	3,8	6,0	63		4,4		22,4	34	22	105	11	0,038	0,02	0,52		0,55

TABLEAU N° I. 6

(suite)

VALEURS CARACTERISTIQUES DES AVERSES ET DES CRUES.

STATION : S2
ANNEE : 1975

Date		Averses				Paramètres secondaires			Forme de la crue			Ruissellement					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
N°	Jour	P_m (mm)	P_{max} (mm)	K_a %	P_u (mm)	I_H	t_a	Q_0 (l/s)	Q_M (l/s)	t_m (mn)	t (mn)	Q_{mr} (l/s)	V_r ($10^3 m^3$)	H_r (mm)	K_r %	K_{ru} %	$\frac{Q_{mr}}{H_r}$
21	20-09	12,7	13,9	91		7,9	2,00	16,0	26	370	780	7	0,219	0,10	0,78		0,07
22	04-10	26,6	34,0	78	21,8	17,0	1,00	24,2	156	300	1475	133	3,578	1,56	5,86	7,15	0,08
23	12-10	18,3	31,3	58		23,8	2,70	17,9	42	205	875	23	0,635	0,28	1,53		0,08
24	14-10	21,5	22,5	95		24,3	1,62	31,0	69	255	735	37	0,936	0,41	1,91		0,09
25	17-10	14,4	17,4	82	14,4	30,3	1,00	20,0	47	195	580	23	0,479	0,21	1,46	1,46	0,10
26	18-10	67,0	84,0	79	62,1	36,3	1,08	22,4	595	527	1252	563	20,992	9,95	14,9	16,0	0,08
27	25-10	34,1	36,1	94	8,4	29,9	1,30	17,9	204	290	740	176	3,723	1,62	4,75	19,3	0,10
28	27-10	20,7	28,0	73	9,8	54,1	2,80	27,9	96	145	720	64	1,613	0,70	3,38	7,1	0,09
29	30-10	13,8	15,9	86	11,1	52,5	1,25	25,0	82	260	842	54	1,122	0,49	3,55	4,41	0,11
30	31-10	28,5	35,2	80	23,3	46,9	0,66	25,0	197	151	906	166	4,324	1,88	6,60	8,07	0,08
31	02-11	10,9	13,0	83		55,6	2,00	34,3	66	180	752	31	0,836	0,36	3,30		0,08
32	04-11	22,1	28,0	78	8,1	60,4	1,83	31,0	130	135	880	98	2,490	1,08	4,89	13,3	0,09
33	07-11	31,3	34,5	90	25,8	32,9	2,90	25,0	197	148	668	162	3,640	1,58	5,05	6,12	0,10
34	11-11	12,5	15,5	80	6,9	42,2	0,75	25,0	57	172	915	31	0,924	0,40	3,2	5,8	0,07
35	13-11	10,9	12,0	90		44,8	1,20	27,9	54	430	1090	26	0,769	0,33	3,03		0,07
36	15-11	15,2	19,4	78		29,4	1,00	31,0	69	120	570	37	0,650	0,28	1,84		0,13
37	17-11	20,5	33,2	61		28,6	1,80	34,3	72	340	690	35	0,900	0,39	1,90		0,08
38	20-11	13,5	20,0	67	9,4	36,9	2,50	34,3	107	140	790	73	1,731	0,75	5,56	8,0	0,09
39	26-11					16,8	1,00		36	195	700	13	0,345	0,15			0,08
40	25-12	15,6	24,4	63		0		17,9	49	240	960	29	0,854	0,37	2,37		0,07

TABLEAU N° I. 7

VALEURS CARACTERISTIQUES DES AVERSES ET DES CRUES.

STATION : S2
ANNEE : 1976

Date		Averses				Paramètres secondaires			Forme de la crue			Ruissellement					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
N°	Jour	P _m (mm)	P _{max} (mm)	K _a %	P _u (mm)	I _H	t _a	Q _o (l/s)	Q _M (l/s)	t _m (mn)	t _B (mn)	Q _{mr} (l/s)	V _r (10 ³ m ³)	H _r (mm)	K _r %	K _{ru} %	$\frac{Q_{mr}}{H_r}$
1	04-02	22,2	28,9	76	21,0	0,1		16,0	66	952	2165	43	2,958	1,29	5,80	6,14	0,03
2	10-02	21,4	24,6	86	10,2	8,8	5,50	16,0	64	340	700	31	0,784	0,34	1,60	3,33	0,09
3	19-02	12,9	19,1	67	10,9	5,0	9,50	16,9	47	520	2780	28	1,960	0,85	6,60	7,80	0,03
4	22-02	32,9	36,1	91	29,9	10,3	1,00	25,0	89	360	2035	61	3,638	1,58	4,81	5,28	0,03
5	08-03	24,5	26,9	91	20,0	3,0	8,00	17,9	66	398	1375	45	1,717	0,75	3,05	3,75	0,06
6	10-03	11,0	19,0	57	7,0	17,3	1,16	27,6	70	320	800	35	0,739	0,32	2,92	4,57	0,10
7	12-03	10,2	11,5	88	4,0	27,1	1,33	31,6	95	390	840	52	1,587	0,69	6,76	17,3	0,07
8	13-03	17,2	23,0	74	11,2	22,1	1,50	45,9	148	245	725	85	2,014	0,88	5,09	7,83	0,09
9	15-03	41,3	47,0	87	33,8	26,2	1,25	45,9	374	270	1110	317	9,060	3,94	9,54	11,66	0,08
10	19-03	8,8	10,2	86		30,3	3,75	36,0	60	335	1195	20	0,787	0,34	3,89		0,05
11	21-03	41,1	45,2	90	30,2	59,8	1,25	43,3	422	291	831	351	8,216	3,57	8,69	11,82	0,09
12	23-03	25,9	30,7	84	25,0	40,1	2,16	51,3	257	175	825	194	4,915	2,13	8,25	8,52	0,09
13	26-03	14,3	16,0	89	4,8	46,8	2,25	63,4	124	375	1297	57	2,179	0,95	6,62	19,8	0,06
14	28-03	41,4	47,1	87	31,6	31,0	2,75	57,2	410	450	1620	336	10,680	4,64	11,22	14,7	0,07
15	07-04	10,8	17,2	62	8,3	12,6	5,00	63,4	91	360	1241	25	0,831	0,36	3,34	4,34	0,06
16	13-04	45,1	55,5	81	42,0	9,6	2,00	43,3	700	276	780	617	12,852	5,59	12,39	13,3	0,11
17	16-04	24,1	31,8	75	19,1	34,1	0,83	84,0	274	150	631	176	3,990	1,73	7,20	9,1	0,10
18	18-04	43,9	53,4	82	34,4	38,5	1,19	84,0	580	268	1185	486	12,423	5,40	12,30	15,7	0,09
19	24-04	15,8	18,5	85	13,3	41,8	1,00	84,0	154	330	930	64	1,811	0,78	4,98	5,86	0,08
20	24-04	26,7	30,2	88	17,8	60,0	0,75	95,2	300	395	1085	194	5,677	2,47	9,24	13,9	0,07
21	29-04	11,2	16,1	69	8,2	30,5	3,00	87,7	115	195	920	25	0,736	0,32	2,86	3,90	0,07
22	10-05	16,9	24,2	69	15,9	21,2	2,50	43,3	124	315	500	46	0,679	0,30	1,74	1,89	0,15
23	19-05	30,4	37,2	81		22,1	0,50	43,3	124	242	1866	76	3,503	1,52	5,01		0,05
24	20-05	50,1	51,3	97	36,4	29,0	1,12	60,3	462	872	1653	378	12,166	5,29	10,56	14,5	0,07
25	25-05	20,5	25,6	80	18,7	29,7	1,00	60,3	143	293	740	72	1,762	0,77	3,74	4,12	0,09
26	26-05	20,3	24,2	83	17,8	41,1	1,16	70,0	177	261	668	92	1,786	0,78	3,82	4,38	0,11
27	28-05	9,9	13,4	73		49,2	1,16	73,4	250	175	933	174	3,599	1,56	15,81		0,11
28	03-06	17,0	21,5	79	12,2	18,0	4,00	57,2	129	250	853	66	1,820	0,79	4,65	6,48	0,08
29	05-06	26,7	31,0	86	16,2	42,8	1,62	70,0	201	140	844	128	3,065	1,33	4,99	8,21	0,09
30	15-06	13,9	19,1	72	11,7	14,2	0,83	57,2	124	195	785	60	1,547	0,67	4,84	5,73	0,08

TABLEAU N° I. 7

(suite 1)
VALEURS CARACTERISTIQUES DES AVERSES ET DES CRUES.STATION : S2
ANNEE : 1976

Date		Averses				Paramètres secondaires			Forme de la crue			Ruissellement					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
N°	Jour	P _m (mm)	P _{max} (mm)	K _a %	P _u (mm)	I _H	t _a	Q _o (l/s)	Q _M (l/s)	t _m (mn)	t (mn)	Q _{mr} (l/s)	V _r (10 ³ m ³)	H _r (mm)	K _r %	K _{ru} %	$\frac{Q_{mr}}{H_r}$
31	17-06	12,7	18,1	70	12,0	18,8	1,75	57,2	84	286	946	23	0,689	0,30	2,36	2,50	0,07
32	18-06	8,1	11,2	72		25,8	0,83	70,0	91	300	1080	19	0,731	0,32	3,92		0,05
33	19-06	13,3	15,2	87		27,0	1,00	70,0	171	210	780	96	2,198	0,96	7,19		0,10
34	23-06	4,2	8,6	52		23,8	1,00	57,2	91	160	580	30	0,590	0,26	6,11		0,11
35	25-06	36,2	40,2	90	26,6	18,6	1,80	54,2	274	320	1015	208	5,683	2,47	6,83	9,29	0,08
36	27-06	29,1	30,6	95	18,8	36,6	1,80	57,2	242	405	977	161	4,517	1,97	6,75	10,5	0,08
37	12-08	18,9	20,0	94	17,3	3,2	4,00	51,3	99	541	966	35	1,119	0,49	2,57	2,83	0,07
38	17-08	3,9	8,2	47		9,5	0,83	51,3	99	270	841	42	0,847	0,37	9,44		0,11
39	28-08	32,6				13,5	1,00	51,3	91	442	3082	38	3,657	1,59	4,88		0,02
40	12-09	15,9	26,6	59		17,4	1,00	40,7	95	275	715	48	0,893	0,39	2,59		0,12
41	13-09	15,4	17,3	89		26,3	0,60	51,3	143	300	660	77	1,788	0,78	5,05		0,09
42	15-09	42,1	52,0	80	35,1	31,0	0,80	40,7	374	305	1285	325	11,337	4,93	11,71	14,1	0,06
43	17-09	19,5	23,2	81	13,5	64,8	1,00	48,6	201	258	1158	150	4,444	1,93	9,91	14,3	0,07
44	25-09	11,7	11,9	98	11,0	40,7	2,00	40,7	67	296	596	21	0,381	0,16	1,14	1,45	0,13
45	01-10	12,5	18,7	66	11,6	21,1	1,00	45,9	115	250	910	65	1,852	0,81	6,44	6,98	0,08
46	02-10	17,9	26,4	67	14,0	31,1	0,50	51,3	99	268	568	36	0,749	0,33	1,82	2,36	0,10
47	03-10	18,5	20,5	90	18,0	27,1	1,00	51,3	165	622	1362	111	3,566	1,55	8,38	8,61	0,07
48	05-10	21,7	27,2	79	20,3	33,2	1,00	51,3	290	140	1250	239	5,498	2,39	11,02	11,8	0,10
49	10-10	12,6	22,2	56	11,7	25,1	1,33	51,1	91	250	800	50	1,278	0,56	4,40	4,79	0,08

TABLEAU N° I. 7

(suite 2)
VALEURS CARACTERISTIQUES DES AVERSES ET DES CRUES.STATION : S2
ANNEE : 1976

Date		Averses				Paramètres secondaires			Forme de la crue			Ruissellement					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
N°	Jour	P _m (mm)	P _{max} (mm)	K _a %	P _u (mm)	I _H	t _a	Q _o (l/s)	Q _M (l/s)	t _m (mm)	t (mm)	Q _{mr} (l/s)	V _r (10 ³ m ³)	H _r (mm)	K _r %	K _{ru} %	$\frac{Q_{mr}}{H_r}$
50	11-10	4,5	7,0	64		30,4	2,00	45,9	73	157	630	26	0,560	0,24	5,40		0,10
51	14-10	21,4	28,8	74	20,2	23,3	1,80	38,3	177	300	1037	131	3,507	1,52	7,13	7,52	0,08
52	16-10	26,9	32,0	84	21,0	51,4	1,00	45,9	201	255	1340	149	5,251	2,28	8,49	10,9	0,06
53	17-10	11,1	13,9	79	5,6	45,6	0,50	51,3	99	285	930	45	1,329	0,58	5,21	10,4	0,07
54	20-10	21,9	44,0	49	20,4	30,8	3,00	40,7	124	325	1015	77	2,095	0,91	4,16	4,46	0,08
55	21-10	5,7	13,4	42	5,2	42,3	1,00	45,9	63	160	480	16	0,228	0,97	16,99	18,7	0,01
56	22-10	36,4	47,8	76	22,4	39,3	1,00	45,9	362	420	1310	302	10,044	4,37	12,00	19,5	0,06
57	25-10	14,9	20,6	72	14,0	44,1	1,10	48,6	143	140	710	90	2,015	0,87	5,88	6,21	0,10
58	26-10	11,4	20,6	55	9,9	47,8	1,12	51,3	143	262	865	85	2,307	1,00	8,80	10,1	0,08
59	28-10	8,8	11,5	76		41,7	0,50	45,8	95	135	838	47	1,323	0,58	6,54		0,08
60	29-10	16,8	24,5	68	9,3	41,3	1,00	51,3	153	151	851	97	3,469	1,51	8,98	16,2	0,06
61	01-11	35,8	44,1	81	34,1	30,8	3,00	45,9	422	480	1215	356	10,762	4,68	13,07	13,7	0,07
62	02-11	26,2	35,2	74	22,3	54,1	1,10	73,4	373	525	1020	247	6,037	2,62	10,02	11,8	0,09
63	04-11	13,6	17,9	75	5,6	64,9	1,50	91,4	171	265	510	62	1,036	0,45	3,31	8,04	0,13
64	05-11	14,4	22,9	62	14,0	52,2	1,50	66,7	242	520	1300	165	4,428	1,92	13,3	13,7	0,05
65	06-11	33,2	42,3	78	31,7	54,3	1,25	70,0	550	120	1330	477	12,881	5,60	17,1	17,7	0,07
66	08-11	40,2	51,4	78	35,2	57,5	1,90	70,0	565	690	1350	465	14,722	6,40	15,92	18,2	0,07
67	11-11	14,5	20,6	70	9,5	55,7	1,00	82,0	242	155	842	155	4,219	1,83	12,65	19,3	0,08
68	12-11	24,1	34,4		21,6	57,3	1,00	70,0	452	155	880	361	9,415	4,09	16,99		0,08

TABLEAU N° I. 8

VALEURS CARACTERISTIQUES DES AVERSES ET DES CRUES.

STATION : S2
ANNEE : 1977

Date		Averses				Paramètres secondaires			Forme de la crue			Ruissellement					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
N°	Jour	P _m (mm)	P _{max} (mm)	K _a %	P _u (mm)	I _H	t _a jours	Q _o (l/s)	Q _M (l/s)	t _m (mn)	t _B (mn)	Q _{mr} (l/s)	V _r (10 ³ m ³)	H _r (mm)	K _r %	K _{ru} %	Q _{mr} H _r
1	21-01	22,1	27,0	82		0		20,0	106	420	1210	81	3,101	1,35	6,10		0,06
2	19-02	21,1	25,4	83	19,1	0,8		13,3	126	180	730	104	2,100	0,91	4,33	4,76	0,11
3	13-03	19,9	20,5	97	19,0	0,6		32,5	191	210	930	152	5,073	2,21	11,10	11,6	0,07
4	16-03	14,0	19,3	73	10,2	22,4	0,70	32,5	82	480	960	42	1,280	0,56	3,98	5,49	0,07
5	20-03	18,3	24,5	75	16,8	14,2	1,00	20,0	94	350	1040	65	2,245	0,98	5,33	5,83	0,07
6	14-04	27,2	32,3	84	24,3	18,3	0,85	28,0	183	380	720	113	3,349	1,46	5,35	6,01	0,08
7	26-04	35,9	37,9	95	34,4	36,2	0,25	10,5	167	590	1350	136	5,595	2,56	7,14	7,44	0,05
8	27-04	32,2	48,0	67	28,2	32,0	1,41	20,0	498	165	720	461	8,166	3,55	11,03	12,6	0,13
9	03-05	30,1	32,5	93	22,1	24,3	3,00	20,0	167	375	860	125	4,286	1,86	6,19	8,42	0,07
10	08-05	16,7	18,3	91	15,2	20,4	4,75	20,0	70	305	735	36	0,901	0,39	2,36	2,57	0,09
11	10-05	39,7	43,7	91	26,7	57,3	0,37	32,5	322	365	1265	275	9,432	4,10	10,33	15,4	0,07
12	14-05	19,5	21,2	92	14,5	42,6	4,62	20,0	107	345	770	69	1,899	0,82	4,23	5,66	0,08
13	16-05	20,7	23,1	90	8,7	28,8	0,66	37,3	132	480	780	71	2,349	1,02	4,93	11,7	0,07
14	20-05	47,5	61,1	79	44,0	24,5	1,37	28,0	819	420	1285	773	16,335	7,10	14,95	16,1	0,18
15	26-05	22,2	29,1	76	18,2	39,4	3,87	20,0	100	480	1700	73	4,060	1,77	7,95	9,73	0,04
16	29-05	14,9	20,0	75		30,6	1,04	28,0	126	195	1125	96	3,278	1,43	9,56		0,07
17	03-06	37,8	42,9	88		21,1	0,91	23,8	270	520	1335	230	10,586	4,60	12,2		0,05
18	04-06	14,1	16,8	84		48,2	1,00	64,6	107	340	780	40	1,269	0,55	3,91		0,01
19	06-06	30,7	37,0	83	26,7	40,0	2,20	28,0	242	225	1530	213	9,675	4,21	13,7	15,8	0,05
20	09-06	14,8	18,2	81	14,3	38,8	2,87	20,0	126	170	1005	103	3,242	1,41	9,52	9,86	0,07
21	13-06	11,0	17,4	63	11,0	36,1	3,87	28,0	88	330	930	57	1,714	0,74	6,77	6,73	0,08
22	19-06	65,4	69,5	94	59,4	18,9	1,00	20,0	1107	255	1175	1073	25,164	10,94	16,73	18,42	0,10

TABLEAU N° I. 9

VALEURS CARACTERISTIQUES DES AVERSES ET DES CRUES.

STATION : S3
ANNEE : 1974

Date		Averses				Paramètres secondaires			Forme de la crue			Ruissellement					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
N°	Jour	P _m (mm)	P _{max} (mm)	K _a %	P _u (mm)	I _H	t _a	Q _o (l/s)	Q _M (l/s)	t _m (mn)	t _B (mn)	Q _{mr} (l/s)	V _r (10 ³ m ³)	H _r (mm)	K _r %	K _{ru} %	$\frac{Q_{mr}}{H_r}$
1	25-06	18,1	24,7	73		7,1		155	612	560	2270	471	30,044	1,27	7,03		0,37
2	29-08	15,8	24,1	65		11,4		94	310	569	1844	183	10,205	0,43	2,73		0,42
3	31-08	5,3	15,9	33		5,6		149	398	560	1910	241	13,464	0,57	10,76		0,42
4	04-09	54,5	69,4	79	51,2	14,1		127	1767	2346	4536	1548	111,464	4,72	8,66	9,22	0,32
5	08-09	74,2	99,3	73	74,2	47,7		201	3138	692	4897	2913	341,540	14,47	19,50	19,5	0,20
6	12-09	53,5	120,0	44	45,0	54,0		372	3503	1865	3245	2906	167,491	7,10	13,26	15,8	0,40
7	16-09	11,5	21,7	52	7,0	82,4		476	812	300	1020	288	11,038	0,47	4,07	6,71	0,61
8	18-09	13,9	34,5	40	8,4	65,4		267	584	390	1470	306	16,390	0,69	5,00	8,21	0,44
9	20-09	19,7	38,4	51		72,0		201	424	480	1350	212	8,696	0,37	1,87		0,57
10	22-09	24,5	32,3	75	21,0	55,5		187	1483	480	1465	1170	55,501	2,35	9,60	11,2	0,49
11	26-09	11,8	16,4	71	10,3	44,3		216	934	540	2130	692	46,578	1,97	16,72	19,1	0,35
12	02-10	14,1	35,5	39		24,7		224	654	480	1500	394	19,795	0,84	5,95		0,46
13	04-10	7,9	14,9	53	5,8	36,9		267	571	355	1285	257	10,081	0,43	5,41	7,4	0,59
14	05-10	47,3	59,1	80	39,3	32,4		398	2720	620	2130	2268	145,648	6,17	13,05	15,7	0,36
15	08-10	19,6	36,5	53	19,1	50,5		398	1251	710	1610	709	36,922	1,56	7,98	9,17	0,45
16	10-10	14,8	20,7	71	11,8	48,1		349	1090	270	1470	718	36,057	1,53	10,32	13,0	0,46
17	13-10	22,7	31,0	73	18,6	37,6		227	1586	486	2760	1251	87,076	3,69	16,25	19,8	0,33
18	17-10	12,9	20,1	64	6,8	31,5		201	697	480	1530	475	21,526	0,91	7,07	13,4	0,52
19	21-10	14,0	20,3	68		26,4		161	996	470	1230	763	26,492	1,12	8,02		0,68
20	23-10	33,4	50,0	66	29,9	22,7		267	1186	480	2520	899	53,109	2,25	6,73	7,53	0,39
21	26-10	39,4	50,3	72	33,2	28,1		306	1693	1320	2590	1259	100,228	4,25	10,80	12,8	0,29
22	29-10	13,6	16,5	82	8,7	34,7		286	842	541	1306	432	19,938	0,84	6,21	9,7	0,51
23	30-10	86,1	109,0	69	76,2	38,1		584	4888	600	2460	4203	326,030	13,81	16,0	18,2	0,30
24	03-11	8,8	10,9	80		60,8		476	872	625	1440	355	18,832	0,80	9,07		0,44
25	05-11	32,1	36,7	87	27,2	45,2		476	1500	2390	3590	943	97,387	4,08	12,72	15,0	0,23
26	09-11	14,7	20,7	71	11,9	36,2		398	1251	450	1890	841	43,877	1,86	12,64	15,7	0,45
27	11-11	13,8	16,1	85	12,8	38,2		398	1300	500	1940	882	49,249	2,08	15,12	16,3	0,42
28	13-11	17,8	19,2	92	10,3	48,2		424	1620	483	1143	1044	39,980	1,69	9,52	16,4	0,61
29	18-11	19,7	40,0	49	19,2	15,9		306	903	541	1076	498	16,969	0,72	3,65	3,75	0,69
30	19-11	11,6	16,5	70	7,1	39,8		424	842	366	896	325	10,183	0,43	3,71	6,05	0,75
31	01-12	24,5	28,5	85	23,0	4,0		216	1349	915	3135	1088	81,235	3,44	14,04	15,0	0,31
32	05-12	18,9	37,8	50	15,1	12,0		286	1202	540	2345	860	53,488	2,27	11,99	15,0	0,37

TABLEAU N° I.10

VALEURS CARACTERISTIQUES DES AVERSES ET DES CRUES.

STATION : S3
ANNEE : 1975

Date		Averses				Paramètres secondaires			Forme de la crue			Ruissellement					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
N°	Jour	P _m (mm)	P _{max} (mm)	K _a %	P _u (mm)	I _H	t _a	Q _o (l/s)	Q _M (l/s)	t _m (mn)	t _B (mn)	Q _{mr} (l/s)	V _r (10 ³ m ³)	H _r (mm)	K _r %	K _{ru} %	$\frac{Q_{mr}}{H_r}$
1	27-01	15,5	20,0	77		0,1		98	557	450	1530	420	19,925	0,84	5,45		0,50
2	15-02	26,8	29,5	90	24,0	1,7	7,00	98	327	2100	3600	177	22,132	0,94	3,50	3,92	0,18
3	03-03	14,3	29,5	48	10,5	3,8	3,00	90	232	840	1560	90	4,341	0,18	1,29	1,71	0,50
4	07-03	16,9	25,5	66	13,0	11,4	1,12	107	372	860	3002	242	20,676	0,88	5,18	6,77	0,27
5	14-03	21,6	30,6	70		11,8	4,50	107	640	655	2765	520	37,502	1,59	7,36		0,32
6	24-03	9,0	17,0	54		5,3	4,00	98	296	600	1640	165	9,348	0,40	4,40		0,41
7	28-03	12,1	20,8	58		7,4	3,00	98	827	380	1600	658	36,785	1,60	12,88		0,41
8	02-04	28,2	36,7	76	27,1	8,3	1,04	216	1122	1645	2765	852	69,670	2,95	10,46	10,9	0,28
9	09-04	36,2	49,8	72	29,2	21,0	1,75	161	1729	620	2270	1540	89,196	3,78	10,44	13,0	0,40
10	11-04	19,2	21,3	90		38,2	1,90	232	902	510	1340	608	27,983	1,18	6,18		0,51
11	14-04	7,7	11,7	65		25,4	3,75	149	306	605	1620	145	7,500	0,32	4,13		0,45
12	16-04	19,2	37,2	51	15,7	22,7	2,00	149	640	645	1360	406	19,402	0,82	4,28	5,22	0,49
13	19-04	19,0	27,1	70	14,0	27,0	2,37	155	980	440	1410	775	34,675	1,47	7,73	10,5	0,52
14	21-04	18,3	31,5	58	14,8	39,7	2,00	174	857	490	1450	631	33,046	1,40	7,65	9,46	0,45
15	29-04	12,9	27,1	47	11,9	12,1	2,08	117	316	600	1860	165	11,210	0,48	3,68	4,03	0,34
16	01-05	23,3	30,0	74	17,2	16,6	1,20	187	1218	550	2180	1015	61,482	2,60	11,18	15,1	0,39
17	07-05	11,1	17,6	63		14,8	2,00	127	267	840	2240	127	9,194	0,39	3,51		0,32
18	13-05	16,1	23,2	69	14,1	16,6	2,40	161	612	520	1340	374	17,994	0,76	4,74	5,39	0,49
19	16-05	18,2	31,5	57	18,2	14,2	1,00	127	584	840	1540	330	19,684	0,83	4,58	4,58	0,39
20	18-05	20,6	31,5	65		20,9	1,04	174	934	1620	2850	647	50,624	2,14	10,41		0,30
21	25-05	7,7	10,0	77		18,0	2,00	149	232	420	2220	80	6,535	0,28	3,60	0,28	
22	31-05	18,8	34,9	52	17,3	8,7	0,90	107	476	490	1600	320	16,108	0,68	3,63	3,93	0,47
23	02-06	16,1	28,2	57	16,1	17,8	2,16	161	668	530	1650	457	21,779	0,92	5,73	5,73	0,49
24	09-06	19,5	27,1	67	15,0	11,7	4,00	138	584	1380	2400	367	28,047	1,19	6,09	7,93	0,30

TABLEAU N° I.10

(suite)
VALEURS CARACTERISTIQUES DES AVERSES ET DES CRUES.STATION : S3
ANNEE : 1975

Date		Averses				Paramètres secondaires			Forme de la crue			Ruissellement					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
N°	Jour	P _m (mm)	P _{max} (mm)	K _a %	P _u (mm)	I _H	t _a	Q _o (l/s)	Q _M (l/s)	t _m (mn)	t (mn)	Q _{mr} (l/s)	V _r (10 ³ m ³)	H _r (mm)	K _r %	K _{ru} %	Q _{mr} H _r
25	17-06	35,7	57,6	96	32,7	8,7	1,00	117	2038	720	2880	1864	142,870	6,05	16,95	18,5	0,30
26	20-06	25,6	30,9	82	20,6	27,9	0,90	240	1483	550	2300	1217	71,879	3,04	11,90	14,76	0,40
27	30-06	31,9	40,4	78	30,8	11,8	1,10	174	1656	640	3040	1450	88,259	3,74	11,72	12,1	0,38
28	05-07	20,7	31,5	65	19,3	20,3	1,40	216	1283	585	2285	1024	67,348	2,85	13,79	14,8	0,35
29	23-08	15,2	20,3	74	11,7	1,7	6,00	90	216	1020	2520	97	7,563	0,32	2,10	0,74	0,30
30	04-10	10,7	34,0	31		16,0	1,00	149	450	630	2010	297	18,788	0,80	7,44		0,37
31	08-10	13,5	34,3	43	9,6	12,4	1,08	149	530	400	1600	368	14,597	0,62	4,58	6,46	0,59
32	12-10	23,6	31,3	75		13,0	2,70	107	842	540	1290	619	24,988	1,06	4,49		0,58
33	14-10	18,5	22,5	82	12,7	29,9	1,62	258	934	825	2045	664	35,375	1,50	8,10	11,8	0,44
34	17-10	9,6	17,4	55	8,6	33,9	1,08	187	450	350	1430	236	12,394	0,53	5,47	6,16	0,44
35	18-10	33,1	84,0	39	29,6	35,3	1,00	286	2328	660	1290	1742	72,992	3,09	9,34	10,4	0,56
36	25-10	26,6	32,9	80	16,7	25,4	1,30	118	934	605	1685	749	33,002	1,40	5,26	8,38	0,53
37	27-10	20,7	31,7	65	15,7	36,2	2,80	240	1517	500	1160	1068	36,733	1,56	7,51	9,94	0,68
38	30-10	8,9	15,7	56		42,2	1,25	306	612	390	1080	282	9,121	0,39	4,34		0,72
39	31-10	31,1	36,9	84	26,1	36,3	0,66	267	2590	540	1770	2235	112,894	4,78	15,38	18,31	0,46
40	02-11	24,8	41,2	60	21,3	54,0	1,04	487	1218	1480	2470	655	48,625	2,06	8,31	9,67	0,31
41	04-11	28,4	35,5	80	22,0	67,2	2,37	503	1999	690	1550	1344	61,237	2,59	9,13	11,8	0,51
42	07-11	43,5	57,5	75	36,8	36,6	2,90	267	1551	425	3055	1236	89,864	3,81	8,75	10,4	0,32
43	11-11	36,3	40,6	89	22,8	44,9	1,12	316	769	1980	4380	427	57,854	2,45	6,75	10,8	0,17
44	14-11	3,9	7,0	55		38,8	1,62	306	640	360	840	261	7,006	0,30	7,61		0,87
45	15-11	26,1	53,2	49		34,9	1,00	372	3985	495	1750	3514	147,728	6,26	24,00		0,56
46	17-11	27,2	33,3	81	22,7	39,3	1,80	450	1551	1140	1865	916	49,502	2,10	7,71	9,25	0,43
47	20-11	18,0	20,0	90	15,0	35,6	2,50	372	1316	750	1430	759	24,225	1,03	5,70	6,87	0,73
48	26-11	16,9	19,6	86	15,9	23,3	0,80	249	872	1535	3200	570	35,667	1,51	8,94	9,50	0,37

TABLEAU N° I. 11.

VALEURS CARACTERISTIQUES DES AVERSES ET DES CRUES.

STATION : S3
ANNEE : 1976

Date		Averses				Paramètres secondaires			Forme de la crue			Ruissellement					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
N°	Jour	P _m (mm)	P _{max} (mm)	K _a %	P _u (mm)	I _H	t _a	Q _o (l/s)	Q _M (l/s)	t _m (mn)	t (mn)	Q _{mr} (l/s)	V _r (10 ³ m ³)	H _r (mm)	K _r %	K _{ru} %	$\frac{Q_{mr}}{H_r}$
1	05-02	15,2	16,0	95	13,2	0,9	10,0	90	306	870	3930	195	22,628	0,96	6,31	7,27	0,20
2	10-02	15,8	30,2	52	6,3	9,1	5,50	82	249	765	2025	132	10,387	0,44	2,78	6,9	0,30
3	19-02	17,6	21,8	80	14,6	4,3	9,50	67	161	1560	3495	73	8,907	0,37	2,14	2,53	0,19
4	22-02	28,4	35,5	80		15,5	1,00	117	654	1259	3489	517	50,223	2,13	7,49		0,24
5	08-03	16,5	24,7	68	13,0	3,1	8,00	69	258	1595	2825	162	8,642	0,37	2,22	2,85	0,44
6	11-03	19,3	33,7	57		12,4	1,33	98	224	360	1090	101	3,517	0,13	0,69		0,75
7	12-03	11,9	27,0	57	6,4	30,9	1,16	144	201	543	1323	50	2,270	0,10	0,80	1,56	0,52
8	13-03	25,7	46,9	54	14,6	25,3	1,50	132	783	482	2256	626	38,339	1,62	6,32	11,1	0,38
9	15-03	31,5	39,6	79	24,5	34,1	1,24	168	1433	760	2480	1240	79,985	3,39	10,75	13,84	0,36
10	21-03	27,1	46,7	58		29,8	1,25	138	1186	605	2095	1057	62,989	2,67	9,84		0,39
11	23-03	19,4	30,8	74	18,9	31,2	2,16	168	571	570	1650	375	17,759	0,75	3,88	3,97	0,96
12	26-03	17,3	21,5	80	13,8	33,3	2,25	149	503	640	1358	275	12,856	0,54	3,15	3,91	0,50
13	28-03	38,7	45,4	85	35,2	26,8	2,75	138	1881	610	2530	1703	108,276	4,59	11,85	13,0	0,37
14	02-04	9,4	20,0	47		32,3	1,00	216	1730	550	1630	1473	66,348	2,81	30,0		0,52
15	07-04	17,0	22,5	75	13,0	14,3	5,00	144	530	540	1805	357	19,250	0,82	4,80	6,31	0,43
16	13-04	34,1	57,9	58	33,6	9,4	2,00	118	2501	550	2075	2317	115,826	4,91	14,39	14,6	0,47
17	16-04	16,8	23,5	71	13,8	28,3	0,83	232	1416	480	1740	1152	57,868	2,45	14,60	17,8	0,47
18	18-04	40,7	53,4	76	30,2	29,5	1,12	224	2501	625	2535	2241	131,172	5,56	13,66	18,4	0,40
19	24-04	41,4	47,1	86	29,9	32,0	0,75	187	1603	1730	3495	1352	95,874	4,06	9,81	13,6	0,33
20	26-04	14,5	24,0	60	8,0	43,4	2,00	286	812	520	1740	501	25,813	1,09	7,54	13,6	0,45
21	29-04	13,3	16,1	82	10,3	38,7	3,04	232	571	480	1370	309	13,102	0,56	4,17	5,44	0,55
22	06-05	14,7	18,0	81	13,7	10,7	2,00	127	626	1640	2700	414	31,661	1,34	9,12	9,8	0,30
23	10-05	16,8	25,0	67	10,3	16,8	2,50	161	697	510	2370	523	27,063	1,15	6,82	11,2	0,45
24	16-05	10,7	19,9	53	9,2	8,0	1,00	127	216	385	3330	86	8,438	0,36	3,34	3,91	0,23
25	19-05	78,4	82,6	94	64,9	15,1	2,50	138	2966	3865	5725	2670	224,391	9,51	12,12	14,7	0,28
26	25-05	38,6	49,8	77	37,1	30,2	1,08	249	1620	540	3180	1341	93,193	3,94	10,23	10,6	0,34
27	28-05	13,9	20,7	67	11,4	50,5	1,16	385	1693	493	1160	1126	41,286	1,75	12,60	15,4	0,64
28	30-05	10,5	17,5	60	9,5	33,8	2,50	306	640	530	1290	307	10,963	0,46	4,42	4,84	0,66
29	03-06	13,1	19,3	67	13,1	19,0	4,00	232	557	530	1370	292	12,526	0,53	4,05	4,05	0,55
30	06-06	21,8	31,0	70		36,8	1,62	267	1218	630	2130	924	51,545	2,18	10,0		0,42

TABLEAU N° I.11

(suite 1)

VALEURS CARACTERISTIQUES DES AVERSES ET DES CRUES.

STATION : S3

ANNEE : 1976

Date		Averses				Paramètres secondaires			Forme de la crue			Ruissellement					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
N°	Jour	P _m (mm)	P _{max} (mm)	K _a %	P _u (mm)	I _H	t _a	Q _o (l/s)	Q _M (l/s)	t _m (mn)	t (mn)	Q _{mr} (l/s)	V _r (10 ³ m ³)	H _r (mm)	K _r %	K _{ru} %	$\frac{Q_{mr}}{H_r}$
31	13-06	19,4	49,2	39	19,4	12,1	1,50	201	1534	430	2460	1290	64,557	2,74	14,10	2,74	0,47
32	15-06	15,3	30,7	49	14,8	25,7	0,83	424	1416	420	1110	867	32,380	1,37	8,97	9,26	0,63
33	17-06	26,1	41,0	63		27,5	1,75	258	812	2910	4020	480	43,388	1,84	7,04		0,26
34	22-06	13,8	29,6	46		23,8	1,30	286	710	450	1704	388	18,852	0,80	5,79		0,48
35	23-06	30,6	60,3	50	27,6	30,7	1,00	424	1999	544	1809	1551	76,473	3,24	10,59	11,7	0,47
36	25-06	18,4	32,1	57	11,9	31,7	1,80	338	1154	480	1920	804	41,850	1,77	9,64	14,9	0,45
37	27-06	21,5	57,9	56	13,5	33,4	1,80	306	1011	490	1630	662	31,921	1,35	6,29	10,0	0,49
38	12-08	26,8	30,9	86	24,8	4,0	4,00	138	965	660	2400	789	44,633	1,89	7,05	7,62	0,41
39	25-08	11,6	28,7	40	9,6	12,1	12,0	149	798	250	2140	641	28,834	1,22	10,53	12,7	0,52
40	28-08	31,0	41,3	75	23,0	20,1	1,00	186	1043	502	2859	818	66,598	2,82	9,10	12,3	0,29
41	12-09	31,4	40,4	77	31,4	10,6	1,16	201	1058	1365	3965	828	72,935	3,09	9,84	9,84	0,26
42	15-09	29,2	52,0	56	24,3	28,7	0,80	267	1416	690	1444	984	48,190	2,04	7,00	8,40	0,48
43	17-09	15,9	27,0	58	10,9	51,3	1,00	398	1416	502	1433	1000	41,117	1,74	10,95	16,0	0,57
44	18-09	12,8	21,5	59	11,7	42,3	1,50	286	654	523	1513	329	15,167	0,64	5,02	5,47	0,51
45	30-09	22,9	29,2	78	19,4	14,3	1,00	161	557	967	3699	373	31,843	1,35	5,89	6,96	0,27
46	03-10	24,5	40,2	60	21,5	22,1	0,50	249	1416	760	1900	1102	56,817	2,41	9,83	11,2	0,45
47	05-10	32,2	52,3	42	24,2	31,6	1,00	286	2371	530	2045	2065	105,928	4,49	13,94	18,6	0,45
48	09-10	10,2	23,4	43	9,2	24,2	3,62	187	424	385	1285	213	7,872	0,33	3,27	3,59	0,64
49	10-10	15,4	25,5	60	11,4	28,1	1,33	249	740	545	2450	463	31,614	1,34	8,70	11,8	0,34

TABLEAU N° I. 11

(suite 2)
VALEURS CARACTERISTIQUES DES AVERSES ET DES CRUES.STATION : S3
ANNEE : 1976

Date		Averses				Paramètres secondaires			Forme de la crue			Ruissellement					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
N°	Jour	P _m (mm)	P _{max} (mm)	K _a %	P _u (mm)	I _H	τ _a	Q _o (l/s)	Q _M (l/s)	t _m (mn)	t (mn)	Q _{mr} (l/s)	V _r (10 ³ m ³)	H _r (mm)	K _r %	K _{ru} %	$\frac{Q_{mr}}{H_r}$
50	12-10	19,3	45,2	42	17,3	33,2	1,62	276	1283	760	2190	982	54,742	2,31	11,96	13,4	0,42
51	14-10	18,5	28,8	64		36,3	1,80	249	557	421	1328	283	14,132	0,60	3,24		0,47
52	16-10	38,6	46,8	82	34,1	44,9	1,00	286	1218	875	3998	918	100,236	4,25	11,0	12,5	0,21
53	20-10	56,6	79,6	71	56,3	29,5	3,00	240	5000	532	2397	4677	235,310	9,97	17,6	17,7	0,46
54	22-10	35,8	42,9	83	35,7	59,0	1,00	516	2827	690	2035	2279	129,852	5,50	15,4	15,4	0,41
55	24-10	15,1	30,2	50	12,1	63,5	1,12	450	812	421	1063	276	9,098	0,38	2,56	3,14	0,72
56	25-10	34,8	71,7	48		57,6	1,10	557	1959	570	3540	1389	110,785	4,70	13,49		0,29
57	28-10	7,3	11,7	62		52,3	1,00	450	725	440	920	224	5,245	0,22	3,04		1,01
58	29-10	17,5	44,7	39	15,4	48,7	1,08	424	1383	790	1770	935	55,012	2,33	13,3	15,1	0,40
59	01-11	45,7	78,9	57	44,7	39,8	3,00	338	2079	840	3180	1631	131,404	5,57	12,2	12,5	0,29
60	04-11	17,7	27,4	64	14,8	63,7	1,50	584	2039	540	1200	1365	50,683	2,15	12,1	14,5	0,63
61	05-11	10,5	19,8	53		49,4	1,50	476	1154	492	1482	642	31,728	1,34	12,8		0,47
62	06-11	36,0	49,3	73	30,2	68,4	1,25	476	2457	730	1960	1910	113,624	4,81	13,4	15,9	0,39
63	08-11	38,5	48,5	79	36,5	56,8	1,90	424	2616	957	2472	2114	142,715	6,05	15,7	16,6	0,34
64	10-11	5,3	20,5	25		63,5	1,00	490	740	300	840	216	5,759	0,24	4,60		0,90
65	11-11	34,9	55,0	63	34,4	55,7	1,08	476	2019	1870	2690	1298	110,568	4,69	13,4	13,6	0,27
66	17-11	8,2	12,5	65		31,8	1,00	398	812	1355	2790	389	29,472	1,25	15,2		0,31
67	25-11	5,2	9,6	54		4,8	8,00	276	516	500	1890	232	11,541	0,49	9,40		0,47
68	24-12	19,3	38,8	49	16,8	0		174	1283	370	1305	1060	37,117	1,57	8,14	9,35	0,67

TABLEAU N° I.12

VALEURS CARACTERISTIQUES DES AVERSES ET DES CRUES.

STATION : S3
ANNEE : 1977

Date		Averses				Paramètres secondaires			Forme de la crue			Ruissellement					
i	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
N°	Jour	P _m (mm)	P _{max} (mm)	K _a %	P _u (mm)	I. H	t _a jours	Q _o (l/s)	Q _M (l/s)	t _m (mn)	t _B (mn)	Q _{mr} (l/s)	V _r (10 ³ m ³)	H _r (mm)	K _r %	K _{ru} %	Q _{mr} H _r
1	21-01	17,4	23,6	74	12,4	0	0,50	138	530	570	2070	361	20,79	0,90	5,19	7,26	0,40
2	19-02	23,8	38,1	62	20,5	2,0	0,87	90	640	495	1695	508	25,54	1,11	4,66	5,41	0,46
3	27-02	8,0	18,8	43		6,4	3,87	107	216	660	1415	89	3,45	0,15	1,87		0,59
4	13-03	15,5	25,0	62	13,0	1,9			201	600	1645	97	5,11	0,22	1,43	1,69	0,44
5	16-03	8,1	22,0	37	6,1	11,3	2,04	75	216	625	1340	73	3,19	0,14	1,17	2,30	0,52
6	20-03	13,4	22,5	60	6,4	9,4	1,00	107	276	555	1325	136	5,52	0,24	1,80	3,75	0,57
7	24-03	9,3	11,7	79		17,9	3,41	122	267	540	1200	103	3,57	0,16	1,70		0,64
8	27-03	15,1	53,0	28	10,2	9,9	3,50	122	739	300	940	565	15,20	0,66	4,30	6,47	0,86
9	01-04	9,1	10,5	49	8,1	8,5	5,00	98	187	45	1965	88	5,69	0,25	2,70	3,09	0,35
10	04-04	12,6	18,3	69	11,1	9,6	3,00	117	249	555	1500	111	4,60	0,20	1,60	1,80	0,56
11	11-04	10,0	16,1	62	8,5	6,7	2,08	98	201	590	1990	84	5,49	0,24	2,40	2,82	0,35
12	14-04	13,8	20,3	68	6,9	16,2	0,83	149	397	550	1450	213	10,15	0,44	2,40	6,38	0,48
13	16-04	17,4	22,9	76	16,9	20,4	1,37	149	654	520	1275	449	17,67	0,77	4,46	4,56	0,58
14	26-04	34,3	58,5	59	31,3	8,8	0,25	107	1920	870	2410	1748	102,9	4,47	9,65	14,3	0,39
15	27-04	40,4	57,2	71	38,4	38,3	1,41	286	2882	555	2020	2573	130,1	5,65	14,00	14,7	0,46
16	29-04	9,3	17,8	52		53,8	0,20	276	516	480	930	177	4,22	0,18	1,97		0,98
17	03-05	29,2	35,0	83	22,2	28,5	3,00	122	1280	605	1925	1110	55,68	2,42	8,29	10,9	0,46
18	08-05	17,0	25,8	66	15,0	20,9	4,75	127	612	540	1440	432	15,36	0,67	3,93	4,47	0,64
19	10-05	33,5	42,3	79	27,4	31,0	0,37	232	1570	720	2350	1320	91,68	3,97	11,90	14,5	0,33
20	14-05	16,7	21,3	78	9,8	28,5	4,83	144	612	540	1765	436	20,47	0,89	5,33	9,08	0,49
21	16-05	17,5	28,3	62	13,0	27,8	0,66	232	903	600	1890	654	32,63	1,42	8,11	10,9	0,46
22	20-05	25,7	61,5	42	21,2	22,4	1,37	194	1270	995	2540	1040	68,91	3,00	11,65	14,2	0,35
23	26-05	34,8	58,5	59	29,3	17,8	0,70	149	1750	570	2625	1560	103,2	4,49	12,9	15,3	0,35
24	29-05	37,8	68,3	55	33,3	34,6	1,04	232	2670	565	2515	2410	130,3	5,67	15,0	17,0	0,43
25	02-06	7,7	11,5	67	7,2	31,9	3,00	224	316	460	1230	80	2,912	0,13	1,64	1,81	0,62
26	03-02	39,1	54,1	72	28,8	32,2	0,91	249	1450	710	3370	1170	110,4	4,80	12,3	16,7	0,24
27	06-06	52,8	67,0	79	49,8	39,5	2,20	267	5630	470	1680	5210	224,7	9,76	18,50	19,6	0,53
28	09-06	13,9	18,2	76	9,4	50,6	2,87	276	980	565	1780	688	34,34	1,49	10,7	15,9	0,46
29	13-06	3,0	16,2	49		34,7	0,87	201	516	1660	2380	328	14,43	0,63	7,84		0,52
30	15-06	8,5	16,3	53		27,6	2,83	232	584	270	900	342	8,38	0,36	4,28		0,95
31	19-06	43,6	61,4	71	37,8	15,4	1,00	174	2330	665	2015	2090	123,0	5,35	12,26	14,2	0,39

tableau II.1

CAMEROUN		BASSIN REPRESENTATIF OTTOTOPO										
NUMERO DE BASSIN		5609152	BASSIN OTTOTOPO									STATION 1-5100
DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1973 (LITRES/S)												
	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
1	40.4	24.7	24.4	22.8	23.7	21.1	36.5	49.0	17.3	1		
2	31.5	27.3	23.8	21.6	22.4	21.5	20.2	23.8	17.3	2		
3	25.4	24.5	23.5	27.1	21.0	21.8	17.4	32.1	17.3	3		
4	35.1	47.8	27.3	25.5	21.2	22.3	17.4	32.2	17.3	4		
5	44.8	25.2	22.9	24.1	20.7	22.0	30.4	25.3	21.0	5		
6	20.0	32.4	19.3	23.0	21.5	28.6	32.4	29.0	18.4	6		
7	30.5	14.1	26.7	22.9	23.1	24.0	21.3	22.3	18.1	7		
8	28.6	36.5	22.0	22.4	22.4	30.7	16.6	21.0	17.5	8		
9	26.7	35.6	29.8	22.4	21.9	29.1	35.5	21.4	16.4	9		
10	25.5	25.0	34.9	22.4	21.5	21.8	22.7	21.4	28.7	10		
11	24.6	22.4	27.1	25.3	20.8	20.4	16.5	21.2	20.6	11		
12	23.6	115.	24.3	21.4	20.1	20.2	19.7	16.6	12			
13	26.7	34.4	24.8	21.1	19.9	31.2	19.7	14.0	21.6	13		
14	23.4	24.3	23.1	24.9	19.4	23.4	20.2	10.0	19.2	14		
15	73.6	25.2	30.8	20.6	19.4	25.3	30.0	18.0	18.5	15		
16	28.9	27.3	34.5	19.9	19.9	21.7	22.8	14.6	14.2	16		
17	18.3	41.6	29.5	19.4	19.8	19.5	29.4	18.6	17.4	17		
18	28.1	25.3	24.4	19.9	23.0	19.1	35.7	18.8	17.6	18		
19	18.4	23.4	33.3	19.0	24.7	30.7	29.3	15.0	17.3	19		
20	10.6	25.3	29.4	19.9	09.0	18.6	24.4	18.5	17.3	20		
21	20.0	45.6	20.8	19.9	24.8	17.3	27.3	18.3	17.3	21		
22	16.0	01.7	20.6	19.9	21.1	23.5	27.0	10.1	17.3	22		
23	53.0	46.9	39.8	19.4	20.9	17.5	34.6	14.0	17.3	23		
24	30.4	10.4	24.6	14.9	20.6	17.8	37.0	17.4	17.3	24		
25	43.5	39.4	20.2	24.4	20.3	18.1	26.4	17.6	17.3	25		
26		23.9	29.7	26.2	22.9	21.7	18.4	32.4	17.4	17.3	26	
27	23.5	23.1	27.0	20.7	22.9	22.8	32.8	25.1	17.3	17.3	27	
28	21.2	24.2	25.1	32.3	17.5	21.3	23.0	17.3	17.3	28		
29	62.5	24.9	27.8	25.9	24.7	21.0	20.2	24.1	17.3	17.3	29	
30	31.8	40.0	24.2	24.3	20.4	19.3	10.3	17.3	17.3	30		
31		66.8		26.1	23.5	20.9		29.1		17.3	31	
MOT		29.4	40.2	27.9	23.3	23.2	23.9	28.8	20.7	18.3		
DEBIT MAXIMAL INSTANTANE : 1040												
ETALONNAGES UTILISES:												
ETALONNAGE NUMERO 1 DU 1 JAN A 0 H 0 PM AU 31 DEC A 24 H 0 MN												

tableau II.2

CAMEROUN		BASSIN REPRESENTATIF OTTOTOPO										
NUMERO DE BASSIN		5609152	BASSIN OTTOTOPO									STATION 1-5100
DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1974 (LITRES/S)												
	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
1	17.3	22.2	27.4	27.0	20.2	30.0	17.5	14.3	24.7	27.4	17.7	1
2	17.3	21.0	25.6	22.7	17.3	14.7	17.1	16.1	14.3	22.4	22.3	2
3	17.3	20.4	23.4	22.4	14.7	14.4	15.7	14.1	14.2	27.2	22.3	3
4	17.3	20.0	22.4	22.4	24.7	14.7	16.4	14.1	14.3	24.6	22.3	4
5	17.3	19.4	22.4	22.4	21.5	14.5	16.1	14.1	14.3	24.2	24.9	5
6	17.3	19.4	22.4	22.5	49.4	17.1	15.9	16.1	30.2	27.8	29.1	6
7	17.3	19.4	22.4	21.0	33.0	14.1	15.6	16.1	26.2	28.1	23.9	7
8	17.3	19.4	22.4	19.5	44.0	14.4	15.4	14.1	11.4	01.9	14.4	8
9	17.3	19.4	22.4	25.1	22.9	44.5	15.2	14.1	49.3	30.6	31.1	9
10	17.3	19.4	22.4	48.5	10.5	30.6	15.2	14.1	40.8	28.6	21.1	10
11	17.3	19.4	24.2	31.3	17.4	30.5	16.3	14.1	17.4	29.2	27.0	11
12	17.3	19.4	30.7	19.4	17.3	21.2	17.3	14.1	16.6	24.9	21.6	12
13	17.3	19.4	29.2	19.4	17.3	19.6	17.3	14.1	20.6	44.1	29.2	13
14	17.3	19.4	35.6	39.5	20.5	22.4	17.3	14.1	25.6	27.3	21.4	14
15	17.3	19.4	105.	26.4	15.0	25.7	17.3	14.1	24.7	14.0	16.0	15
16	17.3	19.4	23.6	25.5	24.0	22.6	17.3	14.3	33.4	14.2	16.0	16
17	17.3	19.4	21.0	24.7	17.3	14.9	17.3	14.1	23.3	20.8	17.2	17
18	17.3	20.2	19.1	23.5	21.1	19.4	17.3	14.1	39.3	27.0	44.2	18
19	18.8	22.5	14.1	23.0	34.0	14.8	17.3	17.4	25.4	23.6	30.3	19
20	20.1	21.4	17.1	21.4	14.1	17.7	17.3	14.0	04.3	21.2	21.1	20
21	18.4	24.2	16.0	20.4	14.4	16.9	17.3	14.7	27.0	25.4	15.2	21
22	17.4	29.2	24.0	19.1	17.5	19.5	17.3	14.4	40.7	29.7	14.0	22
23	17.3	23.0	24.5	14.0	17.0	15.0	17.3	14.1	20.7	22.8	16.4	23
24	20.6	21.0	19.3	20.9	17.0	15.5	17.3	15.9	20.8	25.4	18.2	24
25	19.3	20.0	14.2	22.8	17.9	24.7	17.3	15.7	26.2	24.5	18.0	25
26	21.1	07.0	17.8	24.8	19.1	22.6	17.3	15.6	37.6	29.0	17.8	26
27	20.1	44.1	23.0	21.5	18.2	20.3	17.1	15.4	25.8	27.3	17.7	27
28	17.4	24.1	26.3	21.4	14.4	19.6	16.9	15.2	24.3	25.7	16.1	28
29	17.3		21.7	26.8	22.4	16.2	16.8	21.5	22.0	26.1	17.3	29
30	46.2		21.6	22.7	30.4	17.8	15.6	22.6	21.3	14.2	17.3	30
31	24.9		21.8		16.8		16.4	36.0		68.9		31
MOT	19.1	25.0	26.0	24.3	23.6	21.3	16.8	17.4	40.7	35.1	22.0	16.8
DEBIT MAXIMAL INSTANTANE : 2100												
ETALONNAGES UTILISES:												
ETALONNAGE NUMERO 1 DU 1 JAN A 0 H 0 PM AU 31 DEC A 24 H 0 MN												

tableau II.3

CAMEROUN		BASSIN REPRESENTATIF OTTOTOPO											
NUMERO DE BASSIN		5609152	BASSIN OTTOTOPO									STATION 1-5100	
DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1975 (LITRES/S)													
	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	
1	17.7	15.0	19.0	42.9	32.0	21.0	33.1	15.4	16.5	15.5	35.0	18.4	1
2	18.0	15.0	19.2	54.7	24.2	20.4	28.7	15.3	16.6	16.0	31.3	17.4	2
3	14.0	26.1	41.5	39.4	24.2	23.4	27.7	15.2	15.8	16.2	30.7	17.0	3
4	13.6	25.1	30.0	24.6	23.7	17.8	20.0	14.7	15.1	37.8	30.2	16.0	4
5	16.0	17.0	22.4	19.7	20.6	21.5	47.3	14.4	14.4	14.5	24.0	19.1	5
6	18.5	17.2	22.3	23.3	14.9	19.0	29.4	15.3	16.6	16.3	28.0	18.1	6
7	17.4	16.1	20.1	34.7	27.5	17.4	25.4	15.3	20.5	14.5	100.	16.7	7
8	17.2	15.1	45.0	44.4	24.8	19.4	23.2	15.0	17.4	27.0	23.4	17.5	8
9	16.2	15.0	23.4	15.5	27.1	41.8	21.7	13.8	15.2	22.0	30.0	15.3	9
10	16.1	15.0	22.1	14.7	27.6	20.4	20.5	17.5	13.3	16.2	20.0	14.2	10
11	14.1	15.0	20.6	21.0	23.0	22.7	20.4	16.4	13.3	15.2	34.7	14.1	11
12	14.1	15.0	20.6	14.3	21.4	20.8	23.1	15.4	13.8	24.0	37.0	14.1	12
13	16.1	15.0	20.2	17.2	24.0	16.2	22.4	15.3	14.2	22.1	36.4	14.1	13
14	14.1	15.0	24.0	44.3	22.8	17.0	20.2	15.2	14.0	27.1	25.3	14.1	14
15	16.1	27.4	23.0	21.2	14.5	16.6	14.4	14.3	11.0	26.2	34.2	14.1	15
16	15.1	44.7	21.0	25.3	22.5	16.5	19.9	14.4	12.5	27.0	28.0	14.1	16
17	15.0	23.4	20.4	07.9	24.5	32.1	18.0	15.2	16.0	32.1	44.0	14.1	17
18	15.0	17.4	18.0	27.7	14.4	01.4	17.4	14.8	14.2	63.4	41.0	14.1	18
19	15.0	15.2	22.1	51.9	20.0	31.7	17.8	14.2	13.1	52.1	25.8	14.1	19
20	15.0	15.0	20.5	45.3	24.8	24.9	17.4	14.1	14.7	20.3	40.5	14.1	20
21	15.0	15.0	17.3	24.2	21.0	30.7	14.7	14.5	20.9	27.4	24.2	14.1	21
22	15.0	15.0	17.3	23.3	24.4	20.5	14.1	14.3	18.0	23.8	23.7	14.1	22
23	15.0	15.0	17.3	32.4	25.4	19.3	23.5	17.4	20.2	22.0	14.1	23	
24	15.0	15.0	53.1	05.9	21.4	22.7	14.0	24.9	14.3	17.3	21.9	14.1	24
25	15.0	15.0	21.5	21.3	24.8	20.6	17.6	14.2	13.6	17.7	20.4	14.1	25
26	15.0	18.5	20.6	23.0	20.7	20.2	18.6	14.0	50.8	26.0	26.2	26	
27	15.0	16.0	20.3	21.0	14.4	14.5	15.7	15.7	37.2	37.4	15.4	27	
28	15.0	15.4	32.4	17.2	14.3	14.1	14.7	14.0	13.4	24.8	23.0	15.0	28
29	15.0		42.5	27.4	17.6	17.4	17.5	14.8	14.0	24.1	21.0	14.2	29
30	15.0		30.4	36.8	16.0	42.2	16.7	14.2	18.1	37.4	20.3	14.7	30
31	15.0		32.0		21.1		16.3	14.2		52.2		13.2	31
MOT	16.1	18.2	26.0	47.9	23.7	20.6	21.3	15.8	15.3	26.2	32.3	15.6	
DEBIT MAXIMAL INSTANTANE : 1200													
ETALONNAGES UTILISES:													
ETALONNAGE NUMERO 1 DU 1 JAN A 0 H 0 PM AU 24 AVR A 16 H 0 MN													
ETALONNAGE NUMERO 2 DU 24 AVR A 10 H 0 PM AU 31 DEC A 24 H 0 MN													

tableau II.4

CAMEROUN		BASSIN REPRESENTATIF OTTOTOPO										
NUMERO DE BASSIN												

tableau II.5

CAMEROUN		NYONG BASSIN REPRESENTATIF OTTOTOMO										
NUMERO DE BASSIN		560142 BASSIN OTTOTOMO										STATION 1
DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1977 (LITRES/S)												
	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
1	24.4	16.5	15.0	14.7	14.5	17.7	15.8					1
2	23.7	14.8	12.5	14.7	14.1	21.0	14.4					2
3	23.1	14.6	12.7	13.7	20.4	24.5	18.1					3
4	21.5	12.7	12.7	17.4	44.3	44.3	19.7					4
5	20.1	14.7	12.7	18.3	17.5	30.8	14.8					5
6	19.5	14.3	12.7	14.1	14.3	44.7	14.3					6
7	19.4	14.2	12.6	14.1	13.7	45.6	14.4					7
8	19.4	14.0	12.1	14.2	13.2	27.2	13.9					8
9	19.4	14.0	11.5	14.8	23.1	41.9	13.4					9
10	19.4	14.0	11.5	11.4	24.5	31.0	12.7					10
11	19.4	14.0	11.5	24.7	31.4	21.4	12.7					11
12	18.8	14.0	11.5	15.4	20.2	21.6	12.5					12
13	19.1	14.0	17.0	14.0	14.6	34.2	11.4					13
14	18.4	13.8	14.3	37.3	37.6	47.7	11.4					14
15	14.0	12.6	17.3	24.4	21.3	20.3	11.8					15
16	17.7	11.5	24.7	14.7	44.1	14.3	13.2					16
17	17.4	11.5	43.3	24.5	22.1	17.1	11.4					17
18	17.1	11.5	23.3	14.3	14.6	17.9	11.4					18
19	14.4	43.3	23.3	17.4	14.1	11.5	11.4					19
20	14.8	31.4	26.8	17.0	44.0	42.5	11.4					20
21	30.9	20.4	22.5	12.4	41.7	27.1	11.4					21
22	23.1	14.9	14.4	11.3	23.5	23.2	11.4					22
23	20.7	14.8	14.0	11.5	18.4	20.4	11.4					23
24	19.7	14.1	22.3	11.2	17.0	19.9	11.4					24
25	16.3	17.0	15.4	10.1	14.8	14.4	11.4					25
26	17.0	14.8	14.0	77.7	77.9	16.2	11.4					26
27	14.2	17.4	14.0	49.4	32.7	17.0	11.4					27
28	14.0	19.1	13.8	34.5	24.3	10.8	11.2					28
29	14.2		12.6	27.0	24.2	16.8	10.4					29
30	14.8		11.3	20.4	15.1	16.8	10.3					30
31	14.8		9.58		19.1	10.3						31
Moy	19.4	17.2	15.8	21.4	20.0	30.0	12.4					
DEBIT MAXIMAL INSTANTANE 1 71.4												
ETALONNAGES UTILISES:												
ETALONNAGE NUMERO 4 DU 1 JAN A 0 H 0 MN AU 31 JUL A 24 H 0 MN												

tableau II.6

CAMEROUN		NYONG BASSIN REPRESENTATIF OTTOTOMO										
NUMERO DE BASSIN		560153 BASSIN OTTOTOMO										STATION 2-BI-M
DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1973 (LITRES/S)												
	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
1			108.	54.0	45.7	38.0	36.8	34.1	101.	60.5	34.0	1
2			39.4	54.1	60.9	34.0	36.3	34.3	44.9	45.1	34.0	2
3			46.2	54.2	113.	49.6	34.9	34.3	41.8	43.0	34.6	3
4			142.	175.	25.1	61.8	35.4	34.3	34.4	43.2	34.0	4
5			111.	111.	43.7	34.8	35.0	34.3	42.2	46.0	43.2	5
6			54.2	54.0	42.7	34.0	34.5	41.5	91.1	102.	42.0	6
7			176.	351.	108.	54.2	34.0	34.6	41.8	52.9	41.0	7
8			56.3	224.	47.3	44.8	33.4	42.0	34.9	44.2	41.1	8
9			42.1	135.	42.1	40.8	32.9	45.3	60.5	41.4	40.6	9
10			42.1	54.1	43.8	39.6	32.4	35.1	59.0	34.7	55.0	10
11			42.1	42.7	93.0	34.4	32.0	31.9	41.4	36.6	52.4	11
12			42.1	166.	111.	37.4	21.6	32.0	40.4	34.6	44.1	12
13			55.8	55.6	45.8	37.5	31.2	34.5	34.4	34.3	49.8	13
14			60.9	39.0	43.6	37.2	30.5	36.2	42.0	34.7	43.3	14
15			108.	115.	128.	37.0	29.6	31.0	60.5	35.3	34.1	15
16			60.4	54.0	102.	34.7	24.7	34.9	44.2	35.9	37.4	16
17			49.5	116.	50.8	36.4	47.5	35.5	51.5	34.4	34.6	17
18			144.	31.9	84.2	36.1	44.0	44.7	74.0	37.0	35.7	18
19			45.7	34.2	54.8	35.8	44.3	73.1	65.5	37.6	34.9	19
20			46.8	47.3	42.4	34.6	44.7	35.1	44.6	37.6	34.1	20
21			108.	104.	50.3	34.3	51.4	36.1	46.7	37.4	33.5	21
22			54.1	171.	45.0	34.6	47.9	36.1	71.7	34.8	34.6	22
23			146.	141.	60.2	34.7	47.9	36.1	60.0	34.3	34.2	23
24			162.	134.	55.5	34.4	47.9	36.1	60.0	34.3	34.2	24
25			152.	200.	42.3	33.1	27.4	36.1	44.6	35.2	34.7	25
26			57.1	140.	40.4	42.2	44.9	36.1	62.3	34.7	29.7	26
27			46.7	116.	34.9	24.0	44.3	44.7	44.2	34.5	44.7	27
28			46.7	131.	14.1	77.0	24.9	44.5	44.8	34.4	27.7	28
29		91.6	41.6	45.9	114.	31.5	47.7	45.0	34.4	24.7	24.7	29
30		167.	144.	47.7	34.7	37.7	32.4	40.7	24.2	37.3	24.7	30
31		63.1		44.5		37.3	33.3		65.8		25.0	31
Moy			64.8	114.	60.4	43.1	35.5	41.2	67.7	42.6	33.3	
DEBIT MAXIMAL INSTANTANE 1 91.2												
ETALONNAGES UTILISES:												
ETALONNAGE NUMERO 1 DU 1 JAN A 0 H 0 MN AU 31 DEC A 24 H 0 MN												

tableau II.7

CAMEROUN		NYONG BASSIN REPRESENTATIF OTTOTOMO										
NUMERO DE BASSIN		560153 BASSIN OTTOTOMO										STATION 2-BI-M
DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1974 (LITRES/S)												
	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
1	25.6	54.4	34.8	33.9	34.0	50.3	26.4	22.4	33.4	46.7	46.9	34.4
2	26.9	43.1	30.5	32.5	34.6	41.7	25.3	22.4	34.6	73.7	74.9	100.
3	27.8	46.0	24.8	24.7	31.3	34.8	25.0	22.4	32.1	72.5	74.5	51.6
4	27.9	41.2	24.2	41.7	37.7	35.7	24.9	22.4	34.6	45.8	45.1	44.1
5	27.9	34.3	28.6	53.2	42.6	41.2	23.7	22.4	14.4	46.9	57.5	51.0
6	27.9	36.3	24.1	43.0	137.	46.4	22.5	22.4	65.4	110.	94.9	213.
7	27.9	36.0	24.3	37.5	54.9	33.2	22.4	22.4	36.6	50.9	44.1	57.9
8	27.9	38.0	31.2	32.5	134.	127.	22.4	22.4	12.4	133.	60.6	47.0
9	27.9	34.5	34.1	34.8	54.6	105.	22.4	23.7	76.5	62.7	134.	34.6
10	27.9	30.8	35.6	141.	37.7	135.	22.4	24.0	44.1	63.2	65.5	36.1
11	27.8	29.0	43.4	137.	31.3	144.	22.4	25.0	31.5	80.6	105.	34.0
12	25.8	30.9	32.9	52.3	31.0	50.3	22.4	22.4	24.5	44.2	72.4	34.6
13	25.4	54.8	36.1	42.4	33.1	42.1	22.4	24.5	115.	104.	117.	34.0
14	25.9	50.0	34.2	33.7	33.4	47.4	22.4	25.0	133.	57.3	60.9	34.0
15	27.0	91.7	134.	31.0	33.0	45.8	22.4	25.0	52.8	55.2	53.9	34.0
16	27.0	83.3	72.6	43.7	38.1	34.5	22.4	25.0	64.3	56.8	49.4	34.0
17	27.0	60.5	66.3	54.0	34.0	40.3	22.4	25.0	43.8	63.7	47.1	34.0
18	24.4	72.0	54.0	42.7	42.3	42.4	24.0	24.0	77.3	64.5	161.	24.0
19	34.6	41.7	47.7	55.1	64.9	54.4	22.4	24.5	72.1	44.8	50.6	34.0
20	32.8	75.0	41.4	43.6	34.4	41.9	22.4	24.9	116.	41.6	81.0	24.9
21	30.9	56.4	35.7	35.0	40.4	33.8	22.4	24.6	48.4	64.9	64.4	34.0
22	24.4	36.3	46.0	34.4	34.5	31.7	22.4	24.6	67.7	43.9	41.1	34.0
23	24.9	27.3	51.7	44.6	33.6	31.0	22.4	24.5	44.3	64.2	54.6	34.0
24	24.6	24.3	35.6	54.7	33.0	31.0	22.4	24.5	42.0	42.0	54.2	34.0
25	24.3	32.6	31.9	44.0	32.5	34.3	22.4	24.2	37.1	64.1	53.4	24.0
26	30.9	95.8	31.0	44.9	31.9	40.4	22.4	24.1	55.8	73.1	61.3	24.0
27	64.4	104.	32.9	35.9	31.3	34.9	22.4	24.5	44.0	141.	44.9	34.0
28	47.5	62.6	46.9	33.4	33.5	41.6	22.4	24.6	34.2	64.1	44.5	34.0
29	34.4		41.1	54.5	47.0	24.4	22.4	24.5	34.9	62.3	44.0	34.0
30	110.		36.9	42.9	44.1	22.4	24.7	37.9	20.4	41.2	34.0	
31	70.2		35.4		57.0		22.4	36.1		233.		34.0
Moy	34.4	55.2	41.7	44.2	44.7	52.7	22.9	24.7	60.9	82.1	71.6	47.7
DEBIT MAXIMAL INSTANTANE 1 112.												
ETALONNAGES UTILISES:												
ETALONNAGE NUMERO 1 DU 1 JAN A 0 H 0 MN AU 31 DEC A 24 H 0 MN												

tableau II.8

CAMEROUN		BASSIN REPRESENTATIF OTTOTOPO											
NUMERO DE BASSIN		5609153					BASSIN OTTOTOPO					STATION Z-HINOU	
DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1975 (LITRES/S)													
	JAN	FEB	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	
1	36.8	26.4	34.6	26.7	42.1	22.4	30.1	20.0	21.8	21.2	29.2	21.7	1
2	36.1	26.4	33.4	26.3	33.1	23.2	26.0	20.0	20.3	19.7	34.5	23.0	2
3	36.1	27.7	34.7	26.1	27.0	22.6	23.1	20.0	19.4	22.6	21.4	21.2	3
4	36.1	27.2	34.0	26.0	26.3	21.9	23.2	20.0	19.0	24.5	23.2	20.1	4
5	36.1	35.1	34.3	24.5	26.1	24.0	24.9	20.0	20.0	34.8	32.7	20.0	5
6	36.1	26.9	34.7	28.4	27.0	22.6	34.3	20.0	20.3	21.7	27.4	20.0	6
7	36.1	26.4	34.9	24.8	26.1	22.0	20.0	21.9	20.1	21.2	19.8	17.0	7
8	36.0	27.2	34.0	31.4	25.9	21.0	24.8	20.1	21.0	20.2	23.0	18.8	8
9	34.4	34.4	34.0	30.7	26.6	25.6	23.0	21.7	19.8	20.6	34.9	17.6	9
10	34.3	27.4	31.0	35.1	27.5	30.0	22.4	21.0	18.1	19.8	27.4	17.0	10
11	34.3	26.1	31.0	37.3	26.2	24.9	22.4	20.9	17.9	15.2	20.0	16.9	11
12	34.3	33.1	30.2	26.2	26.2	22.4	20.1	17.4	26.5	37.5	37.5	16.9	12
13	33.5	36.2	29.5	27.6	27.3	22.2	22.3	20.0	17.9	23.4	27.5	16.9	13
14	32.9	30.1	37.1	30.1	27.8	21.0	21.2	20.6	17.9	21.5	24.3	16.9	14
15	32.6	35.5	30.5	31.4	26.3	26.1	20.2	20.0	17.9	27.7	39.5	16.9	15
16	32.5	18.4	27.9	65.9	25.7	14.5	20.4	20.0	18.1	25.9	32.1	16.9	16
17	31.1	59.2	27.9	65.2	27.4	24.4	19.1	20.0	18.4	27.6	20.0	16.9	17
18	30.6	45.3	27.6	35.9	26.6	26.7	19.9	20.0	17.9	24.5	22.1	16.9	18
19	30.4	36.0	27.0	24.0	31.4	35.7	16.9	20.0	17.9	16.4	27.6	16.9	19
20	30.1	36.0	28.9	36.4	27.7	11.7	20.1	16.2	16.0	28.6	55.3	16.9	20
21	29.8	37.4	26.0	111.	24.7	72.0	22.4	17.9	22.1	25.6	30.0	16.9	21
22	29.4	34.4	27.5	36.7	24.2	33.7	22.5	18.1	19.1	23.5	25.7	17.0	22
23	29.0	32.5	29.3	29.0	30.9	27.5	23.5	20.8	18.8	21.2	24.5	17.4	23
24	27.9	31.1	37.9	26.0	23.4	25.1	22.4	20.6	18.0	20.1	22.0	17.8	24
25	27.9	31.0	29.4	27.1	25.0	21.7	22.4	21.4	17.9	19.4	22.4	17.4	25
26	27.9	31.0	27.6	28.9	25.0	28.4	22.3	22.1	17.9	25.4	27.1	29.1	26
27	27.4	32.4	25.2	27.7	24.3	26.4	21.2	22.3	17.9	22.0	32.1	20.3	27
28	27.9	36.6	33.1	26.5	21.6	25.0	20.2	20.0	17.9	34.8	25.4	17.6	28
29	27.4	34.9	34.9	39.9	20.0	23.1	20.5	20.1	18.1	24.9	23.5	17.0	29
30	26.5		27.5	32.8	20.4	11.5	20.0	20.0	22.0	44.0	22.2	16.9	30
31	26.4		25.2		20.4		20.0	20.4		49.9		16.9	31
MOY	31.9	37.1	32.0	41.8	27.7	35.1	24.9	20.3	19.0	36.1	36.1	16.7	
DEBIT MAXIMAL INSTANTANE : 555.													
ETALONNAGES UTILISES:													
ETALONNAGE NUMERO 1 DU 1 JAN A 0 H 0 MN AU 31 DEC A 24 H 0 MN													

tableau II.9

CAMEROUN		BASSIN REPRESENTATIF OTTOTOPO												
NUMERO DE BASSIN		5609153					BASSIN OTTOTOPO					STATION Z-HINOU		
DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1976 (LITRES/S)														
	JAN	FEB	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC		
1	16.8	16.0	20.1	74.9	74.3	57.2	60.6	44.3	36.4	72.4	111.	47.3	1	
2	16.0	16.0	16.0	64.4	70.9	57.2	54.9	44.9	38.1	64.9	147.	41.4	2	
3	16.4	16.0	16.0	64.5	63.1	72.2	57.3	44.9	38.0	73.4	144.	46.3	3	
4	16.2	16.5	16.0	74.7	54.8	63.1	55.7	51.2	38.1	73.6	112.	34.3	4	
5	15.7	51.7	16.0	69.7	44.4	115.	54.3	52.4	37.2	104.	104.	36.3	5	
6	15.2	32.3	16.0	65.4	44.6	71.7	53.8	53.6	37.9	61.7	154.	37.3	6	
7	15.2	23.2	16.0	64.9	74.3	63.6	53.3	44.9	40.1	40.7	230.	36.6	7	
8	15.2	20.0	25.1	72.8	51.4	62.4	52.9	54.1	42.6	40.4	54.2	35.9	8	
9	15.2	17.7	35.3	61.0	44.9	61.5	52.5	56.7	36.3	38.4	273.	35.2	9	
10	15.2	34.7	27.7	57.1	77.3	64.6	52.1	54.7	36.0	51.2	96.0	34.5	10	
11	15.2	39.3	45.8	56.4	60.3	54.8	51.7	52.6	41.8	57.8	120.	33.4	11	
12	15.2	30.8	63.2	63.1	44.1	54.9	51.4	74.1	50.8	40.9	207.	33.1	12	
13	15.6	26.4	73.6	144.	45.9	53.0	51.6	54.3	54.3	50.7	46.4	126.	32.6	13
14	15.9	25.3	74.4	133.	43.4	57.3	52.2	66.7	57.6	71.4	61.1	32.5	14	
15	15.8	23.6	66.2	46.7	45.4	74.3	52.6	55.1	116.	64.8	65.6	32.5	15	
16	15.6	21.7	153.	144.	52.9	72.8	53.0	51.6	123.	122.	61.4	32.5	16	
17	15.5	20.5	54.2	107.	51.0	41.5	53.4	62.4	106.	72.4	63.4	32.5	17	
18	15.3	14.9	42.5	154.	46.0	60.1	53.8	60.5	53.7	54.4	67.5	32.5	18	
19	15.3	15.3	42.6	144.	84.5	49.2	54.2	52.3	46.2	44.0	64.2	32.5	19	
20	15.6	35.9	50.0	91.8	79.6	74.7	54.2	47.4	41.2	57.9	56.1	32.4	20	
21	15.7	29.2	172.	84.0	222.	55.0	54.2	44.8	40.7	63.4	52.4	31.8	21	
22	15.0	52.0	75.7	84.1	65.4	57.2	54.2	54.6	40.7	126.	40.5	31.1	22	
23	15.8	55.7	63.5	64.1	64.7	64.0	54.2	54.5	42.0	111.	46.0	30.5	23	
24	15.9	33.7	32.	125.	56.0	65.4	54.2	53.6	44.7	55.6	46.4	24.8	24	
25	15.9	24.5	65.1	165.	76.7	103.	54.2	53.1	46.5	78.2	46.6	24.2	25	
26	16.0	26.7	94.0	96.5	84.7	97.4	54.1	52.5	42.1	79.3	47.7	28.6	26	
27	16.0	21.5	72.1	94.1	100.	65.2	53.3	51.9	40.6	71.7	46.0	28.0	27	
28	16.0	16.7	75.0	67.1	126.	123.	52.5	61.4	34.6	61.6	44.2	28.0	28	
29	16.0	21.3	209.	97.3	67.9	67.3	51.7	76.8	38.7	86.5	42.0	28.0	29	
30	16.0		93.4	93.2	65.8	62.2	50.9	72.6	41.6	78.4	42.5	26.0	30	
31	16.0		78.9		68.5		50.1	44.8		45.9		28.0	31	
MOY	15.7	27.2	65.2	94.1	70.8	73.1	53.7	55.9	50.9	68.7	96.8	33.2		
DEBIT MAXIMAL INSTANTANE : 700.														
ETALONNAGES UTILISES:														
ETALONNAGE NUMERO 1 DU 1 JAN A 0 H 0 MN AU 10 MAR A 16 H 0 MN														
ETALONNAGE NUMERO 2 DU 10 MAR A 16 H 0 MN AU 10 NOV A 2 H 15 MN														
ETALONNAGE NUMERO 3 DU 10 NOV A 2 H 15 MN AU 31 DEC A 24 H 0 MN														

tableau II.10

CAMEROUN		BASSIN REPRESENTATIF OTTOTOPO											
NUMERO DE BASSIN		5609153					BASSIN OTTOTOPO					STATION Z	
DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1977 (LITRES/S)													
	JAN	FEB	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	
1	24.9	20.0	19.6	16.3	21.5	24.0	20.0						1
2	24.0	20.0	14.8	15.4	24.0	22.5	24.8						2
3	26.0	20.0	16.5	16.3	33.6	34.0	21.4						3
4	24.0	20.0	16.3	16.4	44.1	119.	23.4						4
5	27.3	20.0	15.3	24.5	27.9	64.0	14.4						5
6	23.4	20.0	14.3	26.7	26.7	57.1	14.4						6
7	24.5	15.3	13.4	26.0	26.0	119.	14.4						7
8	21.4	18.0	13.3	26.0	33.7	26.7	13.4						8
9	27.7	16.5	13.3	26.0	30.2	42.0	13.3						9
10	23.7	16.5	13.3	20.4	155.	46.4	13.3						10
11	23.4	16.5	15.1	35.0	61.4	20.5	13.4						11
12	23.4	16.5	30.6	25.4	26.3	25.4	17.4						12
13	24.6	16.5	44.2	24.7	26.5	47.0	13.4						13
14	27.7	16.3	47.2	45.5	67.3	34.2	13.4						14
15	24.5	15.4	24.6	54.5	34.5	20.0	13.3						15
16	24.6	14.3	52.7	33.2	44.1	20.0	13.4						16
17	24.0	13.4	33.7	27.2	30.3	20.0	13.0						17
18	24.0	13.3	21.1	20.7	20.3	23.6	11.4						18
19	24.0	34.6	20.0	19.8	34.0	27.4	10.4						19
20	24.0	24.7	24.5	14.7	43.4	102.	10.4						20
21	45.5	27.1	44.2	37.4	224.	34.8	10.4						21
22	40.5	20.7	23.0	14.3	44.8	40.1	10.4						22
23	24.4	20.0	14.3	14.0	24.0	21.3	9.4						23
24	24.0	20.0	24.0	13.4	20.6	20.0	4.11						24
25	24.0	14.4	24.8	12.5	20.0	20.0	4.00						25
26	24.0	17.4	21.7	142.	40.5	20.0	4.00						26
27	24.0	22.4	20.1	114.	47.2	20.0	4.00						27
28	24.0	24.4	20.0	40.4	20.3	10.0	4.00						28
29	24.0		20.0	30.4	44.4	10.0	4.00						29
30	24.0		14.4	33.4	50.7	20.0	4.00						30
31	24.0		14.8		21.3		4.00						

tableau II.11

CARRHOVA	NYUNG	BASSIN REPRESENTATIF IUTUTUMU												
		NUMERO DE BASSINE	5609151	BASSINE OTTUTUMU										STATION 3-PRINCIP
				DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1973 (LITRES/S)										
JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC			
1	428.	691.	445.	349.	215.	160.	173.	855.	142.	1				
2	461.	435.	364.	334.	188.	236.	514.	469.	151.	2				
3	367.	376.	309.	344.	188.	217.	266.	436.	207.	3				
4	789.	521.	711.	374.	193.	202.	244.	474.	100.	4				
5	1260	851.	703.	306.	173.	259.	727.	442.	510.	5				
6	587.	656.	413.	251.	177.	311.	797.	947.	249.	6				
7	1370	2010	685.	265.	212.	267.	403.	445.	203.	7				
8	657.	2380	818.	350.	169.	275.	274.	344.	179.	8				
9	760.	457.	433.	314.	220.	354.	314.	244.	174.	9				
10	450.	642.	379.	244.	204.	243.	512.	255.	207.	10				
11	341.	553.	974.	241.	221.	240.	265.	227.	461.	11				
12	340.	2420	1640	231.	226.	235.	211.	226.	250.	12				
13	531.	1470	651.	297.	207.	434.	244.	207.	263.	13				
14	562.	614.	417.	194.	157.	523.	254.	143.	246.	14				
15	2220	749.	640.	156.	141.	630.	463.	147.	207.	15				
16	649.	504.	330.	189.	177.	454.	744.	194.	186.	16				
17	452.	1550	674.	147.	149.	360.	444.	193.	182.	17				
18	710.	849.	1250	197.	304.	250.	646.	140.	173.	18				
19	409.	644.	624.	140.	430.	413.	740.	174.	162.	19				
20	460.	972.	1120	194.	669.	244.	720.	205.	155.	20				
21	714.	1460	574.	192.	1150	220.	570.	204.	154.	21				
22	453.	2770	541.	192.	341.	207.	816.	143.	153.	22				
23	994.	1240	633.	147.	279.	210.	824.	147.	149.	23				
24	1450	1410	777.	162.	170.	206.	1470	173.	138.	24				
25	1330	2040	462.	261.	321.	174.	916.	167.	132.	25				
26	676.	791.	300.	210.	276.	224.	615.	166.	127.	26				
27	390.	592.	426.	186.	411.	412.	549.	157.	126.	27				
28	353.	358.	523.	2140	243.	270.	460.	347.	142.	28				
29	404.	404.	454.	410.	1450	244.	488.	354.	130.	29				
30	907.	1370	619.	416.	365.	240.	430.	1950	154.	30				
31	508.	544.	248.	200.	1160	127.	31							
MUY	746.	1030	738.	249.	240.	315.	633.	306.	197.					
DEBIT MAXIMAL INSTANTANE 1 4060														
ETALONNAGES UTILISES:														
ETALONNAGE NUMERO 1 DU 1 JAN A 0 H 0 PM AU 31 DEC A 24 H 0 MN														

tableau II.12

CARRHOVA	NYUNG	BASSIN REPRESENTATIF IUTUTUMU												
		NUMERO DE BASSINE	5609151	BASSINE OTTUTUMU										STATION 3-PRINCIP
				DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1974 (LITRES/S)										
JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC			
1	124.	201.	223.	124.	149.	404.	124.	411.	204.	211.	1150	210.		
2	114.	131.	146.	121.	166.	644.	114.	747.	157.	243.	654.	400.		
3	112.	141.	130.	131.	154.	271.	112.	743.	156.	504.	533.	600.		
4	107.	113.	136.	631.	146.	242.	104.	753.	161.	314.	744.	344.		
5	107.	107.	145.	475.	334.	254.	4619	753.	254.	474.	524.	306.		
6	107.	107.	144.	244.	420.	429.	462	833.	1250	2010	454.	467.		
7	107.	504	112.	174.	404.	217.	467	847.	414.	654.	1160	564.		
8	107.	444	102.	130.	474.	471.	434	844.	614.	814.	501.	274.		
9	107.	404	104.	144.	224.	403.	424	644.	240	713.	654.	234.		
10	107.	444	104.	662.	144.	629.	824	433.	1300	447.	671.	224.		
11	107.	404	162.	1630	174.	1230	424	837.	542.	740.	714.	214.		
12	107.	444	141.	444.	144.	371.	424	424	354.	354.	140.	212.		
13	107.	404	213.	266.	144.	250.	431	424	1000	1110	1650	204.		
14	107.	444	224.	144.	140.	421.	475	427	2070	600.	544.	144.		
15	120.	444	416.	130.	231.	332.	449	102.	656.	324.	424.	143.		
16	144.	444	1220	347.	216.	274.	421	121.	604.	270.	382.	144.		
17	134.	105.	334.	657.	264.	240.	441	124.	444.	244.	344.	160.		
18	124.	444	176.	244.	213.	244.	462	144.	310.	464.	343.	174.		
19	146.	115.	134.	204.	1160	441.	479	157.	461.	223.	442.	170.		
20	179.	870	127.	202.	346.	157.	101.	142.	274.	163.	604.	167.		
21	160.	821	123.	153.	350.	143.	107.	107.	262.	571.	344.	164.		
22	154.	137.	152.	144.	216.	174.	492	114.	544.	266.	241.	161.		
23	147.	104.	265.	226.	162.	167.	439	113.	750.	344.	274.	161.		
24	140.	424	156.	251.	144.	154.	439	104.	244.	743.	274.	161.		
25	150.	856	130.	182.	157.	321.	439	937.	254.	412.	244.	160.		
26	156.	323.	118.	459.	174.	243.	470	500	542.	364.	214.	152.		
27	252.	560.	120.	212.	202.	140.	430	500	652.	1400	234.	144.		
28	190.	601.	144.	203.	144.	167.	401	460	270.	504.	246.	136.		
29	158.	121.	245.	244.	154.	104.	104.	113.	204.	364.	246.	124.		
30	600.	149.	216.	374.	141.	446	603.	201.	1320	227.	127.	14		
31	519.	110.	416.	870	156.	3700	127.	31						
MUY	162.	146.	217.	296.	302.	342.	448	106.	599.	642.	535.	261.		
DEBIT MAXIMAL INSTANTANE 1 4090														
ETALONNAGES UTILISES:														
ETALONNAGE NUMERO 1 DU 1 JAN A 0 H 0 PM AU 31 DEC A 24 H 0 MN														

tableau II.13

CARRHOVA	NYUNG	BASSIN REPRESENTATIF IUTUTUMU												
		NUMERO DE BASSINE	5609151	BASSINE OTTUTUMU										STATION 3-PRINCIP
				DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1975 (LITRES/S)										
JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC			
1	124.	241.	404	124.	622.	323.	402.	154.	132.	1550	224.	1		
2	134.	204.	404	227.	517.	216.	455.	176.	147.	113.	736.	202.	2	
3	137.	214.	166.	704.	145.	447.	253.	122.	133.	137.	431.	144.	3	
4	137.	271.	204.	544.	152.	236.	204.	442	115.	177.	1270	164.	4	
5	127.	132.	136.	199.	152.	176.	641.	423	112.	343.	675.	179.	5	
6	121.	123.	120.	149.	152.	156.	504.	444	126.	140.	314.	169.	6	
7	117.	114.	104.	172.	134.	136.	343.	167.	135.	124.	444.	160.	7	
8	117.	123.	140.	147.	214.	144.	240.	104.	144.	209.	1020	154.	8	
9	117.	141.	241.	1110	177.	324.	146.	141.	113.	303.	747.	147.	9	
10	117.	127.	170.	361.	217.	369.	170.	134.	460	155.	490.	136.	10	
11	117.	121.	135.	440.	214.	207.	164.	144.	404	123.	504.	127.	11	
12	117.	116.	116.	274.	165.	199.	142.	111.	400	342.	644.	125.	12	
13	117.	107.	168.	147.	465.	144.	141.	107.	601	344.	544.	123.	13	
14	117.	444	470.	144.	241.	127.	157.	107.	626	611.	390.	121.	14	
15	117.	121.	232.	251.	148.	121.	136.	107.	806	354.	1270	120.	15	
16	111.	247.	145.	170.	191.	117.	131.	107.	775	244.	1520	114.	16	
17	107.	263.	147.	474.	447.	121.	141.	107.	621	244.	724.	114.	17	
18	107.	172.	132.	169.	206.	1440	134.	105.	415	342.	1000	164.	18	
19	107.	147.	120.	547.	444.	444.	334.	444	744	1470	441.	107.	19	
20	107.	133.	152.	257.	652.	427.	134.	403	602	352.	715.	107.	20	
21	107.	114.	132.	580.	275.	451.	150.	440	141.	226.	544.	107.	21	
22	107.	104.	107.	243.	214.	344.	122.	440	141.	144.	341.	107.	22	
23	107.	100.	101.	161.	206.	224.	117.	105.	144.	144.	274.	107.	23	
24	107.	444	421.	131.	143.	174.	173.	144.	144.	136.	244.	107.	24	
25	104.	444	161.	121.	144.	173.	117.	154.	123.	124.	244.	107.	25	
26	101.	477	127.	134.	143.	201.	411.	117.	104.	543.	214.	107.	26	
27	174.	410	164.	164.	144.	431	104.	105.	671.	636.	107.	27		
28	344.	164.	341.	127.	146.	134.	101.	107.	402	704.	346.	107.	28	
29	201.	444.	144.	144.	122.	144.	104.	105.	421	517.	257.	104.	29	
30	374.	204.	247.	104.	312.	104.	101.	117.	444.	213.	104.	30		
31	254.	136.	211.	114.	107.	464.	497	31						
MUY	134.	144.	177.	307.	253.	300.	274.	110.	111.	343.	644.	132.		
DEBIT MAXIMAL INSTANTANE 1 3490														
ETALONNAGES UTILISES:														
ETALONNAGE NUMERO 1 DU 1 JAN A 0 H 0 PM AU 31 DEC A 24 H 0 MN														

Tableau II. 14

CAMEROUN		BASSIN REPRESENTATIF OTTOTOMU											
NOM DE BASSIN		BASSIN OTTOTOMU										STATION 3-PRINC.	
DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1976 (LITRES/S)													
JAN	FEB	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC		
1	97.1	66.4	115.	181.	244.	305.	241.	134.	227.	347.	478.	230.	1
2	54.2	63.5	176.	454.	204.	201.	207.	130.	193.	344.	1340	221.	2
3	43.3	66.1	49.8	804.	170.	274.	233.	140.	172.	470.	1200	212.	3
4	41.4	74.5	42.1	234.	145.	403.	204.	141.	165.	624.	1250	203.	4
5	84.8	230.	84.4	181.	134.	654.	181.	143.	164.	734.	664.	194.	5
6	84.6	254.	74.6	154.	140.	554.	174.	145.	161.	1130	419.	188.	6
7	87.6	145.	54.8	222.	415.	353.	164.	146.	165.	204.	1810	187.	7
8	86.5	157.	55.5	360.	349.	271.	164.	148.	210.	214.	404.	187.	8
9	25.4	115.	194.	194.	195.	266.	154.	148.	177.	232.	1960	187.	9
10	84.4	144.	140.	150.	403.	212.	153.	144.	164.	365.	697.	187.	10
11	83.3	217.	182.	144.	246.	242.	148.	140.	153.	557.	762.	187.	11
12	42.5	146.	177.	136.	155.	205.	144.	545.	267.	493.	1330	187.	12
13	82.4	125.	227.	462.	165.	370.	144.	344.	760.	807.	1140	186.	13
14	82.4	113.	527.	1270	140.	443.	145.	242.	484.	321.	638.	183.	14
15	82.4	96.3	234.	297.	127.	743.	149.	241.	334.	437.	524.	180.	15
16	82.4	80.4	1920	604.	160.	672.	149.	197.	1010	884.	434.	177.	16
17	82.4	69.6	304.	830.	186.	306.	149.	244.	884.	702.	563.	174.	17
18	82.4	68.7	174.	540.	155.	445.	149.	240.	424.	524.	621.	174.	18
19	82.4	67.1	145.	1460	344.	467.	149.	230.	460.	273.	424.	174.	19
20	82.4	118.	172.	359.	545.	507.	149.	213.	266.	1090	392.	174.	20
21	82.4	157.	602.	233.	1750	266.	149.	146.	264.	2290	361.	174.	21
22	82.4	264.	445.	144.	476.	422.	144.	249.	214.	1050	334.	174.	22
23	82.4	564.	232.	204.	300.	762.	149.	181.	261.	1620	246.	174.	23
24	82.4	226.	404.	434.	304.	1160	149.	156.	201.	565.	204.	414.	24
25	82.4	147.	203.	1100	454.	444.	149.	313.	197.	936.	334.	497.	25
26	82.0	141.	361.	413.	949.	734.	149.	259.	212.	1170	371.	244.	26
27	80.5	122.	243.	575.	592.	348.	147.	206.	172.	1020	241.	212.	27
28	79.1	117.	158.	265.	1070	745.	146.	375.	155.	561.	256.	154.	28
29	77.6	117.	1260	244.	465.	376.	144.	761.	163.	641.	247.	185.	29
30	76.1		453.	414.	349.	320.	142.	502.	171.	470.	236.	175.	30
31	72.0		230.	446.		141.	272.			361.		174.	31
MOY BA.0	148.	287.	434.	402.	465.	164.	247.	294.	719.	693.	207.		
DEBIT MAXIMAL INSTANTANE : 5000													
ETALONNAGES UTILISES :													
ETALONNAGE NUMERO 1 DU 1 JAN A 0 H 0 PN AU 31 DEC A 24 H 0 PN													

Tableau II.15

CAMEROUN		BASSIN REPRESENTATIF OTTOTOMU										
NOM DE BASSIN		BASSIN OTTOTOMU										STATION 3-PRINCIPALE
DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1977 (LITRES/S)												
JAN	FEB	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	
168.	104.	129.	114.	147.	252.	149.						1
146.	54.8	114.	144.	144.	231.	149.						2
142.	60.5	117.	124.	141.	484.	151.						3
141.	100.	114.	125.	810.	1040	174.						4
141.	126.	104.	264.	247.	662.	144.						5
159.	115.	101.	153.	144.	497.	144.						6
146.	104.	41.4	134.	137.	2590	127.						7
144.	107.	75.7	143.	195.	524.	121.						8
142.	105.	75.3	143.	143.	354.	117.						9
132.	97.4	75.3	114.	941.	655.	115.						10
138.	63.2	75.3	143.	632.	265.	111.						11
141.	90.2	75.3	175.	267.	212.	107.						12
145.	84.1	101.	141.	156.	219.	107.						13
147.	85.0	174.	172.	745.	352.	107.						14
148.	66.2	126.	311.	246.	324.	105.						15
140.	43.0	164.	181.	511.	254.	64.4						16
125.	62.4	157.	427.	374.	204.	90.4						17
112.	83.3	116.	197.	197.	176.	60.4						18
123.	150.	113.	190.	101.	564.	60.4						19
127.	241.	112.	135.	247.	1340	60.4						20
234.	184.	222.	119.	936.	293.	90.4						21
241.	150.	144.	104.	248.	357.	90.4						22
207.	133.	123.	117.	206.	229.	90.4						23
142.	124.	144.	104.	177.	169.	90.2						24
145.	115.	181.	107.	159.	164.	95.3						25
145.	104.	140.	1040	1050	174.	90.4						26
140.	112.	254.	744.	404.	172.	90.4						27
141.	171.	243.	1420	244.	163.	90.4						28
134.		183.	364.	471.	185.	90.4						29
124.		121.	333.	1440	150.	90.4						30
114.		103.		346.		90.4						31
157.	123.	133.	274.	405.	462.	110.						
DEBIT MAXIMAL INSTANTANE : 5000												
ALONNAGES UTILISES :												
LONNAGE NUMERO 1 DU 1 JAN A 0 H 0 PN AU 31 DEC A 24 H 0 PN												

Tableau III.1

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE MOYENNE		STATION 1											
SUR LE CASSIN NUMERO 560V152		OTTOTOMO						STATION 1					
ANNEE 1973		MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE		
1		34.2	.	.	.	0.3	.	.	12.1	.	.	.	.
2		.	.	.	.	.	.	.	31.0	.	.	.	.
3		4.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4		.	.	.	9.6	.	.	.	7.8	22.3	.	.	.
5		20.6	34.3	27.6	.	.	19.9	23.3	.	.	.	.	.
6		.	.	.	.	.	.	.	15.5	20.2	.	.	.
7		11.7	23.6	15.4	.	4.3	.	.	.	.	.	.	.
8		.	45.8	.	12.5	.	.	.	.	.	.	.	.
9		13.0	6.7	.	.	8.2	.	.	.	.	.	.	.
10		.	.	.	.	.	22.4	.	.	.	.	.	.
11		.	.	.	.	15.3	16.3	.	.	19.8	.	.	.
12		.	52.1	19.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
13		6.9	7.3	.	.	.	8.0	7.4	.	.	.	.	.
14		.	1.7	20.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.
15		39.5	.	.	.	.	12.2	9.2	.	.	.	.	.
16		0.4	.	16.1	.	.	6.8	17.7	.	.	.	.	.
17		.	.	9.6	.	.	.	11.3	.	.	.	.	.
18		5.8	.	.	.	.	.	14.8	.	.	.	.	.
19		.	3.7	14.9	.	17.9	19.5	12.4	.	.	.	.	.
20		.	9.5	13.5	.	21.8	1.4	.	.	.	.	.	.
21		16.4	21.4	.	.	37.5	.	.	.	.	.	.	.
22		.	33.5	.	.	.	11.7	.	.	.	.	.	.
23		25.3	6.9	.	.	.	25.2	.	.	.	.	.	.
24		33.7	12.6	8.7	.	.	.	24.2	.	.	.	.	.
25		18.3	17.5	.	5.6	.	.	0.3	.	.	.	.	.
26		.	.	.	.	.	.	9.8	.	.	.	.	.
27		.	.	.	.	25.6	.	.	.	.	.	.	.
28		.	.	24.3	.	18.1	.	.	.	.	.	.	.
29		.	.	.	22.1	6.1	47.0	.	.	.	.	.	.
30		24.7	34.2	4.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
31		.	4.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
TOT.		24.7	272.2	277.3	176.6	49.8	125.9	134.3	265.8	54.6	19.4		
TOTAL PLUVIOMETRIQUE SUR LA PERIODE = 1401.0MM													

Tableau III.2

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE MOYENNE		STATION 1											
SUR LE CASSIN NUMERO 560V152		OTTOTOMO						STATION 1					
ANNEE 1974		JANV	FEVR	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE
1		.	.	.	.	4.9	18.7	.	.	6.0	4.4	0.3	.
2		.	.	.	.	.	13.0	.	.	1.4	3.2	3.7	26.6
3		.	.	.	.	.	.	.	.	2.8	28.1	1.8	.
4		.	.	.	.	.	.	9.4	.	0.7	7.8	7.4	.
5		.	.	.	.	14.3	.	.	0.4	8.8	4.2	.	.
6		.	.	.	.	22.3	.	.	7.3	68.6	41.6	18.0	30.6
7		.	.	.	.	36.5	.	.	.	1.2	18.9	17.1	.
8		.	.	.	.	14.5	.	.	.	.	28.1	.	.
9		.	.	.	.	10.9	14.5	.	.	56.2	7.1	0.6	.
10		.	.	.	15.8	.	14.2	.	.	11.6	1.5	18.6	.
11		.	.	17.3	.	.	4.3	.	.	.	9.1	5.2	.
12		.	.	31.3	.	.	.	.	.	1.4	0.1	14.1	.
13		.	.	17.1	.	4.7	0.5	.	1.2	4.5	23.6	16.3	.
14		.	.	.	.	.	1.6	.	.	89.2	9.5	0.8	.
15		.	.	16.6	.	13.7	4.7	.	1.9	.	3.9	0.7	.
16		.	.	57.4	.	12.4	4.6	.	4.7	9.9	4.1	.	.
17		.	.	.	.	.	1.4	1.9	1.1	11.9	0.4	.	.
18		.	.	.	.	.	.	0.8	4.9	2.8	17.1	.	.
19		.	10.4	.	.	20.1	14.3	.	3.2	22.6	.	33.0	.
20		9.9	.	.	.	.	.	4.5	.	30.6	1.0	15.6	.
21		.	.	.	.	7.8	.	.	.	.	11.8	1.6	.
22		.	.	.	.	.	.	.	3.5	2.1	0.6	.	.
23		.	.	.	.	.	.	0.1	0.7	26.1	4.5	.	.
24		.	.	.	.	.	.	.	2.2	0.8	14.9	.	.
25		.	.	.	.	.	19.4	1.4	.	7.3	9.2	.	.
26		.	.	.	.	.	.	.	1.8	5.2	2.4	.	.
27	24.3	33.3	.	24.5	14.8	.	.	.	2.2	16.0	36.2	.	.
28	.	21.3	.	1.9	.	.	.	.	.	1.9	0.9	.	.
29	.	.	.	15.8	15.1	5.9	4.2	1.0	1.4	.	.	.	.
30	20.9	.	.	.	.	.	.	21.4	5.4	12.0	.	.	.
31	.	.	.	.	.	.	.	.	0.3	90.7	.	.	.
TOT.		55.1	65.0	108.4	89.3	192.0	130.0	12.9	57.4	395.5	374.6	150.1	74.3
TOTAL PLUVIOMETRIQUE SUR LA PERIODE = 1705.0MM													

Tableau III.3

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE MOYENNE		STATION 1											
SUR LE CASSIN NUMERO 560V152		OTTOTOMO						STATION 1					
ANNEE 1975		JANV	FEVR	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE
1		.	0.1	.	.	0.2	8.2	30.9	.	8.1	9.7	30.9	0.1
2		.	.	.	14.1	24.5	.	7.7	.	2.8	7.1	12.5	0.8
3		.	.	.	14.8	.	19.0	2.8	.	3.4	4.6	10.0	.
4		.	12.0	18.8	.	3.6	9.5	1.5	.	.	2.0	31.4	.
5		.	.	.	.	.	5.1	22.2	.	2.4	26.8	0.2	1.2
6		.	.	3.4	7.2	4.2	.	7.5	0.7	4.3	.	.	.
7		.	.	8.1	.	.	4.5	2.1	0.3	0.4	.	.	.
8		.	22.6	0.5	10.7	.	.	.	4.0	1.5	32.4	.	.
9		.	3.2	30.2	2.7	23.0	.	4.4	.	20.8	17.9	.	.
10		.	.	9.1	.	3.5	7.0	.	0.1	.	.	0.2	.
11		.	.	.	18.2	5.8	.	1.6	1.4	0.2	.	10.1	.
12		.	.	.	.	.	3.0	.	0.7	0.1	15.6	.	.
13		.	.	.	.	20.5	.	5.0	0.2	1.9	20.9	10.8	.
14		.	.	20.4	.	.	.	.	.	.	18.6	.	.
15		.	.	10.5	.	.	.	.	1.1	5.3	3.3	.	.
16		.	11.7	.	.	.	.	7.1	1.4	0.5	10.8	8.4	.
17		.	11.6	1.7	31.0	11.2	1.4	0.9	5.0	10.2	10.3	.	.
18		.	2.3	2.3	.	52.9	0.4	.	0.5	12.8	29.6	.	.
19		.	0.9	.	19.6	6.5	7.5	0.1	0.2	1.3	53.7	.	.
20		.	.	9.3	.	18.6	.	.	.	0.7	0.9	0.3	.
21		.	.	.	29.7	0.2	28.3	4.0	0.2	11.6	.	17.8	.
22		.	.	.	.	.	1.1	.	1.5	14.6	.	.	.
23	0.7	.	.	.	.	8.2	0.5	5.2	.	7.7	1.5	.	.
24		.	.	16.1	.	.	.	15.5	0.5	1.2	.	.	.
25		.	.	0.9	.	7.0	.	.	.	3.2	2.4	.	.
26		.	.	2.5	.	.	3.6	.	.	1.6	31.4	7.7	8.7
27		.	.	.	9.0	3.1	.	.	.	6.0	1.9	15.7	.
28		17.6	3.7	.	.	.	.	2.8	0.5	27.7	.	.	.
29		.	.	9.8	.	.	.	0.7	0.4	1.8	8.3	.	.
30		5.8	.	14.0	.	1.4	0.5	0.5	0.5	14.3	.	.	.
31		1.7	.	.	0.5	.	.	4.1	.	4.3	.	.	.
TOT.		25.8	45.4	116.9	207.7	149.0	161.4	94.7	39.4	79.9	303.0	252.4	10.0
TOTAL PLUVIOMETRIQUE SUR LA PERIODE = 1470.5MM													

Tableau III.4

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE MOYENNE		STATION 1											
SUR LE CASSIN NUMERO 560V152		OTTOTOMO						STATION 1					
ANNEE 1976		JANV	FEVR	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE
1		.	.	3.8	.	.	.	.	0.4	1.4	8.3	0.9	.
2		.	.	.	9.8	.	0.2	.	2.3	2.4	27.1	29.6	.
3		.	.	.	4.8	.	.	.	0.6	.	1.5	27.6	.
4		.	.	.	.	.	10.2	.	.	.	17.7	19.2	.
5		.	14.6	.	.	1.0	24.7	.	1.6	0.9	1.7	0.2	.
6		.	11.0	.	.	.	.	.	1.7	5.2	30.1	7.4	.
7		.	.	.	.	.	.	.	3.1	.	0.1	33.9	.
8		.	.	.	14.5	6.1	.	.	3.3	7.3	.	.	.
9		.	.	22.2	.	.	.	.	0.1	.	0.2	41.5	.
10		.	0.4	.	.	17.3	5.3	.	.	.	13.4	.	.
11		.	16.4	20.4	0.5	0.1	3.4	.	.	.	15.5	3.1	.
12		.	.	11.3	5.9	0.5	0.4	.	26.1	5.2	4.8	10.7	.
13		.	.	.	.	.	0.6	1.2	.	0.3	21.9	5.1	24.1
14	0.8	.	.	19.7	52.7	.	6.5	.	1.2	15.2	0.5	3.4	.
15		.	.	.	.	2.3	11.9	0.1	7.1	7.2	18.3	0.4	.
16		.	.	33.1	8.7	.	10.4	0.3	.	40.5	30.1	0.2	.
17		.	.	15.5	7.8	.	.	.	1.9	17.0	7.5	3.9	.
18		.	.	.	.	0.6	14.8	0.4	4.3	.	11.9	0.9	.
19	0.6	.	.	53.3	14.3	6.9	3.9	2.6	6.9	.	.	0.1	.
20	.	19.4	11.2	.	19.0	15.7	0.5	0.6	1.3	.	0.5	.	.
21		.	2.0	41.4	.	47.5	0.2	1.5	.	10.9	38.8	1.0	.
22		.	.	.	.	5.7	4.9	11.9	0.5	9.5	.	.	.
23		.	32.2	.	5.1	.	11.7	.	0.3	3.7	32.5	.	.
24	0.8	.	.	20.4	14.8	2.1	13.8	.	.	1.2	.	.	.
25	1.3	.	.	.	25.9	.	.	.	.	2.1	.	6.0	9.5
26		.	4.3	14.7	.	28.5	23.7	0.7	2.1	0.3	18.4	4.4	.
27		.	.	.	15.8	11.3	.	1.9	1.1	0.9	11.4	.	.
28		.	.	.	.	11.2	26.5	0.4	14.5	0.4	4.2	.	.
29		.	1.6	38.5	0.5	.	.	0.1	12.6	5.8	7.2	.	.
30		.	.	.	15.3	.	.	0.2	17.1	4.7	13.0	.	.
31		.	.	2.2	.	10.9	.	0.1	3.5	.	.	.	.
TOT.		3.5	101.9	239.3	247.6	205.1	193.1	15.0	120.4	168.9	330.4	271.8	0.9
TOTAL PLUVIOMETRIQUE SUR LA PERIODE = 1454.0MM													

Tableau III.5

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE MOYENNE SUR LE BASSIN N°1040 4449152		OTTOTOMU STATION 1											
ANNEE 1973		JANV	FEVR	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOV	DECE
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	7.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	0.4	.	0.4	.	0.4	8.7	0.1	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	11.7	28.8	34.4	8.3	.	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.	11.1	8.9	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	0.9	.	.	0.1	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	35.8	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	3.8	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	0.5	21.2	.	.	.	.	.	.	.	.
10	.	.	.	.	30.5	17.3	.	.	.	.	.	.	.
11	.	.	.	.	4.9	0.7	.	.	.	.	.	.	.
12	.	.	0.1	13.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.
13	.	.	.	0.4	.	11.7	.	.	.	.	.	.	.
14	.	.	17.1	7.1	17.1	14.5	.	.	.	.	.	.	.
15	.	.	.	23.8	.	.	0.1	.	.	.	.	.	.
16	.	.	7.7	0.7	0.7	.	.	.	.	.	.	.	.
17	.	.	3.4	0.0	20.5	.	.	.	.	.	.	.	.
18	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
19	.	1.7	0.1	4.4	7.6	4.9	.	.	.	.	.	.	.
20	.	28.7	2.9	.	.	59.2	.	.	.	.	.	.	.
21	.	2.6	14.2	.	42.4	0.3	.	.	.	.	.	.	.
22	21.1	.	.	.	4.7	3.1	.	.	.	.	.	.	.
23	.	.	.	1.4	1.4	.	0.5	.	.	.	.	.	.
24	.	.	0.7	1.0	.	2.7	.	.	.	.	.	.	.
25	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
26	.	.	.	34.9	28.4	.	.	.	.	.	.	.	.
27	1.5	.	.	10.4	14.7	0.5	.	.	.	.	.	.	.
28	.	8.1	.	34.7	0.4	.	.	.	.	.	.	.	.
29	.	.	.	2.5	8.7	.	.	.	.	.	.	.	.
30	.	.	0.7	9.4	21.4	.	0.5	.	.	.	.	.	.
31	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
TOT.	23.0	40.1	54.1	182.0	255.5	204.1	4.5	.	.	.	.	.	.

TOTAL PLUVIOMETRIQUE
SUR LA PERIODE * 147,4MM

Tableau III.6

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE MOYENNE SUR LE BASSIN N°1050 560153		OTTOTOMU STATION 2									
ANNEE 1973		MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOV	DECE
1	.	21.5	.	.	.	0.2	.	.	12.2	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.	31.3	.	.	.
3	.	4.9	.	.	.	.	.	.	.	22.4	.
4	.	.	.	.	9.5	.	20.0	23.5	.	.	.
5	.	31.4	37.2	28.4	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	15.7	20.3	.	.	.
7	.	16.4	33.3	15.6	.	4.3	.	.	.	.	.
8	.	.	50.2	.	12.7	.	.	.	.	.	.
9	.	3.1	5.2	.	.	8.3	.	.	.	.	.
10	.	.	.	.	.	.	22.5	.	.	.	.
11	.	.	.	.	.	15.5	16.7	.	.	19.9	.
12	.	.	52.7	19.3	.	.	.	.	.	.	.
13	.	6.7	1.1	.	.	.	9.0	7.4	.	.	.
14	.	.	0.7	20.4	.	.	.	.	.	.	.
15	.	38.0	.	.	.	.	12.2	9.1	.	.	.
16	.	0.3	.	16.2	.	.	6.8	18.0	.	.	.
17	.	.	.	9.7	.	.	.	11.4	.	.	.
18	.	5.4	.	.	.	.	.	14.9	.	.	.
19	.	.	3.7	14.9	.	13.1	19.0	12.4	.	.	.
20	.	.	10.7	13.5	.	21.7	1.4	.	.	.	.
21	.	16.2	21.9	.	.	37.4	.	.	.	.	.
22	.	.	34.7	.	.	.	11.6	.	.	.	.
23	.	26.4	.	6.0	.	25.3	.	.	.	.	.
24	.	33.9	12.4	8.6	.	.	24.1	.	.	.	.
25	.	17.3	3.3	.	5.6	.	0.2	.	.	.	.
26	.	.	.	.	.	.	9.7	.	.	.	.
27	.	.	.	.	.	25.6	.	.	.	.	.
28	.	.	.	24.4	.	18.4	.	.	.	.	.
29	.	.	.	.	21.7	.	6.2	47.0	.	.	.
30	34.3	34.1	0.7	.	.	.	.	.	.	.	.
31	.	.	1.0	.	.	.	.	.	.	.	.
TOT.	35.3	255.8	267.8	177.9	49.5	176.1	174.6	266.6	54.9	10.9	.

TOTAL PLUVIOMETRIQUE
SUR LA PERIODE * 1149,4MM

Tableau III.7

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE MOYENNE SUR LE BASSIN N°1050 560153		OTTOTOMU STATION 2											
ANNEE 1974		JANV	FEVR	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOV	DECE
1	.	.	.	.	.	5.4	16.5	.	.	13.9	2.5	0.8	.
2	.	.	.	.	.	.	13.2	.	.	0.3	0.4	3.9	22.0
3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4.6	27.4	4.3	.
4	.	.	.	.	.	.	10.3	.	.	7.3	4.0	2.5	3.1
5	.	.	.	.	.	10.9	.	.	0.5	2.7	6.9	.	4.0
6	.	.	.	.	24.1	.	.	8.3	83.4	31.4	12.4	4.0	.
7	.	.	.	.	36.3	.	.	.	.	7.1	12.3	7.1	.
8	.	.	.	.	15.6	.	.	.	.	17.7	.	.	.
9	.	.	.	.	10.6	17.7	.	.	45.2	2.3	.	.	.
10	.	.	.	15.2	.	14.6	.	.	10.5	4.8	21.7	.	.
11	.	.	18.1	.	.	.	.	.	.	8.9	14.7	.	.
12	.	.	.	30.6	.	.	.	.	0.2	.	18.6	.	.
13	.	.	19.9	.	4.6	.	.	0.5	6.0	28.6	18.5	.	.
14	.	.	.	.	.	.	0.1	.	68.5	5.5	4.1	.	.
15	.	.	16.6	.	14.2	.	.	4.8	.	3.2	1.2	.	.
16	.	.	55.6	.	12.5	4.7	.	4.9	0.5	8.7	.	.	.
17	.	.	.	.	.	1.1	2.1	3.4	15.0	.	.	.	.
18	.	.	.	.	.	3.0	0.8	6.1	7.8	15.2	7.6	.	.
19	.	15.2	.	.	20.1	15.7	.	2.6	27.7	.	21.3	.	.
20	10.1	.	.	.	.	.	3.6	0.6	30.5	0.2	6.1	.	.
21	.	.	.	.	7.4	.	.	.	.	4.0	0.4	.	.
22	.	.	.	.	.	.	.	2.8	0.6	0.1	.	.	.
23	.	.	.	.	.	.	.	0.6	20.9	1.7	.	.	.
24	.	.	.	.	.	.	.	1.5	0.3	31.1	.	.	.
25	.	.	.	.	.	19.5	0.1	.	2.0	3.8	.	.	.
26	.	.	.	.	27.4	23.6	.	.	2.7	0.7	7.3	.	.
27	24.1	31.1	.	.	.	.	0.1	0.7	21.5	36.4	.	.	.
28	.	24.8	.	.	2.0	0.2	.	.	0.1	.	.	.	.
29	.	.	.	16.9	15.1	7.3	2.8	0.8	7.0	.	.	.	.
30	20.0	.	.	.	.	.	.	10.8	7.0	11.3	.	.	.
31	.	.	.	.	.	.	.	.	.	54.4	.	.	.
TOT.	54.2	71.1	110.2	92.1	200.4	123.8	9.6	51.6	379.2	332.5	154.4	6.0	.

TOTAL PLUVIOMETRIQUE
SUR LA PERIODE * 1864,4MM

tableau III.8

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE MOYENNE		STATION 2											
SUM LE BASSIN NUMERO 560V153		OTTOTOHU											
ANNEE 1975		JANV	FEBV	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE
1	.	.	.	1.4	4.6	5.6	26.9	.	6.4	3.1	28.5	.	.
2	.	.	.	15.6	21.4	.	1.7	.	2.1	7.5	7.1	2.7	.
3	.	.	.	15.1	.	8.4	2.1	.	1.3	6.3	10.0	.	.
4	.	6.7	9.0	3.4	1.5	0.1	0.3	.	2.2	0.4	22.1	.	.
5	.	.	.	.	.	7.4	16.9	.	0.2	26.6	.	0.4	.
6	.	.	2.4	2.9	5.4	.	5.3	1.2	3.4	.	.	.	.
7	.	.	7.0	.	.	.	4.9	1.3	4.3	0.5	.	.	.
8	.	.	20.5	4.4	5.2	.	.	.	4.9	1.6	31.3	.	.
9	.	1.3	23.8	0.3	23.0	.	.	3.0	.	9.0	8.3	.	.
10	.	2.7	4.8	.	3.0	4.0	0.3	5.4	.	.	.	.	.
11	.	.	.	17.9	3.8	.	6.7	0.6	0.3	.	12.5	.	.
12	.	.	.	.	.	1.7	.	.	0.7	0.7	12.9	.	.
13	.	.	.	.	15.6	.	1.1	.	1.3	18.3	10.9	.	.
14	.	.	20.3	.	.	.	.	.	.	21.5	.	.	.
15	.	.	9.9	.	.	.	.	.	0.2	0.6	.	.	.
16	.	15.5	.	.	.	3.4	0.2	5.3	8.1	15.2	.	.	.
17	.	21.0	1.5	32.6	5.3	1.9	0.3	3.5	1.5	4.7	.	.	.
18	.	2.8	6.1	.	48.4	0.9	.	.	14.4	20.5	.	.	.
19	.	0.1	.	14.8	6.5	5.1	0.3	.	0.6	67.0	.	.	.
20	.	.	4.2	.	17.0	.	.	.	1.1	1.4	13.5	.	.
21	.	.	.	29.6	.	30.3	6.1	.	12.7	.	5.6	.	.
22	.	.	.	.	.	0.3	.	.	1.3	5.9	.	.	.
23	0.1	.	.	.	7.0	1.0	4.3	.	2.1	1.2	.	.	.
24	.	.	14.3	.	.	0.6	.	17.9	.	1.5	.	.	.
25	.	.	0.3	.	5.8	.	.	.	0.3	0.6	1.2	2.0	.
26	.	.	0.9	.	.	4.3	.	.	1.7	34.1	5.7	15.6	.
27	.	.	.	7.1	2.5	.	.	.	4.3	4.2	10.9	.	.
28	10.4	5.2	.	.	.	.	1.7	.	0.1	20.7	.	.	.
29	.	.	7.7	.	.	.	0.8	1.4	1.6	8.5	.	.	.
30	9.1	.	.	13.7	.	1.2	0.1	0.8	8.0	13.8	.	.	.
31	1.5	.	.	.	3.3	.	.	3.9	.	5.2	.	.	.
TOT.	29.1	55.3	92.4	195.6	102.2	143.0	81.7	41.7	67.4	289.4	217.1	20.7	.
TOTAL PLUVIOMETRIQUE		SUM LA PERIODE = 1337.6MM											

tableau III.9

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE MOYENNE		STATION 2											
SUM LE BASSIN NUMERO 560V153		OTTOTOHU											
ANNEE 1976		JANV	FEBV	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE
1	.	.	.	0.1	.	0.6	.	.	0.2	2.9	12.5	8.7	.
2	.	.	.	.	8.3	0.6	.	.	2.7	1.3	17.4	35.4	.
3	.	.	.	.	4.3	.	0.3	.	0.4	0.6	2.0	26.7	.
4	.	.	.	.	.	.	17.0	.	0.1	0.7	18.5	13.4	.
5	.	22.2	.	.	0.1	0.1	26.7	.	1.6	1.3	3.6	.	.
6	.	5.3	.	.	.	.	.	1.6	3.6	21.7	14.4	.	.
7	.	.	.	.	8.0	.	.	1.6	.	0.3	33.2	.	.
8	.	.	20.5	.	10.4	3.0	.	1.0	7.6	0.2	0.1	.	.
9	.	.	24.5	.	.	.	.	0.6	0.4	0.6	40.2	.	.
10	.	0.3	.	.	16.9	2.9	.	0.5	0.4	5.7	.	.	.
11	.	21.4	11.0	8.2	.	3.7	.	.	0.6	12.6	3.8	.	.
12	.	.	10.2	7.2	0.4	6.1	.	18.9	12.3	6.5	14.5	.	.
13	.	.	.	.	0.3	2.0	.	.	15.0	6.1	20.1	.	.
14	0.5	.	17.2	45.1	.	0.3	0.1	2.2	15.4	0.4	1.5	.	.
15	.	.	.	.	.	1.7	7.5	0.2	1.7	4.9	21.4	1.4	.
16	.	.	41.3	5.1	.	13.9	0.4	0.1	42.1	26.9	0.1	.	.
17	.	.	.	24.1	7.2	.	0.3	1.3	19.5	5.2	3.4	0.1	.
18	.	.	.	.	0.5	12.7	0.3	3.9	.	11.1	6.0	.	.
19	.	1.0	.	41.9	17.0	8.1	2.5	4.3	6.0	0.3	0.2	.	.
20	.	12.9	8.4	.	13.4	13.3	2.1	0.4	1.5	0.4	0.1	.	.
21	.	1.9	41.1	.	50.1	0.1	2.3	.	4.0	21.9	.	.	.
22	.	.	.	.	8.4	2.5	11.9	0.6	5.7	.	.	.	.
23	.	32.9	.	6.4	.	0.7	.	1.0	3.1	26.4	.	.	.
24	.	.	25.9	15.4	2.3	4.2	0.6	0.3	5.2	.	.	.	.
25	1.6	.	.	26.7	.	.	0.3	3.1	0.1	3.5	.	9.2	.
26	.	6.5	14.3	.	20.5	36.2	8.6	0.9	11.7	14.9	3.4	.	.
27	.	.	.	10.9	20.3	.	1.0	1.2	0.8	11.4	.	.	.
28	.	.	.	.	9.9	29.1	0.4	7.3	1.0	3.0	.	.	.
29	.	4.9	41.4	1.7	.	.	0.3	6.4	3.8	8.4	.	.	.
30	.	.	.	11.2	.	.	0.2	13.2	1.3	18.8	.	.	.
31	.	.	2.9	.	8.5	.	1.1	12.8	.	0.1	.	.	.
TOT.	3.1	100.3	238.7	222.0	180.7	187.3	15.2	101.6	167.4	244.4	223.1	9.3	.
TOTAL PLUVIOMETRIQUE		SUM LA PERIODE = 1751.3MM											

tableau III.10

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE MOYENNE		STATION 2											
SUM LE BASSIN NUMERO 560V153		OTTOTOHU											
ANNEE 1917		JANV	FEBV	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE
1	.	.	.	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	6.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	1.1	.	0.5	.	0.3	6.2	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	0.3	30.1	37.4	6.1	.	.	.	.	.	.
5	.	.	.	6.4	.	14.1	0.7	.	.	.	.	.	.
6	0.1	.	.	0.2	.	.	8.1	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	30.7	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	3.3	.	0.7	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	16.7	.	.	.	.	.	.	.
10	.	.	.	.	39.7	14.4	.	.	.	.	.	.	.
11	.	.	.	.	.	6.5	.	.	.	.	.	.	.
12	.	.	0.1	12.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.
13	.	.	.	0.3	.	15.9	.	.	.	.	.	.	.
14	.	.	19.9	11.0	19.5	11.0	.	.	.	.	.	.	.
15	.	.	.	27.2	.	.	0.1	.	.	.	.	.	.
16	.	.	14.0	0.3	0.8	.	.	.	.	.	.	.	.
17	.	.	0.4	3.5	20.7	.	.	.	.	.	.	.	.
18	.	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
19	.	0.6	.	6.5	4.9	8.2	.	.	.	.	.	.	.
20	.	21.1	4.4	.	.	55.4	0.1	.	.	.	.	.	.
21	.	3.4	18.3	.	47.5	.	.	.	.	.	.	.	.
22	22.1	0.1	.	.	3.9	9.6	.	.	.	.	.	.	.
23	.	.	.	2.4	0.5	.	0.1	.	.	.	.	.	.
24	.	.	8.7	0.4	.	0.4	.	.	.	.	.	.	.
25	.	.	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
26	.	.	.	35.9	22.2	.	.	.	.	.	.	.	.
27	0.1	.	.	3.4	10.1	0.9	.	.	.	.	.	.	.
28	.	8.5	.	32.2	0.4	.	0.1	.	.	.	.	.	.
29	.	.	.	1.4	4.9	.	.	.	.	.	.	.	.
30	.	.	0.2	11.3	14.9	.	0.6	.	.	.	.	.	.
31	.	.	.	.	6.1	.	0.1	.	.	.	.	.	.
TOT.	23.4	34.0	67.1	144.4	244.4	214.6	8.0	.	.	.	.	.	.
TOTAL PLUVIOMETRIQUE		SUM LA PERIODE = 354.3MM											

Tableau III.11

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE MOYENNE		STATION 3											
SUR LE BASSIN N° 5509151		OTTOTOMO						STATION 3					
ANNEE 1974		JANV	FEBV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE
1	.	.	.	.	5.4	20.9	.	.	.	5.3	4.4	0.7	.
2	.	.	.	.	14.1	.	.	.	0.1	3.7	1.9	24.5	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.	7.5	14.1	1.4	.	.
4	.	.	.	.	.	9.3	.	.	2.7	7.7	8.8	0.2	.
5	.	.	.	.	17.3	.	.	.	11.8	7.9	.	1.0	.
6	.	.	.	.	.	.	.	5.6	47.7	47.3	15.9	18.9	.
7	.	.	.	.	20.5	.	.	.	0.4	0.1	13.8	.	.
8	.	.	.	.	36.3	.	.	.	.	.	16.2	9.3	.
9	.	.	.	.	13.2	.	.	.	.	19.6	.	.	.
10	.	.	.	16.8	.	11.6	19.7	.	60.7	6.9	0.2	.	.
11	.	.	.	.	13.3	.	.	.	13.5	2.8	14.7	.	.
12	.	.	16.6	.	3.4	.	.	.	.	14.8	2.9	.	.
13	.	.	31.1	.	.	.	.	.	4.3	0.1	13.8	.	.
14	.	.	17.7	5.2	0.4	.	.	1.3	6.5	22.7	17.8	.	.
15	.	.	15.9	13.2	3.7	.	.	1.7	.	47.0	9.1	2.3	.
16	.	.	62.5	12.2	2.4	.	.	4.4	6.1	4.5	.	.	.
17	.	.	.	.	0.7	1.3	1.2	11.5	0.4	.	.	.	.
18	.	.	.	.	0.4	4.7	3.5	12.9	1.0	.	.	.	.
19	.	0.1	.	20.5	10.9	.	.	4.2	13.9	.	19.7	.	.
20	9.5	.	.	.	.	3.2	0.9	19.7	1.3	11.6	.	.	.
21	.	.	.	.	8.1	.	.	.	.	14.0	0.5	.	.
22	.	.	.	.	.	0.2	3.4	4.8	0.2	.	.	.	.
23	.	.	.	.	0.6	0.2	1.7	24.5	7.6	.	.	.	.
24	.	.	.	.	.	.	1.7	0.6	21.2	0.2	.	.	.
25	.	.	.	.	18.1	1.5	.	5.4	12.2	0.5	.	.	.
26	.	.	.	22.7	20.5	.	.	1.8	3.9	3.3	0.5	.	.
27	24.6	35.3	.	.	.	.	1.2	11.8	39.4	0.8	.	.	.
28	.	19.0	.	1.9	0.4	4.4	.	0.3	4.0	.	.	.	.
29	.	.	.	15.1	15.5	2.8	2.6	0.7	2.0	.	.	.	.
30	20.9	.	.	.	0.2	.	15.8	3.6	13.6	.	.	.	.
31	.	.	.	.	.	.	1.5	.	76.1	.	.	.	.
TOT.	55.0	62.4	112.7	87.6	194.5	122.2	14.8	51.8	313.3	364.2	132.5	53.9	.

TOTAL PLUVIOMETRIQUE SUR LA PERIODE = 1569.9MM

Tableau III.12

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE MOYENNE		STATION 3											
SUR LE BASSIN N° 5509151		OTTOTOMO						STATION 3					
ANNEE 1975		JANV	FEBV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE
1	.	.	0.1	.	.	0.1	14.8	24.1	.	6.7	6.4	31.1	0.
2	.	.	.	.	.	8.5	23.3	.	7.8	.	2.7	4.3	11.5
3	.	.	0.4	18.4	.	.	14.1	1.2	1.8	2.9	8.4	13.3	0.
4	.	9.1	14.3	0.3	1.7	0.7	0.8	.	0.8	2.8	28.4	.	1.
5	.	.	.	.	.	4.3	20.7	.	.	2.8	10.7	.	.
6	.	.	5.4	5.6	5.1	.	7.9	1.9	3.6	2.6	4.5	7.4	0.3
7	.	.	.	6.7	.	.	3.6	2.0	4.5	7.4	.	.	.
8	.	.	16.9	0.9	11.1	.	.	.	2.5	3.3	30.5	.	.
9	.	3.8	.	36.2	3.0	19.5	.	5.7	.	13.5	13.0	.	.
10	.	.	7.4	.	5.5	5.7	.	1.7	.	.	0.1	.	.
11	.	.	.	19.2	4.6	.	1.5	0.6	1.1	.	10.6	.	.
12	.	.	.	.	.	2.4	.	.	0.7	0.1	15.5	.	.
13	.	.	.	.	.	.	4.7	0.2	2.5	23.6	10.2	.	.
14	.	.	21.6	.	.	.	.	0.1	.	16.5	.	.	.
15	.	.	.	7.7	.	.	.	.	0.5	3.5	3.9	.	.
16	.	17.4	.	0.7	.	.	2.7	0.6	0.2	6.9	26.1	.	.
17	.	9.4	0.5	19.2	16.2	3.1	1.0	4.5	9.1	7.4	.	.	.
18	.	2.0	2.2	.	.	35.7	0.9	.	0.3	9.4	27.2	.	.
19	.	0.3	.	19.0	5.1	6.2	0.1	0.1	1.0	33.1	.	.	.
20	.	.	10.0	.	15.5	.	.	.	2.8	1.6	0.5	.	.
21	.	.	.	18.3	0.1	25.6	5.2	0.1	10.4	.	18.0	.	.
22	.	.	.	.	.	1.6	.	.	2.7	7.9	.	.	.
23	0.3	.	.	0.1	7.6	0.2	3.2	.	5.0	4.3	.	.	.
24	.	.	9.0	0.9	.	.	.	15.2	1.9	3.0	.	.	.
25	.	.	0.7	0.1	7.7	.	.	.	1.4	1.2	2.5	0.	.
26	.	.	1.5	.	.	6.2	.	.	0.7	26.6	8.6	.	.
27	.	.	.	8.9	3.3	.	.	0.9	5.1	1.6	16.9	.	.
28	15.5	5.7	.	.	.	.	3.3	1.1	20.7	.	.	.	.
29	.	.	12.1	.	.	.	0.6	0.4	2.1	7.7	0.1	.	.
30	4.8	.	0.2	12.9	.	3.3	0.5	0.8	0.8	8.0	.	.	.
31	1.7	.	.	.	2.0	.	.	2.5	.	2.5	.	.	.
TOT.	22.3	47.8	102.6	193.1	130.0	147.8	88.1	42.5	75.9	239.2	266.3	6.4	.

TOTAL PLUVIOMETRIQUE SUR LA PERIODE = 1366.5MM

Tableau III.13

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE MOYENNE		STATION 3											
SUR LE BASSIN N° 5509151		OTTOTOMO						STATION 3					
ANNEE 1976		JANV	FEBV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE
1	.	.	3.7	.	2.1	.	.	0.2	2.5	9.2	4.6	.	.
2	.	.	.	9.4	.	0.1	.	2.2	1.4	13.7	23.7	.	.
3	.	.	.	9.2	.	.	.	1.5	0.1	1.7	22.0	.	.
4	.	0.3	.	.	.	13.1	.	.	.	24.5	17.7	.	.
5	.	15.2	.	.	0.8	21.8	.	1.0	4.3	1.1	0.1	.	.
6	.	7.7	.	.	.	.	.	0.2	3.3	22.2	10.5	.	.
7	0.6	.	0.9	.	14.7	.	.	3.8	.	0.2	36.0	.	.
8	.	.	17.0	5.7	.	.	.	3.4	7.8	.	6.9	.	.
9	.	.	16.5	.	.	.	.	0.3	.	0.3	38.5	.	.
10	.	3.7	0.3	.	16.8	3.2	.	.	.	10.2	0.6	.	.
11	.	15.8	19.3	0.2	0.1	5.4	.	.	.	15.4	5.3	.	.
12	.	.	11.4	3.7	0.2	0.2	.	26.8	4.7	5.2	15.5	.	.
13	.	.	.	.	0.2	2.0	.	0.1	21.0	14.3	19.4	.	.
14	3.3	.	25.7	34.1	.	19.4	.	1.0	10.4	1.6	2.5	.	.
15	.	.	.	.	1.1	6.1	0.1	3.2	6.6	8.8	1.8	.	.
16	.	.	31.5	5.6	.	15.3	0.1	.	29.2	18.5	.	.	.
17	.	.	16.8	10.7	.	.	.	8.7	15.9	9.4	3.5	.	.
18	.	.	.	3.1	10.2	0.1	4.4	.	10.7	4.7	.	.	.
19	1.1	.	40.7	14.4	5.9	2.3	3.2	12.8	0.6	0.1	.	.	.
20	.	17.6	7.0	.	14.2	10.0	0.4	1.7	1.8	0.1	0.3	.	.
21	.	6.2	27.1	.	49.8	0.1	2.8	.	4.5	58.6	0.3	.	.
22	.	.	.	.	3.7	3.8	.	9.9	0.2	2.5	.	.	.
23	.	28.4	.	8.4	13.4	.	0.3	4.6	35.8	.	.	.	.
24	0.4	.	19.4	15.7	2.3	16.0	.	0.1	1.0	.	.	.	.
25	1.0	.	.	26.2	.	.	.	2.1	0.5	7.4	.	19.3	.
26	.	2.3	17.3	.	27.2	18.4	0.4	11.6	5.8	15.1	5.2	.	.
27	.	.	14.5	10.7	.	1.2	4.0	0.5	15.7	.	.	.	.
28	.	.	.	13.9	21.5	0.5	6.5	0.3	4.0	.	.	.	.
29	.	1.1	38.7	1.6	.	0.4	17.0	3.5	7.3	.	.	.	.
30	.	.	13.3	.	.	0.2	14.0	4.6	17.5	.	.	.	.
31	.	.	3.3	.	10.5	.	0.4	2.7	.	1.4	.	.	.
TOT.	6.4	98.3	222.6	215.4	199.2	126.5	12.7	129.9	147.1	338.0	213.2	19.3	.

TOTAL PLUVIOMETRIQUE SUR LA PERIODE = 1744.4MM

Tableau III.14

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE MOYENNE		STATION 3											
SUR LE BASSIN N° 5509151		OTTOTOMO						STATION 3					
ANNEE 1977		JANV	FEBV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE
1	.	.	.	0.1	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.
3	0.1	.	0.2	.	1.0	7.3	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	26.2	27.9	1.4	.	.	.	.	.	.
5	.	4.3	.	12.6	.	11.2	6.4	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	52.4	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	6.3	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	17.0	.	.	.	.	.	.	.
10	.	.	.	.	.	33.5	13.9	.	.	.	.	.	.
11	.	.	.	.	.	4.7	0.1	.	.	.	.	.	.
12	.	.	.	2.1	16.8	.	0.7	.	.	.	.	.	.
13	.	.	.	.	1.8	.	8.8	.	.	.	.	.	.
14	.	.	15.5	7.4	16.7	8.5	.	.	.	.	.	.	.
15	.	.	.	13.4	.	.	0.1	.	.	.	.	.	.
16	.	.	8.1	0.4	4.1	1.7	.	.	.	.	.	.	.
17	.	1.2	2.4	17.4	17.5	.	.	.	.	.	.	.	.
18	.	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
19	.	1.3	0.7	5.8	3.5	4.4	.	.	.	.	.	.	.
20	.	23.8	0.7	.	0.9	43.6	.	.	.	.	.	.	.
21	.	3.7	13.4	.	25.7	0.1	.	.	.	.	.	.	.
22	17.4	0.4	.	.	3.5	3.2	.	.	.	.	.	.	.
23	.	.	.	2.1	0.6	0.3	0.2	.	.	.	.	.	.
24	.	0.6	9.3	0.4	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.
25	.	.	.	.	0.2	.	.	.	.	.	.	.	.
26	.	.	.	34.3	34.4	0.1	.	.	.	.	.	.	.
27	4.0	.	0.2	12.1	8.2	0.1	.	.	.	.	.	.	.
28	.	8.0	15.1	8.4	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.
29	.	.	.	1.7	1.4	.	.	.	.	.	.	.	.
30	.	.	0.1	9.3	37.9	.	0.3	.	.	.	.	.	.
31	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
TOT.	21.8	43.4	68.4	182.1</									

tableau IV.1

BASSIN OTOTOPO												STATION 1-SIFKON													
INDICE D HUMIDITE DE KOHLER																									
1974																									
JANV	FEV	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECF	JANV	FEV	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECF		
1	.	23.8	41.1	.	20.6	15.1	11.4	3.2	18.1	20.8	105.3	4.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	19.5	33.7	.	20.9	27.2	9.1	2.5	21.3	27.6	86.4	4.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	15.9	27.5	.	17.1	32.9	7.4	2.0	18.4	24.7	77.7	25.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	.	13.0	22.5	.	14.0	26.1	6.0	1.6	16.5	43.6	60.8	20.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	.	10.3	18.4	.	11.4	29.1	4.4	1.1	14.1	38.9	55.4	15.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	8.4	15.1	.	21.1	23.5	3.6	1.3	18.7	32.4	45.7	12.8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	6.9	11.9	.	35.5	19.2	2.9	7.6	71.4	60.4	59.1	34.8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	.	5.4	9.4	.	58.9	15.7	2.4	4.7	58.4	50.5	54.4	42.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	4.4	8.0	.	60.1	12.9	1.9	4.7	47.7	63.3	44.1	34.8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	.	3.7	6.5	.	58.1	25.7	1.6	3.8	85.1	57.8	36.2	29.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	.	3.1	5.1	12.9	47.6	32.8	.5	3.1	79.1	48.1	43.3	23.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12	.	1.5	18.5	13.5	37.8	29.7	.4	2.5	68.6	48.4	38.2	19.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
13	.	1.2	15.2	34.2	31.1	24.3	.3	2.0	54.0	37.8	42.8	15.6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
14	.	1.0	26.4	28.0	25.2	19.7	.2	2.5	47.0	50.0	68.4	12.8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
15	.	.	20.2	22.9	23.2	17.4	.	2.0	111.4	48.7	39.8	10.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
16	.	.	29.3	18.4	30.2	18.1	.	3.2	91.1	42.8	29.4	8.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
17	.	.	71.0	16.4	34.7	17.8	.	4.5	82.4	38.2	24.1	7.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
18	.	.	58.1	12.6	28.4	15.2	1.5	6.2	77.1	31.5	19.6	4.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
19	.	.	47.4	10.3	23.2	12.5	1.9	9.1	65.4	38.4	15.0	3.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
20	.	8.5	38.9	8.4	35.5	21.5	1.5	10.0	72.0	31.5	39.8	3.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
21	2.1	6.9	31.9	6.9	28.5	17.6	4.9	8.2	83.6	28.4	45.3	2.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
22	6.6	5.7	26.1	5.4	28.8	14.4	4.0	6.4	65.7	29.4	37.8	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
23	5.4	4.6	21.3	4.6	22.1	11.8	3.3	8.1	55.5	24.7	30.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
24	4.4	3.8	17.5	3.8	17.5	9.6	2.8	7.2	66.8	22.7	24.7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
25	3.6	3.1	14.3	3.1	13.8	7.1	2.3	7.7	53.0	30.5	20.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
26	2.9	2.5	11.7	1.9	11.3	21.1	3.0	6.3	48.9	32.4	15.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
27	2.4	2.0	8.9	21.4	21.4	17.1	2.4	4.6	44.3	28.1	12.8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
28	21.8	26.9	7.2	14.4	17.5	18.0	2.0	7.2	45.3	62.7	9.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
29	17.9	.	5.2	15.8	14.1	11.4	1.6	5.8	41.0	42.5	7.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
30	14.6	.	4.3	25.2	23.6	14.1	4.8	5.6	31.1	34.7	6.8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
31	25.1	.	2.8	19.0	.	.	3.9	22.0	.	38.1

INDICE CALCULE A PARTIR DES RELEVES DE LA STATION NUMERO 56091492

AVEC ISUP = 15 JOURS ET ALPHA = 0.20

tableau IV.2

BASSIN OTOTOPO												STATION 1-SIFKON													
INDICE D HUMIDITE DE KOHLER																									
1975																									
JANV	FEV	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECF	JANV	FEV	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECF		
1	.	13.3	5.3	10.6	23.2	7.1	11.0	2.2	8.8	9.4	46.4	15.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	10.9	4.3	8.6	19.1	12.1	14.3	1.8	13.8	15.4	63.0	12.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	8.0	3.5	16.5	34.4	9.0	34.3	1.4	13.4	14.8	61.3	10.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	.	7.3	2.4	27.3	28.2	23.4	24.2	1.1	13.7	14.2	56.2	7.7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	.	15.4	16.9	21.4	25.2	18.0	24.0	.9	11.2	14.1	71.7	6.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	12.9	13.7	17.9	20.6	19.4	37.9	.6	11.2	33.4	58.4	6.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	10.6	14.0	20.6	19.1	16.0	36.0	1.0	12.6	26.9	47.4	4.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	.	8.6	11.4	23.5	15.6	12.8	33.1	2.3	15.5	22.3	34.0	3.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	7.0	27.8	19.0	21.6	10.5	27.1	1.9	15.3	14.1	58.4	2.8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	.	8.4	22.8	40.2	19.8	27.1	22.2	5.1	12.5	32.7	58.3	2.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	.	6.9	26.1	32.8	19.1	27.9	18.1	4.3	10.3	24.7	46.4	1.8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12	.	5.6	21.4	41.7	20.4	22.7	14.0	4.6	8.4	21.8	44.3	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
13	.	3.9	17.5	34.2	16.3	21.9	13.1	3.8	7.5	17.7	49.8	.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
14	.	3.2	14.3	27.8	30.1	17.2	14.8	3.2	7.4	30.8	45.2	.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
15	.	2.3	28.4	22.6	24.7	14.1	12.1	2.6	6.2	40.4	39.7	.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
16	.	1.8	23.1	27.1	19.6	11.5	9.9	2.1	5.8	37.4	35.8	.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
17	.	11.1	18.9	22.1	18.0	9.1	8.5	2.9	4.4	38.4	34.3	.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
18	.	18.5	16.9	45.6	21.3	8.6	7.4	4.4	12.2	39.8	27.6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
19	.	17.1	15.7	35.1	17.4	49.5	4.3	5.3	10.2	48.4	46.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
20	.	14.2	12.1	44.8	19.4	46.7	5.1	4.5	9.4	79.0	36.7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
21	.	11.4	17.5	34.4	29.5	38.4	3.3	3.6	8.2	64.3	30.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
22	.	9.5	14.2	54.0	24.1	54.3	5.7	3.1	14.0	52.6	39.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
23	.	7.8	11.4	43.9	19.7	44.4	5.3	2.5	14.1	55.0	32.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
24	.5	6.4	8.6	35.9	22.4	36.8	8.6	2.0	17.2	46.2	25.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
25	.4	5.1	20.2	28.1	18.2	29.2	7.0	14.1	14.9	37.9	20.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
26	.3	4.1	16.9	23.0	20.5	23.6	5.8	11.6	12.2	33.7	18.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
27	.3	3.4	15.9	18.1	16.6	22.2	4.6	5.4	11.2	43.3	20.6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
28	.2	2.8	13.0	22.2	16.1	18.1	3.8	7.7	14.1	45.2	23.5	.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
29	14.6	.	10.4	14.2	12.3	14.8	2.9	8.6	11.4	54.7	25.8	4.7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
30	11.9	.	15.9	14.9	10.1	12.1	2.9	7.7	11.6	50.8	19.3	3.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
31	14.5	.	13.8	.	8.2	.	2.8	4.7	.	53.1

INDICE CALCULE A PARTIR DES RELEVES DE LA STATION NUMERO 56091492

AVEC ISUP = 15 JOURS ET ALPHA = 0.20

tableau IV.3

BASSIN OTOTOPO												STATION 1-SIFKON												
INDICE D HUMIDITE DE KOHLER																								
1976																								
JANV	FEV	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECF	JANV	FEV	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECF	
1	2.6	.5	14.1	37.1	29.1	38.6	33.9	2.5	31.4	17.5	34.0	2.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	2.1	.4	14.4	38.3	31.6	31.3	27.3	2.4	27.1	19.4	21.5	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	1.7	.3	12.0	32.9	25.2	25.4	22.4	3.0	23.8	33.3	49.5	1.6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	1.4	.2	9.8	30.8	20.7	20.5	17.7	3.4	19.4	28.4	63.1	.6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	1.1	.2	8.0	24.8	14.7	24.3	14.2	2.8	15.8	37.6	67.4	.8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.5	12.1	6.5	18.4	12.9	38.2	11.0	3.5	13.7	22.1	53.4	.6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.7	18.9	4.4	15.2	10.5	31.3	9.0	4.1	15.0	40.5	49.7	.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	.6	15.5	3.4	12.4	21.7	25.6	7.1	5.9	12.2	41.4	67.1	.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.5	12.4	3.0	24.5	22.6	20.9	5.3	7.5	14.0	33.7	54.9	.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	.4	10.3	19.3	20.0	17.9	17.1	3.8	4.2	13.															

tableau IV.5

BASSIN OTTOTOPO STATION 2-BIPONDA												
INDICE D HUMIDITE DE KOHLER												
1974												
JANV	FEB	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOV	DECF	
1		23.1	43.2		22.5	17.7	19.8	2.0	10.3	32.4	41.0	3.2
2		18.0	35.1		22.8	28.0	10.3	1.6	19.4	28.5	48.0	2.4
3		15.5	28.9		19.7	33.7	8.3	1.2	16.1	23.1	57.4	20.2
4		12.7	23.7		15.3	26.8	6.7	1.0	16.8	41.5	53.8	16.2
5		10.8	19.4		12.5	30.3	4.8	.7	19.7	36.1	46.0	15.2
6		8.1	15.8		19.1	24.5	4.0	.9	18.1	34.0	37.5	15.5
7		6.7	12.1		35.4	20.1	3.2	7.0	83.2	53.5	40.8	52.5
8		5.4	10.1		58.7	16.4	2.6	6.2	48.1	45.8	43.4	48.7
9		4.4	8.3		60.8	13.4	2.1	5.1	55.7	54.2	34.3	39.5
10		3.6	6.8		58.5	25.5	1.7	4.1	42.6	46.3	27.9	32.7
11		3.0	5.5	12.4	47.9	31.4	.6	3.4	76.1	41.7	46.3	26.7
12		1.4	16.1	11.1	38.1	26.1	.5	2.7	62.2	41.4	43.5	21.5
13		1.2	15.8	33.3	31.1	21.3	.4	2.2	51.1	33.0	50.8	17.5
14		.9	29.2	27.3	29.2	16.8	.3	2.1	46.7	50.4	56.7	14.6
15			22.7	22.3	23.2	13.8		1.7	93.9	45.5	45.3	12.0
16			31.1	18.3	30.6	11.1		5.3	78.9	39.4	39.0	9.4
17			71.0	15.0	35.1	12.4		8.4	42.8	39.4	31.9	8.0
18			58.1	12.2	28.7	10.5	1.7	9.6	63.6	32.2	25.9	5.7
19			47.6	10.9	23.5	11.8	2.0	12.9	54.2	37.2	27.1	4.6
20		12.4	38.9	8.2	35.7	21.5	1.7	12.7	66.7	36.7	39.5	3.8
21	8.2	10.1	31.9	4.7	28.8	17.4	4.3	10.8	79.5	25.0	37.3	2.8
22	4.7	8.3	26.1	5.5	28.6	14.4	3.5	8.5	61.7	23.1	30.7	2.3
23	5.5	6.1	21.3	4.5	21.9	11.8	2.5	9.3	51.0	18.2	24.6	
24	4.5	5.5	17.5	3.7	17.3	9.6	2.3	8.1	58.8	18.0	20.2	
25	3.7	4.5	14.1	3.0	13.7	7.1	1.9	7.8	46.6	30.4	16.5	
26	3.0	3.7	11.7	1.8	11.2	21.2	1.6	6.4	39.3	34.4	12.8	
27	2.4	3.0	8.4	21.9	28.5	17.4	1.3	7.4	32.8	33.8	9.7	
28	21.7	27.9	7.2	18.3	23.3	14.2	1.2	6.7	44.4	50.1	7.2	
29	17.8		5.1	14.4	18.9	11.8	.9	5.4	36.2	47.2	5.1	
30	14.5		4.2	27.4	27.8	15.4	3.0	5.1	32.6	38.4	4.8	
31	28.3		2.7		22.2		2.5	12.8		40.5		

INDICE CALCULE A PARTIR DES RELEVES DE LA STATION NUMERO 56091564

AVEC ISLP = 15 JOURS ET ALPHA = 0.20

tableau IV.8

BASSIN OTTOTOPO STATION 2-BIPONDA												
INDICE D HUMIDITE DE KOHLER												
1975												
JANV	FEB	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOV	DECF	
1		15.4	7.4	8.2	21.7	8.4	11.1	2.0	9.0	13.0	46.0	11.8
2		12.7	6.2	8.1	21.5	10.9	31.1	1.6	12.5	12.9	61.5	9.1
3		10.4	5.1	19.2	33.8	8.9	24.8	1.3	11.9	16.7	55.4	9.8
4		8.5	3.5	24.1	27.7	14.2	21.7	1.0	10.8	20.4	51.2	7.8
5		12.5	9.4	25.6	23.3	11.0	17.8	.8	10.6	17.0	40.2	5.7
6		10.2	7.6	20.9	19.0	15.0	30.0	.4	8.9	35.7	45.4	4.4
7		8.3	6.5	19.5	18.8	12.1	27.7	1.3	10.0	28.2	40.2	3.8
8		6.8	4.9	21.7	15.4	9.8	24.7	1.9	11.7	23.8	32.9	2.8
9		5.4	22.4	17.5	16.8	8.0	21.8	1.6	12.9	20.7	52.5	2.3
10		5.4	18.4	33.8	14.0	25.1	17.6	4.4	10.5	24.3	45.7	1.6
11		6.8	16.0	27.4	13.9	23.8	14.8	8.0	8.4	19.9	35.3	1.5
12		5.8	15.5	37.3	14.5	19.4	16.6	7.0	7.3	16.2	42.2	1.0
13		3.8	12.7	30.5	11.6	17.3	13.8	5.8	6.5	13.7	44.3	.3
14		3.1	10.4	24.6	22.2	14.1	12.0	4.7	6.3	26.2	44.8	.3
15		2.2	25.1	20.2	16.2	11.6	9.8	3.8	5.1	39.8	36.1	.2
16		1.7	20.1	24.6	14.3	9.3	8.0	3.1	4.2	32.0	29.4	.2
17		14.1	16.6	20.1	11.5	7.4	8.2	2.7	7.5	22.7	35.3	.1
18		28.7	14.8	42.5	12.9	7.6	6.9	5.1	7.3	30.1	28.8	
19		25.8	17.1	34.1	10.6	45.5	6.3	4.1	6.9	26.3	35.8	
20		20.9	13.7	39.9	9.0	41.4	5.4	3.6	5.2	44.5	31.8	
21		17.1	14.6	32.7	21.3	33.6	3.6	2.8	5.2	49.3	38.0	
22		14.0	11.8	50.9	17.2	52.3	7.7	2.2	18.5	54.7	34.8	
23		11.5	9.7	41.4	14.1	42.8	4.4	1.7	12.7	51.2	22.8	
24		9.4	7.1	33.8	17.0	35.9	4.7	1.4	11.9	42.8	22.1	
25		7.6	17.5	26.7	13.9	28.9	7.1	15.7	9.8	35.9	17.2	
26		6.1	14.4	21.9	16.0	23.5	5.8	12.6	8.2	29.0	15.8	1.6
27		5.0	12.5	17.2	12.5	22.7	4.5	10.3	7.7	52.4	16.8	14.1
28		4.1	10.2	19.9	12.6	18.5	3.7	8.4	9.8	44.3	22.2	11.5
29	15.0		8.4	16.2	9.7	15.2	3.0	8.3	8.0	54.1	17.7	9.4
30	12.3		12.3	13.1	7.5	12.4	3.1	7.9	7.9	50.4	14.5	7.7
31	17.5		10.1		6.5		2.8	7.1		52.5		6.3

INDICE CALCULE A PARTIR DES RELEVES DE LA STATION NUMERO 56091564

AVEC ISLP = 15 JOURS ET ALPHA = 0.20

tableau IV.7

BASSIN OTTOTOPO STATION 2-BIPONDA												
INDICE D HUMIDITE DE KOHLER												
1976												
JANV	FEB	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOV	DECF	
1	5.1	.4	17.1	39.0	34.1	33.9	35.7	3.1	30.2	15.3	37.2	2.0
2	4.2	.3	14.0	32.7	28.2	27.4	28.6	2.7	27.0	21.1	30.8	1.7
3	3.4	.3	11.5	33.5	22.1	22.5	23.4	4.0	23.0	31.1	54.1	1.2
4	2.8	.2	9.4	31.0	16.1	18.0	18.7	3.6	19.1	27.1	65.2	.7
5	2.3	.1	7.1	25.0	13.0	26.1	14.9	3.0	15.8	37.1	64.5	.4
6	1.9	18.3	6.1	18.9	10.7	42.4	11.7	3.6	14.0	37.2	52.2	.6
7	1.5	19.3	4.6	15.4	8.2	35.0	9.5	4.2	13.9	44.0	58.3	.5
8	1.2	15.8	3.7	12.4	13.7	28.7	7.5	4.7	13.3	36.9	70.2	.5
9	1.0	12.4	3.0	18.1	13.4	23.4	6.1	4.6	15.7	30.2	57.5	.2
10	.7	10.5	21.2	14.8	10.3	19.1	4.8	4.4	13.0	25.0	79.0	.2
11		8.8	17.3	11.5	21.2	17.2	3.9	4.0	10.9	25.1	64.8	.1
12		24.7	23.2	9.4	17.3	16.3	1.7	3.2	9.4	30.4	55.7	
13		20.2	27.1	13.8	14.1	13.0	1.4	18.1	17.4	28.5	57.3	
14		18.8	22.1	9.6	11.8	12.3		14.8	26.3	29.3	66.3	
15	.4	13.8	32.2	44.7	9.6	10.3		13.9	33.6	23.3	54.8	
16	.3	11.1	26.2	34.5	8.7	14.2	.2	12.7	31.0	36.4	46.0	
17	.2	9.1	55.2	34.1	7.1	23.0	.5	10.5	49.7	51.4	37.7	
18	.2	7.4	45.2	47.3	11.7	18.2	.6	8.5	44.8	45.4	32.2	
19	.1	6.1	37.0	34.6	10.0	25.8	.7	11.0	53.0	46.4	30.2	
20	.6	5.0	30.3	67.5	22.1	27.0	2.6	12.9	48.3	37.4	24.7	
21	.7	13.7	32.0	55.2	20.0	31.9	3.9	18.8	40.7	30.8	26.0	
22	.6	12.8	59.4	45.2	64.6	28.2	5.0	8.8	36.4	42.3	15.8	
23	.5	10.3	45.0	37.0	52.7	28.1	4.2	14.9	30.3	30.3	11.5	
24	.4	35.3	40.1	35.2	43.0	23.8	5.0	14.6	27.0	81.9	6.4	
25	.3	28.9	53.0	41.8	37.1	22.9	4.0	12.1	26.4	50.2	6.1	
26	1.6	23.7	43.4	58.1	29.7	18.4	4.0	12.4	21.6	44.1	5.0	7.5
27	1.3	23.4	46.8	45.9	41.1	44.7	3.8	10.9	27.3	47.0	7.0	6.1
28	1.0	19.5	37.9	44.2	50.2	36.8	3.9	8.1	22.5	48.3	5.1	5.0
29	.8	15.9	31.0	37.8	48.2	53.7	3.5	13.5	18.6	41.2	3.2	4.1
30	.6	58.4	30.5	40.3	43.9		3.1	18.3	17.7	41.3	2.6	3.7
31	.5	47.9		32.9			2.7	24.1		46.7		2.7

INDICE CALCULE A PARTIR DES RELEVES DE LA STATION NUMERO 56091564

AVEC ISLP = 15 JOURS ET ALPHA = 0.20

tableau IV.8

BASSIN OTTOTOPO STATION 2-BIPONDA												
INDICE D HUMIDITE DE KOHLER												
1977												
JANV	FEB	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOV	DECF	
1	2.2	3.0	11.2	4.4	44.2	30.6	10.0	.5				
2	1.8	2.4	9.2	3.6	36.1	24.2	8.2					
3	1.5	2.0	7.5	4.6	29.4	19.8	6.7					
4	2.1	1.6	6.5	7.0	24.3	21.1	5.5					
5	1.7	1.3	5.3	5.8	44.3	48.2	9.1					
6	1.4	1.1	4.4	11.0	36.3	49.0	5.4					
7	1.2		3.5	9.2	29.2	40.0	4.5					
8	1.0		2.8	7.5	24.3	57.8	3.3					
9	.8		1.5	8.5	20.4	47.1	2.7					
10	.3		1.2	6.9	30.7	36.8	2.2					
11	.2		1.0	5.7	57.3	42.0	1.8					
12	.2		.8	4.6	50.8	34.7	1.4					

tableau IV.9

BASSIN OTTOTOPO												STATION 3											
INDICE D HUMIDITE DE KOHLER																							
1974																							
JANV	FEB	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOV	DECE	JANV	FEB	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOV	DECE
1		23.9	40.1		19.5	17.1	8.9	4.3	15.0	23.1	99.8	3.5											
2		19.5	33.0		20.3	31.1	7.2	3.4	16.5	22.4	81.1	3.2											
3		16.0	27.0		16.7	37.0	5.9	2.6	13.4	20.6	67.4	22.1											
4		13.1	22.1		13.6	29.4	4.8	2.3	16.9	28.2	56.1	18.5											
5		10.3	18.1		11.1	31.7	3.5	1.7	16.0	24.8	53.3	18.4											
6		8.4	14.4		23.3	25.4	2.8	1.4	22.8	25.9	43.0	12.2											
7		6.9	11.8		35.0	21.0	2.3	5.7	53.5	56.0	48.2	25.4											
8		5.4	9.4		55.0	17.1	1.9	4.7	43.7	49.4	52.6	28.4											
9		4.6	7.9		59.1	14.0	1.5	3.0	35.7	55.7	42.2	23.5											
10		3.8	6.4		57.9	27.6	1.2	3.0	38.9	51.2	34.2	19.0											
11		3.1	5.3	13.7	47.4	32.6	1.3	2.5	75.4	44.0	39.9	15.4											
12		1.5	17.9	11.2	37.9	29.5	1.2	2.0	61.8	48.0	33.4	12.1											
13		1.2	14.4	34.6	31.0	24.1	1.2	1.5	54.1	36.9	36.5	10.4											
14		1.0	26.5	28.3	29.6	19.5	1.1	2.1	49.4	50.4	46.1	8.4											
15			20.2	23.2	23.6	17.0	1.0	1.7	78.4	48.4	39.1	6.5											
16			28.4	19.0	30.1	16.9	1.5	2.0	64.1	41.4	30.2	5.7											
17			74.7	15.5	34.4	15.0	1.4	5.9	57.1	37.4	24.7	4.6											
18			61.2	12.7	28.2	12.7	1.4	5.8	56.3	30.8	20.1	2.2											
19			50.1	10.4	23.0	10.7	1.4	8.6	48.7	35.2	17.2	2.7											
20			6.4	41.0	4.5	35.0	16.9	1.2	10.5	51.1	28.7	25.9	1.2										
21	7.7	5.4	33.4	7.4	28.5	13.7	1.6	9.3	57.5	24.0	33.9	1.5											
22	6.3	4.4	27.5	5.7	25.1	11.2	2.9	7.4	45.3	29.2	27.5	1.4											
23	5.2	3.6	22.5	4.6	22.3	9.2	2.5	8.0	40.7	24.0	21.9	1.1											
24	4.2	2.6	18.4	3.8	17.7	8.0	2.2	8.6	53.4	21.0	17.9	1.1											
25	3.4	2.4	15.0	3.1	14.0	5.7	1.8	8.9	41.7	34.2	14.8	1.1											
26	2.4	1.9	12.3	1.8	11.5	19.4	2.7	6.9	38.0	37.9	11.4	1.1											
27	2.3	1.4	9.4	20.1	26.2	15.4	2.2	7.1	34.3	33.1	10.8	1.1											
28	22.0	30.2	7.7	15.2	21.4	12.6	1.8	6.8	37.4	59.4	8.3	1.1											
29	16.0		5.4	14.0	17.3	10.4	5.1	5.5	30.7	50.6	6.1	1.1											
30	14.7		4.5	23.4	26.9	10.9	6.4	5.1	24.9	41.3	4.9	1.1											
31	29.2		3.1		21.4		6.2	17.0		44.9		1.1											

INDICE CALCULE A PARTIR DES RELEVES DE LA STATION NUMERO 54091591

AVEC ISLM = 15 JOURS ET ALPHA = 0.20

tableau IV.10

BASSIN OTTOTOPO												STATION 3											
INDICE D HUMIDITE DE KOHLER																							
1975																							
JANV	FEB	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOV	DECE	JANV	FEB	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOV	DECE
1		11.4	7.0	10.2	20.2	8.7	11.8	7.0	7.0	9.5	36.1	17.2											
2		9.5	5.7	8.1	16.6	21.7	29.4	1.6	11.7	13.4	44.6	13.2											
3		7.8	4.7	13.7	31.9	17.4	30.3	1.3	11.4	14.2	44.0	13.2											
4		6.4	3.8	26.7	26.1	27.5	26.4	2.5	12.0	16.8	53.7	8.1											
5		12.7	14.4	29.0	22.0	22.5	20.3	2.0	10.5	16.0	47.2	6.4											
6		10.4	11.7	23.4	18.0	21.9	33.6	1.5	10.9	21.4	55.0	6.3											
7		8.5	14.0	24.0	18.1	17.9	32.9	2.7	13.8	17.4	44.9	4.6											
8		6.9	11.4	25.2	14.9	14.4	29.9	4.2	13.4	16.5	36.4	3.8											
9		5.7	23.2	21.0	21.2	11.7	24.5	3.4	12.4	16.0	54.8	2.5											
10		7.7	19.0	46.4	19.4	25.3	20.0	7.0	10.1	24.1	55.5	2.4											
11		6.3	21.4	38.2	20.7	25.3	16.4	7.1	8.3	19.6	44.4	1.8											
12		5.2	17.7	47.9	20.2	20.4	14.4	6.3	7.4	16.0	44.9	1.1											
13		3.6	14.5	38.5	18.6	18.4	11.8	5.2	6.7	13.0	48.4	1.2											
14		2.9	11.8	31.0	26.7	15.4	13.5	4.4	7.5	29.0	47.4	1.2											
15		2.2	27.4	25.4	21.9	12.0	11.9	3.6	6.1	39.5	36.4	1.1											
16		1.7	22.2	27.1	17.4	10.2	8.9	3.0	5.3	35.2	34.9	1.1											
17		15.4	18.1	22.7	14.2	7.4	8.5	2.9	4.2	34.2	48.4	1.1											
18		20.5	15.2	34.0	25.6	8.7	7.4	4.1	10.4	33.9	34.3	1.1											
19		18.4	14.2	27.8	20.5	35.7	4.8	4.9	8.9	35.3	53.9	1.1											
20		14.9	11.1	37.3	21.2	34.3	5.6	4.1	8.1	55.9	43.0	1.1											
21		12.2	17.2	30.5	30.1	27.9	3.7	3.3	8.8	44.4	35.4	1.1											
22		10.8	13.9	35.7	24.5	43.8	7.0	2.7	15.4	38.2	43.9	1.1											
23		8.2	11.4	32.3	20.0	35.8	6.9	2.1	14.4	37.6	35.9	1.1											
24		6.7	8.4	26.4	22.2	29.5	6.2	1.7	14.1	34.1	28.1	1.1											
25		5.3	14.4	26.9	18.0	23.2	6.7	13.0	14.7	29.9	27.5	1.1											
26	1.1	4.3	12.1	17.2	20.8	16.9	6.5	11.1	13.2	25.4	28.4	1.2											
27	1.1	3.5	11.1	13.7	16.9	20.5	4.4	9.0	11.3	42.4	23.3	5.7											
28	1.1	2.9	9.1	14.1	16.5	16.7	3.6	8.1	13.4	34.2	32.3	4.7											
29	12.7		7.4	14.9	12.8	13.7	2.0	9.3	11.8	45.4	26.0	3.2											
30	10.4		15.1	12.1	10.5	11.2	2.7	7.0	11.3	42.9	21.4	3.1											
31	12.4		12.5		8.6		2.6	7.2		42.2		2.5											

INDICE CALCULE A PARTIR DES RELEVES DE LA STATION NUMERO 54091591

AVEC ISLM = 15 JOURS ET ALPHA = 0.20

tableau IV.11

BASSIN OTTOTOPO												STATION 3											
INDICE D HUMIDITE DE KOHLER																							
1976																							
JANV	FEB	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOV	DECE	JANV	FEB	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOV	DECE
1	2.1	4	12.3	36.7	36.4	36.2	29.2	2.5	31.8	14.3	44.5	2.5											
2	1.7	3	13.1	30.6	31.6	29.2	23.2	2.2	27.7	18.0	35.8	2.0											
3	1.4	2	10.7	32.3	25.2	23.5	19.0	3.0	23.6	25.3	51.5	1.5											
4	1.1	1	8.8	33.9	20.6	19.0	15.1	4.0	19.3	22.1	60.2	1.0											
5	1	1	7.2	27.5	15.2	25.7	12.1	7.3	15.7	37.6	63.7	1.0											
6	1.7	12.7	5.9	21.4	13.1	36.8	9.5	3.4	16.4	33.6	50.0	1.7											
7	1.6	16.7	4.1	17.5	10.7	30.1	7.8	2.6	15.7	43.9	49.4	1.5											
8	1.0	13.7	3.8	14.3	20.8	24.7	6.2	5.4	12.8	36.1	65.4	1.4											
9	1.8	11.2	3.1	24.8	21.3	20.1	4.5	7.2	16.9	29.3	55.8	1.3											
10	1.6	9.1	14.9	20.3	16.8	18.4	3.0	6.1	13.7	24.2	77.7	1.3											
11	1.2	10.5	12.4	15.9	26.5	15.0	2.5	5.0	10.8	28.1	63.5	1.2			</								

TABLEAU N° V.1

Bassin S 1
ε % = 74.

RELATION LAME RUISSELEE - CORPS D'AVERSE - ETAT DE SATURATION.

N°	Date	C (mm)	H _r (mm)	I _H	Q _o	α	α ₁	N°	Date	C (mm)	H _r (mm)	I _H	Q _o	α	α ₁
1974								1976							
33	13-09	86,3	9,33	47,9	15,0	- 0,2	- 0,6	4	22-02	26,2	1,15	13,5	13,0	- 1,8	- 1,7
39	02-10	24,9	1,03	24,7	19,9	- 1,8	- 1,8	8	10-03	17,2	0,60	15,8	9,8	- 1,3	- 1,6
40	05-10	19,5	1,83	32,4	19,9	- 0,3	- 1,1	16	28-03	27,9	1,47	29,3	13,0	- 1,7	- 1,3
41	08-10	18,7	1,32	63,3	26,2	- 0,8	- 0,25	18	13-04	49,0	3,99	11,3	13,0	- 1,4	- 1,8
47	30-10	59,6	5,52	38,1	26,2	- 1,0	- 0,95	19	16-04	10,2	0,79	41,9	21,8	- 0,3	- 0,8
48	31-10	11,7	1,58	105,3	31,7	+ 0,3	0,0	20	18-04	38,7	3,47	37,9	19,1	- 0,8	- 0,95
50	05-11	15,1	0,10	45,2	19,9	- 1,5	- 0,7	22	24-04	13,0	1,11	42,4	23,1	- 0,4	- 0,8
51	06-11	11,9	0,10	50,1	22,9	- 1,2	0,55	29	19-05	18,5	0,52	21,6	20,4	- 1,6	- 1,5
52	09-11	12,7	0,43	36,2	19,9	- 1,0	- 1,0	30	21-05	21,7	2,25	66,0	26,0	- 0,2	- 0,15
55	18-11	29,2	1,17	15,9	17,3	- 2,1	- 1,65	31	25-05	23,4	0,98	29,8	17,8	- 1,6	- 1,2
56	19-11	12,6	0,32	39,8	19,9	- 1,1	- 0,9	44	25-06	16,2	1,04	31,3	23,1	- 0,8	- 1,1
58	05-12	29,2	1,15	12,0	17,3	- 2,1	- 1,8	45	27-06	17,3	1,31	36,7	23,1	- 0,6	- 1,00
59	06-12	12,0	0,29	34,8	21,4	- 1,2	- 1,05	50	12-09	20,5	0,78	10,7	15,3	- 1,5	- 1,8
1975								53	15-09	38,5	2,60	32,9	21,8	- 0,8	- 0,60
10	17-06	45,5	2,32	8,6	17,8	- 2,7	- 1,9	61	05-10	30,1	1,92	32,1	27,0	- 1,2	- 1,15
12	20-06	24,8	1,22	38,0	24,6	- 1,5	- 0,95	65	16-10	19,0	2,17	37,8	30,0	- 2,0	- 0,95
13	30-06	30,3	0,99	11,0	17,8	- 2,5	- 1,8	67	20-10	30,5	3,22	33,5	35,0	- 0,1	1,10
15	05-07	20,3	1,05	37,9	17,8	- 1,2	- 0,95	69	22-10	30,6	2,32	55,2	51,0	0,0	- 0,3
19	04-10	20,3	1,00	14,1	14,2	- 1,3	- 1,7	1977							
20	08-10	19,6	0,36	19,1	15,3	- 1,8	- 1,6	2	19-02	23,5	1,51	0,0	11,5	- 1,1	- 2,1
21	12-10	10,3	0,31	17,7	13,0	- 0,8	- 1,6	9	14-04	14,5	0,71	17,0	14,0	- 0,9	- 1,6
26	18-10	44,6	4,13	42,8	21,8	- 0,8	- 0,8	12	26-04	38,9	2,63	9,0	9,2	- 1,7	- 1,80
28	25-10	14,5	0,87	33,7	16,7	- 0,3	- 1,00	13	27-04	28,0	2,40	39,0	16,8	- 0,7	0,90
29	27-10	15,9	0,49	45,2	20,4	- 1,2	- 0,40	15	03-05	22,3	1,43	26,7	16,8	- 1,0	- 1,3
32	31-10	22,7	1,39	46,6	24,6	- 1,2	- 0,7	16	08-05	21,2	0,88	20,2	11,5	- 1,4	- 1,5
33	07-11	29,5	3,65	38,9	20,4	+ 0,3	- 0,8	17	10-05	25,6	2,34	57,6	19,9	- 0,5	- 0,35
36	11-11	9,8	0,58	46,6	27,5	- 0,5	- 0,6	20	20-05	38,2	1,94	22,3	14,0	- 2,3	- 1,45
39	17-11	20,9	0,36	27,6	23,1	- 1,1	- 1,3	21	26-05	23,0	1,34	24,5	14,0	- 1,2	- 1,4
40	17-11	18,3	0,28	27,6	41,0	- 1,0	- 1,3	24	20-05	17,9	0,96	38,4	16,8	- 1,0	0,95
41	20-11	15,3	0,57	30,3	23,1	- 1,1	- 1,2	26	03-06	26,6	1,94	28,0	19,9	- 1,1	1,25
								27	06-06	25,4	2,64	40,4	19,9	- 0,2	0,8
								28	09-06	15,8	0,92	41,8	19,9	- 0,9	0,85
								29	13-06	23,3	0,51	34,8	21,6	- 2,1	1,1
								30	19-06	51,0	4,58	16,8	18,3	- 1,0	- 1,3

TABLEAU N° V.2

Bassin S 2

$\epsilon \% = 79$

RELATION LAME RUISSELEE - CORPS D'AVERSE - ETAT DE SATURATION.

N°	Date	C (mm)	H _r (mm)	I _H	α	α_1
1974						
28	13-10	24,6	3,85	50,4	- 1,5	- 1,5
31	23-10	21,7	1,78	16,0	- 2,8	- 3,1
33	30-10	37,2	5,33	30,5	- 2,4	- 2,5
43	01-12	19,5	1,66	2,6	- 2,5	- 3,8
1975						
4	14-03	19,7	0,79	25,1	- 3,3	- 2,7
5	24-03	12,1	0,38	7,1	- 2,0	- 3,5
7	09-04	14,2	1,58	33,8	- 1,4	- 2,3
8	10-04	14,1	0,77	27,6	- 2,2	- 2,6
10	16-04	13,5	2,11	20,1	- 0,8	- 2,9
12	21-04	27,1	2,27	50,9	- 3,4	- 1,6
16	19-05	10,6	0,29	9,0	- 1,8	
17	08-06	20,5	0,81	8,0	- 3,5	- 3,5
18	17-06	41,8	4,54	7,6	- 4,0	- 3,8
22	04-10	21,8	1,56	17,0	- 3,0	- 3,0
25	17-10	14,4	0,21	30,3	- 2,8	- 2,5
26	18-10	62,1	9,95	36,3	- 3,2	- 2,8
29	30-10	11,1	0,49	52,5	- 1,8	- 1,5
30	31-10	23,3	1,88	46,9	- 3,0	- 1,7
33	07-11	25,8	1,58	32,9	- 3,8	- 2,5
1976						
3	19-02	10,9	0,85	5,0	- 1,5	- 3,6
4	22-02	29,9	1,58	10,3	- 4,7	- 3,4
5	08-03	20,0	0,75	3,0	- 3,5	- 3,6
8	13-03	11,2	0,88	22,8	- 1,5	- 2,3
9	15-03	33,8	3,94	26,2	- 3,0	- 2,2
11	21-03	30,2	3,57	59,8	- 2,8	- 1,1
12	23-03	25,0	2,13	40,1	- 3,1	- 2,1
14	28-03	31,6	4,64	31,0	- 2,0	- 2,4
16	13-04	42,0	5,59	9,6	- 3,3	- 3,4
17	16-04	19,1	1,73	34,1	- 2,0	- 3,4
18	18-04	34,4	5,40	38,5	- 1,7	- 2,0

N°	Date	C (mm)	H _r (mm)	I _H	α	α_1
19	24-04	17,8	2,47	60,0	- 1,3	- 1,0
24	20-05	36,4	5,29	29,0	- 2,4	- 2,5
29	26-07	16,2	1,33	42,8	- 2,0	- 1,9
35	25-06	26,6	2,47	18,6	- 3,2	- 3,0
36	27-06	18,8	1,97	36,6	- 2,0	- 2,2
42	15-09	35,1	4,93	31,0	- 2,5	- 2,5
43	17-09	13,5	1,93	64,8	- 1,0	- 0,8
51	14-10	20,2	1,52	23,3	- 2,7	- 2,7
52	16-10	21,0	2,28	51,4	- 2,1	1,6
54	20-10	20,4	0,91	30,8	- 3,4	- 2,5
56	22-10	22,4	4,37	42,9	- 0,4	- 1,1
62	02-11	22,3	2,62	54,1	- 2,0	- 1,5
64	05-11	14,0	1,92	52,2	- 1,1	- 1,3
65	06-11	31,7	5,60	54,3	- 1,1	- 1,3
66	08-11	35,2	6,40	57,5	- 1,0	- 1,2
68	12-11	21,6	4,09	57,3	- 0,5	- 1,2
1977						
2	19-02	19,1	0,91	0,8	- 3,0	- 3,5
6	14-04	24,3	1,46	18,3	- 3,7	- 3,0
7	26-04	34,4	2,56	36,2	- 4,2	- 2,2
8	27-04	28,2	3,55	32,0	- 2,3	- 2,4
9	03-05	22,1	1,86	24,3	- 2,8	- 2,7
10	08-05	15,2	0,39	20,4	- 2,8	- 2,9
11	10-05	26,7	4,10	57,3	- 1,6	- 1,3
12	14-05	14,5	0,82	42,6	- 2,2	- 1,9
14	20-05	44,0	7,10	24,5	- 2,2	- 2,5
15	26-05	18,2	1,77	39,4	- 2,0	- 2,1
19	06-06	26,7	4,21	40,0	- 1,4	- 1,7
20	09-06	14,3	1,41	38,8	- 1,6	- 2,1
21	13-06	11,0	0,74	36,1	- 1,6	- 2,2
22	19-06	65,4	10,9	18,9	- 2,8	- 2,9

TABLEAU N° 7.3

RELATION LAME RUISSELEE - CORPS D'AVERSE

Bassin S 3
ε % = 72

ETAT DE SATURATION

N°	Date	C (mm)	H _r (mm)	I _H	α	α ₁
1974						
5	08-09	74,2	14,47	47,7	0	- 0,8
6	12-09	45,0	7,10	54,0	- 1,5	- 0,9
10	22-09	21,0	2,35	55,5	- 1,7	- 0,8
14	05-10	39,3	6,17	32,4	- 1,5	- 1,2
15	08-10	19,1	1,56	50,5	- 2,2	- 0,8
16	10-10	11,8	1,53	48,1	- 0,8	- 0,8
17	13-10	18,6	3,69	37,9	0,0	- 1,0
20	23-10	29,9	2,25	22,7	- 3,5	- 1,6
21	26-10	33,2	4,25	33,2	- 2,2	- 1,2
23	30-10	76,2	13,81	38,1	- 1,0	- 1,0
25	05-11	27,2	4,08	45,2	- 1,0	- 0,9
27	11-11	12,8	2,08	38,2	- 0,4	- 1,0
28	13-11	10,3	1,69	48,2	- 0,3	- 0,8
31	01-12	23,0	3,44	4,0	- 1,0	- 2,2
32	05-12	15,1	2,27	12,0	- 0,6	- 1,9
1975						
8	02-04	27,1	2,95	8,3	- 2,3	- 2,1
9	09-04	29,2	3,78	21,0	- 1,9	- 1,7
13	19-04	14,0	1,47	27,0	- 1,3	- 1,4
14	21-04	18,3	1,40	39,7	- 2,1	- 1,0
16	01-05	17,2	2,60	16,6	- 0,7	- 1,8
19	16-05	18,2	0,83	14,2	- 2,7	- 1,9
22	31-05	17,2	0,68	8,7	- 2,6	- 2,1
23	02-06	16,1	0,92	17,8	- 2,2	- 1,7
24	09-06	15,0	1,19	11,7	- 1,7	- 1,9
25	17-06	32,7	6,06	8,7	- 0,3	- 1,0
26	20-06	20,6	3,04	27,9	- 0,9	- 1,4
27	30-06	30,8	3,74	11,8	- 2,2	- 1,9
28	05-07	19,3	2,85	20,3	- 0,7	- 1,7
33	14-10	12,7	1,50	29,0	- 1,0	- 1,3
35	18-10	29,6	3,09	35,3	- 2,6	- 1,1
36	25-10	16,7	1,40	25,4	- 1,8	- 1,5
37	27-10	15,7	1,56	36,2	- 1,5	- 1,1
39	31-10	26,1	4,78	36,3	- 0,3	- 1,1
40	02-11	21,3	2,06	54,0	- 2,0	- 0,8
41	04-11	22,0	2,59	67,2	- 1,7	- 0,7
42	07-11	36,8	3,81	36,6	- 3,3	- 1,1
43	11-11	22,8	2,45	44,9	- 2,0	- 0,9
46	17-11	22,7	2,10	39,3	- 2,3	- 1,0
47	20-11	15,0	1,03	35,6	- 1,9	- 1,1
48	26-11	15,9	1,51	23,3	- 1,6	- 1,6

TABLEAU N° 7.3

(suite)

RELATION LAME RUISSELEE - CORPS D'AVERSE

Bassin S 3
ε % = 72

ETAT DE SATURATION

N°	Date	C (mm)	H _r (mm)	I _H	α	α ₁
1976						
8	13-03	14,6	1,62	25,2	- 1,2	- 1,4
9	15-03	24,5	3,89	34,1	- 0,8	- 1,1
13	28-03	35,2	4,59	26,8	- 2,2	- 1,4
16	13-04	33,6	4,91	9,4	- 1,6	- 2,1
17	16-04	13,8	2,45	28,3	- 0,3	- 1,4
18	18-04	30,2	5,59	29,5	- 0,3	- 1,3
19	24-04	29,9	4,06	32,0	- 1,7	- 1,2
22	06-05	13,7	1,34	10,7	- 1,3	- 2,0
25	19-05	60,9	9,51	15,1	- 2,4	- 1,9
27	28-05	11,4	1,75	50,5	- 0,5	- 0,8
31	13-06	19,4	2,74	12,1	- 1,0	- 1,9
32	15-03	14,8	1,37	25,7	- 1,5	- 1,5
35	23-06	27,6	3,24	30,7	- 2,0	- 1,5
36	25-06	11,9	1,77	31,7	- 0,5	- 1,2
37	27-06	13,5	1,35	33,4	- 1,4	- 1,2
38	12-08	24,8	1,89	4,0	- 2,6	- 2,3
40	28-08	23,0	2,82	20,1	- 1,7	- 1,7
41	12-09	31,4	3,09	10,6	- 3,0	- 2,0
42	15-09	24,3	2,04	28,7	- 2,3	- 1,4
43	17-09	10,9	1,74	51,3	- 0,4	- 0,8
45	30-09	19,4	1,35	14,3	- 2,4	- 1,9
46	03-10	21,5	2,41	22,1	- 1,8	- 1,6
47	05-10	24,2	4,49	31,6	- 0,2	- 1,2
50	12-10	17,3	2,31	33,2	- 1,1	- 1,2
52	16-10	34,1	4,25	44,9	- 2,4	- 0,8
53	20-10	56,3	9,97	29,5	- 0,9	- 1,3
54	22-10	35,7	5,50	59,0	- 1,9	- 0,8
58	29-10	15,4	2,33	48,7	- 0,7	- 0,9
59	01-11	44,7	5,57	39,8	- 3,1	- 0,8
60	04-11	14,8	2,15	63,7	- 0,7	- 0,7
62	06-11	29,2	4,81	68,4	- 1,0	- 0,7
63	08-11	36,5	6,05	56,8	- 1,1	- 0,8
65	11-11	34,4	4,69	55,7	- 2,0	- 0,8
1977						
14	26-04	31,3	4,47	8,8	- 1,6	- 2,1
15	27-04	38,4	5,65	38,3	- 1,8	- 1,0
17	03-05	22,2	2,42	28,5	- 1,9	- 1,4
19	10-05	27,4	3,97	31,0	- 1,4	- 1,3
21	16-05	13,0	1,42	27,8	- 1,0	- 1,4
22	20-05	21,2	3,00	22,4	- 1,1	- 1,6
23	26-05	29,3	4,49	17,8	- 1,2	- 1,7
24	29-05	25,3	5,67	34,6	- 0,7	- 1,1
26	03-06	28,8	4,80	32,2	- 0,8	- 1,4
27	06-06	52,5	9,76	39,5	- 0,4	- 0,6
31	19-06	37,8	5,35	15,4	- 2,0	- 1,9