

THÈSE DE DOCTEUR DE 3^e CYCLE

présentée

**A L'UNIVERSITÉ PIERRE ET MARIE CURIE
. PARIS VI.**

par

EMMANUEL NAAH

pour obtenir

LE TITRE DE DOCTEUR DE 3^e CYCLE



**ÉTUDE DES CARACTÉRISTIQUES HYDROLOGIQUES
SUR UN ENSEMBLE DE BASSINS VERSANTS REPRÉSENTATIFS
DES TERRAINS PRÉCAMBRIENS DE LA VINA DU NORD**

(LES BASSINS DU RISSO - CAMEROUN)



Soutenu le **6 AVRIL 1979** devant le Jury composé de :

MM. A JAUZEIN..... Président

J. CH. FONTES

S. PIEYNS

} Examineurs

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE MER

24, Rue Bayard, 75008 PARIS

AVANT PROPOS

Dans le cadre du programme général de recherches établi par le Comité Technique d'Hydrologie de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM) en 1965, le Centre de Yaoundé a été chargé d'effectuer l'étude analytique des caractères hydrologiques et de l'érosion en savane arborée sur les terrains précambiens cristallins de la cuvette tchadienne.

Après une première prospection conduite en février 1966 par M. LEFEVRE, alors Chef de la Section Hydrologique de l'ORSTOM au CAMEROUN, ce sont les bassins versants représentatifs du RISSO (127 km² à la station principale), affluent rive gauche du RAO, qui ont paru le mieux répondre aux critères énoncés.

Dès le mois de mai 1966, l'équipement hydrométéorologique de ces bassins, ainsi que la construction du camp de base comprenant habitations, bureaux et magasins, étaient à peu près terminés.

Les mesures de terrain initialement prévues pour une durée de trois ans, ont été reconduites jusqu'en 1970, les années 1968 et 1969 n'ayant fait l'objet - faute de crédits et de personnel - que d'observations sommaires et difficilement exploitables.

Les différentes campagnes de mesures ont été menées :

- en 1966 par DEWARD, que LEFEVRE et NOUVELOT venaient aider en saison des pluies,
- en 1967 par HOORELBECKE et ROUQUEROL,

- en 1968 et 1969 par NDANGA Noël, aide technique camerounais, sur un réseau de stations hydropluviométriques très allégé.
- en 1970 par HOORELBECKE et BERTHELOT, NOUVELOT ayant dirigé sur place une partie de la campagne de saison des pluies.

Chacune des deux premières campagnes a donné lieu à la publication d'un rapport provisoire [50]-[52]. Les données hydropluviométriques des trois dernières campagnes ont été dépouillées au centre de Yaoundé, puis expédiées au Bureau Central du Service Hydrologique à Paris afin d'être exploitées en calcul automatique.

Les travaux que je présente ici ont pour objet d'analyser et d'interpréter l'ensemble des observations effectuées sur ces bassins de 1966 à 1970. Leur réalisation témoigne de l'étroite collaboration qui existe entre l'ORSTOM et l'ONAREST.

Je tiens à remercier le Directeur Général de l'ORSTOM, Monsieur Guy CAMUS, le Directeur Général de l'ONAREST, Monsieur François NGANDJI et le Directeur Général-Adjoint, Monsieur SAMUEL NELLE. De même, je suis très reconnaissant à Messieurs Jean-André RODIER, Pierre DUBREUIL, Marcel ROCHE, Jacques COLOMBANI et Jacques SIRCOULON, Président et membres du COMITE TECHNIQUE d'HYDROLOGIE de l'ORSTOM, pour la confiance qu'ils m'ont accordée en me laissant le privilège de terminer ce travail et de le présenter sous forme de thèse.

Je remercie très sincèrement Monsieur Serge PIEYNS pour l'intérêt qu'il a bien voulu accorder à ce travail, en me faisant l'honneur d'accepter sa direction scientifique, Monsieur Jacques CALLEDE pour le temps qu'il m'a toujours consacré et le profit que j'en ai tiré. Qu'ils trouvent ici le témoignage de ma profonde reconnaissance.

C'est avec plaisir que j'exprime ma profonde et sincère gratitude à Monsieur Jean-Charles FONTES, mon ancien professeur de D E A, qui

a bien voulu m'accueillir dans son laboratoire et m'aider à la soutenance de ce mémoire.

Mes remerciements s'adressent également à Monsieur André JAUZEIN pour l'honneur qu'il me fait en acceptant de présider le jury de cette thèse.

J'ai été très sensible à l'accueil et aux conditions de travail que le Service Hydrologique de l'ORSTOM a su mettre à ma disposition : je lui en suis reconnaissant en la personne de son Directeur, Monsieur Marcel ROCHE. Dans ce sens également vont mes remerciements à Messieurs P. HARANG, J. ALBERGEL, M. LOINTIER pour l'ambiance très amicale dont ils ont su tous trois m'entourer.

Je remercie tous les chercheurs de ce Service, en particulier Messieurs Y. BRUNET-MORET, Y. L'HOTE, G. VUILLAUME, J.C. KLEIN et A. LAFFORGUE. Avec ce dernier, ce sont ici des retrouvailles. C'est sous sa responsabilité scientifique que je réalisais mes premiers travaux de recherches en Côte d'Ivoire. J'ai retrouvé un homme toujours aussi attentif et à l'écoute des autres, étonnant de sens critique.

Monsieur SOBA DIALLO, Directeur de l'IRTISS a bien voulu me dégager le temps nécessaire à l'accomplissement de cette étude. Je me permets de le remercier pour son attention à mon égard.

Monsieur Jean-Claude OLIVRY est le Responsable des Programmes Hydrologiques à l'IRTISS, c'est aussi un ami et un guide. C'est lui qui m'a encouragé à présenter une thèse. Vouloir l'en remercier serait dérisoire tant je lui dois pour l'accomplissement de ce travail. Je remercie également toute l'équipe qu'il dirige, et en particulier mon ami Robert HOORELBECKE qui m'a aidé avec patience et volonté, G. AWOA, J. NWALAL et A. BOYOMO.

Je suis également reconnaissant à Mademoiselle Jeanne KASSI pour l'aide efficace qu'elle m'a apportée pendant mon séjour en France.

Mes remerciements vont aussi à mes collègues de l'IRTISS : Messieurs E. EKO EPIE, J.B. NYOBE pour leur cordiale collaboration.

Je ne saurais conclure sans rendre hommage à tous ceux qui ont mené les travaux de terrain des différentes campagnes de mesures. Je leur témoigne ma profonde gratitude en la personne de Monsieur Robert LEFEVRE, alors Chef de la Section Hydrologique de l'ORSTOM au Cameroun.

J'ai apprécié l'aide fournie par les dessinateurs tant de l'IRTISS que de l'ORSTOM, par les dactylos et en particulier par Mademoiselle Jenny DUBOIS qui a assuré la frappe définitive de ce texte et à qui j'exprime ma sincère reconnaissance.

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

II.6.1.1	- La méthode du vecteur des indices annuels de précipitation	22
II.6.1.2	- La méthode des doubles cumuls	23
II.6.2	- Précipitations annuelles	24
II.6.3	- Précipitations mensuelles	30
II.6.4	- Pluviométrie journalière	30
 <u>DEUXIEME PARTIE : BASSINS REPRESENTATIFS DU RISSO</u>		 32
 I - <u>BASSINS REPRESENTATIFS DU RISSO : GENERALITES PHYSIQUES</u>		 33
I.1	- Situation	33
I.2	- Caractéristiques Physiques et Géomorphologiques	33
I.2.1	- Dimensions - Formes - Surface	34
I.2.2	- Relief	35
I.2.3	- Réseau Hydrographique	37
I.3	- Représentativité Géographique du Bassin versant du RISSO	41
I.3.1	- Description Géographique du Bassin	41
I.3.1.1	- Les zones montagneuses	42
I.3.1.2	- Les zones de Piedmont	42
I.3.1.3	- Les glacis d'accumulation	43
I.3.1.4	- La pénéplaine à Forêt claire sèche	44
I.3.1.5	- La zone alluviale du RISSO	44
I.3.2	- Conclusion	44
I.4	- Géologie	45
I.5	- Pédologie	47
I.5.1	- Le sol des zones montagneuses	47
I.5.2	- Les sols des zones de Piedmont	48
I.5.3	- Les sols des glacis d'accumulation	
I.5.4	- Les sols de la pénéplaine à Forêt claire sèche	49
I.5.5	- Le sol de la zone alluviale du RISSO	50

II - EQUIPEMENT HYDROPLUVIOMETRIQUE DES BASSINS 52

II.1	- Equipement Pluviométrique	52
II.2	- Equipement Hydrométrique	52
II.2.1	- Station 1	56
II.2.2	- Station 2	57
II.2.3	- Station 3	57
II.2.4	- Station 4	58
II.2.5	- Station 5	58
II.3	- Equipement de la Station Météorologique	59

III - MESURES EFFECTUEES

III.1	- Mesures de débit : étalonnage des stations hydrométriques	60
III.1.1	- Station 1	60
III.1.2	- Station 2	61
III.1.3	- Station 3	61
III.1.4	- Station 4	62
III.1.5	- Station 5	62
III.2	- Etude des Perméabilités	63
III.2.1	- Généralités	63
III.2.2	- Résultats des Mesures	64
III.2.3	- Conclusions	69
III.3	- Mesures des Humidités	71
III.4	- Les mesures climatologiques	73
III.4.1	- Evaporation	73
III.4.2	- Les températures	75
III.4.2.1	- Température de l'air	75
III.4.2.2	- Température du sol en °C à 10 cm de profondeur	78
III.4.2.3	- Température de l'eau du bac d'évaporation en °C (surface)	78
III.4.3	- Humidité relative	81

IV - <u>ETUDE DE LA PLUVIOMETRIE</u>	84
IV.1 - Généralités	84
IV.2 - Hauteurs pluviométriques annuelles	84
IV.3 - Précipitations mensuelles	87
IV.4 - Précipitations journalières	89
IV.5 - Etude de l'abattement	89
IV.6 - Intensité des précipitations	91
V - <u>ETUDE DES DEBITS ET DU BILAN HYDROLOGIQUE</u>	93
V.1 - Etude des débits	93
V.1.1 - Variations journalières de débit	93
V.1.2 - Débits moyens mensuels et modules	93
V.2 - Bilan hydrologique	96
V.2.1 - Les termes du bilan	96
V.2.2 - Calcul de l'évapotranspiration potentielle	99
VI - <u>ETUDE SOMMAIRE DU TARISSEMENT ET DE LA NAPPE</u>	102
VI.1 - Etude du tarissement	102
VI.1.1 - Généralités	102
VI.1.2 - Courbes de tarissement aux différentes stations	103
VI.1.3 - Interprétation des résultats	103
VI.1.4 - Conclusion	104
VI.2 - Etude de la nappe	105
VI.2.1 - Conditions d'existence de la nappe d'eau souterraine	105
VI.2.2 - Variations du niveau hydrostatique	105
VI.2.3 - Etude sommaire du régime de la nappe	107

VII - <u>ETUDE DU RUISSELLEMENT ET DES CRUES</u>	112
VII.1 - Analyse du ruissellement	112
VII.1.1 - Généralités	112
VII.1.2 - Calcul de la pluie utile	113
VII.1.3 - Estimation de l'état de saturation du terrain	114
VII.1.3.1 - Indice d'humidité	114
VII.1.3.2 - Précipitation limite	115
VII.1.4 - Etude de la lame ruisselée	116
VII.2 - Etude des crues	125
VII.2.1 - Description de quelques événements averses-crues	125
VII.2.2 - Caractéristiques des événements liés averses-crues	127
VII.2.3 - Hydrogrammes unitaires	136
VII.2.4 - Estimation des crues exceptionnelles	141
VII.2.5 - Conclusion	145
VIII - <u>L'EROSION DANS LES BASSINS DU RISSO</u>	148
VIII.1 - Résultats des mesures des débits solides	148
VIII.2 - Bilan du transport solide à la station S 3	150
VIII.3 - Conclusion	151
IX - <u>LES CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES DES BASSINS DE LA VINA DU NORD</u>	154
IX.1 - Les caractéristiques générales du régime hydrologique	154
IX.2 - Les bassins de la Vina du Nord	154
IX.3 - Le bilan de surface de la région	157

IX.4	- Estimation de la crue décennale pour les bassins versants de la Région de la Vina du Nord	159
IX.4.1	- Principales caractéristiques physiques des bassins	160
IX.4.1.1	- Bassin versant du BOUNDJOUCK	160
IX.4.1.2	- Bassin du MAYO BOME (TOUBORO)	160
IX.4.1.3	- Bassins versants du SARKI	161
IX.4.2	- Estimation de la crue décennale dans la Région de la Vina du Nord	161
	CONCLUSION	164
	BIBLIOGRAPHIE	166
	ANNEXES	177

INTRODUCTION

Lorsque les données hydrologiques font défaut et qu'elles sont pourtant nécessaires à bref délai pour un projet de développement quelconque, l'hydrologue peut faire appel, entre autres, à la technique des bassins représentatifs.

L'étude approfondie des phénomènes de ruissellement et de la relation pluie-débit sur un bassin de faible superficie permet une éventuelle extrapolation pour des bassins plus importants. Elle permet également la détermination des débits de crue de fréquence rare, en utilisant les données pluviométriques, dont l'échantillon est généralement plus important que celui des débits observés.

Cette technique est également nécessaire à la résolution approchée de l'équation du bilan hydrologique à l'échelle du bassin : $P = H_e + D_e$ (Précipitation = Ecoulement divers + déficit d'écoulement), équation apparemment toute simple, mais qui en réalité, fait intervenir de nombreux facteurs, tous difficilement dominés par "l'hydrologue".

Les études intensives de terrain s'étendent généralement sur au moins trois ans. Elles consistent, d'une part, à déterminer des facteurs physiques propres au bassin versant (relief, géologie, sol, végétation), d'autre part à installer un réseau de points de mesure (pluie, débit) et y effectuer à un pas de temps approprié, des mesures de débits, des facteurs climatiques (essentiellement la pluie, mais aussi la température, l'humidité de l'air et du sol, l'évaporation), de l'infiltration et si possible aussi observer le comportement de la nappe d'eau souterraine.

Les résultats obtenus et la connaissance statistique du régime régional des pluies, grâce à une station climatologique de référence située à proximité du bassin versant, permettent de déterminer, entre autres, les caractéristiques de l'écoulement pour des périodes de retour beaucoup plus longues que ne l'est la durée d'observation sur le terrain.

Les bassins versants du Riso, situés sur les confreforts

de la partie orientale du plateau de l'Adamaoua, ont été choisis pour être représentatifs des terrains précambriens cristallins de l'Adamaoua, dans la zone que devait emprunter le chemin de fer depuis Ngaoundéré jusqu'à la frontière Cameroun-Tchad, non loin de Touhoro.

Outre l'intérêt pratique de cette étude, nous espérons que ces travaux contribueront, non seulement à définir les caractéristiques du régime hydrologique des cours d'eau de la dorsale de l'Adamaoua (qui constitue les parties supérieures des bassins de la Bénoué et de la Vina) mais peut-être aussi, d'une façon générale, à aider (ne serait-ce que partiellement), l'orientation des efforts qui sont entrepris pour tenter de trouver une solution aux multiples problèmes de l'eau et de la sécheresse auxquels certaines zones de l'Afrique se trouvent confrontées.

PREMIERE PARTIE
=====

MILIEU PHYSIQUE DU BASSIN
=====

DE LA VINA DU NORD
=====

I - LE CONTEXTE GEOGRAPHIQUE

I. 1 - GENERALITES

Situé à la charnière du continent noir, le Cameroun apparaît comme un vaste triangle de 475 000 km² (pour une population de 7,5 millions d'habitants) dont la base qui suit grossièrement le 2ème parallèle nord, mesure de sa façade maritime sur le golfe de Guinée à la rivière Sangha qui le sépare de la République Populaire du Congo, quelque 725 km. Sa hauteur, de ses frontières Sud avec la Guinée Equatoriale et le Gabon, jusqu'à sa pointe Nord sur le Lac Tchad, atteint 1 240 km (fig. 1).

Cette situation géographique, jointe à un relief très diversifié où alternent plaines littorales, imposants massifs montagneux, hauts plateaux et dépressions intérieures, confère au Cameroun une extrême variété de types climatiques à laquelle correspond une égale diversité de la flore, des cultures aménagées par l'homme et de la faune.

D'Ouest en Est, de la Nigéria à l'Empire Centrafricain, tout le territoire du Cameroun est traversé par les hauts plateaux de l'Adamaoua entre les 6ème et 8ème parallèles. C'est le vieux socle cristallin qui émerge ici, sous la forme d'un plateau dont l'altitude est comprise entre 1 000 et 1 300 m, parfois recouvert par des roches basaltiques. Des pitons granitiques ou des massifs volcaniques comme celui du Nghanha le dominant çà et là, tandis que des failles le creusent comme celle où coule la Mbéré.

De climat nettement différencié à cause de la composante d'altitude, les hauts plateaux de l'Adamaoua constituent le château d'eau du Cameroun. C'est là, entre autres, que prennent naissance la Djerem qui deviendra plus bas la Sanaga, et ses affluents le Lom et le Mbam, qui coulent vers le Sud ; la Vina et la Mbéré qui s'en vont vers l'EST ; la Bénoué et son affluent le Faro qui se dirigent vers le Nord avant d'obliquer à l'Ouest pour aller grossir le Niger.

Le bassin de la Vina du Nord constitue avec celui de la Mbéré qui le jouxte au Sud-Est, la tête du bassin du Logone. Il se trouve compris entre les parallèles 7°08' et 8°01' Nord, et entre les méridiens 13°26' et 15°35' Est. Il est bordé au Nord-Ouest par le bassin de la Bénoué faisant partie du bassin du Niger, au Sud-Ouest par le bassin de la Sanaga. Les bassins du RISSO (fig. 2), que nous étudions ici, sont situés dans sa partie orientale.

Hormis quelques dizaines de km² qui sont en territoire tchadien, le bassin de la Vina du Nord est situé dans les départements de l'Adamaoua et de la Bénoué, appartenant tous les deux administrativement à la grande province du Nord (163 000 km², plus du tiers de la surface totale du Cameroun).

Le peuplement de cette province est à prédominance de populations soudanaises. Dans les montagnes de Mandara vivent les "Kirdi" habiles agriculteurs. On trouve également des ethnies appartenant au groupe semi-bantou.

La population se livre essentiellement à la culture (cultures vivrières et coton) et à l'élevage, particulièrement florissant sur les hauts plateaux et dans les dépressions de l'extrême Nord de la province.

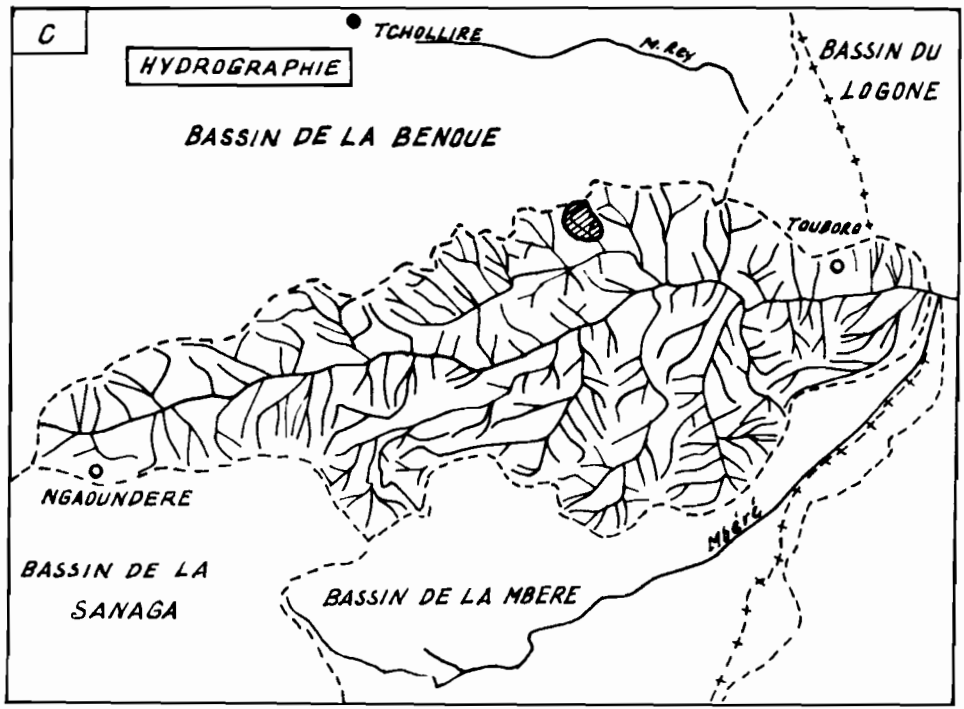
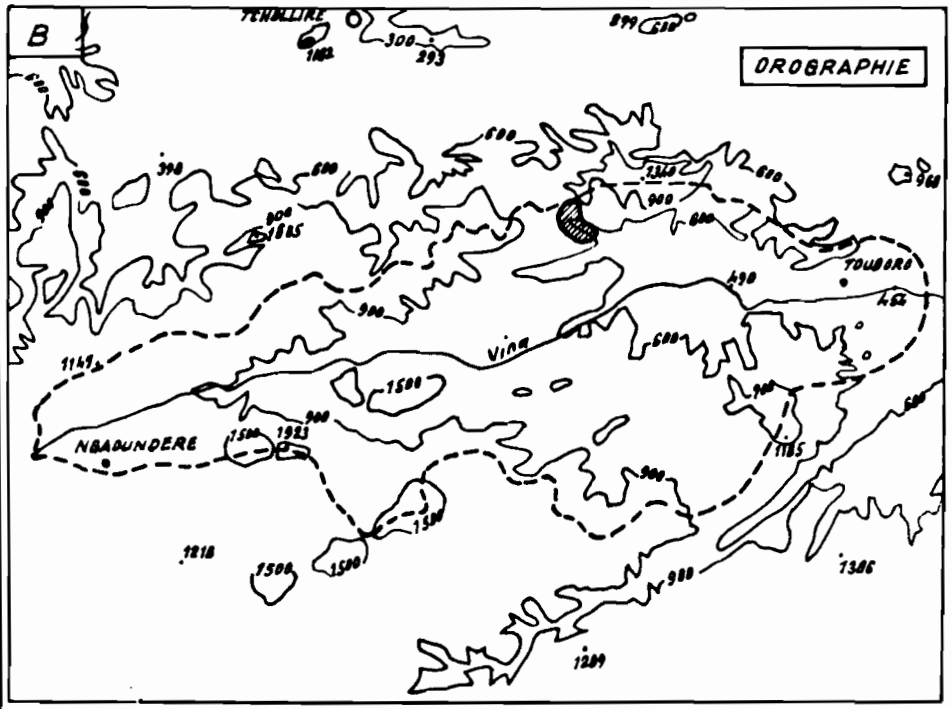
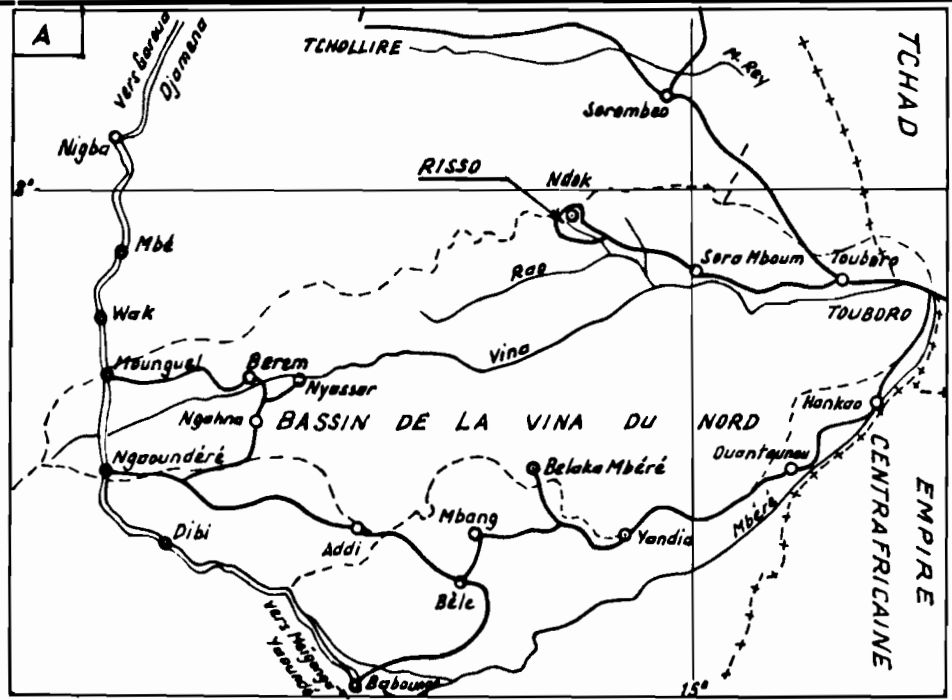
L'industrie, en développement, est axée sur le textile (coton).

Les principales villes sont : GAROUA, Chef-lieu de la province avec 60 000 habitants, MAROUA, NGAOUNDERE (35 000 habitants), KOUSSERI, MOKOLO, YAGOUA et GUIDER.

I. 2 - RESEAU HYDROGRAPHIQUE

La Vina du Nord, dénomé Bini dans son cours supérieur, prend sa source dans le massif de l'Adamaoua ou Ngaou Djam (fig. 2) à 1 435 m d'altitude. Après un bief à forte pente, la Vina, jusqu'au km 68, coule sur le plateau avec une pente faible, - 1 m/km -, pour une tête de bassin. Parmi les petits affluents du Bini, nous signalerons en rive droite les mayos Mabanga, qui draine la ville de Ngaoundéré et Boundjouk. La Vina passe de l'altitude 1 000 m à celle de 840 m entre les km 68 et 74.

Fig. 2



date
 ds.

Au passage de la falaise, le cours de la Bini est encaissé, sinueux ; des rapides se succèdent sur plusieurs km.

Dans son cours moyen, entre les km 80 et 200, la Vina présente un profil très irrégulier où la pente moyenne est d'environ 2,50 m/km. Elle reçoit en rive droite, deux affluents notables : la Djivorke au km 181 et l'Obogo au km 191.

A partir du km 200, la Vina dans son cours inférieur présente, sur des séries sédimentaires, un profil régulier caractérisé par une pente constante et peu élevée, 0,65 m/km en moyenne.

Dans cette partie de son cours, la Vina reçoit un grand nombre d'affluents :

- au km 220 en rive droite, l'Eneni
- au km 222 en rive gauche, le RAO
- au km 254 en rive droite, le Ligara.

Au km 314, lorsque la rivière, quittant le territoire du Cameroun, conflue avec la Mbéré, la superficie totale du bassin drainé est de 13 100 km².

Les eaux de la Vina, grossies de celle de la Mbéré (8 000 km² environ), forment le Logone Occidental une des 2 branches mères du Logone.

A 700 km en aval du confluent de la Vina et de la Mbéré, le Logone rejoint le Chari qui se jette, 150 km plus loin, dans le Lac Tchad.

A la station de Touboro, le bassin qui couvre une superficie de 12 280 km² a une altitude moyenne de 876 m.

I. 3 - APERCU GEOLOGIQUE

Les données exposées dans ce chapitre sont extraites de la notice explicative de la feuille NGAOUNDERE-Est par M. LASSERRE publiée en 1961 au 1/500 000. [43]

Les terrains du bassin de la Vina peuvent se subdiviser en deux groupes principaux (fig. 3).

- le socle ancien
- les séries de couverture.

I.3.1 - Le socle ancien

Par les discordances, la nature des roches et les degrés de métamorphisme différents, le socle ancien peut être divisé en deux ensembles : le complexe de base et les massifs plutoniques.

Le complexe de base : il est essentiellement formé de schistes cristallins très métamorphiques. Ce sont, au Sud-Est du bassin des embréchites dessinant de larges bandes de terrains allongés Sud-Ouest - Nord-Est en accord avec les directions régionales des schistes cristallins voisins.

Les anatexites sont largement représentées dans le bassin de la Vina du Nord. Elles se caractérisent par un grain plutôt grossier rapidement variable et des lits de ferro-magnésiens qui brusquement s'épanouissent en amas flous. Elles renferment des lentilles d'amphibolites interstratifiées et de nombreux filons.

Les massifs d'orthogneiss apparaissent en gisement concordant dans les séries cristallophylliennes dont ils se différencient très difficilement à l'examen microscopique.

Les massifs plutoniques : couvrent une large surface et se composent essentiellement de granites. L'extrême diversité de faciés tend à donner à chaque massif une physionomie particulière. Il est néanmoins possible de distinguer leurs caractères communs qui sont :

- concordance avec les terrains encaissants
- hétérogénéité de texture et de structure sur un même affleurement
- hétérogénéité de composition minéralogique.

Le type dominant de ces roches est un granite calco-alcalin à biotite. Dans le bassin du Mayo Djivorke, on trouve aussi des granites à biotite et amphibole.

Près du confluent de la Vina du Nord et de la Djivorke, s'individualise, la syénite quartzique. C'est une roche finement grenue et de teinte sombre qui renferme peu de quartz, de l'orthose (rose), du microcline perthitisé et des plagioclases riches en inclusions de hornblende verte. Biotite et amphibole sont associées.

I.3.2 - Les séries de couverture

Elles comprennent les séries sédimentaires et les séries volcaniques.

Les séries sédimentaires : grès et grès-quartzite de la Vina du Nord. Ils affleurent largement à l'Ouest du confluent Vina-Ligara, aux environs des villages de Sora-Mboum et de Kouman. Ils subsistent aussi sous forme de petits lambeaux témoins, près des villages du Ngoumi et de Touboro.

Topographiquement, ces grès passent inaperçus, car une mince carapace latéritique ferrugineuse ou d'épaisses couches sableuses masquent ces affleurements. Il s'agit de grès de couleur crème, peu arkosiques, très pulvérulents, ou de quartzites blancs englobant quelques galets quartzeux. Des traînées ferrugineuses, des intercalations marneuses peuvent localement modifier la couleur, l'aspect et la cohésion des grès dont le ciment est surtout siliceux et parfois ferrugineux.

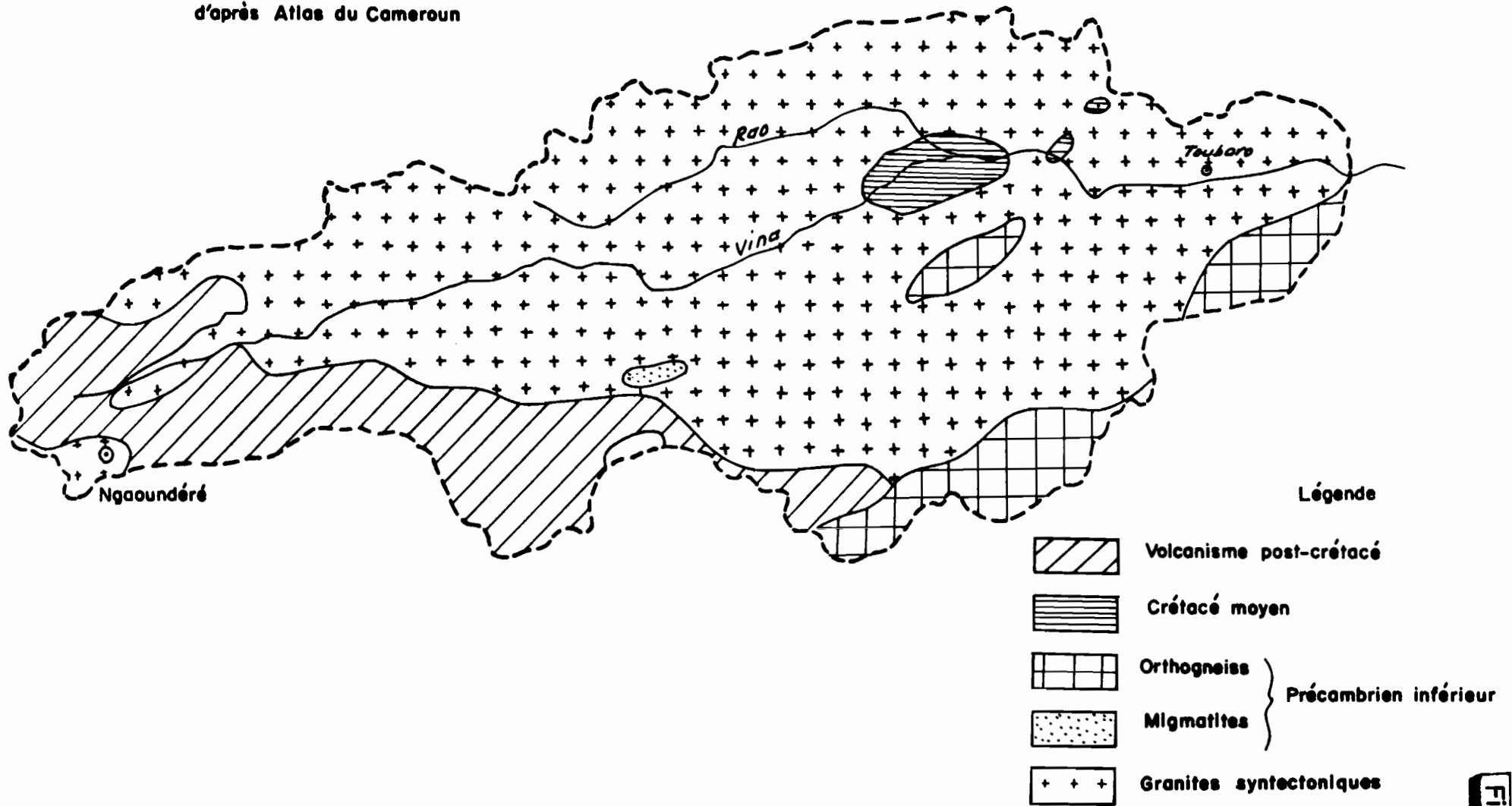
Les épanchements volcaniques : Au tertiaire puis au quaternaire, l'Adamaoua fut le siège d'une activité volcanique intense favorisée par une fracturation importante orientée Nord-Ouest - Sud-Est et des accidents secondaires Est-Ouest affectant le socle aux alentours de Ngaoundéré.

Les épanchements volcaniques recouvrent le Sud-Ouest du bassin de la Vina. La série basalto-andésitique constitue la majeure partie de la région couverte par le volcanisme. La série moyenne, localisée surtout aux monts Nganha, se compose essentiellement de trachytes associés à des andésites et des phonolites.

ESQUISSE GEOLOGIQUE DU BASSIN DE LA VINA

Echelle : 1/1.000000

d'après Atlas du Cameroun



date
des.

78/4-19

Fig. 3

Les formations superficielles

Chaque formation géologique est caractérisée par des produits de décomposition typiques : les éluvions. Les arènes plus ou moins grossières abondent dans les régions granitiques. Les zones schisteuses se caractérisent par des argiles d'altération parsemées de débris quartzeux, parfois conséquents, témoins de la décomposition des filons. Les quartzites et les grès sont recouverts d'une mince arène sableuse souvent reconsolidée par les oxydes de fer.

Les terrasses étagées de la Vina du Nord mettent en évidence l'existence de plusieurs cycles d'érosion. Fréquemment les terrasses anciennes sont latéritisées et recouvertes d'une mince couche ferrugineuse.

La violence des précipitations, la pente des bassins versants et l'absence de végétation en début de la saison des pluies favorisent l'érosion des terrains. Dans les plaines, les éléments entraînés se déposent et forment des flats atteignant souvent une épaisseur de dix mètres.

Dans toute la région du confluent Mbéré-Vina jusqu'au Mayo Garama, au Sud et Day à l'Ouest, les roches du socle disparaissent sous une épaisse couche de gravillons quartzeux.

La latérisation, phénomène d'altération des pays tropicaux a une grande influence dans la région. La latérite est d'une manière générale, une argile rouge ferrugineuse, plus ou moins riche en alumine, produit d'altération des formations basalto-andésitiques anciennes, emballant des blocs de la roche originelle.

I. 4 - LES CARACTERISTIQUES PHYTOGEOGRAPHIQUES

La flore du bassin de la Vina, est influencée par les caractéristiques climatiques différentes que l'on observe de l'Ouest à l'Est, la nature des sols, les formations géologiques et l'homme.

De l'Ouest à l'EST du bassin, nous décrirons les formations végétales rencontrées en nous référant à l'Atlas du Cameroun. [40]

Le plateau de l'Adamaoua est couvert de vastes savanes herbeuses souvent d'origine antropique ou de prairies à graminées, parsemées d'arbres ou d'arbustes.

La flore herbacée est essentiellement à base d'Andropogonés, des pelouses à Sporobolus en constituent une forme dégradée, due aux pâturages qui reverdissent après les feux de saison sèche.

Les arbres restent abondants, bien que clairsemés : Daniella oliveri, Lophira lanceolata, Terminalia, espèces courantes près desquelles se rencontrent des Albizzia.

A l'Est du plateau de l'Adamaoua, la plaine de la Vina située à 500-600 mètres d'altitude présente un boisement beaucoup plus dense, et la savane prend l'aspect d'une véritable forêt sèche, où Anogeissus schimperi, Isoberlinia dalzielii et Isoberlinia doka sont particulièrement abondants.

A ces espèces se mêlent des espèces secondaires plus ou moins caractéristiques de la zone soudanienne : Acacias, Combretum, Gardenia... On trouve également quelques peuplements de rôniers, Borassus Aethiopum dans la vallée de la Vina.

II - LE CONTEXTE CLIMATOLOGIQUE

II. 1 - GENERALITES

II.1.1 - Climat

Le bassin de la Vina du Nord est à classer dans la zone de climat tropical, dont la caractéristique essentielle est l'alternance annuelle d'une saison sèche (Novembre-Avril) et d'une saison des pluies (Mai-Octobre).

L'alternance des saisons est réglée par deux centres d'action qui agissent simultanément et, durant une partie de l'année, en sens opposé :

- l'anticyclone de Sainte Hélène qui se déplace vers le Sud en hiver et déborde largement l'équateur en été, période durant laquelle il dirige du Sud-Ouest vers l'intérieur du continent des masses d'air maritime instables et essentiellement humides.

- Le deuxième centre d'action recouvre le SAHARA et change de nature suivant la saison : anticyclone pendant l'hiver (anticyclone des Açores) et dépression thermique pendant l'été.

Ainsi, une masse d'air continental stable et sec qui se traduit par l'harmattan, vent du Nord-Est ($t_a < 12^\circ\text{c.}$), s'oppose à la masse d'air maritime humide et plus fraîche, analogue à la mousson indienne, donnant des vents de secteurs Sud-Ouest ($t_a > 12^\circ\text{c.}$).

(t_a étant la température du point de rosée).

Le contact entre les deux masses d'air est le Front Intertropical, appelé communément FIT. Le FIT se déplace au cours de l'année du Sud au Nord et du Nord au Sud, restant sensiblement orienté Est-Ouest. Il suit, avec environ un mois de retard, le mouvement en déclinaison du soleil. Ses positions extrêmes sont le vingtième parallèle Nord en Août et le quatrième parallèle Nord en Janvier. La valeur généralement admise par les météorologistes d'Afrique pour déterminer sa trace au sol est un point

de rosée égal à 12°C, associé de part et d'autre à des vents SW au sud, NE au nord.

La masse d'air humide pénètre comme un coin sous la masse continentale sèche et présente des épaisseurs progressivement croissantes du Nord au Sud. A chacune de ces épaisseurs correspond un type de temps caractéristique. Si l'on schématise, on aura donc successivement du Nord au Sud, à un instant donné, les types de temps suivants :

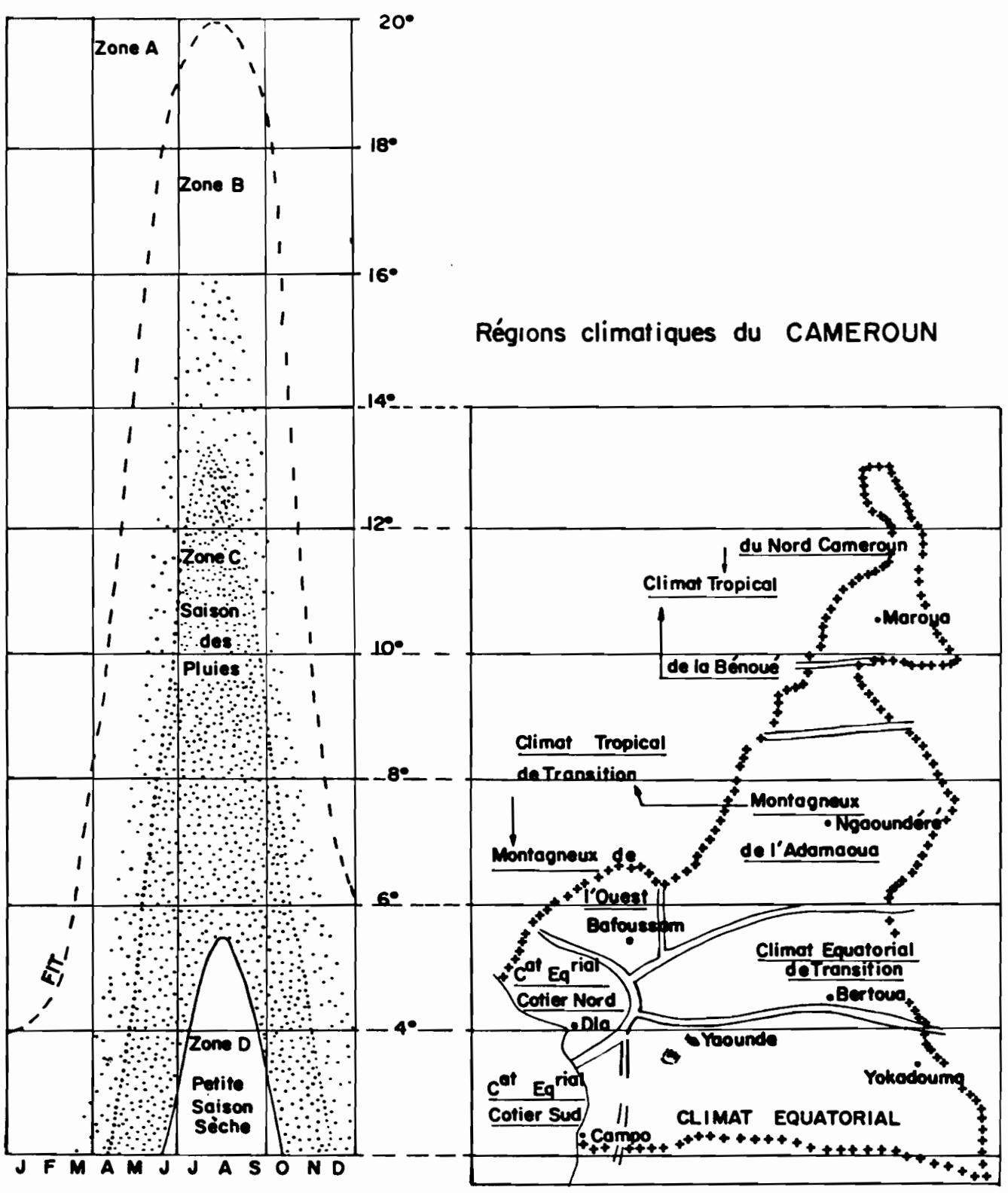
- La zone de l'harmattan, immédiatement au Nord du Front : ciel clair ou peu nuageux (cirrus) et brume sèche.
- Immédiatement au Sud du FIT (sur 400 km environ) : le ciel reste peu nuageux (cumulus) avec des orages locaux.
- Plus au Sud, sur 1 000 à 1 200 km : ciel couvert ou très nuageux (cumulu et cumulo-nimbus) avec orages, et parfois lignes de grains. Les précipitations sont importantes.
- Encore plus au Sud : nuages stratiformes, avec pas ou très peu de précipitations.

Le déplacement en latitude de ces quatre zones (fig. 4) et les lignes de grains (1), conditionnent le climat au Cameroun en général, et en particulier du bassin de la Vina du Nord. Lorsque l'air sec cède la place à l'air humide, les pluies commencent à se produire, d'abord sous forme d'orages locaux puis, lorsque le Front est dans sa position la plus septentrionale, ce sont de véritables pluies de mousson venant toutes du secteur Sud-Ouest. Quand le FIT redescend, les pluies de mousson laissent la place aux orages locaux, de plus en plus rares, qui disparaissent à leur tour lorsque la région est à nouveau sous l'influence de l'air continental.

Sur les parties centrales et occidentales du bassin de la Vina du Nord occupées par le plateau de l'Adamaoua (altitude moyenne 1 100 m), l'influence de l'altitude est notable sur la température. Dans la partie orientale (région de Touboro), où l'altitude moyenne n'est plus que de 500 à 600 mètres, les caractères du climat tropical sont plus proches de ce qui est observé dans la cuvette tchadienne.

(1) Les lignes de grains se déplacent d'Est en Ouest et sont orientées Nord-Sud. Elles peuvent être très importantes (1 000 à 2 000 km de longueur) et seraient la conséquence de l'ondulation des masses d'air en limite de tropopause.

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



Régions climatiques du CAMEROUN

(d'après l'Atlas du Cameroun)

II.1.2 - Stations de référence

La station météorologique de Ngaoundéré (07°21'N - 13°34'E - 1 118 mètres d'altitude) est représentative des parties occidentale et centrale du bassin de la Vina, mais aucune station de référence n'est implantée sur la partie orientale, la station de Moundou (Tchad) se situant à 1 000 km au nord-est de l'extrémité orientale du bassin.

Les données utilisées pour le calcul des différentes valeurs qui figurent dans ce chapitre sont extraites :

- des annales des services météorologiques de la France d'Outre-Mer, pour la période 1942 - 1959 ;
- des "résumés mensuels du temps" publiés par la Météorologie Nationale de la République Unie du Cameroun, depuis 1960.

II.2 - VENTS

La station de Ngaoundéré est équipée d'une girouette Richard, d'un anémomètre "Papillon" situés à 10 mètres au-dessus du sol. La période d'observation est de 9 ans (1963 - 1972).

II.2.1 - Vitesse des vents

Les mesures sont effectuées trois fois par jour, à 6 h, 12 h et 18 h TU ; les vitesses notables sont le plus souvent enregistrées à 12 h. Le tableau ci-dessous présente le pourcentage des observations obtenues par classes de vitesse.

TABLEAU N° 1

Vitesse en m/s	1	2-4	5-6	7-14	15-21	21
Fréquence en %	41	42	12	5	0.015	0.01

D'une manière générale, les vents au sol sont calmes ou très faibles, le régime des brises étant prédominant. Les seuls vents violents se produisent au cours des grains.

II.2.2 - Direction des vents

Le tableau ci-dessous et la rose des vents (fig. 5) résumant les observations de la direction des vents (années 1951 à 56 et 1960).

TABLEAU N° 2

Fréquence des directions des vents (en %)

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
Mars- Déc.	33,4	4,8	26,3	2,3	2,1	0,6	2,4	0,1	3,8	0,8	4,1	0,1	2,7	1,0	11,8	3,7
Juin- Sept.	5,3	2,3	10,5	1,2	5,7	0,73	9,3	2,1	21,6	2,6	15,9	1,5	8,9	1,1	10,5	0,8
Avr.- Mai- Oct.- Nov.	15,2	1,9	16,8	2,4	7,5	1,9	10,7	3,0	14,1	2,9	11,7	0,6	4,8	0,6	5,3	0,3

En saison sèche, les directions Nord et Nord-Est sont prédominantes (région de l'harmattan), tandis qu'en saison des pluies, les vents viennent plutôt du Sud (régime de la mousson). La saison intermédiaire étant marquée par l'influence de ces 2 régimes, les vents y viennent tout aussi bien au Nord qu'au Sud.

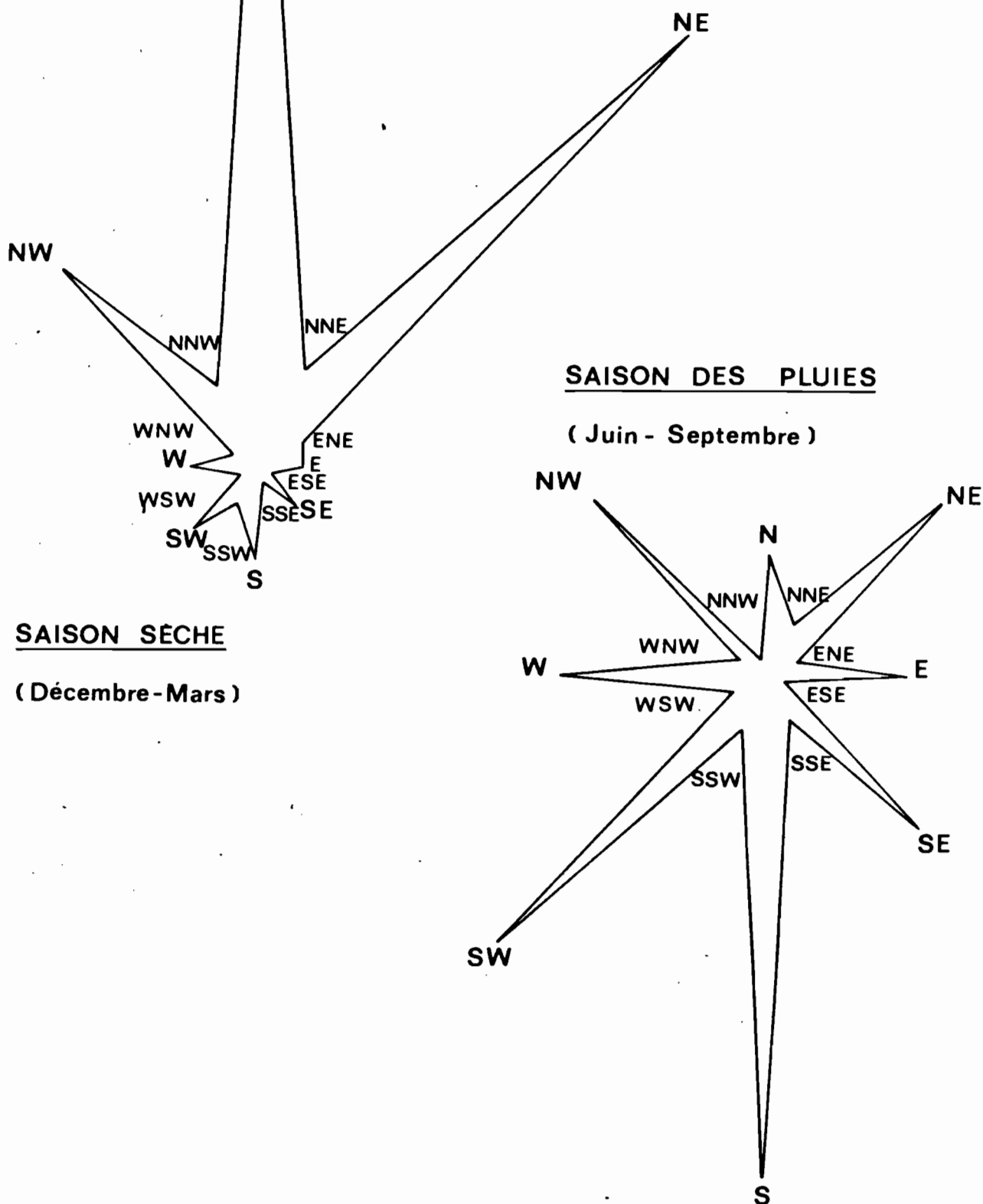
II. 3 - Températures

En climat tropical, le cycle journalier de la température de l'air est très régulier : on observe une valeur minimale au moment du lever du soleil, puis la température augmente pour atteindre son maximum vers 12 H TU, et décroît ensuite lentement jusqu'au lendemain matin.

Le tableau ci-après et la figure 6 présentent les valeurs des moyennes établies sur 33 ans (période 1942 - 1950 ; 1951 - 1976). Les valeurs caractéristiques étudiées sont les suivantes :

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

Fréquence de la direction des vents
à Ngaoundéré (1951-1956 - 1960)



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

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

$T_x - T_n = \Delta T$: écart diurne moyen mensuel.

TABLEAU N° 3

T en °c ↓	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
\bar{T}_x	29,8	31,1	31,3	29,7	28,1	23,3	25,9	25,8	26,5	28,1	29,5	30,1	28,3
\bar{T}_n	12,1	13,7	16,3	17,3	17,0	16,7	16,8	16,9	16,4	15,9	13,6	12,2	15,4
\bar{T}	21,0	22,4	23,8	23,5	22,5	20,0	21,4	21,4	21,5	22,0	21,6	21,2	21,9
ΔT	17,7	17,4	15,0	12,4	11,1	6,6	9,0	8,9	10,1	12,2	15,9	17,9	12,9

On constate en particulier que la température moyenne mensuelle varie peu dans l'année autour de 22 °c. Le maximum est atteint en Mars et Avril ; les autres mois, la température moyenne est sensiblement constante.

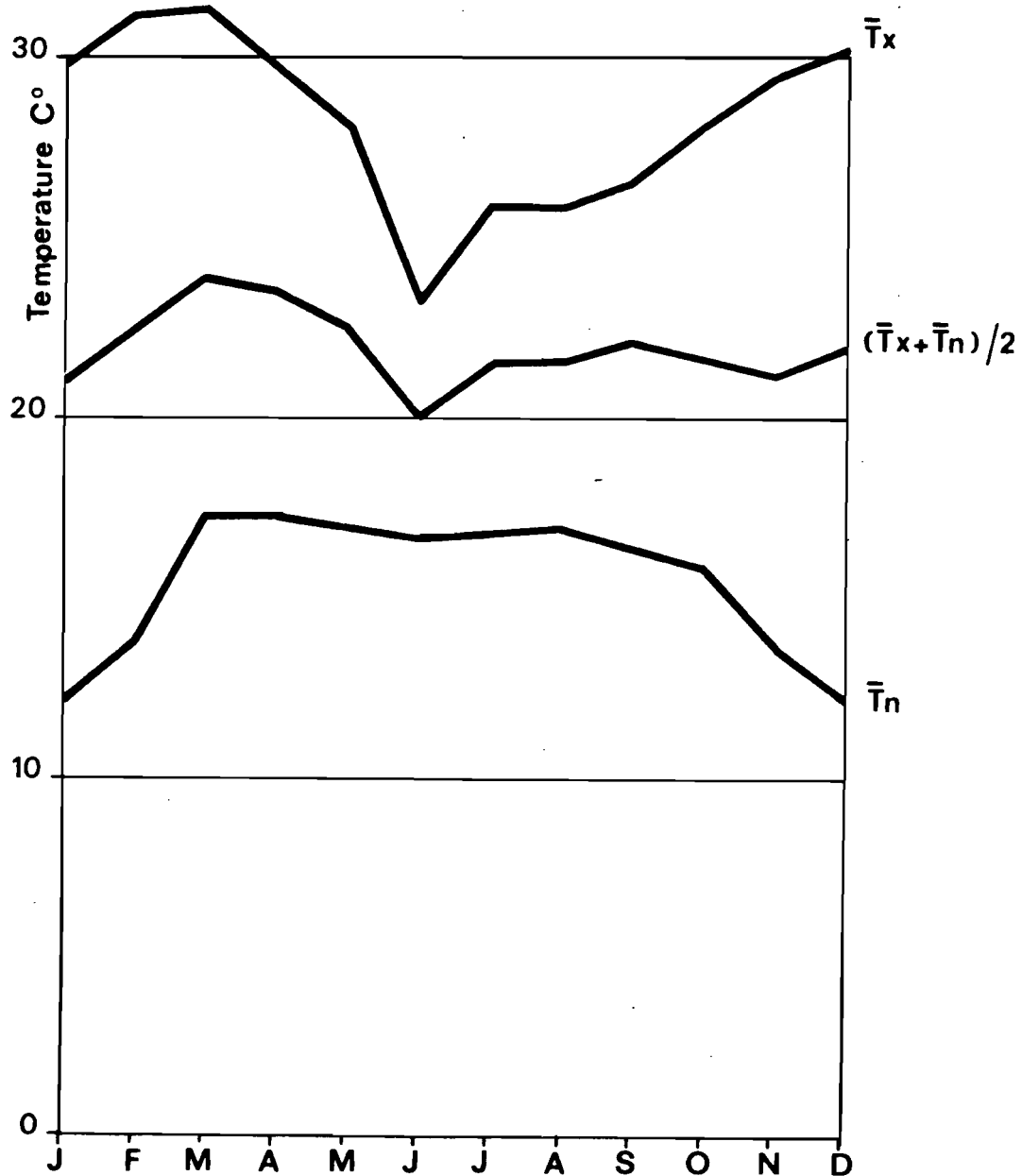
La température maximale moyenne atteint sa valeur la plus élevée en Mars (31,1 °c) ; elle décroît ensuite en passant par un minimum en Août, puis remonte régulièrement.

La température minimale moyenne atteint un palier dès les mois de Mars : 16 à 17 °, valeur qui est conservée jusqu'en Octobre.

L'écart diurne minimum se situe en Juin-Juillet et le maximum en Décembre-Janvier. Ce maximum apparaît en Janvier-Février dans l'Ouest (Olivry [57]) en Mars à Yaoundé (Ikounga [39]) et en Mars-Avril à Douala. Il semble ainsi apparaître d'autant plus tard que l'on est éloigné de la position extrême Nord du FIT et est lié apparemment au recul du FIT vers l'équateur.

Fig-6

Variation des temperatures moyennes de l'air sous
abri à Ngaoundere (Période 1942-1950-1951-1976)



II. 4 - PSYCHROMETRIE

Le tableau suivant donne la tension de vapeur d'eau observée à 06, 12 et 18 H T.U. (période 1951-1972). La valeur moyenne obtenue croît de Janvier à Avril, mois à partir duquel elle reste quasiment constante jusqu'en Octobre, puis retombe brutalement en fin d'année

TABLEAU N° 4

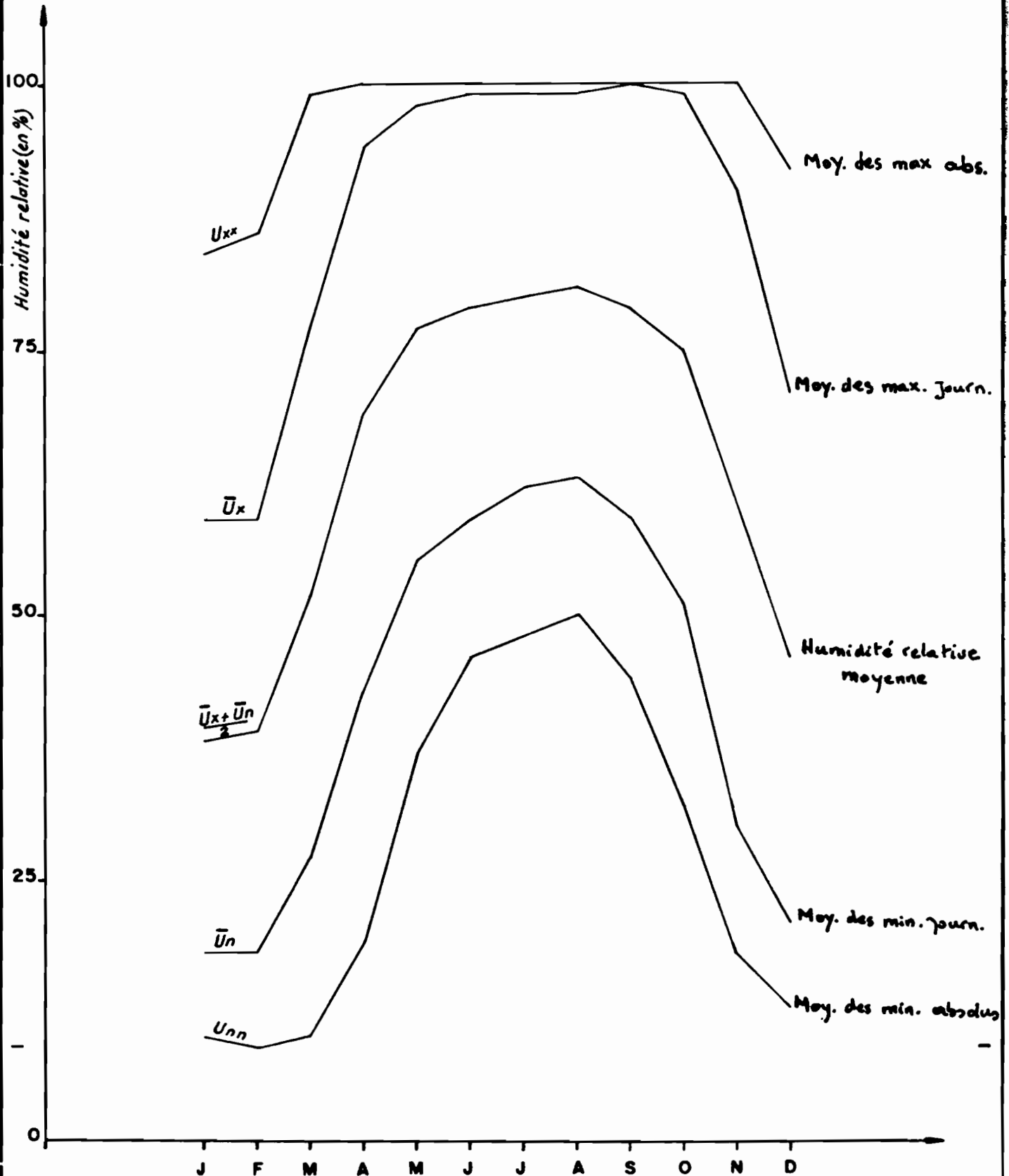
Tension de vap. d'eau en mb	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Moy. des observations à 0 H	8.4	9.0	14.8	19.7	20.6	20.2	20.2	20.2	19.8	19.4	15.4	10.4
Moy. des observations à 6 H	8.6	9.7	15.2	19.3	20.4	19.8	19.8	19.8	19.6	19.1	14.7	10.5
Moy. des observations à 12 H	7.5	8.2	11.9	19.4	21.6	21.2	20.9	20.8	20.5	19.3	12.6	8.3
Moy. des observations à 18 H	8.3	8.8	13.7	20.0	21.6	21.5	21.2	21.4	20.9	20.4	15.3	10.4
Valeur moy. journ.	8.2	8.9	13.9	19.6	21.1	20.6	20.5	20.6	20.2	19.6	14.5	10.0

Le tableau ci-après et la figure 7 résument les observations d'humidité relative, faites à Ngaoundéré de 1951 à 1972.

TABLEAU N° 5

Humidité relative en %	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Moy. des max. absolus	84	86	99	100	98	99	99	99	100	99	90	71
Moy. des max. journ.	59	59	77	94	98	99	99	99	100	99	90	71
Moy. des min. journ.	18	18	27	43	55	59	62	63	59	51	30	21
Moy. des min. absolus	10	9	10	19	37	46	48	50	44	32	18	13
Valeur moy. journ.	39	39	52	69	77	79	81	81	80	75	60	45

Variation des humidités relatives moyennes à Ngaoundéré (Période 1951-1972)



II. 5 - EVAPORATION ET DUREE D'INSOLATION.

II.5.1 - Evaporation

Nous disposons à la station synoptique de Ngaoundéré des mesures d'évaporation déterminées sur bac classe "A" et sur évaporimètre Piche.

Bac classe "A"

Les relevés obtenus dans la période de 1968 à 1973 sont les suivants.

TABLEAU N° 6

Evaporation mensuelle sur Bac classe "A" en mm

Année	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
1968	(208)	(224)	208	169	139	133	99	114	115	136	135	186	1865
1969	177	183	161	125	149	101	102	104	112	140	158	202	1713
1970	203	230	281	175	130	145	130	125	102	142	194	222	2081
1971	205	(224)	203	183	155	141	137	116	131	153	145	218	2009
1972	222	244	226	156	142	127	107	133	143	147	186	208	2040
1973	234	237	259	224	191	173	122	120	100	141	189	182	2172
Moyenne	208	224	223	172	150	137	116	119	117	143	168	203	1980

(les valeurs entre parenthèses sont estimées)

Les résultats de ce tableau amènent à faire les commentaires suivants :

- les valeurs de l'évaporation sur bac paraissent de bonne qualité : le total annuel, comme l'on peut généralement s'y attendre, ne varie pas beaucoup d'une année à l'autre. Ces valeurs ont été corrélées avec les mesures faites en 1968-69 sur le bassin versant de SARKI [16] situé à 200 km au Sud-Est de Ngaoundéré et à 1100 m d'altitude, mesures

que nous reproduisons dans le tableau ci-dessous.

TABLEAU N° 7

Evaporation mensuelle sur Bac classé "A" à Sarki (en mm)
(d'après CALLEDE [16])

ANNEE	Jan.	Fev	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov.	Déc.
1968									127	186	189	213
1969	206	232	195	187	188	152	95	109	135	166		

Le coefficient de corrélation obtenu 0,88 sur 14 couples de valeur confirme la similitude climatique entre les deux zones.

- L'évaporation annuelle moyenne de ces 6 années d'observations est de 1980 mm. Le coefficient de corrélation calculé plus haut et la proximité géographique de la station de Ngaoundéré avec celle de Sarki, nous permettent de retenir à Ngaoundéré, le même rapport classe "A"/ Colorado que celui calculé par CALLEDE à Sarki [16], soit 1,14, valeur qui est en parfait accord avec ce qui a été mesuré un peu partout en Afrique : 1,13 à Bangui (Callède [15]), 1,12 à Brazzaville (Riou [64]). La valeur de 1980 mm sur Bac classe "A" correspond donc pour Ngaoundéré (latitude 07°19'N, 1118 m d'altitude) à une valeur sur le bac Colorado de 1737 mm.

Cette valeur est tout à fait compatible avec les autres mesures d'avaporation effectuées par l'ORSTOM en Afrique Centrale et que nous regroupons dans le tableau suivant :

TABLEAU N° 8
 Mesures d'évaporation
 effectuées par l'ORSTOM en Afrique Centrale

Stations	Latitude	Altitude (m)	Valeur obtenue (mm)
BANGUI (Empire centrafricain)	04°N	386	1 400
BANOK (Cameroun)	05°28'N	1 400	1 395
SARKI (Empire centrafricain)	06°55'N	1 134	1 800
<u>RISSO (Cameroun)</u>	08°N	700	<u>1 700</u>
TOUBORO (Cameroun)	08°N	500	1 860
BEBEDJLA (Tchad)	08°40		2 000

Evaporimètre Piche

Les relevés de l'évaporimètre Piche effectués à Ngaoundéré de 1951 à 1972 donnent, à titre indicatif, les résultats suivants :

TABLEAU N° 9
 Evaporimètre Piche (moyenne de 1951 à 1972 en mm)

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
288	289	258	124	85	61	58	55	56	86	182	266	1 807

Bien que la valeur annuelle soit assez proche de celle obtenue par le bac colorado, les résultats mensuels restent toutefois loin d'être représentatifs de l'évaporation et montrent une forte dispersion. La relation qui lie l'évaporation réelle et l'évaporation Piche est par ailleurs complexe et fait intervenir pour le Piche des facteurs secondaires sans grand rapport avec l'évaporation. Une fois de plus nous voyons que les mesures sur Piche ne sont guère significatives.

L'évolution au cours de l'année de l'évaporation, représentée dans la figure 8 montre un minimum en saison des pluies entre Juillet et Septembre.

II.5.2 - Durée d'insolation

Les résultats de la durée d'insolation journalière sont déduits de l'exploitation de l'héliographe Campbell de la station. Les valeurs obtenues sur la période de 1951 à 1972 sont indiquées dans le tableau suivant :

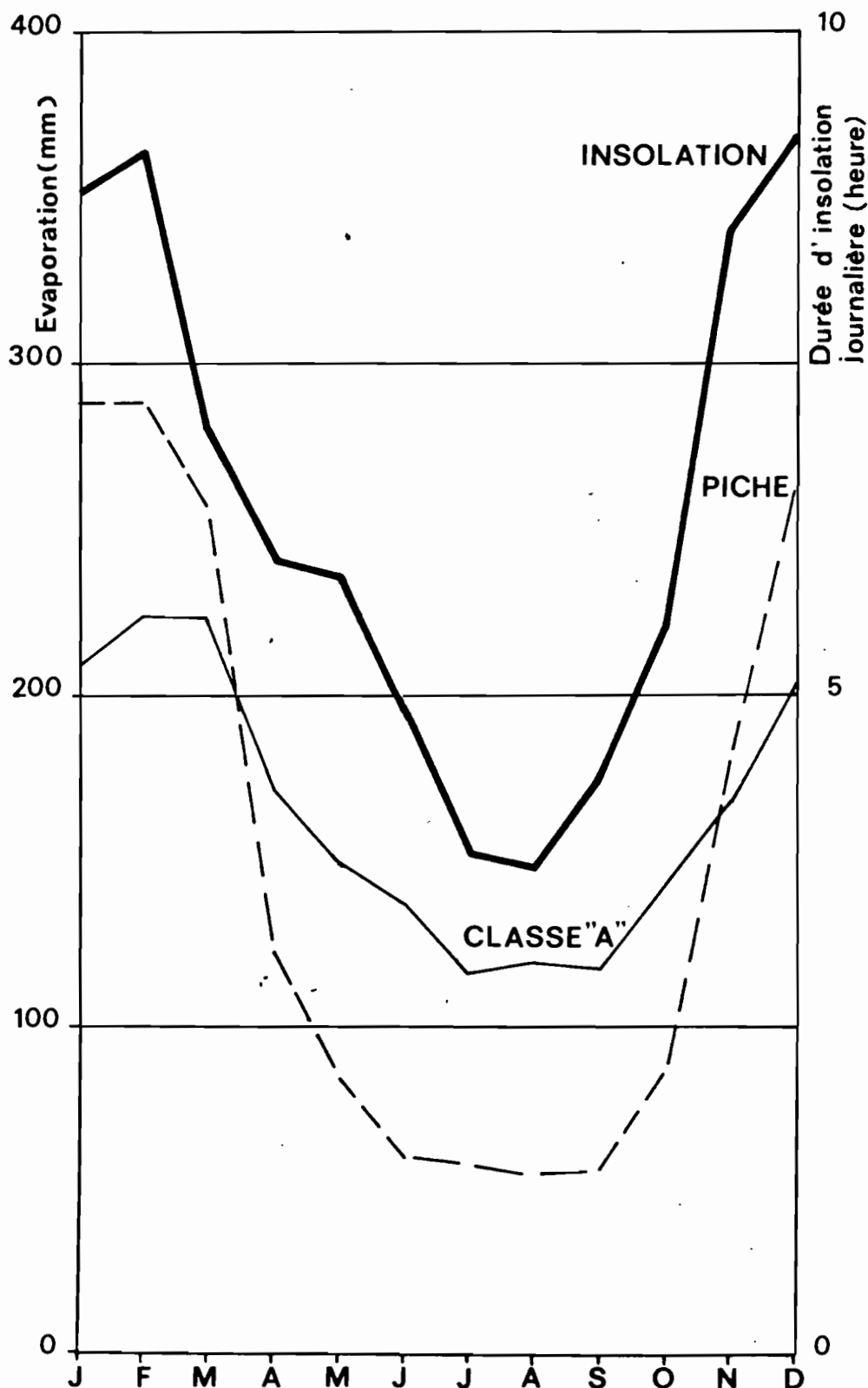
TABLEAU N° 10

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy.
Durée d'insolation journalière (en heure)	8,8	9,1	7,0	6,0	5,9	4,9	3,8	3,7	4,3	5,5	8,5	9,2	6,4

L'évolution de ce paramètre au cours de l'année est très semblable avec celle de l'évaporation (figure 8). Les temps d'insolation les plus longs sont observés pendant la saison sèche (maximum en Décembre) et les plus courts durant la saison des pluies (minimum en Août).

Variations saisonnières de l'évaporation et de la durée d'insolation à Ngaoundéré

(Période 1951 - 1972)



II.6. - LES PRECIPITATIONS

Le bassin de la Vina du Nord est particulièrement mal connu au point de vue de la pluviométrie du fait d'un nombre très limité de stations de mesure : Ngaoundéré à l'extrémité occidentale du bassin et Touboro à l'est.

Deux stations existent à Ngaoundéré : la station de la météorologie nationale (Ngaoundéré Aéro) et la station du Ministère de l'Agriculture (Ngaoundéré Agro).

A l'origine en 1911, la station Ngaoundéré Aéro était installée en ville, près de la Mission Catholique aux coordonnées suivantes : 07°17'N et 13°19'E. Vers 1940, elle fut transférée à l'Aéroport de Ngaoundéré (situé à 4 km au nord de la Mission Catholique) à 07°21'N et 13°34'E et 1118 m d'altitude.

La station Ngaoundéré Agro située environ 20 km au sud de la ville, est observée depuis 1951. Ses coordonnées géographiques sont : 07°19'N et 13°35'E, altitude 1138m.

Par suite du nombre très réduit de postes sur le bassin et de la courte période d'observation de la station de Touboro observée seulement de 1954 à 1964, nous ferons appel pour l'étude générale de la pluviométrie, aux stations suivantes, situées en dehors du bassin, à 80 km maximum des limites de ce dernier.

- Dans l'Empire centrafricain :

Sarki (période d'observations 1951-1974)

Bocaranga (1939-1974)

N'Dim (1950-1974)

- Au Tchad

Baïbokoum (1946-1974)

Pandzangue (1939-1974)

Cette étude étant essentiellement basée sur les méthodes statistiques d'analyse, exige au préalable de contrôler la qualité des données pluviométriques observées à ces stations, afin de corriger éventuellement les erreurs qui pourraient les affecter (déplacement de l'appareil, erreur d'éprouvette, etc...).

II.6.1. - Homogénéisation des données

Nous mettons en oeuvre deux méthodes d'homogénéisation des données : la méthode du vecteur des indices annuels de précipitations et celle des doubles cumuls. Toutes deux admettent l'hypothèse de base suivante : les stations pluviométriques situées dans la même zone climatique ont des totaux annuels de précipitations pseudo-proportionnels, ce qui revient à dire que pour une année i , les précipitations annuelles à deux stations X et Y peuvent s'écrire :

$$(y_i - \bar{y}) = r \left(\frac{\sigma_y}{\sigma_x} \right) (x_i - \bar{x})$$

\bar{x} et \bar{y} étant les moyennes interannuelles sur une très longue période, σ_x et σ_y , les écarts-types en x et en y et r le coefficient de corrélation.

II.6.1.1. - La méthode du vecteur des indices annuels de précipitation.

A partir de l'hypothèse de base G. Hiez, Hydrologue à l'ORSTOM [37] préconise une méthode qui compose une matrice des observations A (n, μ) des précipitations annuelles de μ stations sur n années, et recherche sur l'ensemble des stations un vecteur représentatif unique de référence, basé sur la valeur modale, auquel chacune des stations est comparée.

Nous donnons en annexe, les doubles cumuls vecteur-stations qui nous permettent de tracer les graphiques des doubles cumuls vecteur-stations de la figure 9 .

"Un rail" inférieur (ou supérieur) est la droite s'appuyant sur deux points du graphique double cumul vecteur-station, laissant d'un

Pluviométries annuelles cumulées

Méthode du "vecteur HIEZ"

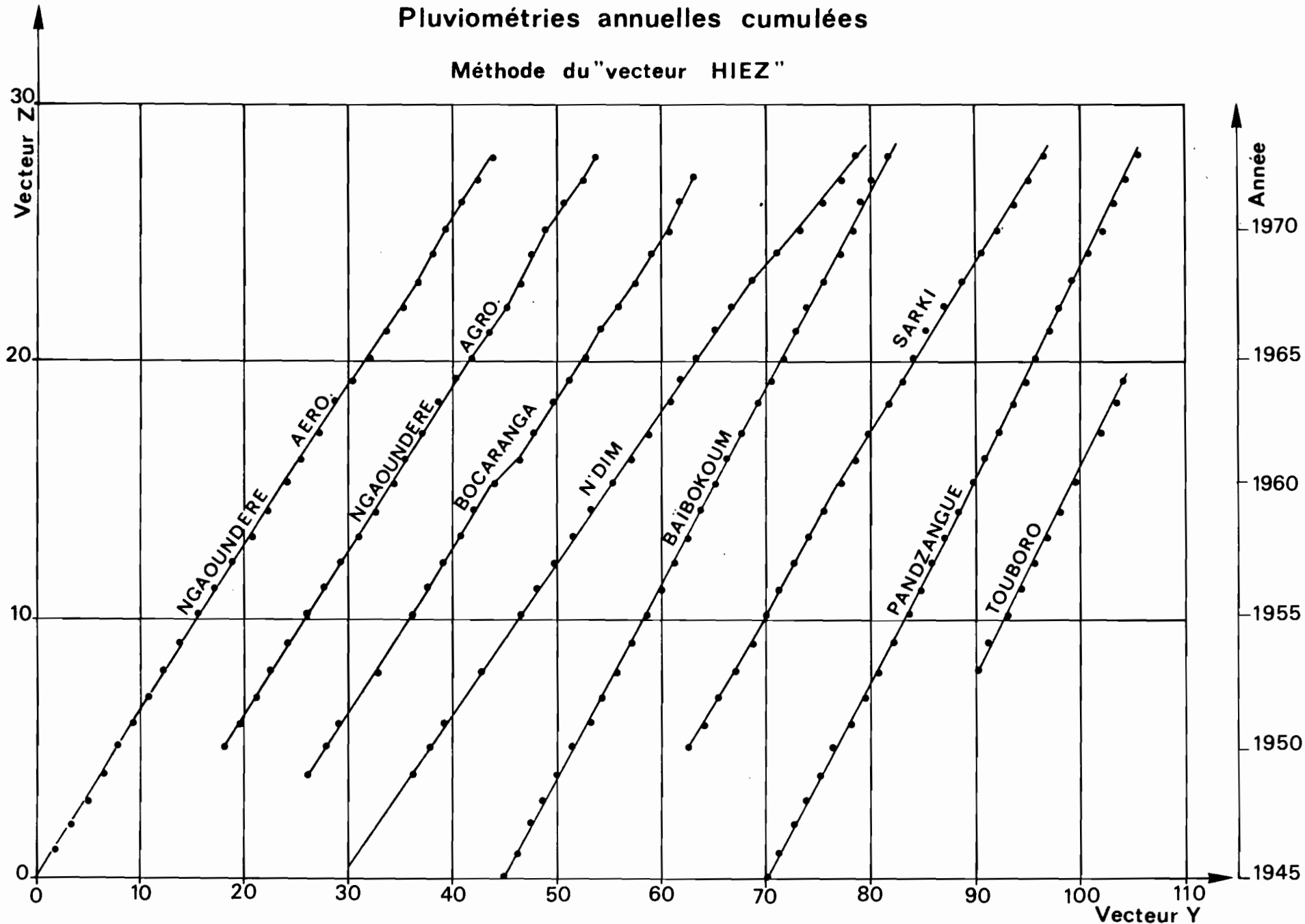


Fig-9

seul côté tous les autres points. Parmi toutes les droites possibles, on choisit celle pour laquelle la distance maximale entre cette droite et les points est la plus faible.

Nous avons reporté en annexe les millésimes des points sur lesquels s'appuie le rail, la pente et la distance du rail au point le plus éloigné du graphique.

L'examen de la figure 9 nous permet de constater qu'à l'exception des stations de Bocaranga et N'Dim, le tracé des doubles cumuls vecteur-stations ne suggère pas de modifications notables dans l'exploitation des stations suivantes :

- Ngaoundéré Aéro et Ngaoundéré Agro
- Baïbokoum
- Pandzangue
- Sarki
- Touboro

Ceci nous permet de déduire que leurs observations ont été correctes.

Nous excluons la station de Bocaranga dont les observations sont manifestement erronées [16] et nous avons corrigé les observations de la station de N'DIM pour les années 1969 à 1973, par le coefficient 0,831 qui est le rapport des pentes des droites moyennes.

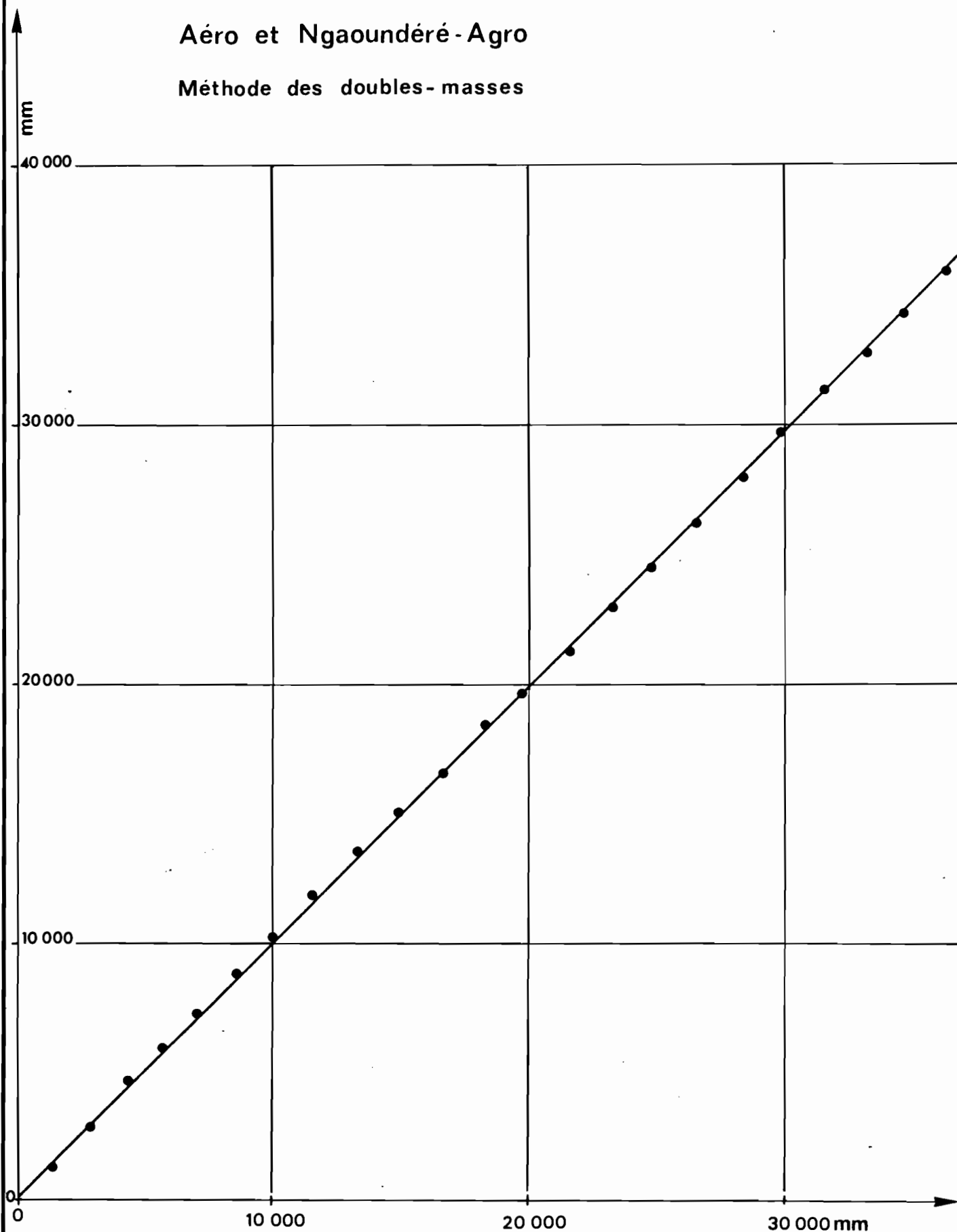
II.6.1.2. - La méthode des doubles cumuls

Cette méthode est longue et difficile à appliquer sur l'ensemble des stations parce qu'il faut à priori soupçonner toutes les stations de présenter des défauts. Nous ne l'avons appliquée que sur les deux stations de Ngaoundéré, car la méthode précédente impose au moins 5 stations communes observées pendant au moins 10 ans. Elle confirme la bonne qualité des relevés effectués aux deux stations de Ngaoundéré (figure 10).

Fig - 10

Pluviométries annuelles cumulées à Ngaoundéré-
Aéro et Ngaoundéré-Agro

Méthode des doubles-masses



II.6.2. - Précipitations annuelles

Pour l'étude de la distribution statistique des hauteurs pluviométriques annuelles, nous avons utilisé les données des stations retenues après leur étude critique, à l'exception de Touboro dont la période d'observation est trop courte. Les observations de la station de Ngaoundéré Aéro étant très incomplètes jusqu'en 1927, nous n'avons retenu que la période 1927-1974.

L'ajustement des données a été effectué avec les distributions statistiques suivantes :

- distribution de Laplace -Gauss (ou loi normale)
- distribution de Gumbel (ou doublement exponentielle)
- distribution de Galton (ou gaussio-logarithmique)
- distribution de Pearson III (ou gamma incomplète en x)
- distribution de Pearson V (ou gamma incomplète en 1/x)
- distribution de Goodrich (ou exponentielle généralisée en x)
- distribution de Frechet (ou exponentielle généralisée en 1/x)
- distribution de Log-gamma de 1ère espèce.

Nous donnons les résultats de ces distributions dans le tableau 10.

Pour effectuer le choix de la distribution susceptible de s'ajuster de la façon la plus adéquate aux données de ces stations, nous nous basons sur les critères suivants :

- critère "expérimental", c'est, d'une part, le fait que dans une région climatique donnée, la variable pluviométrique déterminée suit généralement la même loi en tout site d'observation, et, d'autre part, la prise en compte des études antérieures faites dans la région : CALLEDE [16], LEFEVRE et NOUVELOT [45], BRUNET-MORET [5]. Ce critère nous permet de retenir la loi de Gauss.

- critère "statistique" : on se base sur la probabilité au dépassement du test d'ajustement (probabilité pour qu'un échantillon donné puisse être considéré comme étant tiré de la population-mère). Les valeurs du test du tableau 10 sont obtenues par la méthode du maximum de vraisemblance. On se base également sur le paramètre de forme (l'assymétrie étant d'autant plus faible qu'il est grand).

La loi de Goodrich a la valeur moyenne la plus élevée de la probabilité au dépassement (tableau 10) mais les fortes différences des paramètres de forme entre les stations ne nous permettent pas de la retenir.

Nous retenons outre la loi de Gauss (théorème central limite), la loi de Pearson III qui présente aussi une valeur moyenne élevée de la probabilité au dépassement et des valeurs homogènes de paramètre de forme entre les stations , à l'exception de Ngaoundéré Aéro où cette valeur diffère à cause du paramètre de position non nul.

En prenant un paramètre de position nul, nous obtenons un paramètre de forme de 55,7 qui est alors homogène avec celles des autres stations.

En conclusion, nous retenons les lois de Gauss et Pearson III

- pas de grande différence entre les valeurs moyennes de probabilité au dépassement.
- les valeurs extrêmes de leur probabilité de récurrence sont voisines(tableau 11).

La figure 11 montre leur représentation graphique à Ngaoundéré.

Distribution des pluies annuelles à NGAOUNDERE Aéro

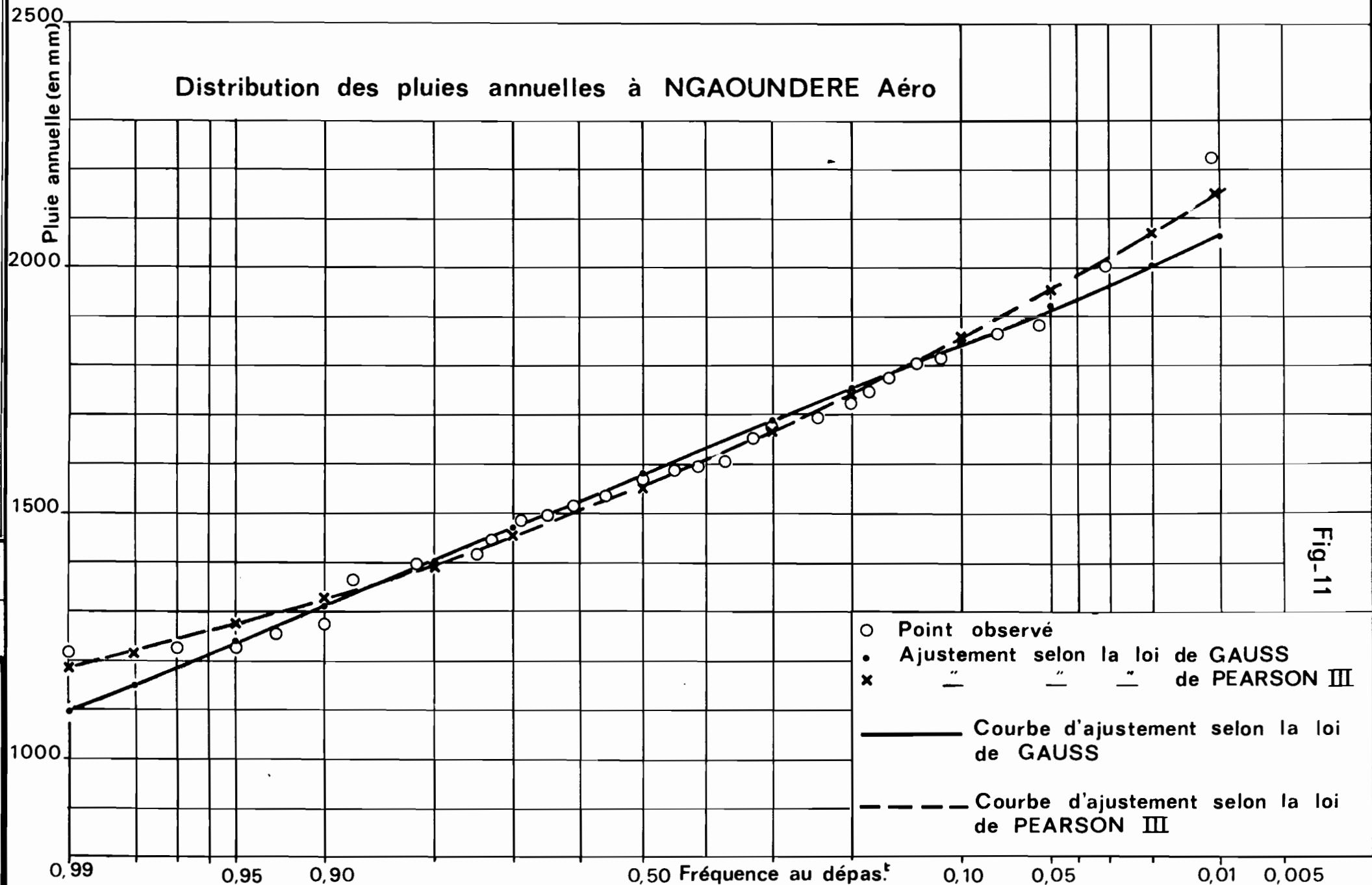


Fig-11

TABLEAU N° 10

PARAMETRES	STATIONS	GAUSS	GUMBEL	GALTON	PEARSON III	PEARSON V	GOODRICH	FRECHER	LOG-GAMMA
Moyenne	Ngaoundéré Aéro(47ans)	1577	1583	1577	1577	1577	1576	1594	1959
	Baïbokoum(28ans)	1312	1328	1313	1312	1313	1312	1353	1385
	Pandzangue(35ans)	1257	1265	1257	1257	1257	1257	1283	1311
	N'Dim(24ans)	1652	1662	1652	1652	1652	1653	1679	1770
	Sarki(23ans)	1473	1481	1473	1473	1473	1473	1501	1550
Médiane	Ngaoundéré Aéro	1577	1544	1557	1556	1557	1554	1534	1557
	Baïbokoum	1312	1288	1299	1303	1295	1325	1278	1296
	Pandzangue	1257	1227	1242	1247	1237	1253	1214	1238
	N'Dim	1652	1620	1638	1642	1633	1659	1608	1634
	Sarki	1473	1440	1457	1462	1452	1466	1428	1453
Coefficient de Variation	Ngaoundéré Aéro	0,132	0,147	0,132	0,133	0,092	0,134	0,176	0,107
	Baïbokoum	0,134	0,180	0,146	0,138	0,102	0,133	0,241	0,139
	Pandzangue	0,152	0,182	0,158	0,154	0,111	0,149	0,233	0,152
	N'Dim	0,127	0,157	0,132	0,129	0,093	0,123	0,192	0,124
	Sarki	0,145	0,170	0,148	0,145	0,104	0,143	0,215	0,142
Paramètre de position	Ngaoundéré Aéro	1577	1478	506	868	143	1157	0	382
	Baïbokoum	1312	1220	0	0	0	379	0	72,4
	Pandzangue	1257	1161	0	0	0	739	0	54,0
	N'Dim	1652	1545	0	0	0	908	0	118
	Sarki	1473	1368	0	0	0	911	0	76,8
Paramètre de forme	Ngaoundéré Aéro			0,193	11,15	49,2	0,478	-0,123	117
	Baïbokoum			0,145	52,2	48,5	0,160	-0,161	400
	Pandzangue			0,157	42,3	41,0	0,333	-0,157	400
	N'Dim			0,132	60,4	58,2	0,243	-0,133	400
	Sarki			0,147	47,3	46,6	0,346	-0,146	400
Valeur de test d'ajustement	Ngaoundéré Aéro	6,47	4,90	2,68	2,87	2,62	4,24	9,43	2,64
	Baïbokoum	3,74	12,8	6,93	5,68	8,57	2,58	18,9	8,03
	Pandzangue	1,50	6,01	2,45	1,86	3,22	1,45	10,7	2,92
	N'Dim	1,94	6,38	3,16	2,64	3,72	1,50	9,13	3,57
	Sarki	3,53	5,31	3,39	3,28	3,66	3,39	8,67	3,57
	Ngaoundéré Aéro	0,153	0,305	0,723	0,679	0,736	0,404	0,042	0,732
	Baïbokoum	0,393	0,007	0,089	0,159	0,042	0,642	0,001	0,054
	Pandzangue	0,921	0,155	0,716	0,852	0,536	0,929	0,02	0,603
	N'Dim	0,771	0,102	0,473	0,591	0,365	0,879	0,03	0,391
	Sarki	0,390	0,164	0,417	0,439	0,366	0,417	0,03	0,383
Moyenne de la fréquence au dépassement		0,526	0,147	0,484	0,544	0,409	0,654	0,024	0,433

TABLEAU N° 11

Précipitations annuelles en mm

Stations	Distribution	Probabilité de récurrence													K ₃
		0,01	0,02	0,05	0,10	0,20	0,30	0,50	0,70	0,80	0,90	0,95	0,98	0,99	
Ngaoundéré Aéro	Gauss	1091	1148	1233	1309	1401	1467	1577	1686	1753	1844	1920	2006	2063	1,40
	Pearson III	1100	1182	1216	1271	1326	1398	1454	1456	1670	1744	1854	1952	2069	1,37
Baïbokoum	Gauss	902	950	1022	1086	1163	1219	1312	1404	1460	1537	1601	1673	1721	1,42
	Pearson III	927	966	1028	1085	1157	1211	1303	1400	1461	1549	1624	1711	1770	1,43
Pandzangue	Gauss	812	864	943	1012	1096	1156	1257	1357	1417	1501	1571	1649	1700	1,48
	Pearson III	851	892	957	1016	1092	1149	1247	1350	1415	1509	1590	1684	1749	1,49
N'Dim	Gauss	1165	1222	1308	1384	1476	1542	1652	1761	1823	1920	1996	2081	2138	1,39
	Pearson III	1198	1245	1318	1386	1471	1534	1642	1756	1827	1929	2016	2117	2186	1,39
Sarki	Gauss	977	1035	1122	1199	1293	1361	1473	1584	1652	1746	1823	1910	1968	1,46
	Pearson III	1021	1067	1139	1206	1290	1353	1462	1577	1649	1753	1841	1945	2016	1,45

(K₃ est le rapport des hauteurs de récurrence décennale).

La station de N'Dim, située près de la falaise (altitude 1200 m) qui sépare l'extrême contrefort Est de l'Adamaoua d'une part, et les bassins tchadiens et congolais d'autre part, serait un peu plus arrosée que les autres stations. Les précipitations pourraient y être plus abondantes par effet de foehn lors du passage des lignes de grain.

Nous pensons aussi que la topographie accidentée du bassin entraîne très probablement une forte hétérogénéité spatiale des précipitations annuelles. De ce fait, la représentativité des stations de longue durée pourrait se limiter à des aires géographiques réduites ne couvrant pas l'ensemble du bassin de la Vina.

II.6.3 - Précipitations mensuelles

Nous avons reporté dans le tableau n° 12 les précipitations moyennes mensuelles aux différentes stations, pour leur période d'observation et pour leur période commune (1951 - 1970).

La figure n° 12 représente la variation des précipitations mensuelles. La saison sèche dure près de cinq mois de novembre à mars. La saison des pluies est bien plus précoce à Ngaoundéré qu'à N'Dim : vers la fin mars dans la partie occidentale du bassin de la Vina et début mai dans la partie orientale.

Août est le mois le plus pluvieux et la saison des pluies semble être plus concentrée dans la partie orientale du bassin qu'à l'ouest : les précipitations moyennes mensuelles de juillet, août et septembre y sont plus élevées qu'à Ngaoundéré.

Cette grande variation de la pluviométrie est due aux conditions géographiques régionales, en particulier au relief qui, incontestablement, demeure le facteur primordial de la répartition des pluies. Baïbokoum et Pandzangue, dans la plaine, font figure de zone abritée par rapport à Ngaoundéré et Sarki (effet de foehn durant la saison des pluies, sauf peut être pour les lignes de grains). L'abondance des précipitations à N'Dim située au pied du plateau, serait aussi due à l'effet de foehn lors des lignes de grains.

II.6.4 - Pluviométrie journalière

Nous avons traité la pluviométrie journalière à Ngaoundéré Aéro, Baïbokoum, Pandzangue et Meïganga (station située à environ 165 km au sud de Ngaoundéré et dont les coordonnées sont 06 31 N ; 14 17 E et l'altitude 1027 m) par la loi gamma (Pearson III) incomplète tronquée et la loi exponentielle (Goodrich) généralisée tronquée (seuil de troncature, 5,0 mm).

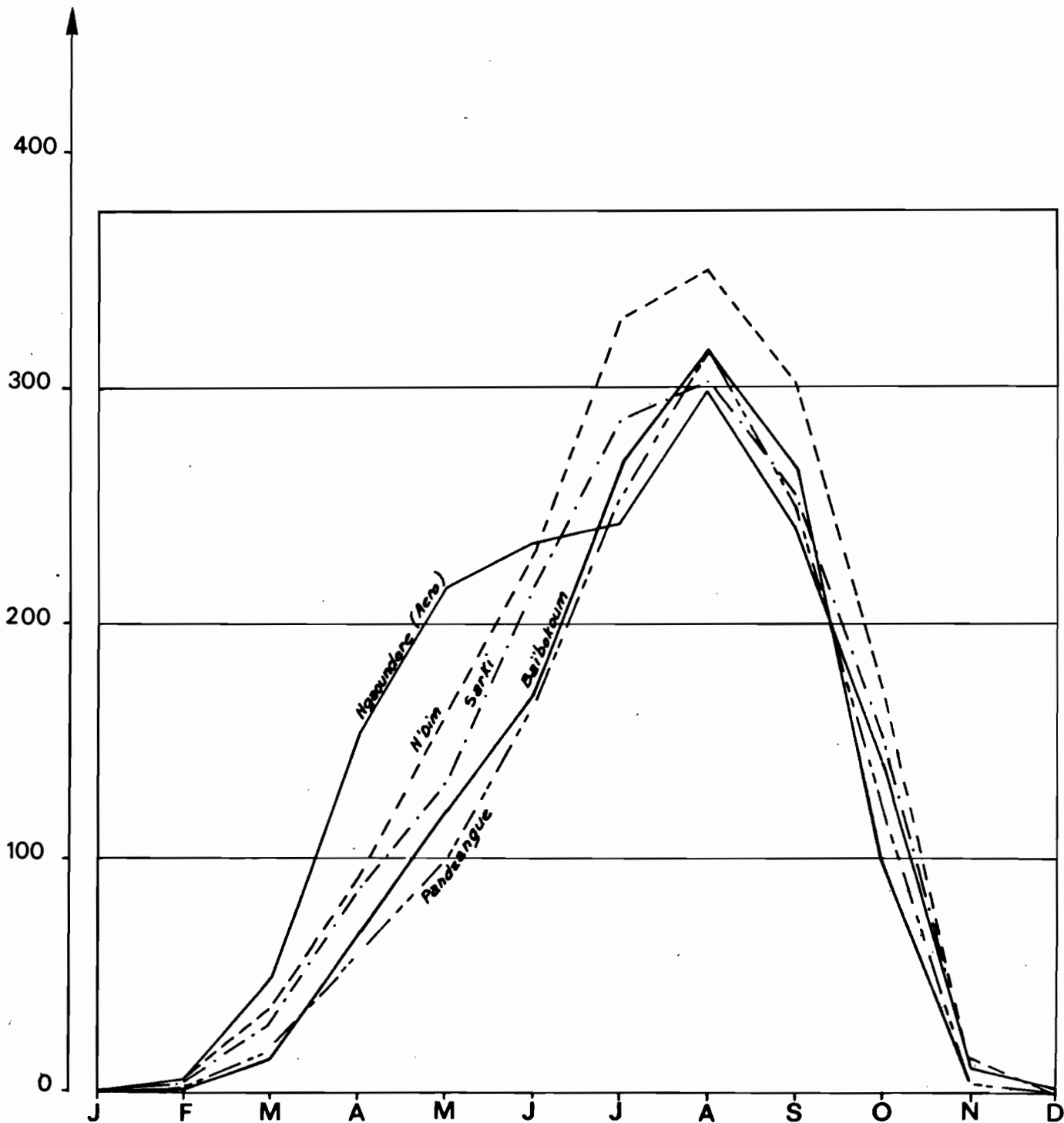
TABLEAU N° 12

Précipitation moyenne mensuelle en mm

Stations	Période	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
NGAOUNDERE AERO	1926/1973	4,3	2,0	41,3	148	203	236	267	281	239	140	9,9	2
	1951/1970	1,3	2,9	47,5	153	216	234	242	299	239	141	10,7	1
NGAOUNDERE AGRO	1926/1973	4,2	3,2	43,7	150	207	224	268	270	243	150	11	3,
	1951/1970	1,3	6,5	49,1	152	221	212	241	264	245	151	11,8	2,
TOUBORO	1954/1964	0	0	24,4	64,5	106	130	238	342	265	142	19,5	0,
N'DIM	1949/1973	0,3	5,0	33,2	92,5	153	218	326	346	298	170	9,3	0,
	1951/1970	0,3	5,8	34,7	92,1	161	228	329	350	303	172	9,5	0
SARKI	1950/1973	0	4,6	31,4	86,1	130	214	285	303	249	155	12,5	2,
	1951/1970	0	5,1	29,2	87,0	132	214	286	303	254	152	13,0	0,
BAIBOKOUM	1948/1973	0	2,1	14,3	67,9	119	169	267	315	251	123	4,1	0
	1951/1970	0	2,7	17,0	64,0	119	176	263	320	252	122	4,3	0
PANDZANGUE	1939/1976	0	0,9	12,1	54,2	101	163	257	309	260	95,1	4,9	0
	1951/1970	0	1,1	15,7	60,0	98,3	165	255	303	266	97,7	4,6	0

Precipitation moyenne mensuelle aux differentes stations

(Période 1951-1970)



Notre choix a été guidé par l'expérience accumulée au sein du service hydrologique de l'ORSTOM qui a montré que ce sont les lois qui s'adaptent le mieux aux précipitations journalières des régimes tropicaux africains.

Nous regroupons dans le tableau 13 l'ensemble des résultats, suivant diverses périodes de récurrence.

TABLEAU N° 13 - Pluies journalières en mm

Stations	Distribution	Période de récurrence						
		annuelle	2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
NGAOUNDERE AERO (22 ans)	Goodrich	62	71	84	94	104	117	127
	Pearson III	62	71	84	93	103	115	125
MEIGANGA (18 ans)	Goodrich	67	77	91	102	113	128	139
	Pearson III	67	77	90	100	111	124	134
BAIBOKOUM (23 ans)	Goodrich	76	89	107	120	133	151	165
	Pearson III	76	89	106	118	131	148	161
PANDZANGUE (21 ans)	Goodrich	74	86	103	116	129	146	159
	Pearson III	74	86	103	115	128	144	157

La comparaison des résultats du tableau 13 fait apparaître des valeurs beaucoup plus fortes à Baïbokoum et Pandzangue où l'altitude moyenne est de l'ordre de 500 m. Ces valeurs diminuent progressivement dans le sens croissant de la pente : Meïganga (1027 m) puis Ngaoundéré (1118 m).

Nous pensons donc que c'est dans la situation géographique de ces stations qu'il faut probablement trouver l'explication de cette discordance. Le régime d'altitude entraîne des averses plus fréquentes à Ngaoundéré présentant finalement des valeurs journalières moins élevées. Cette observation est d'ailleurs confirmée par celles qui ont été faites dans d'autres régions d'altitude : dans les régions de l'ouest du Cameroun (plateau Bamiléké, Mont de Bamenda) par Olivry [57], à Sarki par Callède [16] et dans l'étude de la Monographie de la Sanaga [30].

DEUXIEME PARTIE
=====

BASSINS REPRESENTATIFS DU RISSO
=====

I - BASSINS REPRESENTATIFS DU RISSO :

GENERALITES PHYSIQUES

I.1 - SITUATION

Les bassins représentatifs du Risso sont situés dans la zone orientale du bassin de la Vina du Nord, à proximité des villages de Ndock et Fouban. La piste Tourobo-Tcholliré les traverse longitudinalement, à peu près à égale distance de ces deux villages.

Ils sont donc compris entre les parallèles 8°70' et 8°84' Nord d'une part, et les méridiens 14°40' et 14°49' Est d'autre part.

Le Risso est un affluent rive gauche du Rao, lui-même tributaire de la Vina du Nord (13 100 km² drainés à l'exutoire) qui, grossie des eaux de la Mbéré (8 000 km²) forme le Logone Occidental (fig. 13).

I.2 - CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET GEOMORPHOLOGIQUES

Les documents topographiques de base utilisés pour cette étude sont :

- la carte topographique I.G.N. de l'Afrique Centrale au 1/200 000, feuille NB-33-XX 1 "BELAKA M'BERE" ;
- la couverture photogrammétrique I.G.N. au 1/53 000 environ de l'ensemble du bassin ;
- la carte topographique I.G.N. au 1/50 000, feuilles NB-33-XX 1, 4C et 4D ;
- une stéréorestitution au 1/20 000 du bassin 1, réalisée d'après des vues I.G.N. par le Cabinet Audry.

I.2.1 - Dimensions - Formes - Surface

Le bassin du Risso, orienté sensiblement NW-SE, mesure 17 km dans sa plus grande longueur et 8 km dans sa plus grande largeur. Il couvre, à la station principale S5, une superficie de 127 km². La figure 13 représente le bassin total du Risso, et les quatre sous-bassins imbriqués.

Nous avons déterminé pour chaque bassin, les paramètres morphologiques suivants :

- la surface A en km² ;
- le périmètre stylisé P en km ;
- le coefficient de forme de Gravelius : $C = 0,28 PA^{-1/2}$;
- la longueur et la largeur du rectangle équivalent L et l en km.

TABLEAU N° 14

	: A (km ²)	: P (km)	: C	: L (km)	: l (km)
BASSIN 1	: 3.8	: 8.8	: 1.26	: 3.2	: 1.2
BASSIN 2	: 14	: 17.8	: 1.33	: 6.8	: 2.1
BASSIN 3	: 33	: 30	: 1.46	: 12.3	: 2.7
BASSIN 4	: 76	: 42	: 1.35	: 16.3	: 4.7
BASSIN 5	: 127	: 54	: 1.34	: 21	: 6

La forme du bassin, plus ou moins allongée ou plus ou moins ramassée, est traduite par le coefficient de compacité de Gravelius. Il s'établit en comparant le périmètre du bassin à celui d'un cercle qui aurait la même surface que le bassin. (Un bassin a une forme se rapprochant d'autant plus d'un cercle que

son coefficient de compacité C est proche de 1). A partir de ce coefficient de compacité, M. ROCHE [68] a introduit la notion de rectangle équivalent (même périmètre, même surface que le bassin) qui, défini par sa longueur L et sa largeur l , permet de comparer facilement des bassins entre eux.

Sauf pour le bassin 1, ces paramètres tout comme ceux relatifs au relief, ont été déterminés d'après les photographies aériennes, à l'échelle 1/53 000 environ.

L'indice de compacité de ces bassins est relativement faible. Seul le bassin 3 fait exception avec une forme nettement plus étirée . Au contraire, le bassin de l'Assongaï à S1 a un indice (1.26) qui souligne une forme régulière.

I.2.2 - Relief

Les documents topographiques dont nous disposons ne permettent pas de dresser une carte orographique très précise du bassin. Toutefois, le croquis présenté sur la figure 14 donne un aperçu du relief du bassin au 1/50 000.

Le tableau ci-après donne pour chaque bassin :

- l'indice de pente de Roche $I_p = L^{-1/2} \sum_{i=1}^n (a_i d_i)^{1/2}$

où a_i représente la portion de surface A_i du bassin comprise entre les courbes de niveaux C_i et C_{i-1}

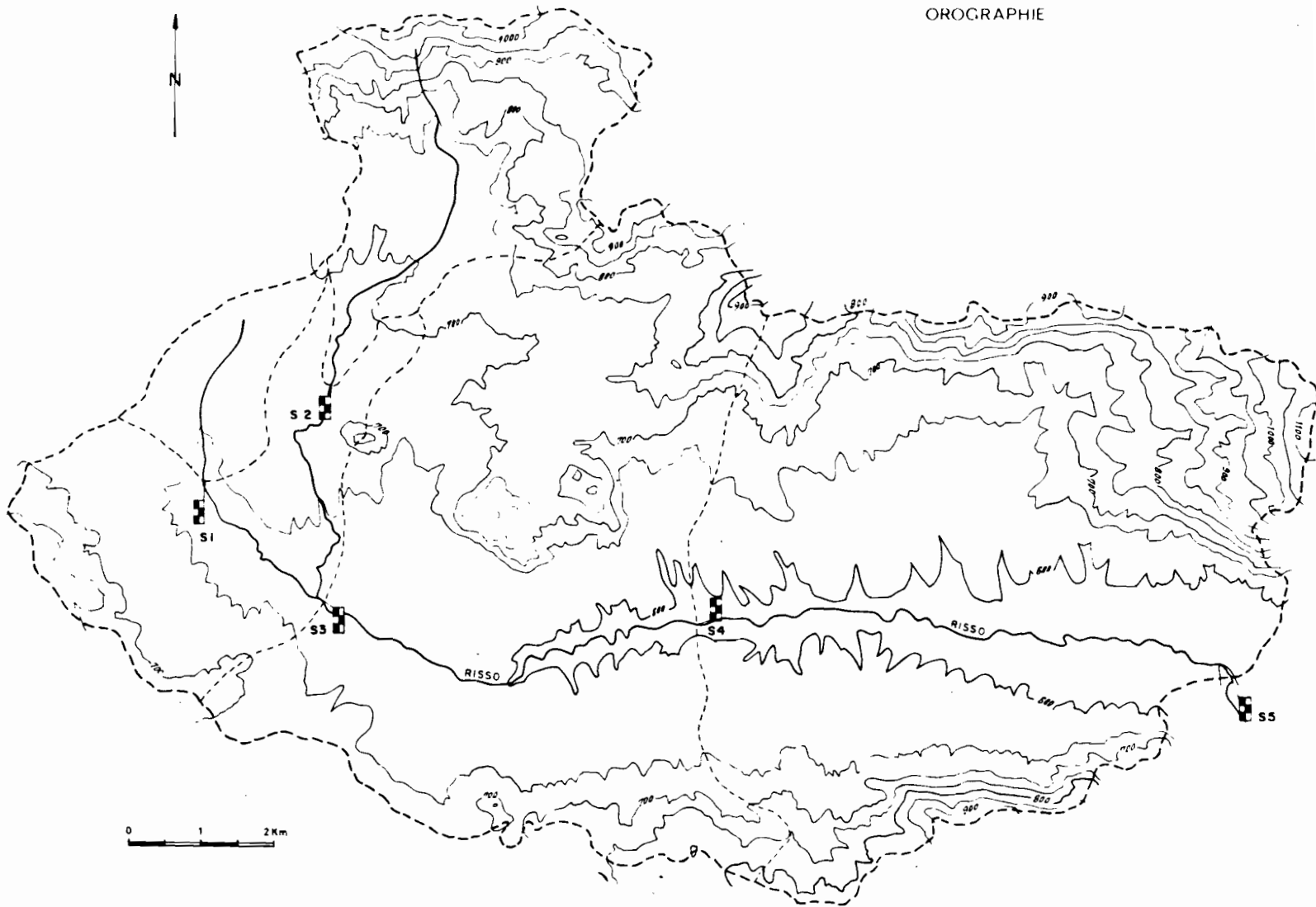
$$d_i = c_i - c_{i-1}$$

- l'indice global de pente $I_g = (H_{95\%} - H_{5\%})/L$ (en m/km),
 $H_{95\%}$ et $H_{5\%}$ sont les altitudes occupant 95 et 5% du bassin sur la courbe hypométrique.

- la classe de relief R .

Fig.14

BASSINS VERSANTS REPRESENTATIFS DU RISSO
OROGRAPHIE



date	des.
	78.3-d

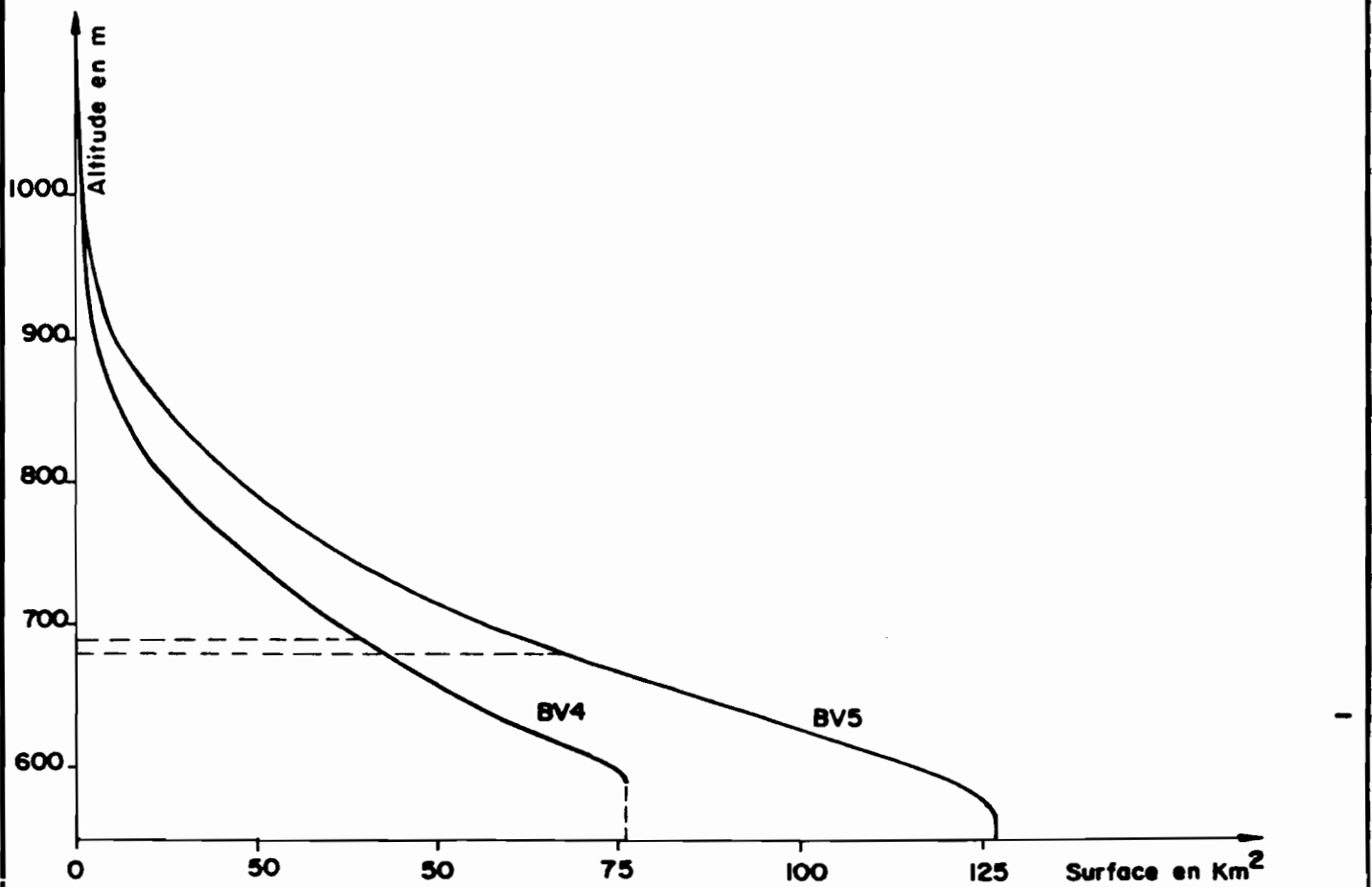
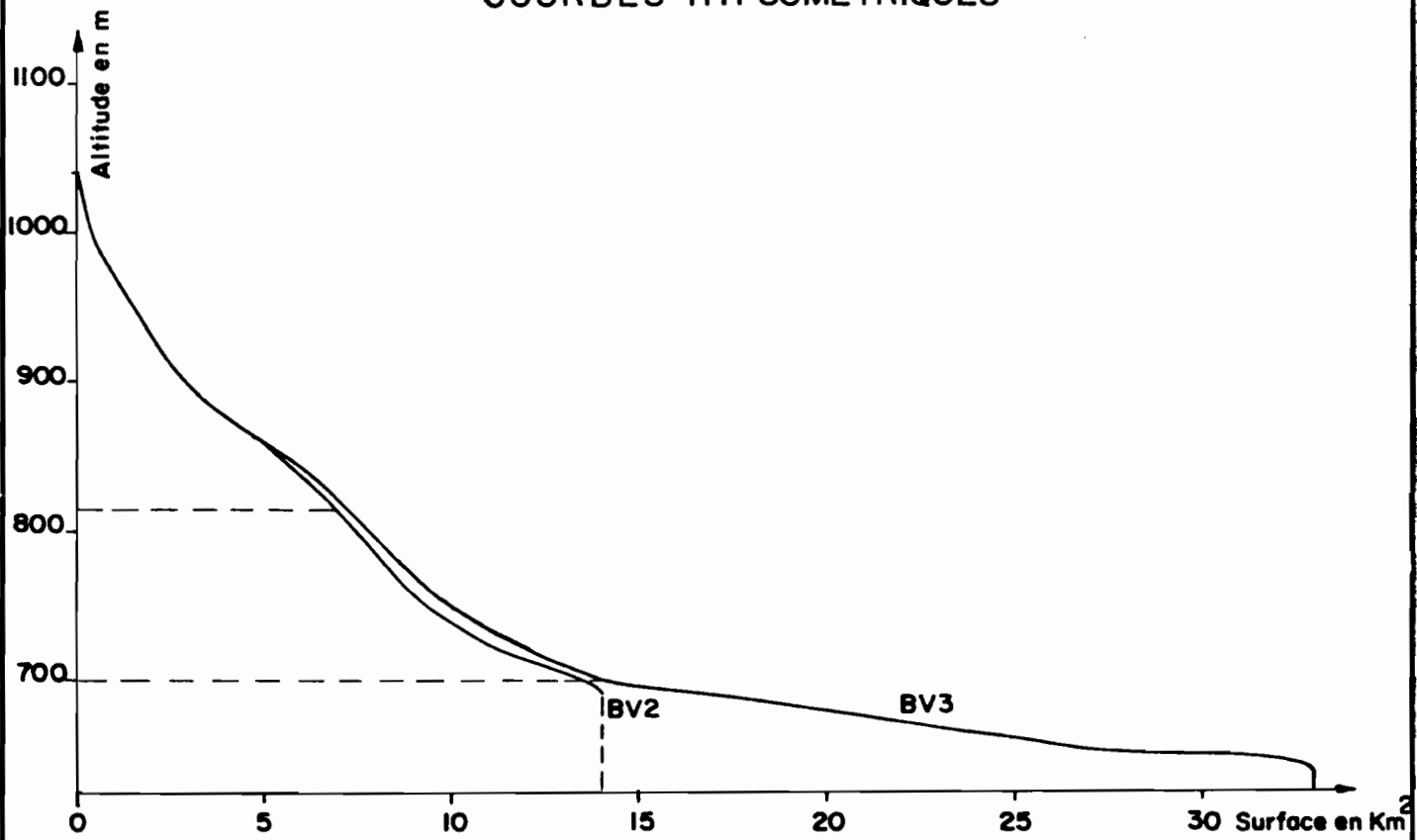
- la dénivelée D (en m)
- l'altitude moyenne Am (en m), paramètre qui est déduit du planimétrage des courbes hypsométriques (fig 15).

TABLEAU N° 15

	IP	IG(m/km)	R	D(m)	Am (m)
BASSIN 1	0,136	13,7	(R2) R3	44	672
BASSIN 2	0,217	41,8	R5	285	815
BASSIN 3	0,166	23,4	R5	295	700
BASSIN 4	0,124	12,0	(R4) R5	275	690
BASSIN 5	0,120	11,2	R5	310	680

Le profil hypsométrique régulier du bassin 1 traduit un bassin de pénéplaine d'altitude comprise entre 700 et 650 m. Les bassins 2 et 3 montrent une similitude de profil dans leur partie haute. Alors que le profil du bassin 2 est caractéristique d'un bassin montagneux avec une rupture de pente vers l'altitude 850 m correspondant à la zone de piedmont, celui du bassin 3 semble intégrer les reliefs des deux précédents qu'il englobe.

BASSIN VERSANT REPRESENTATIF DU RISSO COURBES HYSOMETRIQUES



Les bassins 4 et 5 présentent aussi des profils hypsométriques réguliers correspondant à une topographie où s'associent des pentes très raides (inselbergs situés aux limites des bassins versants ou répartis au milieu des plaines) et des pentes très faibles (pédiments et plaines).

La classification de relief utilisée est celle de M. RODIER et M. AUVRAY [74] qui distinguent pour les bassins-versants, suivant leurs pentes longitudinale et transversale, 6 classes de relief de R1 à R6 soit des bassins de plaine à ceux de montagne.

Hormis le bassin 1, tous les autres bassins peuvent être classés comme étant à pentes assez fortes, en particulier le bassin 2, situé dans la zone la plus montagneuse. Par contre le bassin 1 avec une dénivelée spécifique D_s ($D_s = I_c \cdot A^{1/2}$) de 27 mètres est relativement plat avec un relief très peu tourmenté.

I.2.3 - Réseau hydrographique

Le Mayo Risso prend naissance à 1 050 m d'altitude, mais au km 3.9, il ne se trouve déjà plus qu'à 720 m.

La station 2, placée au km 6.6 et qui contrôle un bassin versant de 14 km^2 , se situe à 690m. Le bassin est formé de trois collecteurs principaux et d'une multitude de thalwegs d'ordres inférieurs. Les chutes et les rapides sont très nombreux. Les berges encombrées de nombreux arbustes sont généralement bien marquées.

Au km 10, le Risso reçoit en rive droite le Mayo Assongaï sur lequel a été placée la station 1 (3.8 km^2).

A hauteur de la station 3 qui contrôle un bassin de 33 km^2 , le RISSO passe de la direction NE-SW à la direction NW-SE : en aval, son cours forme de nombreux méandres dans une plaine relativement étroite dont la pente moyenne est d'environ 6 m/km . Le lit du Mayo est alors souvent encombré par des plantes herbacées.

A partir du km 16,2 où est installée la station 4, on rencontre une longue plaine de débordement de 70 m de large environ. Par contre, la station 5 (km 24,5) a été installée dans une zone où le lit du Mayo est très bien marqué : une douzaine de mètres de largeur, avec des berges de 4 à 5 mètres de hauteur.

- la figure 16 donne le profil en long du RISSO ;
- la figure 17 présente les variations de la surface drainée en fonction de la longueur du collecteur principal. De préférence à la classification de HORTON (1), la classification de SCHUMM a été retenue pour le classement des thalwegs (figure 18). Elle est basée 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 inférieur. Le thalweg élémentaire constitue un cours d'eau d'ordre $x = 1$.

Pour chaque ordre x , on a compté le nombre de cours d'eau N_x , mesuré la longueur totale L_x en km de ces cours d'eau et calculé leur largeur moyenne \bar{l}_x .

(1) Dans la classification HORTON, tout cours d'eau sans affluent est d'ordre 1, tout cours d'eau ayant un affluent d'ordre x est d'ordre $x + 1$ et garde cet ordre sur toute sa longueur. A la confluence de deux thalwegs d'importance égale, cas très répandu, on donne l'ordre supérieur au plus long. C'est cette ambiguïté qui nous fait écarter cette classification.

BASSIN VERSANT REPRESENTATIF DU RISSO
PROFIL EN LONG DU MAYO RISSO

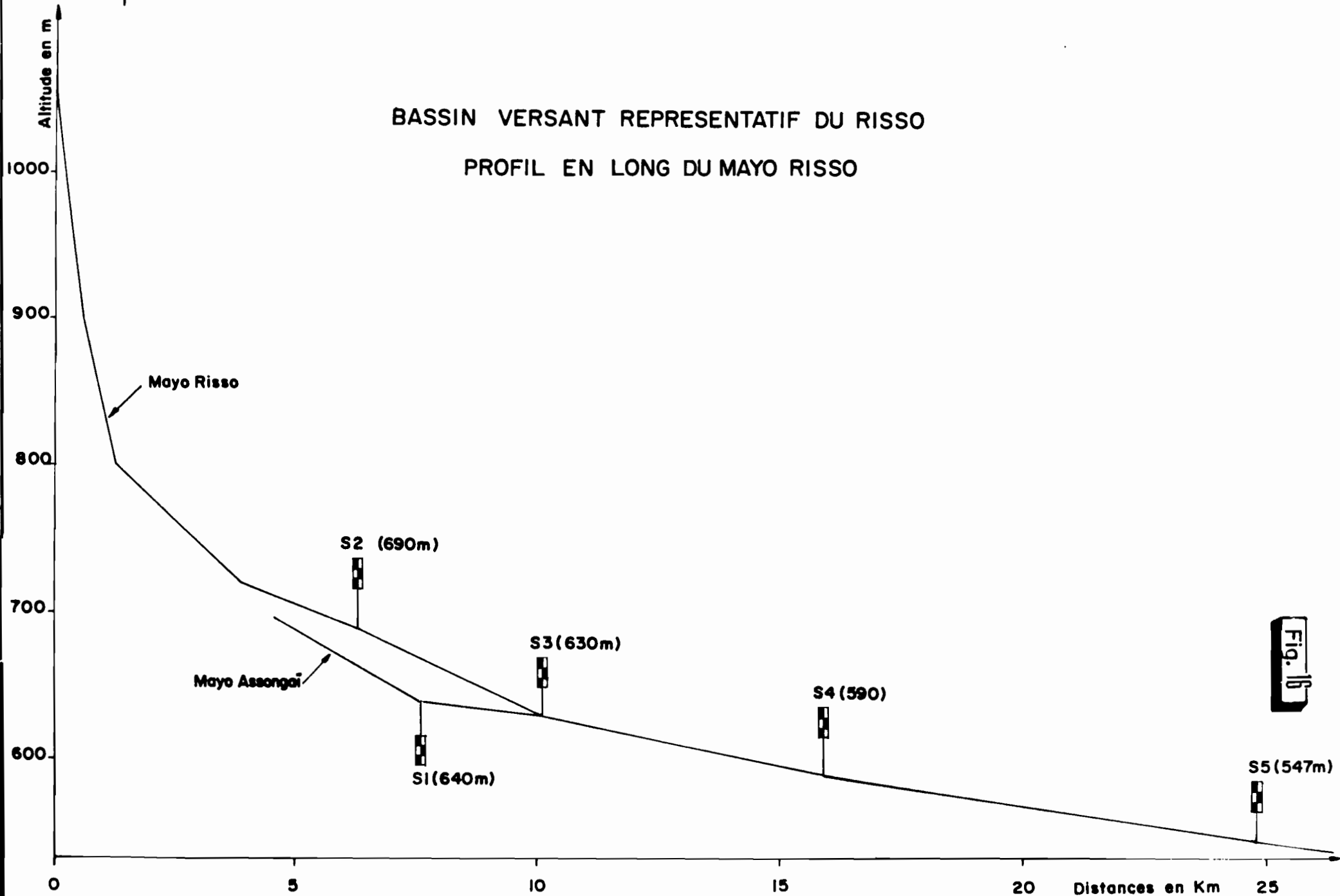


Fig. 16

date
dés.
1981/3-5

BASSIN VERSANT REPRESENTATIF DU RISSO
VARIATION DE LA SURFACE DRAINEE EN
FONCTION DE LA LONGUEUR DU COLLECTEUR
PRINCIPAL

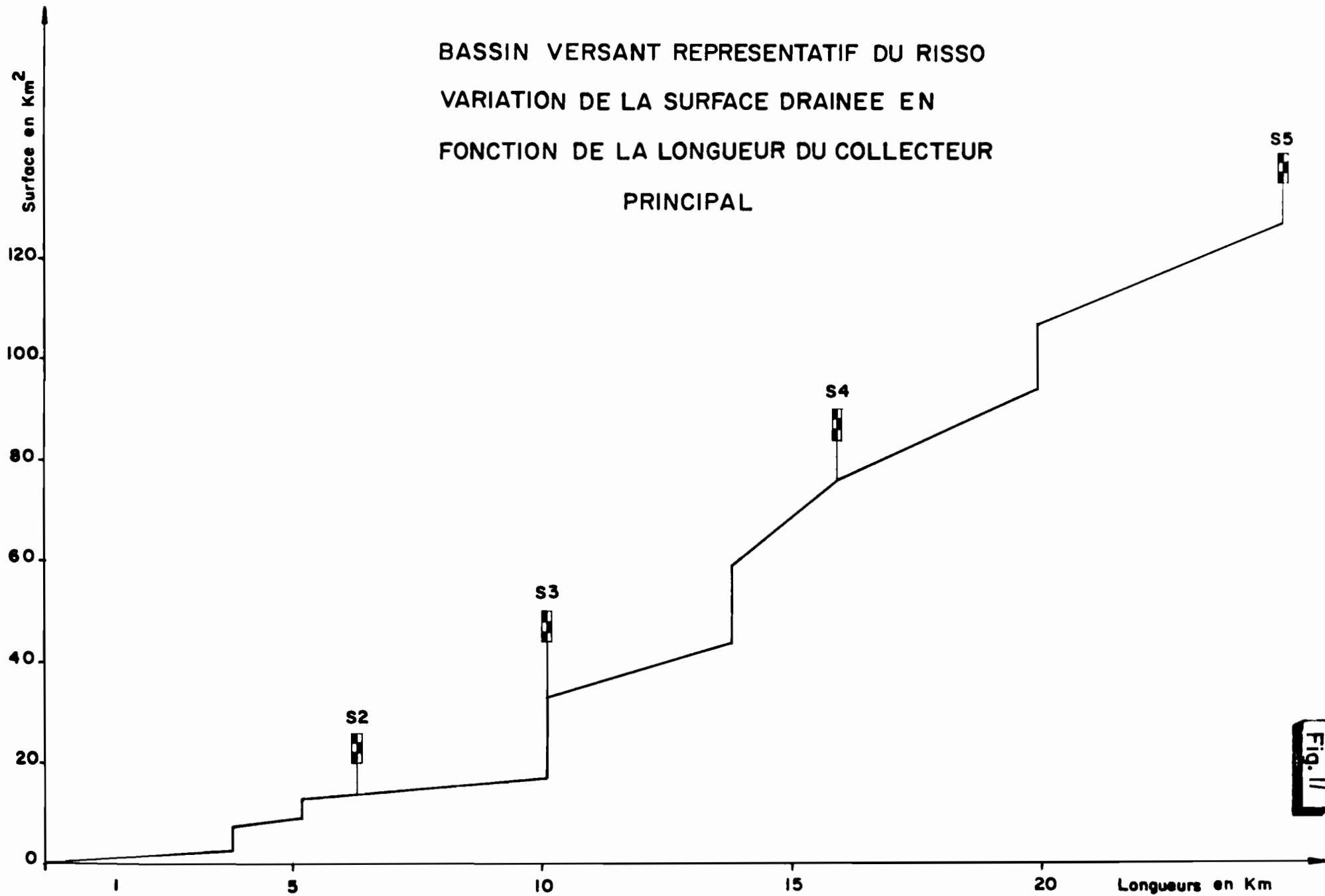


Fig. 11

date
dés.
79/3-4

Ces valeurs permettent de définir :

- le rapport de confluence $R_c = N_x / N_{x+1}$ qui est le quotient du nombre de thalwegs d'ordre x par celui des thalwegs d'ordre supérieur ($x + 1$) ;

- le rapport de longueur $R_l = \frac{l_{x+1}}{l_x}$, soit le quotient de la longueur moyenne des thalwegs d'ordre ($x + 1$) par celle des thalwegs d'ordre x ;

- la densité de drainage $D_d = \sum_1^s L_x / A$, L_x étant la longueur totale cumulée des thalwegs au km, A la superficie du bassin et s l'ordre du thalweg principal.

Nous reproduisons, ci-après, les valeurs calculées pour chacun des bassins.

Les rapports R_c et R_l , qui ont été établis pour traduire une tendance statistique (série géométrique de 1 à N de raison 2 pour le réseau dichotomique parfait), varient suivant les ordres x et ($x + 1$) considérés, 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 dont les pentes correspondent respectivement à $\log R_c$ et à $\log R_l$.

Plus le réseau se rapproche d'un réseau dichotomique parfait, plus le rapport de confluence est proche de 2. L'ensemble des bassins du RISSO présentant un réseau essentiellement dendritique ont un R_c très fort du fait que sur leur branche majeure ($x = 2$) arrivent de nombreux affluents d'ordre 1, caractère propre au socle cristallin accidenté et montagneux.

Fig.18

CHEVELU DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE
DU BASSIN VERSANT DU RISSO

(Obtenu par la photographie aérienne ou 1/53.000)

Classification de Schumm

.....	Cours d'eau d'ordre	1
-----		2
-o-o-		3
====		4
=====		5
=====		6

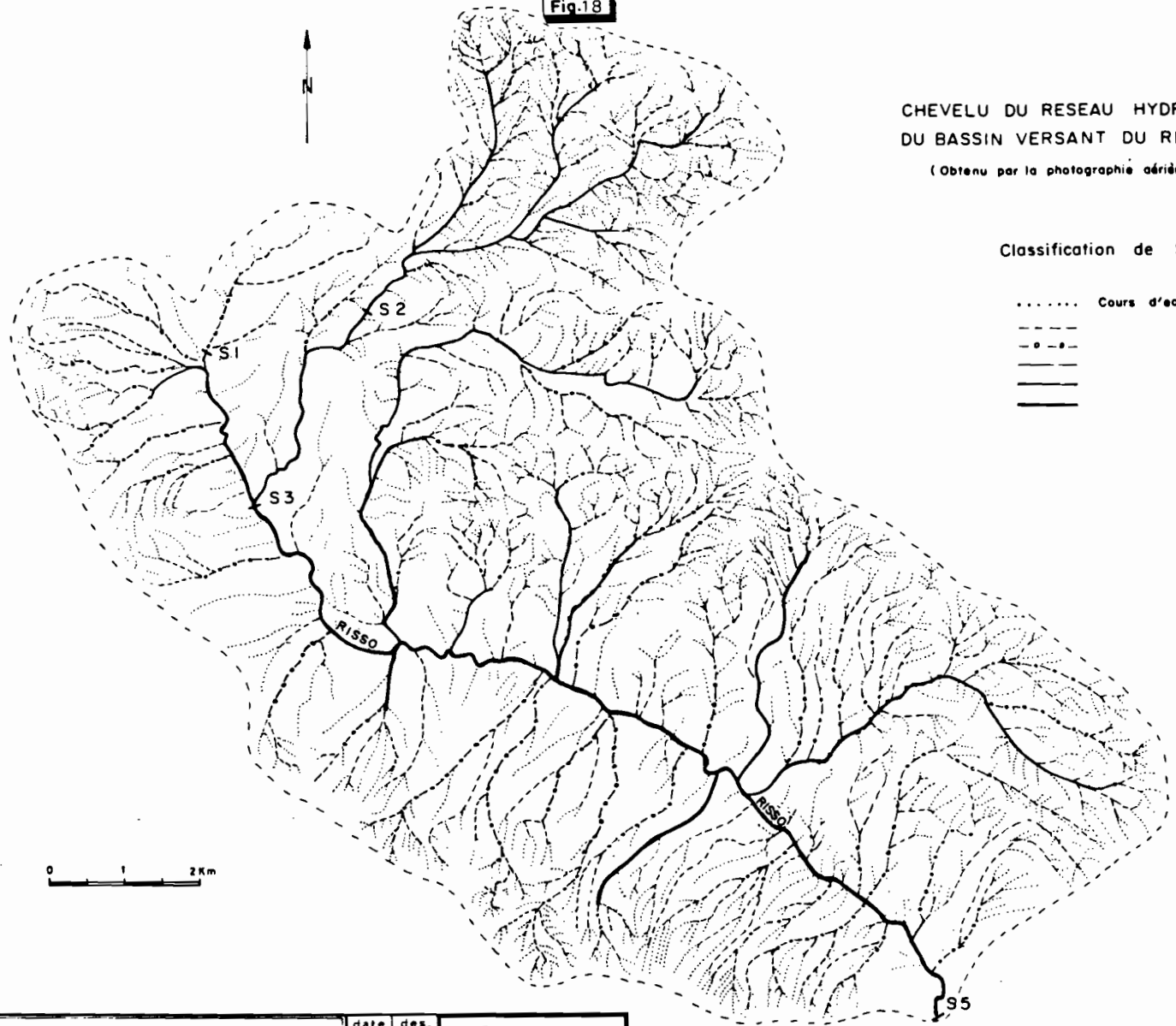


TABLEAU N° 16

	BASSIN 1			BASSIN 2					BASSIN 3						BASSIN 4						BASSIN 5					
Ordre x	1	2	3	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
N _x	19	3	1	318	82	17	4	1	455	118	29	7	2	1	794	202	52	13	4	1	1330	327	81	19	4	1
L _x (km)	5,7	4,25	1,05	58,3	27,1	8,03	9,4	3,18	99,8	53,0	20,5	10,5	8,4	1,05	192,5	96,6	42,7	25,1	11,3	5,6	316	167	84,5	38,2	11,3	12,3
\bar{l}_x (m)	300	1417	1050	183	330	475	2347	3180	219	450	707	1502	4200	1050	245	478	821	1930	2825	5600	237	510	1043	2020	2825	12300
R _c	4,71			4,22					3,83						3,10									4,14		
R _l	4,71			2,28					2,22						1,99									2,15		
D _d	2,89			2,89					5,86						4,92									4,96		

Nous remarquons aussi un fait suivant dans les bassins du RISSO : les plus forts rapports de confluence ont tendance à correspondre aux bassins à faible coefficient de compacité.

- Bassin 1 : $R_c = 4,71$ pour $c = 1,26$
- Bassin 2 : $R_c = 4,22$ pour $c = 1,33$

Nous devons, toutefois, prendre ce fait d'observation avec beaucoup de réserves.

Les paramètres obtenus sont difficiles à exploiter pour les raisons suivantes :

- la médiocrité de la précision obtenue dans l'ajustement graphique des droites,
- la dépendance étroite des bassins et la signification moins évidente des variations de R_1 suivant les bassins,
- la nécessité de déterminer la densité de drainage suivant les mêmes documents de base, surtout que, sans dépendre de l'ordre $x = 1$, elle est d'autant plus grande que l'ordre $x = 1$ est déterminé sur cartes à grandes échelles.

I.3 - REPRESENTATIVITE GEOGRAPHIQUE DU BASSIN VERSANT DU RISSO

I.3.1 - Description géographique du bassin

La morphologie du bassin s'est agencée au cours du temps sous l'influence de paléoclimats et sous l'action conjuguée et interdépendante sur la roche mère de la végétation, des actions biodynamiques, de l'évolution des sols et de la dynamique de l'eau.

Cette évolution aboutit à une topographie où on peut observer un certain nombre d'unités dont chacune possède suffi-

samment de caractères géographiques particuliers pour que l'on puisse facilement les différencier (fig. 19) :

- la zone montagneuse à savane arborée,
- les piedmonts des hautes collines,
- les glacis d'accumulation,
- la pénéplaine.
- la zone alluviale du RISSO

I.3.1.1 - Les zones montagneuses

La plus grande partie du bassin 2 est ceinturée par des reliefs montagneux dont l'altitude va de 800 à 1 000 m. Des reliefs un peu moins élevés limitent en partie à l'ouest le bassin 3 et au sud le bassin principal.

Le terrain y est très accidenté, les pentes fortes, le paysage fortement disséqué par un réseau dense de thalwegs bien individualisés et étroits.

La roche est un granite mésocrate très riche en feldspaths, contenant de la biotite, des amphiboles et pyroxènes ; localement on y rencontre des filons de roche plus basique de type dolérite. Des gros blocs et des dalles affleurent au sommet.

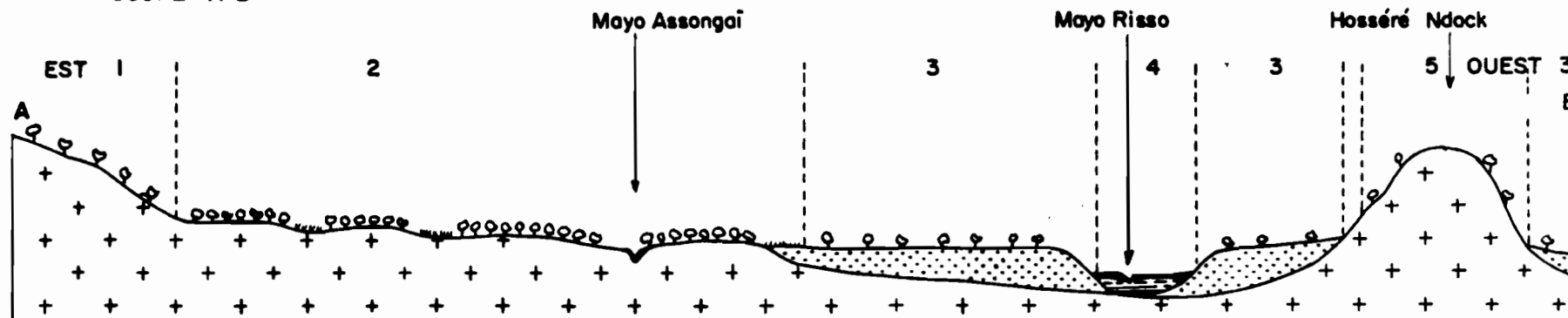
La végétation comporte une strate arborée dense, de taille moyenne, avec quelques individus de grande taille. La strate arbustive est très peu développée ; la strate graminéenne, assez dense en saison des pluies, est soumise à l'action des feux de brousse vers le mois de janvier.

I.3.1.2 - Les zones de piedmont

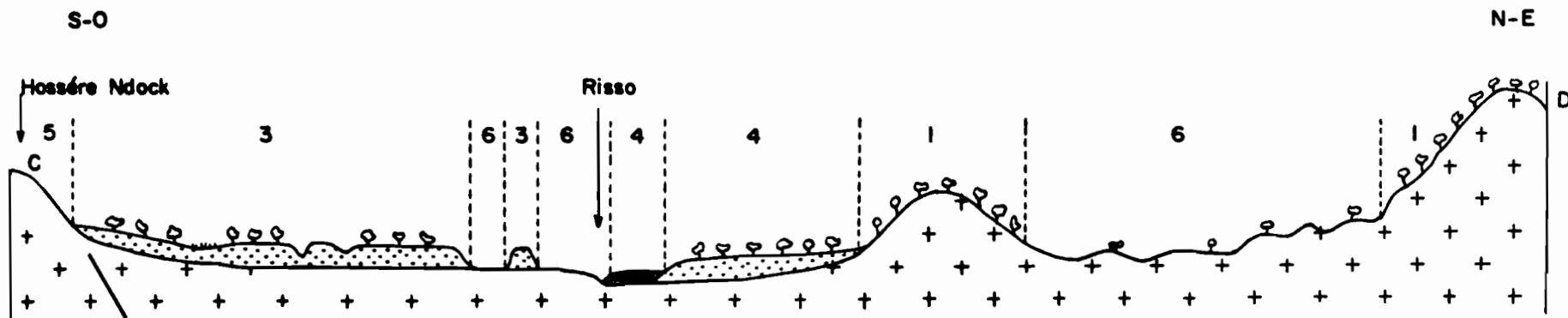
Dans toute la partie amont du bassin du RISSO, un vaste piedmont violemment attaqué par l'érosion s'étend en bordure de la montagne. Le paysage varie suivant le matériau sur lequel s'exerce l'action érosive.

DEUX COUPES SCHEMATIQUES DANS LE BASSIN VERSANT BV3 DU RISSO
(d'Après P. BRABANT)

COUPE A-B



COUPE C-D



- 1 Zone montagneuse à savane arborée avec sols ferrugineux tropicaux lessivés intergrade fersiallitiques lessivés juxtaposés à des lithosols
- 2 Pénéplaine à forêt claire sèche avec association de sols ferrugineux et de sols hydromorphes
- 3 Epais glacis d'accumulation d'arène quartzo-feldspathique grossière portant une savane boisée souvent dégradée par la culture, avec sols ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétions
- 4 Zone alluviale du RISSO avec des sols peu évolués hydromorphes à texture hétérogène
- 5 Hosséré Ndock avec sols peu évolués d'érosion régosoliques
- 6 Piedmonts et abords de talwegs fortement attaqués par l'érosion et portant des sols peu évolués d'érosion régosoliques

- sur les restes de glacis d'accumulation, l'érosion entaille profondément en donnant des formes aux angles vifs.

- sur le socle lui-même, ce sont des croupes arrondies aux fortes pentes où la roche affleure fréquemment. Celle-ci est un granite mésocrate plus ou moins riche en minéraux colorés, tandis que les restes de glacis sont constitués d'une accumulation d'arène grossière quartzo-feldspathique peu altérée.

La végétation est une savane arborée sporadique avec une strate graminéenne disséminée en touffes espacées.

I.3.1.3 - Les glacis d'accumulation

Très localisés en particulier dans les environs immédiats du village de Ndock, ce sont des lieux de prédilection pour l'habitat et la culture. La roche y est un granite leucocrate à grain grossier, riche en quartz et en feldspaths assez résistant à l'altération.

La végétation, là où elle persiste, est une savane arborée assez dense, avec des individus de taille moyenne.

Pour expliquer la présence de ces glacis d'accumulation, il faut invoquer des conditions climatiques non actuelles. Selon P. BRABANT[3], ce type de formation a déjà été observé en de nombreux endroits du Nord-Cameroun : depuis les Monts Mandara (J. HERVIEU) jusqu'aux montagnes de Poli (F.X. HUMBEL) et la haute vallée du Mayo Rey (P. BRABANT). Pour J. HERVIEU (1969), ces dépôts se sont constitués au cours d'une phase plus aride suivie d'une forte rubéfaction des sols sans altération intense, comparable à celle des "sols rouges tropicaux" ; ces sols rubéfiés subissent actuellement des processus provoquant un éclaircissement

des horizons supérieurs du profil, un début de migration des colloïdes argileux et du fer. Les bases tendent aussi à migrer vers les parties basses où se développent des horizons vertiques.

I.3.1.4 - La pénéplaine à forêt claire sèche

Cette partie très uniforme est faite d'une succession de larges interfluves surbaissés, séparés par des bas-fonds très évasés où le thalweg est rarement occupé par un cours d'eau.

La roche est un granite mésocrate à grain moyen riche en biotite.

La végétation est une très belle forêt claire sèche à Isoberlina Doka, Monotes Kerstingui et Uapaca togoensis ; la strate arbustive est peu développée, sauf dans le bas des interfluves où la forêt s'éclaircit et où se développent de nombreux Gardénias ; la strate graminéenne est assez clairsemée.

I.3.1.5 - La zone alluviale du RISSO

C'est une zone déprimée, en partie inondée durant les crues de la saison des pluies. Elle est constituée par une accumulation d'alluvions de textures très hétérogènes : niveaux continus de sables grossiers alternant avec d'autres niveaux continus ou des lentilles sablo-limoneuses.

La végétation est une strate graminéenne dense à base de Pennixtum et quelques arbres isolés, surtout des ficus poussant en bordure du RISSO.

I.3.2 - Conclusion

Il est intéressant de constater que le bassin du RISSO, sur une surface relativement faible, réunit un ensemble de carac-

téristiques géographiques très représentatives de la dorsale qui constitue les contreforts des bassins de la Bénoué et de la Vina, d'où son choix.

En particulier, le bassin 1 s'étend sur une zone portant une association de sols très caractéristiques sous la forêt sèche à Isoberlina, Monotes et Uapaca. Ce type de paysage représente de vastes surfaces dans toute la région.

Le bassin 2, nettement individualisé lui aussi, est représentatif de la zone montagneuse et des piedmonts qui lui sont associés.

Les bassins 3, 4 et 5 enfin, offrent une intégration progressive des divers éléments géographiques susceptibles de conditionner l'écoulement et le ruissellement, telle qu'on la rencontre pour des bassins plus importants.

I.4 - GEOLOGIE

Les bassins du RISSO reposent sur la partie nord du complexe antécambrien qui se trouve scindé en deux parties de superficies, sensiblement équivalentes par le fossé d'effondrement de la Mbéré.

Les données de la carte géologique de reconnaissance de la République Unie du Cameroun (feuille Ngaoundéré-Est au 1/500 000) par LASSERRE [43] montrent que cette région est caractérisée par une grande hétérogénéité de faciès. On y trouve :

- des granites à biotite,
- des granites à biotite et amphibole,
- des granites indifférenciés à texture orientée,
- des filons de quartz.

Au niveau des bassins du RISSO (fig. 20), ces faciès se regroupent en deux principaux ensembles :

- l'ensemble granitique : il s'étend sur la presque totalité du bassin et constitue les reliefs bordant le grand bassin BV 5. Il est essentiellement un granite d'anatexie à biotite et amphibole, avec présence par endroits de veines d'épidote ou de traces de magnétite. La biotite est souvent orientée. Par moments, on observe des passages de microgranites de structure aplitique.

Ce granite présente des structures gneissiques plus prononcées à mesure que l'on se dirige vers le sud du bassin. Au niveau du village de Foumban, il passe au granitoïde mélanocrate caractérisé par de gros cristaux orientés de microcline et beaucoup de biotites.











- un ensemble moins métamorphosé allant des amphibolites au gneiss granitoïde sépare, par endroits, l'ensemble granitique. Les amphibolites granitoïdes sont des roches très mélanocrates formées essentiellement d'amphibole, de biotite et de plagioglasses. A certains niveaux, tous les minéraux sont orientés suivant l'axe de foliation. La série est quelquefois traversée par des veines de quartz.

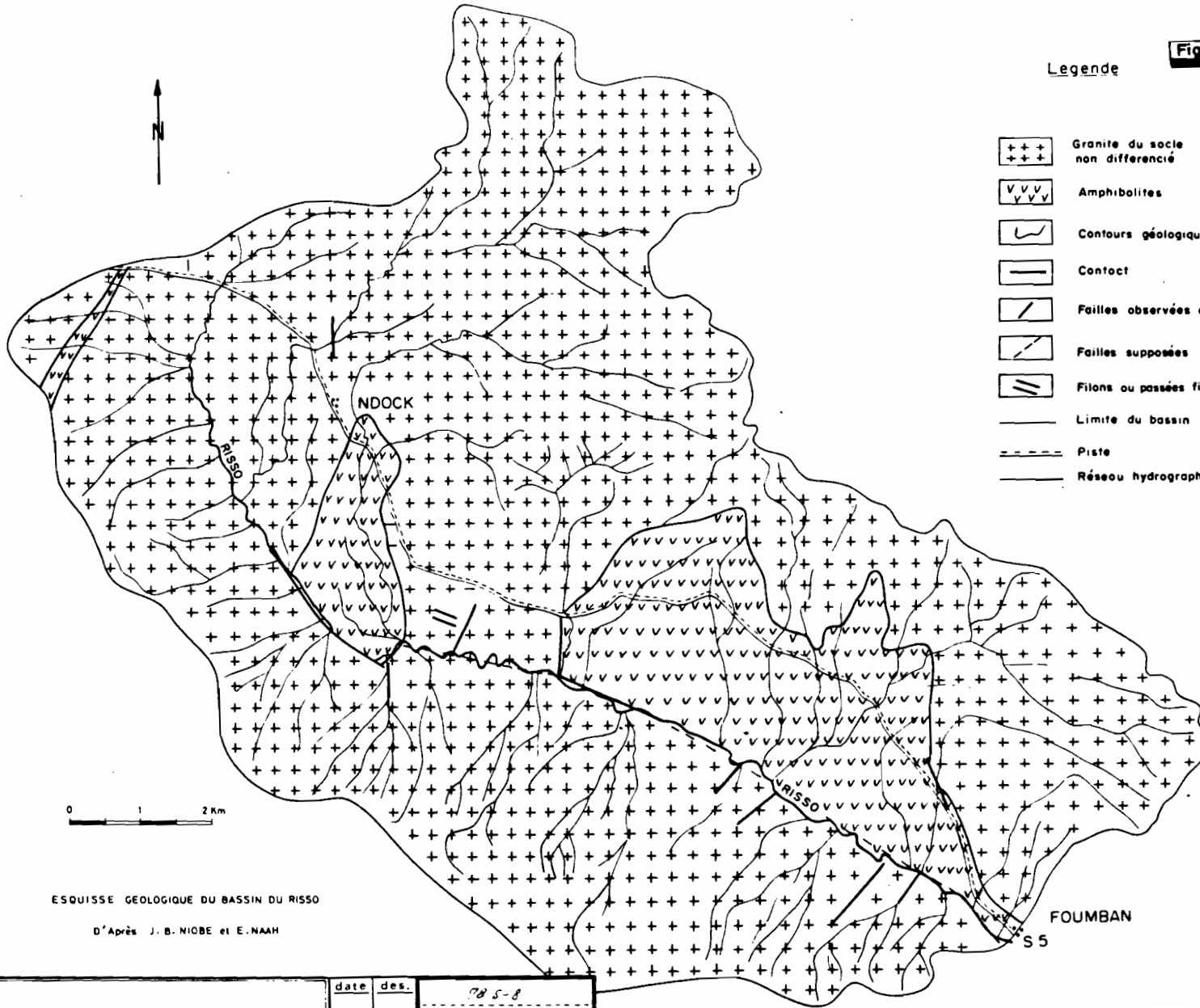
Le contact de ces deux ensembles est difficilement visible sur le terrain. Au sud du bassin, il est caractérisé par une faille de direction générale NW-SE et présentant sur tout son long une zone de cornéennes. Au nord du bassin, il est supposé être aussi contrôlé par une faille de même direction.

Perpendiculairement à cette direction principale de failles, nous observons, dans le bassin, une linéation NE-SW qui contrôle le système hydrographique des affluents tributaires du RISSO. Le RISSO lui-même coule le long de la faille principale.

Fig.20

Legende

-  Granite du socle non différencié
-  Amphibolites
-  Contours géologiques
-  Contact
-  Failles observées ou contact
-  Failles supposées
-  Filons ou passées filoniennes
-  Limite du bassin
-  Piste
-  Réseau hydrographique



ESQUISSE GEOLOGIQUE DU BASSIN DU RISSO

D'Après J. B. NIOBE et E. NAAH

date	des.	78 5-8
------	------	--------

I.5 - PÉDOLOGIE

Une reconnaissance pédologique du bassin du RISSO (bassin 3, fig.21) a été faite par P. BRABANT (1969)[3].

On observe ainsi, sur l'étendue du bassin des paysages pédologiques facilement différenciables parce qu'en accord avec le milieu naturel, résultante intégrée des diverses combinaisons de facteurs cités au § I.3.1.

I.5.1 - Le sol des zones montagneuses

La surface couverte par les affleurements rocheux et lithosols varie autour de 50 %. Ce sol est observé le plus couramment parmi ces affleurements rocheux. Il est classé comme sol ferrugineux tropical lessivé intergrade fersiallitique sur granite. C'est un sol relativement profond (1 m environ en moyenne), avec un horizon A sableux peu argileux, poreux et peu compact et un horizon B plus argileux, moins poreux et plus compact ; les horizons sont bien individualisés et la zone d'altération peu épaisse. L'horizon humifère est peu épais mais riche en matière organique (4,1 %).

Autour de ce type modal, on observe quelques variations :

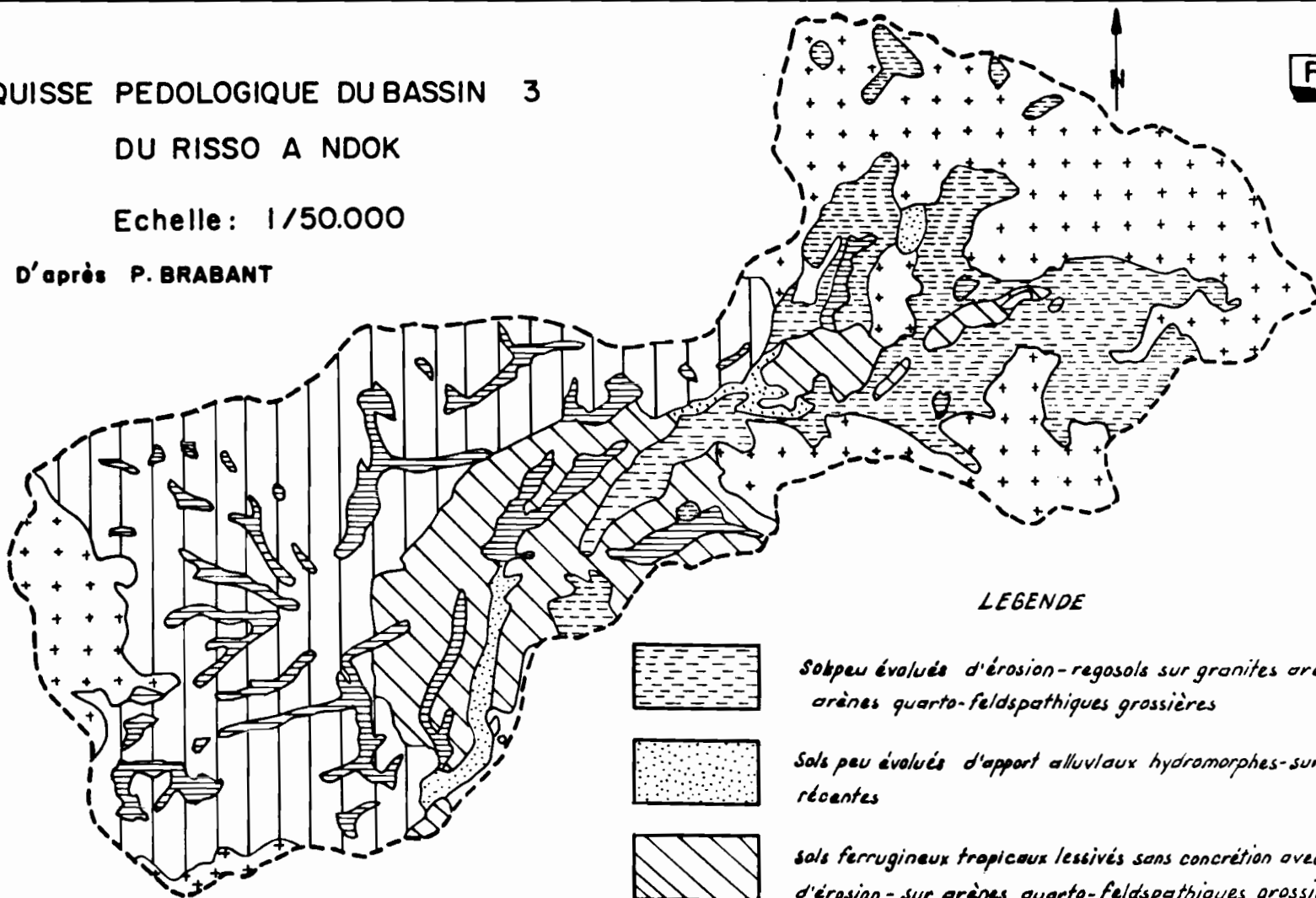
- un faciès de sol érodé localisé près des ruptures de pente et à proximité des thalwegs ; une partie des horizons supérieurs a disparu et le sol est moins épais. Dans les cas extrêmes, où l'érosion a été très forte, on observe des sols peu évolués régosoliques ;
- un faciès non érodé sur des replats ou dans des positions privilégiées protégeant bien le sol de l'érosion ; dans ce cas, celui-ci est très profond, 120 à 140 cm, avec des horizons A2 et B2 très bien développés. Dans de rares cas, les sols de replats évoluent vers des sols hydromorphes minéraux à pseudo-gley.

ESQUISSE PEDOLOGIQUE DU BASSIN 3
DU RISSO A NDOK

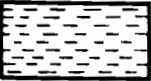
Echelle: 1/50.000

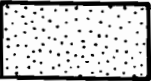
D'après P. BRABANT


Fig. 21




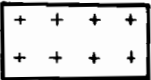
LEGENDE


- 

Sols peu évolués d'érosion - regosols sur granites arénisés ou arènes quarts-feldspathiques grossières
- 

Sols peu évolués d'apport alluviaux hydromorphes - sur alluviaux récentes
- 

sols ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétion avec leur faciès d'érosion - sur arènes quarts-feldspathiques grossières
- 

Association de sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétion et de sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés - sur granite.
- 

Juxtaposition de sols ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétion intergrade, de sols fersiallitiques modaux et de lithosols - sur granite
- 

Sols hydromorphes minéraux à pseudo-gley sur matériau argilo sableux

date

dés.

no/n

I.5.2 - Les sols des zones de piedmont

Sur ces piedmonts, on rencontre très généralement des sols peu évolués d'érosion régosoliques, c'est-à-dire pénétrables aux racines.

Ce sont des sols peu épais, sableux, moyennement riches en matières organiques (2 % à 2,5 %) ; parfois l'horizon humifère est fortement érodé. Dans certains cas, il a même disparu, emporté par les eaux de ruissellement et le granite où l'arène affleure alors en sols minéraux bruts.

I.5.3 - Les sols des glacis d'accumulation

Les sols différenciés à la partie supérieure du glacis ont été classés comme sols ferrugineux lessivés sans concrétions ; on observe une migration des colloïdes argileux et ferriques et leur accumulation sous forme de revêtements encore dispersés dans le matériau sans former un horizon proprement dit ; ces éléments apparaissent surtout dans la zone de fluctuation de la nappe en saison des pluies où on observe des précipitations de composés de fer.

On passe insensiblement du sol au matériau et, de ce fait, la limite est imprécise.

Le sol est profond, sableux en surface, pauvre en matière organique, devenant progressivement sablo-argileux. La compacité d'ensemble est faible à moyenne ; la porosité en grand relativement bonne en surface, diminue vers 100 cm et augmente de nouveau en profondeur.

Le passage d'un horizon à l'autre est progressif et l'ensemble est uniforme.

A la périphérie du glacis, au contact avec le socle, les horizons supérieurs se sont différenciés dans un matériau colluvionné et sont mieux individualisés. L'évolution ferrugineuse est alors bien marquée (sol ferrugineux lessivé, remanié) ; le taux de saturation ne dépasse pas 63 % dans le B2, le rapport fer libre/fer total est nettement plus élevé (0,65), avec une accumulation bien marquée du fer en B2.

Dans les thalwegs, peu nombreux à la surface du glacis, se développent des sols hydromorphes à horizon supérieur sablo-limoneux, relativement poreux sur un horizon argileux, compact, à caractères vertiques, à très faible porosité et engorgé de longues périodes.

I.5.4 - Les sols de la pénéplaine à forêt claire sèche

Sur ces interfluves, on observe une association de sols qui a été décrite fréquemment en zone tropicale.

Du haut en bas des interfluves, on peut observer la série complète suivante :

- sol ferrugineux tropical lessivé sans concrétions,
- sol ferrugineux tropical lessivé à concrétions,
- sol ferrugineux tropical lessivé à pseudo-gley,
- sol ferrugineux tropical lessivé enduré.

Dans le vallon, on observe un sol hydromorphe minéral, à pseudo-gley à tâches et concrétions.

Cependant, cette série complète n'a été observée que localement : les sols ferrugineux sans concrétions sont très limités au sommet des interfluves les plus élevés et manquent fréquemment, de même que les sols ferrugineux à pseudo-gley souvent réduits à des affleurements étroits.

La série que l'on observe le plus couramment est celle-ci :

- sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions,
- sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés,
- sols hydromorphes minéraux à pseudo-gley.

Les sols sont profonds et les horizons bien différenciés.

I.5.5 - Le sol de la zone alluviale du RISSO

La zone alluviale du RISSO est constituée d'un sol peu évolué d'apport hydromorphe : horizon humifère moyennement riche en matière organique surmontant le matériau alluvial peu différencié.

I.5.6 - Conclusion : le comportement au ruissellement des diverses unités

Dans les zones montagneuses, la pente forte est un paramètre qui favorise le ruissellement. Cependant, un certain nombre d'observations font penser qu'une partie de l'eau pénètre et transite dans le sol :

- horizon A sableux, peu argileux, poreux et peu compact.
- configuration du terrain avec des replats ralentissant le ruissellement.
- densité élevée de la végétation freinant l'énergie des gouttes d'eau tombant sur le sol, gênant le ruissellement et favorisant l'infiltration.

Dans les zones de piedmont, la pente toujours forte et la faible épaisseur des sols érodés favorisent le ruissellement.

Les glaciis d'accumulation sont le siège d'une nappe permanente : la porosité du matériau à texture grossière et l'épaisseur des accumulations font que la plus grande partie de l'eau s'infiltré.

La pente et la couverture végétale sont faibles dans la pénéplaine à forêt claire sèche, où la dynamique de l'eau est alors fonction des sols en présence et de leur position dans le paysage.

- les sols ferrugineux de l'interfluve sablo-argileux, poreux, peu compacts, sont favorables à l'infiltration. Par leur épaisseur, leur texture, leur porosité, ils peuvent retenir une grande quantité d'eau avant d'être saturés.

- les sols hydromorphes des thalwegs, plus compacts, moins perméables, sont par contre favorables au ruissellement

Il est donc possible de prévoir, dans la pénéplaine, un comportement différent au ruissellement :

- en début de la saison pluvieuse : l'infiltration prédomine à cause de la forte capacité de rétention des sols ferrugineux.

- en pleine saison des pluies : le ruissellement prédomine (les sols ferrugineux ont atteint la capacité au champ).

Le ruissellement est faible dans la zone alluviale où la texture des horizons de surface favorise l'infiltration de l'eau.

II - EQUIPEMENT HYDROPLUVIOMETRIQUE DES BASSINS

II.1 - EQUIPEMENT PLUVIOMETRIQUE

Un réseau pluviométrique suffisamment dense a été installé dès le début du mois de mai 1966 et se répartissait de la façon suivante :

TABLEAU N° 17

Bassins	Superficie	Nombre de pluviomètres
BV 1	3,8 km ²	5 dont 1 pluviographe journalier
BV 2	14,0	11 dont 1 pluviographe journalier
BV 3	33,0	26 dont 3 pluviographes journaliers
BV 4	76,0	32 dont 4 pluviographes journaliers
BV 5	127,0	44 dont 5 pluviographes journaliers

Comme au cours de l'étude, les pluviomètres n'étaient observés en général que pendant la saison des pluies, le réseau a subi des améliorations au début de chaque campagne, notamment en 1968 par la création de postes supplémentaires.

Nous donnons ci-après la liste des postes pluviométriques du bassin avec leur caractéristiques et nous faisons figurer, sur la figure 22 , l'équipement hydropluviométrique des bassins en 1970.

TABLEAU N° 18

Liste des postes pluviométriques de l'ensemble du bassin

N° d'ordre	N° du poste	Nom du poste	Lat. et Long. (degrés, min., secondes).
1	81	pluviog. 1 (en 1966)	7 58 6 N 14 40 54 E
2	1	pluviog. (1967) PM 1970	7 54 48 N 14 44 18 E
3	2	pluviom. 2	7 57 54 N 14 41 30 E
4	3	pluviom. 3	7 57 54 N 14 40 42 E
5	4	pluviom. 4	7 58 6 N 14 41 42 E
6	5	pluviom. 5	7 58 12 N 14 41 54 E
7	6	pluviom. 6	7 57 36 N 14 41 54 E
8	7	pluviom. 7	7 57 18 N 14 41 30 E
9	8	pluviom. 8	7 57 36 N 14 42 18 E
10	89	pluviom. 9 (1966)	7 57 54 N 14 42 38 E
11	9	pluviom. à partir de 1967	7 56 42 N 14 43 24 E
12	10	pluviom. 10	7 58 30 N 14 44 12 E
13	11	pluviom. 11	7 58 48 N 14 43 35 E
14	12	pluviom. 12	7 59 36 N 14 43 42 E
15	13	pluviom. 13	7 59 12 N 14 43 43 E
16	14	pluviom. 14	7 58 48 N 14 44 36 E
17	15	pluviom. 15	7 58 36 N 14 44 54 E
18	16	pluviog. 16	7 58 18 N 14 43 12 E
19	17	pluviom. 17	7 58 12 N 14 44 18 E
20	18	pluviom. 18	7 58 6 N 14 43 48 E
21	19	pluviom. 19	7 57 48 N 14 42 48 E
22	20	pluviom. 20	7 57 12 N 14 42 12 E
23	21	pluviom. 21	7 57 4 N 14 44 6 E
24	22	pluviog. 22 (66-68)plvm.70	7 56 6 N 14 41 54 E
25	23	pluviom. 23	7 55 54 N 14 41 6 E
26	24	pluviom. 24	7 56 30 N 14 40 42 E
27	25	pluviom. 25	7 56 6 N 14 42 54 E
28	26	pluviom. 26	7 55 30 N 14 43 24 E
29	27	pluviom. 27	7 55 24 N 14 45 12 E
30	28	pluviom. 28	7 55 6 N 14 46 0 E
31	29	pluviom. 29	7 54 42 N 14 46 42 E
32	30	pluviom. 30	7 53 54 N 14 47 12 E
33	31	pluviom. 31	7 52 24 N 14 47 48 E
34	32	pluviom. 32 (66-68)plvg.70	7 52 42 N 14 45 48 E
35	33	pluviom. 33	7 54 6 N 14 45 30 E
36	34	pluviom. 34	7 53 48 N 14 45 36 E
37	35	pluviom. 35 (66-67) plvm. 68-70	7 56 0 N 14 45 30 E

TABLEAU N° 18 (suite)

N° d'ordre	N° du poste	Nom du poste	Lat. et Long. (degrés, min., secondes).
38	36	:pluviom. 36	: 7 54 6 N 14 44 18 E
39	37	:pluviom. 37	: 7 53 48 N 14 45 36 E
40	38	:pluviom. 38 (66-67-70)	: 7 56 0 N 14 45 30 E
			: 7 55 48 N 14 46 6 E
41	39	:pluviom. 39	: 7 56 18 N 14 45 30 E
42	40	:pluviom. 40	: 7 55 48 N 14 46 6 E
43	41	:pluviom. 41	: 7 54 18 N 14 47 54 E
44	42	:pluviom. 42 (66-68)plvg.70	: 7 51 48 N 14 47 24 E
45	43	:pluviom. 43	: 7 53 12 N 14 41 18 E
46	44	:pluviom. 44	: 7 56 30 N 14 44 18 E
47	45	:pluviom. 45	: 7 58 30 N 14 42 0 E
48	50	:pluviom. 50	: 7 58 6 N 14 42 18 E
49	51	:pluviom. 51	: 7 58 18 N 14 42 36 E
50	52	:pluviom. 52	: 7 55 48 N 14 47 24 E
51	53	:pluviom. 53	: 7 58 12 N 14 47 24 E
52	54	:pluviom. 54	: 7 54 48 N 14 48 00 E
53	55	:pluviom. 55	:
54	56	:pluviom. 56	: 7 55 42 N 14 46 48 E
55	57	:pluviom. 57	: 7 54 24 N 14 48 30 E

Les modifications saisonnières du réseau pluviométrique du bassin ont également entraîné celles des valeurs du coefficient de Thiessen des postes. Les valeurs du coefficient de Thiessen des quatre années d'étude du bassin 5 sont reproduites dans le tableau suivant :

TABLEAU N° 19

Coefficient de Thiessen en % (bassin 5)

N° d'ordre	N° du poste	Année 1966	Année 1967	Année 1968	Année 1970
1	81	0,60			
2	1				
3	2	0,80	2,50		2,40
4	3	0,70	0,80	0,70	0,90
5	4	0,40	1,30	1,30	1,30
6	5	0,80	0,40	0,40	0,30
7	6	0,70	1,00	0,90	0,30
8	7	1,20	0,60	0,60	0,60
9	8	0,70	1,20	1,20	1,10
10	89	0,70	0,70	0,70	0,50
11	9				
12	10	0,70	2,50		2,40
13	11	0,90	0,70	0,70	0,80
14	12	1,40	0,90	0,90	0,90
15	13	1,40	1,40	1,40	1,40
16	14	1,60	1,40	1,40	1,40
17	15	2,00	1,50	1,60	1,80
18	16	0,90	2,00	1,90	2,20
19	17	2,00	1,10	1,10	1,10
20	18	1,60	2,00	3,60	2,40
21	19	1,40	1,30	3,70	1,60
22	20	1,70	1,50	1,30	1,60
23	21	6,00	1,70	2,10	1,70
24	22	1,60	2,90		2,80
25	23	1,80	1,60	3,20	1,50
26	24	1,60	1,80	2,50	1,80
27	25	2,10	1,60	1,60	1,50
28	26	1,00	2,20	2,00	2,00
29	27	0,90	1,10	1,00	1,00
30	28	3,30	0,90	0,90	0,90
31	29	4,20	2,50	3,70	2,30
32	30	3,40	4,10	9,50	3,80
33	31	1,60	1,80	11,3	1,70
34	31	2,10	1,80	10,3	1,70
35	33	2,30	2,10	6,60	2,00
36	34	3,20	2,30	6,10	2,00
37	35	2,50	3,40	12,0	3,40
38	36	5,70	2,50	3,30	2,40
39	37	3,40	5,80		5,40
40	38	6,30	3,40		3,20

TABLEAU N° 19 (suite)

N° d'ordre	N° du poste	Année 1966	Année 1967	Année 1968	Année 1970
41	39	6,00	6,40		6,00
42	40	3,00	6,10		5,70
43	41	2,40	3,00		2,90
44	42	5,00	2,50		1,50
45	43	3,50	3,60		1,00
46	44	4,80	5,10		1,10
47	45	4,80	4,80		4,50
48	50				2,70
49	51				0,30
50					0,60
51	53				0,90
52	54				0,40
53	55				1,50
54	56				1,30
55	57				3,00

II.2 - EQUIPEMENT HYDROMETRIQUE

II.2.1 - Station 1

La station 1, qui contrôle un bassin de 3,80 km², est située sur le Mayo Assongaï, affluent rive droite du RISSO.

A l'exutoire, les berges étant de faible hauteur, une digue de six mètres de long a été constituée en rive droite et une autre de quatre mètres en rive gauche.

La station est équipée avec :

- une passerelle de jaugeage de 4 mètres de long., située à plus de 2 mètres au-dessus du fond du lit du Mayo ;

- une échelle limnimétrique de 2 mètres ;
- un limnigraphe OTT type X/30, à retournement, échelle 1/5, enregistrement 24 heures.

La station a été régulièrement observée à compter du 1er mai 1966.

II.2.2 - Station 2

La station se situe dans le cours supérieur du Mayo RISSO et contrôle un bassin de 14,0 km².

Au droit de la station, le lit est très bien marqué en rive gauche. Il a dû être aménagé, côté rive droite, par la construction d'une digue de 9 mètres de long.

L'équipement de la station comprend :

- une passerelle de 7,50 mètres,
- une échelle limnimétrique de 2 mètres,
- un limnigraphe OTT type X/30, à retournement, échelle 1/5, enregistrement 24 heures.

La station a été mise en service le 1er mai 1966.

II.2.3 - Station 3

La station se trouve sur le RISSO et contrôle un bassin de 33,0 km².

Les berges étant relativement bien marquées, deux petites digues n'ont été construites que pour canaliser l'écoulement.

L'équipement de la station comprend :

- une passerelle de 8 mètres située à plus de 3 mètres au-dessus du fond du lit du Mayo ;
- un limnigraphe OTT type X/30, à retournement, échelle 1/5, enregistrement 24 heures ;
- une échelle limnimétrique de 3 mètres.

Les observations ont commencé le 1er mai 1966.

II.2.4 - Station 4

Cette station située sur le Mayo Risso (cours moyen) contrôle un bassin de 76,0 km².

La présence en rive gauche d'une plaine de débordement a imposé la construction de 66 mètres de digue.

Le lit du Mayo, quoique sinueux, reste bien marqué.

L'équipement comprend :

- une passerelle de 15,5 mètres ;
- une échelle limnimétrique de 3 mètres ;
- un limnigraphe OTT X/43, à retournement, échelle 1/10, enregistrement de 32 heures.

La station est entrée en service le 3 mai 1966.

II.2.5 - Station 5 (figure 23)

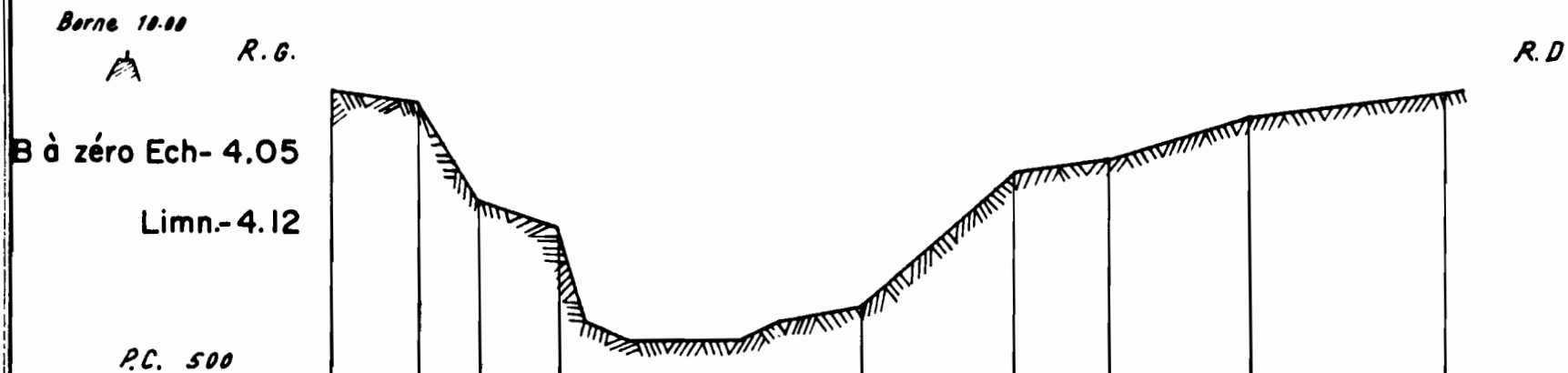
Cette station installée sur le cours inférieur du Risso se situe à hauteur du village de Foumban. Elle contrôle un bassin de 127 km².

BASSINS DU RISSO

Fig. 23

STATION 5

Profil en travers
 (d'après J. F. Nouvelot)
 (Rapport provisoire campagne 1966)



<i>Altitude</i>	9.55	9.40	7.89	7.55	6.43	5.94	6.15	6.17	6.37	8.60	8.70	9.84	9.51
<i>Distances Partielles</i>	2.80	1.60	2.30	0.90					4.30	2.80	4.30	5.00	
<i>Distances Cumulées</i>	2.80	4.40	6.70				15.60			19.90	22.70	26.90	32.90

date
 dés.

Le lit principal du Mayo est bien marqué : 10 mètres de largeur et 4 mètres de profondeur.

II.3 - EQUIPEMENT DE LA STATION METEOROLOGIQUE

Une station météorologique a été installée à proximité du camp de base de Ndock. Elle comprenait l'équipement suivant :

- un psychromètre mural ;
- un thermomètre à maximum-minimum ;
- un bac évaporatoire type ORSTOM Colorado enterré, avec thermomètre en surface et à 10 cm ;
- un thermomètre donnant la température du sol à 10 cm ;
- un pluviographe à augets basculeurs et à rotation journalière ;
- un pluviomètre au sol à proximité du bac ;
- un anémomètre.

III - MESURES EFFECTUEES

III.1 - MESURES DE DEBIT : ETALONNAGE DES STATIONS HYDROMETRIQUES

Une grande partie du travail de terrain de l'hydrologue consiste à établir, pour chaque station hydrométrique, la relation hauteurs-débits. Cette relation, appelée étalonnage ou tarage de la station, est obtenue par de multiples mesures de débits (jaugeages) effectuées entre les plus hautes et les plus basses eaux que l'on peut être amené à observer.

Quatre cent soixante quatre mesures de débit ont été effectuées sur les 5 stations du bassin du Risso. La liste complète de ces jaugeages est donnée en annexe.

L'étalonnage de ces stations a été délicat et varie d'une année à l'autre, ou même en cours d'année, car les modifications naturelles du lit sont fréquentes à la suite de crues brutales.

La conjonction de la méthode classique de jaugeage et de la méthode "du jaugeage continu" utilisé lors de rapides variations de hauteurs d'eau, nous a permis d'établir les différentes courbes d'étalonnage correspondant aux années d'observations.

Nous allons préciser, pour chaque station, la forme et la qualité des tarages obtenus.

III.1.1 - Station 1 (fig. 24 et 25)

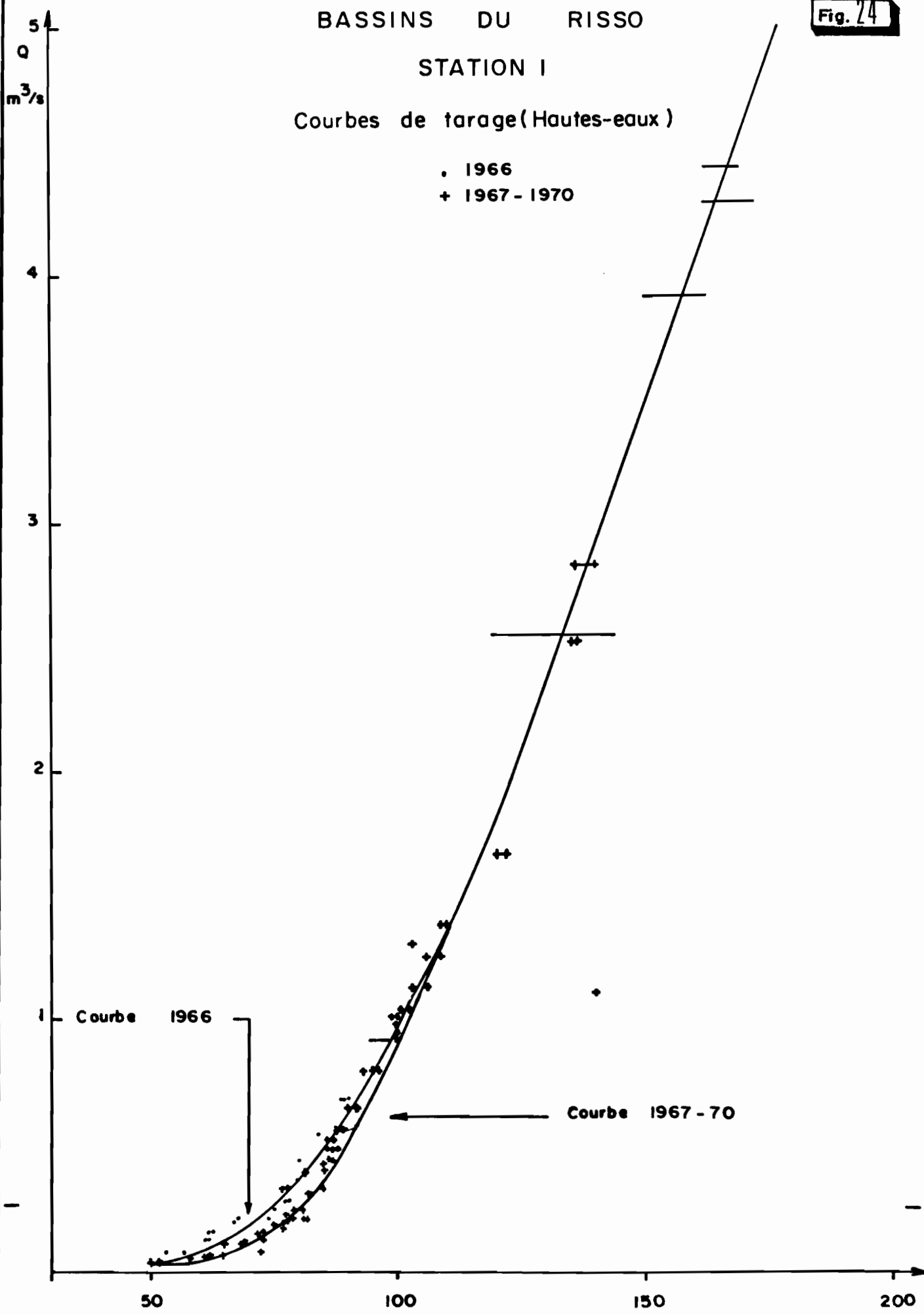
Cent jaugeages effectués pendant toute la durée de l'étude permettent d'établir la courbe d'étalonnage entre 3 l/s

BASSINS DU RISSO

STATION I

Courbes de tarage (Hautes-eaux)

- 1966
- + 1967 - 1970

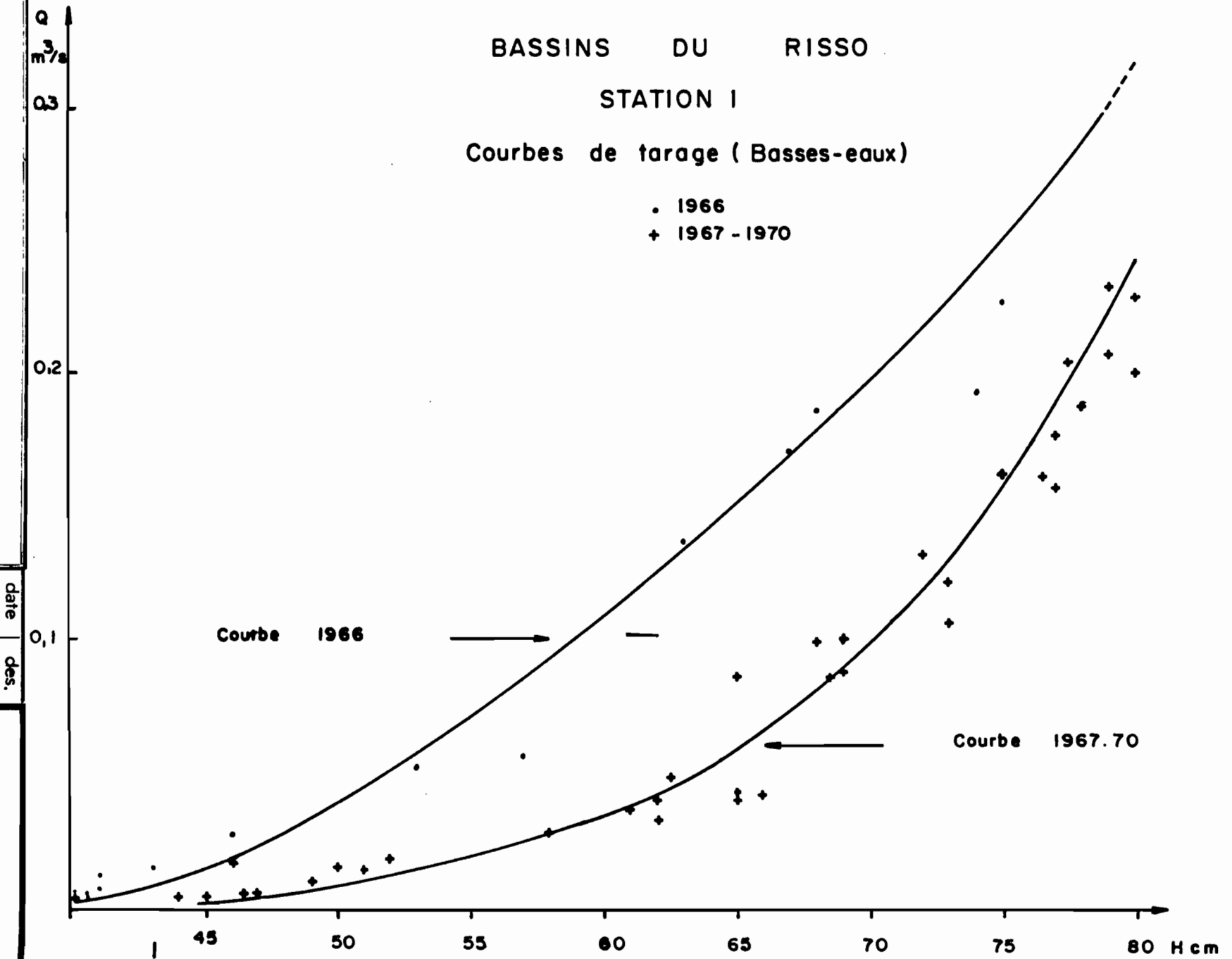


BASSINS DU RISSO

STATION I

Courbes de tarage (Basses-eaux)

• 1966
+ 1967 - 1970



date
des.

et 5,98 m³/s. Durant la saison sèche 1966-1967, cette station a été équipée d'un déversoir triangulaire très utile pour l'évaluation des débits de basses eaux. Cette installation a entraîné un décalage de courbe de tarage des basses et moyennes eaux par suite des modifications des caractéristiques hydrauliques du lit de la rivière au site de la station.

III.1.2 - Station 2 (fig. 26 et 27)

La station a été tarée grâce à cent trois jaugeages compris entre 1,6 l/s et 17,7 m³/s. Le tarage a varié au cours des années, par suite de modifications fréquentes du lit. le détarage se manifeste surtout dans les basses et moyennes eaux. Pour les hautes eaux, nous avons considéré une seule courbe de tarage au-delà de 5 m³/s. Le plus fort débit observé est de 17,7 m³/s, ce qui correspond à une hauteur échelle de 160 cm. La dispersion des points de mesure est assez forte pour les basses eaux. L'absence de zone d'inondation, même lors de fortes crues, a permis d'extrapoler la courbe des hautes eaux. L'ajustement retenu utilise la forme analytique :

$$q = 8(H + 0,08)^{3/2}, \text{ celle de la forme polynômale}$$

$$q = a + b H + cH^2 \quad \text{étant plus complexe à utiliser.}$$

III.1.3 - Station 3 (fig. 28 et 29)

Cent quarante six jaugeages ont été effectués (de 2,2 l/s à 22,5 m³/s). La section de mesure est instable. Les modifications constantes du lit se manifestent par une importante dispersion des points, ce qui conduit à adopter différents tarages pour les basses et moyennes eaux. Le détarage observé le 9.8.1968, à la suite de la première forte crue de l'année (débit maximal 19,4 m³/s), a également nécessité de reprendre une nouvelle série de mesures qui a donné une nouvelle courbe pour les hautes eaux.

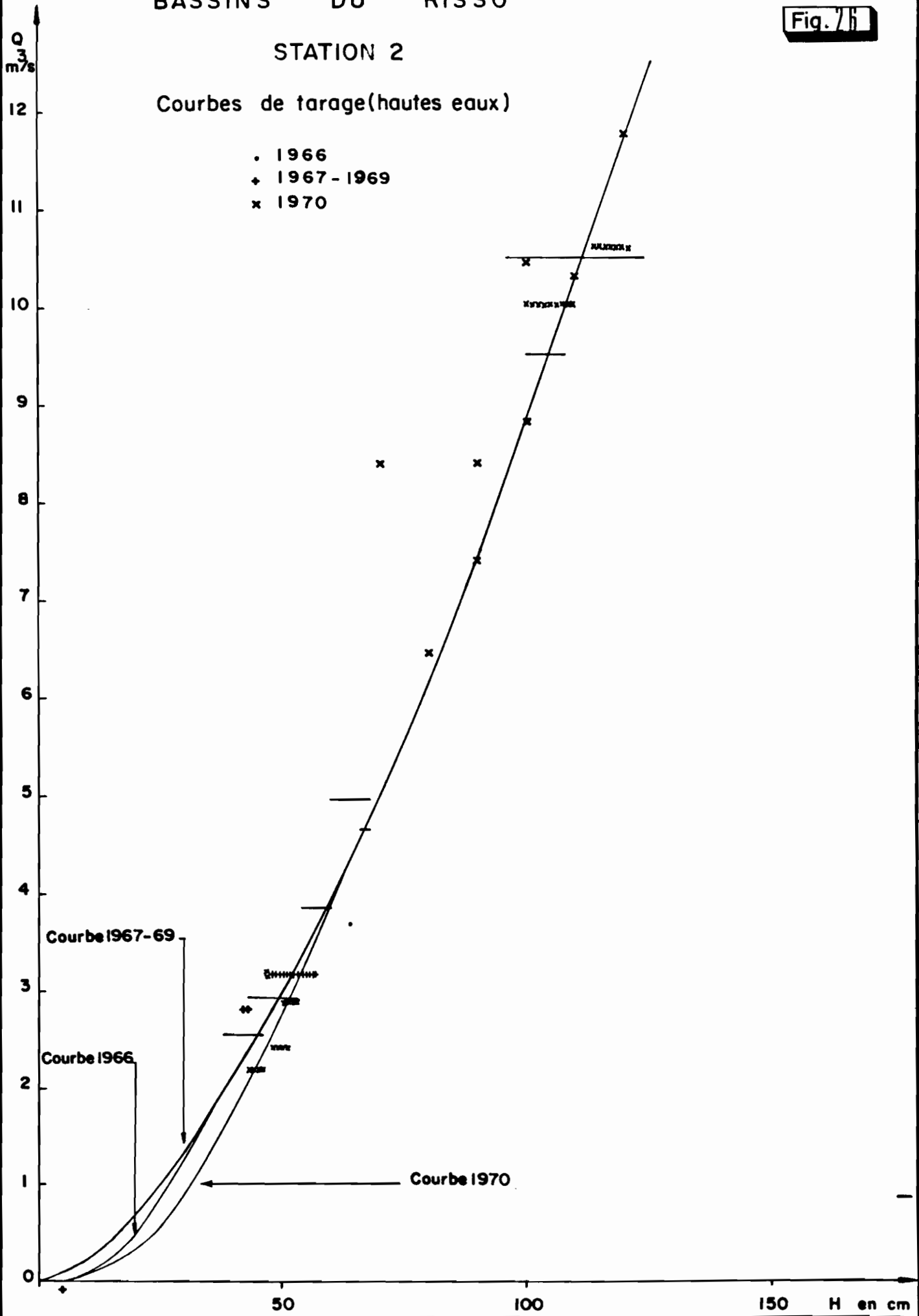
BASSINS DU RISSO

Fig. 7h

STATION 2

Courbes de tarage (hautes eaux)

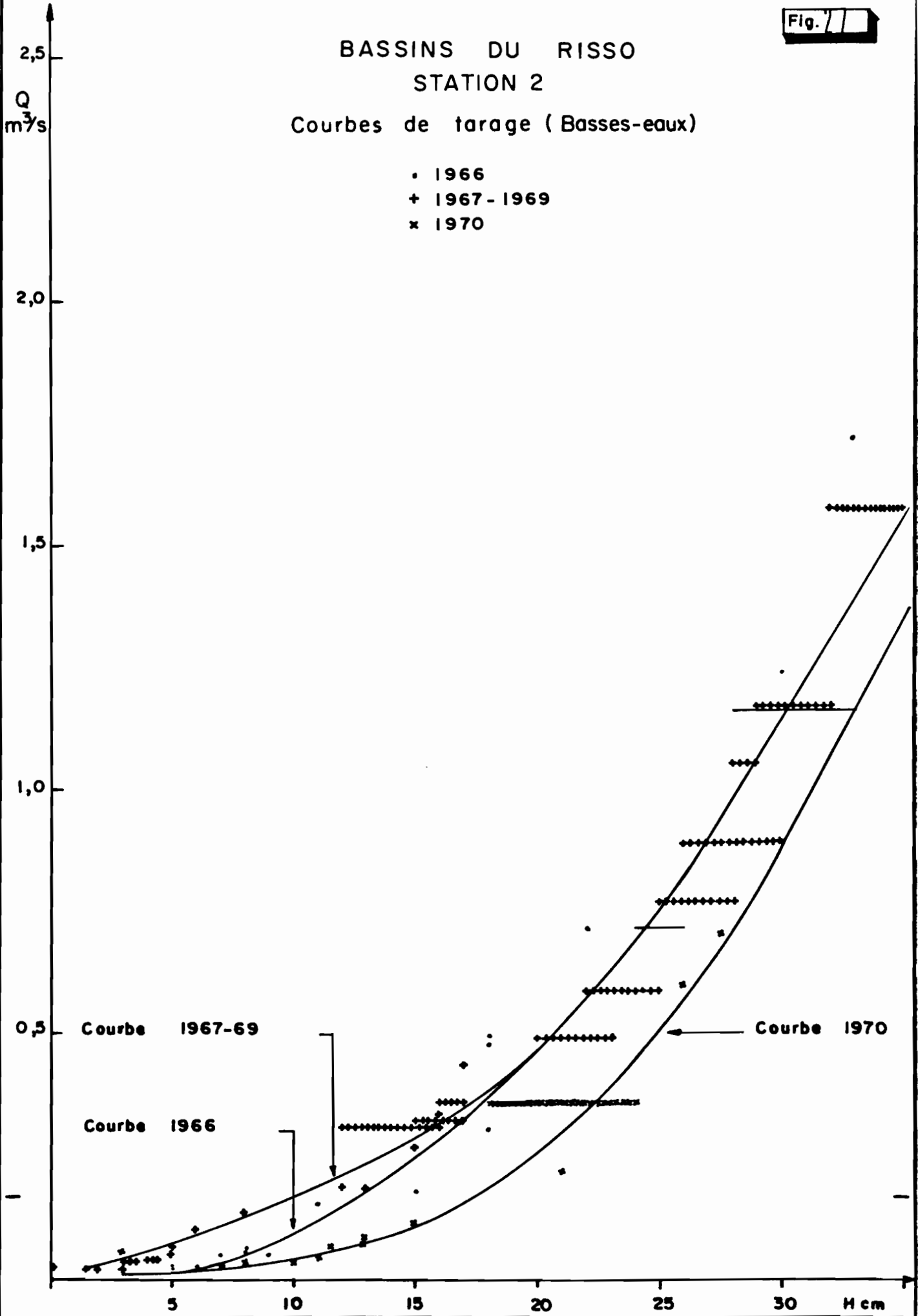
- 1966
- + 1967 - 1969
- x 1970



BASSINS DU RISSO STATION 2

Courbes de tarage (Basses-eaux)

- 1966
- + 1967-1969
- x 1970

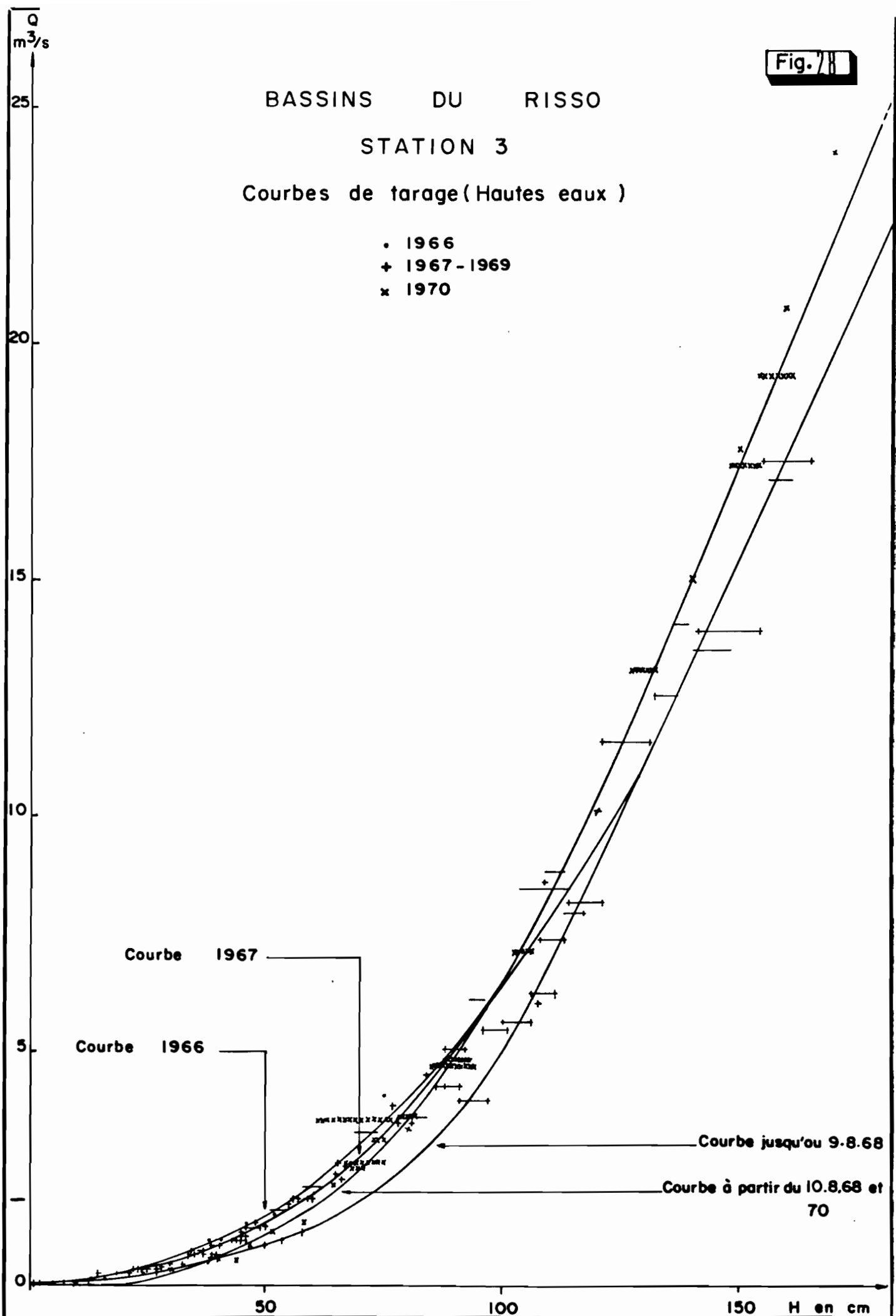


BASSINS DU RISSO

STATION 3

Courbes de tarage (Hautes eaux)

- 1966
- + 1967-1969
- x 1970



Courbe 1967

Courbe 1966

Courbe jusqu'ou 9-8-68

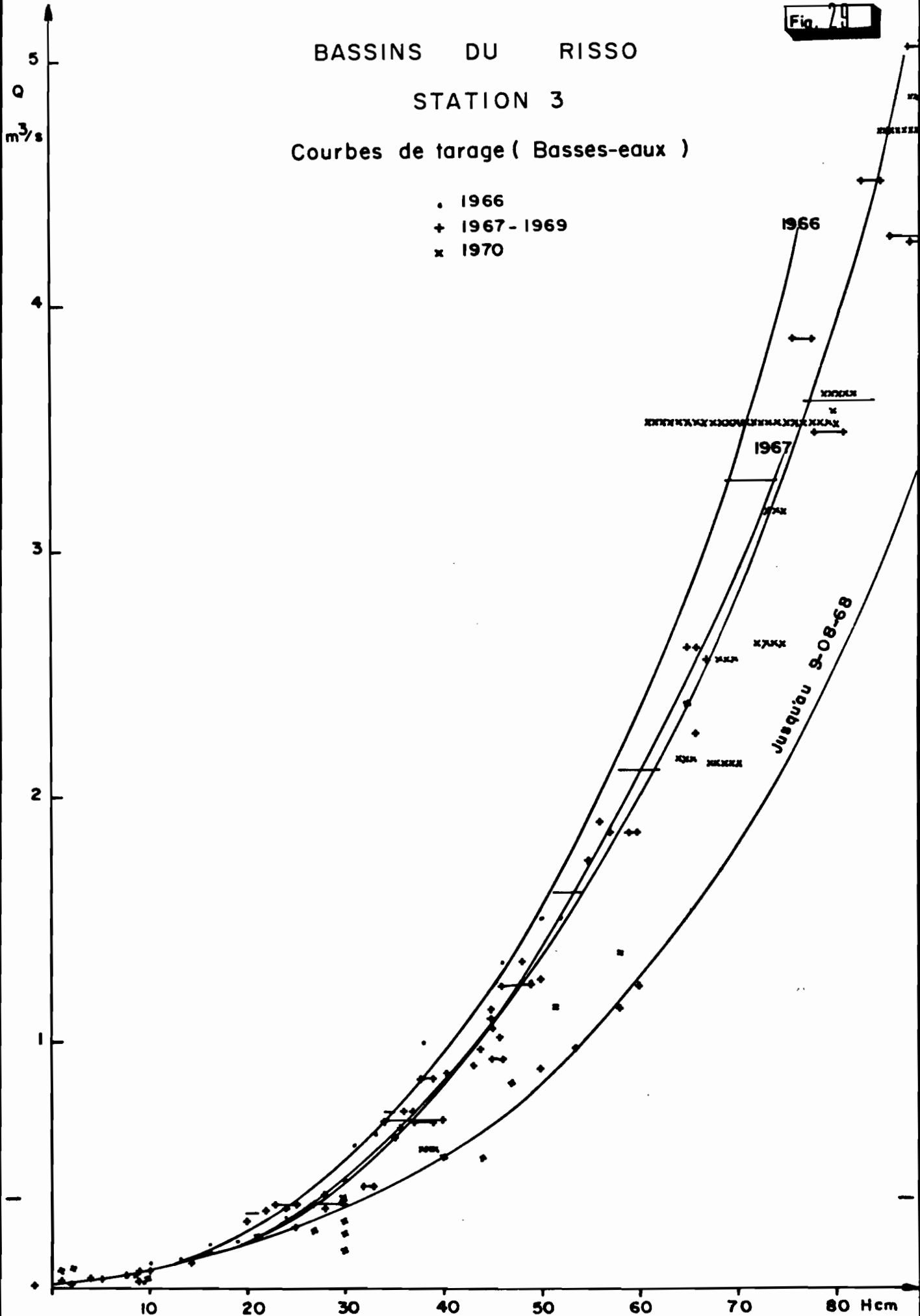
Courbe à partir du 10-8-68 et 70

BASSINS DU RISSO

STATION 3

Courbes de tarage (Basses-eaux)

- 1966
- + 1967 - 1969
- x 1970



III.1.4 - Station 4 (fig. 30)

La station a été suivie pendant deux ans : 1966 et 1967 et cinquante deux jaugeages ont été effectués. Un premier tarage en 1966 a été obtenu avec 32 points de mesures et a permis de tracer, avec la modification du lit consécutive à la crue du 5.9.1966, deux courbes de tarage. La station a été de nouveau tarée à l'aide de 20 jaugeages en 1967.

III.1.5 - Station 5 (fig. 31 et 32)

La station a été tarée à l'aide de 62 jaugeages entre 6 l/s et 55,9 m³/s. La crue du 9.8.1968 a modifié de manière sensible la section de mesure et provoqué un détamage important pour les basses et moyennes eaux. Les hautes eaux gardent le même tarage pendant toute la durée de l'étude. Précisons qu'ici, le lit du Mayo est bien marqué et, pour les hautes eaux, il a été possible d'extrapoler la courbe d'étalonnage sous la forme polynômiale :

$$q = \underline{1.235 H^2 + 33.9 H - 53}$$

CONCLUSION

Les mesures de débit et l'étalonnage aux différentes stations hydrométriques vont nous permettre de transformer en débits les observations de hauteurs d'eau, les enregistrements des limnigraphes. Pour cela, nous avons établi, à partir de courbes d'étalonnage, des barèmes de traduction, c'est-à-dire, des tableaux donnant la correspondance (q, h).

Les sections de mesures ayant été instables, nous avons été contraints à faire un nouveau barème après chaque détamage important de la station.

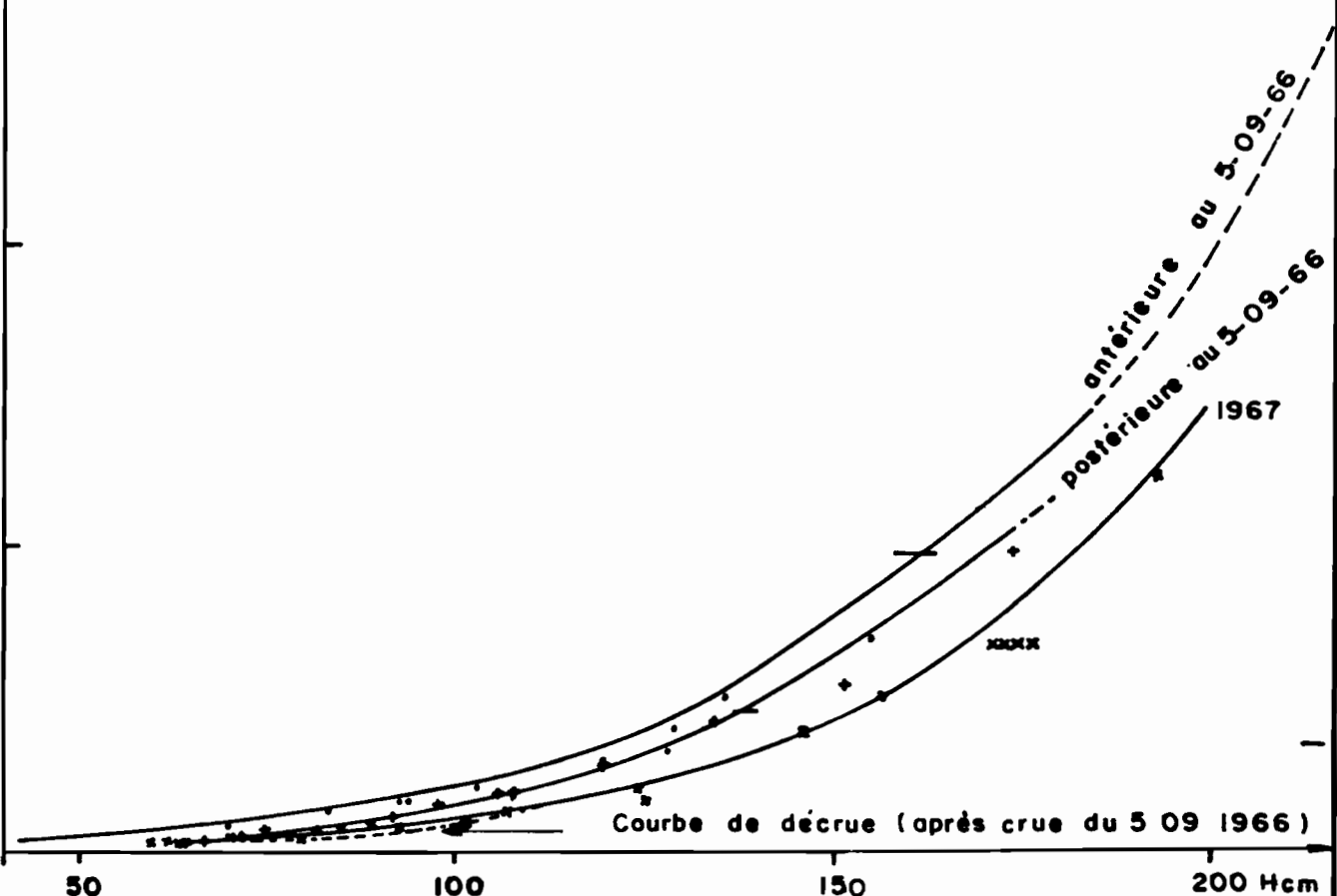
BASSINS DU RISSO

STATION 4

Courbes de tarage

- antérieure au 5.09.66
- + postérieure au 5.09.66
- x 1967

Q
m³/s
60
50
40
30
20
10



50 100 150 200 Hcm

date des.

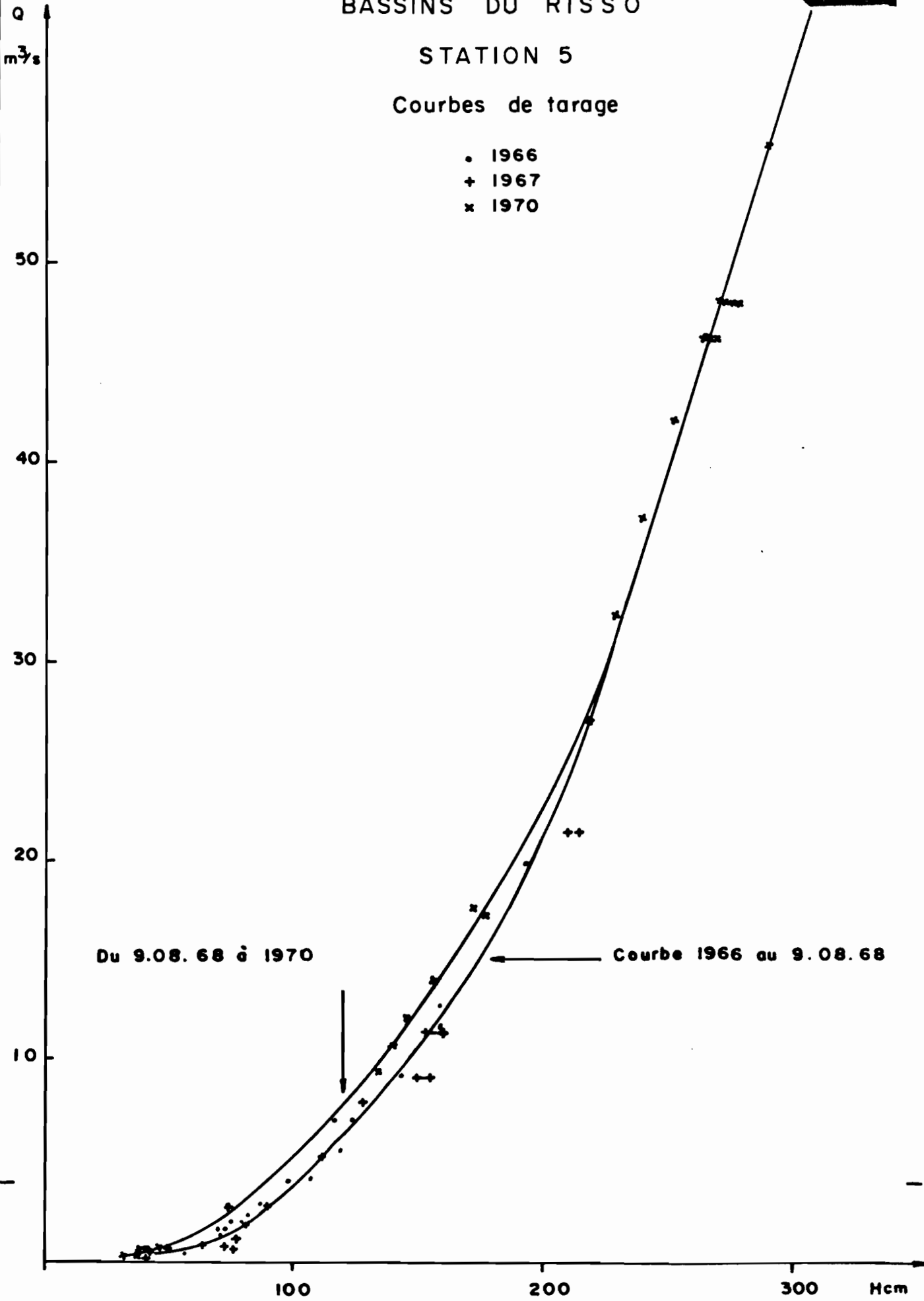
78/10 28

BASSINS DU RISSO

STATION 5

Courbes de tarage

- 1966
- + 1967
- x 1970

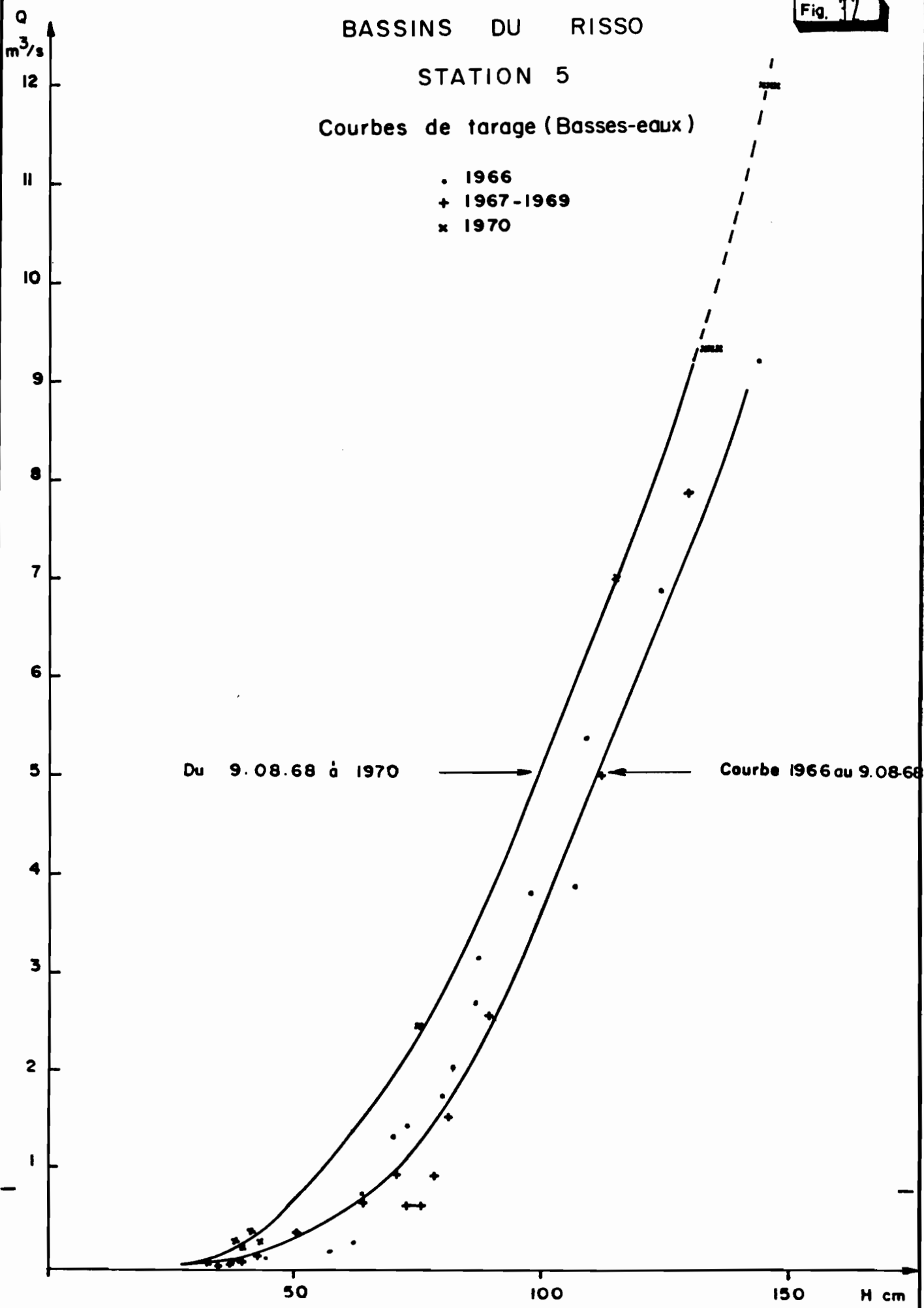


BASSINS DU RISSO

STATION 5

Courbes de tarage (Basses-eaux)

- 1966
- + 1967-1969
- x 1970



Notons aussi que les difficultés d'accès aux stations 4 et 5 et leur éloignement par rapport au campement hydrologique expliquent le nombre relativement faible des mesures que nous avons pu y effectuer.

III.2 - ETUDE DES PERMEABILITES

III.2.1 - Généralités

La campagne de mesures de la perméabilité des sols a été effectuée en saison sèche (février 1969) dans le bassin 3. Elle avait pour but de relier, si possible, l'étude pédologique à un paramètre qualitatif permettant de se faire une idée des conditions d'infiltration des sols.

Deux méthodes sont généralement employées dans la mesure des perméabilités :

- la méthode Porchet qui donne la perméabilité moyenne sur une tranche de sol plus ou moins épaisse,
- la méthode Muntz qui, en conservant pratiquement intacte la surface du sol, donne généralement des mesures qui correspondent mieux à la réalité physique d'une pluie susceptible de s'infiltrer dans le sol.

Seule, la méthode Porchet a pu être utilisée : on creuse un trou de rayon R et de profondeur H , que l'on remplit d'eau. On note ensuite, à intervalles réguliers, la hauteur x de l'eau au-dessus du fond du trou. Pour une cote x , la surface d'infiltration est $2 \pi R (x + \frac{R}{2})$ et le débit d'infiltration $2 k \pi R (x + \frac{R}{2})$, k étant le coefficient d'infiltration.

Pendant un temps très petit, le débit peut s'écrire $q = -\pi R^2 \frac{dx}{dt}$. La combinaison de ces deux relations et leur intégration entre les points $(x_1 ; t_1)$ et $(x_2 ; t_2)$ donnent :

$$\text{Log} \left(x_2 + \frac{R}{2}\right) - \text{Log} \left(x_1 + \frac{R}{2}\right) = -2k \frac{(t_2 - t_1)}{R}$$

$$\text{d'où } k = \frac{\varphi(x_1) - \varphi(x_2)}{\Delta t} \quad \text{avec } \varphi(x_1) = \frac{R}{2} \text{Log} \left(x_1 + \frac{R}{2}\right),$$

$$\varphi(x_2) = \frac{R}{2} \text{Log} \left(x_2 + \frac{R}{2}\right), \quad \Delta t = t_2 - t_1.$$

III.2.2 - Résultats des mesures

La figure 33 donne la carte de situation des profils de mesures sur le bassin 3, soit au total 11 profils répartis sur 6 unités de sols suivantes :

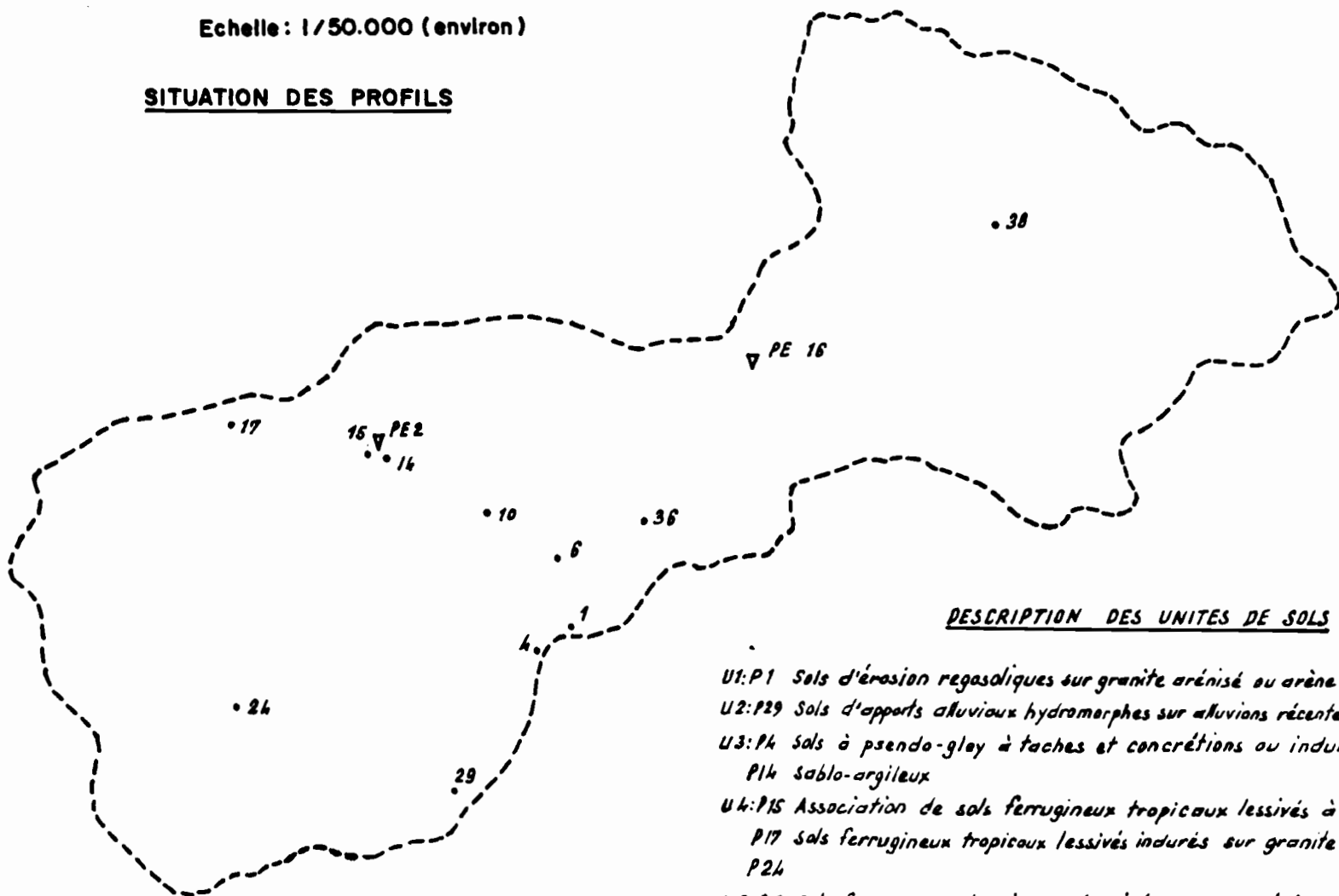
- U1 : Sols d'érosion régosoliques sur granite arénisé ou arène quartzo-feldspathique (profil P1),
- U2 : Sols d'apports alluviaux hydromorphes sur alluvions récentes (profil P 29),
- U3 : Sols à pseudo-gley à taches et concrétions ou indurés sur matériaux sablo-argileux (profils P4 et P14),
- U4 : Association de sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions et de sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés sur granite (profils P15 - P17 - P24).

BASSIN VERSANT BV3 DU RISSO A N'DOCK (D'après photos aériennes)

Fig. 33

Echelle: 1/50.000 (environ)

SITUATION DES PROFILS



DESCRIPTION DES UNITES DE SOLS

- U1: P1 Sols d'érosion regasoliques sur granite arénisé ou arène quartzofeldspathique
- U2: P29 Sols d'apports alluviaux hydromorphes sur alluvions récentes
- U3: P4 Sols à pseudo-gley à taches et concrétions ou indurés sur matériau
P14 sablo-argileux
- U4: P15 Association de sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétion et de
P17 Sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés sur granite
P24
- U5: P6 Sols ferrugineux tropicaux lessivés sur concrétions avec leur faciès
P10 d'érosion sur arène quartzo-feldspathique grossière
- U6: P36 Juxtaposition de sols ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétions
P38 intergrade de sols ferallitiques lessivés modoux et de lithosols sur granite

date

dés.

78/2-19

U5 : Sols ferrugineux tropicaux lessivés sur concrétions avec leur faciés d'érosion sur arène quartzo-feldspathique grossière (profil P6 - P10),

U6 : Juxtaposition de sols ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétions intégrades, de sols ferrallitiques lessivés modaux et de lithosols sur granite (profils P36 et P38).

Dans le tableau n°20 ci-après, nous avons regroupé l'ensemble des résultats obtenus.

TABLEAU N° 20

Résultats des mesures de perméabilité (méthode Porchet)

Unité de sol	Référence profil	Essai	Horizon (cm)	Valeur de K (10^{-6} m/s)	Moyenne proposée de K (10^{-6} m/s)
U1	P1	A	30	6	11
		B		18	
		C		10	
		A	80	18	12
		B		6	
		U2	P29	A	20	40	27
B	28				
C	26				
A	65			52	50
U3	P4			A	50	36	6
		B	6		
		C	6		
		A	120	2	3
		B		3,5	

TABLEAU N° 20 (suite 1)

Unité de sol	Référence profil	Essai	Horizon (cm)	Valeur de K (10^{-6} m/s)	Moyenne proposée de K (10^{-6} m/s)
U3	P14	A	15	18	17
		B		16	
		A	50	8	7,5
		B		7	
U4	P15	A	35	37	26
		B		25	
		C		26	
		A	65	6	7
		B		8	
		P17	A	30	10	10
	B		8		
	C		10		
	A		70	19	13
	B	13			
C	10				
P24	A	20	15	15	
	B		14		
	A	70	18	17	
	B		10		
	C		18		

TABLEAU N° 20 (suite 2)

Unité de sol	Référence profil	Essai	Horizon (cm)	Valeur de K (10^{-6} m/s)	Moyenne proposée de K (10^{-6} m/s)
U5	P6	A	20	10	10
		B		9	
		C		11	
	P10	A	40	10	10
		B		11	
		C		8	
	P10	A	140	14	15
		B		20	
		C		10	
U6	P36	A	20	20	24
		B		28	
	P36	A	40	5	6
		B		7	
	P38	A	35	15	13
B		13			
C		8			
A		80		8		7
B	7				
C	4				

L'examen de ce tableau conduit à faire les remarques suivantes :

- la dispersion des mesures effectuées sur un même type de sol est très acceptable et montre que les sols du bassin 3 sont bien homogènes.
- les ordres de grandeur des valeurs, aux différents horizons d'un même profil, sont liés aux caractéristiques du sol : sa structure et sa texture. En effet, la perméabilité est plus élevée si le sol est très poreux, fracturé ou agrégé que s'il est compact et dense. Elle dépend non seulement de la porosité totale, mais aussi et surtout de la dimension des pores conducteurs.
- le principal reproche que l'on puisse faire à la méthode "Porchet" est le fait que la tarière lisse les parois du trou, ce qui doit, pour certains sols argileux, diminuer sensiblement la perméabilité et cela d'une manière non reproductible ; en effet, le degré du lissage dépend non seulement de la nature du sol (sa teneur en argile par exemple, mais encore de son degré d'humidité et sans doute d'autres facteurs.
- la difficulté a aussi été de mesurer exactement la profondeur du trou à la fin de l'essai, car il se forme une épaisseur de boue fluide pouvant aller jusqu'à une dizaine de centimètres dans laquelle les instruments de mesure s'enfoncent.

III.2.3 - Conclusions

Si nous nous référons à la figure 21 qui représente l'esquisse pédologique du bassin 3 d'après P. BRABANT (1969) [3], nous constatons que les mesures de perméabilité ont été effectuées sur toutes les unités de sols cartographiés, soit 6 unités (U1 à U6).

Pour se faire une idée des conditions d'infiltration du bassin 3, nous avons porté les différents horizons des unités de sol en regard de la moyenne proposée de la perméabilité de leurs profils (fig. 34). Pour cela, nous avons retenu les profils dont les droites de perméabilité atteignent au moins l'horizon 150 cm. Ceci nous permet de faire un classement de perméabilité des unités de sol du bassin 3 sous différents horizons.

Dans le sens de la perméabilité décroissante, nous classons sous les horizons 50, 100, 150 cm, les différentes unités de sol, de la manière suivante :

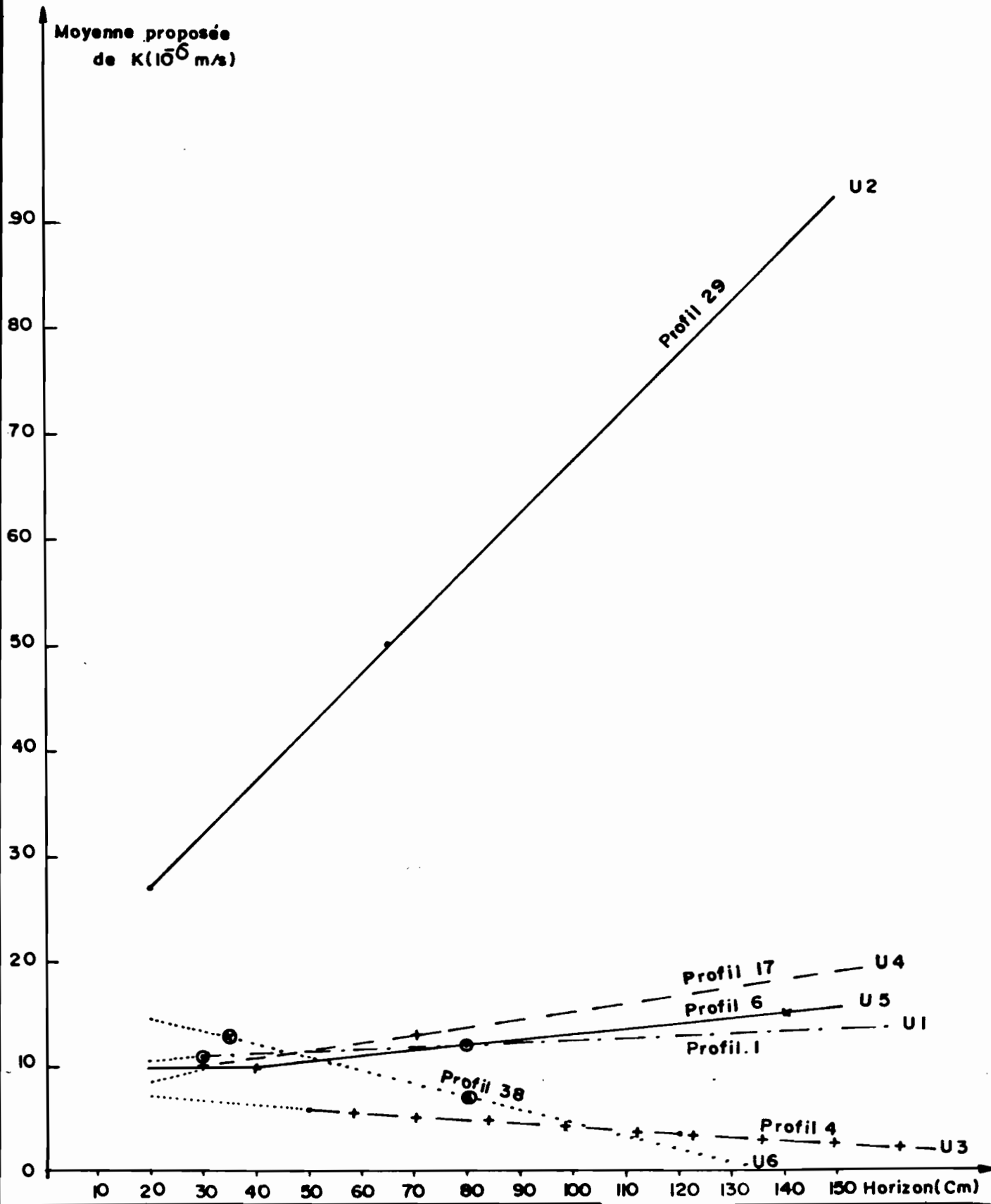
TABLEAU N° 21

Horizon (cm)	50 cm	100 cm	150 cm
Unité de sol	U2	U2	U2
	U4	U4	U4
	U1	U5	U5
	U6	U1	U1
	U5	U6	U3
	U3	U3	U6

L'examen de ce tableau montre que le profil U2 (sols d'apports alluviaux hydromorphes sur alluvions récentes) est, sous tous les horizons, le plus perméable. La perméabilité de ce profil et celle du profil U4 (association de sols ferrugineux

BASSINS DU RISSO

Schéma de classement de perméabilité
des unités de sol sous différents horizons



tropicaux lessivés à concrétions et de sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés sur granite) semblent ne pas varier en fonction de la profondeur.

Les autres unités de sol U1, U3, U5, U6 décrites précédemment ont des perméabilités variant avec la profondeur. C'est ainsi que l'unité de sol U3 présente la plus faible perméabilité du bassin 3 jusqu'à la profondeur 100 cm, tandis qu'à la profondeur 150 cm, c'est l'unité de sol U6 qui présente la plus faible perméabilité du bassin. Plusieurs facteurs peuvent être la cause de cette variation de perméabilité :

- les facteurs qui sont liés à l'unité du sol dans sa structure et sa texture (porosité, fractures ou agrégats, trous de vers, crevasses, canaux de racines mortes ...
- les facteurs qui sont liés à la méthode Porchet et que nous avons évoqués plus haut.

Comme dans une association de sols existant sur un bassin versant, ce ne sont pas obligatoirement les unités pédologiques les plus étendues qui jouent le rôle le plus important dans l'hydrodynamique, mais le mode d'association et la position des diverses unités dans le paysage (une unité de sol peu étendue et de faible volume, située dans un site favorable, peut ainsi modifier le régime général des eaux d'un bassin par ailleurs très uniforme, si son comportement hydrique est différent de celui du sol qui occupe le reste du bassin), nous pouvons considérer les unités de sol du bassin 3 comme ayant un égal comportement vis-à-vis de l'eau dans les faibles profondeurs (10 à 30 cm). Ceci se retrouve sur la figure 34 car, à l'exception de l'unité de sol U2, la perméabilité des **autres** unités de sol varie entre 7 et 15×10^{-6} m/s à l'horizon 20 cm, l'un des horizons qui jouent un rôle primordial dans le ruissellement de surface. Nous retenons, pour l'ensemble du bassin, une perméabilité de 10^{-6} m/s.

Cette étude de la perméabilité de surface des sols et de la pédologie, bien que relativement limitée, est d'un intérêt certain dans la dynamique des eaux d'infiltration et de ruissellement des différents bassins. Il serait préférable qu'elle se fasse avant l'installation des stations hydrologiques afin d'éviter d'éventuelles anomalies dans la représentativité de l'hydrodynamique générale des bassins, comme nous le verrons plus loin pour le bassin 2 qui s'étend sur la zone montagneuse et les piedmonts qui lui sont associés, mais qui est caractérisé par un ruissellement relativement faible en regard de la pente généralement forte du terrain.

III.3 - MESURES DES HUMIDITES

Afin d'avoir une bonne représentation de l'humidité du sol sur le bassin, les mesures d'humidité ont été effectuées sur trois périmètres : l'un en crête, l'autre à mi-pente, le dernier à proximité du fond du thalweg.

Le tableau ci-dessous donne la granulométrie des sols des trois périmètres.

TABLEAU N° 22

	Crête			Mi-pente			Thalweg		
Profondeur (cm)	5	25	45	5	25	45	5	25	45
Argile %	21	31	25	12	27	24	14	12	40
Limons fins %	10	9	10	10	10	5	9	7	12
Limons grossiers %	6	5	11	13	8	3	8	7	7
Sables fins %	15	10	17	22	17	12	19	18	11
Sables grossiers %	45	45	39	43	38	55	49	54	47

Les prélèvements portaient sur une profondeur de 50 cm.

- 1 échantillon entre 0 et 5 cm
- 1 " " 20 et 25 cm
- 1 " " 45 et 50 cm

A l'origine, les prises d'échantillons étaient prévues immédiatement après chaque pluie, puis 6 heures, 12 heures, 24 heures après, etc... Après deux jours sans précipitations, un seul prélèvement par jour devait suffire. Mais, faute de temps et de personnel, les mesures ont été faites à heures fixes et non plus en fonction des averses. Les prélèvements étaient ainsi faits à 6 heures, midi et 18 heures.

Les échantillons humides (entre 70 et 100 g) étaient pesés immédiatement, puis passés à l'étuve (température ne dépassant pas 105° C). Ils étaient ensuite repesés après refroidissement.

Tous les résultats sont présentés sous la forme
$$\frac{P_{\text{humide}} - P_{\text{sec}}}{P_{\text{sec}}} \times 100$$
 c'est-à-dire en pourcentage de terre

sèche. Afin de caractériser l'humidité du sol par un seul indice (E), nous avons pris l'humidité moyenne sur la verticale 0,50 m. Avec les moyens très sommaires qui étaient disponibles, il ne nous a pas paru en effet possible d'étudier les variations de l'humidité en fonction de la profondeur.

De plus, étant donné que les crêtes et fonds de thalwegs représentent une faible proportion de la surface totale du bassin, nous avons convenu de ne prendre en considération que les prélèvements dits de "mi-pente".

Les seules constatations qui ont été faites sont que l'humidité des crêtes reste inférieure à celle des pentes, alors qu'elle est supérieure dans le fond des thalwegs et que l'amplitude des variations du pourcentage d'humidité est moindre sur les crêtes, ce qui est tout à fait logique.

III. 4 - LES MESURES CLIMATOLOGIQUES

Les mesures des différents paramètres sont effectuées tous les jours à 6 heures, 12 heures et 18 heures TU, depuis le mois de mai 1966. Elles n'ont porté que sur l'évaporation, les températures et l'humidité relative.

III.4.1 - Evaporation

Elle a été mesurée sur un bac enterré type ORSTOM Colorado, de la manière suivante : chaque matin, l'opérateur faisait l'appoint, jusqu'à la pointe repère du bac d'un nombre entier de litres d'eau, correspondant à autant de mm d'évaporation. En cas de pluie, nous avons admis que l'évaporation était nulle.

Le tableau n° 23 et la figure 35 donnent les variations mensuelles de l'évaporation moyenne mensuelle de mai 1966 à novembre 1968.

A la lecture de ce tableau et à l'examen de la fig. 35, on peut constater que l'évaporation est similaire pour les 3 années avec un maximum observé en 1967 et 1968 au mois de mars et un minimum en septembre.

Ces courbes de variations de l'évaporation mensuelle sont tout à fait caractéristiques du climat tropical de transition : croissance de l'évaporation d'octobre à mars (saison sèche) suivie d'une décroissance d'avril à septembre (saison des pluies).

BASSINS DU RISSO (N'DOCK)

Evaporation mensuelle

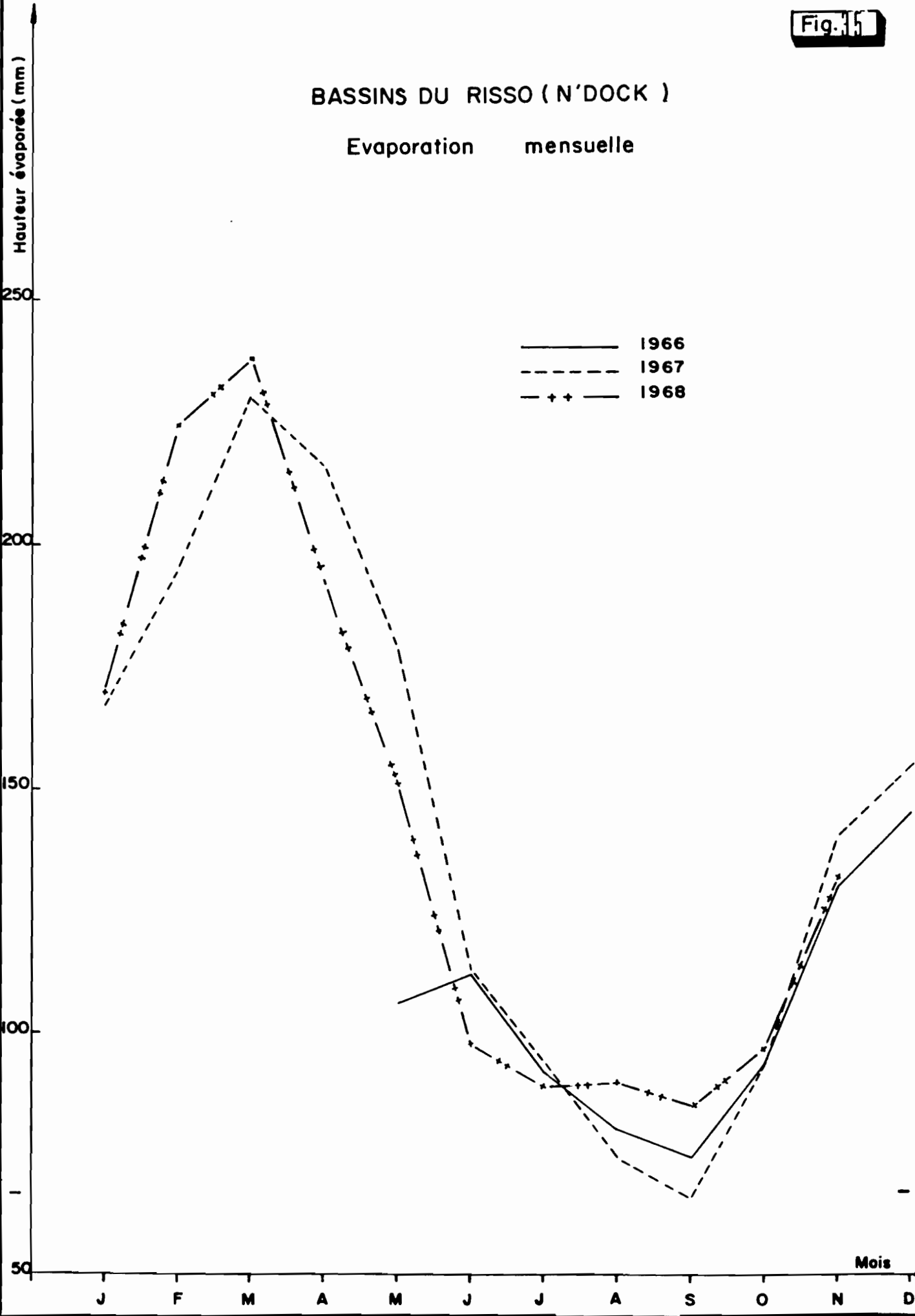


TABLEAU N° 23

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
1966					106	112	92	80	74	94	130	145	
					3,4	3,7	3,1	2,6	2,5	3,0	4,3	4,7	
1967	167	195	230	216	179	113	94	74	66	94	140	155	1723
	5,4	6,9	7,4	7,2	5,7	3,8	3,1	2,4	2,2	3,1	4,7	5,0	4,7
1968	170	224	238	192	151	98	89	90	85	97	132	(150)	1716
	5,5	7,7	7,7	6,4	4,9	3,2	2,9	2,9	2,8	3,1	4,4	(4,8)	4,7

La lame d'eau évaporée annuellement serait de l'ordre de 1700 mm, soit une évaporation moyenne journalière de 4,7 mm, valeurs identiques à celles obtenues à Ngaoundéré.

Les différences d'altitude, d'emplacement (plus ou moins grande ventilation à la surface de l'eau du bac, effet d'oasis si le bac est situé sur un sol portant de la végétation) et les différences climatologiques (températures, humidité), devaient à priori nous conduire à obtenir des résultats différents entre Ndock (700 m) et Ngaoundéré (1118 m), avec notamment des valeurs plus élevées à Ndock.

La similitude des résultats serait due à la qualité des observations de Ndock et en particulier aux faibles valeurs de la saison des pluies.

III.4.2 - Les températures

On a pu avoir une série continue d'observations fiables des températures de l'air, du sol (à 10 cm de profondeur) et de l'eau du bac d'évaporation, de mai 1966 à novembre 1968.

III.4.2.1 - Température de l'air

Le tableau n° 24 ci-après donne, pour les 3 années considérées, les valeurs moyennes mensuelles des paramètres suivants :

T_{xx}	: maximum absolu
\bar{E}_x	: moyenne des maxima journaliers
\bar{T}_n	: moyenne des minima journaliers
$\frac{\bar{T}_x + \bar{T}_n}{2}$	: température moyenne mensuelle
T_{nn}	: minimum absolu

TABLEAU N° 24

Température de l'air

Mois	1966							1967							1968									
	Txx	Tx	Tn	$\frac{\bar{T}_x + \bar{T}_n}{2}$	Tnn	T6	T12	T18	Txx	Tx	Tn	$\frac{\bar{T}_x + \bar{T}_n}{2}$	Tnn	T6	T12	T18	Txx	Tx	Tn	$\frac{\bar{T}_x + \bar{T}_n}{2}$	Tnn	T6	T12	T18
J									35,4	31,7	10,9	21,3	7,0	11,9	29,8	26,7	35,0	32,7	11,3	22,0	7,5	12,8	30,7	19,6
F									38,0	35,6	13,4	24,5	9,4	14,4	35,4	31,7	39,0	35,5	12,5	24,0	9,5	14,0	34,3	22,9
M									39,5	35,8	15,3	25,5	10,5	16,0	35,1	32,2	41,0	37,7	20,0	28,9	15,5	20,6	36,0	27,7
A									40,6	37,4	19,3	28,3	16,0	20,0	36,7	33,4	42,0	36,0	21,8	28,9	18,5	22,7	33,6	26,8
M	34,5	30,8	20,7	25,7	18,5	20,8	30,1	25,3	37,6	35,0	21,0	28,0	18,6	21,3	33,5	29,0	37,0	34,1	(21,0)	(28,0)	19,5	22,4	32,0	25,1
J	33,6	28,8	19,1	23,4	7,4	9,7	27,9	24,7	34,0	30,3	19,7	25,0	16,8	25,6	29,3	26,3	32,5	28,4	22,0	25,2	18,3	21,5	27,9	23,8
J	32,5	29,2	19,6	24,4	17,3	20,0	27,4	26,7	30,4	29,0	19,6	25,0	17,2	20,9	27,3	24,2	31,2	28,2	21,4	24,8	20,5	21,6	27,2	23,3
A	30,7	28,6	19,9	24,2	18,9	20,0	27,8	23,8	34,2	29,5	20,5	25,0	18,4	21,9	26,7	23,6	34,2	28,0	21,2	24,6	19,5	21,2	27,8	23,6
S	31,4	28,6	18,8	23,7	16,8	19,6	27,2	23,3	31,0	28,0	19,1	23,5	17,6	19,6	26,9	23,4	31,5	28,8	21,2	25,0	18,5	20,7	27,6	23,3
O	31,6	30,1	18,2	24,1	16,6	19,2	29,2	23,3	30,8	29,5	18,2	23,8	16,2	18,7	29,4	24,1	32,8	29,1	20,9	25,0	17,5	20,1	29,4	22,7
N	35,0	31,4	14,3	27,8	10,4	14,8	30,9	22,9	32,5	30,3	13,5	21,9	10,0	13,4	30,1	23,0	34,0	30,5	18,0	24,3	15,5	18,1	31,2	20,8
D	33,0	31,0	10,5	20,8	7,6	10,9	30,0	24,0	36,5	33,7	11,2	22,4	8,5	12,6	32,2	19,8								

\bar{T}_6 : moyenne à 6 heures
 \bar{T}_{12} : moyenne à 12 heures
 \bar{T}_{18} : moyenne à 18 heures

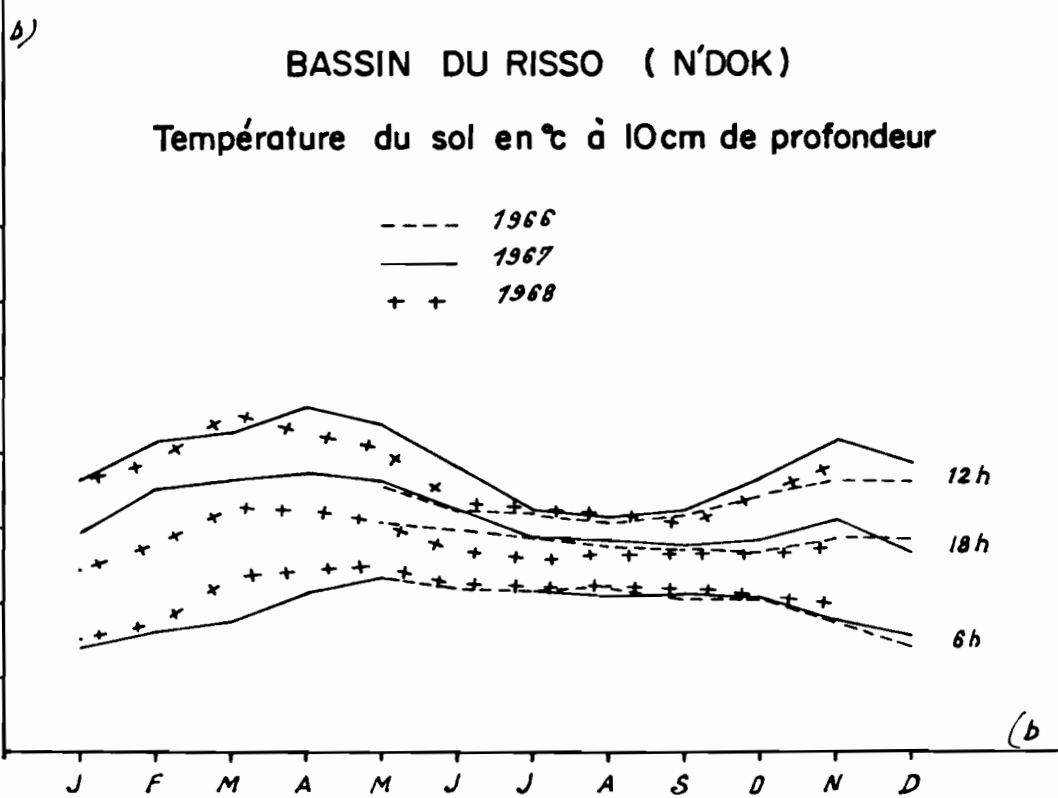
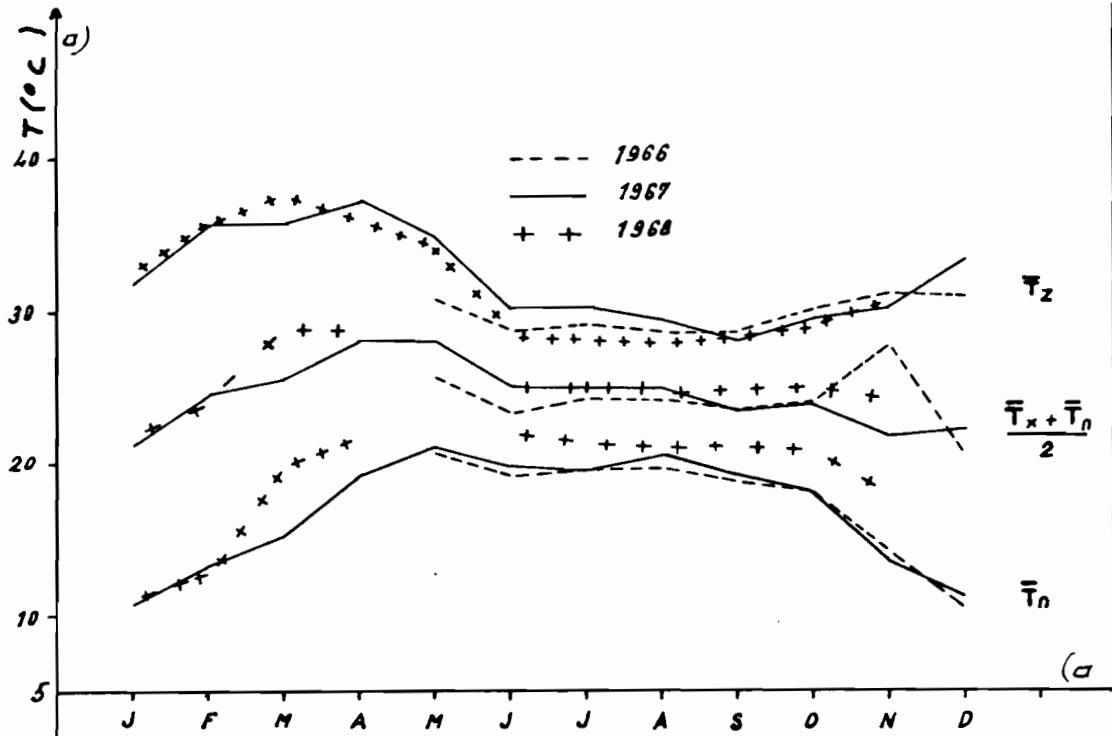
La température moyenne de l'air varie entre 21-22° C (janvier) et 28-29° C (avril).

Nous pouvons distinguer 3 saisons (fig. 36 a) :

- 1°) De juin à octobre : les températures maximales restent relativement basses, alors que les températures minimales sont plutôt élevées. La température moyenne mensuelle oscille entre 23°5 et 25° C. Cette période correspond à la saison des pluies.
- 2°) De novembre à janvier : les températures maximales s'élèvent très nettement, alors que les températures minimales, au contraire, baissent sensiblement, ce qui donne une température moyenne oscillant entre 21° et 24° C. Cette période correspond au début de la saison sèche.
- 3°) De février à mai : les températures maximales restent fortes et les températures minimales recommencent à s'élever, d'où une température moyenne supérieure à 28° C en avril (mois le plus chaud). Cette période correspond à la fin de la saison sèche.

La température moyenne annuelle serait d'environ 24° C. Cette valeur est plus forte que celle obtenue à Ngaoundéré : 22° C (ce qui est normal (effet de l'altitude sur la température)).

BASSINS DU RISSO (N'DOK)
 TEMPERATURE DE L'AIR EN °C



III.4.2.2 - Température du sol en °C à 10 cm de profondeur

Les lectures faites à 6 heures, 12 heures et à 18 heures TU sont reproduites dans le tableau n° 25 ci-après pour les 3 années considérées.

De l'examen de ce tableau et de la fig. 36 b, on peut faire les remarques suivantes :

- les valeurs mensuelles sont à peu près constantes d'une année à l'autre,
- à 6 heures, les températures du sol et de l'air sont généralement assez proches, particulièrement en saison des pluies,
- à quelques exceptions près, quels que soient l'heure et le mois, la température moyenne mensuelle du sol (- 10 cm) reste supérieure à celle de l'air. Les courbes de variations mensuelles gardent malgré tout sensiblement la même allure, ce qui permet de retrouver dans les températures du sol, les 3 saisons distinguées dans l'examen des températures de l'air.

III.4.2.3 - Température de l'eau du bac d'évaporation en °C (surface)

A partir du tableau n° 26 répartissant les lectures de la température de l'eau du bac d'évaporation en surface et des courbes de variations de cette température dans le temps nous faisons les remarques suivantes :

- à 6 heures, la température de l'eau du bac (surface) est toujours supérieure à celle du sol (- 10 cm) et de l'air.

TABLEAU N° 25

Température du sol en °C (à 10 cm de profondeur)

ANNEES	1966			1967			1968		
MOIS	Moy. à 6 h	Moy. à 12 h	Moy. à 18 h	Moy. à 6 h	Moy. à 12 h	Moy. à 18 h	Moy. à 6 h	Moy. à 12 h	Moy. à 18 h
J				14,0	36,4	29,3	15,7	36,1	24,7
F				16,2	41,7	35,3	17,1	39,0	27,8
M				17,8	42,6	36,2	23,1	45,2	32,2
A				21,8	46,0	37,1	24,1	42,3	32,2
M	23,3	35,6	30,9	23,4	43,5	36,1	24,5	40,8	30,7
J	21,8	32,4	29,5	21,9	38,0	32,4	22,6	33,3	27,0
J	21,9	31,8	28,7	21,3	32,2	28,8	21,9	32,1	25,7
A	21,8	30,8	27,2	20,8	31,0	28,2	22,3	31,7	26,2
S	20,8	31,4	27,0	21,0	32,6	27,6	22,0	30,5	26,5
O	20,6	34,1	26,8	20,3	36,9	28,3	20,2	34,4	26,1
N	17,2	36,1	28,5	17,1	41,2	31,1	19,9	38,1	27,2
D	14,0	36,0	28,7	15,9	38,4	26,9			

TABLEAU N° 26

Température de l'eau du bac d'évaporation en °C (surface)

ANNEES	1966			1967			1968		
MOIS	Moy. à 6 h	Moy. à 12 h	Moy. à 18 h	Moy. à 6 h	Moy. à 12 h	Moy. à 18 h	Moy. à 6 h	Moy. à 12 h	Moy. à 18 h
J				18,3	23,5	23,3	18,0	25,1	22,1
F				21,3	26,4	26,0	18,7	26,4	23,7
M				24,0	27,3	28,1	23,9	29,4	27,6
A				26,0	32,3	32,9	24,6	30,1	28,5
M	25,3	32,9	29,7	27,7	32,1	31,1	25,3	32,4	28,6
J	24,5	32,5	28,6	26,6	30,8	30,2	24,8	30,4	28,1
J	24,4	32,6	28,4	26,3	30,0	30,2	23,9	30,5	26,6
A	24,9	29,0	27,3	25,9	28,9	29,1	24,3	30,3	27,5
S	24,8	28,4	27,6	25,0	30,4	25,4	23,8	29,5	27,2
O	25,1	29,8	28,1	25,0	32,3	28,5	24,0	30,0	27,1
N	22,1	27,8	27,0	24,1	29,6	28,3	22,6	28,5	26,7
D	18,9	24,7	24,0	21,9	27,1	24,3			

- à 12 heures, la température de l'eau du bac est toujours supérieure à celle de l'air, mais elle est inférieure à celle du sol de novembre à avril.
- à 18 heures, la température de l'eau du bac est toujours supérieure à celle de l'air, mais elle est inférieure à celle du sol de janvier à mars.

III.4.3 - Humidité relative

L'humidité relative est définie par :

$$U \% = 100 \frac{e}{e_w}$$

e étant la tension de vapeur réelle de l'eau dans l'air, e_w la tension de vapeur saturante aux mêmes conditions de température.

Elle est obtenue par lecture et comparaison des températures "sèche", c'est-à-dire la vraie température de l'air, et "humide", lue sur un thermomètre dont le bulbe est entouré d'un tissu toujours imbibé d'eau. Les deux thermomètres sec et humide constituent un psychromètre. Des tables donnent l'humidité relative en fonction de la température humide et de la différence entre températures sèche et humide avec une correction d'altitude.

Les moyennes mensuelles des valeurs observées sont mentionnées dans le tableau n° 27 et leurs variations reproduites dans la fig. 37.

Durant toute l'année, l'humidité relative est maximale à 6 heures du matin ; elle passe par un minimum à midi pour recommencer à s'élever en fin d'après-midi.

BASSINS DU RISSO (N'DOK)

Humidité relative en %

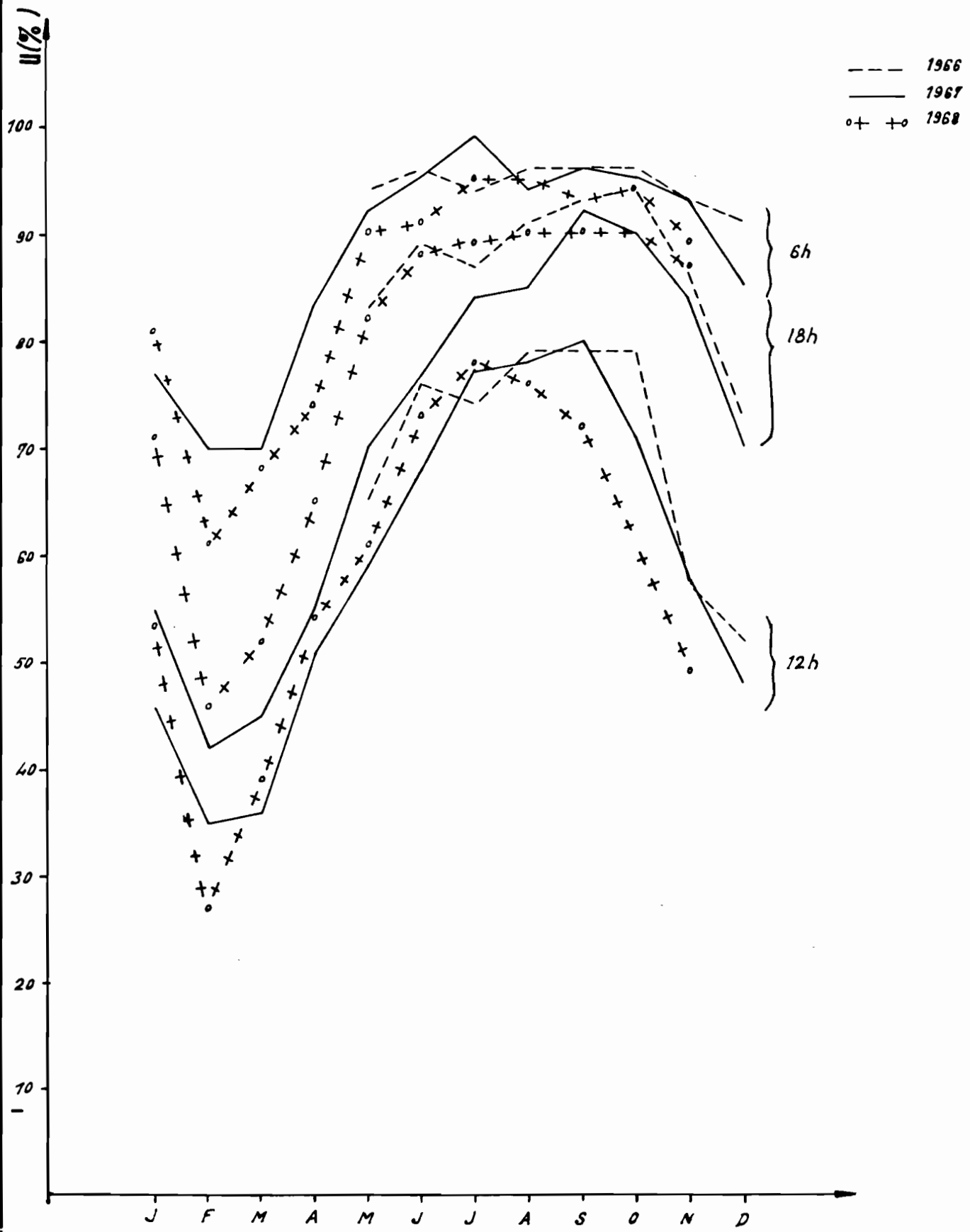


TABLEAU N° 27

Humidité relative en %

ANNEES	1966			1967			1968		
MOIS	Moy. à 6 h	Moy. à 12 h	Moy. à 18 h	Moy. à 6 h	Moy. à 12 h	Moy. à 18 h	Moy. à 6 h	Moy. à 12 h	Moy. à 18 h
J				77	46	55	81	54	71
F				70	35	42	61	27	46
M				70	36	45	68	39	52
A				83	51	55	74	54	65
M	94	65	83	92	59	70	90	61	82
J	96	76	89	95	68	77	91	73	88
J	94	74	87	99	77	84	95	78	89
A	96	79	91	94	78	85	95	76	90
S	96	79	93	96	80	92	93	72	90
O	96	79	94	95	71	90	94	61	90
N	93	57	86	93	55	84	89	49	87
D	91	52	73	85	48	70			

On distingue d'autre part une saison sèche qui débute en novembre-décembre et se termine en avril-mai, l'humidité relative étant minimale en février où elle descend au-dessous de 50 %.

La saison humide, qui correspond évidemment à la saison des pluies, présente une humidité relative maximale entre juillet septembre toujours supérieure à 75 %, mais légèrement inférieure à celle observée à Ngaoundéré : 95 %.

Ces variations de l'humidité relative sont directement liées aux déplacements Nord-Sud du F. I. T., et ont sensiblement la même allure au Nord-Cameroun.

IV - ETUDE DE LA PLUVIOMETRIE

IV.1 - GENERALITES

L'ensemble du bassin du RISSO a été suivi pendant quatre campagnes, de 1966 à 1970, avec une interruption en 1969 et un relâchement des observations en 1968. La densité d'appareillage est très variable, de très forte en amont (au Nord-Ouest) à moyenne pour le reste du bassin.

A part quelques lacunes comblées par le tracé des isohyètes, les relevés sont complets du 1er avril au 31 octobre de chaque année.

Le calcul des précipitations moyennes pour chaque bassin a été effectué par la méthode de Thiessen qui affecte, à chaque pluviomètre, un coefficient de pondération proportionnel à la surface qu'il contrôle. L'expérience a montré que les résultats étaient souvent voisins de ceux que l'on obtient par la moyenne arithmétique des postes. La méthode des isohyètes donne également des valeurs très voisines des précipitations moyennes calculées. L'établissement des cartes d'isohyètes a été limité à la pluviométrie annuelle.

IV.2 - HAUTEURS PLUVIOMETRIQUES ANNUELLES

Les hauteurs moyennes annuelles enregistrées sur les bassins BV1, BV2, BV3 et BV5 sont regroupées dans le tableau n° 28.

Les écarts maximaux des pluviométries annuelles varient de 66 mm entre les bassins BV2 et BV3 en 1966, à 169 mm entre les bassins BV2 et BV1 en 1968. Ceci montre que les écarts ne sont pas toujours systématiques bien que, trois années sur quatre, le bassin le plus montagneux (BV2) ait reçu la hauteur annuelle la plus élevée.

TABLEAU N° 28

Pluviométrie annuelle (en mm)

Années	1966	1967	1968	1970
Bassins				
BV1	1 604	1 215	1 496	1 507
BV2	1 643	1 366	1 665	1 403
BV3	1 577	1 289	1 606	1 469
BV5	1 568	1 216	1 543	1 529

Dans l'ensemble des quatre campagnes, l'année 1967 a eu une faible pluviosité et l'année 1966, la pluviosité la plus forte. Sur le bassin BV5, l'écart entre la forte et la faible pluviosité de la période d'observation est de 353 mm, soit un écart relatif de l'ordre de 23 %.

La lecture du tableau de pluviométrie annuelle met en évidence une hétérogénéité de la répartition spatiale des précipitations. Elle nous conduit à étudier les cartes des isohyètes annuelles du bassin du RISSO (fig. 38 à 41).

Si nous replaçons le bassin du RISSO dans son contexte régional, c'est-à-dire le bassin versant du Logone supérieur, nous observons qu'il est situé dans une bande régulièrement délimitée par les isohyètes 1 400 et 1 500 mm. Ce n'est donc qu'à partir de l'orographie et des directions des vents dominants que nous pourrions interpréter la forme des courbes isohyètes. La disposition des zones montagneuses en bordure du bassin crée une dépression pluviométrique correspondant à l'axe général NW-SE passant par la station S3. De part et d'autre de cette dépression, il y a une formation de zones pluvieuses au Nord et en bordure Est du bassin (zones essentiellement montagneuses) ainsi qu'en bordure Ouest (probablement due à la direction des vents dominants)

Fig. 38

BASSINS VERSANTS du RISSO

ISOHYETES ANNUELLES 1966

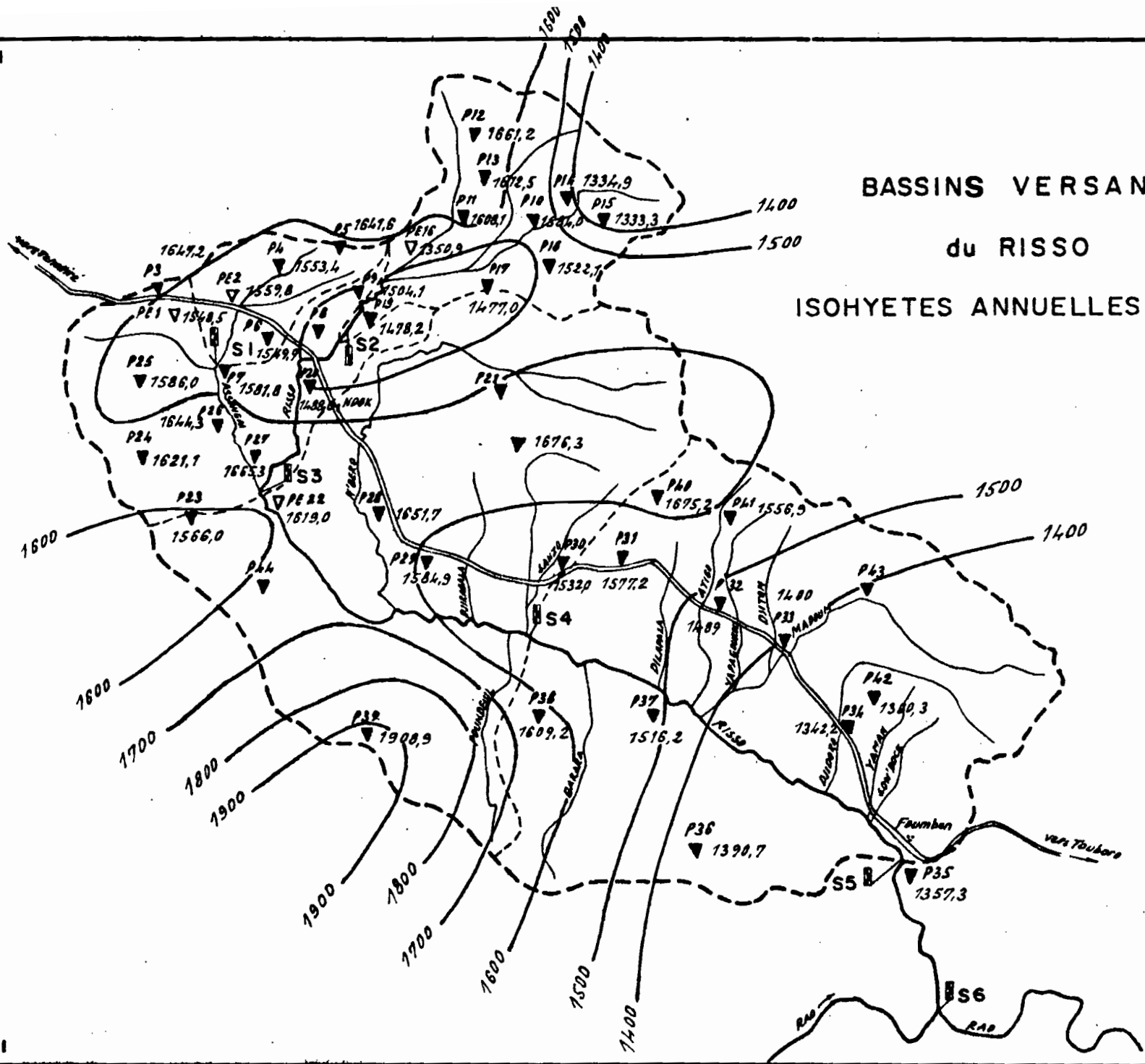


Fig. 34

BASSINS VERSANTS
du RISSO
ISOHYETES ANNUELLES 1967

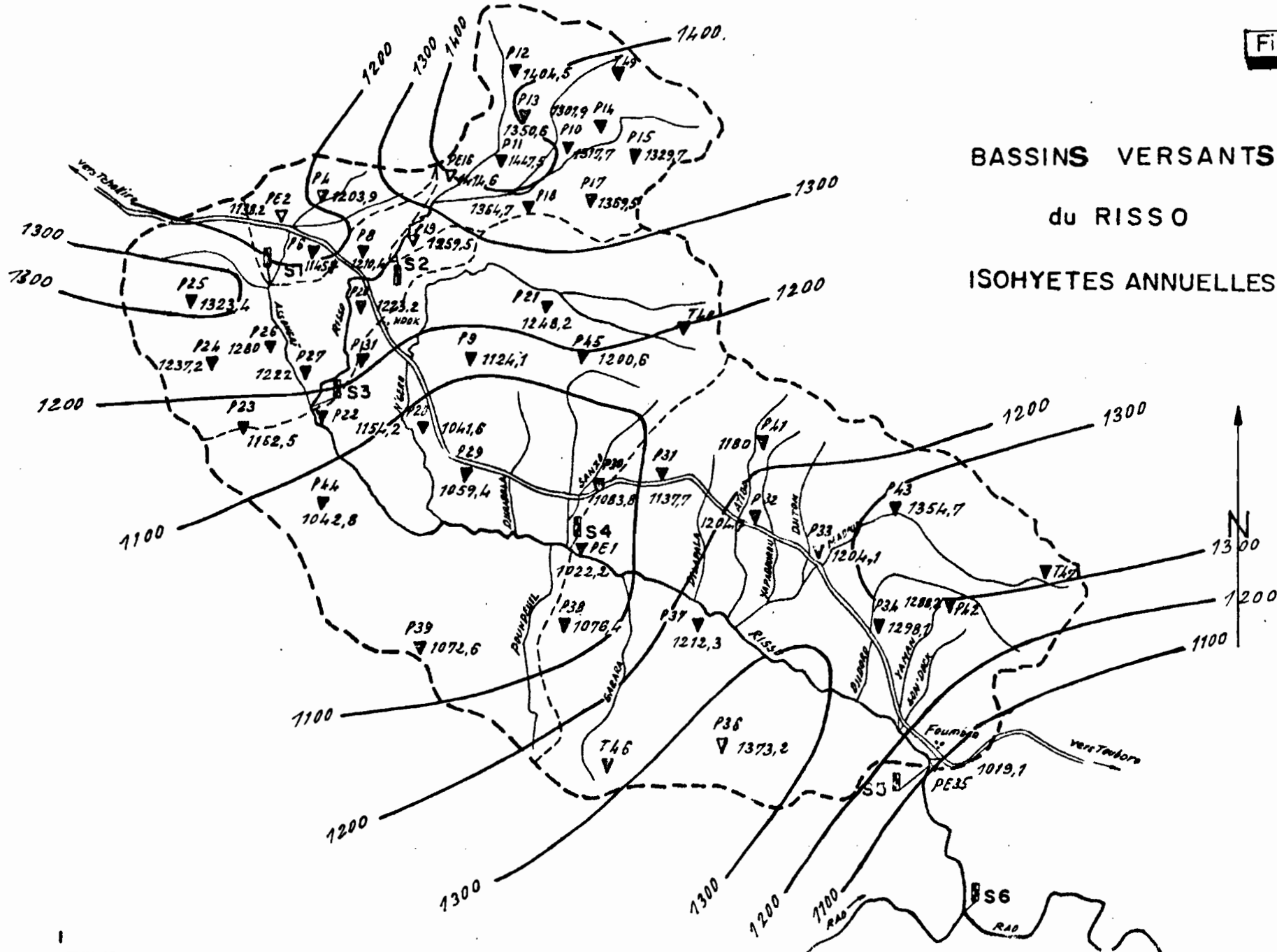


Fig.4

BASSIN VERSANT

du RISSO

ISOHYETES ANNUELLES 1968

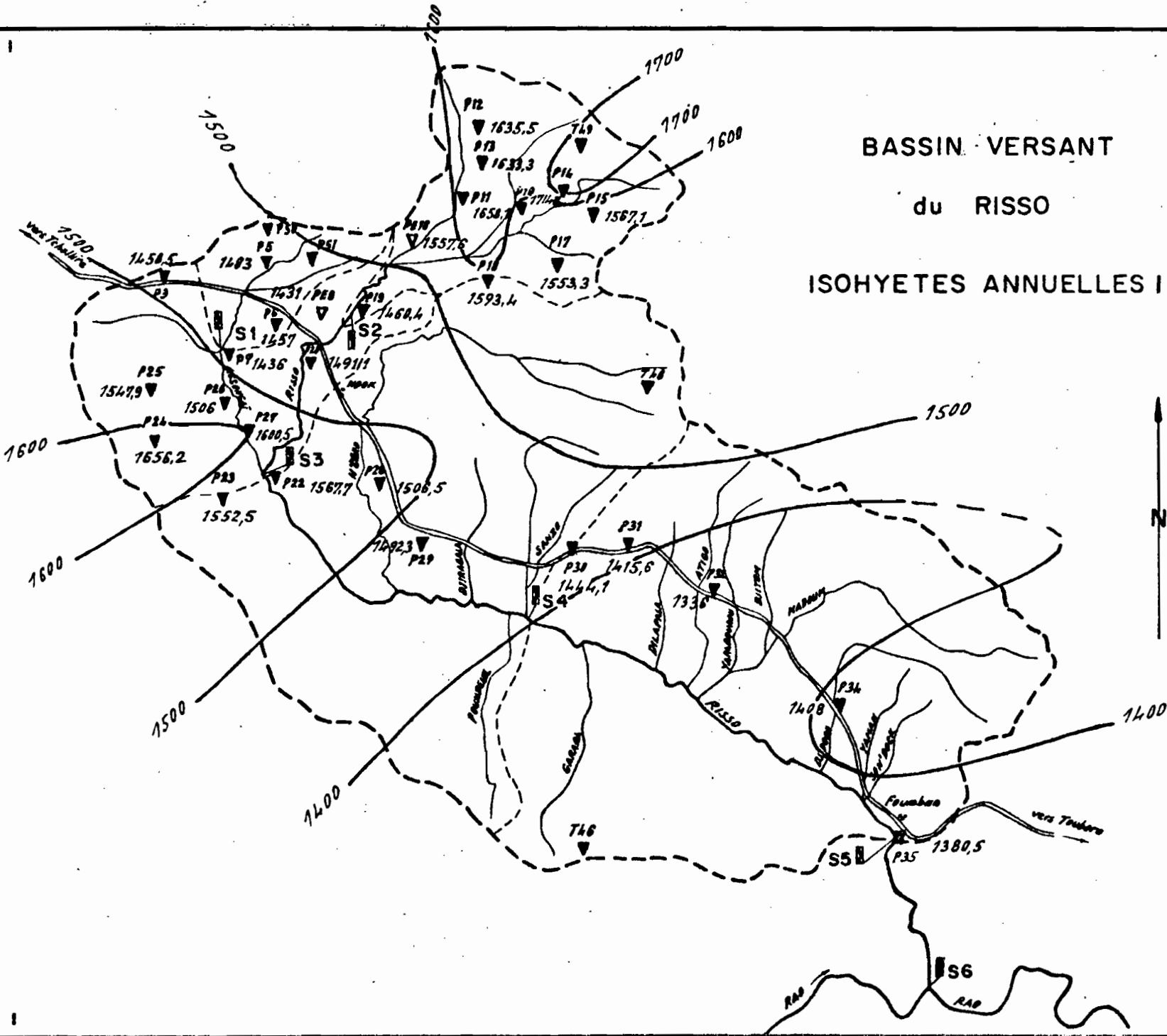
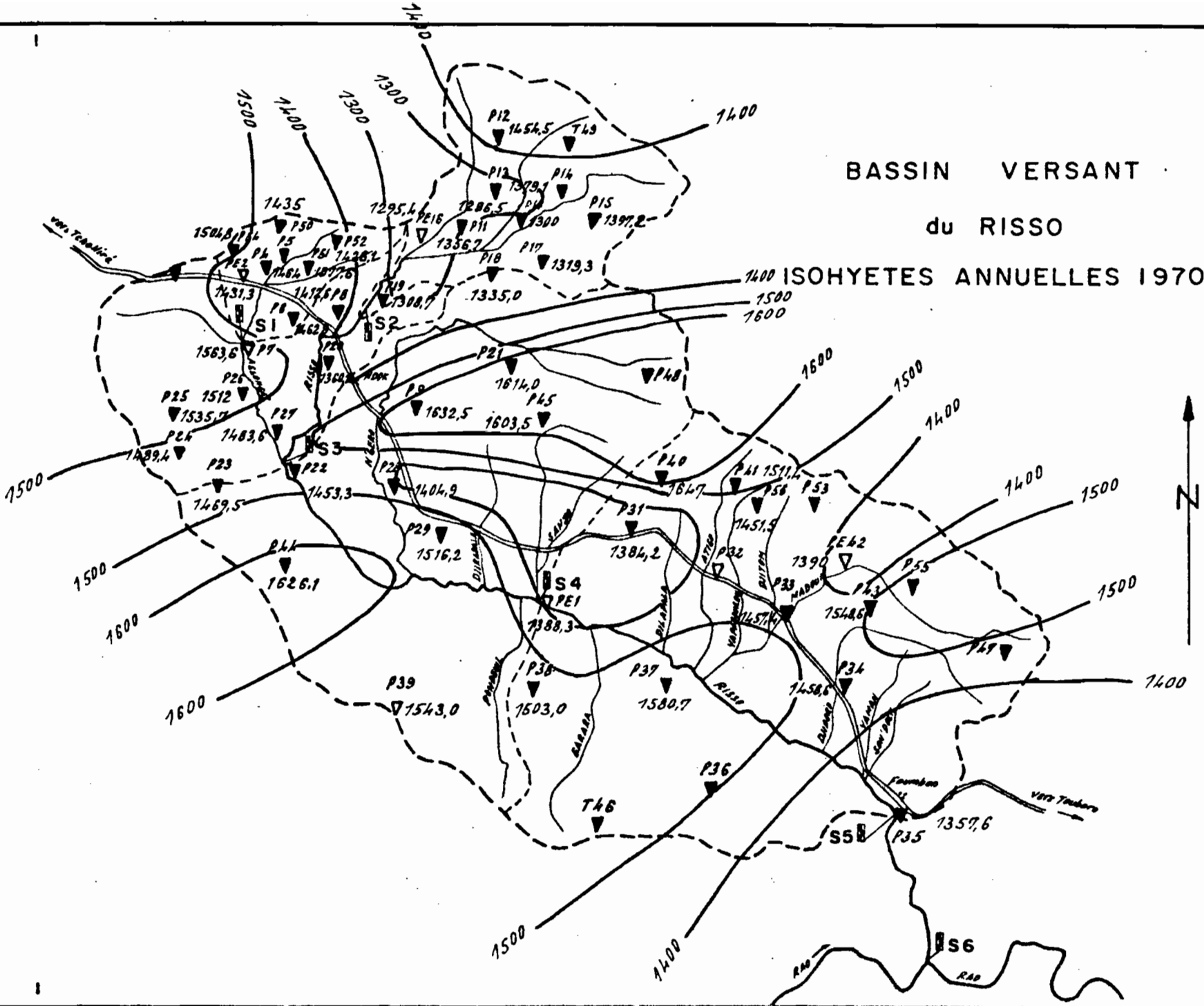


Fig. 4

BASSIN VERSANT

du RISSO

ISOHYETES ANNUELLES 1970



La carte des isohyètes de l'année 1966 présente une zone pluvieuse principale située sur les montagnes constituant la limite Sud-Ouest du grand bassin. C'est ainsi qu'il a été recueilli près de 1 910 mm au pluviomètre P 39 couvrant cette zone. La pluviométrie, qui est en général moins homogène dans ce bassin, présente, pour l'ensemble de l'année 1966, une faible hétérogénéité avec l'isohyète 1 600 mm qui couvre la presque totalité du bassin, réduisant ainsi les influences du relief de la partie Nord.

La faible pluviosité de l'année 1967 réduit encore plus l'hétérogénéité de la pluviométrie. L'influence de la topographie reste prédominante avec un foyer pluvieux principal sur la limite nord du bassin, mais les isohyètes ont tendance à couvrir le bassin d'Est en Ouest, ce qui accentue la décroissance Nord-Sud de la pluviométrie du bassin.

Pour les années 1968 et 1970, à forte pluviosité par rapport à l'année 1967, la topographie paraît toujours avoir l'influence décisive. En 1968, la carte des isohyètes présente un foyer pluvieux principal situé dans les montagnes Nord du bassin et, comme en 1967, les isohyètes ont tendance à traverser le bassin d'Est en Ouest et à accentuer la décroissance pluviométrique Nord-Sud. En 1970, l'existence des foyers pluvieux à l'Est et à l'Ouest du bassin tend à réduire cette décroissance et à accentuer l'hétérogénéité spatiale de la pluie sur l'ensemble du bassin.

En conclusion, bien que le bassin du RISSO soit situé en latitude, dans une zone délimitée par les isohyètes 1 400 et 1 500 mm avec une augmentation générale des pluies du Nord au Sud, les cartes des isohyètes annuelles des années d'observation du bassin du RISSO montrent que les conditions pluviométriques n'y sont pas homogènes. Elles le sont d'autant moins que la latitude n'est pas ici le facteur prépondérant (décroissance fréquente

des pluies du Nord au Sud dans le grand bassin), d'autres facteurs tels que la topographie, l'orientation des versants, la direction des vents dominants, la distance à l'océan (dont dépend l'efficacité du flux humide) compliquent cette trame régionale et accentuent l'hétérogénéité spatiale de la pluie sur l'ensemble du bassin.

IV.3 - PRECIPITATIONS MENSUELLES

Nous représentons, dans le tableau ci-dessous, les pluviométries moyennes des bassins 1, 2, 3 et 5 sur la période d'observation. Les moyennes mensuelles de janvier, février, mars et décembre sont nulles et ne sont pas représentées.

TABLEAU N° 29

Pluviométrie moyenne mensuelle

ANNEE	Bass.	Avr.	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total annuel
										(mm)
1966	BV1		231,3	251,3	269,1	412,4	231,1	208,6		1 604
	BV2		346,9	272,3	231,1	306,1	241,0			1 643
	BV3		256,6	245,6	235,2	357,2	244,8	237,5		1 577
	BV5		241,6	232,0	212,0	409,4	255,7	216,5		1 568
1967	BV1	61,0	72,3	163,7	225,5	237,7	290,9	163,9		1 215
	BV2	61,8	83,9	198,2	251,2	224,6	330	216,6		1 366
	BV3	61,1	76,9	181,1	249,0	239,6	298,7	182,9		1 233
	BV5	72,9	75,6	146,9	264,8	236,3	281,1	138,3		1 216
1968	BV1	50,3	168,5	124,9	382,0	375,5	275,7	114,7	39	1 496
	BV2	54,1	200,7	132,2	428,7	439,2	237,9	170,3	1,7	1 665
	BV3	52,4	184,2	146,6	408,0	406,6	268,5	137,3	2,5	1 606
	BV5	59,0	132,6	164,6	345,2	425,6	273,4	134,5	8,0	1 543
1970	BV1	53,1	95,1	259,3	224,1	433,7	329,6	112,0		1 506
	BV2	48,3	103,9	194,2	178,4	475,5	314,4	88,5		1 403
	BV3	46,4	108,1	232,2	216,5	433,7	318,4	113,9		1 469
	BV5	44,3	121,9	211,7	264,2	476,9	290,1	120		1 529

Le report graphique de ces valeurs (fig. 42) montre que, dans l'ensemble, les pluviométries moyennes mensuelles sont assez peu variables d'un bassin à l'autre.

D'une année sur l'autre, l'allure générale de la distribution mensuelle reste la même : les graphiques présentent un profil "en dôme" où apparaissent parfois deux maximums séparés par un léger fléchissement de la pluviométrie. La période la plus arrosée est toujours située entre août et septembre.

Le fléchissement constaté aurait pu correspondre à la petite saison sèche du climat équatorial de transition si le RISSO ne se trouvait pas nettement en dehors de cette zone climatique dont la limite Nord se situe vers la latitude 6°.

Ce fléchissement de la pluviométrie et le mois présentant le maximum pluviométrique ont varié suivant les années, en fonction du déplacement du F. I. T. :

- 1966 : le fléchissement se situe au mois de juillet, août étant le mois le plus fort ;
- 1967 : il se situe au mois d'août, septembre étant le mois le plus arrosé ;
- 1968 et 1970 : le fléchissement se situe respectivement en juin et juillet, août étant le mois le plus arrosé.

Il semble que seule la distribution aléatoire des averses au cours de la saison des pluies soit responsable de ces fléchissements qui n'apparaissent d'ailleurs pas au niveau des moyennes interannuelles comme le montrent les valeurs mensuelles des précipitations des postes longue-durée du bassin de la Vina du Nord (fig. 12).

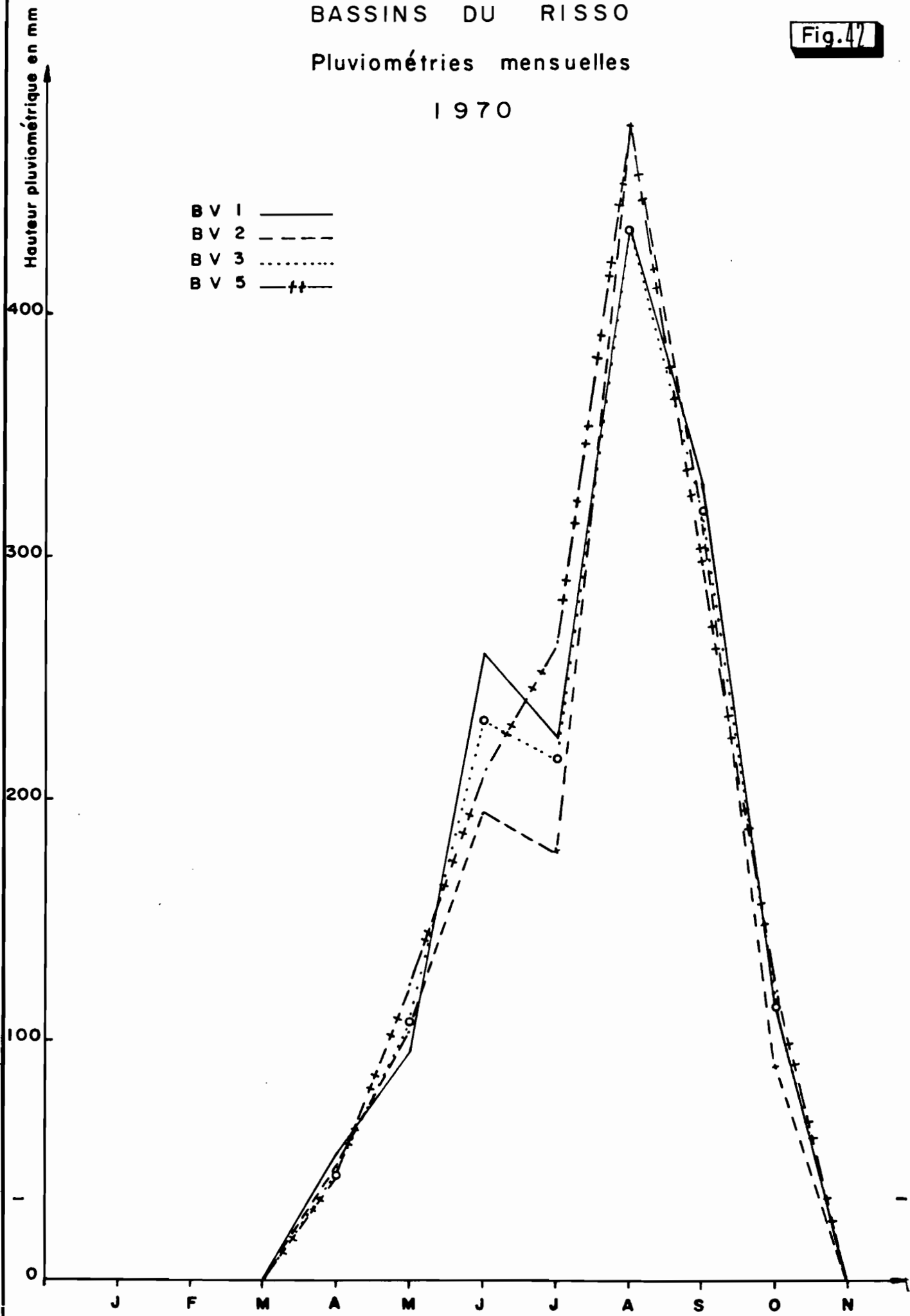
BASSINS DU RISSO

Pluviométries mensuelles

Fig. 47

1970

- B V 1 ———
- B V 2 - - - - -
- B V 3 ·····
- B V 5 — + + —



IV.4 - PRECIPITATIONS JOURNALIERES

Afin de pouvoir déterminer les averses exceptionnelles sur le bassin, nous avons choisi, pour l'étude de la loi de répartition des pluies journalières de la période d'observation (4 années), une loi de Pearson III tronquée selon la méthode mise au point par Y. BRUNET-MORET [9] .

Au pluviographe PE 8 de la station météo, cette loi conduit aux valeurs suivantes :

- 1 fois par an : 80 mm,
- 1 fois en 10 ans : 130 mm,
- 1 fois en 20 ans : 145 mm.

A la station longue-durée de Ngaoundéré Aéro nous obtenons, pour la même période :

- 1 fois par an : 59 mm (62 mm),
- 1 fois en 10 ans : 88 mm (93 mm),
- 1 fois en 20 ans : 97 mm (103 mm).

(les valeurs entre parenthèses sont calculées sur une longue période de 22 ans).

Ces résultats confirment l'influence de l'altitude sur le régime de la pluviométrie journalière, fait que nous avons observé à Ngaoundéré.

IV.5 - ETUDE DE L'ABATTEMENT

La définition de l'abattement peut s'exprimer ainsi : "étant donné que la pluie ponctuelle en un point arbitraire d'une surface S a une probabilité donnée, quelle est la pluie moyenne de même probabilité sur cette surface ?".

G. VUILLAUME [84] a déterminé le coefficient d'abattement par l'équation généralisée suivante :

$$k = 1 - \left[(0,95 s - 10) \log r - 42 \cdot 10^{-3} p + 152 \pm 10 \right] 10^{-3} \log S$$

k : coefficient d'abattement, sans dimension, inférieur à 1.

s : paramètre d'échelle fictif de la station de longue durée, sans dimension.

r : récurrence de l'événement pour lequel k est calculé, en années.

P : pluviométrie moyenne interannuelle du bassin en mm.

S : superficie du bassin en km².

Cette équation généralisée, applicable pour l'Afrique Intertropicale, montre que le coefficient d'abattement varie en sens inverse :

- du logarithme de la superficie considérée ;
- du logarithme de la récurrence de la pluie journalière pour une superficie donnée ;
- du paramètre d'échelle s (loi exponentielle des pluies journalières à la station de longue durée) pour une récurrence et une superficie donnée.

Il varie dans le même sens que la hauteur annuelle de précipitations pour une superficie donnée.

L'application de l'équation généralisée aux bassins du RISSO donne, pour une pluviométrie moyenne interannuelle de 1 450 mm et un paramètre d'échelle fictif s = 23,3, les valeurs de k groupées dans le tableau n° 30 ci-après.

TABLEAU N° 30

BASSINS → RECURRENCE ↓	BV1 (3,80 km ²)	BV2 (14 km ²)	BV3 (33 km ²)	BV5 (127 km ²)
1 an	0,94	0,88	0,85	0,79
5 ans	0,94	0,87	0,83	0,77
10 ans	0,93	0,87	0,83	0,76
20 ans	0,93	0,87	0,82	0,76

IV.6 - INTENSITE DES PRECIPITATIONS

L'intensité d'une averse est exprimée en millimètres de pluie par heure et se calcule pour un intervalle de temps donné. Les fortes intensités ne s'observant pas pendant un temps très long au cours d'une averse, seul le choix d'un intervalle de temps relativement petit permettra de les mettre en évidence.

Ne disposant pas d'enregistrements pluviographiques du bassin (disparus dans les déménagements du Service Hydrologique au Cameroun), il nous est difficile de donner des indications précises sur les intensités des averses. Toutefois, en nous référant au rapport provisoire de J.F. NOUVELOT sur la campagne 1966 [52] , l'étude des enregistrements dépouillés de 5 en 5 minutes de cinq pluviographes à augets basculeurs (PE1, PE2, PE8, PE16 et PE22) montre que la plupart des pluies sont de type "tornade" caractérisé par une faible durée et de fortes intensités.

Pour l'étude de la relation intensité - durée, J.F. NOUVELOT [52] a recherché, pour chaque averse et pour des temps croissants, les hauteurs maximales précipitées à partir du maximum d'intensité.

Le tableau ci-dessous donne les intensités moyennes maximales observées aux pluviographes.

TABLEAU N° 31

1 mm / h	Durée mn
180	5
120	15
92	30
57	60
33	120
23	180
18 ;	240

Il ne semble pas possible d'attribuer avec certitude une fréquence aux intensités maximales déterminées au cours des quatre années d'observations. Tout au plus pouvons-nous supposer que leur fréquence est annuelle.

V - ETUDE DES DEBITS ET DU BILAN HYDROLOGIQUE

V.1 - ETUDE DES DEBITS

V.1.1 - Variations journalières de débit

Nous donnons en annexe les débits moyens journaliers des quatre années de campagne aux stations S1, S2, S3 et S5 (n'apparaissent pas ici les débits moyens journaliers de la station S4 qui n'a été suivie que très sommairement pendant les deux premières années 1966 et 1967). Ces résultats ont été obtenus à partir de la traduction en débit des relevés limnigraphiques intégraux.

La figure 43 résume aussi de manière plus visuelle ces variations journalières de débit. Nous pouvons constater que :

- les quatre années d'observations présentent grosso-modo un schéma commun. Les écoulements débutent d'une manière plus ou moins intermittente en mai. Après une lente remontée des eaux jusqu'en juillet, les débits deviennent plus importants pour atteindre leur maximum en septembre. En novembre commence la décrue générale.
- ce schéma est naturellement très affecté par la répartition et le volume des pluies au cours de l'année.

V.1.2 - Débits moyens mensuels et modules

En considérant l'année hydrologique qui débute au mois de mai, nous regroupons, dans le tableau ci-après, les débits moyens mensuels observés aux stations S1, S2, S3 et S5 pour les quatre années d'observation et la moyenne interannuelle exprimée en m^3/s .

TABLEAU N° 32

Débits moyens mensuels

Année	Stations	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	Module annuel
1966	S1		0,039	0,093	0,272	0,255	0,136	0,031	0,004			0,070
	S2	0,036	0,290	0,377	0,532	0,671	0,601	0,118	0,032	0,006	0,0015	0,223
	S3	0,023	0,362	0,652	1,501	1,735	1,186	0,328	0,051	0,001	0,0025	0,481
	S5	0,102	0,836	1,708	5,32	6,539	2,945	1,046	0,163	0,015	0,0015	1,56
1967	S1		0,0003	0,003	0,03	0,138	0,100	0,010	0,001	0,0008	0,0005	0,021
	S2		0,008	0,05	0,140	0,571	0,580	0,057	0,011	0,002	0,001	0,119
	S3			0,059	0,30	1,147	0,860	0,150	0,013	0,0015	0,0008	0,211
	S5			0,135	0,620	3,940	1,843	0,195	0,019	0,003	0,001	0,562
1968	S1		0,001	0,068	0,254	0,231	0,097					0,054
	S2		0,018	0,210	0,622	0,393	0,344					0,174
	S3		0,063	0,536	1,91	1,62	0,797					(0,410)
	S5		0,200	1,23	8,08	6,20	2,30					(1,50)
1970	S1		0,002	0,018	0,271	0,277	0,255					(0,07)
	S2		0,007	0,006	0,505	0,870	0,389					(0,150)
	S3			0,124	1,58	1,58	0,87					(0,350)
	S5			0,703	7,82	6,06	2,35					(1,41)

Moyenne interannuelle

Bassins	S1 (3,8 km ²)	S2 (14 km ²)	S3 (33 km ²)	S5 (127 km ²)
Module interannuel (m ³ /s)	0,054	0,167	0,363	1,246
Q _S moy. l/s/km ²	14,2	11,9	11,0	9,81

Le tarissement n'ayant pas été suivi en 1968 et 1970, nous ne possédons pas les observations des stations de novembre à janvier. Si nous observons les débits moyens mensuels de ces mois en 1966 et 1967, nous estimons commettre, par rapport aux valeurs réelles, une erreur relative moyenne de l'ordre de 4 % en retenant, en 1968 et 1970, les valeurs calculées jusqu'à fin octobre, ce qui est pratiquement négligeable.

Par la figure 43, nous avons illustré les variations des débits moyens mensuels en regard de la pluviométrie mensuelle sur le bassin 5. Ces variations qui sont analogues entre les bassins, révèlent les points suivants :

- l'hydrogramme moyen annuel présente la même forme pour des pluviosités semblables (1966, 1968 et 1970) et est très affecté par la répartition et le volume de la pluie au cours de l'année.
- tout comme le climat, le régime hydrologique est de type tropical de transition. Il est caractérisé par une période de hautes eaux (juin à octobre) où crues et décrues se succèdent avec un débit de base (débit au commencement de la crue) assez important.
- le retard de l'écoulement par rapport aux pluies dont les premières (en avril - mai) n'assurent en début de saison que l'infiltration et l'évapotranspiration.
- les cours d'eau sont à sec pendant la saison sèche, avec cependant, à certains endroits et de préférence dans les zones de sols hydromorphes, existence de points d'eau où le débit est nul.

Si les débits moyens mensuels montrent parmi les bassins une certaine analogie dans leurs variations dans le temps, les débits spécifiques moyens nous montrent, d'une part, une nette

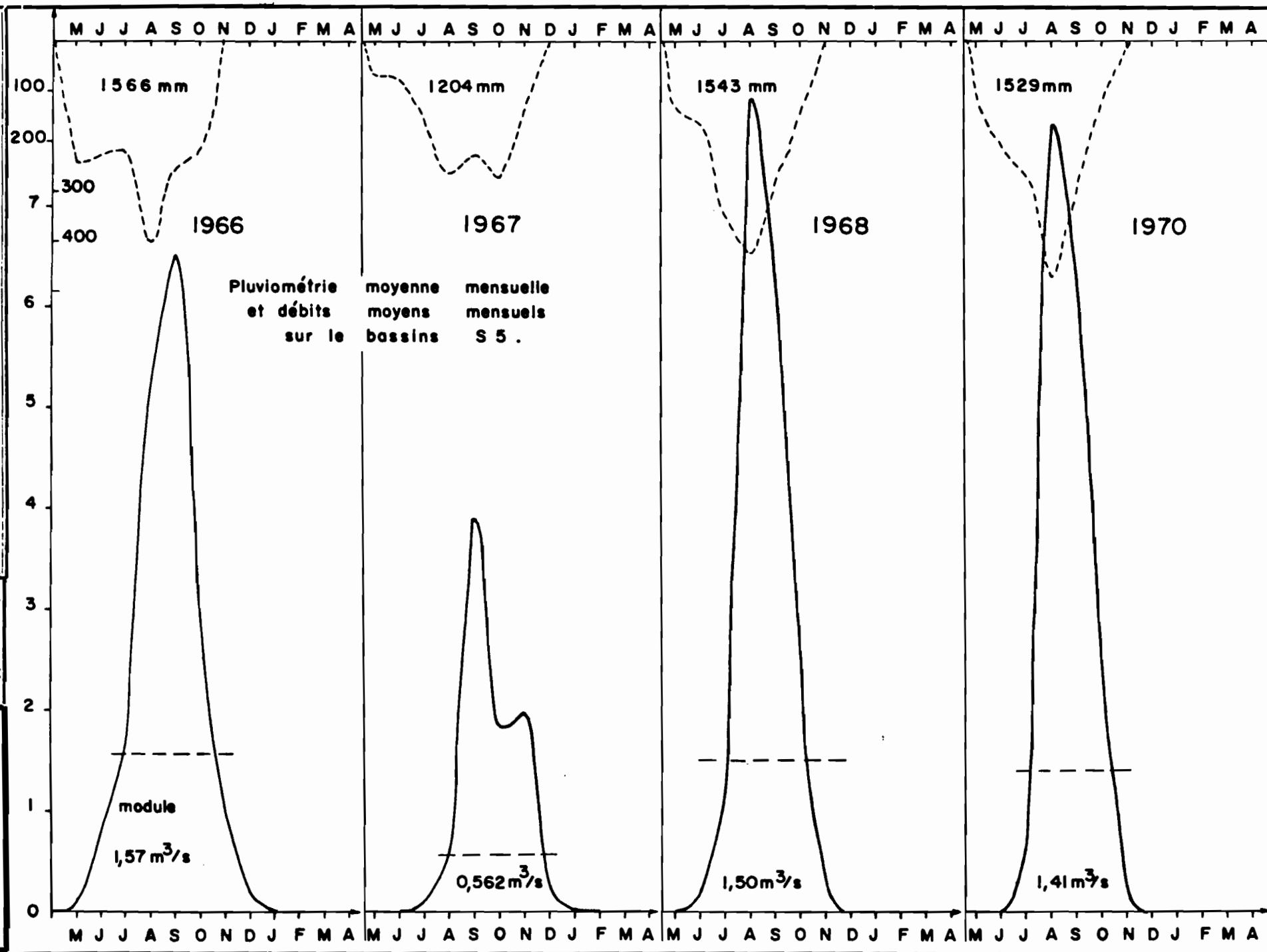


Fig. 43

79/1-78

différence d'aptitude au ruissellement entre les bassins 1 et 2, d'autre part, une analogie d'aptitude au ruissellement entre les bassins 2, 3 et 5.

La différence de comportement au ruissellement provient du relief des bassins mais surtout de leurs sols. Le débit spécifique moyen du bassin 1 (14,2 l/s/km²) montre que les sols de ce bassin sont plus aptes au ruissellement que les sols du bassin 2 (q_s moyen = 11,9 l/s/km²) montagneux et à pente généralement forte. La station du bassin 2 est située en dessous du confluent du RISSO et de son principal affluent rive droite, donc en aval des sols sur alluvions et colluvions ; ces sols représentent en fait une très faible superficie par rapport à l'ensemble des autres sols du bassin 2, mais leur position et leurs caractéristiques nous paraissent telles qu'elles perturbent le régime normal d'écoulement des eaux du bassin 2, d'où cette différence d'aptitude au ruissellement entre les deux bassins.

L'analogie provient surtout du fait que les bassins sont très étroitement dépendants et que le bassin 2, bien que montagneux, contient finalement, du fait de l'emplacement de la station hydrométrique, des types de sols semblables à ceux des autres bassins.

V.2 - BILAN HYDROLOGIQUE

V.2.1 - Les termes du bilan

L'équation du bilan hydrologique s'écrit, pour un bassin de moyennes dimensions :

$$P = H_e + E_r + (R_1 - R_o)$$

dans laquelle tous les termes sont rapportés à la superficie du bassin et s'expriment en millimètres.

P est la hauteur de précipitation totale reçue par le bassin au cours de l'année.

H_e est la lame d'eau écoulée mesurée à l'exutoire pour l'année.

E_r est l'évapotranspiration réelle annuelle.

R_1 correspond au stock d'eau disponible au niveau de la nappe en fin d'année.

R_0 correspond au stock d'eau disponible au niveau de la nappe en début d'année.

Le déficit d'écoulement D_e est la somme de E_r et de la variation du stockage $\Delta R = R_1 - R_0$, soit

$$D_e = P - H_e = E_r + \Delta R$$

Dans le cas d'une moyenne obtenue à partir de plusieurs années d'observation, on peut admettre que ΔR est négligeable et il en résulte que la valeur moyenne de D_e est voisine de la valeur moyenne de l'évapotranspiration réelle (E_r).

Les termes du bilan des 4 années d'observation sont reportés dans le tableau n° 33 pour les bassins 1, 2, 3 et 5 (toutes valeurs en mm).

P : hauteur de la pluie annuelle

q : module annuel

V_e : volume écoulé annuel

H_e : lame écoulée annuelle

D_e : déficit d'écoulement

K_e % : coefficient d'écoulement (K_e % = $H_e/P \times 100$)

TABLEAU N° 33

Les termes du bilan hydrologique

Bassins	Années	P(mm)	Q(m ³ /s)	V _e (10 ³ m ³)	H _e (mm)	D _e (mm)	K _e %
Bassin 1 (3,8 km ²)	1966	1604	0,070	2208	581	1023	36,2
	1967	1215	0,021	757	199	1016	16,4
	1968	1496	0,054	1703	448	1047	29,9
	1970	1507	0,070	2208	581	926	38,6
Bassin 2 (14 km ²)	1966	1643	0,223	7033	502	1141	30,6
	1967	1366	0,119	3753	268	1098	19,6
	1968	1665	0,174	5487	392	1273	23,5
	1970	1403	0,150	4730	339	1064	24,2
Bassin 3 (33 km ²)	1966	1577	0,481	15137	459	1118	29,1
	1967	1289	0,211	6654	202	1087	15,7
	1968	1606	0,410	12930	392	1214	24,4
	1970	1469	0,350	11038	334	1135	22,7
Bassin 5 (127 km ²)	1966	1568	1,56	49354	389	1179	24,8
	1967	1218	0,562	17723	140	1078	11,5
	1968	1543	1,50	47304	372	1171	24,1
	1970	1529	1,41	44466	350	1179	22,9

Moyenne sur 4 années

Bassin 1	1456	0,054	1719	452	1004	31,0
Bassin 2	1519	0,167	5267	376	1143	24,7
Bassin 3	1485	0,363	11448	347	1138	23,4
Bassin 5	1465	1,25	39735	313	1152	21,4

Nous observons des valeurs constantes du déficit d'écoulement d'une année à l'autre et d'un bassin à l'autre (1100 mm étant la valeur moyenne probable sur l'ensemble du grand bassin).

Le bassin 1 présente systématiquement des valeurs faibles par rapport aux autres bassins. Elles sont essentiellement fonction de ses sols (leur faible épaisseur permettant un meilleur ruissellement) et de sa végétation (forêt claire sèche consommant, à priori, une faible quantité d'eau).

La constance des résultats du déficit d'écoulement nous permet de souligner que les termes du bilan sont obtenus avec une bonne précision et que nous avons ainsi une excellente approche de la valeur de l'évapotranspiration réelle E_r soit 1100 mm.

V.2.2 - Calcul de l'évapotranspiration potentielle

Nous avons déterminé l'évapotranspiration potentielle en utilisant le programme de calcul automatique mis au point par Girard [31] . Ce programme, en usage au Service Hydrologique de l'ORSTOM, détermine la valeur moyenne annuelle de l'ETP par différentes formules, en particulier la formule de PENMAN utilisable un peu partout dans le monde car basée sur le bilan énergétique et la loi de Dalton.

Nous avons également déterminé l'ETP à l'aide de la formule empirique de TURC suivante :

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

P : précipitation annuelle

L : pouvoir évaporant de l'atmosphère. Il a pour expression $L = 300 + 25 T + 0,05 T^3$, T étant la température moyenne annuelle.

TABLEAU N° 34

E T P déterminé par	NDOCK	NGAOUNDERE
Température maximale	1480	1145
PENMAN	1160	990
PENMAN modifié par RIOU	939	870
TURC (1)	1450	1370
TURC (2)	1100	1000

(1) : formule complète de TURC utilisée dans le programme général et qui s'écrit :

$$E T P_{\text{mm/mois}} = 0,40 \frac{t}{t + 15} (RG + 50) \left(1 + \frac{50 - U}{70} \right)$$

avec t = température moyenne de l'air en degré centigrade.

RG : rayonnement global sur une surface horizontale du sol en $\text{cal.cm}^{-2} \cdot \text{J}^{-1}$.

U : humidité relative de l'air en %.

(2) : formule empirique de TURC donnée plus haut.

D'après les travaux de RIOU [66] , l'E T P est à peu près égal à 0,8 fois la valeur de l'évaporation obtenue sur bac Colorado. A NGAOUNDERE, nous avons obtenu une évaporation sur bac Colorado de l'ordre de 1700 mm soit un E T P de 1400 mm.

Les mesures de l'évaporation effectuées dans le bassin du RISSO nous donnaient également des valeurs semblables, valeurs que nous trouvions assez faibles.

L'ordre de grandeur de l'E T P que nous venons de définir à NGAOUNDERE et à NDOCK (bassin du RISSO) nous permet donc de faire les remarques suivantes sur les valeurs de l'E T P indiquées dans le tableau n° 34 :

- l'E T P déterminée par la température maximale (formule empirique établie par RIOU [66]) serait de 1500 mm à NDOCK, valeur qui se rapproche de la réalité. Pour NGAOUNDERE, nous tombons à des valeurs plus faibles. Nous retrouvons, une fois de plus, que cette formule empirique, si elle donne de bons résultats dans les zones de faible altitude, n'est plus valable dans les zones de montagnes, fait observé par CALLEDE dans les zones montagneuses de l'Ouest du Cameroun [17] et à SARKI [16].
- les valeurs de PENMAN, dans les deux cas, sont nettement plus faibles qu'en réalité. L'absence dans nos stations climatologiques de mesures appropriées à cette formule nous a entraîné à faire le calcul général à partir d'une estimation de la vitesse du vent et d'une assez mauvaise détermination du rayonnement solaire à partir de la durée de l'insolation.
- la formule complète de TURC (1) donne des résultats plus cohérents.
- les résultats de la formule empirique de TURC sont faibles (la formule a été établie pour les zones tempérées).

L' E T P annuelle serait de l'ordre de 1500 mm dans le bassin du RISSO, valeur tout à fait admissible en comparaison de ce qui a été mesuré en Afrique Equatoriale [64] [66] [16] et pour l'évapotranspiration réelle (E_r) sur le bassin de 1100 mm.

VI - ETUDE SOMMAIRE DU TARISSEMENT ET DE LA NAPPE

VI.1 - ETUDE DU TARISSEMENT

VI.1.1 - Généralités

Le débit d'une rivière provient en saison sèche de la vidange des nappes souterraines du bassin versant et, éventuellement, de l'écoulement des rares pluies qui ont pu tomber sur ce bassin. Cette vidange dépend, d'autre part, de l'état de remplissage des nappes à la fin de la saison des pluies précédentes et de la loi de tarissement.

La loi de tarissement détermine sous quelle forme s'observera la décroissance des débits, au fur et à mesure que l'on avancera dans la saison sèche. La vidange des nappes obéissant à la loi de DARCY, la décroissance des débits est généralement exponentielle. Elle est représentée par la relation :

$$q = q_0 e^{-\alpha(t - t_0)}$$

où q et q_0 sont respectivement les débits aux temps t et t_0 et α un "coefficient de tarissement" ayant pour dimension l'inverse

d'un temps. $\frac{q}{q_0} = e^{-\alpha(t - t_0)}$ et $\text{Log} \frac{q}{q_0} = -\alpha(t - t_0)$

soit :

$$\alpha = \frac{\text{Log } q_0/q}{t - t_0}$$

VI.1.2 - Courbes de tarissement aux différentes stations

Les figures 44 à 47 donnent les courbes de tarissement en coordonnées semi-logarithmiques des années 1966 et 1967 des stations S1, S2, S3 et S5. Le tarissement n'ayant pas été suivi en 1968 et 1970, nous n'aurons une idée du tarissement des bassins du RISSO qu'avec deux années d'observations.

Dans le tableau ci-dessous, nous avons rassemblé, pour chacune des stations, les différentes valeurs de $\bar{\alpha}$ et $1/\alpha$ (en jour).

TABLEAU N° 34

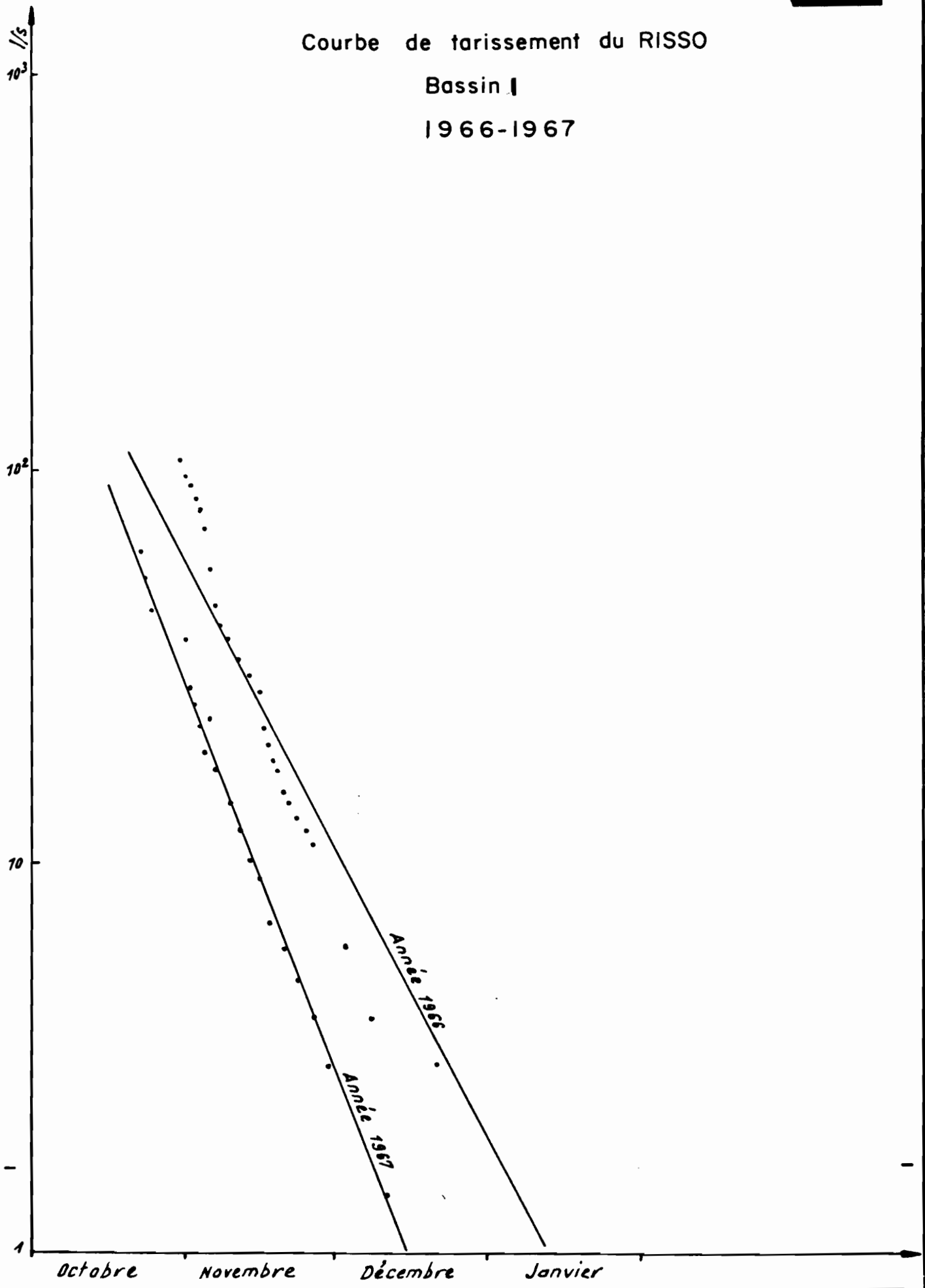
Années	1 9 6 6		1 9 6 7	
Stations	$\alpha \cdot (10^{-2})$	$1/\alpha$ (en jours)	$\alpha \cdot (10^{-2})$	$1/\alpha$ (en jours)
S1	5,48	18	7,21	14
S2	5,11	19,5	5,65	18
S3	5,12	19,5	6,86	15
S5	7,63	13	7,34	14

VI.1.3 - Interprétation des résultats

De l'examen de ces courbes de tarissement et du calcul du coefficient de tarissement, il apparaît nettement que les tarissements sont plus rapides sur le grand bassin 5 que sur les petits bassins 1, 2 ou 3 et qu'ils ont généralement été plus rapides en 1967 qu'en 1966.

La loi du tarissement correspondant à une constante physique du bassin, seules les différences de perméabilité et

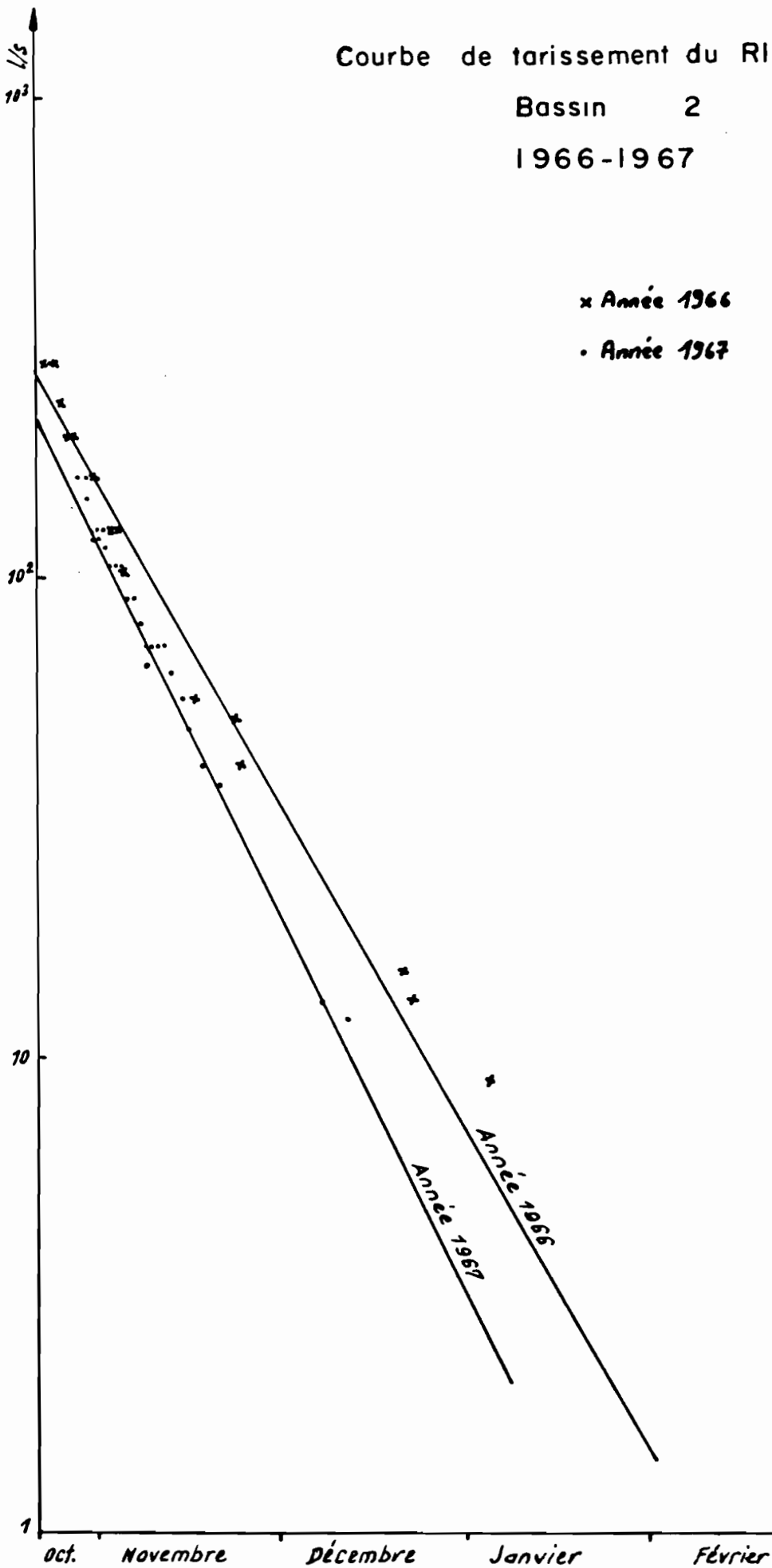
Courbe de tarissement du RISSO
Bassin I
1966-1967



Courbe de tarissement du RISSO
Bassin 2
1966-1967

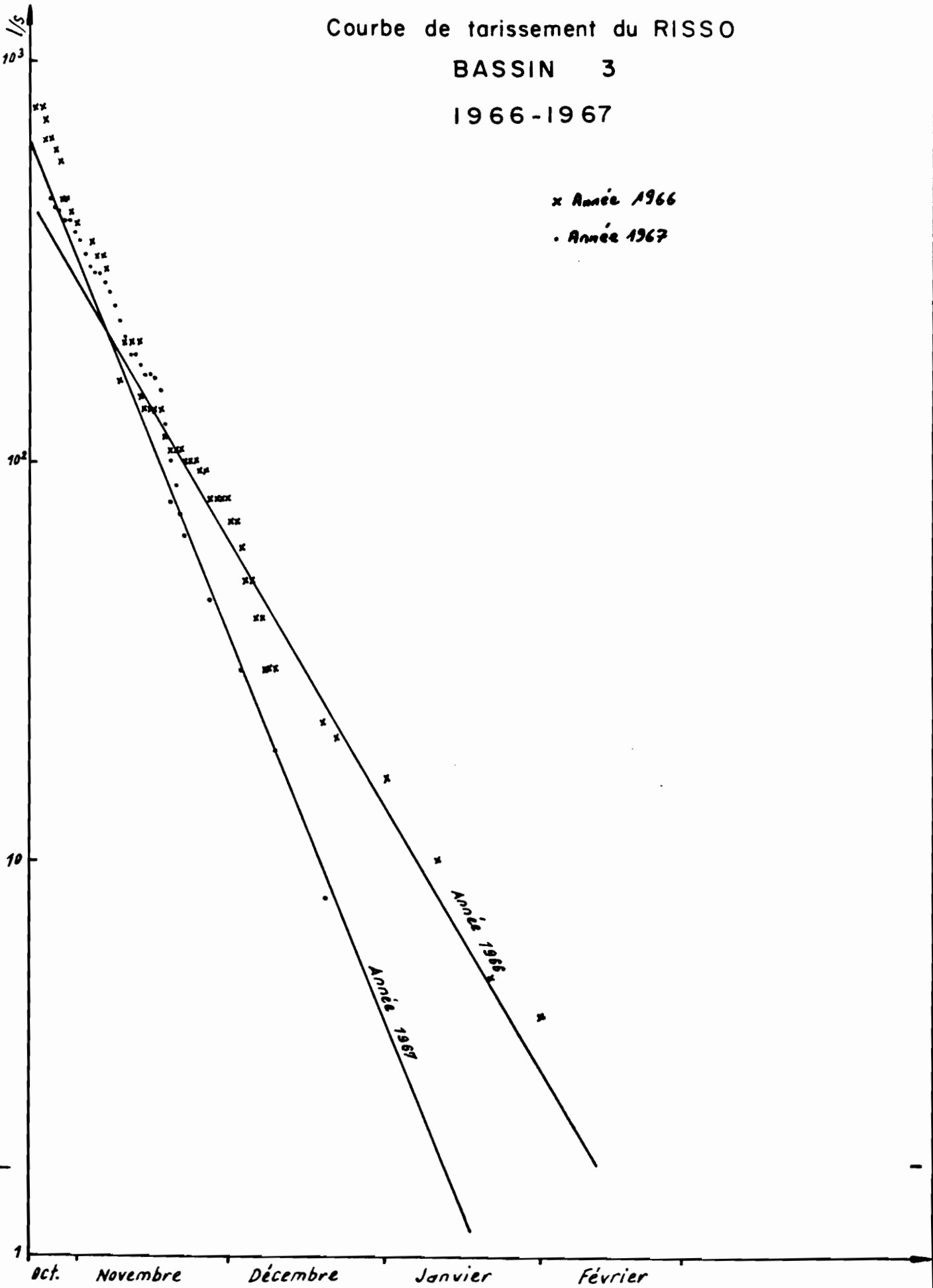
x Année 1966

• Année 1967

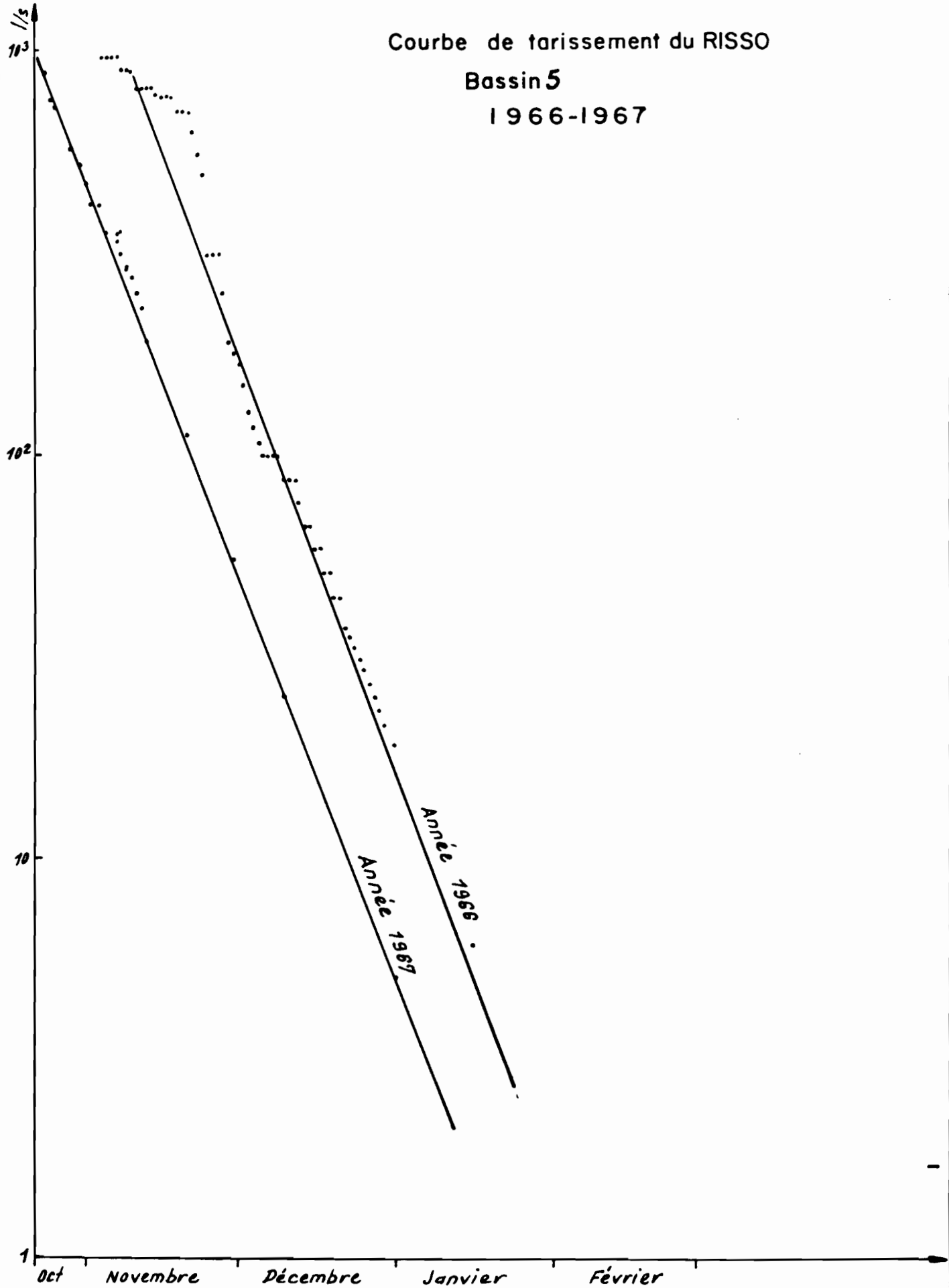


Courbe de tarissement du RISSO
BASSIN 3
1966-1967

x Année 1966
• Année 1967



Courbe de tarissement du RISSO
Bassin 5
1966-1967



de géométrie des aquifères des bassins expliquent les variations de tarissement observées. On peut surtout voir qu'il n'y a guère de différences entre tous ces bassins. Les coefficients α sont du même ordre de grandeur et cette homogénéité est valable en année pluvieuse et en année sèche.

Les autres facteurs pouvant avoir des incidences notables sur le coefficient de tarissement sont principalement d'ordre morphologique (superficie du bassin et densité de drainage). Nous ne notons pas de variations significatives du coefficient de tarissement en fonction de la superficie des bassins. L'influence de la densité de drainage sur les différents bassins aurait, à priori, conduit au fait d'observation générale suivant :

- plus le réseau de drainage est dense, plus la vidange des réserves est rapide. Cette influence n'apparaît pas à l'examen des résultats du RISSO. L'existence des nappes de versants généralisés ne correspond d'ailleurs pas à la morphologie des bassins.

VI.1.4 - Conclusion

Sur les deux années utilisées dans l'étude de tarissement, il apparaît que les coefficients de tarissement varient sur l'ensemble des bassins du RISSO entre 5×10^{-2} et 8×10^{-2} avec une moyenne de l'ordre de 6×10^{-2} dans les petits bassins plus perméables et de $7,5 \times 10^{-2}$ dans le grand bassin BV5.

Dans l'ensemble, le tarissement est relativement rapide en raison de :

- l'absence de nappes généralisées et de nappes de versants,
- l'existence d'aquifères de dimensions réduites.

VI.2 - ETUDE DE LA NAPPE

VI.2.1 - Conditions d'existence de la nappe d'eau souterraine

La nappe d'eau souterraine du bassin versant du RISSO se constitue temporairement dans les couvertures d'altération, chaque fois que les précipitations atmosphériques sont suffisantes pour les alimenter. Ceci se produit entre les mois de juillet et octobre.

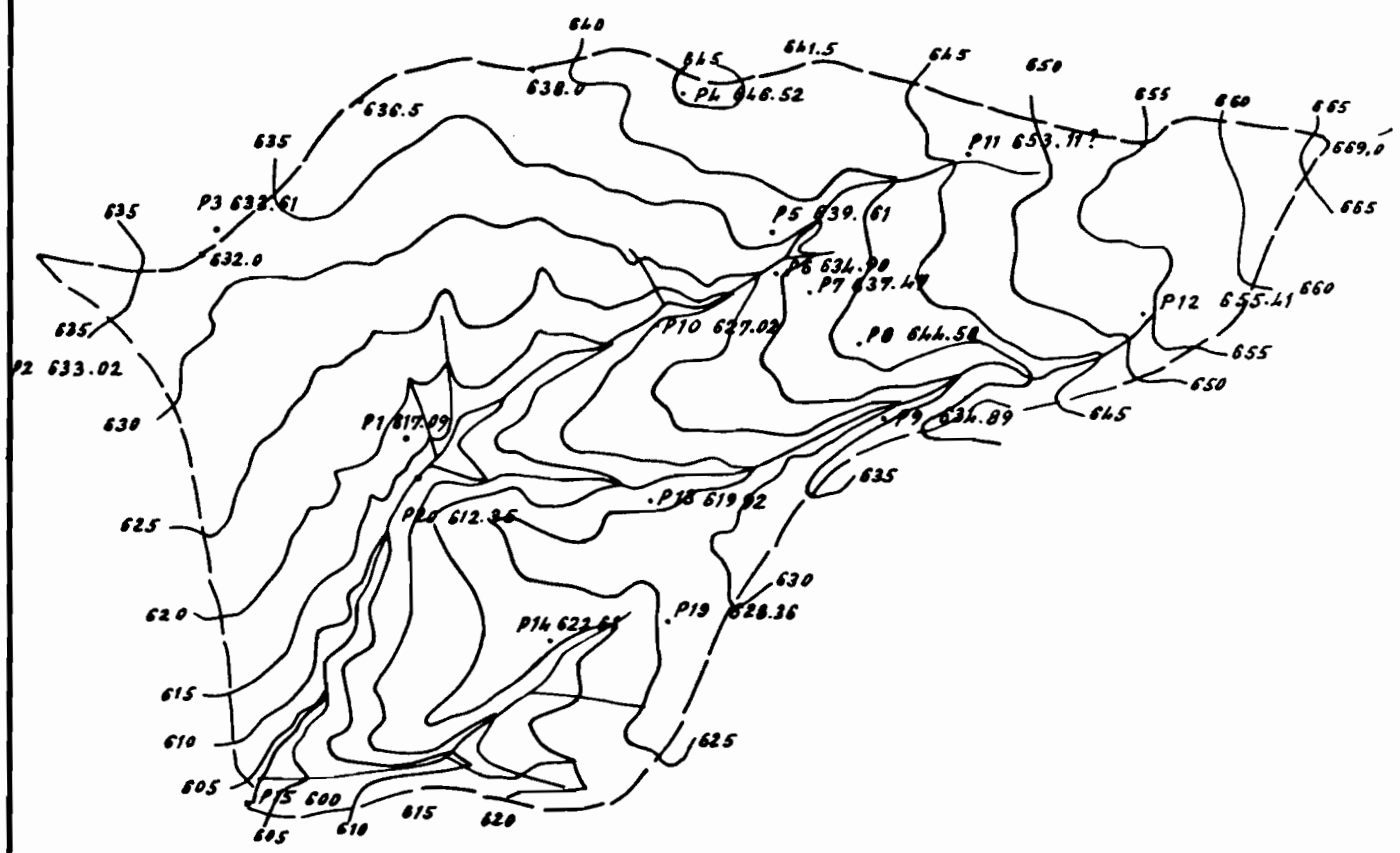
Cette alimentation suppose donc, d'une part, que la hauteur des pluies excède la hauteur évapotranspirée en surface, sinon l'infiltration ne peut se produire que localement à la faveur d'épandages. Elle suppose aussi que le déficit d'humidité du sous-sol dû à l'évapotranspiration différée (prélèvements par les racines des végétaux, évaporation souterraine) soit comblé. L'alimentation de la nappe n'intervient qu'après la réhumectation des terrains qui les couvrent. Celle-ci est fonction de la répartition des pluies. Elle se fait rapidement quand les pluies sont très concentrées dans le temps, lentement quand elles sont étalées. Elle est aussi fonction des types de sol (leur épaisseur, texture, porosité).

VI.2.2 - Variations du niveau hydrostatique

Les mesures du niveau hydrostatique ont été faites au cours de la dernière campagne (année 1970) et ont été limitées au bassin 1. La figure 48 représente la carte d'emplacement des puits et leur altitude. Dans le tableau n° 35 ci-après, nous avons reporté l'altitude de tête des 15 puits P1 à P15 qui ont été suivis pendant la campagne.

BASSIN DU RISSO (BVI)

(Carte d'emplacement des puits et leur altitude)



— Courbe de niveau
- - - Limite de bassin

Echelle 1/20000

TABLEAU N° 35

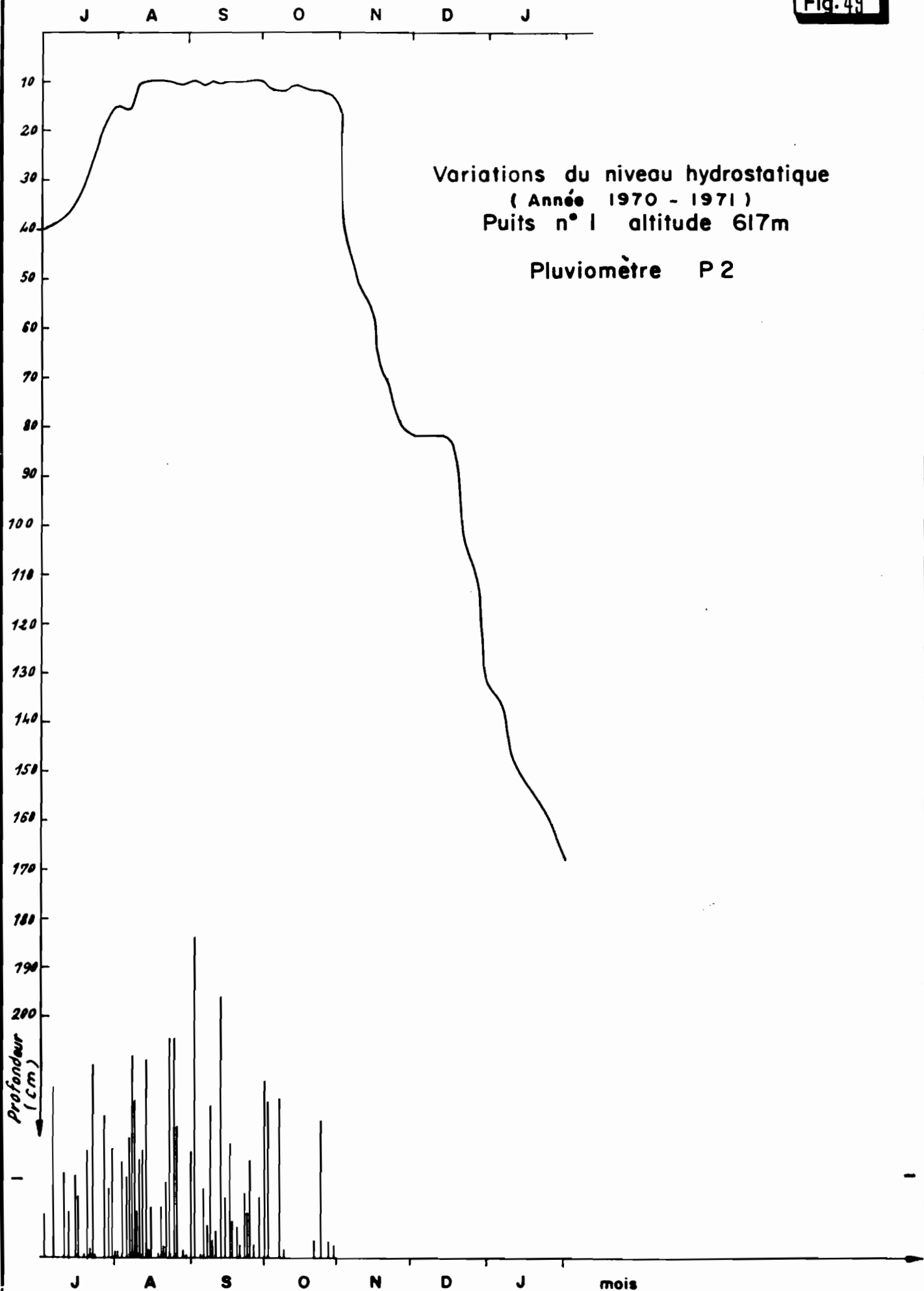
ALTITUDE DE TETE DE PUIITS

Puits	Altitude (m)
P1	617.09
P2	633.02
P3	633.06
P4	646.5
P5	639.6
P6	634.9
P7	637.47
P8	644.58
P9	634.89
P10	627.02
P11	653.11
P12	655.41
P13	619.92
P14	622.61
P15	600.00

Nous avons choisi, pour représenter les variations du niveau hydrostatique, le puits n° 1 et avons reporté les variations de l'altitude de la nappe en fonction du temps, en regard de la pluviométrie du poste le plus proche du puits, soit P2, (fig.49).

Cette figure montre, dans l'ensemble, que l'alimentation de la nappe est essentiellement verticale par les pluies. D'autre part, l'alternance de la saison des pluies et de la saison sèche se traduit par des variations de niveau hydrostatique, la nappe s'équilibrant pendant la saison des pluies à 10 cm environ de profondeur dans la pénéplaine. La baisse de niveau hydrostatique, en saison sèche, a généralement pour résultat d'assécher les puits des pentes et de mi-pente et de ramener dans l'axe du thalweg la profondeur de la nappe à 150 cm environ.

Pour mieux cerner les variations dans l'espace et dans le temps, nous avons tracé les courbes isopièzes du bassin à la



crue et à l'étiage, en choisissant, pour la crue, la période où le cours d'eau a son plus fort débit moyen journalier, soit le début de septembre (la figure 50 représente les courbes isopièzes du 10 septembre 1970). A l'étiage, nous avons retenu deux moments très avancés dans la saison sèche, le 24 janvier et le 20 avril 1971 (figure 51).

L'examen de ces cartes conduit à faire les remarques suivantes :

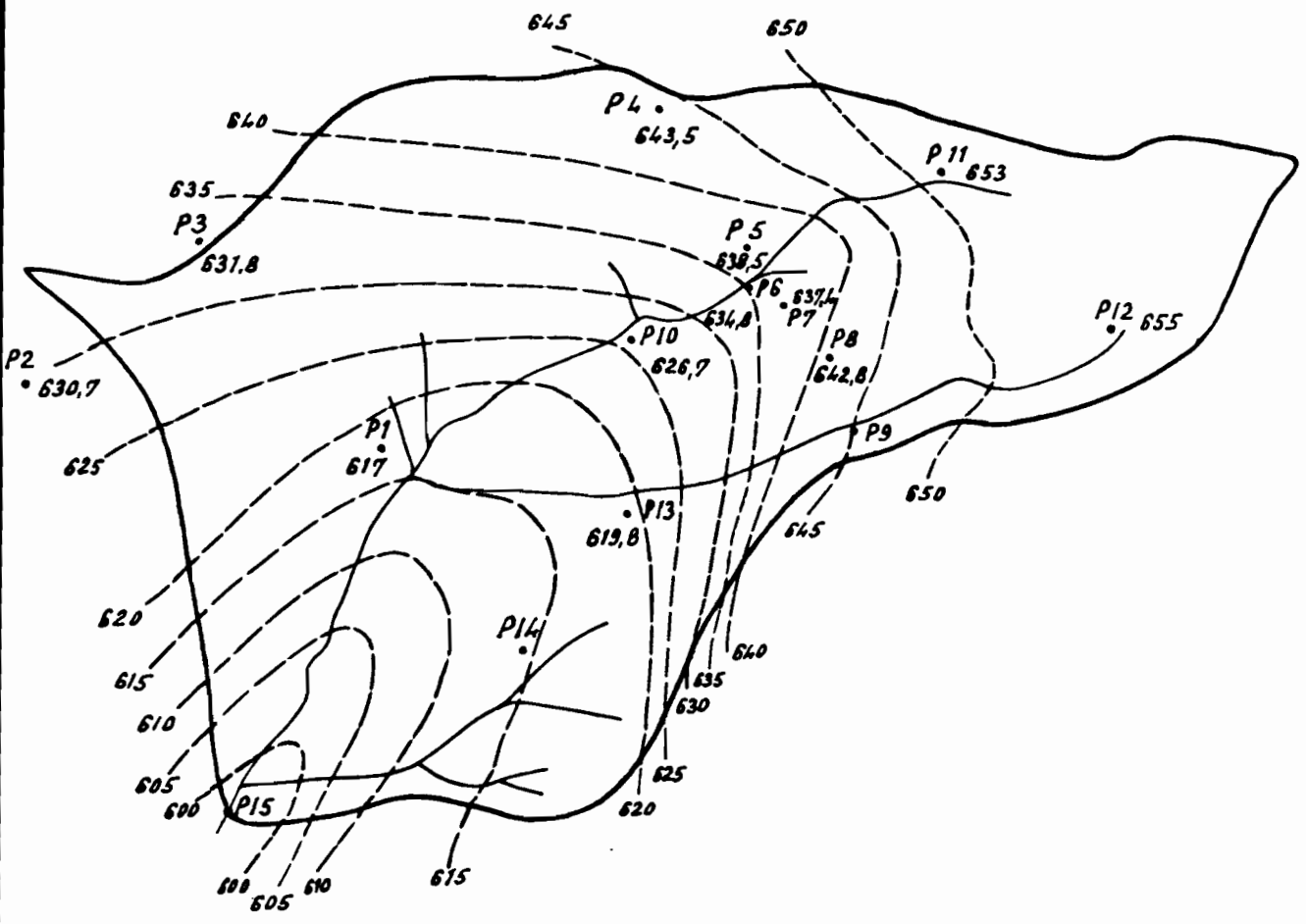
- aussi bien en crue qu'en étiage, les limites amont de la nappe ne coïncident pas avec les limites topographiques du bassin et le bassin souterrain apparaît plus petit que le bassin de surface ;
- la forme des courbes montre que la nappe participe en grande partie à l'alimentation du cours d'eau dont le lit constitue son principal axe de drainage ;
- les faibles variations de niveaux des puits entre septembre 1970 et janvier 1971 sont probablement dues à la présence, dans le bassin, des sols hydromorphes (pseudo-gley) qui indiquent un engorgement permanent en profondeur durant une partie de l'année.

VI.2.3 - Etude sommaire du régime de la nappe

Pour essayer de calculer la lame emmagasinée, nous avons reporté, dans le tableau n° 36, l'altitude du niveau d'eau des différents puits du bassin 1, le 10 septembre 1970, le 24 janvier et le 20 avril 1971 et leur différence respective.

BASSINS DU RISSO (BASSIN 1)

Surface piezométrique (période de crue)



(10 Septembre 1970)

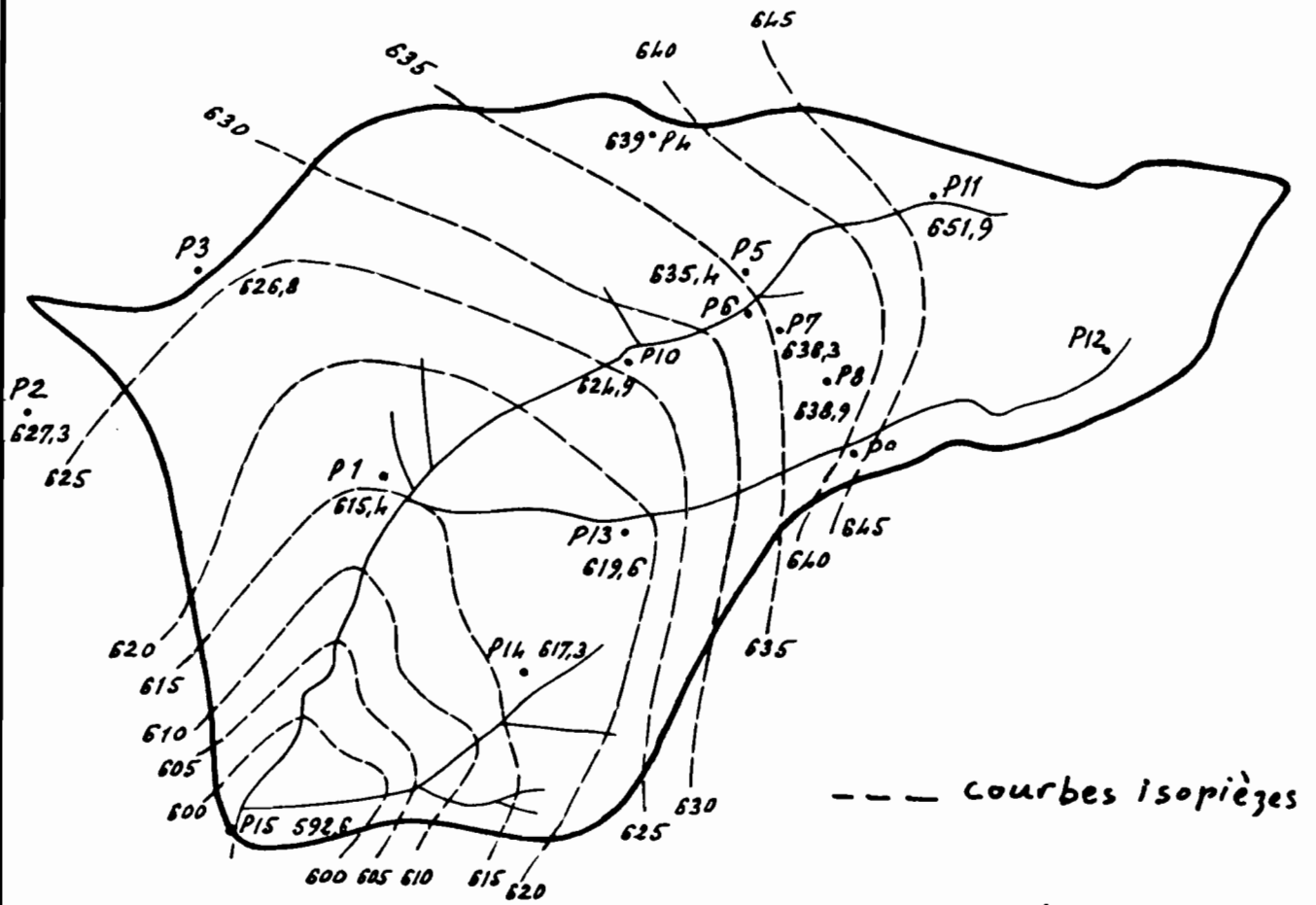
--- Courbes isopièzes

Echelle 1/20000

BASSINS DU RISSO (BASSIN I)

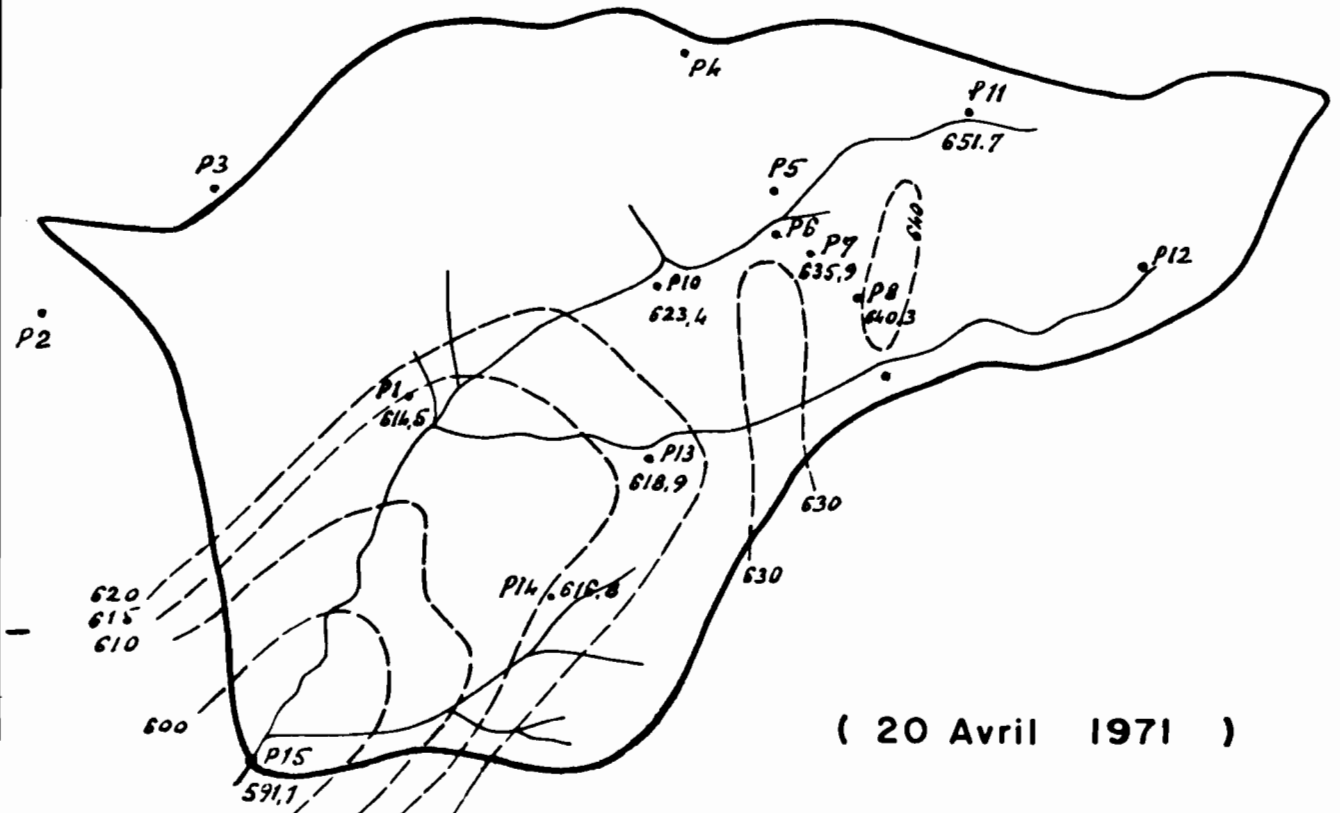
Fig. 1

Surface piézométrique (période d'étéage)



(24 Janvier 1971)

Echelle 1/20000



(20 Avril 1971)

date des.

78/11-6

TABLEAU N° 36

Puits	Altitude au 10 sept.(m)	Altitude au 24 janv.(m)	Altitude au 20 avril (m)	H sept.-H janv. (m)	H janv.-H avril (m)
P1	617	615,4	614,5	1,6	0,9
P2	630,7	627,3	sec	3,4	0
P3	631,8	626,8	sec	5,0	0
P4	643,5	639,0	sec	4,5	0
P5	638,5	635,4	sec	3,1	0
P6	634,8	sec	sec	0	0
P7	637,4	636,3	635,9	1,1	0,4
P8	642,8	638,9	sec	3,9	0
P9	sec	sec	sec	0	0
P10	626,7	624,9	623,4	1,8	1,5
P11	653,0	651,9	651,7	1,1	0,2
P12	655,0	sec	sec	0	0
P13	619,8	619,6	618,9	0,2	0,7
P14	622,6	617,3	616,85	5,3	0,45
P15	600	592,6	591,1	7,4	1,5

Le planimétrage des courbes d'égle perte de charge hydraulique donne des différences de charge hydraulique moyenne suivante :

$$\bar{H}_1 = H_{\text{sep.}} - H_{\text{janv.}} = 3,58 \text{ m}$$

$$\bar{H}_2 = H_{\text{janv.}} - H_{\text{avr.}} = 0,88 \text{ m.}$$

Nous calculons le stock d'eau libérée pendant les différentes périodes par la formule :

$$V_s = \bar{H} \times s \times f.$$

V_s : volume d'eau libérée

\bar{H} : perte de charge hydraulique moyenne de la nappe

s : surface du bassin soit 3,8 km²

f : la porosité du bassin

La porosité est un indice du volume relatif des pores des sols. Elle est obtenue par le rapport entre le volume des pores du sol (V_f) et le volume total du sol (V_t), soit $f = V_f/V_t$. En pratique, elle est évaluée à partir des densités soit :

$$1 - P_b / P_s$$

P_b étant la densité apparente du sol à l'état sec,

P_s la densité du solide (densité moyenne des particules) qui varie entre 2,6 et 2,7 g/cm³.

F.X. HUMBEL, dans l'étude de "la densité apparente de quelques sols du Cameroun" [38] donne, pour les sols ferrugineux tropicaux, une valeur de densité apparente de 1,65 dans les horizons argileux, valeur qui atteint 1,9 dans l'horizon grossier. Si nous considérons pour le bassin 1 une valeur moyenne de densité apparente de 1,78 et la densité du solide de 2,7 g/cm³, nous obtenons une porosité $f = 0,34$.

Dans l'étude du bassin versant représentatif de SARKI (mars 1974) [16] , bassin qui, par sa proximité géographique, présente des caractéristiques pédologiques communes avec le bassin du RISSO, J. CALLEDE donne, dans le bassin de la M'BILABI à NANA, une porosité de l'ordre de 0,35 à 0,40, ce qui nous permet de conserver pour le bassin 1 la valeur de 0,34 et d'obtenir, pour les différentes périodes, les volumes de stock d'eau libérée V_s en m^3 et les lames l_s correspondantes, soit :

- période du 10 septembre 1970 au 24 janvier 1971 :

$$V_s = 4\ 625\ 360\ m^3 - l_s = 1\ 217\ mm.$$

- période du 24 janvier 1971 au 20 avril 1971 :

$$V_s = 1\ 136\ 960\ m^3 - l_s = 299\ mm.$$

On aurait donc libération d'une lame totale de 1 516 mm en 5 mois de saison sèche. Celle-ci passerait :

- dans le tarissement de la rivière pour 30 mm environ,
- dans l'évapotranspiration du bassin qui ne saurait excéder en tous cas l'E T P potentielle, soit 1500 mm et qui est probablement beaucoup plus faible compte tenu de l'abaissement du niveau des nappes (300 à 400 mm),
- dans l'écoulement souterrain de la nappe vers le bassin 3 (de l'ordre de 1000 mm).

Un tel écoulement souterrain est invraisemblable, ($38\ 000\ 000\ m^3$) donnant un débit moyen sur 5 mois de 233 l/s soit, avec une perméabilité $K = 10^{-6}\ m/s$ et $f = 0,34$, une section d'échange de $86\ 000\ m^2$, section hors de proportion avec les dimensions du bassin 1).

Nous devrions donc reconsidérer complètement le comportement hydrologique du bassin.

Comme le montre l'étude du tarissement, l'existence de nappes continues dans les bassins du RISSO est généralement peu probable.

Si les observations effectuées sur la piézométrie d'un réseau de points de mesures relativement dense sur le bassin 1 justifiaient à priori notre démarche, l'examen détaillé des relevés met en évidence des anomalies importantes. On note en particulier, entre les puits P5 et P6 distants d'une centaine de mètres de part et d'autre du thalweg principal, une différence des niveaux piézométriques de 3,70 m en septembre, P6 étant sec en janvier alors que P5 est toujours en eau. De même en janvier 1971, P13 et P15 à 900 m l'un de l'autre, présentent une différence de niveau de 27 m.

Au niveau même du thalweg, l'existence d'une nappe continue paraît donc déjà douteuse.

A mi-pente, les aquifères sont aussi très probablement discontinus et très limités, la topographie de la surface du sol expliquant une certaine cohérence des niveaux piézométriques.

Il nous faut aussi souligner la surestimation de la porosité du bassin. Notre calcul étant basé sur le fait qu'en saison sèche, la porosité efficace est obtenue à partir du volume des pores libérés par l'eau et qu'elle est sensiblement égale à la porosité réelle, ce qui n'est pas tout à fait exact.

Pour qu'un calcul de ce genre conduise à des résultats corrects, il aurait également fallu connaître les profils d'humidité de la tranche située au-dessus de la côte piézométrique en saison sèche, ce qui n'est pas le cas sur le bassin 1.

VII - ETUDE DU RUISSELLEMENT ET DES CRUES

VII.1 - ANALYSE DU RUISSELLEMENT

VII.1.1 - Généralités

Par le terme "ruissellement", nous désignons la somme du ruissellement pur directement provoqué par l'averse et du ruissellement retardé, beaucoup moins important, dû au freinage par la végétation et le sol. Toute phase continue de ruissellement individualisé est appelé "crue".

La lame ruisselée H_r est la fraction de la hauteur de précipitation P qui, collectée par le réseau de drainage naturel du bassin, parvient à l'exutoire.

L'importance de cette fraction dépend d'un certain nombre de facteurs conditionnels qui peuvent être classés en :

- facteurs propres au bassin : relief, densité de drainage du réseau hydrographique, géologie, pédologie, couverture végétale, cette dernière variant suivant les saisons.
- facteurs propres au climat : caractéristiques de l'averse (sa hauteur, la distribution de ses intensités et sa répartition spatiale), taux de saturation du sol avant l'averse.

L'analyse du ruissellement ne peut pas prendre en compte la totalité de ces facteurs dont un certain nombre ne peuvent d'ailleurs ni être mesurés directement, ni être représentés par un indice simple. Nous retiendrons pour cela un facteur principal (la hauteur pluviométrique) et, parmi les

facteurs secondaires, ceux qui donnent essentiellement l'état d'humectation du sol. De cette façon, nous nous emploierons à ne laisser qu'un résidu de dispersion aléatoire dû à l'influence d'autres facteurs secondaires et aux erreurs d'appréciation sur les valeurs des facteurs retenus.

VII.1.2 - Calcul de la pluie utile

La pluie utile correspond à la partie de l'averse dont l'intensité est supérieure à un certain seuil de ruissellement. Ce seuil est élevé en début de saison des pluies et diminue tout au long de celle-ci, à mesure que les sols s'humidifient. Un seuil moyen de 12 mm/h a été retenu pour tous les bassins [5.0] .

Nous disposons dans les deux premiers rapports [50] et [52] des pluies utiles des campagnes 1966 et 1967 sur les bassins 1, 2 et 3. Les coefficients de corrélation et les équations de régression entre ces pluies utiles et les pluies moyennes correspondantes sont :

- Bassin 1 : $P_u = 0,820 P_m + 0,24$

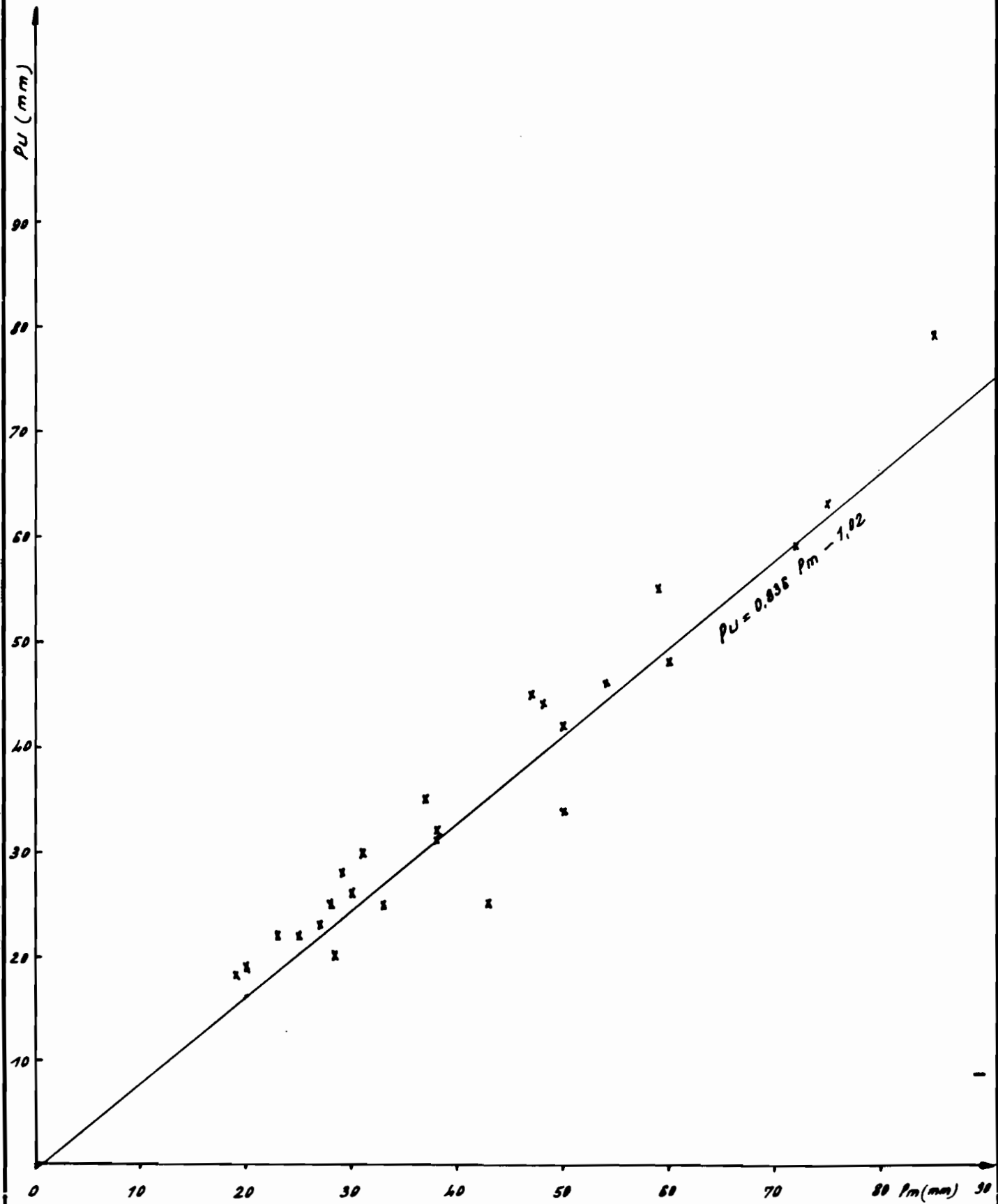
avec un coefficient de corrélation $r = 0,943$

- Bassin 2 : $P_u = 0,836 P_m - 1,02$ avec $r = 0,967$ (fig.5 2)

- Bassin 3 : $P_u = 0,797 P_m + 1,03$ avec $r = 0,930$

Par suite de la perte des pluviogrammes des bassins du RISSO, pour les années 1968 et 1970, nous utiliserons ces équations de régression pour calculer les pluies utiles de ces bassins en 1968 et 1970.

Relation entre pluie utile et pluie moyenne
Bassin BV 2



date | dés.

7A/6-7

VII.1.3 - Estimation de l'état de saturation du terrain

L'évolution de l'état de saturation du terrain est la conséquence de la succession des averses journalières. Elle dépend de leur hauteur et de leur distribution dans le temps et se traduit sur le bassin par des réactions diverses (ruissellement total, partiel ou absence de ruissellement).

Il est possible d'apprécier l'état de saturation du sol de deux façons :

- soit en calculant, jour après jour, un indice d'humidité prenant en compte les précipitations antérieures et leur distribution.
- soit en étudiant les réactions aux précipitations en fonction des caractéristiques des averses antérieures, corrigées par le temps séparant ces averses.

On remarque en outre que la valeur q_0 du débit de base en début d'averse peut également fournir une indication sur l'état de saturation du bassin.

VII.1.3.1 - Indice d'humidité

Cet indice d'humidité est calculé en fonction des hauteurs des averses antérieures, corrigées par les intervalles de temps séparant ces averses.

Nous avons retenu, pour l'ensemble des bassins du RISSO, un indice de forme exponentielle (indice de Köhler) :
 $I_h = \sum P_a e^{-Kt_a}$, P_a étant la hauteur moyenne de l'averse précédente ; t_a le temps séparant l'averse étudiée de l'averse précédente, en jours. Après plusieurs essais, cet indice a été calculé sur une période de 15 jours ; K , un facteur valable, sinon pour

un bassin, au moins pour une région supposée homogène au point de vue pente, sol, sous-sol, couverture végétale. Nous avons adopté pour K la valeur 0,85, valeur déjà retenue dans la région (bassins représentatifs du Touboro) [4 5] , et avons limité le calcul de l'indice aux averses ayant provoqué des crues dans les bassins (voir tableaux n° 38 à 45 des caractéristiques des crues).

VII.1.3.2 - Précipitation limite

L'étude de la précipitation limite va nous permettre d'estimer, d'une manière indirecte, l'état de saturation du sol. Pour chaque crue, nous avons porté graphiquement la hauteur pluviométrique moyenne en regard de l'intervalle de temps la séparant de la pluie précédente, en précisant s'il y a eu ou non écoulement. La figure 53 montre un exemple de représentation qui concerne la pleine saison des pluies (mi-août - fin octobre).

Il nous est donc possible de déterminer les conditions nécessaires à un ruissellement pour une averse de hauteur donnée, ce qui donne :

Bassin BV1 (3,80 km²)

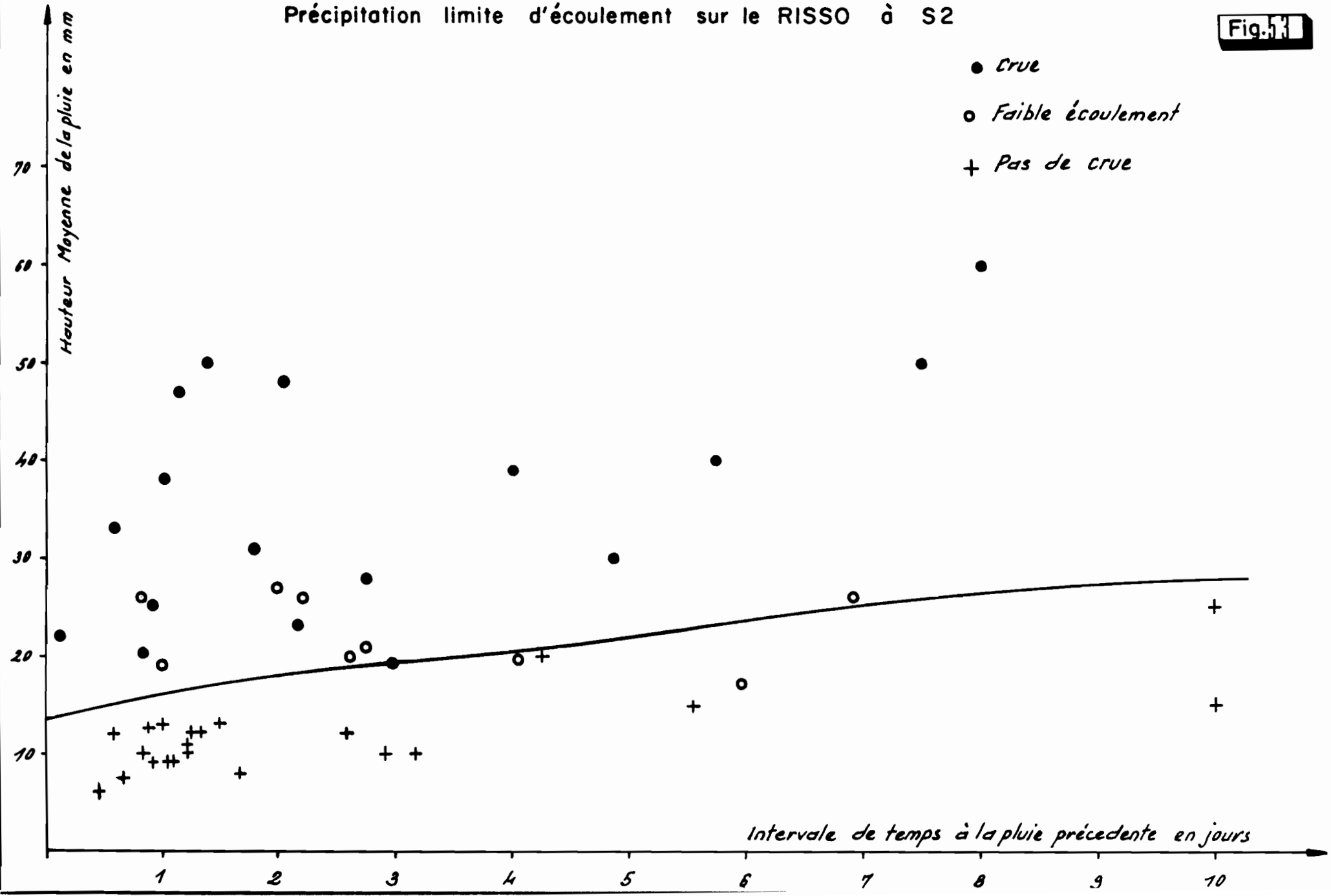
Pas d'écoulement au-dessous de	9 mm	après	12 heures	sans pluie
	11 mm	"	24 heures	"
	12,5 mm	"	2 jours	"
	15 mm	"	4 jours	"
	17 mm	"	8 jours	"

Bassin BV2 (14,0 km²)

Pas d'écoulement au-dessous de	15 mm	après	12 heures	sans pluie
	16 mm	"	24 heures	"
	18 mm	"	2 jours	"
	21 mm	"	4 jours	"
	26 mm	"	8 jours	"

Précipitation limite d'écoulement sur le RISSO à S2

Fig. 13



6-3/86
date
ds.

Bassin BV3 (33 km²)

Pas d'écoulement au-dessous de	9 mm	après	12 heures	sans pluie
	10 mm	"	24 heures	"
	11,5 mm	"	2 jours	"
	13 mm	"	4 jours	"
	15 mm	"	8 jours	"

Bassin BV5 (127 km²)

Pas d'écoulement au-dessous de	7,5 mm	après	12 heures	sans pluie
	9 mm	"	24 heures	"
	11 mm	"	2 jours	"
	13 mm	"	4 jours	"
	14 mm	"	8 jours	"

VII.1.4 - Etude de la lame ruisselée

Le report graphique des lames ruisselées Hr, en regard des pluies moyennes Pm correspondantes, permet de tracer une courbe moyenne $Hr = f(Pm)$ qui traduit la réponse globale du bassin (fig. 54).

La dispersion des points autour de cette courbe moyenne est due, premièrement, aux imprécisions dans la mesure des pluies et des débits, deuxièmement, à l'état de saturation du sol avant chaque averse ainsi qu'à l'hétérogénéité spatiale des précipitations.

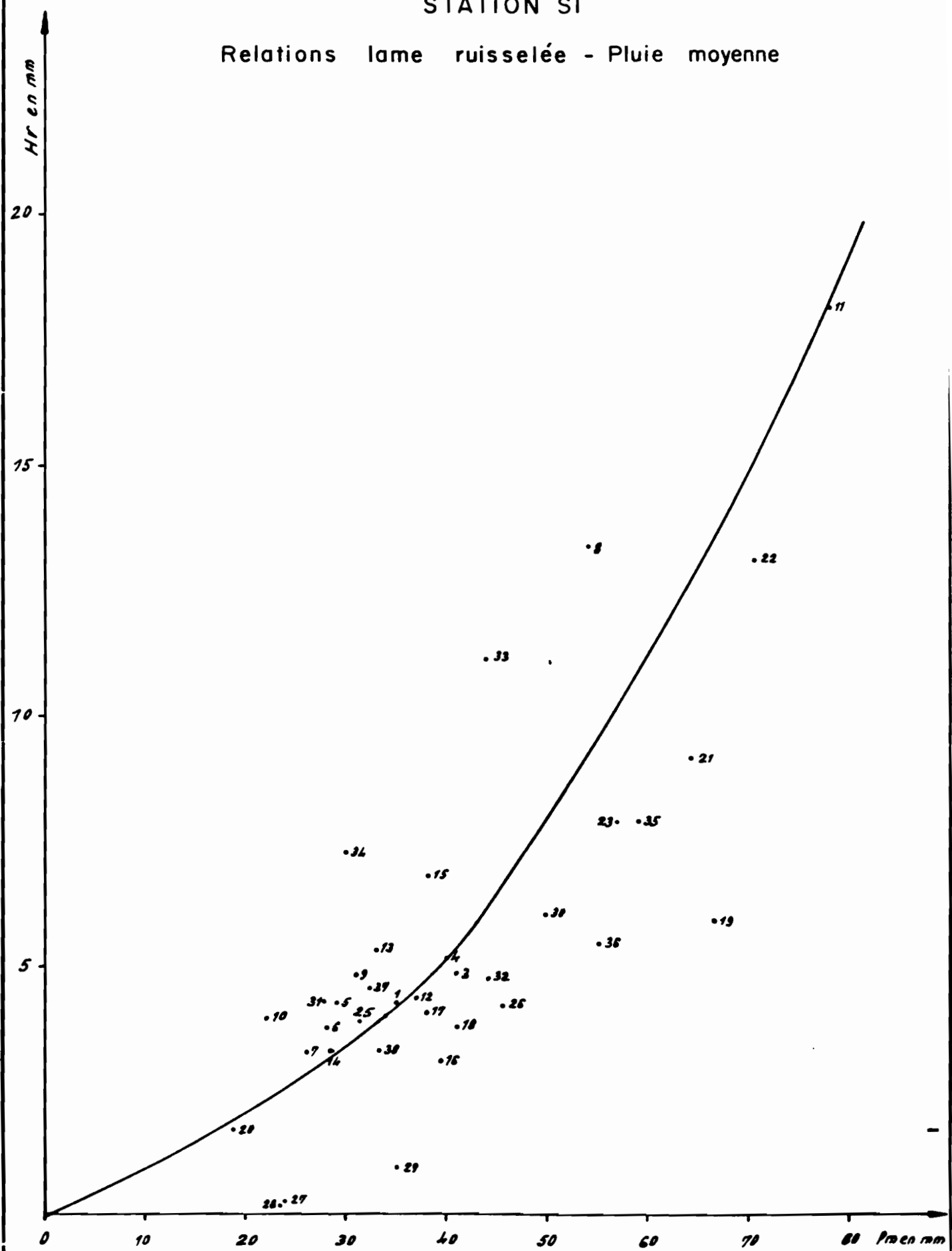
Nous nous proposons d'étudier les variations de la lame ruisselée de chaque bassin en fonction de ses facteurs conditionnels homogénéisés. Pour cette analyse, nous supposons aussi que chaque bassin présente des facteurs physiques homogènes.

Le facteur conditionnel principal est la hauteur de l'averse qui a provoqué la crue. Aux bassins 1, 2 et 3 sur

BASSINS DU RISSO

STATION SI

Relations lame ruisselée - Pluie moyenne



lesquels nous possédons les pluies utiles P_u , une première correction consiste à les prendre en compte, ce qui permet d'éliminer les pluies préliminaires et la traîne qui n'engendrent pratiquement pas de ruissellement. Au bassin 5, nous prenons en compte la pluie moyenne P_m pour des raisons indiquées plus haut.

Les événements averses-crues retenus sont ceux pour lesquels nous avons à la fois une hauteur de lame ruisselée supérieure à 1 mm et un débit de base initial q_0 non nul aux stations S_1 , S_2 et S_3 et supérieur à $1 \text{ m}^3/\text{s}$ à la station S_5 .

Pour l'étude, nous avons mis en oeuvre une méthode graphique d'écarts résiduels. Sur un premier graphique (figure 55), nous avons porté les lames ruisselées H_r en regard de la pluie utile P_u (ou dans le cas du bassin 5, de la pluie moyenne P_m) et avons tracé une droite limite supérieure $H_r = f(P_u)$ pour les bassins 1, 2 et 3 ($H_r = f(P_m)$ pour le bassin 5). Ces droites qui correspondent aux meilleures conditions d'humectation initiale ont pour équation :

$$BV1 : H_r = 0,27 P_u \quad (\text{fig. 55})$$

$$BV2 : H_r = 0,085 P_u$$

$$BV3 : H_r = 0,185 P_u$$

$$BV5 : H_r = 0,27 P_m$$

Pour chaque bassin, nous mesurons les écarts A des points figuratifs à la courbe enveloppe $H_r = f(P_u)$ ou $H_r = f(P_m)$ au BV5 et nous prenons en compte, pour la correction, l'écart relatif $a = A/P_u$ ou ($a = A/P_m$ au BV5) au lieu de l'écart absolu A qui dépend du facteur principal.

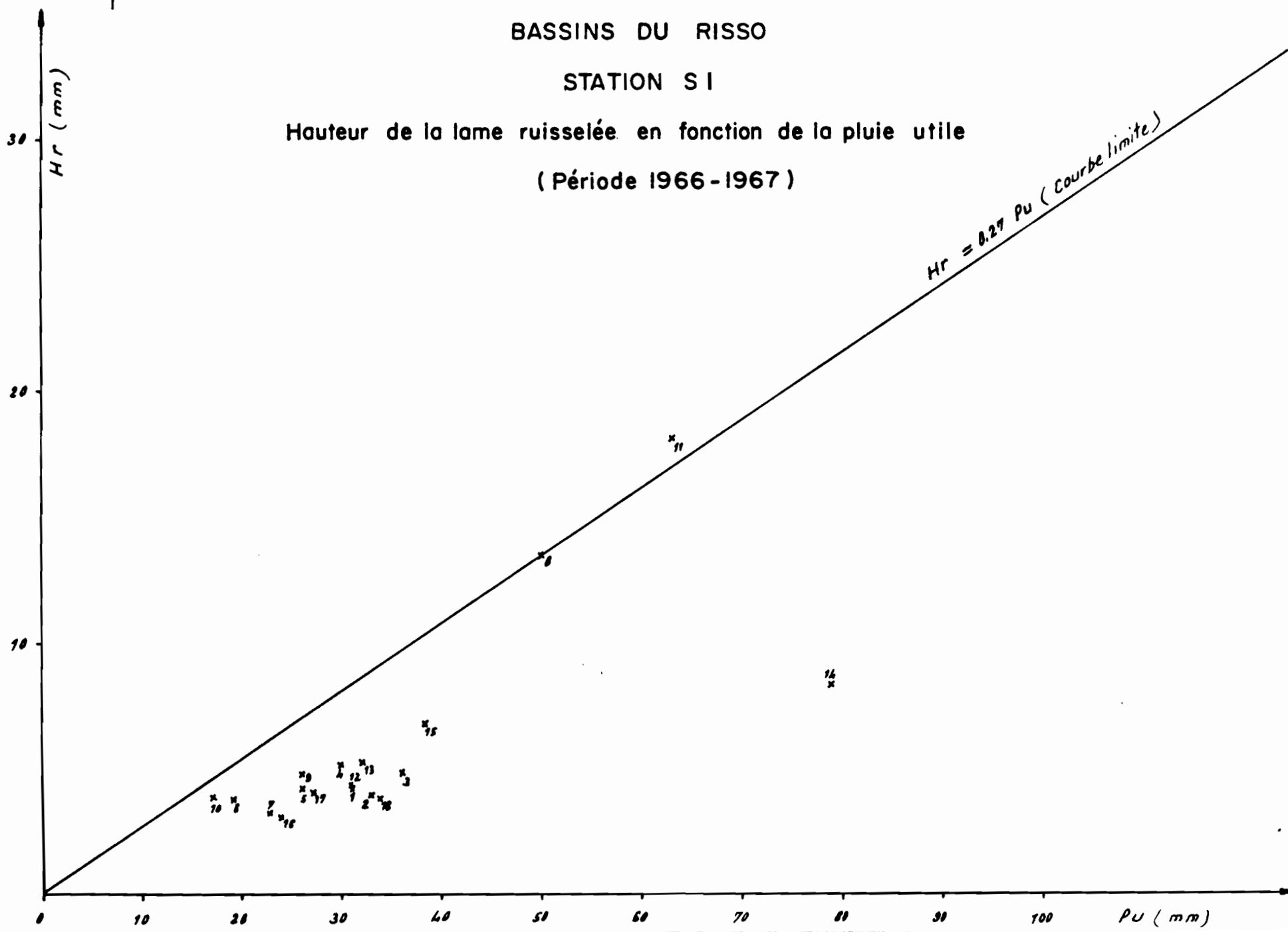
Sur les graphiques de la figure 56, les écarts "a" sont portés en regard du débit de base initial q_0 et de l'indice d'humidité I_h comme si chacun des facteurs était seul

BASSINS DU RISSO

STATION S I

Hauteur de la lame ruisselée en fonction de la pluie utile

(Période 1966-1967)



date
dés.
79. 6. 30

Fig. 15

responsable de l'écart "a". (Nous remarquons qu'il aurait été préférable de ne prendre en compte que des facteurs de saturation directement liés à la pluviométrie tel que le temps antérieur T_a séparant l'averse étudiée de l'averse antérieure ayant provoqué une réaction à l'exutoire ou bien la pluviométrie cumulée. Mais aucun de ces facteurs n'a donné satisfaction). Nous obtenons ainsi deux courbes moyennes ${}^a q_0 = f(q_0)$ et ${}^a I_h = f(I_h)$ donnant de nouveaux écarts a_1 et a_2 qui répartissent l'écart relatif "a" de la façon suivante :

$$a = a_1 + a_2 \quad a_1/a_2 = aq_0 / aI_h$$

Les écarts relatifs a_1 et a_2 répartis sont portés sur portés sur les graphiques de la figure 57 en fonction de q_0 et I_h et permettent de tracer les courbes moyennes de correction $b_1 = f(q_0)$ et $b_2 = f(I_h)$.

La lame ruisselée H_r est corrigée en fonction de ces nouveaux écarts b_1 et b_2 telle que :

$$H_r' = H_r + A' \text{ avec } A' = (b_1 + b_2)P$$

$$P = P_u \text{ aux BV1, BV2 et BV3}$$

$$P = P_m \text{ au BV5}$$

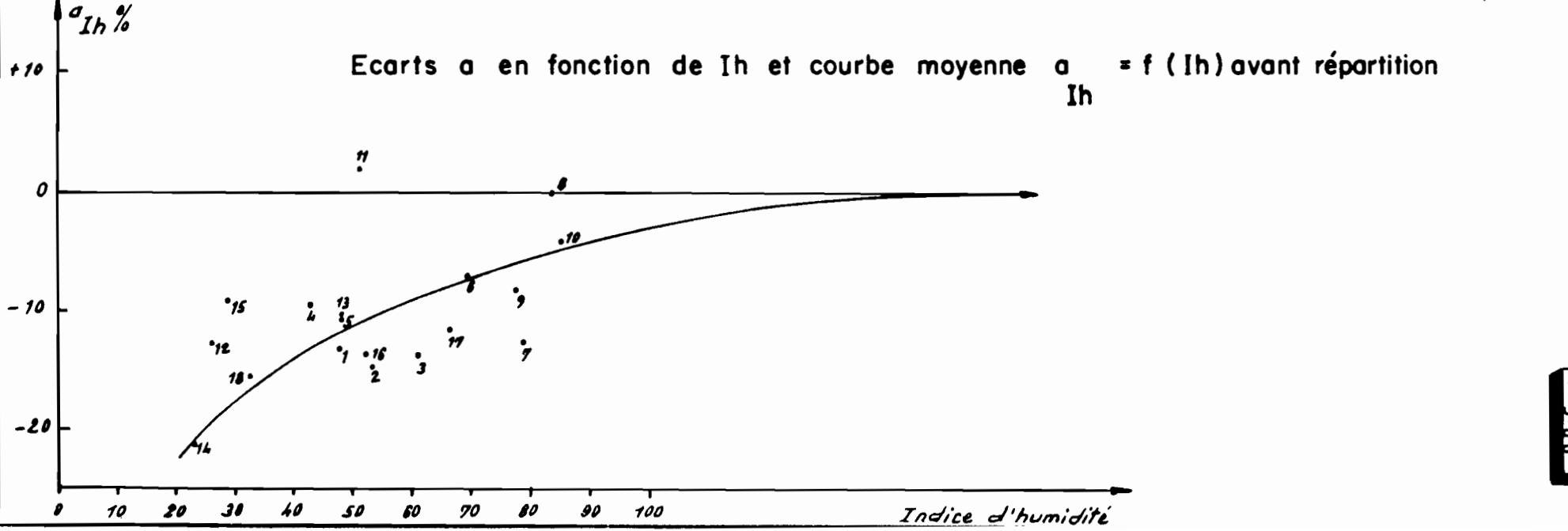
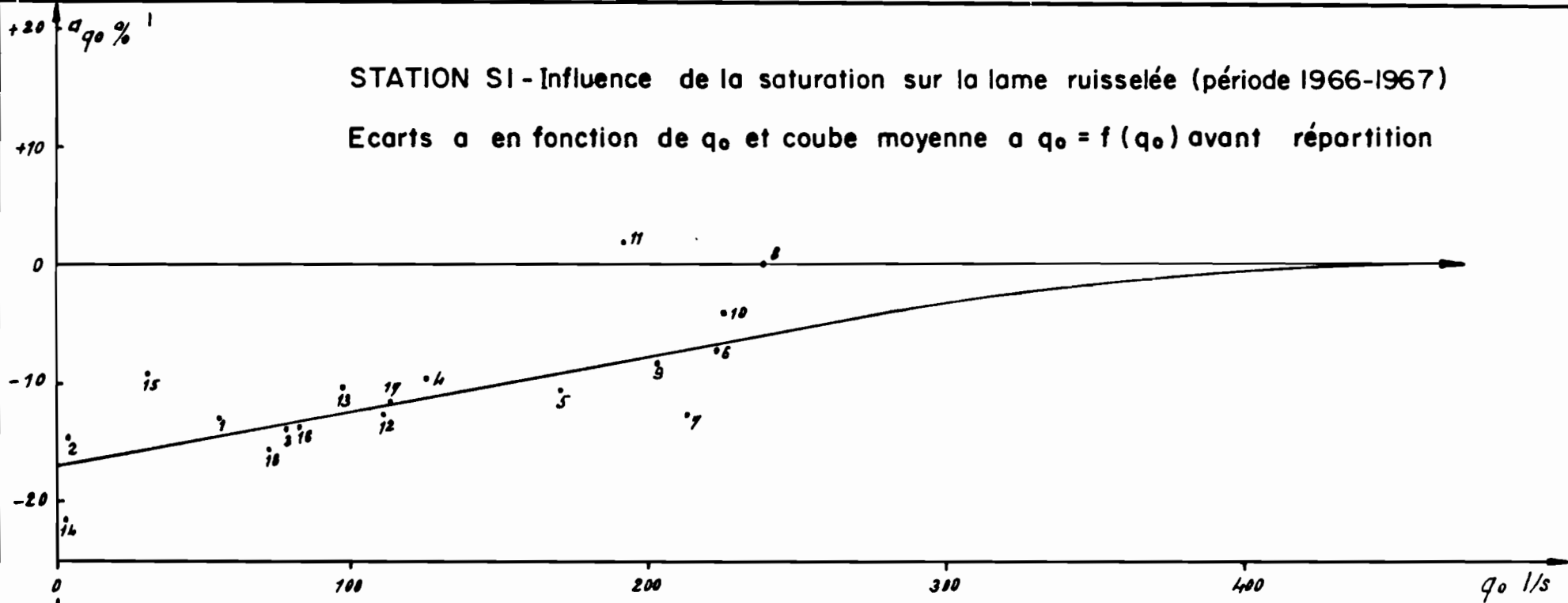
Les nouveaux points H_r permettent de tracer une nouvelle courbe $H_r' = f(P)$ pour laquelle chaque point correspond à des conditions homogènes de saturation caractérisée pour chaque bassin par (fig. 58) :

$$\text{BV1} : q_0 \geq 400 \text{ l/s } I_h \geq 120$$

$$\text{BV2} : q_0 \geq 800 \text{ l/s } I_h \geq 100$$

$$\text{BV3} : q_0 \geq 2 \text{ m}^3/\text{s } I_h \geq 100$$

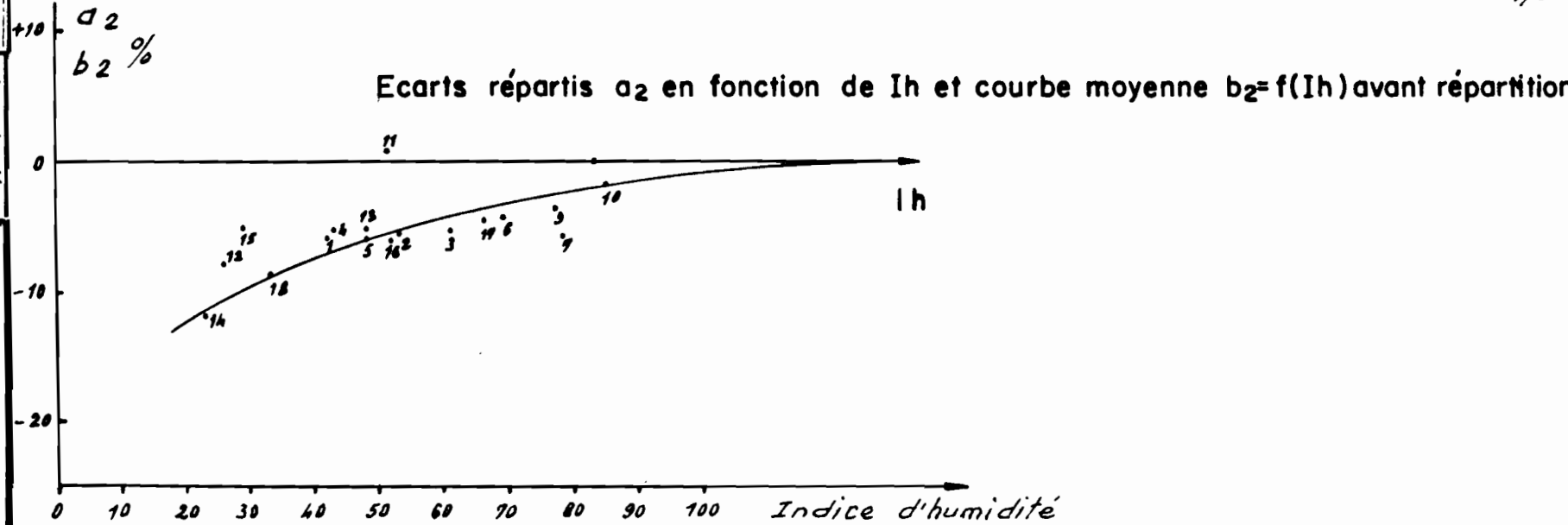
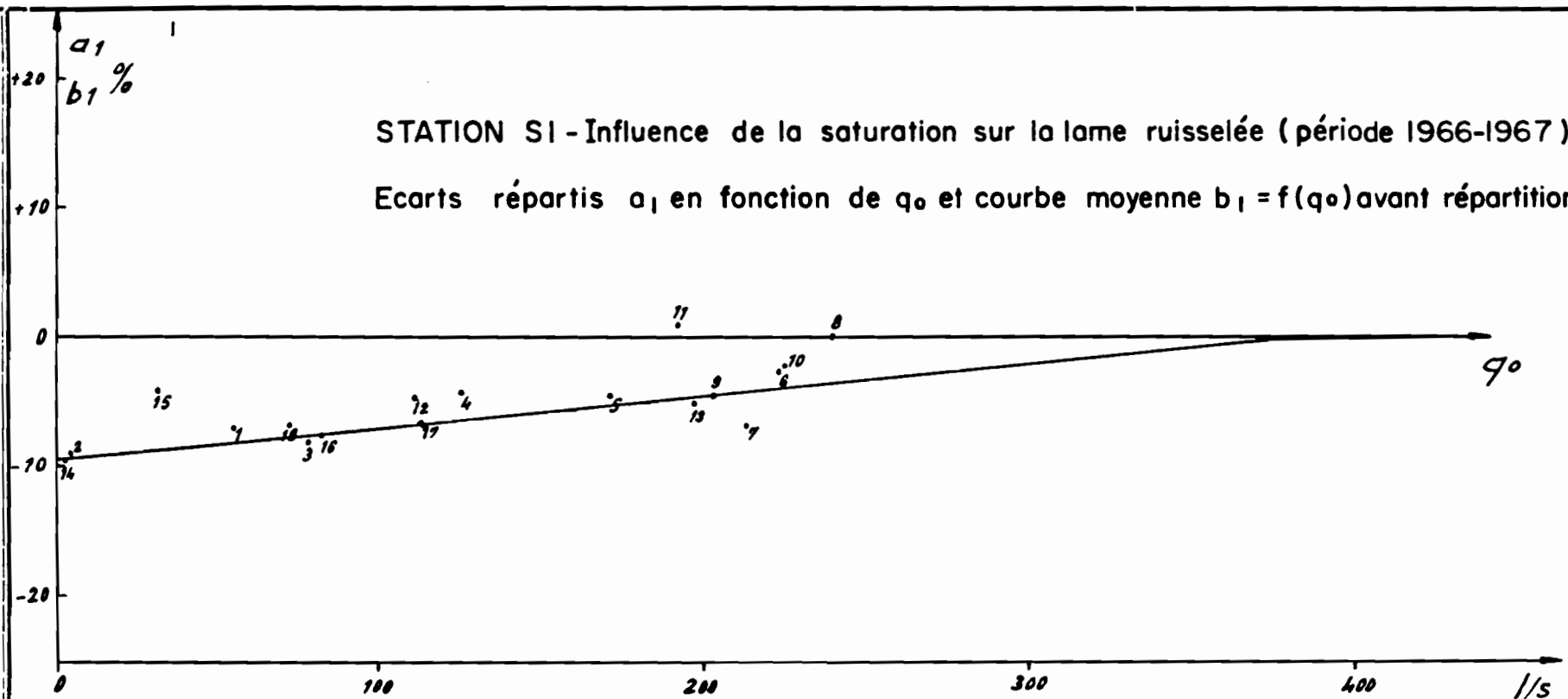
$$\text{BV5} : q_0 \geq 13 \text{ m}^3/\text{s } I_h \geq 140$$



date
dés.

79/L-31

Fig. 11



date
dés.

78/6-32

BASSINS DU RISSO.

STATION S1 - Relation lame ruisselée -

Pluie utile pour $q \geq 400 \text{ l/s}$

$1h \geq 120$

(Période 1966-1967)

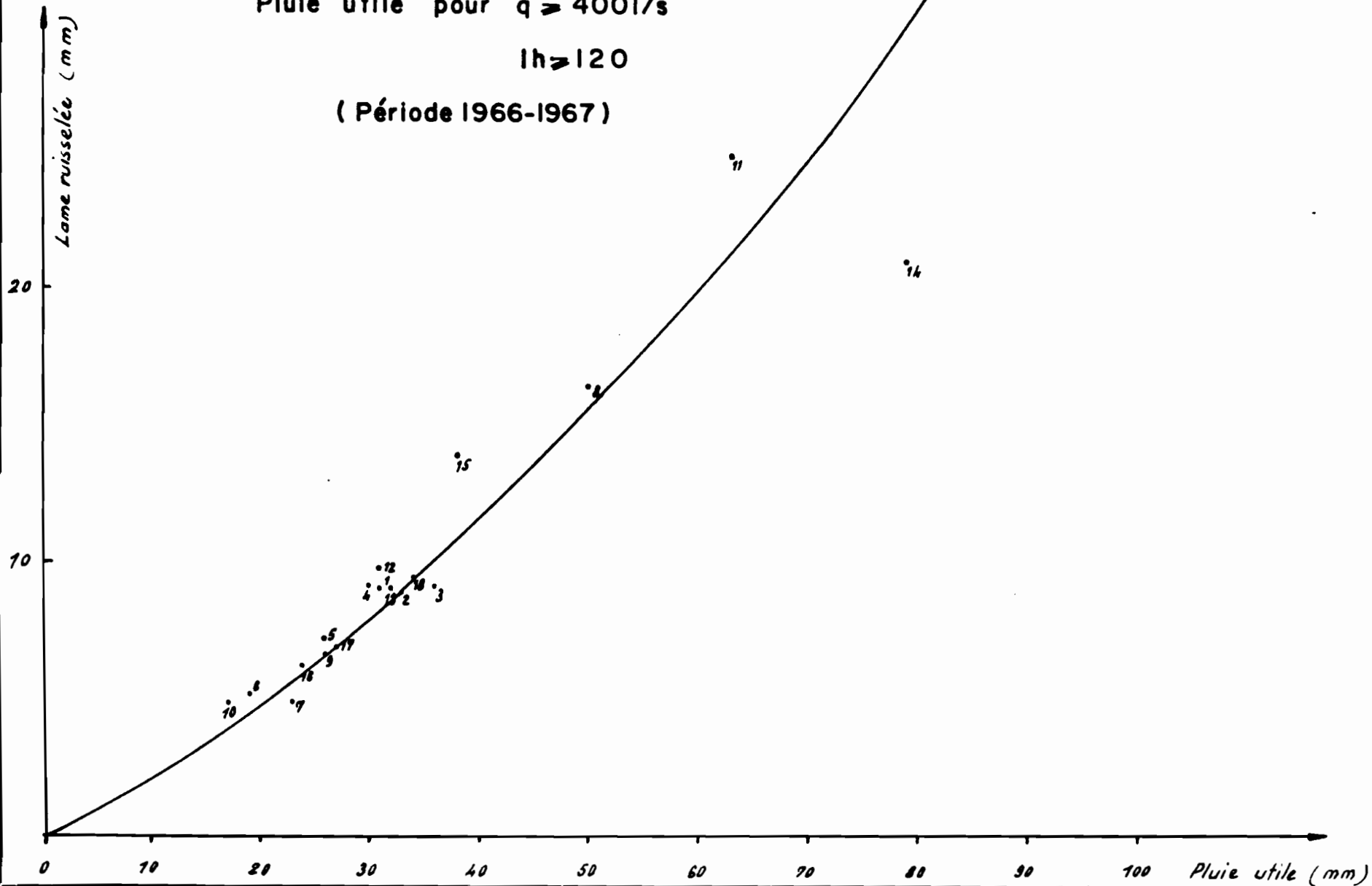


Fig. 111

date
dés.
78/6-34

et à des conditions médianes (fig.59) caractérisées par :

BV1	:	$q_o = 200$	1/s	$I_h = 60$
BV2	:	$q_o = 400$	1/s	$I_h = 50$
BV3	:	$q_o = 1$	m^3/s	$I_h = 50$
BV5	:	$q_o = 6,5$	m^3/s	$I_h = 70$

L'efficacité de la méthode utilisée peut être estimée en comparant la somme des écarts absolus initiaux A :

ΣA , à la somme des écarts absolus finaux $\Sigma A'$, sur tous les événements analysés. Les résultats obtenus sont présentés au tableau ci-dessous.

TABLEAU N° 37

Bassins	ΣA	$\Sigma A'$	$\frac{\Sigma A - \Sigma A'}{\Sigma A}$
BV1	67,3	24,17	64,1 %
BV2	23,01	13,05	43,3 %
BV3	66,86	17,85	73,3 %
BV5	123,7	44,03	64,4 %

Les déviations résiduelles, qui demeurent toutefois assez faibles pour justifier la méthode utilisée, sont dues en totalité ou en partie :

- aux facteurs non retenus tels que l'hétérogénéité de l'averse et son intensité,
- aux évaluations pas toujours très rigoureuses de la pluie moyenne P_m , de la pluie utile P_u et du choix du seuil de 12 mm/h,

BASSINS DU RISSO

STATION S1 - Relation lame ruisselée - Pluie utile (Période 1966 - 1967

Pour $q = 200 \text{ l/s}$

$l_h = 60 \text{ mm}$

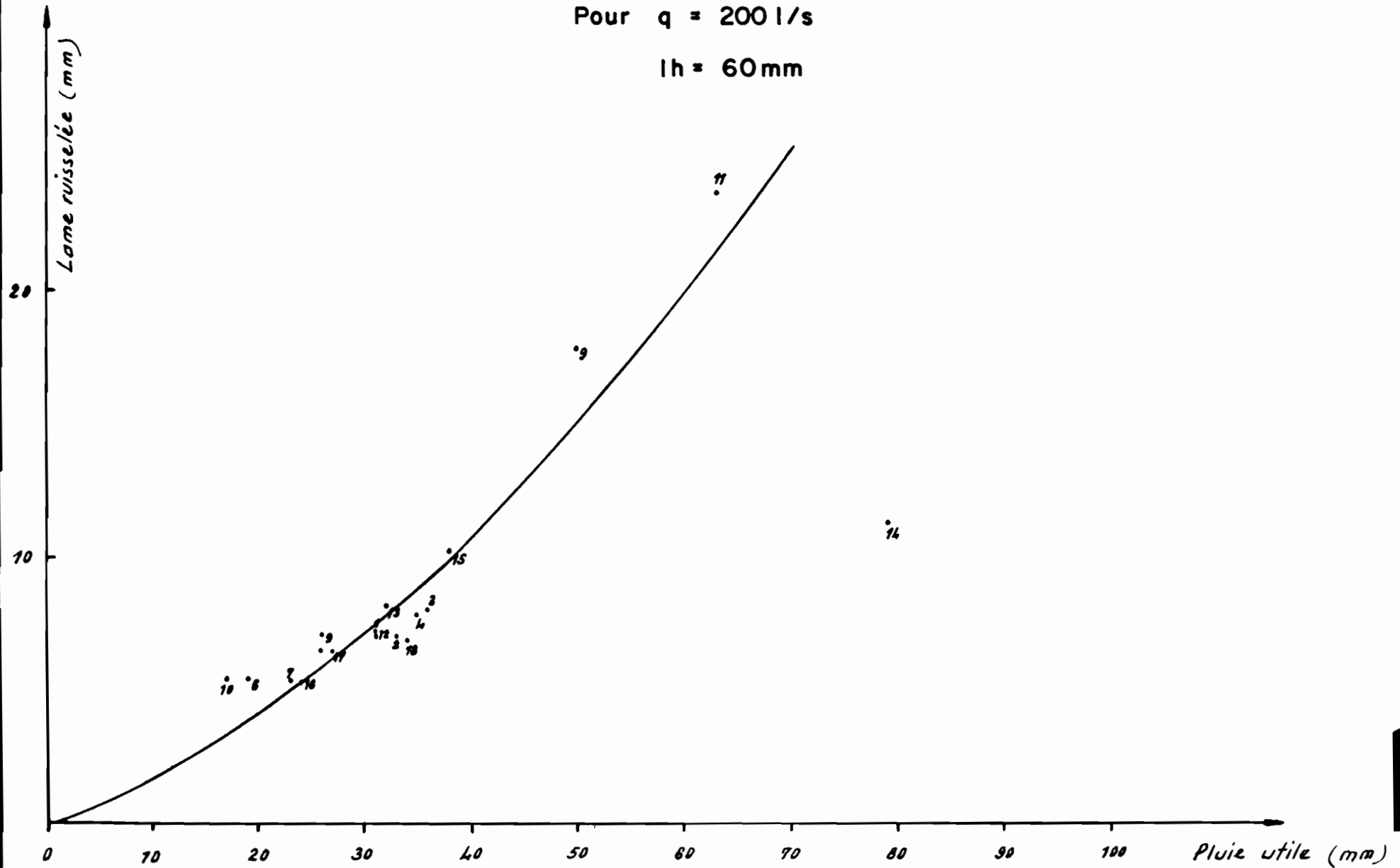


Fig. 54

date
dés.
78/6-33

- à l'évaluation de la lame ruisselée (imprécision d'étalonnage, imprécision sur la séparation entre le ruissellement et le débit de base),
- aux écarts aléatoires.

Nous présentons, dans les tableaux n° 38 à 41, le détail des calculs effectués dans l'application de la méthode des résidus aux événements averse-crue retenus. Les paramètres qui y sont reportés sont :

- colonne 1 des tableaux : numéro d'ordre chronologique de l'averse.
- colonne 2 : hauteur de la pluie utile P_u de l'averse en mm dans le cas du bassin 5, hauteur moyenne de l'averse P_m en mm.
- colonne 3 : lame ruisselée H_r de l'averse.
- colonne 4 : lame ruisselée limite H_{rx} .
- colonne 5 : déficit de ruissellement relatif aux conditions préliminaires de saturation $A = H_{rx} - H_r$.
- colonne 6 : écart relatif A/P_u (ou A/P_m dans le cas du bassin 5).
- colonne 7 : débit de base initial q_0 en l/s.
- colonne 8 : première part a_1 de la répartition de l'écart relatif a .
- colonne 9 : indice d'humidité I_h .
- colonne 10 : deuxième part a_2 de la répartition de l'écart relatif a .
- colonne 11 : écart moyen b_1 obtenu en fonction de q_0 .
- colonne 12 : écart moyen b_2 obtenu en fonction de I_h .
- colonne 13 : déficit de ruissellement corrigé A' .
- colonne 14 : lame ruisselée corrigée H_r' .
- colonne 15 : lame ruisselée estimée H_e' .
- colonne 16 : résidu Σ entre la lame ruisselée estimée et la lame ruisselée corrigée.

TABLEAU N° 38

BASSINS DU RISSO - STATION 1

Relations lame ruisselée - Pluie utile

N°	Pu	Hr	Hrx	A	a	q _o l/s	a ₁	I _h	a ₂	b ₁ %	b ₂ %	A'	Hr	He	Σ
1	31	4,25	8,3	4,05	13,1	55	7,17	41,7	5,93	8,2	7	4,71	8,96	8,2	- 0,76
2	33	3,99	8,8	4,81	14,6	4	9,03	52,7	5,57	9,5	5	4,78	8,83	8,8	0
3	36	4,85	9,8	4,95	13,8	78	8,28	61,0	5,52	7,7	4	4,21	9,06	10	0,94
4	30	5,15	8,1	2,95	9,8	125	4,49	42,7	5,31	6,5	6,6	3,93	9,1	7,9	- 1,20
5	26	4,25	7,0	2,75	10,6	171	4,63	47,6	5,97	5,4	6	2,96	7,2	6,6	- 0,60
6	19	3,76	5,1	1,34	7,1	223	2,69	68,6	4,41	4,0	3,3	1,39	5,15	4,4	- 0,75
7	23	3,25	6,2	2,95	12,8	213	6,98	78,5	5,82	4,4	2,5	1,59	4,84	5,6	0,76
8	50	13,4	13,4	0	0	239	0	83,1	0	3,7	2	2,85	16,3	15,5	- 0,80
9	26	4,82	7	2,18	8,4	203	4,72	77,4	3,68	4,5	2,5	1,82	6,60	6,6	0
10	17	3,92	4,6	0,68	4,0	225	2,29	85,3	1,71	4,0	2,0	1,02	4,94	3,8	- 1,14
11	63	18,1	16,9	1,2	1,9	192	0,81	51,3	1,09	5,0	5,5	6,62	24,7	21,2	- 3,50
12	31	4,36	8,3	3,94	12,7	111	4,84	26,0	7,86	6,8	10,5	5,36	9,72	8,2	- 1,52
13	32	5,31	8,6	3,29	10,3	97	5,25	48,1	5,05	4,7	6,8	3,68	8,99	8,6	- 0,39
14	79	4,34	21,3	16,96	21,5	3	9,60	23,3	11,9	9,5	11,5	16,6	20,9	29,5	8,6
15	38	6,81	10,3	3,49	9,2	31	4,20	28,8	5,0	8,8	9,7	7,03	13,8	10,8	- 3,0
16	24	3,09	6,4	3,31	13,8	82	7,74	52,4	6,06	7,6	5,4	3,12	6,21	6,0	- 0,21
17	27	4,06	7,2	3,14	11,6	113	6,91	66,0	4,69	6,8	3,5	2,78	6,84	6,8	0
18	34	3,79	9,1	5,31	15,6	72	7,04	32,6	8,56	7,8	8,7	5,61	9,40	9,4	0

TABLEAU N° 39

BASSINS DU RISSO - STATION 2

Relations lame ruisselée - Pluie utile

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
N°	Pu	Hr	Hrx	A	a	q _o l/s	a ₁	I _h	a ₂	b ₁ %	b ₂ %	A'	Hr	He	Σ
2	:42	:3,68	:3,60	- 0,08	- 0,19	8	- 0,14	:39,0	- 0,05	:4,6	:1,2	:2,4	:6,08	3,3	: 2,78
3	:44	:3,14	:3,70	: 0,56	: 1,27	277	: 0,86	:66,5	: 0,41	:1,0	:0,4	:0,62	:3,76	3,5	: 0,26
4	:19	:1,40	:1,80	: 0,4	: 2,11	232	: 1,52	:67,3	: 0,59	:1,2	:0,4	:0,30	:1,7	1,2	: 0,50
5	:48	:3,04	:4,05	: 1,01	: 2,10	277	: 0,77	:23,9	: 1,33	:1,0	:2,0	:1,4	:4,44	4,0	: 0,44
6	:45	:3,83	:3,80	- 0,03	- 0,067	253	- 0,037	:39,6	- 0,03	:1,1	:1,2	:1,04	:4,87	3,6	: 1,27
7	:25	:2,03	:2,10	: 0,07	: 0,28	516	: 0,07	:36,0	: 0,21	:0,6	:1,3	:0,48	:2,51	1,6	: 0,91
8	:22	:1,91	:1,80	- 0,11	- 0,5	1048	- 0,5	:53,3	0	:0	:0,7	:0,15	:2,06	1,4	: 0,66
9	:32	:2,52	:2,70	: 0,18	: 0,56	668	: 0,23	:76,8	: 0,33	:0,3	:0,2	:0,16	:2,68	2,2	: 0,48
10	:59	:6,43	:5,0	- 1,43	- 2,4	638	- 0,50	:40,1	- 1,90	:0,4	:1,1	:0,885	:7,32	5,2	: 2,12
11	:18	:0,81	:1,5	: 0,69	: 3,83	430	: 1,35	:40,3	: 2,48	:0,6	:1,1	:0,31	:1,12	1,1	: 0,02
12	:26	:1,63	:2,2	: 0,57	: 2,19	321	: 0,36	:21,3	: 1,83	:0,8	:2,3	:0,81	:2,44	1,8	: 0,64
13	:25	:1,38	:2,1	: 0,72	: 2,88	516	: 0,63	:32,1	: 2,25	:0,6	:1,5	:0,53	:1,91	1,6	: 0,31
14	:22	:1,04	:1,8	: 0,76	: 3,45	516	: 0,99	:43,7	: 2,46	:0,6	:1,0	:0,35	:1,39	1,4	- 0,01
15	:30	:2,76	:2,60	- 0,16	- 0,53	516	: 0,16	:46,8	: 0,37	:0,6	:0,8	:0,42	:3,18	2,1	: 1,08
16	:28	:1,37	:2,40	: 1,03	: 3,67	410	: 1,49	:45,6	: 2,18	:0,6	:0,9	:0,42	:1,79	1,9	: 0,11
17	:37	:1,05	:3,1	: 2,05	: 5,54	26	: 3,96	:40,6	: 1,58	:3,9	:1,0	:1,81	:2,86	2,8	: 0,06
18	:38	:0,81	:3,2	: 2,39	: 6,29	20	: 4,08	:30,0	: 2,21	:4,1	:1,6	:2,17	:2,98	2,9	: 0,08
19	:97	:3,99	:8,2	: 4,21	: 4,34	33	: 2,23	:13,6	: 2,11	:3,8	:2,9	:6,50	:10,50	10,5	: 0
20	:59	:2,39	:5,0	: 2,61	: 2,42	88	: 2,26	:21,1	: 2,16	:2,5	:2,2	:2,8	:5,20	5,20	: 0
21	:27	:1,17	:2,3	: 1,13	: 4,19	270	: 2,71	:60,6	: 1,48	:1,0	:0,5	:0,41	:1,58	1,8	- 0,22
22	:43	:2,95	:3,6	: 0,65	: 1,51	175	: 0,94	:46,0	: 0,57	:1,4	:0,9	:0,99	:3,94	3,4	: 0,54
23	:54	:3,73	:4,6	: 0,87	: 1,61	516	: 0,61	:58,1	: 0,993	:0,6	:0,6	:0,65	:4,38	4,6	- 0,22
24	:85	:6,81	:7,2	: 0,39	: 0,46	310	: 0,19	:34,8	: 0,27	:0,9	:1,4	:2,0	:8,80	8,8	: 0
25	:28,5	:1,49	:2,4	: 0,91	: 3,19	700	: 1,06	:66,9	: 2,13	:0,2	:0,4	:0,17	:1,66	2,0	: 0,34

TABLEAU N° 40
BASSINS DU RISSO - STATION 3
Relations lame ruisselée - Pluie utile

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
N°	Pu	Hr	Hrx	A	a	q _o m ³ /s	a ₁	I _h	a ₂	b ₁ %	b ₂ %	A'	Hr	He	Σ
2	:35	1,50	6,5	5,0	14,3	0,107	9,2	37,4	5,1	8,5	5	4,73	6,2	6,3	+ 0,1
3	:34	1,43	6,3	4,87	14,3	0,115	10,5	64,3	3,8	2,2	2,5	3,64	5,1	6,1	+ 1,0
4	:35	3,54	6,5	2,96	8,5	0,388	3,5	40,3	5,0	5,4	4,5	3,5	7,0	6,4	- 0,6
5	:31	4,08	5,8	1,72	5,66	0,816	2,6	37,7	3,0	2,6	4,5	2,2	6,3	5,4	- 0,9
6	:20	3,71	3,71	0	0	1,050	0	55,0	0	1,8	3	0,96	4,7	3,2	- 1,5
7	:12	2,33	2,33	0	0	1,790	0	68,4	0	0,5	2	0,30	2,6	1,8	- 0,8
8	:20	2,88	3,71	0,83	4,2	1,495	1,6	62,8	2,6	0,7	2,5	0,64	3,5	3,2	- 0,3
9	:14	1,34	2,8	1,46	10,4	1,645	4,1	77,9	6,3	0,5	1,5	0,28	1,6	2,2	+ 0,6
10	:41	7,00	7,6	0,6	1,5	1,613	0,5	69,2	0,96	0,5	2,0	1,03	8,0	7,7	- 0,3
11	:17	2,66	3,2	0,54	3,2	1,380	1,4	68,2	1,8	1,0	2,1	0,53	3,2	2,6	- 0,6
12	:11	3,23	2,1	11	10	1,862	3,5	89,6	6,5	0,4	1	0,15	3,4	1,8	- 1,4
13	:61	11,3	11,3	0	0	1,279	0	47,2	0	1,1	3,7	2,93	14,2	12,7	- 1,5
14	:12	2,15	2,33	0,18	1,5	2,790	1,5	112,3	0	0,5	0,3	0,096	2,2	1,8	- 0,4
15	:25	2,98	4,6	1,62	6,5	0,912	2,7	33,1	3,8	2,4	6,0	2,1	5,1	4,2	- 0,9
16	:22	1,46	4,1	2,64	12,0	0,560	7,0	19,4	5,0	4,0	7,3	2,49	3,95	3,6	- 0,35
17	:31	3,63	5,8	2,17	7,0	0,912	3,1	40,3	3,9	2,3	4,5	2,11	5,7	5,4	- 0,3
18	:20	2,14	3,71	1,57	7,9	0,560	3,5	18,3	4,4	4,0	7,5	2,30	4,4	3,2	- 1,2
19	:27	2,48	3,60	1,12	4,2	0,816	2,1	43,4	2,1	2,6	4,3	1,86	4,3	4,6	+ 0,3
20	:76	3,9	14,0	10,1	13,3	0,050	7,5	19,3	5,8	9,5	7,5	12,9	16,8	16,8	0
21	:29	1,48	5,4	3,92	13,5	0,270	7,6	30,4	5,9	6,5	6,0	3,63	5,1	5,0	- 0,1
22	:25	2,01	4,6	2,59	10,4	0,520	6,2	49,6	4,2	4,4	3,6	2,0	4,0	4,2	+ 0,2
23	:29,5	4,63	5,5	0,87	2,9	0,440	1,7	42,2	1,2	5,0	4,3	2,74	7,4	5,2	- 2,2
24	:15	1,61	2,8	1,19	7,9	0,696	4,5	51,9	3,4	3,4	3,5	1,03	2,63	2,4	- 0,2
25	:31	3,28	5,8	2,52	8,1	0,960	4,4	60,5	3,7	2,0	2,6	1,43	4,7	5,4	+ 0,7
26	:48	3,96	8,7	4,74	9,9	0,504	5,4	36,2	4,5	4,5	5,0	4,50	8,5	9,4	+ 0,9
27	:19	1,35	3,6	2,25	11,8	0,760	6,7	53,2	5,1	3,0	3,2	1,18	2,5	3,0	0,5

TABLEAU N° 41

BASSINS DU RISSO - STATION 5

Relations lame ruisselée - Pluie utile

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
N°	Pm	Hr	Hrx	A	a	q _o m ³ /s	a ₁	I _h	a ₂	b ₁ %	b ₂ %	A'	Hr	He	Σ
1	:27	: 1,49	: 5,9	: 4,41	: 16,3	: 0,960	: 10,95	: 76,1	: 5,35	: 10	: 5,5	: 4,19	: 5,68	: 6,3	: 0,62
2	:41	: 5,50	: 11,1	: 5,60	: 13,6	: 4,19	: 7,33	: 71,1	: 6,27	: 7	: 6,0	: 5,33	: 10,80	: 10,8	: 0
5	:41	: 4,20	: 11,1	: 6,90	: 16,8	: 3,26	: 7,59	: 36,7	: 9,21	: 8	: 9	: 6,97	: 11,17	: 10,8	: - 0,37
6	:35	: 3,19	: 9,4	: 6,21	: 17,7	: 1,10	: 8,65	: 25,2	: 9,05	: 9,8	: 10,1	: 6,97	: 10,2	: 8,7	: - 1,5
8	:52,5	: 5,59	: 14,2	: 8,61	: 16,4	: 1,20	: 8,39	: 32,7	: 8,01	: 9,6	: 9,5	: 10,0	: 15,6	: 16,3	: 0,7
9	:49,5	: 4,85	: 13,4	: 8,55	: 17,3	: 1,50	: 9,49	: 45,0	: 7,81	: 9,4	: 8,5	: 8,06	: 13,7	: 14,7	: 1,0
10	:43	: 5,95	: 11,6	: 5,65	: 13,1	: 3,80	: 6,37	: 49,8	: 6,76	: 7,6	: 8	: 6,71	: 12,7	: 11,7	: - 1,0
11	:32	: 2,82	: 8,6	: 5,78	: 18,1	: 1,40	: 8,94	: 29,1	: 9,16	: 9,15	: 10	: 6,24	: 9,1	: 7,8	: - 1,3
15	:80	: 18,7	: 21,7	: 3,0	: 3,75	: 1,24	: 2,01	: 38,8	: 1,74	: 9,7	: 9	: 15,0	: 33,7	: 34,0	: + 0,3
16	:28	: 2,28	: 7,5	: 5,22	: 18,6	: 6,46	: 8,86	: 75,7	: 9,74	: 5	: 5,5	: 2,94	: 5,22	: 6,6	: 1,38
17	:26	: (7,18)	: 7,0	: - 0,18	: - 0,69	: 5,96	: - 0,40	: 89,5	: - 0,29	: 5,5	: 4	: 2,47	: 9,65	: 6,0	: - 3,65
18	:55	: 14,9	: 14,9	: 0	: 0	: 7,35	: 0	: 78,8	: 0	: 4,5	: 5	: 5,22	: 20,1	: 7,6	: - 12,5
19	:47	: 1,66	: 12,8	: 11,1	: - 23,6	: 3,54	: 9,80	: 27,0	: 13,8	: 7,8	: 10	: 8,37	: 10,0	: 13,5	: 3,5
20	:70	: 21,8	: 19,0	: - 2,8	: - 4,0	: 5,96	: - 1,49	: 42,5	: - 2,51	: 5,5	: 8,8	: 10,0	: 31,8	: 26,8	: - 5,0
23	:27	: 1,83	: 5,9	: 4,07	: 15,1	: 3,01	: 9,01	: 73,1	: 6,09	: 8	: 5,8	: 3,73	: 5,56	: 4,9	: - 0,66
24	:36	: 6,71	: 9,8	: 3,09	: 8,6	: 8,75	: 3,26	: 85,2	: 5,34	: 3	: 4,5	: 2,70	: 9,41	: 9,0	: - 0,41
25	:31	: 4,01	: 13,9	: 9,89	: 31,9	: 5,34	: 19,1	: 91,4	: 12,8	: 6,1	: 4	: 3,13	: 7,14	: 7,5	: 0,36
26	:37	: 4,09	: 10,0	: 5,91	: 16,0	: 4,61	: 9,60	: 86,9	: 6,40	: 6,8	: 4,1	: 4,03	: 8,12	: 9,3	: 1,18
27	:22	: 1,94	: 5,9	: 3,96	: 18,0	: 4,61	: 8,53	: 56,6	: 9,47	: 7,0	: 7,2	: 3,12	: 5,06	: 4,8	: - 0,26
28	:35	: 4,07	: 9,5	: 5,43	: 15,5	: 5,34	: 7,59	: 68,0	: 7,91	: 6,1	: 6,1	: 4,27	: 8,34	: 8,7	: 0,36
29	:67	: 17,8	: 18,2	: 0,40	: 0,60	: 9,36	: 0,177	: 71,6	: 0,423	: 2,6	: 6,0	: 5,76	: 23,6	: 24,7	: 1,10
30	:21	: 1,72	: 5,6	: 3,88	: 18,5	: 5,46	: 9,65	: 77,9	: 8,85	: 6,0	: 5,1	: 2,33	: 4,05	: 4,6	: 0,55
31	:52,0	: 12,1	: 13,8	: 1,70	: 3,27	: 5,96	: 1,76	: 83,2	: 1,51	: 5,6	: 4,8	: 5,41	: 17,5	: 16,0	: - 1,50
32	:21,0	: 2,14	: 5,6	: 3,46	: 16,5	: 3,77	: 7,59	: 43,2	: 8,91	: 7,5	: 8,7	: 3,40	: 5,54	: 4,6	: - 0,940
33	:28,5	: 2,29	: 7,7	: 5,41	: 19,0	: 2,71	: 9,24	: 40,4	: 9,76	: 8,5	: 9,0	: 5,00	: 7,29	: 6,7	: - 0,59
34	:52	: 11,6	: 14,1	: 2,50	: 4,81	: 5,83	: 1,96	: 51,6	: 2,85	: 5,8	: 8	: 7,70	: 19,3	: 16,0	: - 3,30

VII.2 - ETUDE DES CRUES

VII.2.1 - Description de quelques événements averses-crues

Nous nous contenterons de la description de quelques événements averses-crues de la première campagne 1966, d'après les informations du rapport provisoire de cette campagne [50] (faute de disposer des pluviogrammes des autres années d'observation).

1°) Averse du 18 juillet 1966

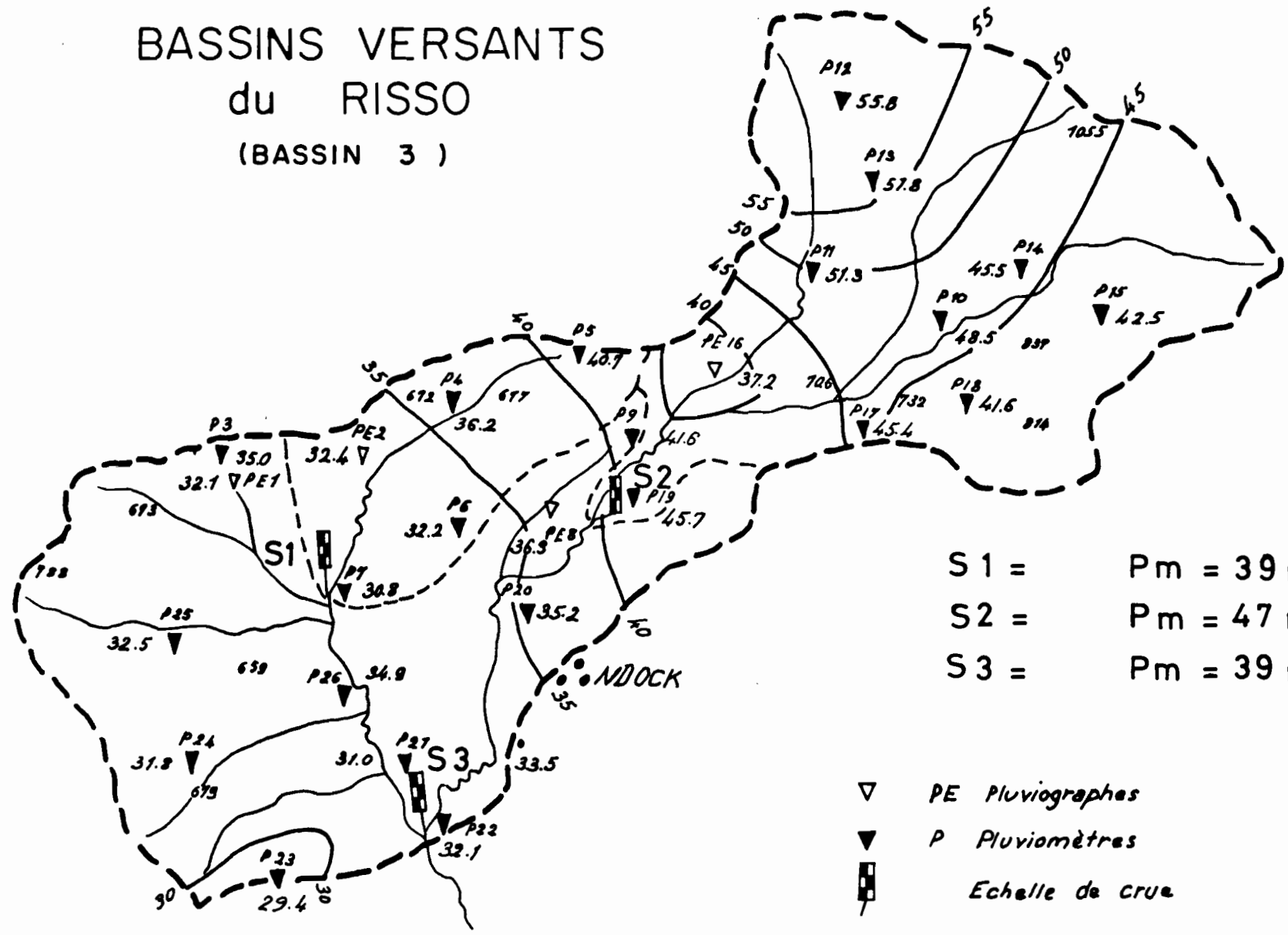
La carte des isohyètes de cette averse au bassin 3 (fig. 60) montre qu'elle est centrée sur l'amont de ce bassin. Le corps de l'averse dure 25 minutes. Nous observons, à la station 3, une crue de temps de montée un peu long (2 heures 10). Malgré les restrictions faites sur sa répartition spatiale, nous pouvons, à la rigueur, considérer cette averse comme unitaire dans ce bassin (fig. 61). L'inconvénient est qu'il s'agit là d'une crue de début de saison des pluies donnant un débit maximal $q_M = 9,83 \text{ m}^3/\text{s}$ et un coefficient de ruissellement $K_r = 6,8 \%$.

Sur l'ensemble du bassin 5, elle présente une répartition spatiale hétérogène avec deux épïcêtres au nord et au sud-est du bassin. La pluie moyenne obtenue est de 57,8 mm. A la station 5, elle donne une crue complexe présentant sensiblement deux pointes avec un débit maximal q_M de $9,54 \text{ m}^3/\text{s}$ et un coefficient de ruissellement plutôt faible $K_r = 5,6 \%$.

2°) Averse du 26 août 1966

L'épïcêtre de l'averse se trouve sur le centre du bassin 3 (fig. 62) qui, dans l'ensemble, a reçu une pluie moyenne de 71,2 mm. On observe aussi plusieurs pointes d'intensité, mais nous pouvons considérer que la durée du corps de

BASSINS VERSANTS du RISSO (BASSIN 3)



S 1 =	Pm = 39 mm
S 2 =	Pm = 47 mm
S 3 =	Pm = 39 mm

- ▽ PE Pluviographes
- ▼ P Pluviomètres
- ▣ Echelle de crue

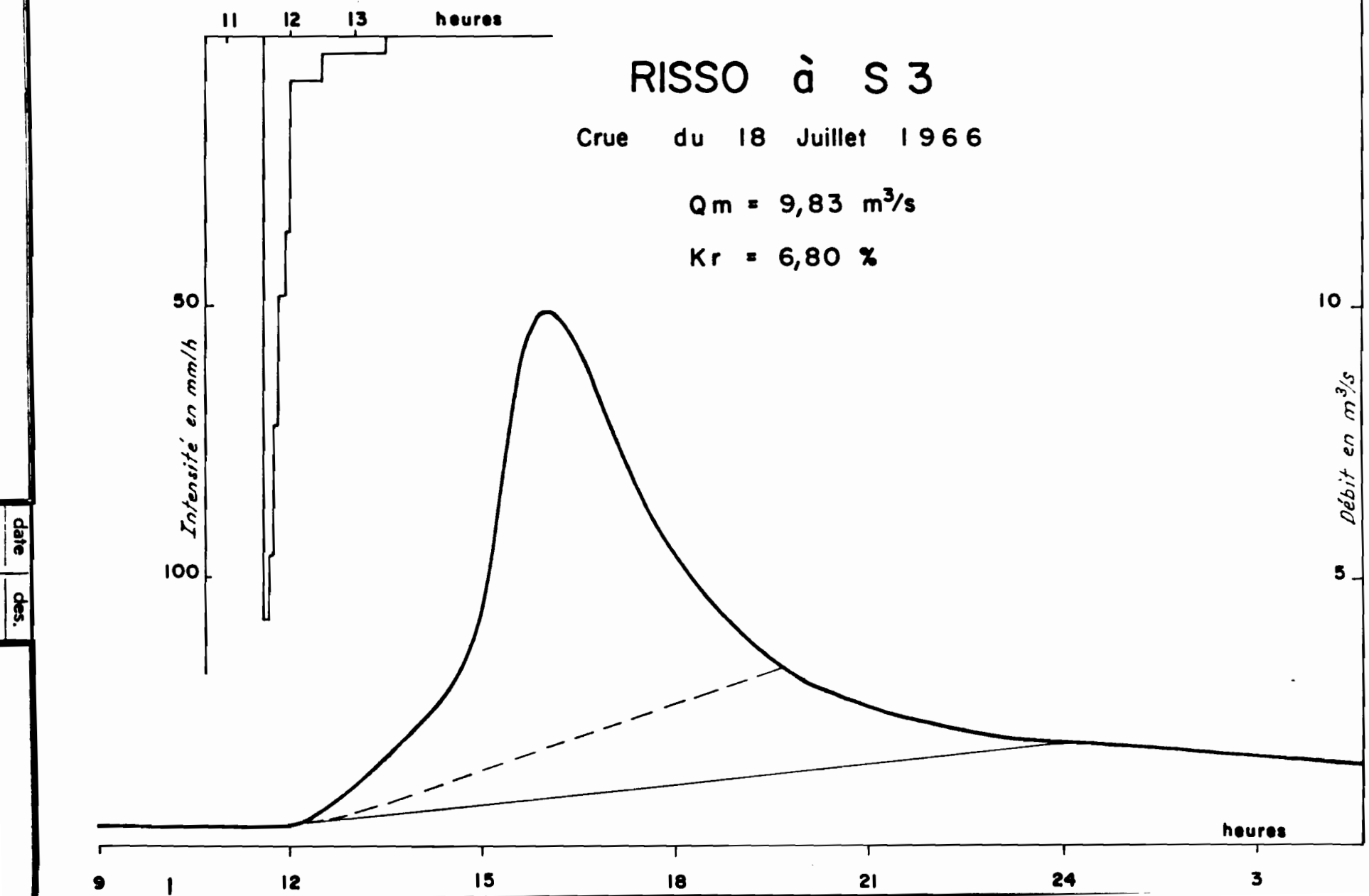
Averse du 18 Juillet 1966

Echelle : 1 / 50.000

14°

date des. 78/77-76

Fig. 1



date
des.

l'averse excède à peine une heure. Etant donné que le temps de montée est de 2 heures 10, nous pouvons admettre que nous avons une averse unitaire. Le temps de base de l'hydrogramme de ruissellement est de 6 heures 30 (fig. 63), avec un débit maximal q_M de $17,6 \text{ m}^3/\text{s}$ et un coefficient de ruissellement K_r de 11,7 %.

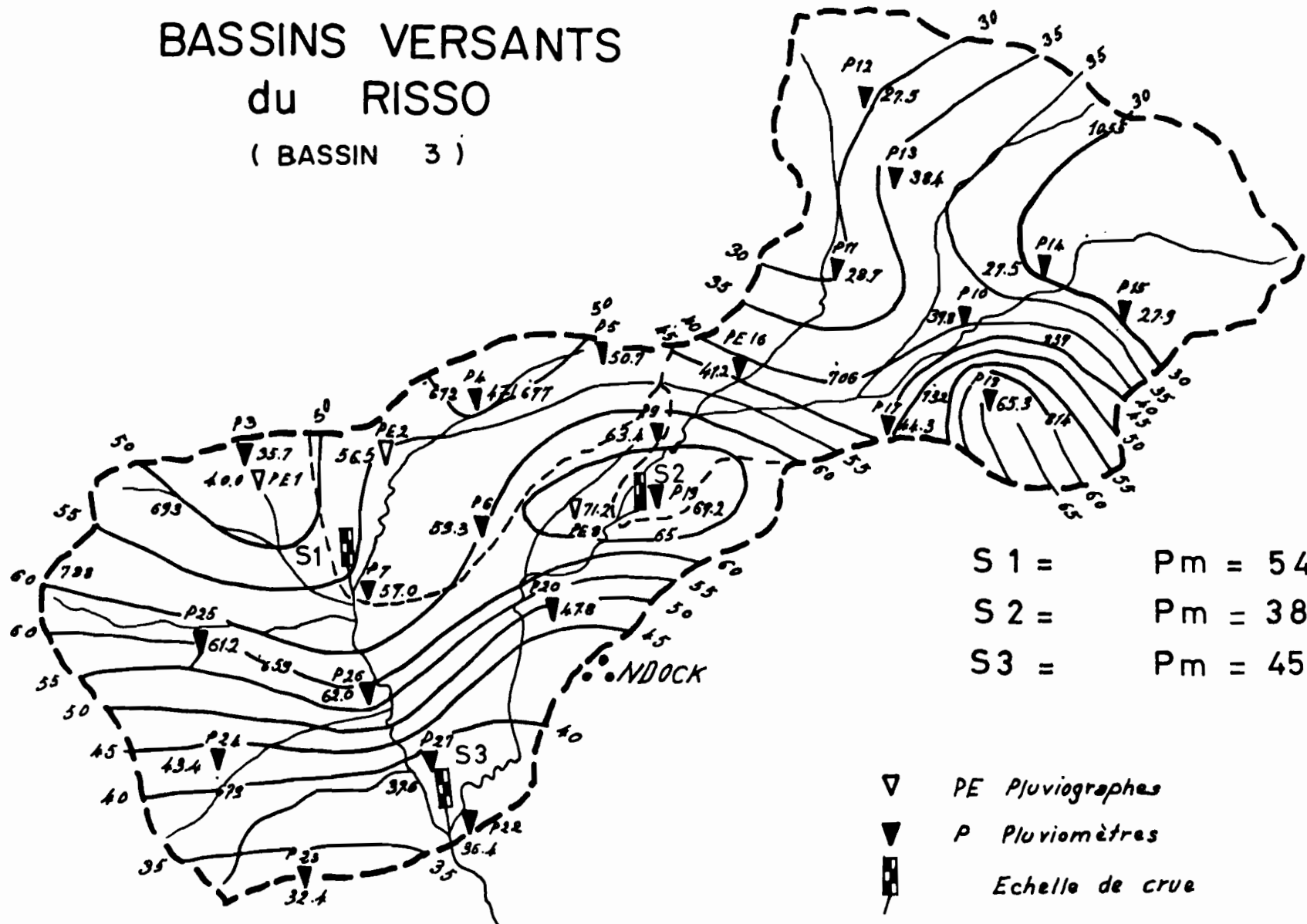
3°) Averse du 5 septembre 1966

L'épicentre de l'averse se trouve placé au centre du bassin 5 où la pluie moyenne atteint 108,5 mm. La crue résultante est complexe et présente les caractéristiques suivantes : temps de base = 33 heures ; $q_M = 52,5 \text{ m}^3/\text{s}$ et $K_r = 21 \%$. Mais cette averse est intéressante dans le bassin 1 où elle est centrée à l'amont et donne une pluie moyenne de 84,6 mm. Trois petites averses tombées 5 heures, 3 heures et 1 heure 30 avant l'averse principale ont simplement donné un petit gonflement du débit de base. Deux petites pointes d'intensité apparues en fin d'averse ont donné une petite bosse à la décrue. Si nous faisons abstraction de ces petites anomalies, nous avons un hydrogramme assez bien représentatif des crues du bassin avec un temps de montée de 1 heure 35, un temps de base de 7 heures 15 et un débit maximal q_M de $5,93 \text{ m}^3/\text{s}$.

4°) Averse du 10 octobre 1966

L'averse se trouve centrée sur l'amont du bassin 3. Elle est intéressante pour le bassin 2 sur lequel nous pouvons la considérer comme unitaire à cause de la durée de son corps qui est de l'ordre de 28 minutes pour un hydrogramme de crue présentant un temps de montée de 50 minutes et un temps de base de 2 heures 45. Le débit maximal de crue q_M est de $9,74 \text{ m}^3/\text{s}$ et le coefficient de ruissellement de 5,9 %.

BASSINS VERSANTS du RISSO (BASSIN 3)



S 1 =	Pm = 54 mm
S 2 =	Pm = 38 mm
S 3 =	Pm = 45 mm

- ▽ PE Pluviographes
- ▼ P Pluviomètres
- ⊞ Echelle de crue

date des.

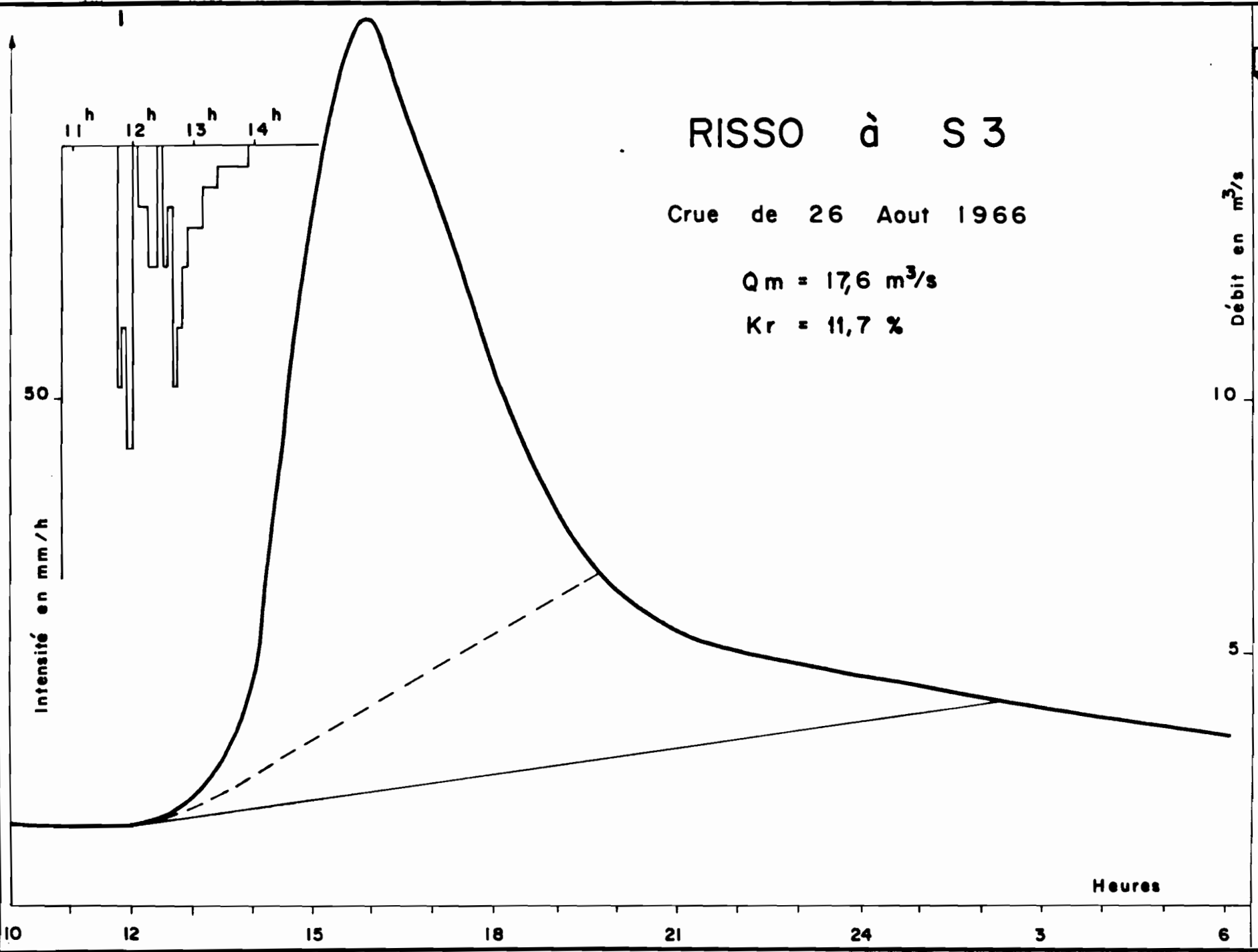
Fig. 13

RISSO à S 3

Crue de 26 Aout 1966

$Q_m = 17,6 \text{ m}^3/\text{s}$

$K_r = 11,7 \%$



date des.

VII.2.2 - Caractéristiques des événements liés averse-crues

Ces caractéristiques sont regroupées dans les tableaux n° 42 à 49 où nous trouvons, dans l'ordre des colonnes :

- le numéro d'ordre chronologique de l'événement averse-crue,
- la date d'occurrence,
- la hauteur moyenne de l'averse P_m en mm,
- la hauteur de la pluie utile P_u en mm (obtenue pour les années 1968 et 1970 par les équations de régression $P_u = f(P_m)$ - cf VII.1.2),
- l'indice d'humidité I_h ,
- le débit de base initial q_0 en m^3/s ,
- le débit maximal de crue q_M en m^3/s .

Pour les événements averse-crues de 1966 et 1967, l'ordre des colonnes se poursuit par les données extraites des rapports des campagnes provisoires [50 et 52] :

- le débit maximal de ruissellement après déduction de l'écoulement hypodermique q_{mr} en m^3/s ,
- le volume ruisselé V_r en m^3 ,
- la lame ruisselée H_r en mm,
- le coefficient de ruissellement K_r en %,
- le rapport q_{mr}/H_r .

Pour les années 1968 et 1970, l'ordre des colonnes se poursuit par :

- le temps de montée de la crue T_m en mn,
- le temps de base de la crue T_b en mn,
- le débit maximal de ruissellement après déduction de l'écoulement hypodermique q_{mr} en m^3/s ,
- le volume ruisselé V_r en m^3 ,
- la lame ruisselée H_r en mm,

TABLEAU N° 42
BASSINS DU RISSO - STATION 1 - ANNEES 1966 et 1967
CARACTERISTIQUES DES AVERSES ET CRUES

Date		Averse		Paramètres secondaires		Forme de la crue et ruissellement						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
N°	Date	Pm (mm)	Pu (mm)	I _h	q _o (m ³ /s)	q _m (m ³ /s)	qmr(m ³ /s)	Vr (m ³)	Hr (mm)	Kr %	Kru%	qmr/Hr
1	18.07.66	35	31	41,7	0,055	1,050	0,93	16500	4,25	12,2	13,7	0,21
2	30.07.66	34	33	52,7	0,04	1,235	1,100	15500	3,99	11,7	12,1	0,27
3	1.08.66	41	36	61,0	0,078	1,495	1,350	18800	4,85	11,8	13,5	0,27
4	15.08.66	40	30	42,7	0,125	1,310	1,11	20000	5,15	12,9	19,8	0,21
5	18.08.66	29	26	47,6	0,171	1,200	0,935	16500	4,25	14,7	16,4	0,22
6	22.08.66	28	19	68,6	0,223	0,990	0,665	14600	3,76	13,4	19,8	0,17
7	23.08.66	26	23	78,5	0,213	1,235	0,965	12600	3,25	12,5	14,1	0,29
8	26.08.66	54	50	83,1	0,239	4,825	4,100	51800	13,35	24,7	26,7	0,30
9	30.08.66	31	26	77,4	0,203	1,085	0,760	18700	4,82	15,5	18,5	0,15
10	31.08.66	22	17	85,3	0,225	1,570	0,580	15200	3,92	17,8	23,0	0,14
11	5.09.66	78	63	51,3	0,192	5,925	5,200	70300	18,1	23,2	28,8	0,20
12	17.09.66	37	31	26,0	0,111	1,000	0,775	16900	4,36	11,8	14,1	0,17
13	10.11.66	33	32	48,1	0,097	1,650	1,500	20600	5,31	16,1	16,6	0,28
14	14.08.67	101,0	78,8	23,3	0,003	1,530	1,470	16830	4,34	4,3	5,5	0,33
15	12.09.67	86,2	38,2	28,3	0,031	1,900	1,840	26430	6,81	7,9	17,8	0,27
16	18.09.67	39,4	24,0	52,4	0,082	1,000	0,880	12000	3,09	7,8	12,9	0,28
17	20.09.67	38,2	27,1	66,0	0,113	0,980	0,740	15750	4,06	10,6	12,0	0,18
18	10.10.67	41,0	33,7	32,6	0,072	1,260	1,120	14700	3,79	9,2	11,2	0,29

TABLEAU N° 43

BASSINS DU RISSO - STATION 1 - ANNEES 1968 et 1970
 CARACTERISTIQUES DES AVERSES ET CRUES

Date		Averse		Paramètres secondaires		Forme de la crue			Ruissellement					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
N°	Date	Pm(mm)	Pu(mm)	I_h	$q_o (m^3/s)$	$q_m (m^3/s)$	tm(mn)	tb(mn)	qmr(m^3/s)	Vr(m^3)	Hr(mm)	Kr %	Kru%	qmr/Hr
19	24.07.68	66,6	54,8	35,3	0,035	1,073	260	830	0,973	22883	5,90	8,86	10,8	0,16
20	5.08.68	18,7	15,5	27,0	0,067	0,510	130	610	0,418	6505	1,68	8,97	10,8	0,24
21	9.08.68	64,4	53,0	43,8	0,073	2,748	155	660	2,550	35482	9,14	14,2	17,2	0,27
22	19.08.68	70,5	58,0	50,2	0,119	3,617	90	630	3,418	50720	13,1	18,5	22,6	0,15
23	5.09.68	56,9	46,8	30,0	0,108	1,457	305	735	1,182	30558	7,88	13,8	16,8	0,15
24	6.09.68	28,4	28,0	73,9	0,241	1,194	130	550	0,901	12620	3,26	11,5	11,4	0,27
25	13.09.68	31,3	25,9	44,7	0,158	1,194	105	580	1,009	15087	3,89	12,4	15,0	0,25
26	6.10.68	45,5	37,5	26,9	0,060	1,411	210	520	1,187	16344	4,21	9,26	11,2	0,28
27	30.06.70	23,8	19,7	53,4	0,001	0,173	90	220	0,152	999	0,232	0,314	1,2	0,65
28	30.06.70	23,4	19,4	108,3	0,013	0,131	70	250	0,112	669	0,172	0,737	0,9	0,65
29	22.07.70	35,0	28,9	32,4	0,000	0,188	300	660	0,158	3517	0,906	2,59	3,1	0,17
30	8.08.70	49,8	41,0	58,0	0,055	1,194	110	910	1,105	23381	6,03	12,1	14,7	0,18
31	9.08.70	27,6	22,8	91,6	0,313	0,957	90	1950	0,647	16613	4,28	15,5	18,8	0,15
32	14.08.70	44,2	36,4	74,2	0,260	1,831	130	410	1,427	18455	4,76	10,8	13,1	0,30
33	25.08.70	43,8	36,1	72,1	0,205	1,930	80	1820	1,717	43070	11,1	25,3	30,7	0,15
34	27.08.70	29,9	24,7	81,8	0,313	1,073	240	1770	0,764	28084	7,24	24,2	29,3	0,10
35	1.09.70	59,0	48,6	72,2	0,241	2,862	270	480	2,240	30671	7,90	13,4	16,3	0,28
36	13.09.70	55,1	45,4	42,7	0,188	1,980	230	590	1,649	21138	5,45	9,89	12,0	0,30
37	1.10.70	32,4	26,8	55,4	0,241	2,083	90	460	1,790	17672	4,55	14,1	17,0	0,39
38	6.10.70	33,3	27,5	37,3	0,188	1,411	110	380	1,143	12778	3,29	9,89	12,0	0,34

TABLEAU N° 44
BASSINS DU RISSO - STATION 2 - ANNEES 1966 et 1967
CARACTERISTIQUES DES AVERSES ET CRUES

Date		Averse		Paramètres secondaires		Forme de la crue et ruissellement						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
N°	Date	Pm (mm)	Pu (mm)	I _h	q _o (m ³ /s)	q _m (m ³ /s)	qmr(m ³ /s)	Vr (m ³)	Hr (mm)	Kr %	Kru %	qmr/hr
1	9.05.66	75	63	92,4	0	11,70	11,35	55750	3,98	5,31	6,32	2,85
2	12.06.66	50	42	39,0	0,080	4,96	4,43	51550	3,68	7,36	8,77	1,20
3	14.06.66	48	44	66,5	0,277	4,96	4,56	43900	3,14	6,53	7,13	1,45
4	23.06.66	20	19	67,3	0,232	2,91	2,50	19600	1,40	7,00	7,37	1,78
5	4.07.66	60	48	23,9	0,277	2,26	1,77	42600	3,04	5,07	6,34	0,58
6	18.07.66	47	45	39,6	0,253	11,26	10,08	53600	3,83	8,15	8,51	2,63
7	15.08.66	33	25	36,0	0,516	2,53	1,63	28400	2,03	6,15	2,11	0,80
8	19.08.66	25	22	53,3	1,048	2,26	1,48	26700	1,91	7,63	8,67	0,77
9	26.08.66	38	32	76,8	0,668	5,07	3,73	35300	2,52	6,64	7,88	1,48
10	5.09.66	72	59	40,1	0,638	11,05	8,81	90000	6,43	8,93	10,9	1,37
11	13.09.66	19	18	40,3	0,430	1,87	1,35	11300	0,807	4,25	4,48	1,67
12	3.10.66	30	26	21,3	0,321	3,43	2,83	22800	1,63	5,43	6,26	1,73
13	6.10.66	28	25	32,1	0,516	2,37	1,32	19300	1,38	4,92	5,51	0,95
14	8.10.66	23	22	43,7	0,516	2,16	1,39	14500	1,04	4,50	4,71	1,33
15	10.10.66	31	30	46,8	0,516	9,74	7,52	38700	2,76	8,92	9,21	2,72
16	28.10.66	29	28	45,6	0,410	3,33	2,50	19200	1,37	4,73	4,90	1,82
17	17.07.67	37,2	34,8	40,6	0,026	3,84	3,62	14700	1,05	2,8	3,0	3,44
18	28.07.67	37,9	31,4	30,0	0,020	1,96	1,75	11300	0,81	2,1	2,6	2,16
19	14.08.67	97,0	80,6	13,6	0,033	5,78	5,05	55700	3,99	4,1	5,0	1,26
20	6.09.67	58,8	54,7	21,1	0,088	9,88	9,40	33500	2,29	4,1	4,4	3,93
21	8.09.67	27,2	23,4	60,6	0,270	5,42	4,95	16400	1,17	4,3	5,0	4,23
22	12.09.67	43,1	25,0	46,0	0,175	2,16	1,84	41300	2,95	6,8	11,8	0,62
23	20.09.67	54,2	45,9	58,1	0,516	7,46	5,65	52200	3,73	6,9	8,1	1,51
24	10.10.67	84,6	78,8	34,8	0,310	(18,4)	(16,0)	(92400)	(8,0)	(8,0)	(8,6)	(2,34)
25	14.10.67	28,5	19,6	66,9	0,700	2,48	1,74	20900	1,49	5,2	7,6	1,16

TABLEAU N° 45
BASSINS DU RISSO - STATION 2 - ANNEES 1968 et 1970
CARACTERISTIQUES DES AVERSES ET CRUES

Date		Averse		Paramètres secondaires		Forme de la crue			Ruissellement					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
N°	Date	Pm(mm)	Pu(mm)	I _h	q _o (m ³ /s)	q _m (m ³ /s)	tm(mn)	tb(mn)	qmr(m ³ /s)	Vr(m ³)	Hr(mm)	Kr %	Kru %	qmr/Hr
:26:	31.05.68:	65,8	54,0	:34,8	: 0,00	: 5,395	: 60	: 210	: 5,304	: 20242	1,45	: 2,20	: 3,0	: 3,6
:27:	2.06.68:	39,8	32,2	:72,1	: 0,012	: 0,694	: 60	: 270	: 0,657	: 2990	0,214	: 0,537	: 1,0	: 3,0
:28:	13.07.68:	59,2	48,4	:42,3	: 0,040	: 2,504	: 120	: 460	: 2,351	: 32447	2,32	: 3,91	: 5,0	: 1,0
:29:	14.07.68:	29,8	23,8	:86,3	: 0,144	: 1,062	: 125	: 245	: 0,774	: 4782	0,342	: 1,15	: 1,0	: 2,2
:30:	17.07.68:	26,6	21,2	:71,0	: 0,105	: 1,470	: 85	: 205	: 1,287	: 4342	0,310	: 1,17	: 1,0	: 4,1
:31:	24.07.68:	73,4	60,3	:43,6	: 0,237	: 3,095	: 260	: 810	: 2,666	: 55856	4,00	: 5,44	: 7,0	: 0,6
:32:	31.07.68:	40,9	33,1	:39,7	: 0,320	: 1,221	: 180	: 420	: 0,768	: 10227	0,731	: 1,79	: 2,0	: 1,0
:33:	9.08.68:	84,5	69,6	:45,2	: 0,264	: 17,153	: 75	: 465	: 16,488	: 125724	8,98	: 10,6	: 13,0	: 1,9
:34:	11.08.68:	13,5	10,2	:91,5	: 0,574	: 0,834	: 80	: 380	: 0,248	: 3192	0,228	: 1,69	: 2,0	: 1,0
:35:	18.08.68:	47,2	38,4	:61,2	: 0,293	: 2,341	: 100	: 640	: 1,975	: 21717	1,55	: 3,29	: 4,0	: 1,2
:36:	19.08.68:	54,8	44,7	:90,9	: 0,521	: 6,844	: 85	: 575	: 6,137	: 84477	6,03	: 11,0	: 13,0	: 1,0
:37:	30.08.68:	:	:	:36,6	: 0,293	: 1,941	: 110	: 300	: 1,500	: 10302	0,736	:	:	: 2,0
:38:	31.08.68:	47,6	38,7	:29,7	: 0,472	: 1,782	: 170	: 470	: 1,125	: 16563	1,18	: 2,49	: 2,0	: 0,9
:39:	5.09.68:	49,0	39,9	:30,9	: 0,293	: 3,440	: 175	: 810	: 2,929	: 49425	3,53	: 7,20	: 9,0	: 0,8
:40:	13.09.68:	41,2	33,4	:31,3	: 0,264	: 3,785	: 80	: 290	: 3,402	: 22225	1,59	: 3,85	: 5,0	: 2,1
:41:	22.09.68:	28,5	22,8	:25,7	: 0,212	: 1,221	: 80	: 210	: 0,911	: 4534	0,324	: 1,14	: 1,0	: 2,8
:42:	6.10.68:	86,4	71,2	:30,0	: 0,188	: 27,300	: 80	: 300	: 26,092	: 106905	7,64	: 8,84	: 11,0	: 3,4
:43:	9.10.68:	23,6	18,7	:70,56	: 0,427	: 1,548	: 165	: 210	: 0,621	: 2260	0,161	: 0,684	: 1,0	: 3,8
:44:	14.08.70:	48,9	39,8	:83,9	: 0,346	: 3,440	: 120	: 460	: 2,785	: 34793	2,49	: 5,08	: 6,0	: 1,1
:45:	23.08.70:	48,8	39,7	:59,5	: 0,185	: 3,555	: 80	: 270	: 2,863	: 20411	1,46	: 2,99	: 4,0	: 1,9
:46:	25.08.70:	50,5	41,2	:75,0	: 0,346	: 8,572	: 110	: 310	: 7,442	: 43812	3,13	: 6,20	: 8,0	: 2,3
:47:	27.08.70:	36,0	29,0	:88,6	: 0,642	: 5,625	: 170	: 360	: 3,553	: 32885	2,35	: 6,52	: 8,0	: 1,5
:48:	1.09.70:	75,0	61,6	:64,2	: 0,452	: 13,780	: 280	: 660	: 12,158	: 140446	10,0	: 13,4	: 16,0	: 1,2
:49:	5.09.70:	28,1	22,4	:70,8	: 0,574	: 7,500	: 100	: 320	: 6,425	: 37920	2,71	: 9,64	: 12,0	: 2,3
:50:	8.09.70:	50,5	41,2	:61,2	: 0,877	: 8,301	: 30	: 220	: 7,298	: 31707	2,26	: 4,48	: 5,0	: 3,2
:51:	9.09.70:	7,0	4,8	:95,4	: 1,440	: 3,095	: 240	: 510	: 1,264	: 20596	1,47	: 21,0	: 31,0	: 0,8

TABLEAU N° 46
BASSINS DU RISSO - STATION 3 - ANNEES 1966 et 1967
CARACTERISTIQUES DES AVERSES ET CRUES

Date		Averse		Paramètres secondaires		Forme de la crue et ruissellement						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
N°	Date	Pm (mm)	Pu (mm)	I _h	q _o (m ³ /s)	q _m (m ³ /s)	qmr (m ³ /s)	Vr (m ³)	Hr (mm)	Kr %	Kru %	qmr/Hr
1	9.05.66	74	62	36,8	0,0	5,56	5,43	36150	1,10	1,48	1,77	4,93
2	12.06.66	42	35	37,4	0,107	4,75	4,32	49650	1,50	3,58	4,30	2,88
3	14.06.66	35	34	64,3	0,115	5,02	4,28	47100	1,43	4,08	4,20	2,99
4	18.07.66	39	35	40,3	0,388	9,83	8,00	116700	3,54	9,08	10,1	2,25
5	15.08.66	39	31	37,7	0,816	6,25	4,43	134700	4,08	10,5	13,2	1,08
6	19.08.66	26	20	55,0	1,050	6,66	4,58	122400	3,71	14,3	18,5	1,23
7	20.08.66	21	12	68,4	1,790	5,02	2,56	76950	2,33	11,1	19,4	1,09
8	21.08.66	27	20	62,8	1,495	5,47	3,09	94950	2,88	10,7	14,4	1,07
9	23.08.66	16	14	77,9	1,645	4,93	2,80	44100	1,34	9,55	9,55	2,08
10	26.08.66	45	41	69,2	1,613	17,59	13,60	23100	7,00	15,6	17,1	1,94
11	30.08.66	24	17	68,2	1,380	5,56	3,50	87750	2,66	11,1	15,6	1,31
12	31.08.66	17	11	89,6	1,862	9,50	6,81	106500	3,23	19,0	29,3	2,10
13	5.09.66	73	61	47,2	1,279	22,94	18,1	371400	11,3	15,4	18,5	1,60
14	7.09.66	16	12	112,3	2,790	6,08	2,58	70800	2,15	13,4	17,9	1,20
15	17.09.66	41	25	33,1	0,912	5,94	3,58	98250	2,98	7,26	11,9	1,20
16	3.10.66	26	22	19,4	0,560	4,93	3,66	48150	1,46	5,61	6,63	2,50
17	10.10.66	33	31	40,3	0,912	9,66	7,00	119700	3,63	11,0	11,7	1,92
18	26.10.66	42	20	18,3	0,560	4,68	3,00	70500	2,14	5,09	10,7	1,40
19	28.10.66	28	27	43,4	0,816	6,52	4,70	81750	2,48	8,85	9,18	1,89
20	14.08.67	91,6	76,3	19,3	0,050	9,88	8,95	128600	3,90	4,25	5,11	2,29
21	6.09.67	37,5	29,1	30,4	0,270	5,89	5,35	48750	1,48	3,94	5,08	3,61
22	8.09.67	29,0	25,1	49,6	0,520	6,24	5,28	66200	2,01	6,92	8,00	2,62
23	12.09.67	62,0	29,5	42,2	0,440	8,64	7,75	152700	4,63	7,46	15,7	1,67
24	18.09.67	32,4	15,2	51,9	0,696	4,50	3,44	53100	1,61	5,00	10,6	2,13
25	20.09.67	41,4	31,1	60,5	0,960	7,76	5,90	108300	3,28	7,93	10,6	1,79
26	10.10.67	59,5	47,6	36,2	0,504	16,8	14,6	130800	3,96	6,66	8,33	3,68
27	14.10.67	25,0	18,9	53,2	0,760	3,65	2,88	44600	1,35	5,41	7,15	2,13

TABLEAU N° 47

BASSINS DU RISSO - STATION 3 - ANNEES 1968 et 1970

CARACTERISTIQUES DES AVERSES ET CRUES

Date		Averse		Paramètres secondaires		Forme de la crue			Ruissellement					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
N°	Date	Pm(mm)	Pu(mm)	I _h	q _o (m ³ /s)	q _m (m ³ /s)	tm(mn)	tb(mn)	qmr(m ³ /s)	Vr(m ³)	Hr(mm)	Kr %	Kru %	qmr/Hr
28	1.06.68	63,7	51,8	36,8	0,00	0,591	50	430	0,569	5907	0,179	0,281	0,3	3,1
29	4.07.68	70,6	57,3	24,3	0,071	1,797	110	800	1,676	30600	0,927	1,31	1,6	1,8
30	6.07.68	24,3	20,4	83,0	0,185	1,392	150	720	1,159	16937	0,513	2,11	2,5	2,2
31	13.07.68	63,3	51,4	42,1	0,234	7,000	240	660	6,476	100692	3,05	4,82	5,9	2,1
32	17.07.68	20,2	17,1	69,3	0,269	1,032	300	720	0,704	8877	0,269	1,33	1,5	2,6
33	18.07.68	19,0	16,1	74,9	0,326	0,846	210	750	0,461	10940	0,332	1,74	2,0	1,3
34	24.07.68	70,0	56,8	38,2	0,393	11,079	270	780	9,983	168210	5,10	7,28	8,9	1,9
35	1.08.68	27,1	22,6	64,1	0,509	4,100	180	420	3,117	42551	1,29	4,76	5,7	2,4
36	9.08.68	68,3	55,4	51,5	0,484	19,439	270	780	17,265	281192	8,52	12,5	15,3	2,0
37	14.08.68	19,2	16,3	77,8	1,196	5,367	200	560	3,796	62350	1,89	9,84	11,5	2,0
38	19.08.68	62,8	51,0	64,1	1,486	20,880	185	710	18,346	334997	10,2	16,2	20,0	1,7
39	31.08.68	42,7	35,0	27,3	0,809	4,704	930	290	2,804	77375	2,34	5,49	6,6	1,1
40	5.09.68	61,3	49,8	36,9	0,990	17,510	170	850	15,801	386444	11,7	19,1	23,4	1,3
41	6.09.68	16,4	14,10	84,8	2,322	6,260	225	1930	3,963	82579	2,50	15,3	17,7	1,5
42	13.09.68	34,7	28,6	41,0	1,090	8,366	220	550	6,652	73005	2,21	6,38	7,7	3,0
43	15.09.68	23,3	19,6	54,7	1,307	5,950	190	970	4,530	97562	2,96	12,7	15,1	1,5
44	6.10.68	58,9	47,9	28,8	0,606	23,271	165	570	21,656	192615	5,84	9,91	12,1	3,7
45	8.08.70	49,2	40,2	62,2	0,375	46,919	420	900	45,638	317279	9,61	19,5	23,9	4,7
46	9.08.70	28,4	23,6	90,9	1,889	5,786	150	480	3,764	46891	1,42	5,00	6,0	2,6
47	11.08.70	14,2	12,3	95,1	1,244	3,031	60	540	1,749	30947	0,938	6,60	7,6	1,8
48	12.08.70	18,9	16,0	91,5	1,308	3,761	180	360	1,701	21338	0,647	3,42	4,0	2,6
49	14.08.70	38,8	31,9	79,5	1,182	7,717	235	500	5,557	95068	2,88	7,42	9,0	1,9
50	23.08.70	45,2	37,0	52,3	0,658	8,937	250	740	6,998	120760	3,66	8,10	9,8	1,9
51	25.08.70	45,1	36,9	70,7	0,950	14,032	250	980	12,430	213200	6,46	14,3	17,5	1,9
52	27.08.70	32,9	27,2	81,9	1,810	10,400	330	750	7,731	133704	4,05	12,3	14,8	1,9
53	1.09.70	62,9	51,1	61,6	1,005	22,794	360	690	19,212	279424	8,47	13,5	16,5	2,2
54	5.09.70	21,8	18,4	63,6	0,748	5,182	230	420	3,626	30354	0,920	4,22	5,0	3,9
55	8.09.70	40,9	33,6	53,7	0,796	4,451	50	240	3,460	21110	0,640	1,56	1,9	5,4
56	9.09.70	5,7	5,5	79,9	1,442	4,900	330	630	2,504	44059	1,34	23,4	24,3	1,8
57	13.09.70	38,2	31,4	46,0	0,950	6,442	320	660	4,428	67490	2,05	5,35	6,5	2,1
58	24.09.70	18,0	15,3	38,1	0,616	3,632	160	400	2,713	34332	1,04	5,78	6,7	2,6

TABLEAU N° 48
 BASSINS DU RISSO - STATION 5 - ANNEES 1966 et 1967
 CARACTERISTIQUES DES AVERSES ET CRUES

Date		Averse	Paramètres secondaires		Forme de la crue et ruissellement					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
N°	Jour	Pm (mm)	I_h	q_o (m ³ /s)	q_m (m ³ /s)	qmr (m ³ /s)	Vr x 10 ³ (m ³)	Hr (mm)	Kr %	qmr/Hr
1	18-19.07.66	27	76,1	0,960	8,54	6,95	189	1,49	5,51	4,66
2	30.08.66	41	71,1	4,490	24,81	19,20	698	5,50	13,4	3,49
3	31.08.66	28	92,1		(34,88)	(25,8)	(850)	(6,69)	(23,9)	3,86
4	5.09.66	82	55,1	4,720	(52,5)	(47,0)	(2189)	17,2	21,0	2,73
5	17-18.09.66	41	36,7	3,255	17,71	12,0	534	4,20	10,3	2,86
6	26.10.66	35	25,2	1,100	11,65	9,1	405	3,19	9,11	2,85
7	14.08.67	78,0	24,1	0,300	13,1	12,1	515	4,06	5,20	2,98
8	6.09.67	52,5	32,7	1,200	29,2	28,0	710	5,59	10,6	5,01
9	12.09.67	49,5	45,0	1,500	15,5	12,5	616	4,85	9,80	2,58
10	20.09.67	43,2	49,8	3,800	17,3	12,5	756	5,95	13,8	2,10
11	10.10.67	31,7	29,1	1,400	15,3	13,7	358	2,82	8,89	4,86

TABLEAU N° 49
BASSINS DU RISSO - STATION 5 - ANNEES 1968 et 1970
CARACTERISTIQUES DES AVERSES ET CRUES

Date		Averse	Paramètres secondaires		Forme de la crue			Ruissellement				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
N°	Date	Pm (mm)	I _h	q _o (m ³ /s)	q _m (m ³ /s)	tm(mn)	tb(mn)	qmr(m ³ /s)	Vr (m ³)	Hr(mm)	Kr %	qmr/Hr
12	3.07.68	66,1	28,6	0,011	4,820	60	690	4,802	34551	0,272	0,411	17,6
13	13.07.68	67,6	34,1	0,380	9,435	840	2040	8,615	393618	3,10	4,58	2,78
14	24.07.68	57,3	32,4	0,328	16,625	630	2160	15,634	754584	5,94	10,4	2,63
15	9.08.68	79,9	38,8	1,244	56,774	390	2160	54,381	2375837	18,7	23,4	2,91
16	13.08.68	28,0	75,7	6,460	12,765	510	1770	6,341	289446	2,28	8,14	2,78
17	14.08.68	26,0	89,5	5,958	20,400	270	2730	14,304	911635	7,18	27,6	1,99
18	19.08.68	54,8	78,8	7,352	51,500	540	2040	43,003	1887307	14,9	27,1	2,89
19	31.08.68	46,9	27,0	3,539	17,404	360	1080	12,462	210619	1,66	3,54	7,51
20	5.09.68	69,9	42,5	5,958	58,401	540	2280	51,004	2771452	21,8	31,2	2,34
21	7.09.68	6,8	89,6	10,316	32,727	60	690	22,412	134385	1,06	15,6	21,1
22	12.07.70	29,4	43,0	0,737	8,168	85	465	7,016	108582	0,855	2,91	8,21
23	9.08.70	27,4	73,1	3,009	14,669	390	960	9,267	231783	1,83	6,66	5,06
24	10.08.70	35,9	85,2	8,751	36,691	695	1500	26,983	852611	6,71	18,7	4,02
25	12.08.70	30,7	91,4	5,340	20,177	210	1440	14,581	509281	4,01	13,1	3,64
26	14.08.70	37,0	86,9	4,610	17,816	200	1560	12,821	519971	4,09	11,1	3,13
27	20.08.70	22,3	56,6	4,610	13,329	220	1110	8,252	246384	1,94	8,70	4,25
28	25.08.70	34,8	68,0	5,340	22,465	650	1650	15,543	516821	4,07	11,7	3,82
29	27.08.70	66,7	71,6	9,358	75,177	195	1800	65,548	2258210	17,8	26,7	20,6
30	31.08.70	20,9	77,9	5,463	41,469	95	480	35,384	218471	1,72	8,23	20,6
31	1.09.70	52,2	83,2	5,958	40,272	600	1740	32,156	1541511	12,1	23,3	2,66
32	13.09.70	21,1	43,2	3,765	12,215	300	1380	7,781	271529	2,14	10,1	3,64
33	24.09.70	28,5	40,4	2,714	17,816	260	760	12,722	290641	2,29	8,03	5,55
34	1.10.70	51,7	51,6	5,834	45,068	240	1770	38,798	1468751	11,6	22,4	3,34

- le coefficient de ruissellement K_r en %,
- le coefficient de ruissellement utile K_{ru} en %,
- le rapport q_{mr}/Hr .

VII.2.3 - Hydrogrammes unitaires des bassins

La sélection des crues pouvant être considérées comme unitaires se fait d'abord à partir des averses (averse unitaire ayant pu ruisseler sur l'ensemble du bassin, durée de la pluie utile nettement inférieure au temps de montée de la crue) puis sur les hydrogrammes de l'ensemble des crues observées aux différentes stations (pointe unique, forme régulière, amplitude suffisante ...).

Comme nous ne possédions pas toutes les caractéristiques des averses (par suite de la perte des données), nos critères de sélection ont essentiellement été basés sur les caractéristiques des hydrogrammes. Notre choix final a également été guidé par les événements averses-crues décrits dans le premier rapport de la campagne 1966 [50]. Nous avons ainsi retenu des hydrogrammes présentant :

- une pointe unique et une forme régulière
- un temps de montée compris entre :
 - . 1 et 2 heures pour S1 et S2,
 - . 1 et 3 heures pour S3.
- un temps de base compris entre :
 - . 6 et 8 heures pour S1 et S3,
 - . 3 et 5 heures pour S2.

Nous soulignons que l'étendue du bassin 5 (127 km^2) ne permet pas d'y appliquer cette méthode.

L'hydrogramme de chacune des crues sélectionnées a été divisé, de part et d'autre du maximum, en tranches de temps de

10, 20 et 30 mn, lesquelles ont été exprimées en % de l'ensemble du volume ruisselé (la méthode consiste à obtenir de l'échantillon de crues unitaires un hydrogramme unitaire moyen).

Les diagrammes de distribution des crues unitaires ont été portés dans les tableaux n° 50 à 52.

A partir de la moyenne du diagramme de distribution, nous construisons l'hydrogramme type de chaque bassin, pour une lame ruisselée Hr donnée. Nous avons choisi Hr = 1 mm.

La distribution de ce volume ruisselé transformé en débits moyens pour chaque tranche de temps est donnée dans les mêmes tableaux et les hydrogrammes-types, pour une lame ruisselée Hr = 1 mm, figurent sur la figure n° 64. D'une façon générale, les 3 bassins présentent des hydrogrammes simples.

Nous regroupons, dans le tableau n° 53 suivant, les principales caractéristiques de ces hydrogrammes :

- temps de montée (T_m)
- temps de base (T_b)
- le débit moyen de ruissellement $q_{moy.}$
- le débit maximal de ruissellement $q_{max.}$
- le rapport $k = q_{max.}/q_{moy.}$

TABLEAU N° 53

Caractéristiques des hydrogrammes-types

	Bassin 1 (3,8km ²)	Bassin 2 (14 km ²)	Bassin 3 (33 km ²)
T_m (h - mn)	1 h 30	1 h 00	2 h 20
T_b (h - mn)	7 h 00	4 h 25	7 h 10
$q_{moy.}$ (m ³ /s)	0,150	0,880	1,28
$q_{max.}$ (m ³ /s)	0,39	3,24	2,80
$k = q_{max.}/q_{moy.}$	2,60	3,68	2,19

TABLEAU N° 50
 BASSINS DU RISSO - STATION S1
 Construction de l'hydrogramme-type

Tranches de temps (mn)	-120	- 90	- 60	- 30	- 10	+ 10	+ 30	+ 60	+ 90	+120	+180	+240	+300
Temps médian (h-mn)	- 1-45	- 1-15	0-45	0-15	0	0-15	0-45	+ 1-15	+ 1-45	2-30	3-30	4-30	5-30
Tranches de temps (mn)	- 90	- 60	- 30	- 10	+ 10	+ 30	+ 60	+ 90	+120	+180	+240	+300	+360
Date des crues	Pourcentage du volume total ruisselé												
5.09.66	0	2,68	10,98	10,80	11,70	10,75	12,8	9,87	7,82	11,38	6,80	3,48	0,94
10.11.66	0	3,05	7,11	9,15	10,50	9,83	12,71	10,68	9,15	14,24	8,13	4,06	1,01
9.08.68	0	3,07	8,77	9,16	9,94	9,06	11,55	9,65	8,19	11,70	8,77	5,55	2,92
19.08.68	0	0,40	6,06	9,51	12,2	11,4	14,1	11,04	9,53	14,0	8,62	3,50	
14.09.69	0	5,75	11,94	9,90	10,14	9,90	14,06	11,85	9,02	10,26	4,60	1,60	
16.09.69	0	1,49	8,50	10,3	13,1	12,18	14,87	12,00	9,35	12,32	5,52	0,85	
1.10.70	0	3,83	12,5	10,88	11,9	9,52	11,7	8,93	4,85	11,22	7,16	4,08	
Moyenne en %	0	2,90	9,41	9,96	11,4	10,4	13,1	10,6	8,27	12,2	7,16	3,23	0,84
Débits moyens correspondants en m ³ /s à Hr=1mm	0	0,063	0,203	0,322	0,370	0,34	0,280	0,230	0,178	0,131	0,077	0,035	0,009
Vr = 3 880 m ³													

TABLEAU N° 51

BASSINS DU RISSO - STATION S2

Construction de l'hydrogramme-type

Tranches de temps (mn)	- 60	- 30	- 10	+ 10	+ 30	+ 60	+ 90	+ 120	+ 180
Temps médian (h-mn)	- 0-45	- 0-15	0	+ 0-15	+ 0-45	+ 1-15	+ 1-45	+ 2-30	+ 3-30
Tranches de temps (mn)	- 30	- 10	+ 10	+ 30	+ 60	+ 90	+ 120	+ 180	+ 240
Date des crues	Pourcentage du volume total ruisselé								
5.09.66	10,5	19,1	25,0	19,66	16,64	6,11	2,53	0	
10.10.66	3,69	19,3	30,3	21,6	17,3	7,67	1,70	0	
9.06.68	5,45	11,9	17,1	14,64	16,35	11,2	6,70	8,41	5,45
6.10.68	4,83	19,96	27,9	17,8	12,07	5,95	4,50	5,79	1,29
10.07.69	1,84	18,85	32,8	19,7	14,75	7,38	2,46	0	0
9.08.69	0	3,10	20,69	15,52	17,3	11,1	10,86	5,17	
Moyenne en %	4,38	15,4	25,6	18,1	15,7	8,23	4,79	4,43	1,93
Débits moyens correspondant en m ³ /s à Hr = 1 mm, Vr = 14 000 m ³	0,340	1,80	3,00	2,11	1,22	0,64	0,37	0,172	0,08

TABLEAU N° 52
BASSINS DU RISSO - STATION S3
Construction de l'hydrogramme-type

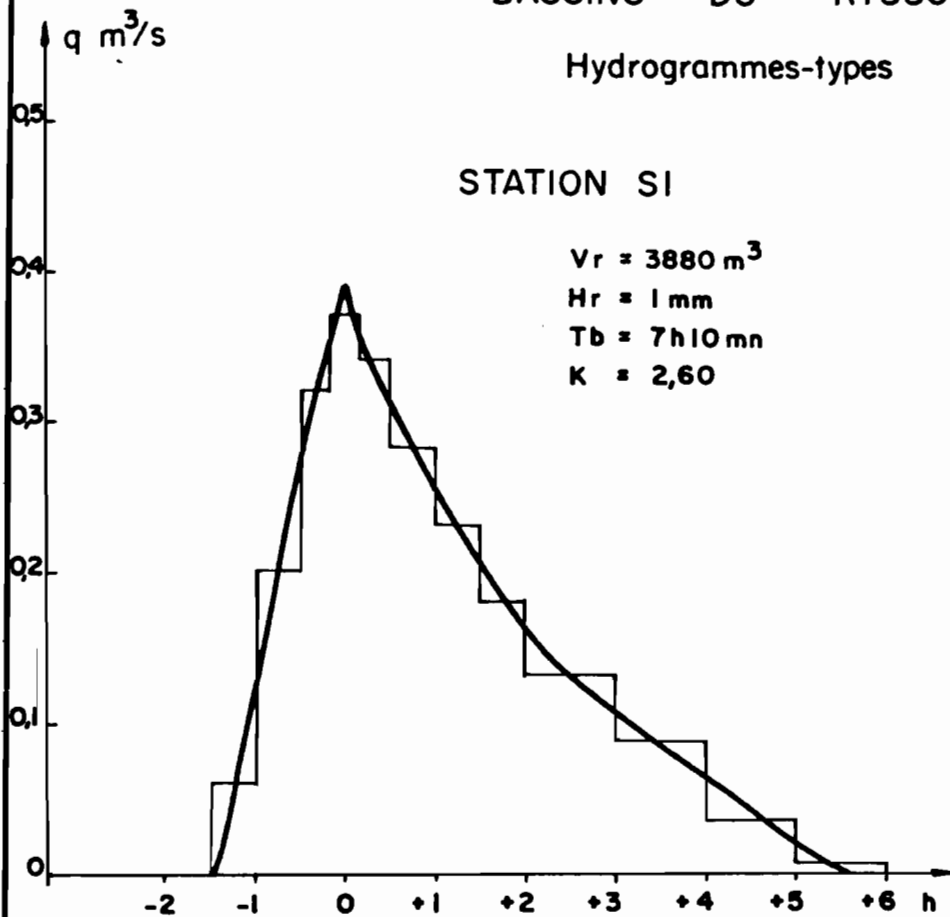
Tranches de temps (mn)	-150	-120	- 90	- 60	- 30	- 10	+ 10	+ 30	+ 60	+ 90	+120	+180	+240
Temps médian (h-mn)	2-15	1-45	1-15	0-45	0-15	0	+ 0-15	+ 0-45	+ 1-15	+ 1-45	+ 2-30	+ 3-30	+ 4-30
Tranches de temps (mn)	-120	- 90	- 60	- 30	- 10	+ 10	+ 30	+ 60	+ 90	+120	+180	+240	+300
Date des crues	Pourcentage du volume total ruisselé												
18.07.66	0	2,45	5,83	10,39	9,91	10,25	9,52	11,8	9,63	7,85	11,0	6,92	3,21
26.08.66	0	2,83	8,33	12,5	9,82	10,27	9,49	12,3	10,1	7,70	9,97	5,44	1,36
1.08.68	1,83	6,15	9,60	12,3	8,92	8,99	8,56	11,6	10,1	7,98	10,35	3,67	0
5.08.69	0	3,55	7,60	14,0	10,1	10,25	10,0	13,2	10,8	8,44	8,11	1,69	0,10
9.08.70	0	1,55	4,76	10,3	9,24	10,34	9,52	12,4	9,93	8,48	12,8	7,66	3,10
24.09.70	1,77	7,34	11,5	13,9	9,60	9,78	9,06	12,1	9,51	6,66	6,79	2,17	0
Moyenne en %	0,60	3,98	7,94	12,2	9,60	9,98	9,37	12,2	10,0	7,85	9,84	4,59	1,28
Débits moyens correspondant en m ³ /s à Hr=1mm Vr = 33000 m ³	0,11	0,73	1,45	2,24	2,64	2,74	2,58	2,24	1,83	1,44	0,90	0,42	0,120

BASSINS DU RISSO

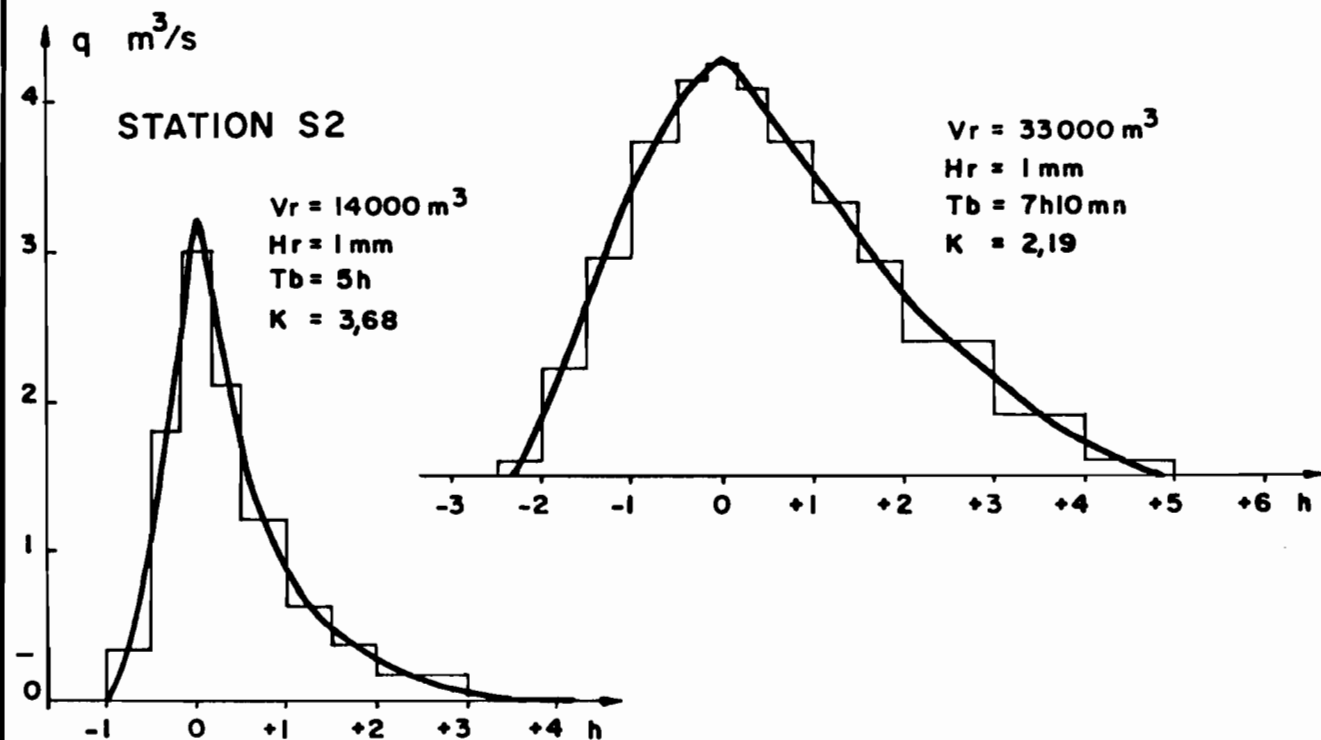
Fig. 14

Hydrogrammes-types

STATION S1



STATION S3



date

dés.

Ces caractéristiques nous permettent de faire les remarques suivantes :

- Bassin 1 (situé dans la pénéplaine) : le temps de montée serait directement influencé par la faible pente du bassin. Le temps de base et la forme de l'hydrogramme seraient influencés à la fois par la faible pente du bassin et par la nature des sols : sols perméables mais de faible épaisseur permettant de mieux mesurer à l'exutoire l'ensemble du ruissellement (pur et hypodermique).
- Bassin 2 (zone de montagnes) : la pente a une forte influence sur le temps de montée (1 h 00). Le temps de base (4 h 00) serait, en plus de l'influence de la pente, sous celle de la nature des sols : sols profonds favorisant l'infiltration et permettant de ne mesurer à l'exutoire qu'un ruissellement qui serait essentiellement du ruissellement pur.
- Bassin 3 : les caractéristiques de l'hydrogramme-type seraient aussi bien fonction de sa pente, de la nature de ses sols (par le fait qu'il englobe les deux premiers bassins) que de sa superficie.

VII.2.4 - Estimation des crues exceptionnelles

Nous admettons par définition qu'une crue de récurrence donnée est provoquée par une averse de même récurrence tombant dans des conditions de saturation de sol que nous supposons médianes pour tous les bassins.

L'estimation des caractéristiques des crues exceptionnelles se fait à partir des caractéristiques des averses et des relations averse-crue établies précédemment.

Les paramètres utilisés sont les suivants pour tous les bassins :

- la hauteur de précipitation journalière P_j , de **probabilité** p .
- le coefficient d'abattement k à appliquer à P_j pour obtenir la pluie moyenne P_m sur le bassin.
- la lame ruisselée H_r donnée pour les conditions médianes.

(Notons toutefois que ces conditions ne sont pas forcément favorables au ruissellement. Une forte averse survenant sur un sol nu en début de saison des pluies peut entraîner un ruissellement plus important. Ceci a été bien mis en évidence par les études récentes de simulation de pluie sur parcelles [41]).

Pour l'estimation des crues annuelle et décennale, nous avons appliqué le modèle de l'hydrogramme-type pour les bassins 1, 2 et 3. Les principales caractéristiques des hydrogrammes de ces crues (figures n° 65 et 66) sont présentées dans le tableau n° 54.

Nous avons également appliqué, pour ces mêmes bassins, une méthode expérimentale qui consiste à porter, sur des graphiques, les débits maximaux de ruissellement ($q_{max.}$) de l'ensemble des crues observées à chaque station pendant les quatre années d'observation, en regard de leur pluie utile correspondante et d'estimer directement les débits maximaux de ces récurrences (fig. 67).

BASSINS DU RISSO

Hydrogrammes (sans débit de base) de la crue annuelle

STATION S1

STATION S2

STATION S3

Q m³/s
10

q
m³/s
15

10

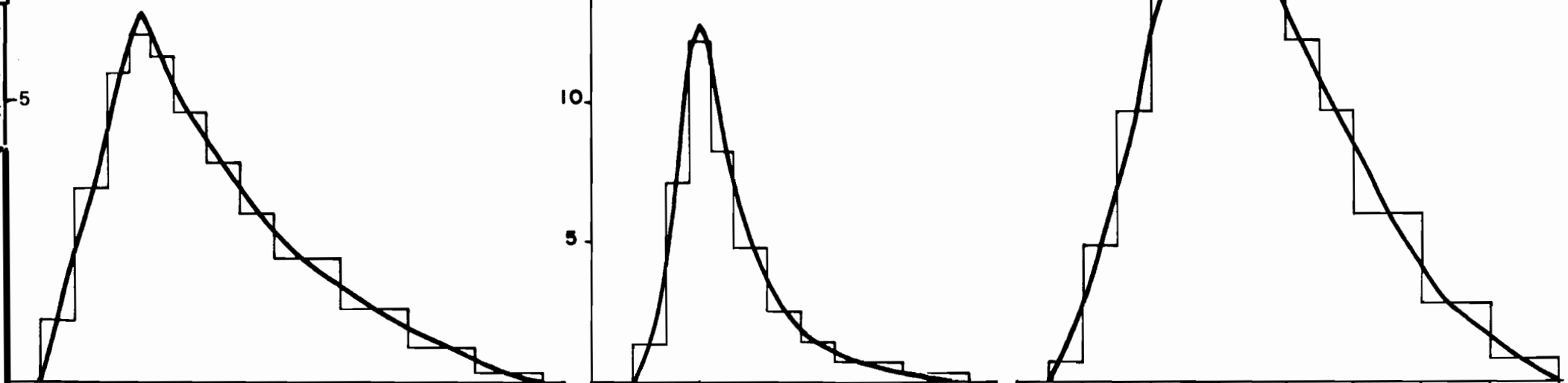
5

date

dés.

7/1/71-2

0 1 2 3 4 5 6 7 8 0 1 2 3 4 5 0 1 2 3 4 5 6 7 8



BASSINS DU RISSO

Fig. 66

Hydrogrammes (sans débit de base) de la crue décennale

STATION S1

STATION S2

STATION S3

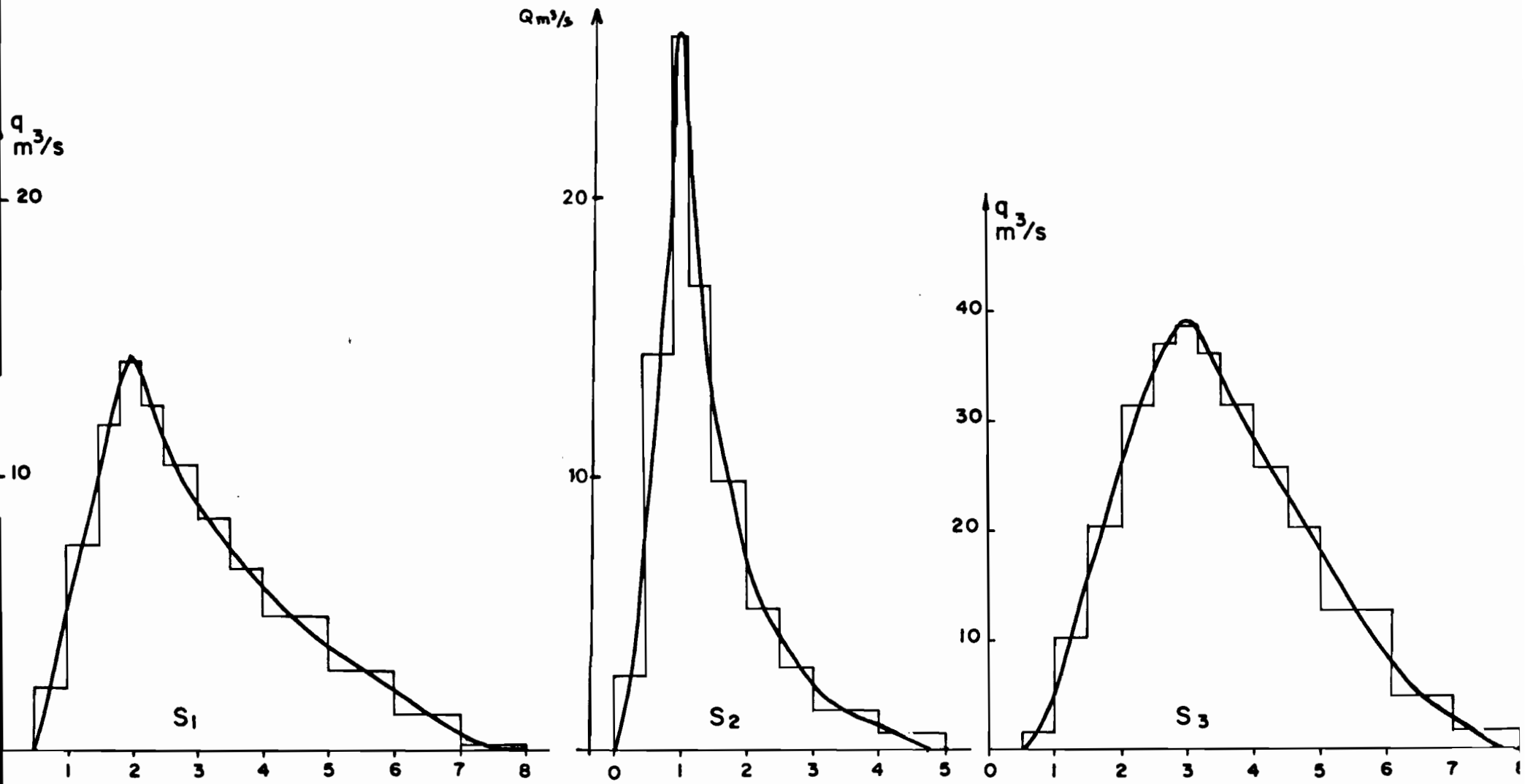


TABLEAU N° 54

ESTIMATION DE LA CRUE ANNUELLE

	Pj (mm)	K	Pm (mm)	Pu (mm)	Hr (mm)	Hr (mm)	Kr %	Kru %	Qmax. m ³ /s	q ₀ l/s	I _h	Tm (h-mn)	Tb (h-mn)
BV 1 (3,8 km ²)	80	1	80	66	23,1	17	21,3	25,8	6,63	200	60	1 h 30	7 h 00
BV 2 (14,0 km ²)	80	0,9	72	59	5,0	4,0	5,55	6,78	13,0	400	50	1 h 00	4 h 30
BV 3 (33,0 km ²)	80	0,85	68	55	11,2	6,9	10,1	12,5	19,3	1000	50	2 h 20	7 h 10

ESTIMATION DE LA CRUE DECENNALE

BV 1 (1,8 km ²)	130	1	130	107	46,2	37	28,5	34,6	14,4	200	60	1 h 30	7 h 00
BV 2 (14 km ²)	130	0,87	113	93	9,7	8	7,08	8,60	26,3	400	50	1 h 00	4 h 30
BV 3 (33 km ²)	130	0,83	108	87	21,2	14	13,0	16,1	39,0	1000	50	2 h 20	7 h 10

Nous obtenons les valeurs Q_{max} . suivantes :

TABLEAU N° 55

	Bassin 1		Bassin 2		Bassin 3	
	Pu mm	Q_{max} . m ³ /s	Pu mm	Q_{max} . m ³ /s	Pu mm	Q_{max} . m ³ /s
Crue Annuelle	66	5,7	59	10	55	15,8
Crue Décennale	107	11,8	93	20,6	87	30,0

Nous remarquons que, pour une même récurrence, les valeurs de Q_{max} . obtenues par la deuxième méthode sont plus faibles que celles obtenues par la méthode de l'hydrogramme-type. Nous pensons que cette différence provient de la prise en compte, dans la deuxième méthode, de toutes les crues (y compris les crues complexes).

Pour le bassin 5, nous ne connaissons pas la pluie utile. Nous avons donc pris en considération :

- la relation entre lame ruisselée et pluie moyenne :
 $H_r = f(P_m)$.
- la relation $Q_{max}. = k \times Q_{moy.}$ avec $Q_{moy.} = V_r/T_b$
 V_r étant le volume ruisselé et T_b le temps de base.

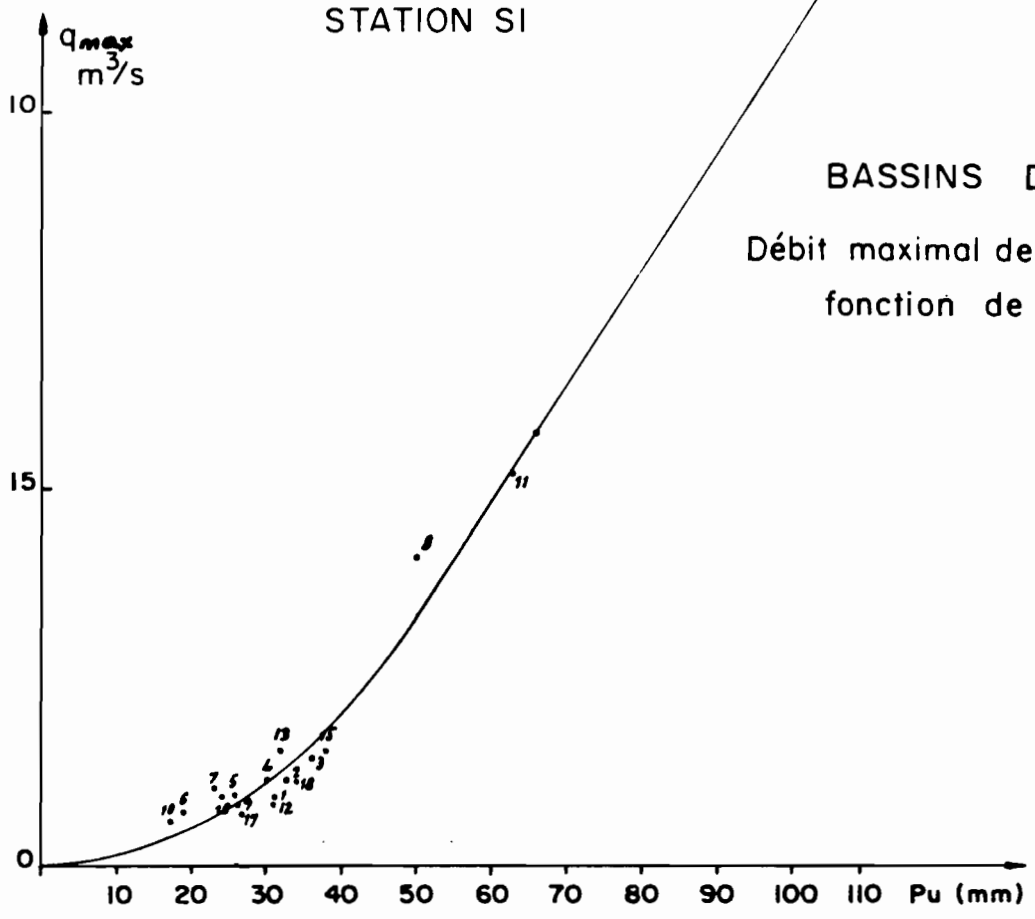
L'ensemble des événements averses-crues du bassin 5 nous a donné un k moyen de 2,2 et un temps de base moyen de 34 heures.

Fig. 1

STATION S1

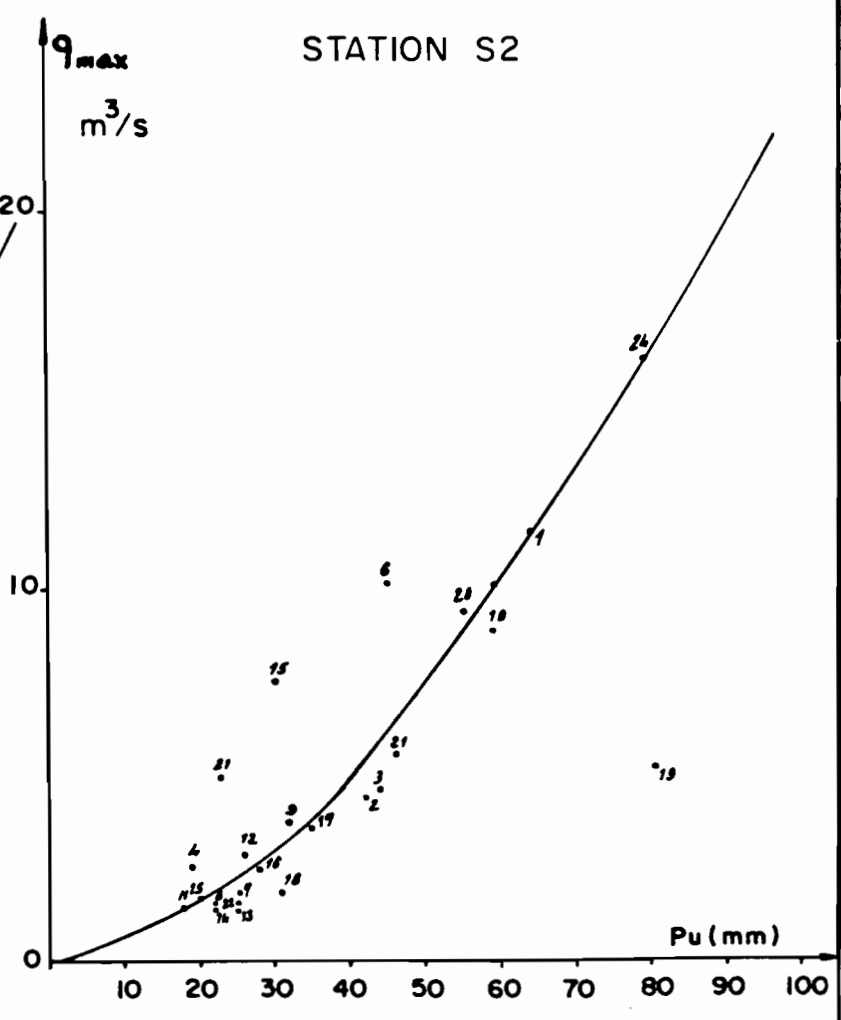
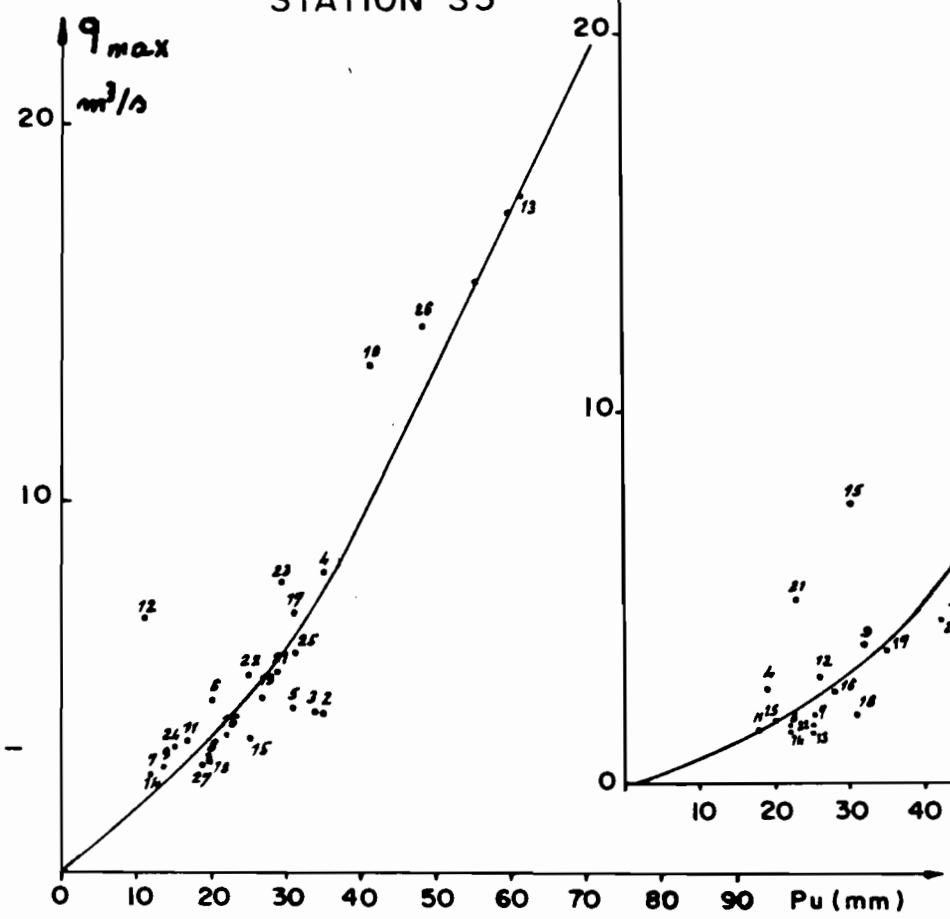
BASSINS DU RISSO

Débit maximal de ruissellement en fonction de la pluie utile



STATION S3

STATION S2



Les caractéristiques estimées des hydrogrammes des crues de récurrence annuelle et décennale de ce bassin sont regroupées dans le tableau n° 56 ci-après.

TABLEAU N° 56
Estimation des crues annuelle et décennale
du bassin 5 (127 km²)

	Pj (mm)	Pm (mm)	Hr (mm)	Kr (%)	Vr (m ³)	Qmax (m ³ /s)	Qmax (l/s/km ²)
Crue annuelle	80	63	13,6	21,6	1727	31	244
Crue décennale	130	99	33,3	33,6	4229	76	598

VII.2.5 - Conclusions

Sur les 4 années d'observation, tous les bassins du RISSO présentent dans l'ensemble des lames ruisselées et des coefficients de ruissellement faibles, du fait surtout de la nature de leurs sols qui, dans l'ensemble, favorisent l'infiltration (ce fait est d'ailleurs beaucoup plus marquant dans le bassin 2, essentiellement montagneux).

Au cours de ces 4 années d'observation, les plus forts coefficients de ruissellement n'ont en particulier été observés qu'au début septembre :

- Bassin 1 23 % (le 5.9.66) pour une pluie utile
Pu = 63 mm
- Bassin 2 13 % (le 1.9.70) pour Pu = 62 mm
- Bassin 2 19 % (le 5.9.66) pour Pu = 49,8 mm
- Bassin 5 31 % (le 5.9.68) pour Pu = 69,9 mm

Outre les facteurs physiques des bassins, nous montrons là que l'importance de ce coefficient (et de la lame ruisselée) est très fortement dépendant des facteurs secondaires qui donnent l'état d'humectation du sol (début septembre étant le moment où le taux de saturation des sols est le plus élevé), ce qui explique la faible dispersion des points obtenue dans l'étude de la lame ruisselée.

L'estimation des crues de récurrence donnée nous permet aussi de connaître, avec une précision acceptable, les conditions de ruissellement sur chaque bassin. Aux bassins 1, 2 et 3, nous avons utilisé deux méthodes d'estimation donnant des résultats différents liés à leur principe d'application (prise en compte ou non des conditions physiques homogènes des bassins, la taille des échantillons utilisés ...). Au bassin 5, nous avons utilisé le rapport moyen ($k = q_{\max}/q_{\text{moy}}$) des débits maximaux de crue et de leur débit moyen correspondant et le temps de base moyen.

En définitive, nous retenons, pour les différents bassins, les caractéristiques des hydrogrammes de crues annuelle et décennale mentionnées dans le tableau ci-après.

Le classement des débits spécifiques des crues est ainsi bien respecté dans les bassins du RISSO : ils sont d'autant plus élevés que le bassin est petit.

TABLEAU N° 57

Caractéristiques	Crue annuelle				Crue décennale			
	Q_{max_1} (m^3/s)	q_0 (m^3/s)	Q_{max_2} (m^3/s)	q_{max_2} ($l/s \cdot km^2$)	Q_{max_1} (m^3/s)	q_0 (m^3/s)	Q_{max_2} (m^3/s)	q_{max_2} ($l/s \cdot km^2$)
Bassin 1 (3,8 km ²)	6,20	0,2	6,4	1 834	13,1	0,2	13,3	3 935
Bassin 2 (14 km ²)	11,5	0,4	11,9	850	23,5	0,4	23,9	1 707
Bassin 3 (33 km ²)	17,5	1,0	18,6	563	34,5	1,0	35,5	1 076
Bassin 5 (127 km ²)	31,0	6,5	37,5	295	76	6,5	82	646

VIII - L'EROSION DANS LES BASSINS DU RISSO

VIII.1 - RESULTATS DES MESURES DES DEBITS SOLIDES

Les mesures des débits solides ont été entreprises à la station S3 pendant la saison des pluies de l'année 1967. Elles ont été effectuées selon la méthode suivante, mise au point au Cameroun par J.F. NOUVELOT [53] :

- calcul de n concentrations ponctuelles à partir de n échantillons de 10 litres d'eau prélevés sur différentes verticales et à différentes profondeurs, à l'aide d'une pompe JAPY. La prise d'eau est effectuée à la profondeur voulue grâce à l'équipement classique de jaugeage.
- calcul de la concentration moyenne Cmr.

Au laboratoire, l'échantillon de sol est décanté dans une dame-jeanne par adjonction de 10 cm³ de sulfate d'alumine. Par siphonnage exécuté avec précaution, on réduit à 1 l environ l'échantillon. Celui-ci est alors filtré puis pesé après passage à l'étuve à 105°.

Les résultats des mesures sont reproduits dans le tableau n° 58 où ils sont consignés dans l'ordre des colonnes :

- N° : numéro de la crue
- date : date de la crue
- P : pluie moyenne en mm
- Imax : intensité maximale durant 5 minutes, en mm/h, prise au pluviographe PE 16 situé au centre du bassin 2.
- Vr : volume ruisselé, en m³.

Kr : coefficient de ruissellement en %.
 Q_{max_3} : débit maximal en m^3/s à la station S3.
 Q_{max_2} : débit maximal en m^3/s à la station S2.
Ps : poids total de matières solides transportées en suspension, en tonne.
Cmr : concentration moyenne en g/m^3 .

TABLEAU N° 57

N°	Date	P mm/h	I _{max} mm/h	Vr m ³	Kr %	Q _{max₂} m ³ /s	Q _{max₃} m ³ /s	Ps Tonne	Cmr ₃ g/m ³
1	28.7.67	22,4	108	8 200	1,1	1,96	0,96	1,25	152
2	14.8.67	91,6	156	128 600	4,3	5,78	9,88	54,6	424
3	6.9.67	37,5	134	48 750	4,0	9,88	5,89	21,8	447
4	8.9.67	29,0	96	66 200	7,0	5,42	6,24	17,0	256
5	12.9.67	62,0	36	152 700	7,5	2,16	8,64	29,7	194
6	18.9.67	32,4	48	53 100	5,0	1,62	4,50	7,0	132
7	20.9.67	41,4	120	108 300	8,0	7,46	7,16	41,0	378

Ces résultats nous permettent de montrer qu'il existe des relations entre :

- le poids des matières transportées en suspension et le volume ruisselé (fig. n° 68), le facteur correctif étant l'intensité maximale I_{max}.

Soit : $Ps = 0,84 Vr$.

Ps = poids de matières transportées en suspension (en tonne).

Vr = volume ruisselé (en m³).

BASSINS DU RISSO-STATION S3

Poids de matières transportées en suspension en fonction du volume ruisselé

$$P_s = f(V_r)$$

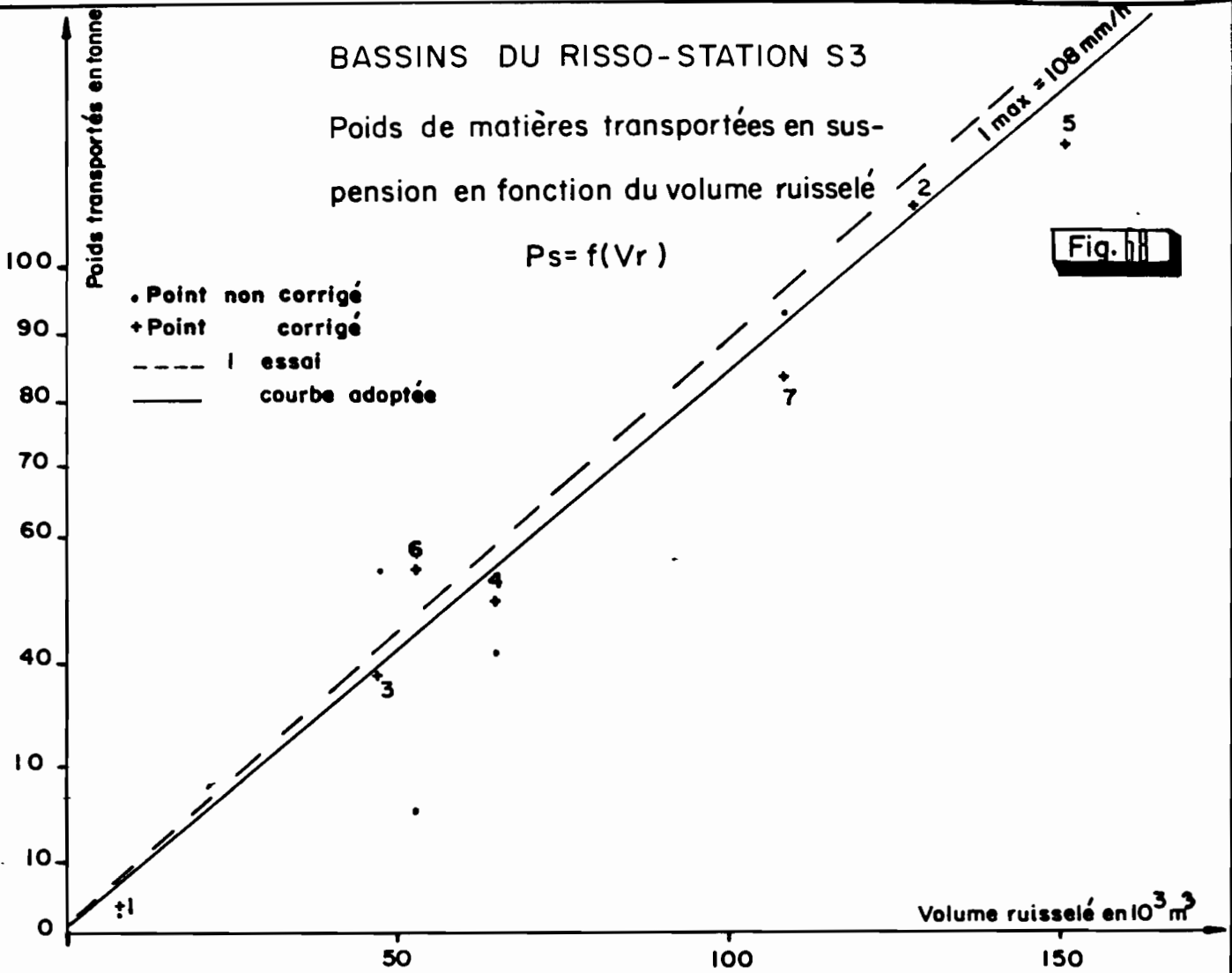
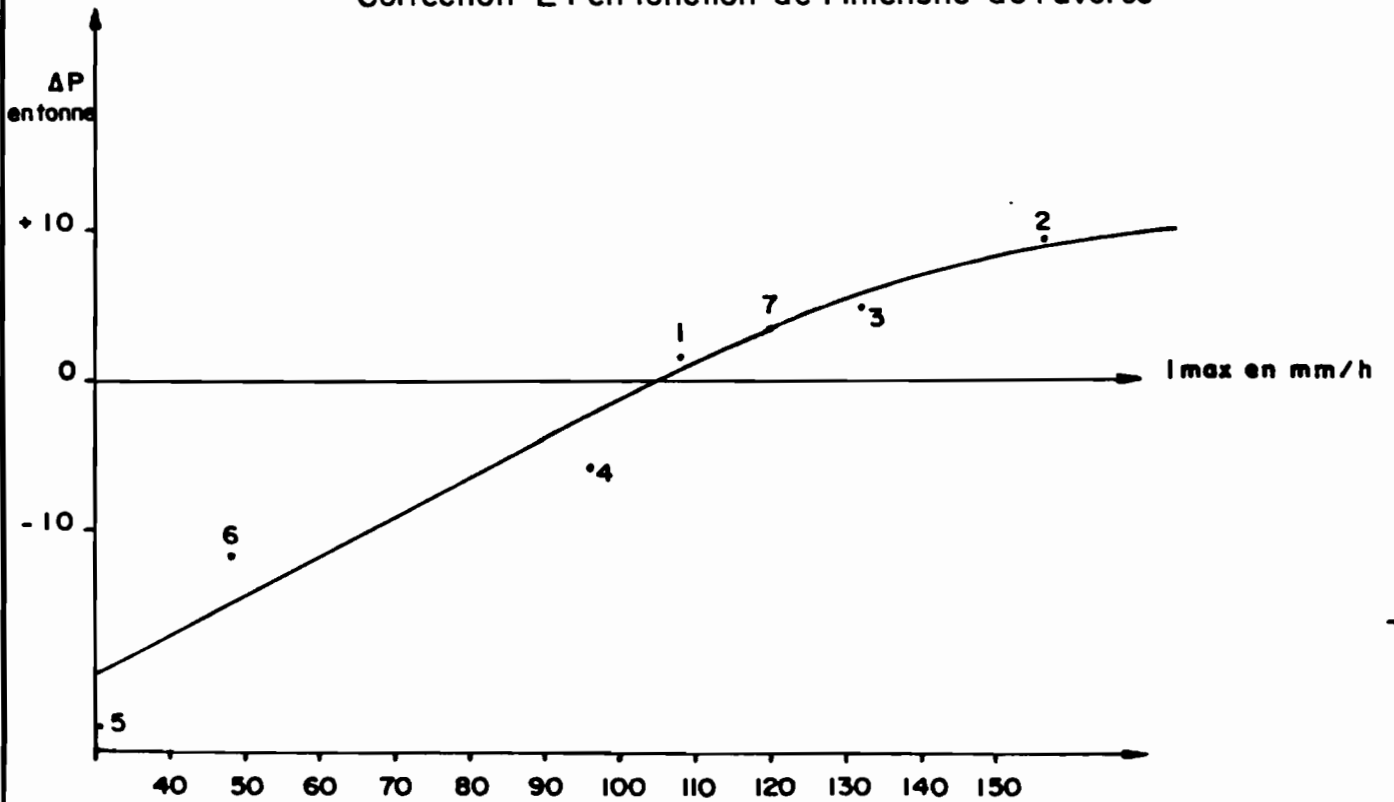


Fig. 11

Correction E I en fonction de l'intensité de l'averse



- la concentration moyenne calculée à la station S3 et le débit maximal observé à la station S2, le débit maximal observé à la station S3 étant le facteur correctif (fig. 6 9).

$$C_{mr} = 36 (Q_{max_2} + 6,7)$$

VIII.2 - BILAN DU TRANSPORT SOLIDE A LA STATION S3

Le poids journalier des matières solides transportées en suspension en 1967 à la station S3 est reporté dans le tableau ci-dessous.

TABLEAU N° 58

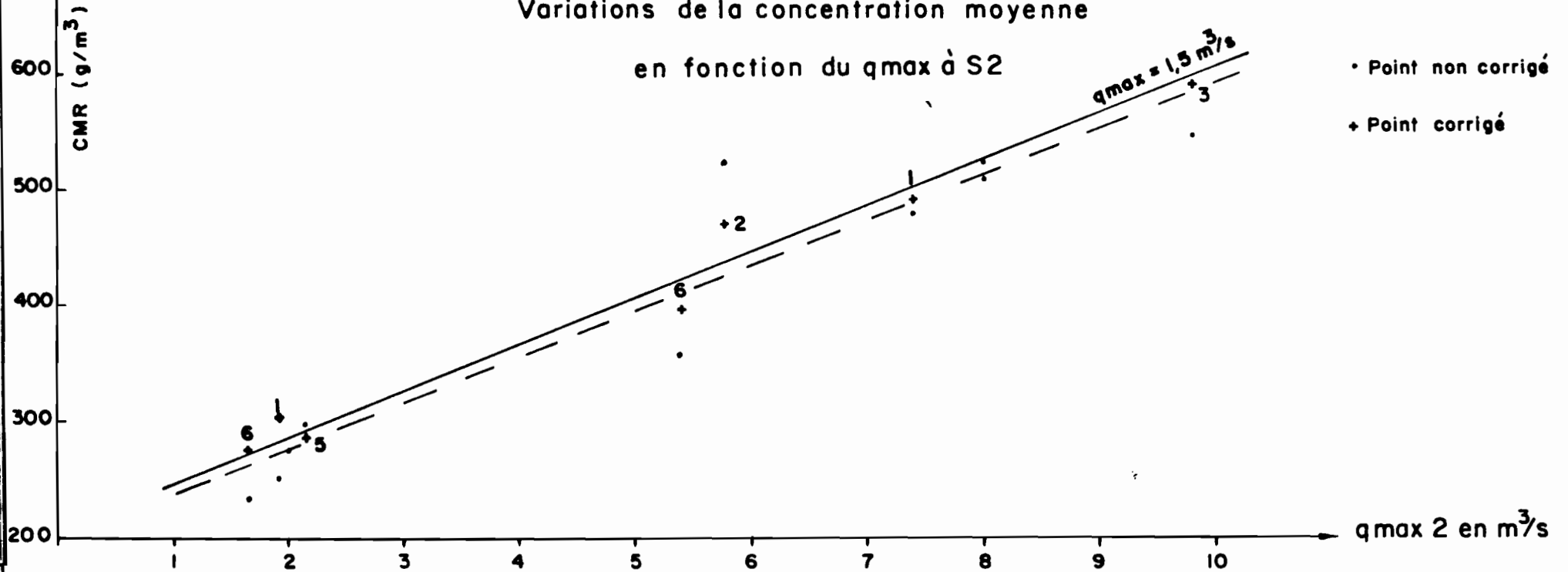
Débits solides (en tonnes/jour)

Jours	J	A	S	O	N
1		1,0	3,1		
2		0,35	2,5		
3			2,0		
4			1,7		
5		2,1	6,3		
6		2,0	29,0		
7		0,78	6,3		
8			25,3		
9			8,0		
10			5,2		
11			4,3		
12			34,8		
13			7,8		
14		54,6	5,1		
15		12,6	6,2		
16		4,3	4,2		
17		2,2	4,0		
18	1,6	1,6	13,3		
19	9,64	1,1	5,0		
20		0,86	53,7		
21		1,0	17,3		
22	0,75	1,1	5,0		

Fig. 14

BASSINS DU RISSO - STATION 3

Variations de la concentration moyenne
en fonction du q_{max} à S2



Correction CI en fonction du q_{max} à S3

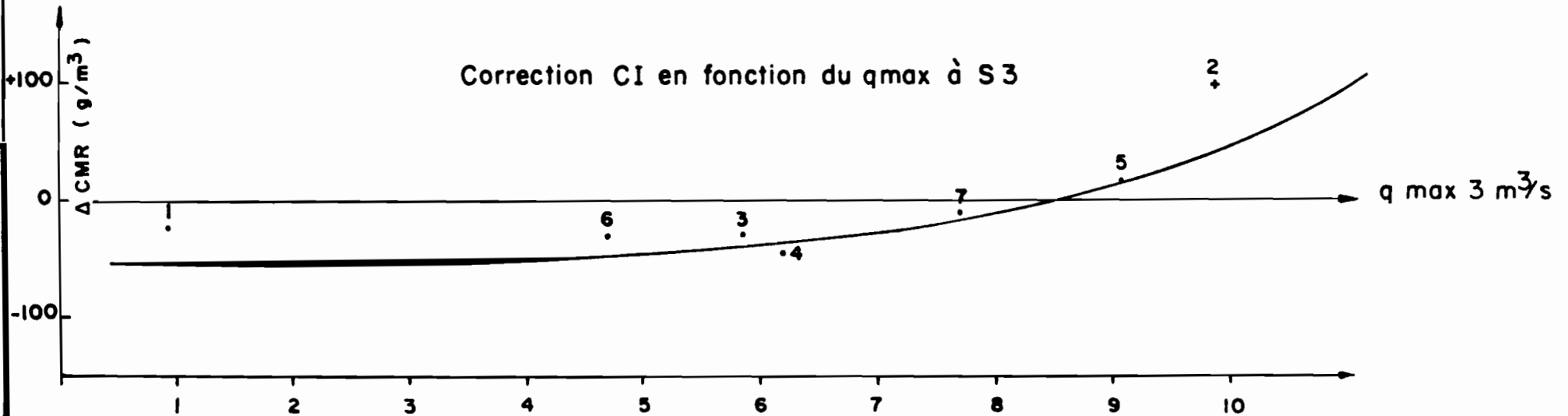


TABLEAU N° 58 (suite)

Jours	J	A	S	O	N
23		1,0	8,5		
24		1,9	5,0		
25		2,2	4,8		
26		1,4	6,4		
27		0,52	8,2		
28	1,7	0,86	10,2		
29	0,65	4,1	9,0		
30		9,0	5,2		
31	4,3				
Total en Tonnes	5,3	110,9	315,5	(120)	(10)

Les valeurs entre parenthèses sont estimées selon la relation $P_s = f(V_r)$ de la figure n° 68 .

L'année 1967 ayant été exceptionnellement sèche, sans crue importante entre mai et juillet, il est raisonnable de penser que le bilan obtenu : 562 tonnes, soit $17 \text{ T/km}^2/\text{an}$ est très inférieur à la moyenne.

D'autre part, pendant la durée des mesures des débits solides (entre le 18 juillet et le 20 septembre 1967), l'importance du tapis végétal et les indices d'humidité n'ont pas suffisamment évolué pour qu'il soit possible de se faire une idée des variations des concentrations moyennes dans le temps.

VIII.3 - CONCLUSIONS

Comme il ne nous est pas possible de pousser l'analyse des facteurs qui influent sur le poids des matières transportées en suspension (certains étant difficilement chiffrables), nous nous contenterons de les classer par ordre de leur importance.

- le couvert végétal, les techniques culturales et les matières organiques du sol. Si le couvert végétal est suffisamment dense, il efface presque l'action de tous les autres facteurs.
- la pente du terrain : l'érosion augmentant avec son inclinaison.
- l'intensité des pluies : avec elle, augmentent à la fois l'énergie cinétique des pluies et le débit liquide, par conséquent aussi le poids de matières transportées.
- l'humidité préalable des sols (T_a) : le poids total des matières transportées en suspension diminue si les averses sont espacées (T_a est grand).

Les valeurs que nous avons obtenues dans le bassin 3 en 1967 : 562 tonnes de matières en suspension, soit $17 \text{ T/Km}^2/\text{an}$ (pour une pluie annuelle de 1289 mm et un volume ruisselé de $6654 \times 10^3 \text{ m}^3$), ne nous donnent qu'une estimation par défaut de l'érosion dans ce bassin, d'autant plus qu'outre l'insuffisance des mesures effectuées, l'année 1967 présente l'inconvénient d'avoir eu une faible pluviosité et se prête mal à une telle étude.

En se servant des relations $P_s = f(V_r)$ et $C_{mr} = f(q_{\max_2})$ mises en évidence plus haut, l'estimation de l'érosion du bassin 3, pour les autres années d'observations, donne les valeurs suivantes :

TABLEAU N° 50

Année	Pluie (mm)	Volume Ruisselé ($V_r \times 10^3 \text{ m}^3$)	Ps (tonnes)	Erosion Spécifique ($\text{T/Km}^2/\text{an}$)
1966	1577	15 137	1131	34
1968	1606	12 930	1286	39
1970	1469	11038	1005	30,5

L'érosion spécifique annuelle dans le bassin 3 serait de l'ordre de $35 \text{ T/Km}^2/\text{an}$. J. CALLEDE [16] trouvait, pour la Kouï à Sarki, soumise au même régime climatique que le RISSO, $80 \text{ T/Km}^2/\text{an}$, valeur très élevée du fait que le sol de ce bassin était démuné en grande partie de son tapis herbacé, la pente de ses versants étant pourtant relativement faible.

Nous pouvons aussi comparer les 35 T/km^2 du bassin 3 avec :

- les autres rivières de la cuvette tchadienne :

- 230 T/Km^2 pour la Mbéré à Mbéré (rivière tributaire du Logone,
- 35 T/Km^2 pour la Pende à Gore (autre rivière tributaire du Logone),
- 85 T/Km^2 pour le Logone à Moundou.

Ces valeurs sont issues du rapport de J. CALLEDE [16]

- les rivières camerounaises :

- 85 T/Km^2 dans le Mbam à Goura,
- 210 T/Km^2 dans la Tsanaga à Bogo.

Ceci d'après les travaux de J.F. NOUVELOT [54].

L'érosion du bassin 3 : $35 \text{ T/Km}^2/\text{an}$ aurait donc une valeur tout à fait normale pour l'Afrique tropicale, région du globe où l'érosion n'a jamais atteint des valeurs très élevées. Il n'en est pas moins vrai que le rôle du couvert végétal demeure très important, comme le montre la différence des résultats obtenus entre le bassin 3 et la Kouï à Sarki.

IX - LES CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES DES BASSINS DE LA VINA DU NORD

IX.1 - LES CARACTERISTIQUES GENERALES DU REGIME HYDROLOGIQUE

Le régime hydrologique de la région peut être classé dans la catégorie "régime tropical de transition" et défini de la façon suivante :

- la saison des pluies donne lieu, à partir d'avril, à une série de petites crues qui s'amplifient dès le mois de juin pour atteindre en général leur paroxysme du 15 août au 15 octobre. La période des hautes eaux dure 4 mois.
- la décrue débute en général vers la deuxième quinzaine d'octobre et est souvent troublée, certaines années, par quelques petites crues tardives en novembre. Elle se prolonge jusqu'en mars-avril par le tarissement des nappes profondes.

Les cours d'eau de la région sont généralement classés dans la catégorie cours d'eau de montagne et à fort ruissellement. La crue décennale est de l'ordre de 200 l/s/km^2 ou dépasse ce chiffre. Le débit d'étiage est loin d'être négligeable. Il est compris entre $0,5$ et 1 l/s/km^2 . Le module varie entre 6 et 20 l/s/km^2 .

IX.2 - LES BASSINS DE LA VINA DU NORD

La figure n° 70 représente la carte de situation des stations hydrométriques des bassins de la Vina du Nord. Les principales caractéristiques de forme de ces bassins sont regroupées dans le tableau ci-après.

TABLEAU N° 60

Bassins	Superficie (km ²)	Périmètre (km)	C	L(km)	l(km)	Ip
Vina (ou Bini)	1 590	175	1,23	61	26	0,081
Rao à Foumban	1 340	198	1,51	84	15	0,104
Vina à Sora Mboum	9 350	570	1,63	246	39	0,065
Vina du Nord à Touboro	12 280	650	1,64	283	42	0,060

C : indice de compacité

L : longueur du rectangle équivalent (km)

l : largeur du rectangle équivalent (km)

Ip : indice de pente de roche.

La plupart de ces stations ont été plus ou moins suivies pendant l'étude des bassins du RISSO. Nous regroupons, dans le tableau n° 61 ci-après, les débits moyens observés (unité : m³/s).

Nous pouvons dire que, pour l'ensemble de la région, les plus hautes eaux se produisent toujours en moyenne au mois de septembre, quelle que soit la station considérée.

Compte tenu des nombreuses lacunes dans les observations sur la période 1966 - 1970, il nous est difficile de connaître les modules de la région. Nous pouvons, toutefois, en avoir une idée par les modules interannuels calculés selon les stations sur 3 ans (1964 - 1965 - 1966) ou 7 ans (1963 à 1970) et que nous regroupons dans le tableau n° 62 suivant.

TABLEAU N° 61

Stations	Période	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
La Vina ou (Bini) à Bérem	1966	21,3	7,51	4,72	8,76	18,2	33,1	32,2	44,8	78,2	55,4	28,6	18,2	29,2
	1967	11,7	9,53	6,94	5,94	10,2	16,1	36,3	52,2	46,5	29,2	15,2	10,1	20,8
	1968	7,66	4,83	3,18	18,9	12,8	21,3	4,12	62,7	49,1	30,3	17,1	11,3	23,4
	1970	12,3	9,9	6,85	7,20	11,3	20,3	37,7	52,6	70,8	25,2	22,7	12,8	24,1
Le Rao à Foumban	1966	1,26	0,97	0,86	0,94	3,71	6,39	16,6	64,5	70,4	16,2	7,45	1,17	16,0
	1967	0,37	0,20	0,07	0,02	0,01	0,45	2,97	16,1	39,1	16,5	1,45	0,11	6,46
	1968						0,29	9,14	65,1	57,0	19,4	1,16		(25,5)
	1970						6,53	17,9	108	63,6	22,4	3,27		(19,2)
La Vina à Sora Mboum	1966	20,7	14,1	9,1	15,8	35,5	77,3	126	369	542	270	131	45,6	138
La Vina du Nord à Touboro	1966	22,4	14,0	5,75	13,4	35,8	80,0	52,0	432	617	298	120	48,7	154
	1967	30,8	18,6	9,33	5,18	13,9	34,1	129	288	504	260	67,5	31,6	116
	1968	19,0	11,1	5,47	13,4	22,5	65,1	163	529	546	225	60,8	19,7	140
	1970	30,1	18,6	12,6	16,4	31,1	55,2	188	596	685	188	66,0	47,2	162

TABLEAU N° 62

Bassins	Période d'observation	Module interannuel	Module spécifique interannuel
Bini à Bérem	7 ans	25,6 m ³ /s	16 l/s.km ²
Rao à Foumban	7 ans	18,9	14
Vina à Sora Mboum	3 ans	132	13,8
Vina du Nord à Touboro	7 ans	145	12,0

Les modules spécifiques interannuels obtenus varient entre 12 et 16 l/s.km². Nous les avons portés sur un papier semi-logarithmique en fonction de la superficie des bassins versants (fig. n° 71). La dispersion des points autour de la droite moyenne du graphique nous laisse penser qu'outre la superficie des bassins versants, ces modules spécifiques interannuels sont aussi fonction de facteurs jouant des rôles aussi importants :

- la pluviométrie assez hétérogène sur l'ensemble de la région de par les différences de relief et d'altitude
- la nature des sols : volcanique dans le haut bassin et favorable à l'infiltration, granitique dans le reste du bassin et favorable au ruissellement.

IX.3 - LE BILAN DE SURFACE DE LA REGION

A partir des modules annuels observés, nous avons calculé, pour chacune des 4 stations, les lames écoulées équivalentes ainsi que les déficits et coefficients d'écoulement année par année. Les valeurs obtenues figurent dans le tableau n° 63. Nous avons également calculé les valeurs moyennes sur la période d'observation de 1966 à 1970. Ces valeurs moyennes ne sont bien sûr données qu'à titre d'indication. D'autre part, la faible

BASSINS DE LA VINA DU NORD

Variation du débit spécifique interannuel
en regard de la superficie

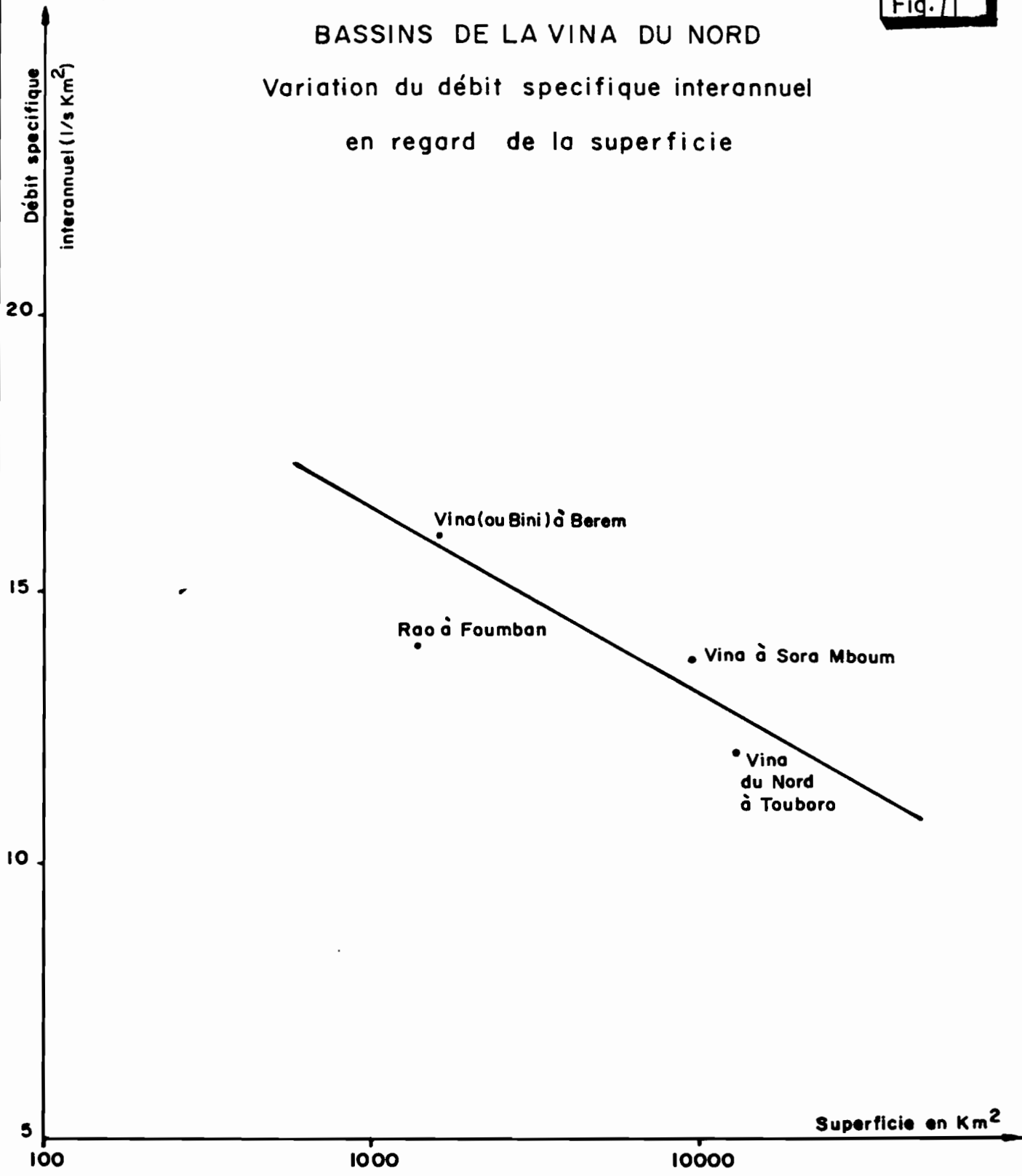


TABLEAU N° 63

Bilan Annuel

Bassins	Année	Pluie moyenne (mm)	Module (m ³ /s)	Lame écoulée (mm)	Déficit d'écoulement (mm)	Coefficient d'écoulement (%)
Vina (ou Bini) à Bérem	1966	1 765	29,2	580	1 185	32,9
	1967	1 360	20,8	413	947	30,4
	1968	1 518	23,4	465	1 053	30,6
	1970	1 265	24,1	479	786	37,9
Rao à Foumban	1966	1 401	16,0	377	1 024	26,9
	1967	1 019	6,46	152	867	14,9
	1968	1 436	(25,5)	(601)	(835)	41,9
	1970	1 380	(19,2)	(453)	(927)	(32,8)
Vina à Sora Mboum	1966	1 401	138	466	935	33,3
Vina du Nord à Touboro	1966	1 401	154	396	1 005	28,3
	1967	1 019	116	299	720	29,3
	1968	1 436	140	360	1 076	25,1
	1970	1 380	162	417	963	30,2

Moyenne sur la période

Vina (ou Bini) à Bérem	1 477	24,4	484	993	32,8
Rao à Foumban	1 309	16,8	396	913	30,3
Vina du Nord à Touboro	1 309	143	368	941	28,1

densité du réseau d'observation fait que la pluviométrie moyenne que nous indiquons pour les bassins est très approximative et généralement différente de celle des postes que nous avons pris en considération :

- NGAOUNDERE pour le bassin de Bini à Bérem,
- FOUMBAN pour les autres bassins.

Le déficit d'écoulement dans la région est de l'ordre de 900 à 1000 mm en moyenne. La hauteur de précipitation annuelle assez élevée sur les parties hautes de la région (bassin de la Bini à Bérem), conduit à un déficit plus élevé que dans les parties basses (bassin de la Vina du Nord à Touboro). Du fait de :

- l'insuffisance ou le manque de données pluviométriques dans les bassins,
- la différence existant entre la précipitation moyenne des bassins et celle des postes de référence,

la mauvaise connaissance de la précipitation moyenne des bassins ne nous permet que d'avoir des valeurs sommaires des coefficients d'écoulement. Nous pouvons estimer que leurs valeurs notables tournent autour de 25 à 35 % par suite de l'importance du relief et de la faiblesse relative de l'évaporation correspondant à une altitude moyenne assez importante.

IX.4 - ESTIMATION DE LA CRUE DECENNALE POUR LES BASSINS VERSANTS DE LA REGION DE LA VINA DU NORD

Pour cette estimation, nous prendrons en compte les déterminations des débits de crue décennale, effectuées par le Service Hydrologique de l'ORSTOM sur des bassins versants situés dans la région de la Vina du Nord : Boundjouck, Touboro. Nous utiliserons aussi les données du bassin de Sarki (Empire Centrafricain) qui, bien que n'étant pas tributaire de la Vina du Nord, appartient pratiquement, par sa proximité, au même régime hydrologique.

IX.4.1 - Principales caractéristiques physiques des bassins

IX.4.1.1 - Bassin versant du Boundjouck [5]

Le bassin versant du Boundjouck (sous-sol basaltique) se trouve à une trentaine de kilomètres à l'est de NGAOUNDERE. La superficie est de 18,0 km² (périmètre 18,5 km, coefficient de compacité de Gravelius 1,22). Il peut se classer en R4 P4 (pentes longitudinales comprises entre 1 et 2 %, pentes transversales supérieures à 2 % et comportant des zones perméables d'étendues notables).

IX.4.1.2 - Bassin du Mayo Bome (Touboro) [4 5]

Il est situé dans la zone orientale du bassin de la Vina, à proximité du village de Touboro. La superficie est de 47 km². Dans le tableau ci-après, nous regroupons les principales caractéristiques du bassin total et de ses sous-bassins.

TABLEAU N° 64

	BV1	BV2	BV3	BV4
A (km ²)	38 km ²	21,9	4,45	47
P (km)	27,7	20,45	9,75	32
C	1,25	1,23	1,30	1,31
Ig (m/km)	20,0	24,7	16,2	18,2

- A : Superficie
- P : Périmètre
- C : Indice de compacité
- Ig : Indice global de pente

Le bassin dont le sous-sol est essentiellement granitique semble se classer en P4 (pleine saison des pluies) : présence de sols favorisant l'infiltration.

IX.4.1.3 - Bassins versants de Sarki [16]

Le bassin de la Kouï à Sarki est situé dans la région de Bouar (Empire Centrafricain) près des frontières du CAMEROUN et du TCHAD. Il couvre une superficie de 184 km² et a été divisé en quatre sous-bassins dont les principales caractéristiques sont groupées dans le tableau ci-dessous.

TABLEAU N° 65

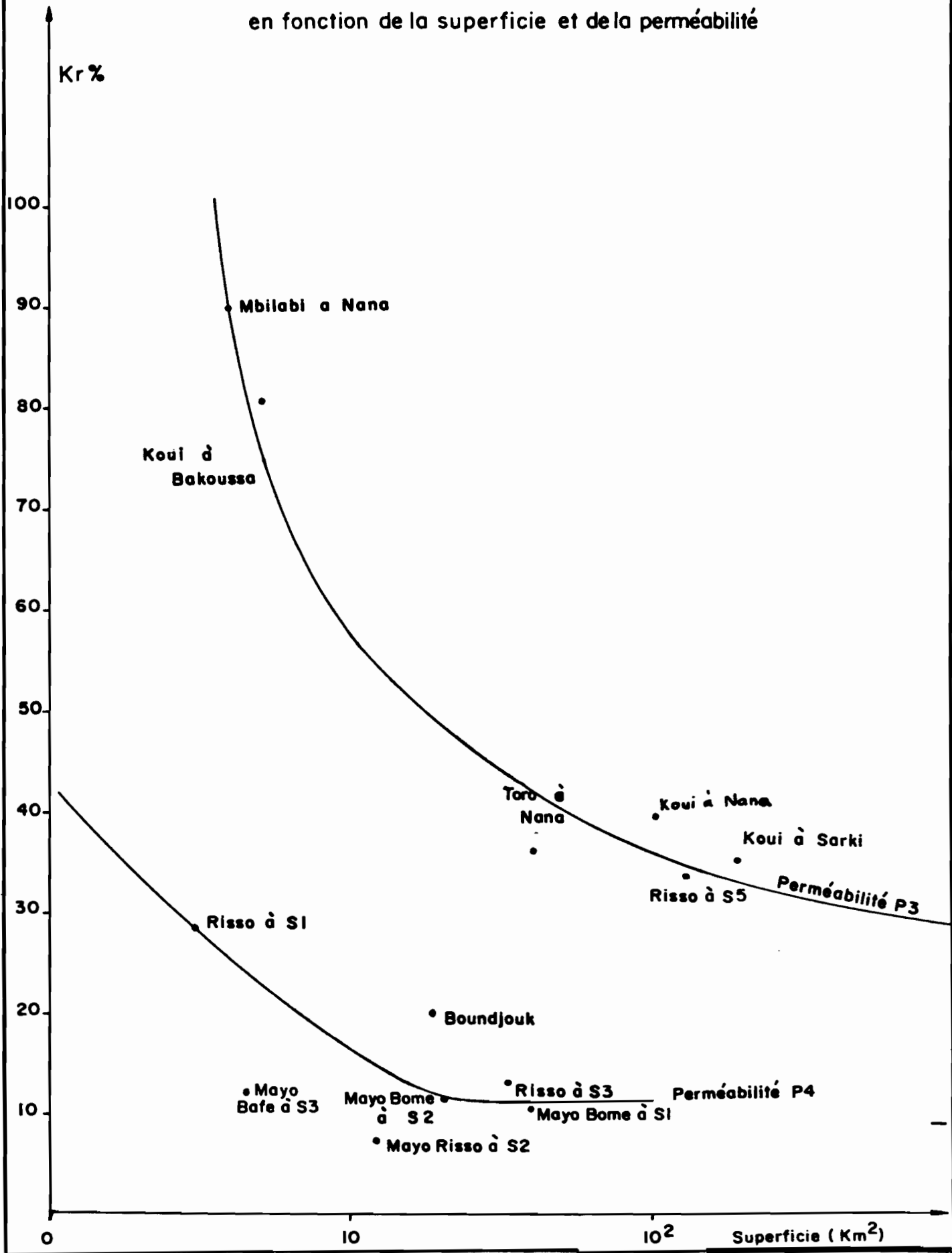
Bassins	A (km ²)	P (km)	C	Ig m/km	R
N° 1 La Kouï à Sarki	184	67,3	1,32	5,4	R4 (R5)
N° 2 La Kouï à Nana	93,6	46,9	1,25	6,93	R4 (R5)
N° 3 La Kouï à Bakoussa	5,1	10,2	1,13	35,0	R5 (R4)
N° 4 La Mbilabi à Nana	3,9	7,5	1,08	26,0	R4
N° 5 La Toro à Nana	36,5	24,8	1,12	17,3	R5 (R4)

Le bassin de Sarki est constitué en quasi totalité par des granites. Les pentes sont assez fortes et les sols sont des sols ferrallitiques assez peu perméables, classés dans la catégorie P3.

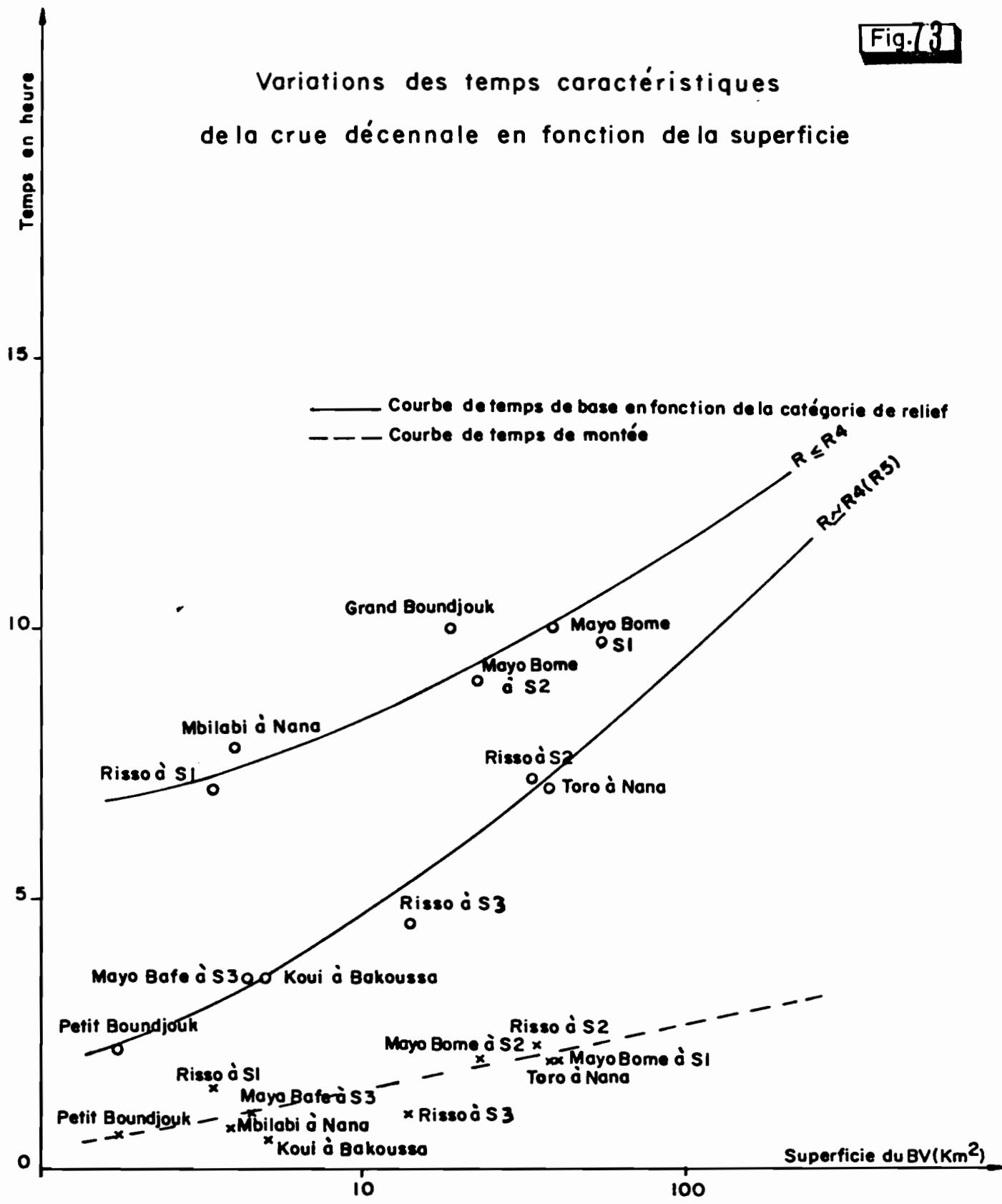
IX.4.2 - Estimation de la crue décennale dans la région de la Vina du Nord

Pour l'ensemble des bassins versants, le calcul de la crue décennale a été basé sur le principe qu'elle était provoquée par une averse de hauteur décennale présentant des caractéristiques de répartitions spatiale et temporelle homogènes et correspondant à des situations médianes d'humidité du sol.

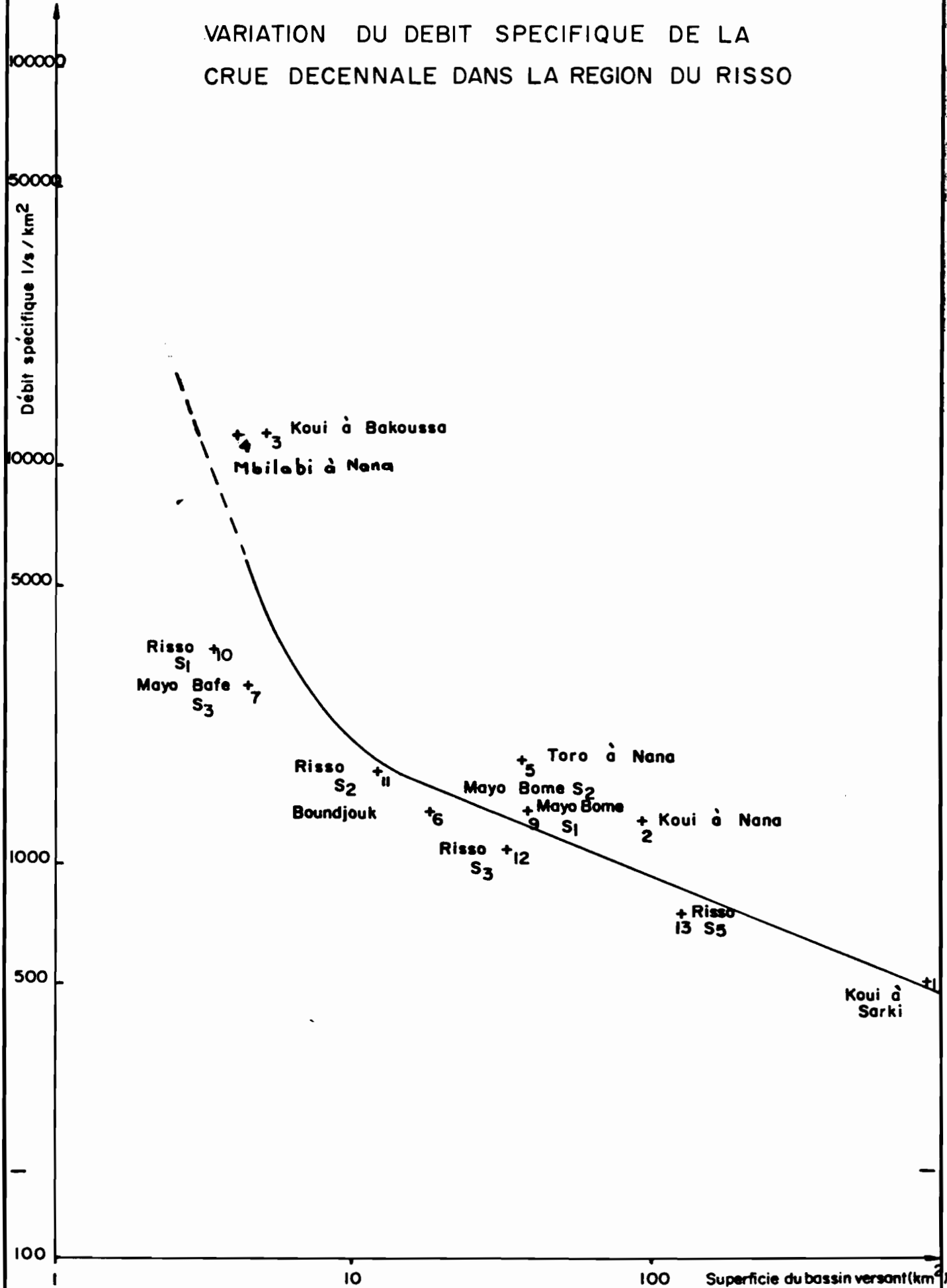
Variation du coefficient de ruissellement en fonction de la superficie et de la perméabilité



Variations des temps caractéristiques de la crue décennale en fonction de la superficie



VARIATION DU DEBIT SPECIFIQUE DE LA CRUE DECENNALE DANS LA REGION DU RISSO



Chaque bassin ou ensemble de bassins présente des caractéristiques bien déterminées (topographie du bassin, nature du sol, couverture végétale, réseau hydrographique, débordement dans le lit majeur ...), desquelles dépendent celles de la crue. Pour arriver à une synthèse régionale, nous avons classé les bassins versants à partir de leurs caractéristiques physiques. Nous avons utilisé, pour cela, la classification de J. RODIER [74] qui regroupe les bassins par catégorie de perméabilité, de pente et de couverture végétale.

Le tableau n° 66 regroupe, pour l'ensemble des bassins versants, les paramètres qui permettent, pour la région du bassin de la Vina du Nord, d'estimer certaines caractéristiques de la crue décennale, en fonction de la superficie des bassins :

- le coefficient de ruissellement K_r par classe de perméabilité (fig. n° 72) ;
- le temps de base par classe de relief et le temps de montée (fig. n° 73) ;
- le débit spécifique de la crue décennale (fig. n° 74) .

En résumé, le débit maximum de la crue décennale dans la région du bassin de la Vina du Nord serait de l'ordre de :

- $24 \text{ m}^3/\text{s}$ pour un bassin versant de 5 km^2 soit 4800 l/s/km^2 .
- $58 \text{ m}^3/\text{s}$ pour un bassin versant de 50 km^2 soit 1160 l/s/km^2 .

Les résultats des bassins 1, 2 et 3 du RISSO sont compris entre ces 2 valeurs, soit :

- . Bassin 1 ($3,8 \text{ km}^2$) : $3\ 995 \text{ l/s/km}^2$
- . Bassin 2 (14 km^2) : $1\ 707 \text{ l/s/km}^2$
- . Bassin 3 (33 km^2) : $1\ 076 \text{ l/s/km}^2$
- $90 \text{ m}^3/\text{s}$ pour un bassin versant de 100 km^2 soit 900 l/s/km^2
Dans le bassin 5 du RISSO (127 km^2), nous obtenions 646 l/s/km^2 .

Ces valeurs ne sont que des estimations moyennes et ne tiennent évidemment pas compte des conditions locales particulières, présence de zones inondables par exemple.

TABLEAU N° 66

Crues décennales dans la région de la Vina du Nord

Bassins	Surface (km ²)	Pluie décennale ponctuelle (mm)	Débit max. (m ³ /s)	Débit spécifique (l/s/km ²)	Coefficient de ruissellement Kr° (%)	Temps de montée	Temps de base
Koui à Sarki R4 (R5) P3	184	160 (1)	80	435	35		
Koui à Nana R4 (R5) P3	93,6	92	120	1 280	40		
Koui à Bakoussa R5 (R4) P3	5,1	97	60	12 000	80	0,5	3,5
Mbilabi à Nana R4 P3	3,9	97	50	12 800	90	0,75	7,83
Toro à Nana R5 (R4) P3	36,9	92	50	1 400	35	2,4	7
Boundjouck R4 P4	18	107	24	1 350	20	4,5	10
Mayo Bafe à S3 R4 P4	4,45	133	12,5	2 800	12	1	3,5
Mayo Bome à S2 R4 P4	21,9	133	32	1 460	11,5	1,2	9
Mayo Bome à S1 R4 P4	38	133	50,5	1 350	10,5	2	10
Risso à S1 (R2) R3 P4	3,38	130	13,3	3 935	28,5	1,5	7
Risso à S2 R5 P4	14,0	130	23,9	1 707	7,1	1	4,5
Risso à S3 R5 P4	33,0	130	35,5	1 076	13,0	2,3	7,2
Risso à S5 R5 P3	127	130	82	646	33,6		

(1) Pour la Kouï à Sarki, il s'agit d'une séquence pluvieuse de 5 jours consécutifs.

CONCLUSION

L'analyse et l'interprétation des données hydropluviométriques recueillies pendant quatre années (1966-1967-1968 et 1970) sur les bassins du RISSO nous auront permis :

- de faire un bilan climatologique assez complet du bassin de la Vina du Nord.
- de préciser les conditions de l'écoulement sur les bassins du RISSO (sols de la dorsale constituant les parties supérieures des bassins de la Bénoué et de la Vina du Nord). Dans les petits bassins (Bassins du RISSO), cet écoulement est limité aux mois les plus pluvieux (juin à octobre). Sur l'ensemble des bassins de la Vina du Nord, ce ruissellement représente environ 25 à 30 % de la pluviométrie annuelle et les plus hautes eaux ont lieu généralement durant septembre.
- de déterminer, avec une bonne précision, les termes du bilan hydrologique et d'y évaluer une évapotranspiration réelle de l'ordre de 1 100 mm (pour une évapotranspiration potentielle de l'ordre de 1 500 mm). Cette évapotranspiration réelle a été par ailleurs estimée à 1 000 mm sur l'ensemble du bassin de la Vina du Nord.

Par l'étude du tarissement et celle du régime de la nappe, nous avons pu mettre en évidence l'existence d'aquifères de dimensions réduites et surtout l'absence d'une nappe généralisée dans les bassins du RISSO.

En comparant les différents bassins entre eux, notamment le bassin 2 "montagneux" et le bassin 1 "de plaine", nous avons souligné l'influence prépondérante de la nature des sols dans l'hydrodynamique des bassins, ce qui prouve, s'il en était encore besoin, que les études concertées entre pédologues et hydrologues sont toujours très fructueuses.

En utilisant les résultats des débits de crue de récurrence rare sur les différents bassins représentatifs de la Vina du Nord, nous avons pu estimer la crue décennale sur l'ensemble de la région étudiée, paramètre important pour tout projet d'aménagement.

Nous pensons ainsi avoir dégagé, dans cette étude, l'essentiel des caractéristiques hydrologiques des bassins du RISSO et, par là, du bassin de la Vina du Nord. Il faut cependant regretter que notre contribution ne traduise que l'interprétation d'observations trop limitées, tant dans l'espace que dans le temps.

Puisse l'ensemble de cette étude contribuer à mieux faire connaître le milieu africain et aider ceux qui oeuvrent pour son développement.

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

Abréviations

- A. I. S. H. : Association Internationale des Sciences Hydrologiques.
C. I. E. H. : Comité Interafricain d'Etudes Hydrauliques.
I.R.T.I.S.S. : Institut de Recherches sur les Techniques, l'Industrie et le Sous-Sol.
O.N.A.R.E.S.T. : Office National de la Recherche Scientifique et Technique (Cameroun).
O.R.S.T.O.M. : Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer.

-
- 1 - BILLON (P), BOUCHARDEAU (A.), PIEYNS (S.), RIOU (C.), ROCHE (M.), RODIER (J.) - "Monographie hydrologique du Logone" - 6 parties.
ORSTOM, Service Hydrologique, Paris, 1967.
- 2 - BISCALDI (R.) - "Problèmes hydrogéologiques des régions d'affleurement des roches éruptives et de roches métamorphiques sous climat tropical".
Bulletin du B.R.G.M., Section III n° 2, 1968.
- 3 - BRABANT (P.) - "Reconnaissance Pédologique du bassin versant du RISSO à NDOCK (Nord-Cameroun).
Centre ORSTOM de Yaoundé, ronéo, 30 pages + graphiques + annexes, janvier 1970.
- 4 - BRUNET-MORET (Y.) - "Influence du corps de l'averse sur le ruissellement d'un petit bassin (bassin du petit Boundjouk)".
Cahier ORSTOM, Service Hydrologique, n° 3, octobre 1965, 32 pages.

- 5 - BRUNET-MORET (Y.) - "Etude du ruissellement sur le plateau de l'Adamaoua (bassin expérimental de Boundjouk) : rapport définitif - campagne 1962-1963".
ORSTOM, Service Hydrologique, Paris, 1965, 43 pages + graphiques + annexes.
- 6 - BRUNET-MORET (Y.) - "Etude du ruissellement sur le plateau de l'Adamaoua (bassin expérimental du REM)".
ORSTOM, Service Hydrologique, Paris, 1965, 44 pages + graphiques + annexes (multigr.).
- 7 - BRUNET-MORET (Y.) - "Etude théorique et méthodologique de l'abattement des pluies".
Cahier ORSTOM, Service Hydrologique, n° 4, mai 1966, p. 147 - 167.
- 8 - BRUNET-MORET (Y.) - "Complément à l'Etude générale des averses exceptionnelles en Afrique Occidentale".
ORSTOM, Service Hydrologique, Paris, 1966.
- 9 - BRUNET-MORET (Y.) - "Utilisation de la loi de Pearson III pour des échantillons de taille inconnue et ayant $0 < \gamma < 1$ ".
ORSTOM, Service Hydrologique, 1966, Notes techniques (diffusion interne), 67 pages ronéo, 2 fig.
- 10 - BRUNET-MORET (Y.) - "Utilisation de la loi de Pearson III pour des échantillons de taille connue et ayant $10 < \gamma < 100$ ".
ORSTOM, Service Hydrologique, 1966, Notes techniques (diffusion interne), 15 pages ronéo, annexe : 1 tableau, 4 fig.
- 11 - BRUNET-MORET (Y.) - "Etude de quelques lois statistiques utilisées en hydrologie".
Cahier ORSTOM, Service Hydrologique, vol. VI, n° 3, 1969.
- 12 - CABOT (J.) - "Le bassin du moyen Logone".
Mémoires ORSTOM, Paris, 1965, 30 pages + graphiques + annexe + 20 planches, ORSTOM Editeur.

- 13 - CADIER (E.) - "Hydrologie des Mayos du Nord-Cameroun - Bassin versant représentatif du Motorsolo - Rapport définitif des campagnes 1966-1967-1968-1969".
ORSTOM, Yaoundé (Cameroun), ronéo 177 p. + graph. + annexe.
- 14 - CALLEDE (J.) - "Hydrologie des Mayos du Nord-Cameroun : le bassin du Mayo Tsanaga - campagne 1966".
ORSTOM, avril 1967, ronéo Yaoundé 46 p. + graphiques.
- 15 - CALLEDE (J.), ARQUISOU (G.) - "Données climatologiques recueillies à la station bioclimatologique de Bangui pendant la période 1963 - 1971".
Cahier ORSTOM, Service Hydrologique, vol. IX, n° 4, 1972.
- 16 - CALLEDE (J.) - "Bassin versant représentatif de SARKI (République Centrafricaine) - Bilan de 5 ans d'observation 1968 à 1972".
Centre ORSTOM de BANGUI (R.C.A.), Bureau Central Hydrologique, Paris, 1974, 120 p. + graphiques + annexes.
- 17 - CALLEDE (J.) - "Oscillations journalières du débit des rivières en l'absence de précipitations" - Thèse de Docteur-Ingénieur.
ORSTOM, Paris, 1977, 140 p., 64 réf. + graphique + ann
- 18 - CAMUS (H.), CHAPERON (P.), GIRARD (G.), MOLINIER (M.) - "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, 1976, n° 52, 90 p.
- 19 - CASENAVE (A.) - "Etude hydrologique des bassins de Sanguéré".
Cahier ORSTOM, Service Hydrologique, vol. XV, n° 1 et 2, 1978.
- 20 - CASTANY (G.) - "Traité pratique des eaux souterraines".
DUNOD, Paris, 1963, 717 p., 171 réf.
- 21 - DE PLANHOL (X.) - "Les zones tropicales arides et sub-tropicales".
Col. U, serv. géog. dirigé par PINCHEMEL (P.) Librairie ARMAND Colin, 486 p., 1970.

- 22 - DUBREUIL (P.) - "Possibilités et intérêt d'une contribution des sciences de la terre aux problèmes d'hydrologie de surface. Point de vue d'un hydrologue".
Société hydrotechnique de France, ORSTOM, Paris, novembre 1964.
- 23 - DUBREUIL (P.) - "Contribution à l'étude d'implantation de bassins versants représentatifs des régions hydrologiques homogènes".
Cahier ORSTOM, Service Hydrologique, vol. n° 2, février 1965, pp. 3 - 21.
- 24 - DUBREUIL (P.) - "Les caractères physiques et morphologiques des bassins versants ; leur détermination avec une précision acceptable".
Cahier ORSTOM, Service Hydrologique, n° 5, décembre 1966.
- 25 - DUBREUIL (P.) - "Bassins représentatifs et expérimentaux - réflexions sur le Symposium AISH de BUDAPEST".
Cahier ORSTOM, Service Hydrologique, n° 4, mai 1966, pp. 15-26.
- 26 - DUBREUIL (P.) - "Point de vue théorique sur le rôle du sol dans le cycle hydrologique".
Cahier ORSTOM, Service Hydrologique, vol. IV, n° 1, pp. 3-27, 1967.
- 27 - DUBREUIL (P.) - "Détermination des paramètres du sol influant sur le cycle hydrologique dans les bassins représentatifs et expérimentaux".
Cahier ORSTOM, Service Hydrologique, vol. IV, n° 3, pp. 3-19, 1967.
- 28 - DUBREUIL (P.) - "Initiation à l'analyse hydrologique".
ORSTOM, MASSON et cie, 216 p., 1974.
- 29 - DUBREUIL (P.), MOREL (M.), SECHET (P.) - "Comportement et interaction des paramètres physiques de petits bassins versants semi-arides et inter tropicaux".
Cahier ORSTOM, Service Hydrologique, vol. XII, n° 1, 1975.

- 30 - DUBREUIL (P.), GUISCAFRE (J.), NOUVELOT (J.F.), OLIVRY (J.C.) -
"Le bassin de la rivière SANAGA".
Monographies hydrologiques, ORSTOM, Paris, 1975, N° 3,
350 p. imp.
- 31 - GIRARD (G.), ROCHE (M.) - "Etude méthodologique pour l'utilisation
des données climatologiques de l'Afrique tropicale -
Livre III - Livre de l'évapotranspiration et des déficits
hydriques".
C.I.E.H., Ministère de la Coopération, ORSTOM, République
Française, 1970.
- 32 - GIRARD (G.) - "Modèle précipitations-débits à discrétisation spatiale".
Cahier ORSTOM, Service Hydrologique, vol. IX, n° 4, 1972.
- 33 - GIRARD (G.) - "Les modèles hydrologiques pour l'évaluation de la
lame écoulée en zone sahélienne et leurs contraintes".
Cahier ORSTOM, Service Hydrologique, vol. XII, n°3, 1975.
- 34 - GUISCAFRE (J.) - "Intensités des averses et formes des crues dans
une petite région homogène".
Cahier ORSTOM, Service Hydrologique, vol. XII, n° 1, 1975.
- 35 - HERBAUD (J.) - "Quelques orientations pratiques pour appliquer la
méthode des déviations résiduelles à la recherche des rela-
tions entre le ruissellement et ses divers facteurs sur un
petit bassin versant".
ORSTOM, Paris, mars 1972, Note technique n° 27 (diffusion
interne).
- 36 - HILLEL (D.) - "L'eau et le sol - Principes et Processus physiques".
Vander - éditeur, 1974, 288 p.
- 37 - HIEZ (G.) - "L'homogénéité des données pluviométriques".
Cahier ORSTOM, Service Hydrologique, vol. XIV, n° 2, 1977,
pp. 129 - 172.

- 38 - HUMBEL (F.X.) - "Densité apparente de quelques sols du CAMEROUN".
ORSTOM Yaoundé, ronéo, 49 p. + graphiques, juin 1970.
- 39 - IKOUNGA (M.) - "Analyse fine du mécanisme de la formation du ruissellement sur sols ferrallitiques sous forêt (région de Yaoundé - CAMEROUN) - Thèse de Docteur-Ingénieur).
ONAREST-IRTISS-ORSTOM, Yaoundé, CAMEROUN, 1978, 109 p.,
88 réf.
- 40 - IRCAM - "ATLAS du CAMEROUN".
Yaoundé, CAMEROUN, 1971.
- 41 - LAFFORGUE (A.), NAAH (E.) - "Mesures des phénomènes d'érosion, sous pluies simulées aux cases d'érosion d'Adiopodoumé - Analyse des facteurs de ruissellement.
ORSTOM, Centre d'Adiopodoumé, Ronéo, 32 p. + graphiques,
mars 1976.
- 42 - LAFFORGUE (A.) - "Inventaire et examen des Processus élémentaires de ruissellement et d'infiltration sur parcelles. Application à une exploitation méthodique des données obtenues sous pluies simulées".
Cahier ORSTOM, Service Hydrologique, vol. XIV, n° 4, 1977,
pp. 299 - 343.
- 43 - LASSERE (M.) - "Notice explicative sur les feuilles Ngaoundéré-Est et Bessangoa-Ouest".
(Partie CAMEROUN) 3, 1962.
- 44 - LEFEVRE (R.) - "Hydrologie de la Vina du Nord. Bassins expérimentaux de Touboro - Campagne 1964. Rapport provisoire".
ORSTOM-IRCAM, Service Hydrologique, Paris, 1966, 113 p. + graphiques + annexes (mult.).
- 45 - LEFEVRE (R.), NOUVELOT (J.F.) - "Hydrologie de la Vina du Nord - Bassins représentatifs de Touboro - Rapport définitif - Campagnes 1963-1964-1965".
ORSTOM, Centre de Yaoundé, Service Hydrologique, Paris,
juin 1966, 141 p. + graphiques + annexes (multigr.).

- 46 - LELONG (F.), LEMOINE (J.) - "Les nappes phréatiques des arènes et des altérations argileuses. Leur importance en zone inter-tropicale. Les difficultés de leur exploitation".
Bulletin du B.R.G.M., Section III, n° 2, 1968.
- 47 - MOLINIER (M.) - "Etude du ruissellement sur le bassin versant de Korhogo - Campagnes 1968-1969-1970".
ORSTOM, Centre d'Adiopodoumé - Service Hydrologique, Paris, novembre 1971.
- 48 - NAAH (E.) - "Etude du comportement du Mile Six River"
ONAREST-IRTISS, 1977.
- 49 - NAAH (E.) - "Etude hydrologique du Mayo Tsanaga à Minglia - Campagne 1977 - Rapport définitif".
ONAREST-IRTISS, Ronéo, 33 p. + graphiques, 1977.
- 50 - NOUVELOT (J.F.) - "Hydrologie de la Vina du Nord : Bassins représentatifs du RISSO, Campagne 1966".
ORSTOM, 1967, Ronéo, Paris, 77 p. graph. + annexes.
- 51 - NOUVELOT (J.F.), DELFIEU (G.) - "Hydrologie des Mayos du Nord Cameroun : le bassin de la Tsanaga, campagne 1967".
ORSTOM, janvier 1968, ronéo.
- 52 - NOUVELOT (J.F.) - "Hydrologie de la Vina du Nord - Bassins représentatifs du RISSO - Rapport provisoire - Campagne 1967, janvier 1969.
ORSTOM, Ronéo, 51 pages + graphiques + annexes.
- 53 - NOUVELOT (J.F.) - "Mesure et étude des transports solides en suspension au CAMEROUN".
Cahier ORSTOM, Service Hydrologique, vol. VI, n° 4, 1969.
- 54 - NOUVELOT (J.F.) - "Complément à l'étude des transports solides en suspension au CAMEROUN - Campagne 1969".
Centre ORSTOM Yaoundé, octobre 1970, 19 p. (ronéo).

- 55 - NOUVELOT (J.F.) - "Hydrologie des Mayos du Nord-Cameroun - Monographie de la Tsanaga - Rapport terminal".
Yaoundé, décembre 1972, ronéo, 102 p., 79 graphiques + annexes.
- 56 - OLIVRY (J.C.), HOORELBECKE (R.), ANDIGA (J.R.) - "Quelques mesures complémentaires de transport solide en suspension - Le Mayo Tsanaga à Bogo - Le Mbam à Goura".
Yaoundé, décembre 1974, Ronéo, 64 pages et graphiques.
- 57 - OLIVRY (J.C.) - "Régimes hydrologiques en pays bamilékes La Mifi sud" - Thèse doctorat 3ème cycle.
ORSTOM, Yaoundé CAMEROUN, 1975, 2 volumes 275 + 300 p., 63 réf., 177 p.
- 58 - OLIVRY (J.C.) - "Etude hydrologique du haut bassin du Mayo Tsanaga à MOKOLO - Rapport définitif".
Yaoundé, mai 1976, Ronéo, 93 p.
- 59 - OLIVRY (J.C.) - "Transports solides en suspension au CAMEROUN".
ONAREST-IRTISS, Yaoundé, juillet 1976, Ronéo, 19 p., 5 grap.
- 60 - OLIVRY (J.C.), NAAH (E.) - "Qualité des eaux de quelques rivières du CAMEROUN Méridional".
ONAREST-IRTISS, 1977, Ronéo, 39 p. + graphiques.
- 61 - PILOTE (H.) - "La recherche d'eau souterraine dans les régions arides à substratum cristallin et métamorphique de l'Afrique Occidentale".
Bulletin du B.R.G.M., Section III, n° 2, 1968.
- 62 - PRAT (J.C.), LEMOINE (L.) - "Cartes d'évapotranspiration potentielles"
Fascicule 6 : Bassin du Lac Tchad. Publication du CIEH
OUAGADOUGOU, 1972.
- 63 - REMENIERAS (G.) - "Eléments d'hydrologie appliquée".
Collection Armand COLLINS, 1959, 150 p.

- 64 - RIOU (C.) - "Evaporation en bac et évapotranspiration potentielle : Expression de l'évaporation d'une petite nappe d'eau en fonction des données sous abri".
Cahier ORSTOM, Service Hydrologique, vol. VII, n° 3, 1970, pp. 73 - 87.
- 65 - RIOU (C.) - "Quelques exemples d'application des mesures de rayonnement à la détermination de l'évapotranspiration en climat tropical".
Cahier ORSTOM, Service Hydrologique, vol. VII, 1970, pp 19-37.
- 66 - RIOU (C.) - "Etude de l'évaporation en Afrique Centrale".
Cahier ORSTOM, Service Hydrologique, vol. IX, n° 2, 1972, pp 3 - 31.
- 67 - RIOU (C.) - "La détermination pratique de l'évapotranspiration - Application à l'Afrique Centrale".
Mémoire ORSTOM, n° 80, ORSTOM, Paris, 1975.
- 68 - ROCHE (M.) - "Hydrologie de surface".
GAUTHIER-VILLARS, ORSTOM, Paris, 1962, 403 p.
- 69 - ROCHE (M.) - "Traitement automatique des données hydrométriques au Service Hydrologique de l'ORSTOM".
Cahier ORSTOM, Service Hydrologique, vol. V, n° 3, 119 p, 1968.
- 70 - ROCHE (M.) - "Traitement automatique des relevés limnigraphiques intégraux".
Cahier ORSTOM, Service Hydrologique, vol. IX, n° 2, pp 99-122, 1969.
- 71 - ROCHE (M.) - "Problèmes méthodologiques relatifs à la connaissance des crues".
Cahier ORSTOM, Service Hydrologique, vol. IX, n° 2, 1972, pp 53 - 63.
- 72 - RODIER (J.A.) - "Régimes hydrologiques de l'Afrique Noire à l'Ouest du CONGO"
GAUTHIER-VILLARS, ORSTOM, Mémoire de l'ORSTOM, 1964, 137 p.

- 73 - RODIER (J.A.) - "Débits des crues exceptionnelles sur les bassins versants représentatifs et expérimentaux d'Afrique Noire d'expression française".
Cahier ORSTOM, Hydrologie, n° 2, février 1965, pp 37 - 48.
- 74 - RODIER (J.A.) - "Estimation des débits des crues décennales pour les bassins versants de superficie inférieure à 200 km² en Afrique Occidentale".
ORSTOM, CIEH, juillet 1965, 30 p.
- 75 - RODIER (J.A.) - "Méthodes utilisées pour le calcul du coefficient de ruissellement sur les bassins représentatifs et expérimentaux".
Cahier ORSTOM, Service Hydrologique, n° 4, mai 1966, pp 27-38.
- 76 - RODIER (J.A.) - "Données sommaires sur les régimes hydrologiques du CAMEROUN".
ORSTOM - EDF ; IGGCO, Service Hydrologique, 1967, 18 p., ronéo.
- 77 - RODIER (J.A.) - "Prédétermination des débits des crues en Afrique Occidentale sur les petits bassins versants". - Symposium sur l'hydrologie des crues.
NAIROBI, octobre 1975, 15 p. MULTIGR; 2 fig.
- 78 - RODIER (J.A.) - "Estimation des débits des crues décennales pour les petits bassins forestiers en Afrique Tropicale - Etude préliminaire". 1976.
- 79 - RODIER (J.A.) - "Evaluation de l'écoulement annuel dans les régions tropicales d'Afrique en petites parcelles expérimentales.
ORSTOM, Service Hydrologique, vol. XIII, n° 4, pp 268 - 306.
- 80 - ROOSE (E.J.) - "Erosion et ruissellement en Afrique de l'Ouest - Vingt années de mesures en petites parcelles expérimentales."
ORSTOM, Centre d'Adiopodoumé, Abidjan, août 1975, ronéo, 72 p.
- 81 - SUCHEL (J.B.) - "La répartition des pluies et les régimes pluviométriques du CAMEROUN".
Université Fédérale du CAMEROUN - Faculté des Lettres et Sciences Humaines, CRA Yaoundé CAMEROUN, avril 1971, 286 p.

- 82 - UBELL (K.) - "Hydrology of ground water (general outline)" in :
"International Post-Graduate Course of Hydrological Methods
for Developing Water Resources Management".
UNESCO, Budapest, 1970, tome III, vol. 4, 105 p. 46 fig.,
44 réf.
- 83 - VUILLAUME (G.) - "Premiers résultats d'une étude analytique du
ruissellement et de l'érosion en zone sahélienne - Bassin
représentatif de KOUNTKOUZONT (NIGER)".
Cahier ORSTOM, Service Hydrologique, vol. N° 2, 1968,
pp 33 - 44.
- 84 - VUILLAUME (G.) - "L'abattement des précipitations journalières en
Afrique Intertropicale ... Variabilité et précision des
calculs."
Cahier ORSTOM, Service Hydrologique, vol. XI, n° 3, 1974,
pp 205 - 240.

A N N E X E S

I - ELEMENTS DU VECTEUR HIEZ	I
II - LISTE DES JAUGEAGES	II
III - DEBITS MOYENS JOURNALIERS	VIII
IV - PLUVIOMETRIE JOURNALIERE MOYENNE	XXIV

ICUMULS VECTEUR ET STATIONS

VECT	0.0	1.02	2.05	3.02	3.95	5.06	6.00	6.96	8.02	9.10	VECTEUR		
725	0.00	1.34	2.69	3.87	5.24	6.76	8.03	9.33	10.48	12.02	NO	725	REP 1
428	-0.00	-1.63	-3.26	-4.91	-6.35	-8.05	-9.58	-11.14	-12.64	-14.27	NO	428	REP 2
424	0.00	1.58	3.08	4.97	6.34	7.57	9.18	10.67	12.22	13.92	NO	424	REP 3
544	-0.00	-1.24	-2.58	-3.80	-5.02	-6.38	-7.56	-8.77	-10.10	-11.43	NO	544	REP 4
208	-0.00	-1.75	-3.51	-5.18	-6.64	-8.48	-9.96	-11.42	-12.84	-14.70	NO	208	REP 5
244	-0.00	-1.51	-3.03	-4.46	-5.90	-7.45	-8.76	-10.24	-12.08	-13.62	NO	244	REP 6
76	-0.00	-1.61	-3.22	-4.75	-6.28	-7.86	-9.25	-10.77	-12.74	-14.45	NO	76	REP 7
95	0.00	1.31	2.68	3.71	4.96	6.53	8.15	9.42	10.72	12.16	NO	95	REP 8

ICUMULS VECTEUR ET STATIONS PAGE SEPT 2

VECT	10.21	11.17	12.17	13.18	14.15	15.33	16.23	17.24	18.36	19.28	VECTEUR		
725	13.52	14.55	15.69	16.98	18.16	19.74	20.72	21.98	23.50	24.65	NO	725	REP 1
428	15.99	17.68	19.40	20.96	22.66	24.35	25.47	27.28	28.87	30.29	NO	428	REP 2
424	15.46	17.32	19.02	20.67	22.25	24.00	25.41	27.03	28.81	30.38	NO	424	REP 3
544	13.04	14.14	15.44	16.74	17.99	19.50	20.63	21.94	23.27	24.48	NO	544	REP 4
208	16.65	18.21	19.94	21.62	23.42	25.36	27.11	28.76	30.65	32.03	NO	208	REP 5
244	14.87	16.20	17.58	18.98	20.36	22.15	23.46	24.86	26.65	27.61	NO	244	REP 6
76	16.14	17.60	19.03	20.70	22.21	24.23	26.46	27.84	29.71	31.30	NO	76	REP 7
95	13.55	14.86	16.22	17.52	18.62	20.20	21.34	22.64	24.17	25.48	NO	95	REP 8

ICUMULS VECTEUR ET STATIONS PAGE SEPT 3

VECT	20.13	21.15	22.06	23.12	24.22	25.14	26.16	27.08	28.00	VECTEUR		
725	25.71	26.97	27.88	29.14	30.76	32.08	33.15	34.10	35.34	NO	725	REP 1
428	31.95	33.71	35.07	36.59	37.94	39.21	40.94	42.56	43.92	NO	428	REP 2
424	32.20	33.74	35.16	36.68	38.08	39.33	40.91	42.40	43.82	NO	424	REP 3
544	-25.55	-26.84	-27.99	-29.33	-30.76	-31.87	-33.15	-34.30	-35.47	NO	544	REP 4
208	33.37	35.11	36.65	38.77	41.25	43.37	45.46	47.10	48.60	NO	208	REP 5
244	28.86	30.30	32.04	33.75	35.48	38.98	38.65	40.02	41.36	NO	244	REP 6
76	32.63	34.21	35.83	37.50	39.12	40.57	41.91	42.96	44.42	NO	76	REP 7
95	26.56	27.94	28.97	30.53	31.95	33.16	34.04	35.24	36.54	NO	95	REP 8

TABLEAU DES DOUBLES CUMULS ENTRE VECTEUR ET STATIONS 24 POINTS PAGE HUIT 1

0 725	TCHAD	PANDZANGUE	C.F.	24 ANNEES	OBSERVEES	NO	725	REP 1
TGTE	INF ANNEES	1955:1970	PENTE 1243.0	DISTANCE 0.57	UNITE VECT	ESP 0.70		
TGTE	SUP ANNEES	1945:1972	PENTE 1259.5	DISTANCE 0.57	UNITE VECT	///XM 0.73		
0 428	CAMEROON	NGAOUNDERE (NGRO)		23 ANNEES	OBSERVEES	NO	428	REP 2
TGTE	INF ANNEES	1954:1966	PENTE 1579.1	DISTANCE 0.52	UNITE VECT	ESP 1.14		
TGTE	SUP ANNEES	1945:1970	PENTE 1559.3	DISTANCE 0.47	UNITE VECT	///XM 0.60		
0 424	CAMEROON	NGAOUNDERE (NGRO)		28 ANNEES	OBSERVEES	NO	424	REP 3
TGTE	INF ANNEES	1948:1965	PENTE 1591.4	DISTANCE 0.60	UNITE VECT	ESP 1.40		
TGTE	SUP ANNEES	1955:1973	PENTE 1594.5	DISTANCE 0.62	UNITE VECT	///XM 0.73		
0 544	CAMEROON	TOURBORO		10 ANNEES	OBSERVEES	NO	544	REP 4
TGTE	INF ANNEES	1955:1962	PENTE 1266.3	DISTANCE 0.16	UNITE VECT	ESP 0.51		
TGTE	SUP ANNEES	1954:1973	PENTE 1272.0	DISTANCE 0.16	UNITE VECT	///XM 0.20		
0 208	R C A	N'DIEM		24 ANNEES	OBSERVEES	NO	208	REP 5
TGTE	INF ANNEES	1945:1972	PENTE 1739.5	DISTANCE 0.47	UNITE VECT	ESP 0.94		
TGTE	SUP ANNEES	1965:1966	PENTE 1698.0	DISTANCE 1.14	UNITE VECT	///XM 1.00		
0 244	R C A	SARKI		23 ANNEES	OBSERVEES	NO	244	REP 6
TGTE	INF ANNEES	1953:1972	PENTE 1465.4	DISTANCE 0.70	UNITE VECT	ESP 0.60		
TGTE	SUP ANNEES	1945:1965	PENTE 1432.9	DISTANCE 0.66	UNITE VECT	///XM 0.61		
0 76	R C A	HUCARANGA		21 ANNEES	OBSERVEES	NO	76	REP 7
TGTE	INF ANNEES	1961:1967	PENTE 1608.1	DISTANCE 0.60	UNITE VECT	ESP 1.05		
TGTE	SUP ANNEES	1957:1973	PENTE 1603.6	DISTANCE 0.54	UNITE VECT	///XM 0.83		
0 95	TCHAD	BATHBOUM		27 ANNEES	OBSERVEES	NO	95	REP 8
TGTE	INF ANNEES	1952:1957	PENTE 1306.6	DISTANCE 0.44	UNITE VECT	ESP 0.97		
TGTE	SUP ANNEES	1945:1972	PENTE 1311.2	DISTANCE 0.43	UNITE VECT	///XM 0.44		

BASSIN VERSANT DU RISSO

Liste des jaugeages

Station 1

N°	Date	Hauteurs cm	Débits l/s	N°	DATE	Hauteurs cm	Débits l/s
1	10/5/66	38	3	47	15/9/67	69	88
2	12/6/66	82 81	377	48	20/9/67	90 92	640
3	12/6/66	78-77	261	49	20/9/67	99-100	1012
4	13/6/66	53	52	50	20/9/67	93-96	794
5	4/7/66	80	424	51	20/9/67	88-90	552
6	11/7/66	62-61	101	52	6/10/67	68.5	85
7	2/8/66	74	192	53	11/10/67	78	187
8	18/8/66	84	530	54	14/10/67	77	157
9	19/8/66	98-95	915	55	26/10/67	62	41
10	26/8/66	119-144	2548	56	11/12/67	46	16
11	26/8/66	150-162	3915	57	13/7/68	82-81	198
12	26/8/66	162-169	4435	58	19/7/68	68	99
13	26/8/66	170	4255	59	24/7/68	88-87	304
14	2/9/66	75	226	60	29/7/68	72	132
15	5/9/66	179-180	5980	61	8/8/68	69	100
16	5/9/66	172-162	4295	62	9/8/68	102-101	1040
17	13/9/66	68	186	63	13/8/68	77	176
18	17/9/66	62	126	64	20/8/68	87	420
19	19/9/66	67	170	65	22/9/68	87-85	465
20	27/9/66	63	137	66	26/9/68	73	106
21	22/10/66	57	56	67	5/10/68	65	86
22	28/10/66	90-88	678	68	9/10/68	73	121
23	14/11/66	46	27	69	25/10/68	58	27
24	21/11/66	43	14	70	10/9/69	65	42
25	26/11/66	41	11	71	23/9/69	81	220
26	3/12/66	41	6	72	4/10/69	75	162
27	8/12/66	40.5	4	73	10/10/69	66	42
28	21/12/66	40.5	3	74	14/8/70	90-89	578
29	31/12/66	40	4	75	" "	89-88	546
30	9/1/67	40	2.5	76	" "	88-87	475
31	14/1/67	40	1.5	77	" "	87-86	470
32	10/3/67	35	0.3	78	" "	86-	428
33	29/8/67	65	40	79	" "	85	406
34	4/9/67	50	15	80	" "	85	387
35	6/9/67	52	18	81	" "	85	316
36	6/9/67	77.5	203	82	15/8/70	82	288
37	7/9/67	62.5	48	83	17/8/70	79	232
38	8/9/67	79	206	84	" "	79	199
39	8/9/67	80	229	85	18/8/70	76.5	161
40	12/9/67	140	1100	86	23/8/70	100	944
41	12/9/67	100-99	923	87	" "	100	980
42	12/9/67	87-86	506	88	25/8/70	109-106	1252
43	12/9/67	90	610	89	" "	106-103	1126
44	12/9/67	95-94	801	90	" "	103-100	972
45	12/9/67	109-110	1380	91	27/8/70	103	1300
46	12/9/67	122-120	1660	92	1/9/70	140-136	2830
				93		135-136	2520
				94	19/10/70	61	36
				95	24/10/70	62	32
				96	2/11/70	51	14

Station 1

Liste des jaugeages (suite et fin)

(N°)	(DATE)	(HAUTEUR CM)	(DEBIT L/s)
(97)	(6/11/70)	(49)	(8.5)
(98)	(12/11/70)	(47)	(4)
(99)	(16/11/70)	(46.5)	(3.8)
(100)	(20/11/70)	(45)	(3)
(101)	(25/11/70)	(44)	(3)

Station 2

Liste des jaugeages

N°	Date	HAUTEUR CM	DEBIT l/s	N°	Date	HAUTEUR CM	DEBIT l/s
1	9/5/66	124-96	10 470	47	17/7/67	43-42	2 818
2	9/5/66	33-27	1 160	48	17/7/67	57-48	3 160
3	10/5/66	9	40	49	22/7/67	28-25	768
4	30/5/66	26-24	715	50	23/7/67	4.5-4	30
5	7/6/66	5	20	51	24/7/67	3.5-3	21
6	12/6/66	44-38	2 550	52	28/7/67	39-37	1 750
7	14/6/66	68-66	4 650	53	28/7/67	35-32	1 575
8	14/7/66	15	171	54	28/7/67	32-29	1 320
9	19/8/66	38-36	1 550	55	28/7/67	29-28	1 050
10	26/8/66	64	3 660	56	2/11/68	8	128
11	31/8/66	22	715	57	8/11/68	6	96
12	2/9/66	18	492	58	18/11/68	5	61
13	5/9/66	43-53	2 930	59	22/11/68	3	41
14	5/9/66	54-60	3 850	60	30/8/69	17	436
15	5/9/66	60-68	4 950	61	31/8/69	16	327
16	5/9/66	100-108	9 500	62	1/9/69	15	260
17	6/9/66	33	1 720	63	24/9/69	18	808
18	7/9/66	30	1 240	64	4/10/69	13	180
19	13/9/66	18	474	65	10/10/69	10	(210) douteux
20	15/9/66	20	461	66	24/6/70	24-18	355
21	19/9/66	23	502	67	6/8/70	11.5	60
22	27/9/66	18	301	68	7/8/70	15	108
23	21/10/66	16	320	69	9/8/70	27.5	705
24	14/11/66	11	148	70	23/8/70	53-50	2 900
25	21/11/66	10	83	71	25/8/70	46-45	2 550
26	26/11/66	8	50	72	"	70	8 400
27	3/12/66	8	53	73	"	80	6 450
28	8/12/66	7	41	74	"	90	8 400
29	20/12/66	6	15	75	"	100	10 450
30	31/12/66	5	15	76	31/8/70	16	330
31	9/1/67	3	12	77	1/9/70	47	3 200
32	14/1/67	2	9	78	"	47	3 150
33	26/1/67	1.5	10	79	"	160	17 650
34	9/2/67	0	(1;6)	80	"	150	16 150
35	18/6/67	17-15	320	81	"	140	14 700
36	11/7/67	12-16	308	82	"	130	13 150
37	12/7/67	16-17	358	83	"	120	11 750
38	12/7/67	12	184	84	"	110	10 300
39	13/7/67	3.5	22	85	"	100	8 800
40	14/7/67	2	12	86	"	90	7 400
41	15/7/67	0	8	87	"	123-130	13 100
42	16/7/67	5	43	88	"	130-125	12 200
43	17/7/67	25-22	580	89	"	114-121	10 600
44	17/7/67	23-20	490	90	"	133-131	13 300
45	17/7/67	30-26	888	91	"	100-110	10 001
46	17/7/67	37-36	1 685	92	4/9/70	26	600
				93	8/9/70	51-48	2 425
				94	"	46-43	2 300
95	23/9/70	21	213	96	19/10/70	13	74
97	25/10/70	13	64	98	3/11/70	11	32
99	6/11/70	11	39	100	12/11/70	10	30
101	16/11/70	8	20	102	20/11/70	7	19
				103	25/11/70	6	11

Station 3

Liste des jaugeages

N°	DATE	HAUTEUR CM	DEBITS l/s	N°	DATE	HAUTEUR CM	DEBITS l/s	N°	DATE	HAUTEUR CM	DEBITS l/s
1	9/5/66	10	24	48	28/7/67	46-45	935	95	25/9/68	37	718
2	9/5/66	84-77	3 600	49	28/7/67	34-40	680	96	4/10/68	35.5	636
3	10/5/66	13	117	50	14/8/67	121-114	8 175	97	7/10/68	55	1 730
4	11/6/66	16	174	51	14/8/67	111-106	6 225	98	8/10/68	48	1 320
5	12/6/66	62-58	2 100	52	14/8/67	101- 96	5 475	99	10/10/68	45	1 130
6	12/6/66	54-51	1 600	53	14/8/67	91-88	4 250	100	22/10/68	30	432
7	13/6/66	21-20	298	54	14/8/67	81-78	3 475	101	25/10/68	28	376
8	15/7/66	35-34	713	55	14/8/67	60-59	1 850	102	7/12/68	9	33
9	15/8/66	74-69	3 280	56	17/8/67	22	310	103	30/8/69	44	965
10	19/8/66	96-93	6 100	57	29/8/67	35	603	104	31/8/69	46	1 015
11	26/8/66	156-161	17 100	58	4/9/67	20	267	105	1/9/69	45	1 062
12	26/8/66	148-140	13 500	59	9/9/67	91-86	4 270	106	23/9/69	56	1 885
13	2/9/66	52	1 500	60	20/9/67	109	8 600	107	10/10/69	36	701
14	5/9/66	182	22 500	61	6/10/67	39-38	850	108	22/7/70	58	1 370
15	6/9/66	75	4 070	62	11/10/67	66-65	2 600	109	3/8/70	40	530
16	7/9/66	71	3 500	63	14/10/67	67	2 550	110	5/8/70	30	345
17	10/9/66	50	1 500	64	10/11/67	14.5	216	111	6/8/70	47	835
18	14/9/66	46	1 320	65	1/6/68	30-27	334	112	7/8/70	30	278
19	26/9/66	38	995	66	4/7/68	53.5	977	113	8/8/70	39-38	553
20	3/10/66	31	562	67	4/7/68	60	1 230	114	9/8/70	85-94	4 700
21	10/10/66	113-109	8 810	68	4/7/68	58	1 140	115	9/8/70	82-78	3 625
22	12/10/66	33	624	69	4/7/68	50	880	116	9/8/70	75-72	2 610
23	14/11/66	24	280	70	13/7/68	107-108	6 000	117	9/8/70	70-68	2 550
24	21/11/66	19	181	71	13/7/68	91-97	3 990	118	9/8/70	65-64	2 140
25	26/11/66	16	129	72	13/7/68	100-106	5 610	119	9/8/70	93-88	4 840
26	3/12/66	13	99	73	17/7/68	25	240	120	10/8/70	61-80	3 515
27	8/12/66	10	88	74	24/7/68	113-108	7 390	121	10/8/70	75-73	3 150
28	20/12/66	4	30	75	24/7/68	117-113	7 920	122	10/8/70	70-67	2 125
29	31/12/66	4	22	76	30/7/68	32- 33	409	123	14/8/70	106.5-102.5	
											7 105
30	9/1/67	1	17	77	8/8/68	43	903	124	15/8/70	51.5	1 150
31	14/1/67	1	15	78	9/8/68	165-155	17 500	125	25/8/70	80	3 560
32	26/1/67	-2	10	79	9/8/68	154-141	13 900	126	25/8/70	90	4 880
33	9/2/67	-2.5	4.5	80	9/8/68	138-132	12 550	127	25/8/70	100	6 440
34	10/3/67	-10	2.2	81	13/8/68	66	2 250	128	25/8/70	120	10 100
35	11/7/67	-2	4	82	20/8/68	93	5 490	129	25/8/70	140	15 000
36	14/7/67	2	8	83	1/9/68	50	1 250	130	25/8/70	150	17 750
37	15/7/67	1	5	84	3/9/68	46-49	1 230	131	25/8/70	160	20 750
38	16/7/66	12.5	96	85	4/9/68	45	1 110	132	25/8/70	170	24 050
39	17/7/67	10	68	86	5/9/68	131-121	11 560	133	1/9/70	161-154	19 300
40	18/7/67	25-23	335	87	5/9/68	114-104	8 460	134	1/9/70	154-148	17 400
41	22/7/67	24-28	325	88	5/9/68	139-136	14 040	135	1/9/70	132-127	13 100
42	17/7/67	4	31	89	5/9/68	85-83	4 500	136	23/9/70	21	212
43	19/7/67	9	61	90	5/9/68	78-76	3 850	137	24/9/70	44	521
44	23/7/67	8.5	57	91	5/9/68	92-88	5 050	138	19/10/70	27	225
45	24/7/67	7.5	44	92	7/9/68	65	2 380	139	24/10/70	30	220
46	26/7/67	5	32	93	8/9/68	57	1 850	140	2/11/70	2	78
47	28/7/67	39-37	670	94	21/9/68	40.5	877	141	6/11/70	1	59
								142	12/11/70	10	24
143	16/11/70	9.7	30	144	20/11/70	9.5	18	145	24/11/70	9.4	13
								146	1/12/70	9.1	7

Station 4

Liste des jaugeages

N°	DATE	HAUTEUR CM	DÉBITS l/s	N°	DATE	HAUTEUR CM	DÉBITS l/s
1	13/5/66	42	22	47	19/10/67	113	1 312
2	5/7/66	103	1 950	48	27/10/67	93	600
3	12/7/66	93	1 440	49	9/11/67	80	218
4	13/7/66	83	1 105	50	20/11/67	71	77
5	19/7/66	119	2 465	51	29/11/67	66	32
6	29/7/66	70	505	52	11/12/67	61	8
7	8/8/66	94	1 495				
8	16/8/66	129-127	3 130				
9	18/8/66	140-137	4 470				
10	19/8/66	163-158	9 800				
11	20/8/66	185-183	14 500				
12	21/8/66	136-135	4 960				
13	1/9/66	155	6 940				
14	3/9/66	129	3 900				
15	5/9/66	245	(48 000)				
16	7/9/66	174	9 950				
17	8/9/66	152	5 300				
18	10/9/66	134	4 000				
19	15/9/66	120	2 580				
20	26/9/66	108-107	1 700				
21	6/10/66	98	1 255				
22	19/10/66	106	1 695				
23	7/11/66	92	860				
24	22/11/66	75	323				
25	28/11/66	71	130				
26	8/12/66	71	88				
27	20/12/66	67	41				
28	31/12/66	65	25				
29	10/1/67	63.5	14				
30	14/1/67	63	10				
31	25/1/67	62	13				
32	11/12/67	60	3				
33	4/8/67	70	123				
34	7/8/67	74.5	197				
35	14/8/67	175-171	6 600				
36	14/8/67	148-146	3 600				
37	15/8/67	107	975				
38	17/8/67	89	714				
39	26/8/67	85	481				
40	26/8/67	82	450				
41	1/9/67	102-101	960				
42	7/9/67	125-124	1 915				
43	9/9/67	126-125	1 625				
44	20/9/67	193-192	12 400				
45	7/10/67	108-109	1 140				
46	4/10/67	158-156	4 900				

Station 5

Liste des jaugeages

N°	DATE	HAUTEUR	DEBITS l/s	N°	HAUTEUR	DEBITS l/s	DATE
1	12/7/66	80	1 745	48	269-266	46 200	27/8/70
2	13/7/66	73	1 440	49	241-239	37 100	27/8/70
3	6/8/66	64	710	50	254-252	42 200	27/8/70
4	16/8/66	107	3 910	51	230-228	32 200	27/8/70
5	18/8/66	118	5 870	52	291	55 900	27/8/70
6	19/8/66	159-158	12 700	53	276-271	48 000	27/8/70
7	20/8/66	193-192	19 900	54	46	530	20/10/70
8	26/8/66	144	9 200	55	46	468	25/10/70
9	30/8/66	109	5 360	56	41	310	30/10/70
10	1/9/66	159	11 700	57	38	225	6/11/70
11	2/9/66	124	6 860	58	43	240	13/11/70
12	16/9/66	98	3 800	59	39	150	19/11/70
13	26/9/66	87	2 670	60	37	51	21/11/70
14	5/10/66	80	1 745	61	32	33	26/11/70
15	19/10/66	82	2 025	62	27	21	1/12/70
16	7/11/66	70	1 318				
17	8/12/66	57	148				
18	20/12/66	44	66				
19	31/12/66	395	37				
20	10/1/67	37	19				
21	14/1/67	35	16				
22	25/1/70	33	6				
23	10/7/67	78.5	934				
24	12/7/67	73-76	615				
25	14/8/67	155-150	9 050				
26	6/9/67	215-210	21 350				
27	7/9/67	113-111	5 020				
28	12/9/67	153-160	11 360				
29	22/9/67	130-128	7 850				
30	25/9/67	90	2 550				
31	7/10/67	81.5	1 545				
32	21/10/67	64	670				
33	23/10/67	71	930				
34	9/11/67	51	326				
35	20/11/67	42.5	112				
36	29/11/67	38	45				
37	8/12/67	34	23				
38	19/8/70	75.5	2 425				
39	21/8/70	117-115	6 980				
40	23/8/70	184-184.5	17 320				
41	23/8/70	179-177.5	17 300				
42	23/8/70	156.5-158	13 800				
43	23/8/70	174-173	17 680				
44	26/8/70	141-140	10 700				
45	26/8/70	146.5-145	12 000				
46	26/8/70	133-134.5	9 320				
47	27/8/70	219-217	27 000				

ASSONGAI à S1

Débits moyens journaliers en l/s

Année 1966

: Jours :	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1							30	302	380	91	91	
2							14	223	320	91	84	
3							4	172	255	172	78	6
4							140	156	213	118	71	débits
5						4	97	156	357	104	55	non
6							65	125	581	186	45	obser-
7							60	125	540	132	40	vés
8							105	104	283	130	40	4
9							109	97	239	140	37	
10							84	190	213	381	37	
11						27	104	132	192	203	33	
12						131	65	97	172	148	33	
13						45	50	128	172	172	30	
14						114	111	170	156	172	27	
15						60	132	235	132	140	27	
16						30	40	213	125	118	22	
17						27	51	172	285	111	20	
18						18	292	236	234	104	18	
19						18	156	442	185	97	17	
20						18	132	396	164	91	15	
21						64	84	239	164	84	14	3
22						111	71	417	194	78	14	
23						76	65	369	172	71	13	
24						50	90	311	148	91	13	
25						88	71	334	140	87	12	
26						71	50	819	125	219	11	
27						60	40	581	118	91		
28						55	50	340	172	234		
29						55	247	239	132	156		
30						50	169	382	91	111		
31					22		118	530		97		
: Moy. :	:	:	:	:	1	39	93	272	255	136	31	4

ASSONGAI à S1

Débits moyens journaliers en l/s
1967

Jours	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1						0,1	0,5	4,0	23	113	28	2
2						0,1	0,5	3,5	19	88	25	2
3						0,1	0,5	3,0	18	77	22	2
4						0,1	0,8	3,5	17	82	19	2
5						0,1	0,8	15	15	92	17	2
6						0,1	0,5	15	155	99	17	2
7						0,1	0,5	9	36	72	17	1,5
8					0,2	0,1	0,5	8,0	88	225	14	1,5
9					0,1	0,5	0,5	6,8	44	67	12	1,5
10					0,2	0,1	0,5	4,0	31	375	12	1,5
11					0,1	0,1	7,8	3,0	216	220	12	1,5
12					0,1	0,1	1,9	3,0	439	130	10	1,5
13					0,1	0,2	1,6	22	114	113	10	1,5
14						0,2	1,0	23	89	225	9	1,5
15						0,2	4,0	41	108	121	7	1,5
16					0,2	0,1	5,9	34	101	113	7	1,5
17					0,3	0,1	15	28	146	99	7	1,5
18					0,1	0,1	8,6	22	305	90	6	1,5
19						0,3	2,8	18	236	81	6	1,5
20						0,8	2,6	15	418	77	6	1
21						0,8	2,6	12	299	72	5	1
22						0,3	3,0	14	193	62	5	1
23						0,2	3,5	21	121	53	5	1
24						0,3	3,0	34	109	45	5	1
25						0,2	4,0	31	96	45	4	1
26						0,5	3,0	19	86	45	4	1
27						0,5	2,8	14	157	45	3	1
28						0,2	2,8	23	284	45	3	1
29					0,1	0,3	5,0	65	99	45	3	1
30					0,1	0,5	3,0	33	79	45	3	1
31					0,1		3,0	28		37		1
Moy.						0,3	2,9	30	138	100	10	1,4

CAMEROUN

LCGCNE

PASSIN REPRESENTATIF:RISSC

X

NUMERO DE BASSIN:

5 35115

BASSIN: ASSCNGAI

STATION 1

DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1968

(M³/S)

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	ACU	SEP	OCT	NOV	DEC
1						.002	.002	.274	.197	.110		1
2						.001	.002	.156	.146	.118		2
3						.001	.002	.111	.145	.100		3
4						.001	.018	.092	.135	.077		4
5						.001	.014	.202	.656	.079		5
6						.001	.021	.115	.442	.335		6
7						.001	.017	.157	.362	.248		7
8						.001	.013	.090	.251	.158		8
9						.001	.011	.753	.226	.270		9
10						.001	.015	.250	.289	.199		10
11						.001	.014	.272	.207	.158		11
12						.001	.009	.167	.165	.144		12
13						.001	.206	.278	.385	.105		13
14						.001	.051	.281	.232	.083		14
15						.001	.081	.213	.409	.085		15
16						.001	.040	.166	.231	.070		16
17						.001	.042	.126	.283	.061		17
18						.002	.104	.159	.216	.055		18
19						.002	.143	.585	.180	.052		19
20						.002	.085	.664	.158	.047		20
21						.002	.042	.320	.138	.042		21
22						.002	.030	.433	.253	.083		22
23						.002	.034	.322	.154	.087		23
24						.002	.424	.274	.124	.047		24
25						.002	.115	.214	.154	.027		25
26						.002	.064	.180	.154	.033		26
27					.002	.003	.062	.158	.135	.029		27
28					.000	.002	.061	.160	.199	.026		28
29					.000	.002	.076	.138	.145	.024		29
30					.000	.002	.063	.153	.114	.023		30
31					.001		.242	.412		.021		31
MCY						.001	.068	.254	.231	.097		

DEBIT MAXIMAL INSTANTANE : 3.62

NUMERO DE BASSIN:

5 39115

BASSIN: ASSONGAI

STATION 1

DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1970

(M³/S)

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
1						.000	.014	.040	.869	.544		1
2						.000	.004	.038	.385	.371		2
3						.000	.004	.035	.250	.260		3
4						.000	.003	.072	.231	.231		4
5						.000	.002	.044	.300	.213		5
6						.000	.023	.090	.295	.414		6
7						.000	.011	.101	.214	.254		7
8						.000	.005	.224	.199	.207		8
9						.000	.003	.544	.447	.158		9
10						.000	.006	.354	.290	.138		10
11						.000	.005	.357	.259	.125		11
12						.000	.003	.280	.196	.113		12
13						.000	.003	.294	.657			13
14						.000	.003	.646	.412			14
15						.000	.008	.310	.267			15
16						.000	.010	.277	.251			16
17						.000	.009	.223	.317			17
18						.000	.005	.189	.232			18
19						.000	.003	.173	.233			19
20						.000	.017	.197	.205			20
21						.000	.010	.168	.173			21
22						.000	.074	.227	.231			22
23						.000	.027	.478	.200			23
24					.000	.003	.018	.285	.182			24
25					.000	.070	.014	.614	.194			25
26					.000	.000	.015	.452	.169			26
27					.000	.000	.043	.605	.152			27
28					.000	.000	.032	.303	.135			28
29					.000	.000	.043	.241	.162			29
30					.000	.042	.082	.264	.203			30
31					.000		.047	.284				31
MOY						.002	.018	.271	.277			

DEBIT MAXIMAL INSTANTANE : 2.86

RISSO à S 2

Débits moyens journaliers en l/s

Année 1966

: Jours :	J :	F :	M :	A :	M :	J :	J :	A :	S :	O :	N :	D :
: 1 :	:	:	:	:	:	65 :	190 :	200 :	470 :	380 :	277 :	:
: 2 :	:	:	:	:	:	50 :	170 :	195 :	500 :	370 :	277 :	:
: 3 :	:	:	:	:	:	45 :	215 :	180 :	425 :	980 :	277 :	51 :
: 4 :	:	:	:	:	:	45 :1 :	340 :	150 :	395 :	720 :	232 :	:
: 5 :	:	:	:	:	:	45 :	500 :	135 :2 :	585 :	640 :	196 :	:
: 6 :	:	:	:	:	:	37 :	350 :	125 :1 :	485 :1 :	060 :	196 :	:
: 7 :	:	:	:	:	:	30 :	260 :	125 :1 :	140 :	770 :	161 :	:
: 8 :	:	:	:	:	752 :	30 :	350 :	125 :	820 :	940 :	161 :	41 :
: 9 :	:	:	:	:	:	27 :	315 :	115 :	630 :	740 :	161 :	:
: 10 :	:	:	:	:	:	237 :	310 :	175 :	525 :1 :	285 :	125 :	:
: 11 :	:	:	:	:	:	105 :	340 :	150 :	460 :1 :	175 :	125 :	:
: 12 :	:	:	:	:	:	935 :	320 :	150 :	410 :	800 :	125 :	:
: 13 :	:	:	:	:	:	350 :	230 :	160 :	625 :	640 :	125 :	:
: 14 :	:	:	:	:	:	835 :	330 :	580 :	620 :	810 :	103 :	:
: 15 :	:	:	:	:	:	300 :	340 :1 :	085 :	520 :	620 :	80 :	:
: 16 :	:	:	:	:	:	225 :	270 :	800 :	430 :	540 :	80 :	:
: 17 :	:	:	:	:	:	200 :	255 :	540 :	725 :	480 :	80 :	:
: 18 :	:	:	:	:	:	150 :1 :	500 :	690 :	900 :	430 :	65 :	:
: 19 :	:	:	:	:	:	135 :	800 :1 :	110 :	785 :	390 :	:	:
: 20 :	:	:	:	:	:	110 :	510 :1 :	020 :	690 :	340 :	:	:
: 21 :	:	:	:	:	13 :	235 :	390 :	640 :	580 :	300 :	:	:
: 22 :	:	:	:	:	5 :	375 :	320 :1 :	165 :	565 :	280 :	:	:
: 23 :	:	:	:	:	:	740 :	270 :	760 :	625 :	280 :	:	:
: 24 :	:	:	:	:	:	660 :	290 :	590 :	550 :	350 :	:	:
: 25 :	:	:	:	:	:	740 :	255 :	680 :	520 :	335 :	:	:
: 26 :	:	:	:	:	:	555 :	225 :1 :	465 :	460 :	770 :	55 :	:
: 27 :	:	:	:	:	:	535 :	205 :	980 :	385 :	440 :	:	:
: 28 :	:	:	:	:	:	370 :	180 :	770 :	460 :	910 :	:	:
: 29 :	:	:	:	:	:	290 :	235 :	550 :	430 :	650 :	:	:
: 30 :	:	:	:	:	247 :	250 :	230 :	540 :	400 :	500 :	:	:
: 31 :	:	:	:	:	110 :	:	205 :	550 :	:	400 :	:	15 :
: Moy. :	:	:	:	:	36 :	290 :	377 :	532 :	671 :	601 :	118 :	32 :

RISSO à S2

Débits moyens journaliers en l/s

Année 1967

Jours	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1							3	72	159	455	112	26
2							2	48	198	414	104	
3						4	1	40	133	393	104	
4							5	64	104	393	104	
5							3	169	88	352	88	
6							1	104	1076	373	88	
7							1	80	414	952	80	13
8							2	64	746	332	72	
9							1	48	373	332	72	
10							1	44	250	2778	72	
11						7	169	40	452	1920	72	12
12						1	40	33	1342	1098	64	
13							23	1015	607	906	56	
14							15	477	375	1240	48	
15							24	224	500	730	48	
16							33	159	610	603	48	
17						62	281	120	193	546	40	
18						60	72	104	881	516	40	
19						18	33	88	1311	638	40	
20						52	23	80	1666	436	37	
21						10	20	72	1160	414	37	
22						2	122	75	808	332	37	
23							37	80	485	291	33	
24						2	30	80	393	291	33	
25						1	23	88	332	250	33	
26						1	20	88	357	224	33	
27							20	80	430	198	30	
28							305	100	540	172	30	
29							90	218	522	146	26	
30						4	48	198	414	120	26	
31							106	180		120		3
Moy.						17,5	50	140	571	580	57	11

NUMERO DE BASSIN:

5 39114

BASSIN: RISSC

STATION 2

DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1968

(M3/S)

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
1						.206	.006	.403	.576	.225		1
2						.044	.000	.292	.436	.263		2
3						.072	.000	.235	.322	.251		3
4						.019	.219	.210	.293	.225		4
5						.076	.115	.236	1.48	.211		5
6						.000	.102	.241	.716	2.29		6
7						.000	.127	.369	.552	1.07		7
8						.000	.048	.292	.429	.564		8
9						.000	.048	2.88	.375	.623		9
10						.000	.105	.754	.360	.481		10
11						.000	.048	.573	.306	.407		11
12						.000	.021	.372	.279	.353		12
13						.070	.620	.606	.659	.306		13
14						.070	.202	.455	.373	.279		14
15						.000	.285	.522	.403	.254		15
16						.005	.144	.529	.369	.225		16
17						.000	.194	.373	.335	.212		17
18						.029	.193	.590	.320	.200		18
19						.024	.262	1.36	.306	.188		19
20						.006	.230	1.61	.265	.199		20
21						.000	.156	.696	.225	.176		21
22						.000	.115	1.09	.335	.248		22
23						.000	.186	.728	.265	.226		23
24						.070	1.21	.648	.249	.188		24
25						.000	.361	.523	.267	.176		25
26						.000	.226	.429	.251	.165		26
27					.012	.000	.176	.353	.225	.154		27
28					.000	.000	.184	.323	.290	.134		28
29					.000	.050	.160	.279	.279	.124		29
30					.000	.012	.210	.412	.256	.124		30
31					.079		.562	.909		.115		31
MCY						.018	.210	.622	.393	.344		

DEBIT MAXIMAL INSTANTANE : 27.3

NUMERO DE BASSIN:

5 35114

BASSIN: RISSC

STATION 2

DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1970

(M³/S)

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	ACU	SEP	OCT	NOV	DEC	
1						.000	.005	.001	3.27	.802			1
2						.000	.000	.001	1.67	.613			2
3						.000	.000	.005	1.16	.481			3
4						.000	.000	.014	.840	.424			4
5						.000	.000	.015	1.36	.346			5
6						.000	.002	.056	1.43	.357			6
7						.000	.001	.058	1.03	.259			7
8						.000	.000	.160	1.51	.215			8
9						.000	.000	.716	2.22	.202			9
10						.000	.000	.551	1.67	.185			10
11						.000	.000	.392	1.30				11
12						.000	.000	.357	1.02				12
13						.000	.000	.381	1.16				13
14						.000	.003	1.28	.835				14
15						.000	.004	.474	.684				15
16						.000	.000	.424	.513				16
17						.000	.000	.327	.631				17
18						.000	.000	.221	.399				18
19						.000	.000	.156	.399				19
20						.000	.004	.227	.322				20
21						.000	.005	.221	.278				21
22						.000	.084	.227	.327				22
23						.039	.019	1.32	.322				23
24						.013	.009	.519	.278				24
25						.000	.005	1.66	.257				25
26						.000	.002	1.25	.238				26
27						.000	.000	2.26	.202				27
28						.000	.000	.951	.207				28
29						.023	.009	.519	.306				29
30						.146	.013	.371	.259				30
31							.004	.441					31
MCY						.007	.006	.505	.870				

DEBIT MAXIMAL INSTANTANE : 13.8

RISSO à S3

Débits moyens journaliers en l/s

Année 1966

: Jours :	J :	F :	M :	A :	M :	J :	J :	A :	S :	O :	N :	D :
1 :						65 :	200 :	847 :	2 610 :	720 :	768 :	100 :
2 :						45 :	190 :	664 :	2 183 :	640 :	768 :	100 :
3 :						40 :	250 :	487 :	1 731 :	307 :	720 :	100 :
4 :						40 :	2 298 :	388 :	1 387 :	1 066 :	640 :	94 :
5 :						40 :	816 :	388 :	6 327 :	816 :	600 :	94 :
6 :						35 :	640 :	274 :	3 636 :	1 363 :	560 :	80 :
7 :						30 :	454 :	247 :	3 669 :	1 225 :	454 :	80 :
8 :						30 :	510 :	220 :	2 150 :	1 239 :	421 :	80 :
9 :						25 :	443 :	199 :	1 731 :	888 :	388 :	80 :
10 :					470 :	260 :	328 :	662 :	1 590 :	2 722 :	388 :	70 :
11 :						120 :	454 :	421 :	1 387 :	2 006 :	355 :	70 :
12 :						1 000 :	328 :	355 :	1 279 :	1 333 :	355 :	60 :
13 :						421 :	301 :	421 :	1 377 :	1 509 :	328 :	50 :
14 :						1 240 :	711 :	774 :	1 387 :	1 541 :	328 :	50 :
15 :						388 :	743 :	2 266 :	1 119 :	1 333 :	301 :	50 :
16 :						274 :	421 :	1 554 :	960 :	1 119 :	274 :	40 :
17 :						200 :	355 :	1 066 :	1 936 :	1 013 :	247 :	40 :
18 :						110 :	3 685 :	1 411 :	2 238 :	864 :	220 :	30 :
19 :						90 :	1 387 :	2 939 :	1 699 :	768 :	199 :	30 :
20 :						80 :	816 :	2 868 :	1 554 :	680 :	199 :	
21 :						240 :	520 :	1 731 :	1 279 :	640 :	199 :	
22 :						563 :	388 :	3 155 :	1 285 :	600 :	157 :	
23 :						626 :	355 :	2 214 :	1 279 :	560 :	136 :	
24 :						640 :	582 :	1 731 :	816 :	768 :	136 :	
25 :						861 :	454 :	1 951 :	912 :	665 :	136 :	
26 :						640 :	301 :	4 797 :	864 :	2 093 :	136 :	
27 :						640 :	220 :	3 210 :	864 :	1 066 :	115 :	
28 :						388 :	199 :	2 150 :	1 157 :	1 970 :	107 :	22 :
29 :						355 :	670 :	1 613 :	864 :	1 908 :	107 :	
30 :					150 :	301 :	715 :	2 186 :	768 :	1 333 :	107 :	
31 :					80 :		487 :	3 336 :		1 013 :		20 :
Moy. :					23 :	326 :	652 :	1 501 :	1 735 :	1 186 :	328 :	51 :

RISSO à S3

Débits moyens journaliers en l/s

Année 1967

Jours	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1								150	336	1136	331	30
2								80	270	1148	308	
3								67	245	760	296	
4								98	225	696	296	
5								342	333	664	285	
6								234	2578	696	265	
7								140	687	600	245	
8								114	1822	600	225	
9								110	75	487	205	
10								80	494	472	185	
11								60	753	3221	185	
12							30	50	3541	2000	175	
13							40	1859	1244	200	168	
14							17	1472	836	1350	168	8
15							55	470	958	1820	159	
16							62	330	1164	1150	150	
17							191	270	805	975	125	
18							182	210	2000	840	100	
19							66	178	1553	950	87	
20							32	151	3402	740	74	
21							18	116	1753	660	65	
22							124	147	1605	660		
23							82	151	986	580		
24							52	236	820	500		
25							32	260	704	460		
26							27	193	711	430	45	
27							21	130	904	420		
28							240	183	1180	400		
29							182	485	961	400		
30							175	465	791	377	30	
31							199	466		354		
Mo.y.							59	300	1147	860	150	13

NUMERO DE BASSIN:

5 39113

BASSIN: RISSO

STATION 3

DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1968

(M³/S)

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	
1						.178	.076	1.65	1.58	.749			1
2						.100	.071	.940	1.23	.866			2
3						.071	.071	.636	1.49	.903			3
4						.058	.585	.559	1.05	.687			4
5						.048	.305	.813	7.55	.613			5
6						.045	.377	.568	3.30	3.40			6
7						.046	.348	.822	2.40	2.37			7
8						.051	.195	.567	1.85	1.34			8
9						.051	.154	6.44	1.51	1.64			9
10						.051	.179	2.10	1.90	1.33			10
11						.051	.202	2.15	1.76	1.04			11
12						.051	.172	1.25	1.02	.855			12
13						.051	1.74	2.10	2.40	.696			13
14						.054	.400	2.21	1.61	.688			14
15						.058	.695	1.83	2.68	.606			15
16						.058	.378	1.62	1.57	.564			16
17						.056	.351	1.17	1.75	.502			17
18						.054	.489	1.49	1.34	.463			18
19						.054	.658	3.45	1.12	.483			19
20						.056	.544	6.37	.971	.468			20
21						.056	.345	2.67	.831	.543			21
22						.065	.277	3.34	1.17	.630			22
23						.071	.312	2.61	.894	.615			23
24						.062	3.42	2.21	.827	.447			24
25						.056	.811	1.68	.821	.381			25
26						.054	.501	1.31	.756	.347			26
27						.054	.476	1.09	.788	.310			27
28						.070	.457	1.05	1.19	.286			28
29						.076	.527	.936	.950	.264			29
30						.072	.443	.953	.801	.300			30
31							1.06	2.61		.298			31
MCY						.063	.536	1.91	1.62	.797			

DEBIT MAXIMAL INSTANTANE : 23.3

CAMERCUN

LCCONE

BASSIN REPRESENTATIF:RISSC

XIX

NUMERO DE BASSIN:

5 39113

BASSIN: RISSC

STATION 3

DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1970

(M³/S)

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	ACU	SEP	OCT	NOV	DEC
1							.116	.236	6.32			1
2							.030	.215	2.60			2
3							.024	.185	1.57			3
4							.020	.387	1.12			4
5							.017	.270	1.41			5
6							.405	.463	1.61			6
7							.081	.512	1.24			7
8							.031	1.16	1.37			8
9							.026	5.47	3.07			9
10							.031	2.45	2.02			10
11							.030	1.82	1.69			11
12							.068	2.10	1.20			12
13							.084	1.36	3.04			13
14							.032	3.14	2.13			14
15							.054	1.43	1.45			15
16							.049	1.29	1.18			16
17							.057	.934	1.60			17
18							.036	.662	1.14			18
19							.032	.558	1.07			19
20							.077	.817	.929			20
21							.057	.647	.706			21
22							.625	.754	1.36			22
23							.284	3.63	.996			23
24							.151	1.51	1.08			24
25							.089	3.79	1.11			25
26							.124	2.84	.922			26
27							.219	4.31	.839			27
28							.236	2.02	.696			28
29							.236	1.40	.888			29
30							.305	1.11	.919			30
31							.205	1.27				31
MOY							.124	1.58	1.58			

DEBIT MAXIMAL INSTANTANE : 46.9

RISSO à S5

Débits moyens journaliers en l/s

Année 1966

Jours	M	J	J	A	S	O	N	D
1		220	750	1 115	(12 800)	1 810	2 400	620
2		160	476	1 835	7 500	1 520	2	550
3		100	366	1 160	5 950	1 125	1 650	490
4		70	3 240	1 030	4 850	1 900	1 430	310
5		60	2 380	800	(26 000)	1 790	1 295	310
6		37	1 395	750	(17 800)	2 380	1 295	310
7		31	1 160	670	(15 100)	3 710	1 160	250
8		31	2 510	610	7 900	2 820	1 090	190
9	430	30	3 760	590	6 300	2 500	1 090	176
10	1 030	25	2 750	960	5 500	2 600	1 025	166
11	126	25	2 880	3 020	5 400	4 400	1 025	146
12	58	900	1 790	2 750	4 300	3 330	1 025	126
13	31	960	1 270	2 670	4 250	2 270	960	116
14	19	3 250	1 595	3 600	4 560	4 840	960	106
15	17	960	3 080	6 950	3 700	4 910	960	96
16	15	600	1 750	4 850	3 600	4 200	960	96
17	10	350	1 270	2 750	6 000	3 420	895	96
18		300	1 830	4 710	(10 300)	2 680	895	96
19		250	4 060	8 020	5 400	2 300	895	86
20	291	200	1 780	(15 850)	5 550	2 040	802	86
21	58	950	1 700	7 380	4 250	1 800	802	86
22	25	3 270	1 250	12 300	4 040	1 540	802	76
23	50	1 530	1 060	7 460	3 800	1 300	802	66
24	44	1 410	1 295	7 300	3 440	1 145	765	66
25	25	2 280	1 440	5 940	3 000	1 145	765	58
26	20	2 145	1 030	(9 750)	2 700	7 660	765	58
27	40	1 790	750	(10 950)	2 650	4 830	765	51
28	39	1 160	630	7 250	3 660	3 690	700	51
29	96	1 090	610	5 830	3 500	4 550	700	44
30	186	960	1 500	(9 750)	2 360	3 600	700	44
31	550		1 350	(17 800)		3 000		37
Moy.	102	838	1 708	5 320	6 539	2 945	1 046	165

RISSO à 35

Débits moyens journaliers en l/s

Année 1967

Jours	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1								120	1425	1700	416	
2							6	108	600	2020	472	
3							22	132	480	1370	416	
4							10	164	352	1550	360	
5							9	225	450	1820	360	
6							8	390	19200	1610	338	
7							50	395	5600	1380	316	
8							37	200	4170	1400	294	25
9							13	450	4520	1380	272	
10							10	400	2900	1420	250	
11							225	242	1800	7350	230	
12							155	177	8380	2800	190	
13							107	140	5200	2400	100	
14							34	5740	3200	5950		
15							25	2920	2000	3820		
16							34	1050	3920	2950		
17							195	650	3600	12300		
18							160	400	4600	1900		
19							64	304	4500	1850		
20							31	329	12300	2000	112	
21							27	280	7200	1290		
22							24	200	7400	1055		
23							62	235	4900	880		
24							68	266	3050	755		
25							34	500	1460	720		
26							128	875	1150	670		
27							88	480	970	630		
28							352	280	2400	565		
29							215	280	4200	610	55	
30							11700	580	6200	530		
31							280	700		470		
Moy.							135	620	3940	1843	195	19

NUMERO DE BASSIN:

5 39111

BASSIN: RISSC

STATION 5

DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1968

(M³/S)

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	ACU	SEP	OCT	NOV	DEC
1							.013	2.72	7.01			1
2							.010	4.87	6.45			2
3							.421	1.93	6.22			3
4							.448	1.68	6.90			4
5							.774	2.19	37.7			5
6							.325	1.55	14.4			6
7							.648	2.33	13.2			7
8							.390	1.76	8.95			8
9							.221	28.1				9
10							.143	9.16				10
11							.146	10.4				11
12							.415	7.17				12
13							4.66	9.72				13
14							1.82	10.3				14
15							1.66	12.4				15
16							.994	7.65				16
17							.555	5.77				17
18							.753	6.31				18
19							1.13	10.8				19
20							2.07	29.4				20
21							.867	10.5				21
22						.062	.540	11.8				22
23						.015	.422	11.2				23
24						.010	8.69	8.97				24
25						.005	2.20	7.42				25
26						.005	1.38	5.85				26
27						.020	.859	5.71				27
28						.012	1.02	4.91				28
29						.010	.719	4.30				29
30						.015	.745	5.36				30
31							2.22	7.15				31
MOY							1.23	8.08				

DEBIT MAXIMAL INSTANTANE : 58.4

NUMERO DE BASSIN:

5 39111

BASSIN: RISSC

STATION 5

CEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1968

(M³/S)

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	ACU	SEP	OCT	NOV	DEC
1							.013	3.72	7.01 ²			1
2							.010	4.87	6.45 ⁺			2
3							.421	1.93	6.22			3
4							.448	1.68	6.90			4
5							.774	2.19	37.7			5
6							.325	1.55	14.4			6
7							.648	2.33	13.2			7
8							.390	1.76	8.95			8
9							.221	28.1				9
10							.143	9.16				10
11							.146	10.4				11
12							.415	7.17				12
13							4.66	9.72				13
14							1.82	10.3				14
15							1.66	12.4				15
16							.994	7.65				16
17							.555	5.77				17
18							.753	6.31				18
19							1.13	10.8				19
20							2.07	29.4				20
21							.867	10.5				21
22						.062	.540	11.8				22
23						.015	.422	11.2				23
24						.010	8.65	8.97				24
25						.005	3.20	7.42				25
26						.005	1.38	5.85				26
27						.020	.859	5.71				27
28						.012	1.02	4.91				28
29						.010	.719	4.30				29
30						.015	.745	5.36				30
31							2.22	7.15				31
MCY							1.23	8.08				

DEBIT MAXIMAL INSTANTANE : 58.4

NUMERO DE BASSIN:

5 39111

BASSIN: RISSC

STATION 5

DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN 1970

(M³/S)

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
1							.042	1.18	22.3	16.4	.285	1
2							.157	1.08	13.5	14.5	.266	2
3							.040	1.07	7.41	6.51	.195	3
4							.018	1.52	5.53	4.55	.162	4
5							.003	1.38	4.38	3.45	.162	5
6							1.14	4.37	5.89	2.76	.247	6
7							.545	3.53	4.05	3.15	.367	7
8							.106	3.83	3.29	2.18		8
9							.034	10.1	11.0	2.15		9
10							.050	18.9	8.37	1.72		10
11							.057	6.71	6.84	1.44		11
12							.413	11.5	5.23	1.19		12
13							3.34	6.34	6.90	.951		13
14							.845	11.3	6.85	.841		14
15							.963	7.09	4.46	.762		15
16							1.06	5.30	3.41	.711		16
17							.241	4.32	4.87	.662		17
18							.098	3.17	4.25	.614		18
19							.075	2.89	3.45	.590		19
20							.283	6.82	2.88	.563		20
21							.098	6.77	2.95	.536		21
22							2.04	7.10	5.00	.510		22
23							1.98	13.5	4.30	.505		23
24							.764	8.36	4.85	1.60		24
25							.495	8.43	9.42	.830		25
26							.423	12.9	4.68	.533		26
27							1.32	35.1	4.47	.912		27
28							1.10	11.9	4.06	.605		28
29							1.20	8.77	3.21	.612		29
30							1.31	9.13	3.11	.369		30
31							1.54	7.99		.266		31
MOY							.703	7.82	6.06	2.35		

DEBIT MAXIMAL INSTANTANE : 75.2

STATION NUMERO 50391195

BRE KISSO PLUIE MOYENNE SUR BASSIN 1

ANNEE: 1966

	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	
1	-	-	-	-	-	3.6	.	44.1	.	2.4	.	.	1
2	-	-	-	-	-	.	.	.	11.7	.	.	.	2
3	-	-	-	-	-	.	.	1.9	1.5	25.4	.	.	3
4	-	-	-	-	-	7.2	53.1	.	.	.	.	.	4
5	-	-	-	-	-	4.0	.	6.2	78.0	2.3	.	.	5
6	-	-	-	-	24.1	.	.	3.4	.	23.8	.	.	6
7	-	-	-	-	15.0	2.2	.	.	16.6	.	.	.	7
8	-	-	-	-	.	.	19.4	2.3	1.0	15.2	.	.	8
9	-	-	-	-	71.1	.	8.7	.	.	.	.	.	9
10	-	-	-	-	.	39.1	1.5	24.9	1.6	33.3	.	.	10
11	-	-	-	-	.	.	12.2	6.3	8.6	.4	.	.	11
12	-	-	-	-	.	45.7	1.8	.	4.0	.	.	.	12
13	-	-	-	-	.	2.0	.	24.0	4.5	9.6	.	.	13
14	-	-	-	-	.	27.9	31.1	.	.	8.2	.	.	14
15	-	-	-	-	1.3	.	.5	40.0	.	2.1	.	.	15
16	-	-	-	-	.	.	.	.	2.7	1.2	.	.	16
17	-	-	-	-	3.7	.	10.3	2.5	37.6	.	.	.	17
18	-	-	-	-	2.3	.	36.0	24.1	.	.5	.	.	18
19	-	-	-	-	2.7	1.5	.	23.1	11.3	.	.	.	19
20	-	-	-	-	.	.	.	17.1	.	.	.	.	20
21	-	-	-	-	20.6	26.7	.	.	.	.	.	.	21
22	-	-	-	-	.	24.9	.	27.6	7.6	.	.	.	22
23	-	-	-	-	28.6	10.0	.6	22.7	20.7	.	.	.	23
24	-	-	-	-	.	3.3	12.4	.	.	11.2	.	.	24
25	-	-	-	-	.	21.8	.	22.7	3.3	1.9	.	.	25
26	-	-	-	-	.	.	.5	54.9	.	40.4	.	.	26
27	-	-	-	-	.	8.6	.	.	.	.	.	.	27
28	-	-	-	-	16.7	16.5	8.2	7.5	20.4	24.5	.	.	28
29	-	-	-	-	1.9	.	38.8	1.6	.	5.6	.	.	29
30	-	-	-	-	37.3	6.3	34.0	27.4	.	.	.	.	30
31	-	-	-	-	6.0	-	.	22.1	-	.	-	.	31
TOT	0.0	0.0	0.0	0.0	231.3	251.3	269.1	412.4	231.1	208.6	0.0	0.0	

ANNEE INCOMPLETE TOTAL PARTIEL 1803.8 MM

LES JOURS SANS PLUIE MESURABLE SONT INDIQUEES PAR DES POINTS (.)
 LES RELEVES MANQUANTS SONT INDIQUEES PAR DES TIRFETS (-)

ANNÉE: 1967

	JANV	FEVR	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AGUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	
1	-	-	-	.	.	.	.4	.	.1	.	-	-	1
2	-	-	-	.	.	1.6	.	.1	2.6	.	-	-	2
3	-	-	-	.	.	23.0	10.6	1.7	2.8	7.1	-	-	3
4	-	-	-	.	.	.	12.6	16.5	2.4	14.4	-	-	4
5	-	-	-	.	.	.	.	33.2	3.3	10.0	-	-	5
6	-	-	-	.	.	.	5.9	.	27.4	3.9	-	-	6
7	-	-	-	.	.	.	2.5	.	.	8.4	-	-	7
8	-	-	-	2.2	.	14.6	.2	.	19.9	5.6	-	-	8
9	-	-	-	.	1.8	.3	.3	6.3	.2	4.7	-	-	9
10	-	-	-	.	23.6	.	.	.	1.2	41.0	-	-	10
11	-	-	-	.	.	30.6	30.4	2.1	.	13.3	-	-	11
12	-	-	-	.	.	.6	13.7	2.6	86.2	2.2	-	-	12
13	-	-	-	.	.	.	.	94.6	.	1.3	-	-	13
14	-	-	-	.	.	.	.1	.	.	23.4	-	-	14
15	-	-	-	.	.	.	.	.	.	2.3	-	-	15
16	-	-	-	.	10.5	.	23.2	5.0	15.0	1.3	-	-	16
17	-	-	-	.	.	.	38.5	1.2	.	.7	-	-	17
18	-	-	-	.	.	37.5	6.7	.	39.4	3.4	-	-	18
19	-	-	-	.	.	.	.	.6	.	3.7	-	-	19
20	-	-	-	.	.9	.	.	.7	37.5	.	-	-	20
21	-	-	-	3.7	.	24.0	.7	1.1	.	.	-	-	21
22	-	-	-	.	.	.6	13.4	.	20.0	.	-	-	22
23	-	-	-	.	.	.5	9.2	8.0	1.4	.	-	-	23
24	-	-	-	.	.9	5.5	4.6	17.5	2.3	.	-	-	24
25	-	-	-	.	.3	.1	8.1	9.1	.	.	-	-	25
26	-	-	-	20.1	3.8	11.0	3.6	.1	1.7	5.4	-	-	26
27	-	-	-	15.8	.	.	.	.	5.9	.	-	-	27
28	-	-	-	.	.	.	14.2	.	17.6	5.3	-	-	28
29	-	-	-	19.2	30.5	13.8	.	23.4	4.0	.	-	-	29
30	-	-	-	.	.	.	4.9	9.0	.	.	-	-	30
31	-	-	-	.	.	.	21.7	4.4	.	.	-	-	31
TOT	0.0	0.0	0.0	61.0	72.3	163.7	225.5	237.7	290.9	163.9	0.0	0.0	

ANNÉE INCOMPLETE TOTAL PARTIEL 1215.0 MM

LES JOURS SANS PLUIE MESURABLE SONT INDIQUEES PAR DES POINTS (.)
 LES RELEVÉS MANQUANTS SONT INDIQUEES PAR DES TIRETS (-)

STATION NUMERO 50391195

ERE RISSU PLUIE MOYENNE SUR BASSIN 1

ANNEE: 1968

	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAL	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE
1	-	-	-	-	.	.	.	22.3	1.2	.	3.9	-
2	-	-	-	-	.	24.3	20.0	.	.	10.5	-	-
3	-	-	-	-	10.4	.	.	10.8	11.0	.	-	-
4	-	-	-	-	.	.	58.3	.	.	.	-	-
5	-	-	-	-	.	.3	18.6	18.7	56.9	7.0	-	-
6	-	-	-	-	.	.	14.9	7.7	28.4	45.5	-	-
7	-	-	-	-	.	1.2	.	12.4	5.5	.	-	-
8	-	-	-	-	.	.	.	.	.	.6	-	-
9	-	-	-	-	.	10.4	.	64.4	15.4	24.2	-	-
10	-	-	-	-	1.5	.	23.4	.	4.2	.8	-	-
11	-	-	-	-	.	11.2	.	13.1	.	.	-	-
12	-	-	-	-	.6	5.1	.	.	.	.	-	-
13	-	-	-	-	5.6	.7	64.3	22.4	31.3	.	-	-
14	-	-	-	-	.	6.2	16.0	20.7	.	3.1	-	-
15	-	-	-	-	.	.5	.	3.0	25.1	.3	-	-
16	-	-	-	-	6.5	4.9	.	.	.	.	-	-
17	-	-	-	-	2.4	.	14.0	1.2	11.7	.	-	-
18	-	-	-	15.5	.	19.4	21.5	22.7	2.7	.	-	-
19	-	-	-	.	9.1	5.3	14.4	70.5	.	.7	-	-
20	-	-	-	-	.	.	.	2.6	.	1.3	-	-
21	-	-	-	1.8	.	.2	.	22.6	1.5	2.7	-	-
22	-	-	-	1.9	10.3	13.0	.	1.6	15.5	15.5	-	-
23	-	-	-	.	.	.	.	7.4	.2	.	-	-
24	-	-	-	15.2	3.4	3.9	66.6	5.5	16.9	.	-	-
25	-	-	-	.	.	.	.	.	17.8	.	-	-
26	-	-	-	.	2.4	7.2	.	.	6.0	.	-	-
27	-	-	-	15.9	59.6	.	4.8	.1	.	.	-	-
28	-	-	-	.	.	.	2.6	4.3	19.7	.	-	-
29	-	-	-	.	7.3	8.8	4.1	.	.	.	-	-
30	-	-	-	.	.	2.3	.	.	4.7	2.5	-	-
31	-	-	-	=	49.4	=	33.5	41.5	=	.	=	-
TOT	0.0	0.0	0.0	50.3	168.5	124.9	382.0	375.5	275.7	114.7	3.9	0.0

ANNEE INCOMPLETE TOTAL PARTIEL 1495.5 MM

LES JOURS SANS PLUIE MESURABLE SONT INDIQUEES PAR DES POINTS (.)
 LES RELEVES MANQUANTS SONT INDIQUEES PAR DES TIRFIS (-)

ANNEE: 1970

	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	
1	-	-	-	-	.	.	.	.	59.0	32.4	-	-	1
2	-	-	-	-	.	.	10.4	5.7	.	.	-	-	2
3	-	-	-	-	.	.	.	.	.	.	-	-	3
4	-	-	-	-	.	5.6	.	19.9	.1	.	-	-	4
5	-	-	-	-	.	.	.	.	18.7	.	-	-	5
6	-	-	-	-	7.7	.	35.7	19.2	4.4	33.3	-	-	6
7	-	-	-	-	.	.	.	23.9	2.6	.	-	-	7
8	-	-	-	-	.	7.0	.	49.8	35.6	1.6	-	-	8
9	-	-	-	-	.	.	.	27.6	4.1	.	-	-	9
10	-	-	-	-	6.7	17.0	17.0	10.6	9.1	.	-	-	10
11	-	-	-	-	.4	.	.	16.5	1.0	.	-	-	11
12	-	-	-	-	.	.	9.6	20.2	55.1	.	-	-	12
13	-	-	-	-	22.7	2.0	.	.	.	.	-	-	13
14	-	-	-	-	.	.	.	44.2	11.9	.	-	-	14
15	-	-	-	-	.	4.7	18.6	1.7	.4	.	-	-	15
16	-	-	-	-	.	.	11.5	15.5	17.0	.	-	-	16
17	-	-	-	-	.	.	.1	.	7.7	.	-	-	17
18	-	-	-	-	.	11.1	.5	.	.	.	-	-	18
19	-	-	-	-	.	.	.	.7	6.7	.4	-	-	19
20	-	-	-	.	.	9.1	22.2	11.2	3.5	4.6	-	-	20
21	-	-	-	.	.	.	1.8	3.0	.	.1	-	-	21
22	-	-	-	.	.	3.6	35.0	14.6	15.1	.	-	-	22
23	-	-	-	.	2.5	65.7	1.2	47.5	8.0	28.2	-	-	23
24	-	-	-	.	17.5	7.4	.2	6.6	15.7	.	-	-	24
25	-	-	-	.	15.0	14.2	.	43.8	.	.	-	-	25
26	-	-	-	.	.	.3	.	29.9	3.1	8.1	-	-	26
27	-	-	-	53.1	.	.8	25.6	.	2.1	.	-	-	27
28	-	-	-	.	11.2	13.6	.	.	12.3	3.3	-	-	28
29	-	-	-	.	7.1	73.8	13.8	2.0	.	.	-	-	29
30	-	-	-	.	.	23.4	18.6	.5	36.4	.	-	-	30
31	-	-	-	=	4.3	=	2.1	19.1	=	.	=	-	31
TOT	0.0	0.0	0.0	53.1	95.1	259.3	224.1	433.7	329.6	112.0	0.0	0.0	

ANNEE INCOMPLETE TOTAL PARTIEL 1506.9 MM

LES JOURS SANS PLUIE MESURABLE SONT INDIQUEES PAR DES POINTS (.)
 LES RELIEVES MANQUANTS SONT INDIQUEES PAR DES TIRETS (=)

ANNEE: 1966

	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE
1	-	-	-	-	-	2.9	.	5.6	.	4.1	.	.
2	-	-	-	-	-	.	.	.	12.4	.	.	.
3	-	-	-	-	-	.	.	3.3	6.0	30.9	.	.
4	-	-	-	-	-	2.2	60.5	.	.	.	.	.
5	-	-	-	-	75.0	7.0	.	4.6	71.8	.7	.	.
6	-	-	-	-	47.0	.	.	.1	.	28.7	.	.
7	-	-	-	-	33.7	2.4	.	.	12.0	.	.	.
8	-	-	-	-	.	.	20.6	.	.	22.7	.	.
9	-	-	-	-	77.0	.	9.1	.	.	.	.	.
10	-	-	-	-	.	39.0	.2	24.4	1.5	31.8	.	.
11	-	-	-	-	.	.	11.6	10.2	9.5	2.3	.	.
12	-	-	-	-	.	50.3	3.2	.	3.2	.	.	.
13	-	-	-	-	.	3.5	.	24.9	19.0	9.4	.	.
14	-	-	-	-	.	48.7	24.8	.	.	14.2	.	.
15	-	-	-	-	1.7	.	2.0	34.0	.	1.1	.	.
16	-	-	-	-	.	.	.	.	2.9	5.2	.	.
17	-	-	-	-	5.9	.	10.6	.	39.7	.	.	.
18	-	-	-	-	6.4	.	47.6	20.4	.	1.5	.	.
19	-	-	-	-	2.5	2.0	.	24.5	9.8	.	.	.
20	-	-	-	-	.	.	.	18.3	.	.	.	.
21	-	-	-	-	24.4	26.3	.	.	.	.	.	.
22	-	-	-	-	.	26.1	.1	27.1	3.5	.	.	.
23	-	-	-	-	15.6	20.6	.1	12.0	18.4	.	.	.
24	-	-	-	-	.7	7.3	14.6	.	.	14.3	.	.
25	-	-	-	-	.	18.7	.	21.4	3.3	2.4	.	.
26	-	-	-	-	.	.	.1	37.6	.	46.5	.	.
27	-	-	-	-	.	9.1	.	.	.	.	.	.
28	-	-	-	-	12.8	3.1	2.5	10.6	28.0	29.7	.	.
29	-	-	-	-	2.9	.	14.9	1.9	.	.	.	.
30	-	-	-	-	39.1	3.1	8.6	20.1	.	.	.	.
31	-	-	-	-	2.2	=	.	5.1	=	.	=	.
TOT	0.0	0.0	0.0	0.0	346.9	272.3	231.1	306.1	241.0	245.5	0.0	0.0

ANNEE INCOMPLETE TOTAL PARTIEL 1642.9 MM

LES JOURS SANS PLUIE MESURABLE SONT INDIGUES PAR DES POINTS (.)
 LES RELIEFS MANQUANTS SONT INDIGUES PAR DES TIRETS (-)

STATION NUMERO 50391194

HRE RISSO PLUIE MOYENNE SUR BASSIN 2

ANNEE: 1967

	JANV	FEVR	MARS	AVRT	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	
1	-	-	-	.	.	.	.2	.	2.7	.	-	-	1
2	-	-	-	.	.	.1	.	.8	5.7	.	-	-	2
3	-	-	-	.	.	28.0	9.4	2.5	1.0	26.9	-	-	3
4	-	-	-	.	.	.	14.8	17.8	3.6	14.1	-	-	4
5	-	-	-	.	.	.	.	22.6	7.2	11.9	-	-	5
6	-	-	-	.	.	.	6.7	.	58.8	1.3	-	-	6
7	-	-	-	.	.	.	4.3	.2	.	13.1	-	-	7
8	-	-	-	2.3	.	16.0	.5	.	27.4	1.8	-	-	8
9	-	-	-	.	.1	.4	1.1	3.3	.2	.1	-	-	9
10	-	-	-	.	23.9	.	.	.	1.9	84.6	-	-	10
11	-	-	-	.	.	33.1	33.9	1.7	.	5.8	-	-	11
12	-	-	-	.	.	.7	17.1	2.5	43.1	4.3	-	-	12
13	-	-	-	.	.	.	.	97.0	.	.4	-	-	13
14	-	-	-	.	.	.	.	.	.	29.0	-	-	14
15	-	-	-	.	.	.	.	.	.	2.0	-	-	15
16	-	-	-	.	1.6	.	17.9	5.2	29.1	.2	-	-	16
17	-	-	-	.	.	.	38.0	.9	.	.8	-	-	17
18	-	-	-	.	.	53.6	5.1	.	29.4	1.0	-	-	18
19	-	-	-	.	.	.	.	8.8	.	13.8	-	-	19
20	-	-	-	.	16.2	.	.	2.0	54.6	1.0	-	-	20
21	-	-	-	6.1	.	30.2	2.1	1.2	.	.	-	-	21
22	-	-	-	.	.	.6	30.6	.	13.0	.	-	-	22
23	-	-	-	.	.	.7	3.4	5.7	2.3	.	-	-	23
24	-	-	-	.	1.4	12.5	5.1	15.0	5.9	.	-	-	24
25	-	-	-	.	.8	.	1.6	7.3	.	.	-	-	25
26	-	-	-	3.2	7.8	3.6	4.1	.6	11.0	3.0	-	-	26
27	-	-	-	19.4	.	.1	.	.	17.0	.	-	-	27
28	-	-	-	.	.	.	37.9	.	11.7	.3	-	-	28
29	-	-	-	30.8	32.1	18.6	.	17.4	4.1	.	-	-	29
30	-	-	-	.	.	.	.	10.0	.5	.	-	-	30
31	-	-	-	=	.	=	18.4	2.1	=	.	=	-	31
TOT	0.0	0.0	0.0	61.8	83.9	198.2	252.2	224.6	330.2	215.4	0.0	0.0	

ANNEE INCOMPLETE TOTAL PARTIEL 1366.3 MM

LES JOURS SANS PLUIE MESURABLE SONT INDIGUES PAR DES POINTS (.)
 LES RELEVES MANGUANTS SONT INDIGUES PAR DES TIRFIS (-)

STATION NUMERO 50391194

BRE RISSO PLUIE MOYENNE SUR BASSIN 2

ANNEE: 1968

	JANV	FEVR	MARS	AVRT	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	
1	-	-	-	-	.	.	.	17.9	3.3	.	1.7	-	1
2	-	-	-	-	.	39.8	14.8	.	.	15.3	-	-	2
3	-	-	-	-	26.1	.	.	14.1	2.3	.	-	-	3
4	-	-	-	-	.	.	75.5	.	.	.	-	-	4
5	-	-	-	-	.	.2	13.6	12.7	49.0	7.6	-	-	5
6	-	-	-	-	.	.	20.0	12.1	9.3	86.4	-	-	6
7	-	-	-	-	.	.	.	13.4	1.3	.	-	-	7
8	-	-	-	-	.	.	.	.	.	1.2	-	-	8
9	-	-	-	-	.	15.6	.	84.5	11.0	23.6	-	-	9
10	-	-	-	-	.1	.	19.0	.	3.5	1.0	-	-	10
11	-	-	-	-	.	6.9	.	13.5	.	.	-	-	11
12	-	-	-	-	.	1.2	.	.	.	.	-	-	12
13	-	-	-	-	9.2	.	59.2	26.4	41.2	.	-	-	13
14	-	-	-	-	.	16.3	29.8	13.8	.	1.1	-	-	14
15	-	-	-	.	.	2.3	.	19.0	17.5	5.1	-	-	15
16	-	-	-	.	3.3	8.5	.	.	.	.	-	-	16
17	-	-	-	.	.3	.	26.6	.	9.2	.	-	-	17
18	-	-	-	12.1	.	17.8	23.2	47.2	2.7	.	-	-	18
19	-	-	-	.	28.4	.1	19.4	54.8	.	1.4	-	-	19
20	-	-	-	.	.	.	.	7.4	.	2.8	-	-	20
21	-	-	-	.1	.5	.	.	25.7	3.7	5.8	-	-	21
22	-	-	-	2.8	13.6	13.5	.	13.2	28.5	18.6	-	-	22
23	-	-	-	.	.	.	.	1.4	.	.	-	-	23
24	-	-	-	15.6	5.0	5.6	73.4	8.3	8.5	.	-	-	24
25	-	-	-	.	.	.	.	.	13.8	.	-	-	25
26	-	-	-	.	9.6	.	.	.	6.1	.	-	-	26
27	-	-	-	23.5	33.3	.	4.6	.	.	.	-	-	27
28	-	-	-	.	.	.	7.3	6.2	20.4	.	-	-	28
29	-	-	-	.	5.5	1.6	1.4	.	.	.	-	-	29
30	-	-	-	.	.	2.8	.	.	6.6	.4	-	-	30
31	-	-	-	=	65.8	=	40.9	47.6	=	.	=	-	31
TOT	0.0	0.0	0.0	54.1	200.7	132.2	428.7	439.2	237.9	170.3	1.7	0.0	

ANNEE INCOMPLETE

TOTAL PARTIEL

1664.8 MM

LES JOURS SANS PLUIE MESURABLE SONT INDIQUEES PAR DES POINTS (.)
 LES RELEVES MANQUANTS SONT INDIQUEES PAR DES TIRETS (-)

ANNEE: 1970

	JANV	FEVR	MARS	AVRT	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	
1	-	-	-	-	.	.	.	.	75.0	20.0	-	-	1
2	-	-	-	-	.	.	14.4	7.9	.	.	-	-	2
3	-	-	-	-	.	.	.	.	.	.	-	-	3
4	-	-	-	-	.	6.9	.	27.1	.	.	-	-	4
5	-	-	-	-	.5	.	.	.	28.1	.	-	-	5
6	-	-	-	-	7.3	.	20.5	20.9	7.8	13.5	-	-	6
7	-	-	-	-	.	.	.	25.0	.	.	-	-	7
8	-	-	-	-	.	1.2	.	51.5	50.5	4.1	-	-	8
9	-	-	-	-	.	.	.	25.3	7.0	.	-	-	9
10	-	-	-	-	5.6	13.5	21.7	16.2	8.8	.	-	-	10
11	-	-	-	-	1.4	.	.	15.9	.	.	-	-	11
12	-	-	-	-	.	.	11.0	18.0	26.7	.	-	-	12
13	-	-	-	-	42.5	2.3	.	1.3	.	.	-	-	13
14	-	-	-	-	.	.	.	48.9	9.1	.	-	-	14
15	-	-	-	-	.	6.6	21.3	1.1	.8	.	-	-	15
16	-	-	-	-	.	.	11.5	23.5	13.8	.	-	-	16
17	-	-	-	-	.	.	.	.	4.7	.	-	-	17
18	-	-	-	-	.	12.4	2.4	.	1.2	.	-	-	18
19	-	-	-	-	.	.	.	.	7.5	.	-	-	19
20	-	-	-	-	.	7.0	23.6	22.1	5.6	6.9	-	-	20
21	-	-	-	-	.	.	1.3	5.0	1.2	2.0	-	-	21
22	-	-	-	-	.	5.4	31.0	10.6	11.0	.	-	-	22
23	-	-	-	-	6.0	34.9	1.7	48.8	4.7	23.0	-	-	23
24	-	-	-	-	6.8	.	.	2.2	6.4	.	-	-	24
25	-	-	-	-	4.4	.	.1	50.5	.1	.	-	-	25
26	-	-	-	-	.	.	.	.	.7	7.3	-	-	26
27	-	-	-	48.3	.	6.7	7.7	36.0	1.5	2.9	-	-	27
28	-	-	-	.	13.4	8.5	.	.	15.4	6.8	-	-	28
29	-	-	-	.	10.4	69.2	13.2	3.2	.	.	-	-	29
30	-	-	-	-	.	19.6	.	1.2	26.8	.	-	-	30
31	-	-	-	-	5.6	=	7.6	13.3	=	.	=	-	31
TOT	0.0	0.0	0.0	48.3	103.9	194.2	178.4	475.5	314.4	88.5	0.0	0.0	

ANNEE INCOMPLETE TOTAL PARTIEL 1403.2 MM

LES JOURS SANS PLOIE MESURABLE SONT INDIQUEES PAR DES POINTS (.)
 LES RELEVES MANGUANTS SONT INDIQUEES PAR DES TIRFETS (-)

STATION NUMERO 50391193

HRE RISSO PLUIE MOYENNE SUR BASSIN 3

ANNEE: 1966

	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE
1	-	-	-	-	-	2.2	.	21.1	.	2.5	.	1.
2	-	-	-	-	-	.	.	.	13.1	.	.	.
3	-	-	-	-	-	.	.	2.5	2.9	26.1	.	.
4	-	-	-	-	-	5.0	57.9	.	.	.	.	.
5	-	-	-	-	-	5.1	.	5.7	73.9	1.2	.	.
6	-	-	-	-	30.0	.	.	.9	.	26.0	.	.
7	-	-	-	-	25.5	1.7	.	.	15.5	.	.	.
8	-	-	-	-	.	.	20.1	2.1	.3	18.5	.	.
9	-	-	-	-	74.8	.	9.8	.	.	.	.	.
10	-	-	-	-	.	35.9	.7	26.3	1.4	33.3	.	.
11	-	-	-	-	.	.	12.1	9.3	11.4	2.6	.	.
12	-	-	-	-	.	41.9	1.9	.	4.4	.	.	.
13	-	-	-	-	.	6.2	.	23.0	14.2	14.0	.	.
14	-	-	-	-	.	35.1	32.0	.	.	11.9	.	.
15	-	-	-	-	1.5	.	1.0	38.7	.	3.1	.	.
16	-	-	-	-	.	.	.	.	4.6	3.6	.	.
17	-	-	-	-	4.5	.	7.1	.4	40.8	.	.	.
18	-	-	-	-	3.5	.	39.3	19.1	.	1.7	.	.
19	-	-	-	-	1.7	1.3	.	25.5	12.2	.6	.	.
20	-	-	-	-	.	.	.	21.8	.	.	.	.
21	-	-	-	-	23.4	27.2	.	.	.	.	.	.
22	-	-	-	-	.	27.1	.	26.9	5.8	.	.	.
23	-	-	-	-	26.7	9.0	.4	16.2	15.8	.	.	.
24	-	-	-	-	.4	4.9	16.4	.	.	14.3	.	.
25	-	-	-	-	.	20.2	.	19.4	2.5	2.9	.	.
26	-	-	-	-	.	.	.7	45.3	.	42.0	.	.
27	-	-	-	-	.	8.7	.	.	.	.	.	.
28	-	-	-	-	16.4	8.7	3.0	7.6	26.0	28.0	.	.
29	-	=	-	-	3.0	.	22.4	3.8	.	5.2	.	.
30	-	=	-	-	38.9	5.4	10.4	23.7	.	.	.	.
31	-	=	-	=	6.3	=	.	17.9	=	.	=	.
TOT	0.0	0.0	0.0	0.0	256.6	245.6	235.2	357.2	244.8	237.5	0.0	0.0

ANNEE INCOMPLETE TOTAL PARTIEL 1576.9 MM

LES JOURS SANS PLUIE MESURABLE SONT INDICES PAR DES POINTS (.)
 LES RELEVES MANQUANTS SONT INDICES PAR DES TIRFETS (=)

ANNEE: 1967

	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE
1	-	-	-	.	.	.	.8	.	1.2	.	-	-
2	-	-	-	.	.	1.1	.	.4	3.2	.	-	-
3	-	-	-	.	.	27.3	10.2	2.0	1.6	24.1	-	-
4	-	-	-	.	.	.	13.9	17.1	4.6	13.0	-	-
5	-	-	-	.	.	.	.	24.7	9.1	10.8	-	-
6	-	-	-	.	.	.3	6.2	.	35.5	3.4	-	-
7	-	-	-	.	.	.	4.0	.2	1.2	9.7	-	-
8	-	-	-	2.1	.	16.2	.4	.	28.8	2.5	-	-
9	-	-	-	.	.3	.5	.8	7.9	.3	5.3	-	-
10	-	-	-	.	21.0	.	.	.	1.2	57.4	-	-
11	-	-	-	.	.	29.7	39.7	2.7	1.7	4.3	-	-
12	-	-	-	.	.	.6	20.7	1.8	61.4	3.4	-	-
13	-	-	-	.	.	.	.	.	.2	.3	-	-
14	-	-	-	.	.	.	.3	41.6	.	25.0	-	-
15	-	-	-	.	.	.	.	.	.	2.2	-	-
16	-	-	-	.	11.2	.	24.4	5.7	20.3	1.6	-	-
17	-	-	-	.	.	.	31.2	1.0	.	2.4	-	-
18	-	-	-	.	.	43.3	5.0	.	32.2	3.1	-	-
19	-	-	-	.	.	.	.	5.3	.	8.2	-	-
20	-	-	-	.	7.4	.	.	1.5	41.7	.4	-	-
21	-	-	-	5.8	.	26.8	1.7	1.1	.	.	-	-
22	-	-	-	.	.	.5	18.9	.	13.5	.	-	-
23	-	-	-	.	.	.6	11.7	6.8	1.5	.	-	-
24	-	-	-	.	1.8	9.2	4.9	15.8	3.1	.	-	-
25	-	-	-	.	.4	.	4.3	4.6	.	.	-	-
26	-	-	-	11.9	4.1	8.7	3.6	.5	6.2	2.4	-	-
27	-	-	-	17.9	.	.	.	.	11.4	.	-	-
28	-	-	-	.	.	.	22.6	.	14.5	3.0	-	-
29	-	-	-	23.4	30.7	16.3	.	22.4	3.6	.	-	-
30	-	-	-	.	.	.	1.9	11.0	.2	.	-	-
31	-	-	-	-	.	-	21.8	7.5	-	.	-	-
TOT	0.0	0.0	0.0	61.1	76.9	181.1	249.0	239.6	298.7	182.9	0.0	0.0

ANNEE INCOMPLETE TOTAL PARTIEL 1289.3 MM

LES JOURS SANS PLUIE MESURABLE SONT INDIGUES PAR DES POINTS (.)
 LES RELEVES MANQUANTS SONT INDIGUES PAR DES TIRETS (-)

ANNEE: 1968

	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JOIN	JUIL	AGUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	
1	-	-	-	-	.	.	.	27.1	2.3	.	2.5	-	1
2	-	-	-	-	.	33.8	15.5	.	.	14.1	-	-	2
3	-	-	-	-	16.9	.	.	12.0	14.7	.	-	-	3
4	-	-	-	-	.	.	70.6	.	.	.	-	-	4
5	-	-	-	-	.	.3	14.1	16.4	61.3	7.1	-	-	5
6	-	-	-	-	.	.	24.3	8.3	16.4	58.9	-	-	6
7	-	-	-	-	.	2.5	.	13.9	3.3	.	-	-	7
8	-	-	-	-	.	.	.	.	.	.7	-	-	8
9	-	-	-	-	.	12.4	.	68.3	13.6	22.9	-	-	9
10	-	-	-	-	3.6	.	16.1	.	3.9	.8	-	-	10
11	-	-	-	-	.	8.6	.	14.3	.	.	-	-	11
12	-	-	-	-	.2	5.2	.	.	.	.	-	-	12
13	-	-	-	-	6.1	.1	63.3	26.3	34.7	.	-	-	13
14	-	-	-	-	.	11.5	24.7	19.2	.	3.9	-	-	14
15	-	-	-	.	.	1.2	.	9.4	23.3	2.2	-	-	15
16	-	-	-	.	4.1	6.7	.	.	.	.	-	-	16
17	-	-	-	.	1.9	.	20.2	.2	11.0	.	-	-	17
18	-	-	-	13.2	.	16.9	19.0	31.3	3.0	.	-	-	18
19	-	-	-	.	15.2	2.6	16.9	62.8	.6	1.2	-	-	19
20	-	-	-	.	.	.	.	5.2	.	2.0	-	-	20
21	-	-	-	1.0	1.1	.1	.	22.2	2.7	5.7	-	-	21
22	-	-	-	2.3	10.6	15.4	.	9.9	19.6	14.3	-	-	22
23	-	-	-	.	.	.	.	3.0	.	.	-	-	23
24	-	-	-	16.9	3.5	4.4	70.0	7.7	9.8	.	-	-	24
25	-	-	-	.	.	.	.	.	14.7	.	-	-	25
26	-	-	-	.	5.4	9.1	.	.6	6.5	.	-	-	26
27	-	-	-	19.0	47.9	.	7.2	.4	.	.	-	-	27
28	-	-	-	.	.	.	4.5	5.4	21.0	.	-	-	28
29	-	-	-	.	4.0	11.3	7.0	.	.	.	-	-	29
30	-	-	-	.	.	4.5	.	.	6.1	3.5	-	-	30
31	-	-	-	=	63.7	=	34.6	42.7	=	.	=	-	31
TOT	0.0	0.0	0.0	52.4	184.2	146.6	408.0	406.6	268.5	137.3	2.5	0.0	

ANNEE INCOMPLETE TOTAL PARTIEL 1606.1 MM

LES JOURS SANS PLUIE MESURABLE SONT INDIQUEES PAR DES POINTS (.)
 LES RELEVES MANQUANTS SONT INDIQUEES PAR DES TIRETS (-)

ANNEE: 1970

	JANV	FEVR	MARS	AVRT	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	
1	-	-	-	-	.	.	.	.	62.9	36.8	-	-	1
2	-	-	-	-	.	.	11.3	7.6	.	.	-	-	2
3	-	-	-	-	.	.	.	.	.	.	-	-	3
4	-	-	-	-	.	7.0	.	23.6	.	.	-	-	4
5	-	-	-	-	.2	.	.	.5	21.8	.	-	-	5
6	-	-	-	-	7.0	.	35.6	21.7	6.3	18.7	-	-	6
7	-	-	-	-	.	.	.	20.9	1.2	.	-	-	7
8	-	-	-	-	.	4.6	.	49.2	40.9	3.9	-	-	8
9	-	-	-	-	.	.	.	24.4	5.7	.	-	-	9
10	-	-	-	-	7.6	12.7	20.5	10.5	7.5	.	-	-	10
11	-	-	-	-	1.0	.	.	14.2	1.2	.	-	-	11
12	-	-	-	-	.	.	14.1	18.9	38.2	.	-	-	12
13	-	-	-	-	34.9	2.8	.	.6	.	.	-	-	13
14	-	-	-	-	.	.	.	34.8	10.0	.	-	-	14
15	-	-	-	-	.	5.4	20.0	1.6	.6	.	-	-	15
16	-	-	-	-	.	.	5.6	15.3	13.6	.	-	-	16
17	-	-	-	-	.	.	.	.	7.6	.	-	-	17
18	-	-	-	-	.	15.5	1.2	.	.5	.	-	-	18
19	-	-	-	-	.	.	.	.2	7.0	.1	-	-	19
20	-	-	-	-	.	10.0	20.1	17.7	3.9	6.9	-	-	20
21	-	-	-	-	.	.6	2.0	3.9	.5	1.1	-	-	21
22	-	-	-	-	.	3.4	35.8	12.4	16.4	.	-	-	22
23	-	-	-	-	3.9	58.5	1.6	45.2	6.0	28.0	-	-	23
24	-	-	-	-	13.2	4.1	.5	6.4	18.0	.	-	-	24
25	-	-	-	-	11.7	5.4	.1	45.1	2.5	.	-	-	25
26	-	-	-	-	.	.4	.	32.9	3.8	12.3	-	-	26
27	-	-	-	46.4	1.1	3.4	18.9	.	4.6	1.3	-	-	27
28	-	-	-	.	15.5	15.7	.	.	12.0	4.4	-	-	28
29	-	-	-	.	7.5	61.2	14.9	2.6	.9	.	-	-	29
30	-	-	-	.	.	21.5	8.5	.8	24.8	.	-	-	30
31	-	-	-	-	4.5	=	5.8	14.7	=	.	=	-	31
TOT	0.0	0.0	0.0	46.4	108.1	232.2	216.5	433.7	318.4	113.9	0.0	0.0	

ANNEE INCOMPLETE TOTAL PARTIEL 1469.2 MM

LES JOURS SANS PLUIE MESURABLE SONT INDIGUES PAR DES POINTS (.)
 LES RELEVES MANQUANTS SONT INDIGUES PAR DES TIRETS (-)

STATION NUMERO 50391191

BRE BISSO PLUIE MOYENNE SUR BASSIN 6

ANNEE: 1966

	JANV	FEVR	MARS	AVRT	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	
1	-	-	-	-	-	2.2	.	26.6	.	.7	.	.	1
2	-	-	-	-	-	.	.	.	10.3	.	.	.	2
3	-	-	-	-	-	.	.	6.7	1.4	15.3	.	.	3
4	-	-	-	-	-	4.4	46.1	.	.	.	.	.	4
5	-	-	-	-	-	1.7	6.6	5.4	82.4	11.6	.	.	5
6	-	-	-	-	24.2	.	.	.2	.	12.7	.	.	6
7	-	-	-	-	23.8	.6	.	.	17.9	.	.	.	7
8	-	-	-	-	.	.	28.3	.6	4.0	15.9	.	.	8
9	-	-	-	-	61.6	.	19.2	.	.	.	.	.	9
10	-	-	-	-	.	17.9	.3	25.0	1.3	24.0	.	.	10
11	-	-	-	-	.	.	13.6	13.0	8.3	4.0	.	.	11
12	-	-	-	-	.	37.7	7.5	.	10.3	.	.	.	12
13	-	-	-	-	.	12.1	.	22.9	11.3	15.9	.	.	13
14	-	-	-	-	.	35.1	21.6	.	.	5.9	.	.	14
15	-	-	-	-	3.0	.	1.6	42.5	.	22.2	.	.	15
16	-	-	-	-	.	.	.	.	6.5	7.8	.	.	16
17	-	-	-	-	2.2	2.3	2.0	.2	42.0	.	.	.	17
18	-	-	-	-	1.8	.	27.9	21.5	.	5.3	.	.	18
19	-	-	-	-	.5	.4	.	22.3	8.3	.5	.	.	19
20	-	-	-	-	.	.	.	34.9	.	.	.	.	20
21	-	-	-	-	28.6	27.3	.	.	.	.	.	.	21
22	-	-	-	-	3.1	36.7	.	32.0	4.6	.	.	.	22
23	-	-	-	-	26.1	8.8	2.4	14.9	16.8	.	.	.	23
24	-	-	-	-	.1	2.1	14.6	.	.	17.1	.	.	24
25	-	-	-	-	.2	23.8	.	18.3	2.5	3.4	.	.	25
26	-	-	-	-	.4	.	.4	37.9	3.5	35.0	.	.	26
27	-	-	-	-	.	5.2	.	.	.	.	.	.	27
28	-	-	-	-	17.2	9.3	.6	5.5	24.3	17.2	.	.	28
29	-	-	-	-	3.7	.	6.8	9.7	.	2.0	.	.	29
30	-	-	-	-	43.0	4.7	12.1	41.0	.	.	.	.	30
31	-	-	-	-	2.1	-	.	28.3	-	.	-	.	31
TOT	0.0	0.0	0.0	0.0	241.6	232.3	212.0	409.4	255.7	216.5	0.0	0.0	

ANNEE INCOMPLETE

TOTAL PARTIEL

1567.5 MM

LES JOURS SANS PLUIE MESURABLE SONT INDIQUEES PAR LES POINTS (.)
 LES RELEVES MANQUANTS SONT INDIQUEES PAR DES TIRETS (-)

ANNEE: 1967

	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	
1	-	-	-	.	.	.	.9	.	.6	1.4	-	-	1
2	-	-	-	.	.	1.5	.	1.9	5.7	.	-	-	2
3	-	-	-	.	.	20.0	19.3	1.7	.7	9.0	-	-	3
4	-	-	-	.	.	.	14.6	9.2	2.3	17.3	-	-	4
5	-	-	-	.	.	.	.1	24.4	12.6	9.9	-	-	5
6	-	-	-	.	.1	.9	4.4	.	52.5	5.2	-	-	6
7	-	-	-	.	.	.	7.3	.5	2.4	7.2	-	-	7
8	-	-	-	1.7	.	24.1	1.6	.2	20.3	1.5	-	-	8
9	-	-	-	.	.7	1.4	.6	26.2	.8	4.0	-	-	9
10	-	-	-	.	11.2	.	.	.	4.3	31.5	-	-	10
11	-	-	-	.	1.3	10.9	34.0	.8	.7	1.1	-	-	11
12	-	-	-	.	.	2.7	20.5	.7	49.5	5.0	-	-	12
13	-	-	-	.	.	.	.4	.	1.5	.1	-	-	13
14	-	-	-	.	.	.3	1.8	78.0	.	29.0	-	-	14
15	-	-	-	.	.	.	.	.	.	3.3	-	-	15
16	-	-	-	.	12.1	.	25.6	7.5	17.6	1.2	-	-	16
17	-	-	-	.	.	.	31.9	.5	.	2.3	-	-	17
18	-	-	-	.	1.8	23.8	3.6	.	23.0	1.1	-	-	18
19	-	-	-	.	.	.	.4	5.6	.	3.0	-	-	19
20	-	-	-	.	10.7	.	.	6.5	43.2	.1	-	-	20
21	-	-	-	2.7	.	21.7	1.4	1.1	.	.	-	-	21
22	-	-	-	.	4.1	6.5	11.4	.	15.7	.	-	-	22
23	-	-	-	1.8	.	.5	8.4	8.8	.9	.	-	-	23
24	-	-	-	.	.7	2.9	2.1	8.9	.9	.	-	-	24
25	-	-	-	.	.6	4.0	4.4	12.8	.	.	-	-	25
26	-	-	-	11.0	1.2	7.6	9.7	.2	2.4	.7	-	-	26
27	-	-	-	27.1	.	.	.	.	7.4	.	-	-	27
28	-	-	-	.	.	.	22.6	.	14.4	1.3	-	-	28
29	-	-	-	27.6	31.1	18.1	.	18.9	1.4	3.1	-	-	29
30	-	-	-	1.0	.	.	12.0	7.3	.1	.	-	-	30
31	-	-	-	-	.	-	25.4	14.5	-	.	-	-	31
TOT	0.0	0.0	0.0	72.9	75.6	146.9	264.6	236.2	281.1	138.3	0.0	0.0	

ANNEE INCOMPLETE TOTAL PARTIEL 1215.8 MM

LES JOURS SANS PLOIE MESURABLE SONT INDIGUES PAR DES POINTS (.)
 LES RELVES MANQUANTS SONT INDIGUES PAR DES TIRFIS (-)

STATION NUMERO 50391191

HRE RISSO PLUIE MOYENNE SUR BASSIN 5

ANNEE: 1968

	JANV	FEVR	MARS	AVRT	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	UCTO	NOVE	DECE	
1	-	-	-	-	.	.	.	26.4	5.4	.	6.0	-	1
2	-	-	-	-	.	40.6	17.2	.	.	8.9	-	-	2
3	-	-	-	-	18.7	.	.	11.0	14.9	.	-	-	3
4	-	-	-	-	.	.	66.1	.	.	.	-	-	4
5	-	-	-	-	.	.1	7.9	12.9	69.9	2.5	-	-	5
6	-	-	-	-	.	.	17.3	2.8	11.9	55.7	-	-	6
7	-	-	-	-	.	1.4	.	16.4	6.8	.	-	-	7
8	-	-	-	-	.	.	2.7	.	.	.3	-	-	8
9	-	-	-	-	.	18.9	.	79.9	12.2	29.6	-	-	9
10	-	-	-	-	6.1	.	8.2	1.9	2.5	.3	-	-	10
11	-	-	-	-	.	3.0	.6	18.1	.	1.9	-	-	11
12	-	-	-	-	.1	6.0	.	.	.	.	-	-	12
13	-	-	-	-	2.3	.7	67.6	28.0	24.1	.	-	-	13
14	-	-	-	-	.	8.5	14.9	26.0	.	8.7	-	-	14
15	-	-	-	-	.2	.7	.	9.2	20.5	.8	-	-	15
16	-	-	-	-	2.2	11.6	.	.	.	.	-	-	16
17	-	-	-	-	5.5	.	11.5	.	9.5	.	-	-	17
18	-	-	-	16.8	.	12.1	13.6	31.8	7.1	.	-	-	18
19	-	-	-	.	5.2	1.0	19.1	54.8	4.0	2.7	-	-	19
20	-	-	-	.	.	.	.	4.3	.	.8	-	-	20
21	-	-	-	2.1	7.1	.	.	16.4	2.4	4.9	-	-	21
22	-	-	-	1.6	6.7	24.6	.	8.4	10.1	8.1	-	-	22
23	-	-	-	.	.	.	5.6	6.7	2.1	.2	-	-	23
24	-	-	-	16.8	1.2	4.2	57.3	8.2	6.8	.	-	-	24
25	-	-	-	.	.	.	.	.	23.0	.	-	-	25
26	-	-	-	.	4.3	12.2	.1	.7	5.6	.	-	-	26
27	-	-	-	21.7	27.9	2.2	5.2	5.5	.	.	-	-	27
28	-	-	-	.	.	.	2.7	5.3	29.2	.	-	-	28
29	-	-	-	.	1.1	13.7	3.3	.	.	.7	-	-	29
30	-	-	-	.	.	3.1	.	.	5.4	8.4	-	-	30
31	-	-	-	-	44.0	-	24.3	46.9	-	-	-	-	31
TOT	0.0	0.0	0.0	59.0	132.6	164.6	345.2	425.6	273.4	134.5	6.0	0.0	

ANNEE INCOMPLETE TOTAL PARTIEL 1542.9 MM

LES JOURS SANS PLUIE MESURABLE SONT INDIQUE PAR DES POINTS (.)
 LES RELEVÉS MANQUANTS SONT INDIQUE PAR DES TIRÉTS (-)

ANNEE: 1970

	JANV	FEVR	MARS	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE	
1	-	-	-	-	.	.	.	.	52.2	51.7	-	-	1
2	-	-	-	-	.	.	11.7	8.7	.	.	-	-	2
3	-	-	-	-	.	.	.	.	.7	.	-	-	3
4	-	-	-	-	.	5.4	.	24.8	.4	.	-	-	4
5	-	-	-	-	.1	.	.	.1	15.8	.	-	-	5
6	-	-	-	-	3.9	.	31.6	26.8	6.2	6.7	-	-	6
7	-	-	-	-	.	.	.	19.4	.5	.3	-	-	7
8	-	-	-	-	.	6.9	.	22.0	35.6	2.9	-	-	8
9	-	-	-	-	.	.	.	27.4	10.4	.5	-	-	9
10	-	-	-	-	8.3	20.8	27.0	35.9	6.0	.	-	-	10
11	-	-	-	-	1.4	.	.	7.1	.4	.	-	-	11
12	-	-	-	-	.	.	29.4	30.7	21.1	.	-	-	12
13	-	-	-	-	34.9	2.3	4.1	.1	.2	.	-	-	13
14	-	-	-	-	.	.	.	37.0	6.6	.	-	-	14
15	-	-	-	-	.	6.9	26.7	3.2	.9	3.8	-	-	15
16	-	-	-	-	.	.	5.5	10.5	6.4	.	-	-	16
17	-	-	-	-	.	.	.	.1	11.8	.	-	-	17
18	-	-	-	-	.	11.2	.4	.	.4	.	-	-	18
19	-	-	-	-	.	3.2	.2	7.3	7.9	.	-	-	19
20	-	-	-	-	.	8.2	17.5	22.3	1.9	2.6	-	-	20
21	-	-	-	-	.	.4	.9	10.9	.6	.4	-	-	21
22	-	-	-	-	.	4.4	37.8	13.5	22.8	.	-	-	22
23	-	-	-	-	.2	2.8	49.7	1.8	31.4	8.1	29.8	-	23
24	-	-	-	-	.2	12.5	8.2	3.7	2.3	28.5	.	-	24
25	-	-	-	-	.2	10.8	5.4	1.3	34.8	.6	.2	-	25
26	-	-	-	.4	.	.3	9.5	66.7	3.5	10.1	-	-	26
27	-	-	-	43.5	19.4	1.1	18.5	.	6.2	3.5	-	-	27
28	-	-	-	.	14.2	19.3	.	.	7.4	6.3	-	-	28
29	-	-	-	.	3.7	33.6	20.1	10.7	.2	1.0	-	-	29
30	-	-	-	.	.	24.4	7.6	2.3	24.8	.	-	-	30
31	-	-	-	-	9.9	-	8.7	20.9	-	.2	-	-	31
TOT	0.0	0.0	0.0	44.3	121.9	211.7	264.2	476.9	290.1	120.0	0.0	0.0	

ANNEE INCOMPLETE TOTAL PARTIEL 1529.1 MM

LES JOURS SANS PLUIE MESURABLE SONT INDIGUES PAR DES POINTS (.)
 LES RELEVES MANQUANTS SONT INDIGUES PAR DES TIRFIS (-).