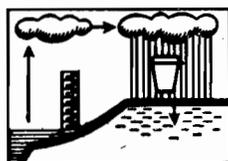


REPUBLIQUE DU NIGER
—
MINISTERE
DU DEVELOPPEMENT RURAL
—
SERVICE DU GENIE RURAL

G. T. Z.
(Office Allemand
de la Coopération
Technique)

LE HAUT BASSIN DU TELOUA

ETUDE HYDROLOGIQUE
CAMPAGNE 1979



M. HOEPFFNER
Y. PEPIN

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

MISSION DE L'ORSTOM AU NIGER



REPUBLIQUE DU NIGER

MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL

SERVICE DU GENIE RURAL

" GESELLSCHAFT FÜR TECHNISCHE
ZUS AMEN ARBEIT "
(G. T. Z.)

BASSIN DU HAUT TELOUA

Campagne 1979

Par

M. HOEPTNER - Y. PEPIN

Hydrologues de l'ORSTOM

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ET TECHNIQUE OUTRE MER

MISSION DE L'ORSTOM AU NIGER

S O M M A I R E

			Pages
Chapitre	1	- Présentation	1
Chapitre	2	- Etude du Milieu	3
Chapitre	3	- Climatologie	11
Chapitre	4	- Equipement	18
Chapitre	5	- Observations et mesures	21
Chapitre	6	- Analyse des données	23

1 1

CHAPITRE 1
PRESENTATION

1.1 PROGRAMME

La "GESELLSCHAFT FÜR TECHNISCHE ZUSAMMEN-ARBEIT" (G.T.Z.), l'Office Allemand de la Coopération Technique, a demandé à l'ORSTOM d'entreprendre une étude hydrologique du bassin versant du kori TELOUA, en amont d'AZEL, pendant trois ans, de 1979 à 1982. Le bassin versant du kori TELOUA en aval d'AZEL faisait déjà l'objet d'une étude que nous avons entreprise depuis 1977 à la demande du Ministère des Mines et de l'Hydraulique du Niger.

Une campagne préliminaire a été entreprise dès 1979 sur le Haut-Bassin du TELOUA afin de recueillir dès l'année 1979 :

- les variations de hauteurs d'eau du kori aux sites de DABAGA et d'IGHEZRANE MALOLNEN,
- les hauteurs de pluies tombées sur le bassin versant en amont d'AZEL.

Les deux campagnes suivantes doivent permettre de mesurer avec précision les débits de crue à ces deux stations, grâce aux treuils doubles électriques de marque OTT et de force 100 kg que la G.T.Z. s'engage à fournir avec les groupes électrogènes de 7,5 kVA correspondants.

Ainsi, la détermination la plus exacte possible des volumes écoulés à DABAGA, IGHEZRANE et AZEL donnera la possibilité de calculer :

- les pertes en eaux du kori TELOUA entre ces trois stations
- les dimensions des ouvrages de protection des berges contre les crues du kori.

1.2. MOYENS

1.2.1. En personnel

J.M. DELFIEU et M. HOEPPFNER, hydrologues de l'ORSTOM, effectuent une première mission sur le haut bassin en mai 1979, pour définir les programmes de mesure et les sites des stations.

J.M. DELFIEU implante les premiers appareils en fin mai.

Y. PEPIN, hydrologue de l'ORSTOM, prend en charge la gestion du haut-bassin de juillet à octobre 1979.

De nombreuses tournées sont effectuées par d'autres hydrologues :

- M. HOEPPFNER en juillet, août et octobre

- G. DUBEE et OUATTARA DRAMANE, une fois tous les mois, pendant la saison des pluies.

- Ph. HARANG, élève hydrologue, en septembre 1979.

Enfin, deux lecteurs ont été engagés aux stations hydrométriques pour lire les échelles tous les quarts d'heure lors des crues.

Et de nombreux manoeuvres occasionnels ont été recrutés pour effectuer les travaux d'installation des appareils de mesure.

1.2.2. En matériel

Un véhicule tout terrain, 2 limnigraphes OTT de type X, 6 pluviomètres type ASSOCIATION, 6 pluviographes PRECIS-MECANIQUE à augets basculeurs (4 à table d'enregistrement et 2 à tambour journalier) et un équipement de jaugeage d'étiage ont été utilisés par l'CRSTOM pour obtenir les données de l'année 1979.

CHAPITRE 2

ETUDE DU MILIEU2.1 Situation et description du milieu physique.2.1.1 Situation

Le bassin versant du kori TELOUA, est encadré par les longitudes Est 7° et 9° et les latitudes Nord 16° et 18° (figure 1).

2.1.2 Documents utilisés

Les documents utilisés pour décrire le milieu étudié sont les suivants :

- Cartes au 1/200.000e de l'I.G.N. :
 - NE 32 II d'AGADEZ,
 - NE 32 III de TAGUEDOUFAT,
 - NE 32 VIII de TEGUIDA IN TAGAIT,
 - NE 32 IX d'EL MEKI.
- Cartes au 1/500.000e et au 1/1.000.000e d'AGADEZ de l'I.G.N.
- Photographies aériennes de l'I.G.N. :
 - d'octobre 1955 au 1/50.000e (région d'AGADEZ, TEGUIDA IN TAGAIT et EL MEKI),
 - d'octobre 1957 au 1/50.000e (TAGUEDOUFAT),
 - de février 1958 au 1/68.500e (AGADEZ et TEGUIDA IN TAGAIT),
 - de 1965 au 1/92.500e (TAGUEDOUFAT et EL MEKI),
 - du 20/2/1965 (A.O. 661/100) au 1/10.000e, couvrant le TELOUA d'ALARCES à TOUDOU,
 - du 14/3/1967 (A.O. 788/100) au 1/10.000e qui concernent l'agglomération d'AGADEZ,
 - du 4/6/1970 (A.O. 869/75) au 1/7.500e, pour le TELOUA entre AZEL et TOUDOU,
 - du 4/12/1972 (NIG. 1750) au 1/5.000e,
 - du 4/12/1972 (NIG. 18.100) au 1/10.000e pour la zone de la cuvette située sur la rive gauche du TELOUA, entre AZEL et N'DOUNA,

.../...

- du 12/12/1975 (NIG. 51.100) au 1/10.000e pour le TELOUA entre AZEL et TOUDOU.

. Carte au 1/500.000e et notice explicative du BRGM (4).

Les 4 cartes au 1/200.000e d'EL MEKI, de TEGUIDA IN TAGAIT, d'AGADEZ et de TAGUEDOUFAT couvrent l'ensemble du bassin versant du kori TELOUA et ont été utilisées pour obtenir les caractéristiques physiques de ce bassin.

R. LEFÈVRE et M. ROCHE ne disposaient pas de ces cartes. Les données de leurs rapports (1), (2) et (3) sont tirées des interprétations des photographies aériennes de 1955, 1957 et 1958.

La figure 1 est obtenue à partir de la carte I.G.N. au 1/500.000e d'AGADEZ.

Quant à la figure 4, elle est tirée de la carte géologique de l'ATR au 1/500.000e de R. BLACK.

2.1.3 Description physique

Le kori TELOUA est un des cours d'eau les plus importants de l'ATR, par l'abondance des écoulements et les possibilités de stockage naturel de ses apports en eau, indispensables pour permettre le développement des activités humaines, dans une région soumise à des variations pluviométriques interannuelles extrêmement fortes, caractéristiques du climat subdésertique d'AGADEZ.

Ses deux affluents principaux, l'EBEI et l'AGHAOUA, descendent tous deux du MONT TODGHA qui culmine à une altitude de 1.853 m.

A leur confluence, les superficies de leurs bassins respectifs (236 et 282 km²), et les longueurs de leurs thalwegs (39 et 45 km) sont voisins.

Le kori TELOUA reçoit ensuite sur sa rive gauche le kori OUAJOUR de direction Est-Ouest dont la superficie du bassin est de 246 km² et la longueur de 38 km.

La pente de cet affluent est plus faible que celle des deux affluents précédents.

Puis le TELOUA dévale des pentes importantes (pente moyenne de 0,5 %) entre TASCHA (kilomètre 53) et IN TEKOUFFAOUENE (kilomètre 62), pour s'apaiser avant d'atteindre DABAGA, où la superficie de son bassin est alors de 1.024 km², et sa longueur de 74 km.

Il reçoit ensuite le kori ASSA sur sa rive droite. La superficie du bassin de ce kori est de 105 km². Le TELOUA ne reçoit plus, ensuite, d'affluents dont la superficie du bassin dépasse 100 km².

La pente du TELOUA, entre DABAGA et AGADEZ, est assez régulière : 3 o/oo en moyenne le long de ces 50 kilomètres, bien que ce kori traverse des régions variées.

Entre-temps, il aura passé :

- le seuil rocheux d'INDOUDOU au kilomètre 93, en amont duquel R. LEFEVRE a implanté en 1959 la station de RAZELMAMOULNI, appelée IGHIJRANE MALONE par M. ROCHE en 1964, et IGHEZRANE MALONE ("petites vallées blanches" en tamachek), par les habitants du village en 1977. La superficie du bassin du TELOUA à cette hauteur est de 1.260 km².

- le défilé rocheux de TCHIDEYNAOUENE au kilomètre 109, où a été mise en place la station d'AZEL-VILLAGE en 1975, et qui contrôle les écoulements d'un bassin de 1.360 km² de superficie.

L'ancienne station d'AZEL-ECOLE observée en 1959, 1960 et 1964, se trouve à 4 km en amont de cette nouvelle station, et contrôle un bassin de 1.350 km².

Avant de passer devant le village d'ALARCES, le kori TELOUA reçoit sur sa rive droite quelques affluents, dont le kori AZAMELLA (61 km²) et le kori AGASSAGHAS.

Il quitte alors les massifs granitiques de l'ATR pour atteindre les grès du TELOUA, recouverts en partie par les alluvions de son cône de déjection.

Une digue a été construite en 1976 sur la rive gauche, en amont de la Pépinière, pour enrayer les débordements de crue, qui dévastaient le quartier administratif d'AGADEZ.

Ces débordements rejoignent le lit du kori d'ALARCES, (ou kori ARAZER MOUDERAN), qui draine un bassin de 52 km², d'après le rapport (6) du B.C.E.O.M..

Ce kori, au niveau du franchissement de la rue principale d'AGADEZ, est à une altitude de 495 m, alors que le lit du TELOUA, au radier de la piste SONICHAR, est à une altitude de 499 m.

Ceci explique la tendance du TELOUA à quitter son lit actuel malgré les nombreux travaux d'endiguement de son cours en rive gauche, et à rejoindre le kori d'ALARCES. Cette dénivellée de 4 m, sur une distance de 2 km, ne peut que s'accroître avec l'augmentation du volume d'alluvions déposées annuellement par le kori TELOUA sur son cône de déjection.

A quelques kilomètres en aval d'ALARCES, le lit du TELOUA se divise en plusieurs bras.

.../...

Les deux branches principales de ce petit delta intérieur se séparent nettement au kilomètre 123.

Si le bras droit a un lit marqué, c'est qu'il y transitait jusqu'à une date assez récente (1974 semble-t'il), la majeure partie des eaux du TELOUA. R. LEFEVRE, dans son rapport (2), estimait qu'en 1960, les 3/4 du débit du TELOUA devaient couler dans le bras droit (ou bras Nord).

C'est en aval de la traversée du TELOUA par la piste de TCHIROZERINE que le bras droit reçoit, sur sa rive droite, des affluents dont les débits ne sont pas négligeables. Mais ces apports ne suffisent pas pour approvisionner en eau les vastes zones anciennement boisées que traverse le bras Nord.

La récente période de sécheresse a dû certainement accélérer ce déclin végétatif. Mais la perte d'approvisionnement de ce bras Nord, au profit du bras Sud, a aussi joué. Le bras Sud draine les débordements de rive gauche du TELOUA, ainsi que les eaux de ruissellement de l'agglomération d'AGADEZ, où l'urbanisation croissante augmente sensiblement l'imperméabilité des grès.

Les deux bras se rejoignent à 15 km au Sud-Ouest d'AGADEZ, au lieu dit N'DOUNA, après avoir parcouru :

- 18 km pour le bras Nord,
- 14 km pour le bras Sud.

Le TELOUA franchit ensuite plusieurs seuils rocheux, dont le dernier précède un bief rectiligne de près d'un kilomètre. La station amont de N'DOUNA a été implantée sur ce seuil de grès, comme nous le verrons plus loin. La superficie du bassin versant du kori TELOUA en amont de cette station est de 1.635 km². Le sous-bassin limité au Nord par TCHIDEYNAOUENE et au Sud par N'DOUNA couvre une superficie de 275 km², composé de :

- 95 km² de vallée alluviale,
- 180 km² de bassins adjacents, dont :
 - 80 km² de sols développés sur granit,
 - 100 km² de sols développés sur grès.

La figure n°2 représente le profil en long du TELOUA.

Ces alluvions forment un cône de déjection sur lequel s'étalent les eaux du TELOUA. L'eau infiltrée dans ces alluvions permet :

.../...

- d'irriguer les jardins maraîchers, avec des puits creusés artisanalement jusqu'à 10 ou 15 m de profondeur,

- d'alimenter en eau l'agglomération d'AGADEZ par des forages qui atteignent le socle granitique, à 35 m de profondeur.

A ces zones alluviales, qui constituent la cuvette proprement dite, sont associés les bassins adjacents, qui couvrent une superficie totale de 180 km². Le plus important de ces bassins versants est celui du kori AZAMELLA dont la superficie de 61 km² est entièrement développée sur granit.

La tendance du TELOUA à quitter son lit et à suivre la déclivité de direction Nord-Sud est particulièrement manifeste sur le bras Sud du TELOUA, en aval d'AGADEZ.

En effet, certaines crues importantes franchissent aisément les cordons dunaires de faible amplitude qui constituent les berges de la rive gauche et, par érosion régressive, provoquent leur rupture. Ce phénomène est amplifié par la construction récente de quelques digues qui barrent la progression "normale" des écoulements.

Après avoir passé le bief de N'DOUNA, le kori TELOUA atteint la cuvette boisée de KERBOUBOU, qui couvre plus de 10 km².

Aucun lit marqué ne sort de cette cuvette. Il semble que les eaux du TELOUA ne rejoignent l'IGHAZER WAN AGADEZ, dont il est un affluent théorique, qu'en de très rares occasions.

2.2. Morphométrie.

Les caractéristiques morphométriques du bassin versant du TELOUA en amont d'AZEL ont été obtenues à partir des cartes au 1/200.000e. Elles sont données dans le tableau 1.

On remarquera que :

- les coefficients de compacité, comme les rapports des longueurs aux largeurs des rectangles équivalents sont élevés. Effectivement, comme on peut le voir sur la figure 1, le bassin relativement compact jusqu'à DABAGA s'étire ensuite vers le Sud-Ouest avec une largeur maximale de 10 km.

- aucun affluent de superficie supérieure à 100 km² ne conflue avec lui après TASAM-SALAM, en aval de son confluent avec le kori ASSA.

- sa pente globale est de 3,5 m/km, proche de la valeur atteinte entre DABAGA et AZEL (3 m/km).

.../...

2.3. Hypsométrie.

On voit sur le tableau 1 et sur la figure 3 que l'altitude moyenne est de 775 m et que 97 % de sa superficie se trouvent à une altitude inférieure à 960 m.

2.4. Géologie. (figure 4)

La majeure partie du bassin supérieur du TELOUA est occupée par une formation de gneiss, celle de TAFOURFOUZETE.

Les basaltes affleurent dans le Nord du bassin. Ils proviennent d'anciens volcans entourant le mont TODGHA.

Les cônes sont composés de cendres et de bombes volcaniques, la lave étant disposée à la base.

Les granits apparaissent sur le bassin de l'OUAJOUD, ainsi que sur le parcours inférieur du TELOUA, où ils sont associés à des gneiss. Une intrusion de grès apparaît en amont d'AZEL. Des grès du TELOUA sont prédominants en aval d'ALARCES, où se fait le contact en surface avec le granit. Il semble d'ailleurs que de nombreuses failles importantes, nettement visibles sur les photographies aériennes, soient situées à ce niveau, avec une direction perpendiculaire à celle du TELOUA. Son lit composé de dépôts alluvionnaires de plus en plus fins, s'élargit d'amont en aval pour atteindre une largeur de 5 km, avant de se rétrécir brusquement à quelques centaines de mètres, au niveau du seuil de grès de N'DOUNA.

Le socle granitique, affleurant la surface au niveau d'AZEL, s'enfonce régulièrement d'amont en aval pour atteindre 30 à 40 m au droit d'AGADEZ. Les sondages effectués par la C.G.G. et le B.R.G.M. en aval d'AGADEZ ont montré que ce socle se trouvait à 65 m sur la piste d'INGALL, à 22 km au Sud-Ouest d'AGADEZ, et à 200 m à 15 km au Sud d'AGADEZ sur la piste de TANOUT.

Nous verrons plus loin les résultats des sondages effectués par l'OFEDS sur la cuvette en 1977.

2.5. Sols et végétation.

Les sols et la végétation qui se sont développés sur le bassin du TELOUA sont ceux que l'on retrouve dans la plupart des vallées de l'ATR et que la SOGETHA a décrits dans son rapport (5).

La zone montagneuse, caractérisée par un ruissellement intense, est couverte de sols minéraux bruts soumis à une forte érosion. Seule une maigre végétation peut se développer dans les anfractuosités. Il s'agit de quelques plantes herbacées (ARISTIDA, PANICUM, PENNISETUM), et, plus rarement, de quelques touffes d'épineux (ACACIA).

Les eaux de ruissellement s'accumulent ensuite dans les zones de piémont, incisées par des vallées au fond desquelles se développent des matériaux terreux de texture sableuse à sablo-limoneuse qui permettent le jardinage, en particulier entre DABAGA et AZEL. La rétention possible des eaux dans la zone de piémont permet le développement des plantes suivantes : LEPTADENIA, CALOTROPIS PROCERA, ZIZIPHUS, ACACIA,...

Le long des koris rocaillieux, on peut trouver des ACACIAS, des ZIZIPHUS, des MAERUA et des BALANITES.

Ensuite, nous trouvons à partir d'AZEL une série de terrasses anciennes fossilisées où les lits des koris sont peu marqués.

Les matériaux superficiels de nature graveleuse constituent un "reg" sans végétation. Les ravines sont comblées de matériaux sableux qui permettent le développement de quelques arbres. On observe aussi des placages éoliens constituant des viles peu épais portant une maigre végétation.

Les accumulations sableuses retiennent l'eau pendant quelques temps et permettent le développement :

- d'une végétation annuelle herbacée à très court cycle végétatif (ARISTIDA)
- des vivaces très résistantes (CYMBOPOGON, SCHOENANTHUS, CORNULACA...)

En aval de ces terrasses se trouvent les glacis de dénudation caractérisés par une surface d'accumulation alluviale légèrement inclinée, qui présente deux formes de modelés :

- les surfaces d'écoulement des eaux sur lesquelles la végétation est la plus développée : formation arbustive très dense (ACACIAS, CALOTROPIS, ZIZIPHUS, SALVADORA,...) de type galerie et tapis herbacé vivace avec graminées et légumineuses (PUBLICARIA) qui subsiste longtemps pendant la saison sèche grâce à la persistance d'une humidité en profondeur,

- sur les zones d'épandage, recouvertes par une végétation annuelle spécifique, bien représentée par SCHOOWIA SCHIMPERI, recherchée pour le pâturage des chameaux, et par ARISTIDA MUTABILIS, qui constitue la paille des saisons sèches,

- les zones de ruissellement, caractérisées par un aspect glacé dû à la présence en surface d'une croûte d'évaporation qui facilite le ruissellement. Aucune végétation ne s'y développe.

Sur le cône de déjection, on rencontre, d'amont en aval :

- des sables particuliers, souvent graveleux, avec parfois des galets reposant sur des grès altérés, aux extrémités Nord-Ouest et Sud-Est de la cuvette,

- des alternances de sables et de limons en plaquettes sur un fond argilo-sableux à argilo-limoneux,

- une dominance de limon argileux à argilo-limoneux, à intercalations de sables peu importantes (12).

En général, la végétation, sous ces climats, et avec des apports en eau non négligeables, mais très limités dans le temps, est caractérisée :

- soit par sa fugacité : les plantes annuelles apparaissent dès les premières pluies et accomplissent très rapidement leur cycle végétatif avant que le sol ne se dessèche,

- soit par son adaptation aux longues périodes d'aridité ; les plantes vivaces entrent en dormance par dessiccation de leurs organes aériens pendant les longues périodes de sécheresse.

Mais elles ont besoin toutes deux de ressources en eau, si maigres soient-elles. Celles-ci étant très largement dispersées, la végétation est aussi très irrégulièrement répartie. Les plantes rencontrées sont celles des pays secs, avec un système racinaire très développé et un système aérien très limité.

Mais en règle générale, l'action de la végétation se réduit pratiquement à la fixation des voiles sableux et des berges des koris, et n'oppose pas de résistance notable aux écoulements, sauf en période de orue exceptionnelle, lorsque les eaux de débordement inondent les jardins qui bordent le lit.

CHAPITRE 3
CLIMATOLOGIE

3.1 Régime climatique

Le régime climatique de l'Aïr est subordonné au mouvement du Front Inter Tropical (F.I.T.), zone de contact entre les masses d'air humide venues du Golfe de Guinée, au Sud-Ouest, et les masses d'air sec saharien du Nord-Est.

Ce F.I.T. suit, avec un retard d'un mois environ, le mouvement apparent du soleil entre les 2 tropiques. Des pluies importantes relevées dans l'Aïr ont lieu d'avril à octobre, mais les hauteurs mensuelles les plus fortes sont obtenues en général en juillet et surtout en août.

Quelques pluies, très faibles, ont été relevées certaines années de novembre à mars. Elles sont dues vraisemblablement à des incursions du Front Polaire.

3.2 Station d'AGADECZ

Cette station a été mise en place en août 1921. Elle est située sur la bordure Sud-Ouest du massif de l'Aïr, fait partie du bassin versant du TELOUA et se trouve en limite Sud-Est de la cuvette. C'est la seule station climatique de longue durée de l'Aïr avec celle d'IFEROUANE.

Quelques stations nouvelles ont été installées dans la région depuis quelques années, à ARLIT (SOMAIR), TIN TELLOUST (OXFAM) et TIN TEBESKINE (EIRENE). Mais leurs durées d'observation sont inférieures à 10 ans.

Mise en place en août 1921 dans l'enceinte du Cercle en tant que station pluviométrique simple, elle a été transportée en avril 1926 dans la concession de la Radio Fédérale, au Nord-Ouest de la ville, près de l'ancien aérodrome. Au pluviomètre primitif a été adjoint alors un abri météorologique. Ses coordonnées étaient :

- 16°59' N
- 7°50' E
- 498,47 m

Pendant une courte période, d'octobre 1942, date à laquelle elle acquit définitivement son statut de station synoptique, à février 1943, elle était de nouveau replacée en ville, à l'emplacement de l'ancien Cercle.

La station a été implantée dans son site actuel en janvier 1966, près du nouvel aéroport, avec les coordonnées suivantes :

- 16°59' N
- 7°59' E
- 502,018 m

On remarque quelques lacunes dans les relevés de cette station en 1931, 1932, 1933, 1938 et 1942. Les moyennes des données météorologiques mensuelles ont été calculées sur les périodes 1951-1960 et 1961-1970. On ne remarque pas de variations significatives de ces données entre les moyennes des 2 périodes :

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
T(°C) moy. 1951-1960	20,1	22,7	27,1	30,7	33,0	33,0	31,3	29,8	30,7	29,2	24,4	20,7	27,7
1961-1970	20,2	22,7	27,0	30,6	33,1	33,4	31,4	29,8	30,7	29,4	24,4	21,0	27,8
H (%) moy. 1951-1960	26	20	19	17	23	29	46	57	42	26	27	27	30
1961-1970	24	20	19	17	22	29	43	57	41	25	25	25	29

T et H étant les moyennes interannuelles des moyennes obtenues à partir de 8 observations quotidiennes.

Le tableau 2 donne les valeurs mensuelles, pour la période 1961-1970, de :

- la température de l'air, en °C
- T_{xx} : maximum absolu,
- $\overline{T_x}$: moyenne interannuelle des maximums absolus mensuels,
- $\overline{T_x}$: moyenne interannuelle des moyennes mensuelles des maximums journaliers,
- $T_{moy.}$: moyenne interannuelle des moyennes mensuelles obtenues à partir de 8 relevés par jour,
- $\overline{T_N}$: moyenne interannuelle des moyennes mensuelles des minimums journaliers,
- T_N : moyenne interannuelle des minimums absolus mensuels,
- T_{NN} : minimum absolu.

.../...

- l'évaporation sur bac classe A, E_{Ba} , en mm, de 1969 à 1977 (le bac n'a été installé qu'en octobre 1968),
- l'évaporation sur tube Piche, E_p , en mm,
- la durée de l'insolation I , en heures,
- l'humidité de l'air, en % :
 - H_x : maximum absolu,
 - $\overline{H_x}$: moyenne interannuelle des maximums absolus mensuels,
 - $H_{moy.}$: moyenne interannuelle des moyennes journalières obtenues avec 8 observations quotidiennes,
 - $\overline{H_N}$: moyenne interannuelle des minimums absolus mensuels,
 - H_N : minimum absolu.

Les variations mensuelles de ces valeurs sont portées sur la figure 4.

Au vu de cette figure, nous pouvons distinguer 3 types de saisons :

- la saison froide, de novembre à mars, pendant laquelle :
 - les humidités et les températures sont les plus faibles,
 - la pluviométrie est très faible, et nulle 9 années sur 10,
 - les vitesses du vent, de direction NE-SO, sont maximales.
- la saison chaude, d'avril à juin.

Au cours de cette période tombent les premières pluies d'origine méridionale. Les températures et les évaporations sont maximales. Par contre, la force du vent diminue.

- la saison des pluies, de juillet à septembre, pendant laquelle tombent 90 % de la pluie annuelle. De ce fait, les humidités sont fortes, et les évaporations relativement plus faibles.

Les valeurs obtenues au cours du mois d'octobre sont celles de la saison chaude : fortes évaporations et faibles humidités, avec une pluviométrie interannuelle très faible, de l'ordre du millimètre. Pendant toute l'année, la durée d'insolation est pratiquement constante, de l'ordre de 9 à 10 heures par jour.

3.3 Homogénéisation des pluies annuelles d'AGADEZ.

Nous avons vu que la situation de la station d'AGADEZ avait évolué de 1921 à 1977. Pour vérifier l'homogénéité de la série des hauteurs

de pluie annuelles à cette station, nous avons utilisé la méthode des pluies cumulées, en utilisant les données des stations pour lesquelles nous avons une longue période d'observation commune.

Le réseau pluviométrique de l'ATR n'est pas assez dense, ni assez ancien ou durable pour comparer valablement les pluies cumulées d'AGADEZ avec celles d'une station assez proche pour être soumise au même régime pluviométrique.

Dans ces conditions, nous admettrons que les pluies cumulées d'IFEROUANE et de BILMA peuvent être comparées à celles d'AGADEZ. Nous avons en effet :

- 34 années communes entre IFEROUANE et AGADEZ (1940 et 1941, 1943 à 1970 et 1974 à 1977),
- 52 années communes entre BILMA et AGADEZ (1923 à 1925, 1927, 1929 à 1941, 1943 à 1977).

Les courbes obtenues sont représentées sur la figure 5.

Nous remarquons que, pour le couple AGADEZ-IFEROUANE :

- deux discontinuités apparaissent très nettement en 1954 et 1961,
- les pentes des segments 1940-1954 et 1961-1977 sont sensiblement égales,
- la pente du segment 1954-1961 est inférieure de moitié à celle des deux segments précédents.

Avec le couple AGADEZ-IFEROUANE, nous retrouvons :

- les mêmes cassures, en 1954 et 1961,
- la même proportion entre la pente du segment 1954-1961 et celle des segments 1940-1954 et 1961-1977.

Par contre, la courbe de pluies cumulées entre IFEROUANE et BILMA est une droite, pour la période 1949-1977.

Il semble donc que les pluviométries relevées entre 1954 et 1961 à la station d'AGADEZ sont deux fois plus importantes que celles qui y sont effectivement tombées au cours de cette période.

Nous n'avons pu trouver de raisons à cette hétérogénéité.

.../...

Mais, dans son rapport (1), R. LEFÈVRE note que les hauteurs relevées en 1959 à la station pluviométrique de l'ORSTOM étaient bien inférieures à celles de la station météorologique alors que ces deux stations étaient distantes de moins de 500 m.

En particulier pour l'averse du 23 juillet 1959, les hauteurs étaient respectivement de 11,7 et de 33,2.

Par contre, les courbes de double masse entre les postes d'AGADEZ d'une part, TANOUT et INGALL d'autre part, sont relativement satisfaisantes : aucune discontinuité n'apparaît, en particulier vers 1954-1961. Ces postes sont situés respectivement à 240 km vers le Sud et à 110 km vers le Sud-Ouest d'AGADEZ.

Et les pluviométries interannuelles à ces deux postes :

- 284,1 mm à TANOUT en 34 ans (1939 à 1964, 1969, 1971 à 1977),
- 174,5 mm à INGALL en 17 ans (1954, 1956 à 1961, 1964 à 1971, 1973, 1977),

sont plus proches de celles d'AGADEZ, et moins soumises à de fortes variations interannuelles.

Dans ces conditions, on peut tout de même prendre en compte les hauteurs relevées à AGADEZ entre 1954 et 1961, à l'exception de la hauteur relevée en 1959, qui sera remplacée par celle qu'a obtenue l'ORSTOM à la station voisine (164,2 mm pour la période commune d'observation, du 23 juillet à la fin de la saison des pluies, ou 172,3 mm pour l'année complète).

3.4 Pluviométrie annuelle.

La loi de GAUSS correspondant à ces hauteurs admet l'équation suivante pour la droite d'HENRY :

$$u = \frac{P - 153,5}{57,6}$$

Et leur ajustement statistique à une loi de GALTON donne la relation suivante : $y = \frac{1}{0,159} \text{ Log } \frac{P + 206}{355}$ par la méthode des moments.

Les hauteurs annuelles, pour certaines fréquences au dépassement, sont les suivantes :

.../...

F	0,01	0,02	0,05	0,10	0,50	0,90	0,95	0,98	0,99
P (mm)	307	286	255	229	149	83	67	49	39

De fait, en 56 ans d'observations :

- la hauteur de 286 mm n'a été dépassée que 2 fois, en 1958 et 1953,
- aucune hauteur n'est inférieure à 49 mm, sinon celle de 1970 (39,7 mm),
- la hauteur de 149,7 mm obtenue en 1965 a une fréquence expérimentale de 0,500.

Nous pouvons remarquer, d'autre part, que la pluviométrie moyenne calculée sur les dix dernières années, entre 1968 et 1977, n'est que de 97,3 mm alors qu'elle est de 153,5 mm entre 1922 et 1977.

En effet, au cours de la dernière décennie, seule la hauteur obtenue en 1968 (165,1 mm) est supérieure à 150 mm. Et, depuis 1963, les hauteurs moyennes interannuelles décroissent régulièrement de 170,9 mm à 153,5 mm.

De plus la valeur de fréquence décennale sèche (83 mm) n'a pas été dépassée 4 fois en 10 ans :

- en 1970 (39,7 mm hauteur de fréquence centenaire),
- en 1977 (70,7 mm),
- en 1972 (73,9 mm),
- en 1969 (81,6 mm).

C'est dire que les hauteurs obtenues à AGADEZ depuis une dizaine d'années sont exceptionnellement faibles. Aucune décennie n'a connu de moyenne aussi faible depuis 1921.

3.5 Pluviométrie journalière.

Les pluies journalières relevées à la station météorologique d'AGADEZ entre 1922 et 1941, en 1943 et entre 1945 et 1975 ont été ajustées à une loi de PEARSON III.

Nous n'avons pas modifié les hauteurs journalières relevées entre 1954 et 1961.

.../...

Nous obtenons les résultats suivants pour des fréquences au dépassement F :

F	0,50	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01
P (mm)	27	43	50	57	67	74

La hauteur journalière maximale a été relevée le 11/8/1954 : 65,6 mm.

Les valeurs suivantes sont obtenues :

- le 31/7/1940 (62,0 mm),
- le 19/8/1961 (57,7 mm),
- le 30/7/1967 (49,8 mm).

Aucune hauteur exceptionnelle n'a été relevée depuis 1968 : la hauteur la plus importante a été observée le 20/8/1971 : 33,7 mm seulement.

CHAPITRE 4

EQUIPEMENT (figure 8)

4.1 Hydrométrie

4.1.1 DABAGA

L'échelle de DABAGA, composée de 2 éléments de 1 mètre gradués de 500 à 700 cm, a été installée en 1976 sur la rive gauche du kori TELOUA. Elle est adossée au bord amont du radier de la route AGADEZ-IFEROUANE.

Le profil en travers au droit de ce radier est représenté sur la figure 9.

Le nivellement de cette échelle, effectué le 12 mars 1980 à partir de la borne I.G.N. n° 10 par Y. PEPIN, donne une altitude de 640,022 m pour la cote 500 cm de cette échelle.

Un limnigraphe OTT de type X à rotation hebdomadaire a été installé en 1978 sur la rive droite du TELOUA, à 100 m environ en amont du radier. Une nouvelle échelle est mise en place le long de la gaine de ce limnigraphe. Elle est composée de deux éléments de 1 mètre gradués de 500 à 700 cm. L'altitude de la cote 500 cm de cette échelle n° 1 est de 640,276 m, obtenue à partir de celle de la borne I.G.N. n° 10. La figure 10 représente le profil en travers au droit de ce limnigraphe. La rotation de ce limnigraphe est devenue journalière en 1979.

4.1.2 IGHEZRANE MALOLNEN

Y. PEPIN installe le 15 juillet 1979 un limnigraphe A. OTT de type X, à rotation hebdomadaire, en rive droite du TELOUA, à 300 m en amont du site où M. ROCHE a implanté le limnigraphe d'IRIJRANE MALONE en 1964.

Une échelle de 4 éléments de 1 mètre, graduée de 300 à 700 cm, avait été installée le 10 juillet le long de la gaine du limnigraphe. La figure 9 donne le profil en travers du TELOUA à cette station. La cote 300 cm de cette échelle est située à l'altitude de 579,560 m, d'après celle de la borne I.G.N. n° 6.

Un nouvel élément gradué de 200 à 300 cm, enfoncé dans le sable jusqu'à la graduation 240 cm, est mis en place le 17 août 1979, mais il est emporté par la crue du 4 septembre.

.../...

4.1.3 AZEL-VILLAGE (ou TCHIDEYNAOUENE)

Cette station a été implantée par l'ORSTOM en mai 1975. Elle est équipée :

- d'un limnigraphe A. OTT de type X, à rotation journalière,
- d'une échelle de 4 m graduée de 0 à 400 cm, dont le zéro est à l'altitude 525,886 m d'après celle de la borne I.G.N. n° 2,
- d'un transporteur aérien de 100 m de portée,
- d'un treuil double NEYRPIC de force 100 kg,
- d'un seuil artificiel constitué de gabions qui permet de stabiliser le lit du TELOUA et d'obtenir un contrôle aval stable de la station.

De nombreux jaugeages ont été effectués à cette station : la relation entre les hauteurs et les débits est bien connue.

La gestion de cette station est prise en charge par l'ORSTOM dans le cadre de la convention qui le lie avec le Ministère des Mines et de l'Hydraulique du Niger pour l'étude hydrologique de la cuvette d'AGADEZ depuis 1977.

Le rapport (1) fournit les données obtenues à cette station en 1975 et 1976.

Les rapports (2), (3) et (4) donnent les résultats hydrologiques des campagnes effectuées en 1977, 1978 et 1979.

4.2 Pluviométrie.

J.M. DELFIEU implante les premiers appareils dès le 1er juin :

- les pluviomètres : ASSOCIATION de 400 cm² :
 - P 12 à DABAGA, près de la station hydrométrique,
 - P 23 à TCHIGUERFANE, sur la piste de TABELOT, en limite du bassin versant du TELOUA,
 - P 22 à BEDET, sur la piste d'AOUDERAS, en limite du bassin versant du TELOUA.
- les pluviographes installés en totalisateurs :
 - PE 1 à AZEL, au campement de l'ORSTOM,
 - PE 13 à TASCHA, au croisement des pistes d'AOUDERAS et de TABELOT,
 - PE 24 à INTEDEINI, au croisement de l'ancienne piste de TABELOT avec la nouvelle,
 - P3 30 à AOUDERAS

Y. PEPIN installe le 11 juillet 1979 :

- les pluviomètres ASSOCIATION de 400 cm² :

- P 14 sur la piste d'AOUDERAS, entre TASCHA et BEDET,
- P 31 à BOUTOUENE, sur le kori AGHAOUA,
- P 32 en amont de P 31.

- les pluviographes à augets basculeurs, à table d'enregistrement PRECIS-MECANIQUE de 400 cm², et avec une vitesse d'avancement du papier de 20 mm/h :

- PE 33 près de P 32.

Enfin, les gaines implantées le 1er juin (PE 13, PE 24 et PE 30) ont été équipées, au cours de cette tournée du 11 juillet, d'enregistreurs à table déroulante avec une vitesse de 20 mm/h.

L'enregistreur de PE 1 est pourvu d'un tambour à rotation journalière dès le 16 mai.

Celui de PE 34, à IGHEZRANE MALOLNEN, est aussi équipé d'un tambour à rotation journalière à partir du 15 juillet 1979.

CHAPITRE 5

OBSERVATIONS et MESURES5.1 Hydrométrie.5.1.1 Hauteurs d'eau

Un lecteur relève les hauteurs d'eau du kori TELOUA, lors des orues, à chacune des stations, tous les quarts d'heure.

Et chaque jour il doit déplacer le dispositif inscripteur sur la feuille d'enregistrement du limnigraphe. La feuille est changée à chaque passage d'un hydrologue de l'ORSTOM.

Nous avons ainsi toutes les hauteurs d'eau, sans ambiguïtés ni lacunes :

- du début à la fin de la saison des pluies à DABAGA,
- du 10 juillet (date d'installation des échelles) à la fin de la saison des pluies à ICHEZRANE.

5.1.2 Mesures de débit.5.1.2.1 DABAGA

Déjà l'ORSTOM avait effectué quelques jaugeages à la station de DABAGA lors des années précédentes en 1977 et 1978.

D'autres jaugeages ont été réalisés en 1979.

Leur liste complète est donnée dans le tableau n° 4 où les hauteurs sont celles de l'échelle du radier. La courbe d'étalonnage correspondante est représentée sur la figure n° 11.

On remarquera :

- que ces 20 mesures sont faites à l'étiage, pour des hauteurs inférieures à 6,10 m, alors que 5,40 m est la cote de fin d'écoulement et 7,10 m la cote maximale relevée en 1978, mais la cote maximale en 1979 n'est que de 6,35 m,
- que nous obtenons pour 3 années une courbe unique.

5.1.2.2 ICHEZRANE

12 jaugeages ont été réalisés à cette nouvelle station en 1979. leur liste est donnée sur le tableau n° 4 et la courbe d'étalonnage est celle que fournit la figure n° 12.

Les remarques que nous avons formulées pour la station de DABAGA sont aussi valables car la cote maximale jaugée est de 3,22 m pour une cote de fin d'écoulement de 2,75 m et une cote maximale de 3,65 m le 5 septembre (mais nous n'avons pas la crue du 2 juillet à cette station), mais nous n'avons ici qu'une seule année de mesures.

5.2 Pluviométrie

Les lecteurs des 3 stations hydrométriques relevaient chaque jour leurs appareils pluviométriques. Les résultats obtenus sont reportés sur le tableau n° 5. Les autres appareils étaient relevés tous les 15 jours par un hydrologue de l'ORSTOM lors des tournées effectuées sur le haut du bassin.

Les hauteurs obtenues au cours de ces tournées ont été reportées sur le tableau n° 6. Et les isohyètes des périodes les plus pluvieuses sont représentées sur les figures :

- n° 13 pour la période du 1er juin au 11 juillet
- n° 14 pour celle du 11 au 27 juillet
- n° 15 pour celle du 11 août au 5 septembre
- n° 16 pour celle du 11 au 28 septembre.

Enfin, la figure n° 17 fournit le réseau des isohyètes annuelles sur le haut du bassin versant du TELOUA au cours de l'année 1979.

Les pluies moyennes du tableau n° 6 sont obtenues par la méthode de THIESSEN, avec les coefficients du tableau n° 7, en amont des 3 stations hydrométriques.

CHAPITRE 6

ANALYSE DES DONNEES6.1 Pluviométrie6.1.1 Pluviométries partielles

Des 8 périodes de l'année pour lesquelles nous avons une hauteur à la plupart des appareils, celle du 1er juin au 11 juillet et celle du 11 août au 5 septembre ont été les plus arrosées (36 et 50 mm de pluie moyenne sur le haut bassin, soit 34 et 50 % de la pluie moyenne annuelle).

Les relevés pluviométriques journaliers effectués aux trois stations hydrométriques, et les enregistrements pluviographiques ne nous permettent de mieux préciser les dates des principales averses, en particulier lors de la première période, pendant laquelle les pluviographes étaient utilisés en totalisateur.

Mais il est très probable que la pluie qui a donné lieu à la crue du 2 juillet est pour beaucoup dans le total obtenu à P 14 (53,7 mm), sur le bassin du kori BEDEI, ou à P 23 (49,0 mm), sur le kori OUAJOURD.

On peut aussi noter que la pluie du 4 septembre semble être bien répartie sur l'ensemble du bassin :

- 14,8 mm à P 24
- 9,2 mm à P 12
- 6,0 mm à PE 1

mais cela semble être l'exception. En effet, la superficie du haut bassin est trop importante (1360 km^2) pour obtenir une bonne homogénéité des averses.

Enfin, les figures 18, 19 et 20 représentent les hyétogrammes des pluies enregistrées aux pluviographes du haut bassin pendant cette saison des pluies.

Les intensités obtenues ne semblent pas encore exceptionnelles. Les plus élevées sont :

- celles de PE 24 les 4 et 26 septembre (40 mm/h en 5 et 10 mm),
- celle de PE 34 le 29/8 (54 mm/h en 10 mm).

.../...

Les averses les plus importantes, et qui ont donné lieu aux principales crues du kori TELOUA aux trois stations ne paraissent pas être tombées aux emplacements de nos pluviographes, ou, tout au moins, de ceux qui fonctionnaient à ces moments-là.

6.1.4 Pluviométries annuelles

Nous remarquons que, comme les précédentes années, le maximum pluviométrique est obtenu sur le bassin versant du kori BEDET, en bordure Nord-Ouest du TELOUA, à P 14 (154,4 mm).

Le bassin versant du kori OUAJOURD est le moins favorisé : un minimum de 53,2 mm à INTEDEINI (PE 24) mais ce fut le cas aussi des années précédentes.

Les pluviométries moyennes annuelles ont été calculées, sur les 3 bassins versants que contrôlent nos 3 stations, avec la méthode de THIESSEN. Les résultats obtenus sont très proches :

- 110,1 mm en amont de DABAGA,
- 104,4 mm en amont d'IGHEZRANE,
- 101,4 mm en amont d'AZEL.

Les pluies moyennes annuelles sur le bassin versant du TELOUA avaient été déjà déterminées par l'ORSTOM avant 1979. En voici les résultats :

Année	1959	1960	1964	1976	1977	1978	1979
Pm TELOUA	170	110	100	80	160	113	100
P AGADEZ	164	147	112	107	71	100	108

On peut remarquer que la pluie moyenne annuelle Pm sur le bassin du TELOUA ne suit pas particulièrement les mêmes variations que la pluviométrie ponctuelle relevée à la station météorologique d'AGADEZ, en particulier en 1960 et 1977. Par contre, les moyennes interannuelles sur ces 7 années d'observations, qui sont respectivement de 119 mm et de 116 mm, sont très proches.

En comparant cette dernière valeur aux 153 mm de la pluviométrie interannuelle à AGADEZ, on obtient une appréciation de la faiblesse des pluies des années étudiées.

Si l'on admet que la répartition statistique des pluies moyennes sur le bassin-versant du TELOUA est celle de la pluviométrie ponctuelle d'AGADEZ, on en conclut que la fréquence au dépassement de la pluviométrie de 1979 serait de l'ordre de 0,85 (soit une période de retour de 7 ans environ).

6.2 Hydrométrie

6.2.1 Hauteurs d'eau

Les hauteurs maximales obtenues en 1979 sont loin d'atteindre celles de l'année précédente. Il est vrai que la crue du 27 au 28 juillet 1978 a été exceptionnelle, puisque son maximum à AZEL n'avait pas été atteint depuis 1974.

Mais, si l'on se réfère encore à la station d'AZEL, la hauteur maximale de 1979 est inférieure, non seulement à celle de 1978, mais aussi à celles de 1975 et 1977.

D'autre part, la cote maximale à DABAGA est obtenue le 2 juillet, date à laquelle la station d'IGHEZRANE n'était pas encore installée.

6.2.2 Écoulements

Il a fallu extrapoler les courbes d'étalonnage obtenues. Elles l'ont été grâce à la formule de MANNING-STRICKLER avec un coefficient constant. Les transformations ainsi obtenues nous permettent d'obtenir les volumes de chaque crue, à chacune des 3 stations, dans les tableaux 8, 9 et 10, avec les périodes d'écoulement, leurs durées, et leur débit maximal estimé.

A un même numéro, correspond aux trois stations la même crue du TELOUA. Les deux crues les plus caractéristiques sont celles du 2 juillet et du 4 septembre ; elles sont représentées sur les figures 21 et 22 : on y a figuré les hydrogrammes du TELOUA sur le haut bassin et dans la cuvette. Les caractéristiques annuelles de ces 3 stations sont reportées dans le tableau 11, en tenant compte du fait que la station d'IGHEZRANE n'a été observée qu'à partir du 10 juillet.

6.2.3 Écoulements annuels en 1979

Pour la période commune d'observation, on obtient :

- 8,12 millions de m³ à DABAGA (S1)

.../...

- 8,14 millions de m³ à IGHEZRANE (S2)
- 5,01 millions de m³ à AZEL (S3)

Et, pour l'année :

- 17,9 millions de m³ à la première station
- 10,4 millions de m³ à la troisième station.

Nous remarquons que le rapport du volume obtenu à AZEL avec celui de DABAGA est de 0,6 pour les deux périodes.

Par contre, pour la période du 10 juillet au 31 octobre, les volumes écoulés à AZEL, DABAGA et IGHEZRANE sont égaux.

On peut en conclure que, vraisemblablement :

- les pertes en eaux du kori TELOUA entre DABAGA et IGHEZRANE sont compensées par les apports des koris adjacents,
- les pertes en eaux entre IGHEZRANE et AZEL sont par contre beaucoup plus importantes.

Les superficies partielles du bassin-versant du TELOUA entre les 3 stations sont :

- de 236 km² entre DABAGA et IGHEZRANE,
- de 100 km² entre IGHEZRANE et AZEL.

Les hauteurs de pluie annuelles aux trois stations sont de :

- 86,0 mm à DABAGA (P12)
- 68,3 mm à IGHEZRANE (PE 34)
- 69,7 mm à AZEL (PE 1)

La pluviométrie moyenne serait donc de :

- 77 mm entre S1 et S2,
- 69 mm entre S2 et S3.

On admettra, pour ces koris adjacents, un coefficient d'écoulement annuel moyen de 20 %, intermédiaire entre :

- ceux qui ont été obtenus par R. LEFEVRE en 1959 et 1960 sur les koris d'IN TIZIOUENE, affluents de rive gauche du kori TELOUA à une centaine de mètres en aval de S 2 : 16 à 35 %,

- ceux qui ont été trouvés en 1978 et 1979 sur les koris AZAMELLA et AGASSAGHAS, avec des superficies de 5,7 et 61 km², et une pluviométrie comparable (90 mm) : 10 % environ. Dans ces conditions, les apports seraient de :

.../...

- 4 millions de m^3 environ entre S1 et S2,
- 1 million de m^3 au maximum entre S2 et S3.

Donc, près de 4 millions de m^3 se seraient infiltrés entre S1 et S2, et 7 millions de m^3 entre S2 et S3. Les pertes entre S2 et S3 seraient donc deux fois plus importantes qu'entre S1 et S2.

6.2.4 Coefficients d'écoulement

Nous avons porté dans les tableaux 8, 9 et 10 les pluviométries moyennes du haut bassin, pour les périodes comprises entre les tournées des pluviomètres. Nous en déduisons les coefficients d'écoulement correspondants.

En amont de S1 et S3, pour lesquelles nous avons obtenu tous les écoulements de l'année, le coefficient le plus élevé est celui de la première période entre le 24 juin et le 8 juillet (26 et 11 %).

Et quelle que soit la période, les coefficients en amont de S1 sont les plus élevés. Par contre, pour la période du 17 août au 7 septembre, ils sont égaux en amont de S1 et de S2 (12 %).

6.2.5 Volumes annuels

Les volumes annuels obtenus aux stations du TELOUA au cours des années d'observation sont donnés dans le tableau 12.

On remarque que :

- les volumes obtenus à ICHEZRANE sont quelquefois supérieurs à ceux de DABAGA (de 4 millions de m^3 en 1964),
- ceux d'AZEL peuvent être supérieurs à ceux de DABAGA (de 3 millions de m^3 en 1978) ; mais, cette année-là, la crue du 27 juillet provient d'une pluie exceptionnelle tombée à DABAGA (63 mm) et en aval de DABAGA. Or, cette crue participe pour 70 % à l'écoulement annuel à S3.

Les périodes d'observations sont très hétérogènes et variées.

De fait, les modules du TELOUA aux 3 stations S1, S2 et S3 ne sont obtenus qu'en 1964 et 1979.

Il faut que l'on obtienne de nombreuses données supplémentaires pour tenter d'obtenir des corrélations entre stations, et d'étendre les données de S1 et S2 à la période la plus longue, celle d'AZEL.

LISTE DES TABLEAUX

- 1 - Morphométrie et hypsométrie du bassin versant du kori TELOUA
- 2 - Climatologie à AGADEZ entre 1961 et 1970
- 3 - Pluviométries mensuelles et annuelles à AGADEZ de 1922 à 1977
- 4 - Listes des jaugeages effectués sur le TELOUA à DABAGA et IGHEZRANE en 1979
- 5 - Pluviométries journalières en 1979 sur le bassin versant du TELOUA
- 6 - Pluviométries cumulées par périodes sur le Haut-Bassin en 1979
- 7 - Coefficients de THIESSEN en 1979
- 8 - Caractéristiques des écoulements en 1979 à DABAGA
- 9 - " " " " " à IGHEZRANE
- 10 - " " " " " à AZEL
- 11 - Caractéristiques annuelles en 1979
- 12 - Débits moyens journaliers du kori TELOUA aux 3 stations en 1979
- 13 - Volumes annuels du kori TELOUA
- 14 - Débits moyens journaliers du kori TELOUA de 1977 à 1979

TABLEAU N° 1

Morphométrie

	DABAGA	AZEL	N'DOUNA
Superficie (km ²)	1 024	1 360	1 635
Altitude maximale (m)	1 853	1 853	1 853
Altitude minimale (m)	634	526	460
Périmètre (km)	160	235	270
Coefficient de compacité	1,41	1,78	1,86
Longueur du rectangle équivalent (km)	64	104	121
Largeur (km)	16	13	13,6
Pente globale I. G. (%)		0,35	0,35
Indice de pente I P	0,081	0,072	0,070

Hypsométrie

Altitude	S/S %		
	DABAGA	AZEL	N'DOUNA
Superficie à 1 853 m	0	0	0
1 400	0	0	0
1 200	1	1	1
960	4	3	2
880	14	11	9
840	36	27	22
800	64	48	40
760	80	61	51
720	91	72	60
680	97	79	66
640	100	88	73
600		94	78
560		98	83
640		99	86
520		100	88
500			91
480			97
460			100

TABLEAU N° 2

Données climatologiques à AGADEZ
1961 - 1970

	JANV.	FEV.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL.	AOÛT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.	ANNÉE
$(T_X)_{max.}$	35,0	38,5	42,0	43,2	45,0	45,0	44,2	42,0	42,8	40,9	38,9	36,1	41,1
T_X	33,5	36,3	39,8	42,2	43,7	44,0	42,2	40,6	41,4	39,9	36,3	33,6	39,5
\bar{T}_X	28,8	31,7	35,2	39,1	40,8	41,6	39,1	37,1	38,5	37,3	32,6	29,9	36,0
T moy.	20,3	22,8	26,9	30,6	33,2	33,8	31,6	29,7	30,8	29,6	24,3	21,5	27,9
\bar{T}_N	11,9	13,7	17,2	22,6	24,6	25,6	24,3	23,3	23,2	21,0	15,7	13,3	19,7
T_N	7,1	8,0	12,4	17,5	19,4	21,4	20,3	19,4	19,9	16,8	11,0	9,3	15,2
$(T_N)_{min.} (°C)$	5,1	1,9	8,2	9,0	17,5	18,1	16,0	17,6	17,6	13,5	7,0	5,0	11,4
E_{Ba} (mm)	354	375	481	536	556	505	404	344	431	495	409	371	5261
E_P (mm)	349	374	458	449	492	416	314	212	321	412	372	352	4521
I (heures)	293	280	293	266	307	278	303	281	283	304	299	290	3477
H_X	45	41	40	42	44	59	73	89	69	52	43	47	54
\bar{H}_X	36	31	28	29	33	45	64	79	60	38	37	37	43
H moy	22	20	18	16	20	28	40	56	39	24	23	23	27
\bar{H}_N	12	10	9	10	11	13	21	30	19	14	13	13	15
H_N (%)	9	8	7	7	7	7	14	22	15	10	11	11	11

TABLEAU N° 3

Pluviométrie mensuelle et annuelle
relevée à la station météorologique d'AGADEZ

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	ANNEE
1921	-	-	-	-	-	-	-	150,3	6,0	0,0	10,0	10,0	
1922	10,0	10,0	10,0	10,6	0,6	0,4	155,0	103,6	10,0	0,0	10,0	10,0	170,2
1923	10,0	10,0	10,0	10,0	2,0	0,0	123,2	110,4	19,0	0,6	10,0	10,0	155,2
1924	11,4	10,0	10,0	10,0	0,0	4,3	152,9	44,4	16,8	0,0	10,0	10,0	119,8
1925	10,0	10,0	10,0	10,0	7,2	3,5	131,8	64,8	0,0	0,0	10,0	10,0	107,3
1926	10,0	10,0	10,0	10,0	4,1	6,6	126,4	51,2	0,0	0,0	10,0	10,0	88,3
1927	10,0	10,0	10,0	12,3	3,2	0,0	136,0	100,4	3,0	0,0	10,0	10,0	144,9
1928	10,0	10,0	10,0	10,0	0,0	5,0	12,0	82,0	17,0	0,0	10,0	10,0	106,0
1929	10,0	10,0	10,0	0,0	1,2	18,0	15,2	113,9	0,0	0,0	10,0	10,0	148,3
1930	10,0	0,0	0,0	0,0	3,5	19,5	92,6	35,4	3,0	0,0	0,0	0,0	154,0
1931	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	5,2	77,2	93,2	25,0	0,0	0,0	0,0	203,0
1932	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	0,8	24,0	168,0	23,0	0,0	0,0	0,0	219,8
1933	0,0	0,0	0,0	0,0	34,0	10,0	11,0	69,7	32,5	0,0	0,0	0,0	157,2
1934	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	12,5	32,5	93,1	15,2	0,0	0,0	0,0	157,3
1935	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,5	48,2	80,0	38,3	0,0	0,0	0,0	180,0
1936	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,8	82,9	124,5	1,4	0,0	0,0	0,0	229,6
1937	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	30,0	86,0	15,5	0,0	0,0	0,0	132,0
1938	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	35,0	86,0	10,0	0,0	0,0	0,0	139,0
1939	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	23,0	87,0	21,0	0,0	0,0	0,0	139,0
1940	10,0	10,0	10,0	10,0	14,0	4,0	120,0	46,0	0,0	0,0	10,0	10,0	184,0
1941	10,0	10,0	10,0	10,0	0,5	9,0	35,0	87,0	8,0	0,0	10,0	10,0	139,0
1942	10,0	10,0	10,0	-	-	-	-	-	-	1,0	10,0	10,0	-
1943	10,0	10,0	10,0	10,0	7,1	0,0	60,8	90,8	151,6	0,0	10,0	10,0	210,3
1944	10,0	10,0	10,0	10,0	0,0	3,0	46,0	46,0	12,0	0,0	10,0	10,0	107,0
1945	10,0	10,0	10,0	25,9	0,0	7,0	50,0	162,0	0,0	0,0	10,0	10,0	244,9
1946	10,0	10,0	10,0	10,0	0,4	1,7	53,0	77,4	6,5	0,6	10,0	10,0	139,6
1947	10,0	10,0	10,0	10,0	0,0	8,9	85,0	163,3	13,2	0,0	10,0	10,0	270,4
1948	10,0	10,0	10,0	5,2	0,5	2,3	10,6	31,2	5,0	0,0	10,0	10,0	54,8
1949	10,0	10,0	10,0	10,0	0,0	2,2	44,4	71,6	0,0	0,0	10,0	10,0	118,2
1950	13,5	0,0	0,0	0,0	0,0	6,1	53,4	119,6	79,2	0,0	0,0	0,0	261,8
1951	10,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,2	19,1	53,5	30,4	4,6	0,0	0,0	108,2
1952	10,0	0,0	0,0	0,0	14,6	9,8	26,2	106,5	50,4	2,6	0,0	0,0	210,1
1953	10,0	0,0	0,0	0,0	71,9	34,7	63,4	114,2	3,2	0,0	0,0	0,0	287,6
1954	10,0	1,5	0,2	0,3	20,0	0,0	43,8	162,9	0,0	1,7	0,0	0,0	230,2
1955	10,0	0,0	0,0	0,0	4,5	83,9	51,7	45,5	7,1	1,0	0,0	0,0	193,7
1956	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,4	85,0	39,8	0,0	0,0	0,0	162,2
1957	10,0	10,0	10,0	10,0	4,7	7,6	38,0	57,3	8,2	0,2	10,1	10,0	116,1
1958	11,1	10,0	10,0	10,0	0,0	6,9	111,1	163,7	4,5	0,0	10,0	10,0	288,2
1959	10,0	10,0	10,0	1,3	2,0	0,8	45,0	142,7	40,6	0,0	10,0	10,0	238,4

TABLEAU N° 3 (suite et fin)
 pluviométrie mensuelle et annuelle
 relevée à la station météorologique d'AGADEZ

	JANV	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DES	TANNEE
1960	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,7	70,2	54,4	21,6	10,0	10,0	10,1	147,6
1961	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,9	61,6	51,9	2,0	10,0	10,0	10,0	116,4
1962	0,0	10,0	0,0	0,0	9,6	6,7	48,9	38,6	47,6	10,0	10,0	10,0	151,6
1963	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	16,8	57,7	83,2	12,7	14,2	10,0	10,0	174,6
1964	0,0	10,0	0,0	2,4	1,1	6,4	11,1	107,7	0,0	10,0	10,0	10,0	128,7
1965	0,0	10,0	0,0	0,0	7,6	17,7	14,9	94,2	15,3	10,0	10,0	10,0	149,7
1966	0,0	10,0	0,0	0,3	21,8	6,8	10,7	35,7	21,5	10,0	10,0	10,0	96,6
1967	0,0	10,0	1,8	0,0	0,0	2,2	57,8	67,4	26,1	10,0	10,0	10,0	155,6
1968	0,0	10,0	0,0	50,2	0,5	19,5	60,8	26,1	8,0	10,0	10,0	10,0	165,1
1969	0,0	10,0	0,0	0,0	17,6	1,1	8,8	50,9	3,0	10,2	10,0	10,0	81,6
1970	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,2	13,8	3,7	0,0	0,0	0,0	39,7
1971	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	28,2	56,7	7,2	0,0	0,0	0,0	92,6
1972	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	13,4	18,7	40,7	0,9	0,0	0,0	0,0	73,6
1973	0,0	0,0	0,0	8,1	0,0	10,8	39,4	17,9	0,1	0,0	0,0	0,0	76,6
1974	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	1,3	47,8	81,3	0,2	0,0	0,0	0,0	136,4
1975	0,0	0,0	0,0	0,0	19,7	3,5	72,1	30,3	5,2	0,0	0,0	0,0	130,6
1976	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	17,8	24,9	41,9	20,2	0,4	0,0	0,0	106,6
1977	0,0	0,0	0,1	0,0	6	0,1	24,0	34,2	8,7	0,0	0,0	0,0	70,7

TABLEAU N° 4

Le Haut Bassin du TELOUA

Liste des jaugeages

D A B A G A				I G H E Z R A N E			
N°	DATE	H (cm)	Q (m ³ /s)	N°	DATE	H (cm)	Q (m ³ /s)
1	18/07/77	549	1,35	1	23/7/79	306	3,72
2	25/07/77	549	2,01	2		306	4,06
3	03/08/77	570 - 565	15,92	3		306	3,63
4	"	554 - 556	2,50	4	17/8	319 - 322	11,6
5	15/08/77	560	5,80	5		317 - 318	11,6
6	"	565 - 563	7,26	6		314	8,16
7	16/08/77	548 - 550	1,98	7		314	8,70
8	"	557	6,08	8	20/8	318 - 321	14,1
9	11/08/78	610 - 573	25,1	9		317 - 318	13,4
10	"	568	20,5	10		316	12,0
11	"	568 - 575	23,6	11	22/8	312 - 313	9,40
12	12/8	567 - 565	14,3	12		312	9,48
13	"	565 - 564	13,3				
14	"	556 - 555	6,21				
15	"	555	6,35				
16	23/7/79	549	1,67				
17	2/8	543	0,188				
18	17/8	555	4,02				
19	23/8	547	1,21				
20	24/9	550	2,21				

TABLEAU N° 6.

Pluviométries sur le Haut Bassin du TELOUA, en mm

PERIODE	PE 0	PE 1	P 12	PE 13	P 14	P 22	P 23	PE 24	P 30	P 31	PE 32	P 33	PE 34	P moy en amont de :			
														DABAGA	IGHEZRANE	AZEL	
1/1 au 1/6	3,0																
1/6 au 11/7	26,1	25,8	35,9	39,9	(47,5)	53,7	49,0	1,9	31,2	(45,0)	(40,0)	(40,0)	(31,0)	37,0	36,6	35,9	
11/7 au 27/7	9,0	9,8	2,6	1,5	22,6	12,2	7,5	0,3	24,1	22,4	9,6	14,8	3,5	9,7	8,3	7,9	
27/7 au 11/8	42,6	1,4	4,3	1,0	2,4	6,8	2,0	0,1	5,3	3,2	0,0	4,5	0,0	2,2	2,3	1,8	
11/8 au 5/9	26,2	30,3	31,8	(50,0)	81,0	49,7	(31,3)	41,9	38,3	(55,0)	70,0	(70,0)	33,5	53,8	49,8	48,4	
5/9 au 11/9	0,7	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	(6,1)	0,0	0,0	(0,0)	0,0	0,0	0,0	0,8	0,6	0,6	
11/9 au 28/9	0,0	0,0	11,4	2,2	0,9	0,9	(11,0)	9,0	13,5	19,4	0,0	(0,0)	0,4	6,2	6,5	6,2	
28/9 au 31/12	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	7,0	0,0	0,0	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,3	0,4	
	107,6	69,7	86,0	(96,5)	(154,4)	130,3	(106,9)	53,2	119,8	(145,0)	(119,6)	(129,3)	(68,3)	110,1	104,4	101,4	

TABLEAU N° 7

Haut Bassin du TELOUA

Coefficients de THIESSEN

Postes	en amont de :		
	DABAGA	IGHEZRANE	AZEL
12	7	18	16
13	22	19	18
14	10	8	8
22	5	4	3
23	8	7	6
24	14	11	11
30	1	1	1
31	13	10	10
32 - 33	20	16	15
34	0	6	8
1	0	0	4
TOTAL	100	100	100

TABLEAU N° 8

Haut Bassin du TELOUA
 Ecoulements du TELOUA à DABAGA
 en 1979

N°	Période	Temps (h)	Q max (m ³ /s)	Ve (10 ⁶ m ³)	He (mm)	Pm	Ke
1 et 2	24 au 26/6	66	67,4	6,06	5,9		
3	2 au 5/7	85	118	3,65	3,6	37,0	26
5	7 au 8/7	17	8,7	0,067	0,1		
8 et 9	22 au 25/7	63	67,4	1,04	1,0	9,7	12
10	25 au 27/7	57	2,80	0,042	0,04		
11	30/7 au 2/8	9,2	2,45	0,163	0,2	2,2	9
13	16 au 21/8	125	67,4	2,90	2,8		
15	22 au 24/8	65	19,8	0,604	0,6		
16	25 au 27/8	63	7,20	0,861	0,8	53,8	12
18	29 au 31/8	48	17,7	1,02	1,0		
20	4 au 7/9	63	65,6	1,38	1,4		
22	24 au 25/9	34	1,8	0,073	0,1	6,2	2
24	1 au 2/10	32	2,12	0,080	0,1	0,4	25

TABLEAU N° 9

Haut Bassin du TELOUA

Ecoulements du TELOUA à IGHEZRANE

en 1979

N°	Période	Temps (h)	Q max (m ³ /s)	Ve (10 ⁶ m ³)	He (mm)	Pm (mm)	Ke (%)
8	23/7	24	59,3	0,669	0,5	8,3	6
13	17 au 19/8	48	28,6	0,921	0,7	49,8	12
14	19 au 20/8	32	38,1	1,46	1,2		
15	22 au 23/8	40	59,3	1,40	1,1		
16	24 au 25/8	24	14,1	0,379	0,3		
18	29 au 31/8	6	0,214	0,0038	0,0		
19	30 au 30/8	26	3,80	0,092	0,1		
20	4 au 6/9	36	70,4	2,80	2,2		
22	23 au 25/9	40	19,6	0,417	0,3	6,5	5

TABLEAU N° 10
Haut Bassin du TELOUA
Ecoulement du TELOUA à AZEL

N°	Période	Temps (h)	Q max (m ³ /s)	Ve (10 ³ m ³)	He (mm)	P m (mm)	Ke (%)
1	24 au 25/6	19	6,60	194	0,1		
2	25 au 26/6	18	60,1	743	0,5		
3	2 au 5/7	51	163	4 090	3,0	35,9	11
4	6/7	2	4,16	5,82	0,004		
5	7 au 8/7	31	22,5	339	0,3		
7	16/7	3	3,60	5,49	0,004		
8	23 au 24/7	36	7,00	168	0,1	7,9	5
9	24 au 25/7	26	53,0	338	0,3		
13	17 au 18/8	36	7,80	284	0,2		
14	20 au 22/8	54	39,2	1 410	1,0		
15	22 au 24/8	47	12,6	518	0,4		
16	24 au 27/8	73	32,5	728	0,5	48,4	7
18	29 au 30/8	16	3,04	56,0	0,04		
19	30/8 au 1/9	36	2,20	76,3	0,06		
20	4 au 7/9	72	31,5	1 430	1,1		

TABLEAU N° 11

Bilan du kori TELOUA en 1979

Période	Caractéristique	DABAGA	IGHEZRANE	AZEL	TOUDOU	N'DOUNA
1/6 au 10/7	n	3	-	5	-	3
	Q max (m ³ /s)	118	-	163	-	9,30
	Ve (10 ⁶ m ³)	9,78	-	5,37	-	0,438
	Ke (%)	26	-	11	-	1
10/7 au 31/10 10/7 au 31/10	n	10	9	10	10	10
	Q max (m ³ /s)	67,4	70,4	53,0	50,3	21,9
	Ve (10 ⁶ m ³)	8,12	8,14	5,01	2,66	1,43
	Ke (%)	11	9	6	3	1
1/6 au 31/10	n	13	-	15	-	13
	Q max (m ³ /s)	118	-	163	-	21,9
	Ve (10 ⁶ m ³)	17,9	-	10,4	-	1,87
	Ke (%)	16	-	8	-	1

TABLEAU N° 12

Haut Bassin du TELOUA

Débits moyens journaliers du TELOUA, en 1979 en m³/s

JOURS	D A B A G A					I G H E Z R A N E			A Z E L			
	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Juil.	Août	Sept.	Juin	Juil.	Août	Sept.
1		0,00	0,324		0,844			0,00		0,00		0,011
2		32,6	0,076		0,088					31,3		0,00
3		66,2	0,00	0,00	0,00			0,0		15,8		0,00
4		2,76		5,31				7,08		0,240		0,14
5		0,263		10,0				24,3		0,00		14,2
6		0,00		0,550				1,06		0,067		2,06
7		0,769		0,092				0,00		1,51		0,066
8		0,010		0,00						2,41		0,00
9		0,00								0,00		
10						Pose						
11												
12												
13												
14												
15			0,00							0,00		
16			7,78				0,00			0,064	0,00	
17			6,50				10,3			0,00	2,90	
18			2,25				0,333				0,390	
19			11,1				2,44				0,00	
20			4,72				14,5				15,3	
21			1,20				0,00				1,02	
22		7,26	5,51			0,00	14,9	0,00		0,00	3,12	
23	0,00	4,44	1,25	0,00		7,74	1,31	3,78	0,00	1,75	2,58	
24	24,2	0,250	0,221	0,676		0,00	2,94	1,00	2,23	3,77	4,53	
25	23,6	0,278	4,25	0,172			1,45	0,046	8,20	0,35	3,70	
26	2,31	0,232	4,04	0,00			0,00	0,00	0,417	0,00	0,47	
27	0,00	0,026	1,68						0,00		0,048	
28			0,00				0,00				0,00	
29			1,61				0,033				0,306	
30		0,896	7,23				0,967				0,560	
31		0,588	2,92				0,097				0,655	
	2,34	1,34	2,02	0,561	0,030	-	1,59	1,24	0,361	1,85	1,15	0,519
	Module : 0,569 m ³ /s						Module : 0,330 m ³ /s					
	Du 10/7 au 31/12/1979						Du 10/7 au 31/12/79			Du 10/7 au 31/12/1979		
	Q = 0,259 m ³ /s						Q = 0,258 m ³ /s			Q = 0,159 m ³ /s		

TABLEAU N° 13

Volumes annuels du kori TELOUA

ANNEE	S T A T I O N S	S (km ²)	V _e (10 ⁶ m ³)
1959	RAZELMAMOULNI	1 260	46
1960	RAZELMAMOULNI	1 260	14
	AZEL - ECOLE	1 350	9
1964	DABAGA	1 024	13
	RAZELMAMOULNI	1 260	17
	AZEL - ECOLE	1 350	8
1975	AZEL - VILLAGE	1 360	29
1976	AZEL - VILLAGE	1 360	2
1977	AZEL - VILLAGE	1 635	34
	N° DOUNA	1 635	3
1978	DABAGA	1 024	21
	AZEL - VILLAGE	1 360	24
	N° DOUNA	1 635	1
1979	DABAGA	1 024	17
	RAZELMAMOULNI	1 260	(17)
	AZEL - VILLAGE	1 360	10
	N° DOUNA	1 635	2

TABLEAU N° 14

Le TELOUA à DABAGA

Débits moyens journaliers, en m³/s

JOURS	1977			1978			1979				
	Juil.	Août	Sept.	Juil.	Août	Sept.	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.
1		0,00			7,65			0,00	0,324	0,00	0,844
2		84,1			0,100			32,6	0,076		0,088
3		34,0			19,8			6,62	0,00	0,00	0,00
4		46,4			1,93			2,76		5,31	
5		0,189			0,256			0,263		10,0	
6					0,00			0,00		0,550	
7		40,0						0,769		0,092	
8		(0,994)						0,010		0,00	
9								0,00			
10					0,00						
11					12,7	0,00					
12	9,76				4,58	3,59					
13	1,02				4,35	0,583					
14		36,6			0,708	0,320					
15		4,12			0,00	0,00			0,00		
16		2,32							7,78		
17	31,2								6,50		
18	5,42								2,25		
19	2,36								11,1		
20	0,240	(-)							4,73		
21	0,692	29,5						0,00	1,20		
22	(1,24)	38,1						7,26	5,51	0,00	
23	()	80,1					0,00	4,44	1,25	0,676	
24	(79,7)	5,80					44,2	0,250	0,221	0,172	
25	0,665	1,27					23,6	0,278	4,25	0,00	
26		19,9	)	0,00			2,31	0,232	4,04		
27		1,76	)	54,9			0,00	0,026	1,68		
28		5,27	(	91,0				0,00	0,00		
29		0,0		8,37				0,00	1,61		
30		7,70		0,544				0,896	7,23	0,00	
31				17,8				0,588	2,92		
	4,27	24,1	--	5,56	1,68	0,150	2,34	1,84	2,02	0,561	0,030

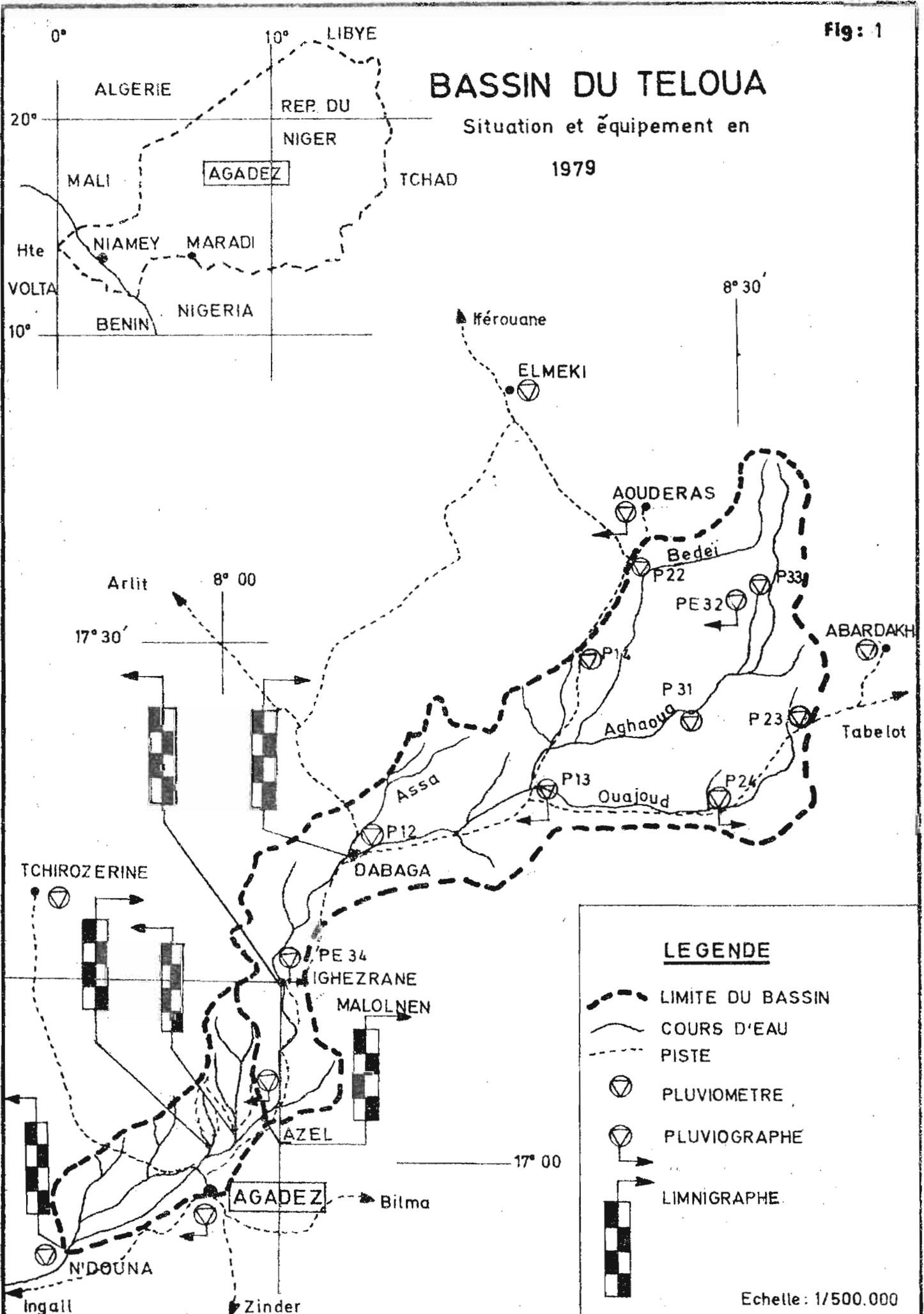
LISTE DES FIGURES

- 1 - Situation et équipement du bassin versant de TELOUA en 1979
- 2 - Profil en long de TELOUA
- 3 - Hypsométrie du bassin versant du TELOUA
- 4 - Géologie du bassin versant du TELOUA
- 5 - Climatologie à AGADEZ entre 1961 " et 1970
- 6 - Pluies cumulées dans l'AÏR
- 7 - Ajustement des pluies annuelles d'AGADEZ
- 8 - Equipement du Haut Bassin du TELOUA en 1979
- 9 - Profil en travers du kori TELOUA à DABAGA (au radiér) et à IGHEZRANE
- 10 - Profil en travers du kori TELOUA à DABAGA (au limnigraphe)
- 11 - Courbe d'étalonnage de 1979 à DABAGA
- 12 - Courbe d'étalonnage de 1979 à IGHEZRANE
- 13 - Isohyètes du 1er Juin au 11 juillet
- 14 - " 11 juillet au 27 juillet
- 15 - " 11 août au 05 septembre
- 16 - " 11 septembre au 28 septembre
- 17 - " annuelles
- 18 - Hyétogrammes à PE 32
- 19 - " à PE 34
- 20 - " à PE 13, PE 30 et PE 24
- 21 - Hydrogrammes du TELOUA du 2 au 4 juillet 1979
- 22 - " " du 4 au 7 septembre 1979

BASSIN DU TELOUA

Situation et équipement en

1979



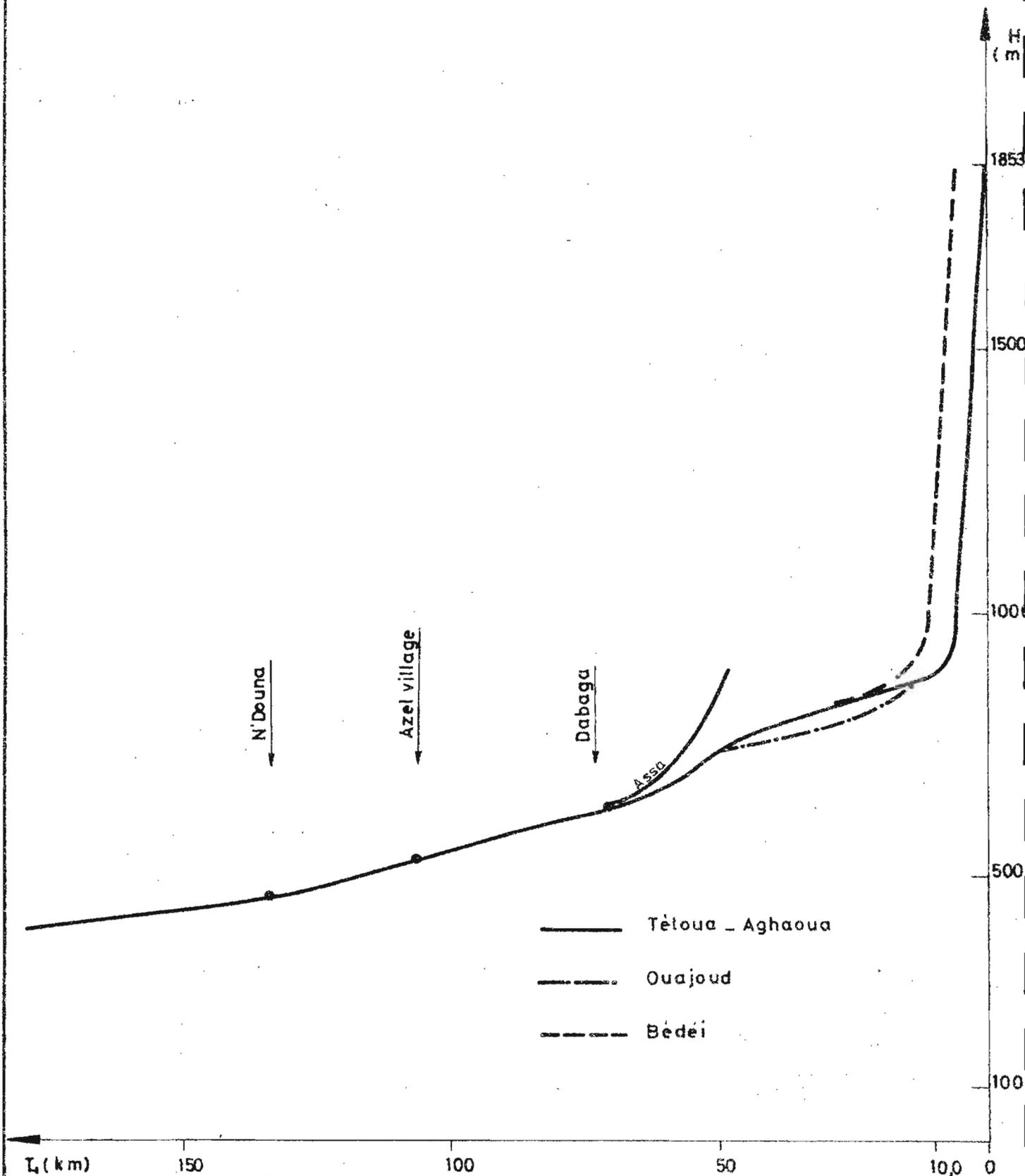
LEGENDE

- LIMITE DU BASSIN
- COURS D'EAU
- PISTE
- PLUVIOMETRE
- PLUVIOGRAPHE
- LIMNIGRAPHE

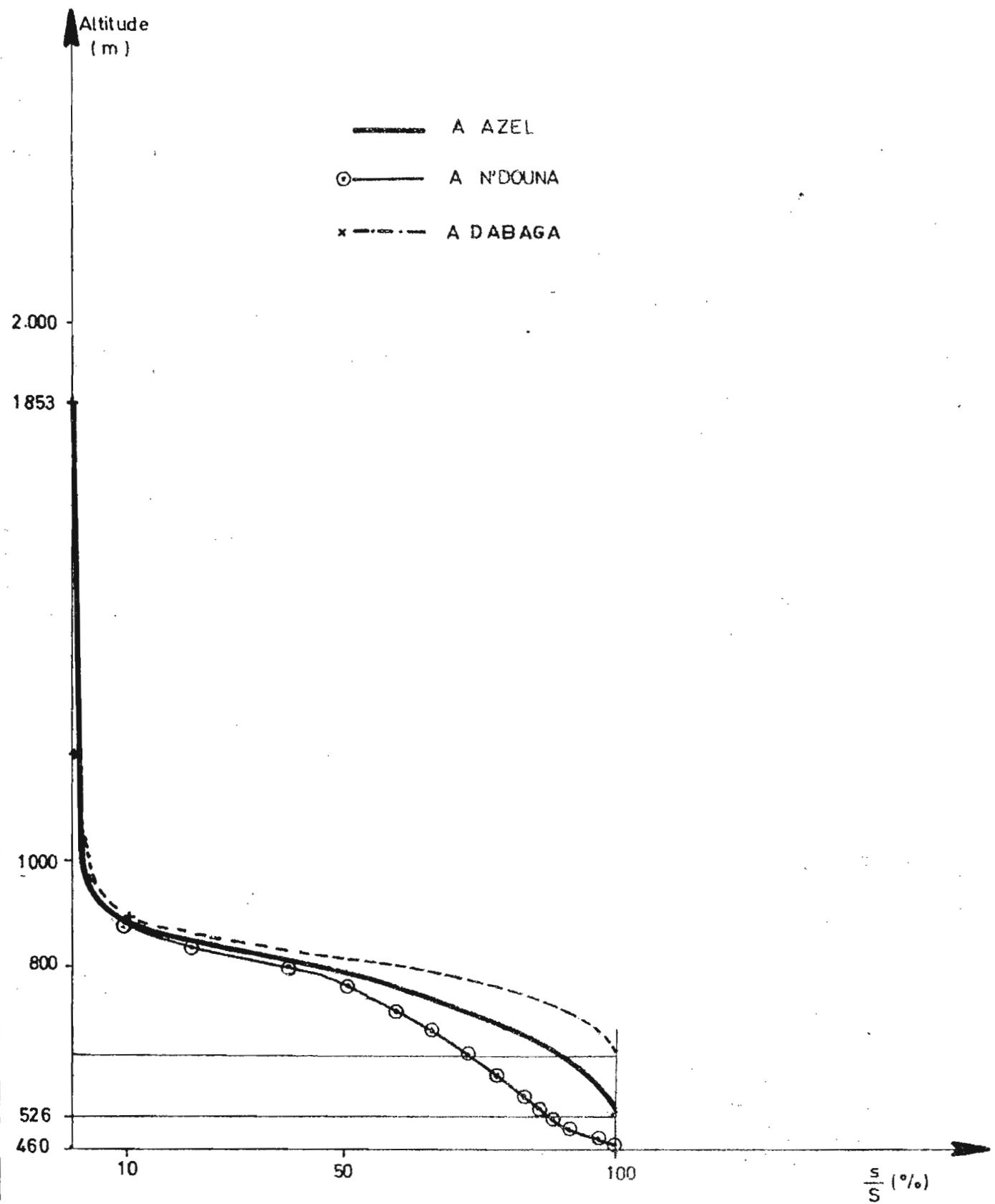
Echelle: 1/500.000

BASSIN DU TELOUA

Profil en long

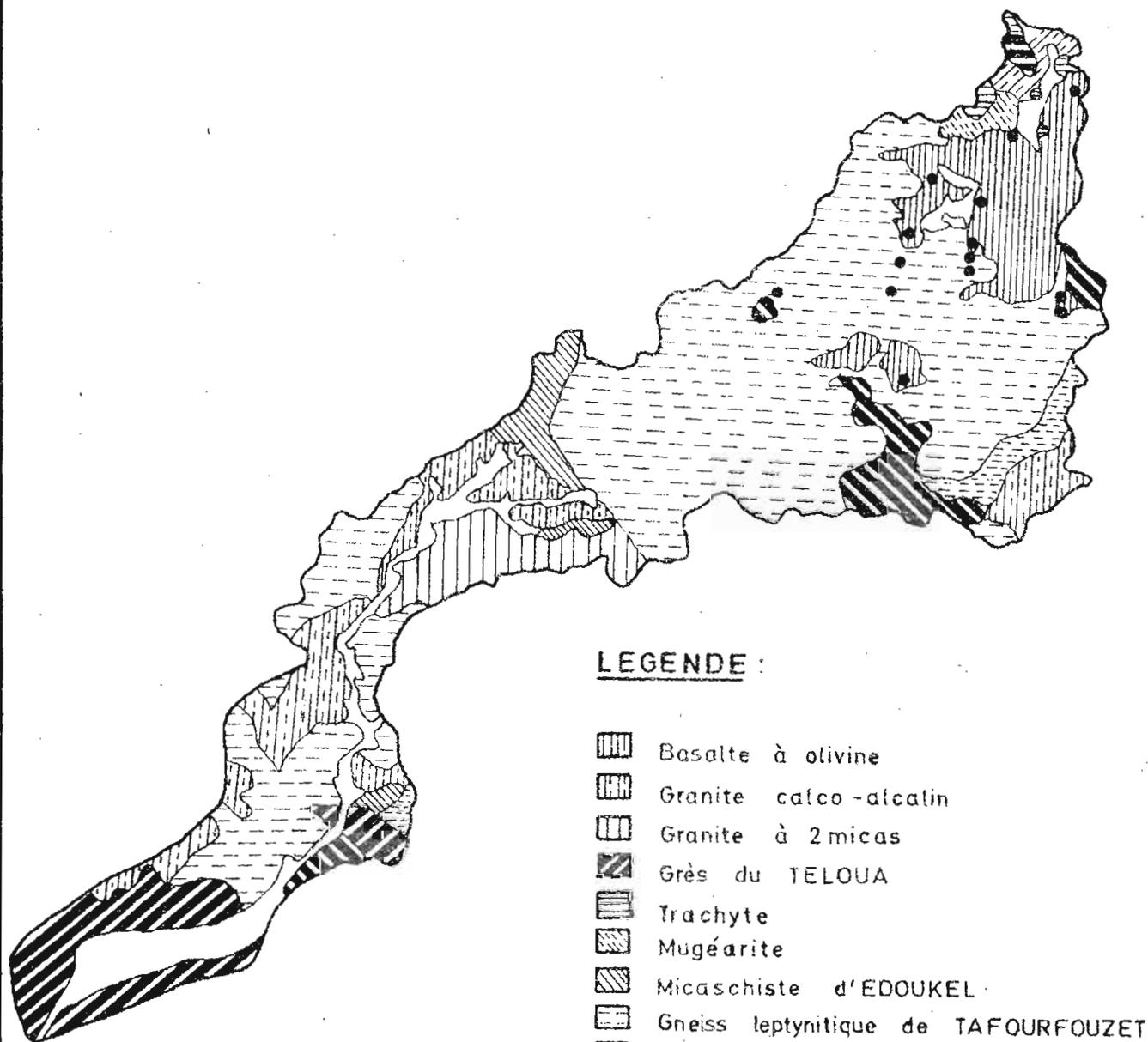


HYPSONOMETRIE DU BASSIN DE TELOUA



BASSIN VERSANT DU TELOUA A N'DOUNA

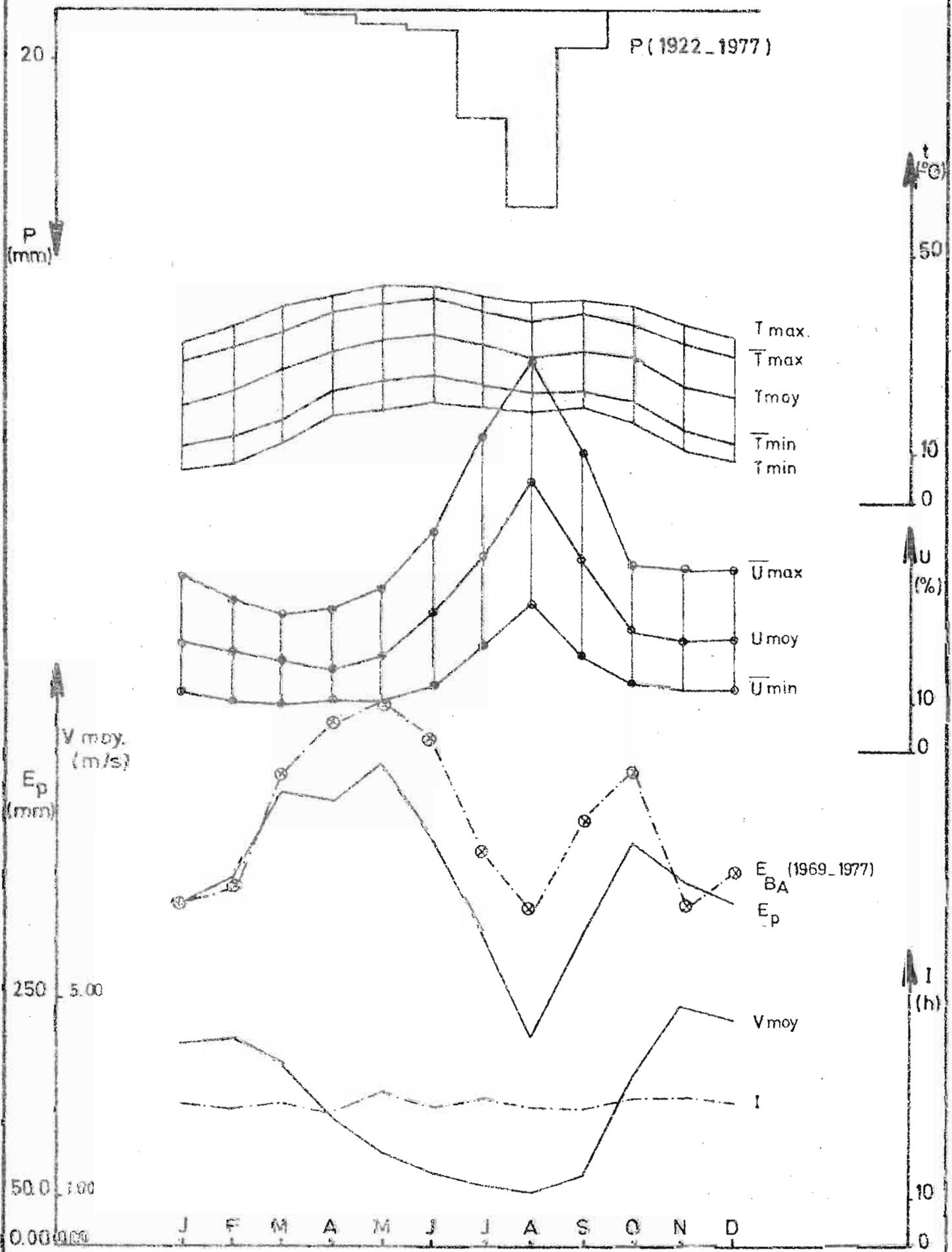
Géologie

**LEGENDE :**

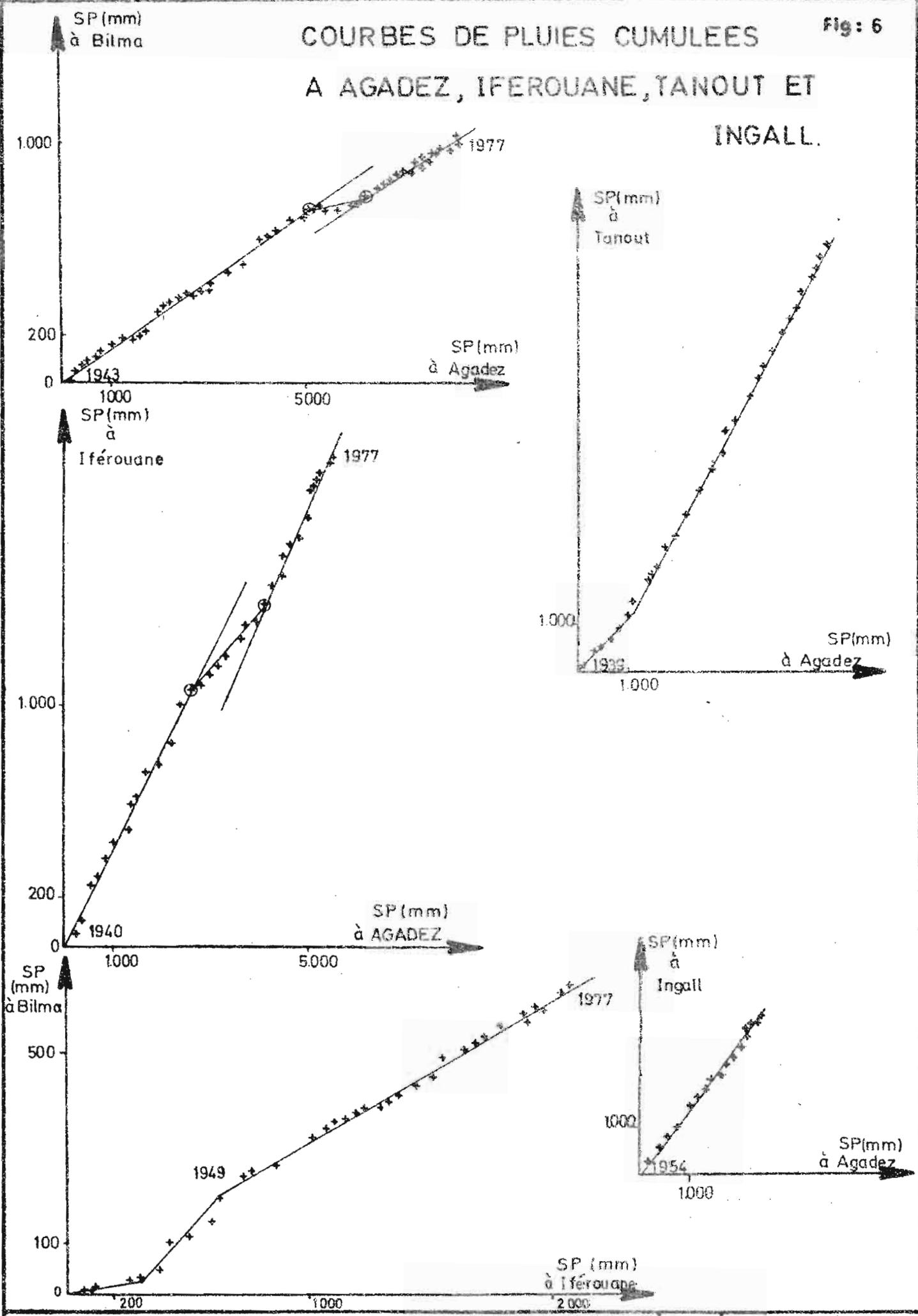
-  Basalte à olivine
-  Granite calco-alcalin
-  Granite à 2 micas
-  Grès du TELOUA
-  Trachyte
-  Mugéarite
-  Micaschiste d'EDOUKEL
-  Gneiss leptynitique de TAFOURFOUZET
-  Gneiss d'AZAN GUERENE
-  Granite pegmatoïde à biotite
-  Tuf trachytique
-  Phonolite
-  Alluvions
-  Volcan

Echelle : 1 / 500.000

Climatologie d'Agadez-aérodrome(1961_70) Fig: 5



COURBES DE PLUIES CUMULEES A AGADEZ, IFEROUANE, TANOUT ET INGALL.



PLUIES ANNUELLES A AGADEZ

Fig: 7

F

(non dépassement)

Ajustement statistique:

- - - à une loi de GAUSS
- à une loi de GALTON

0.99

0.90

0.50

0.10

0.010

0

20

100

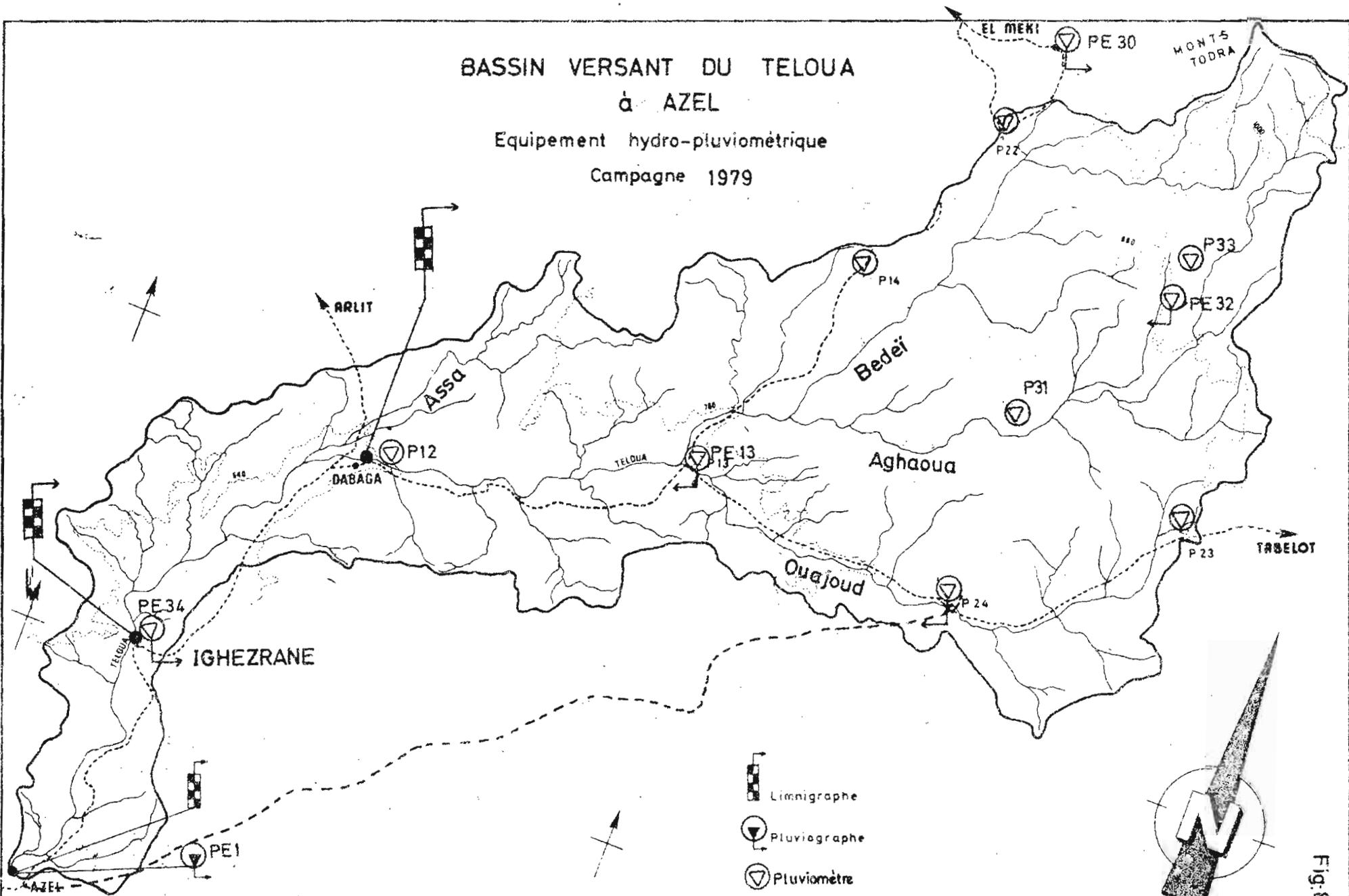
200

300

F(mm)

BASSIN VERSANT DU TELOUA à AZEL

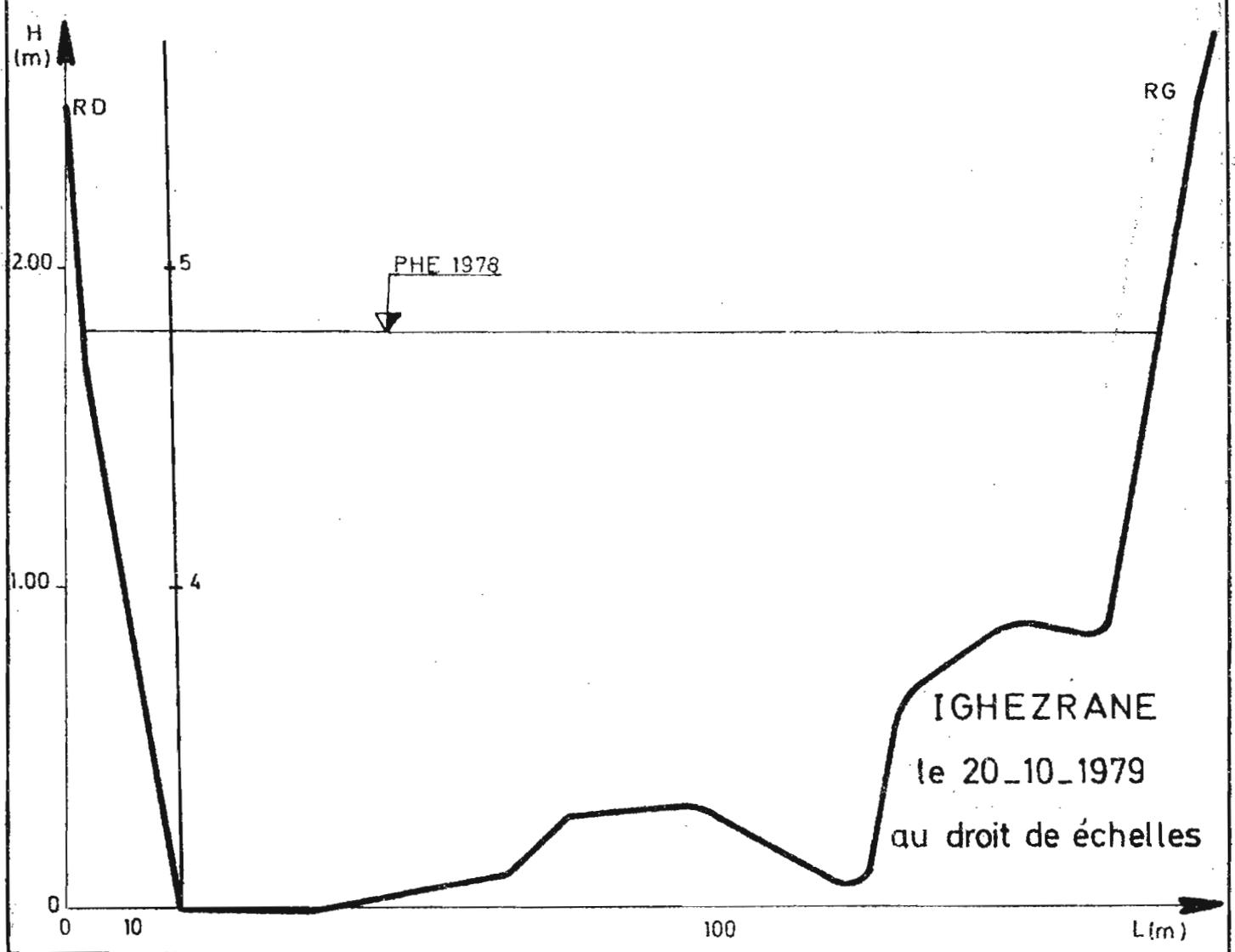
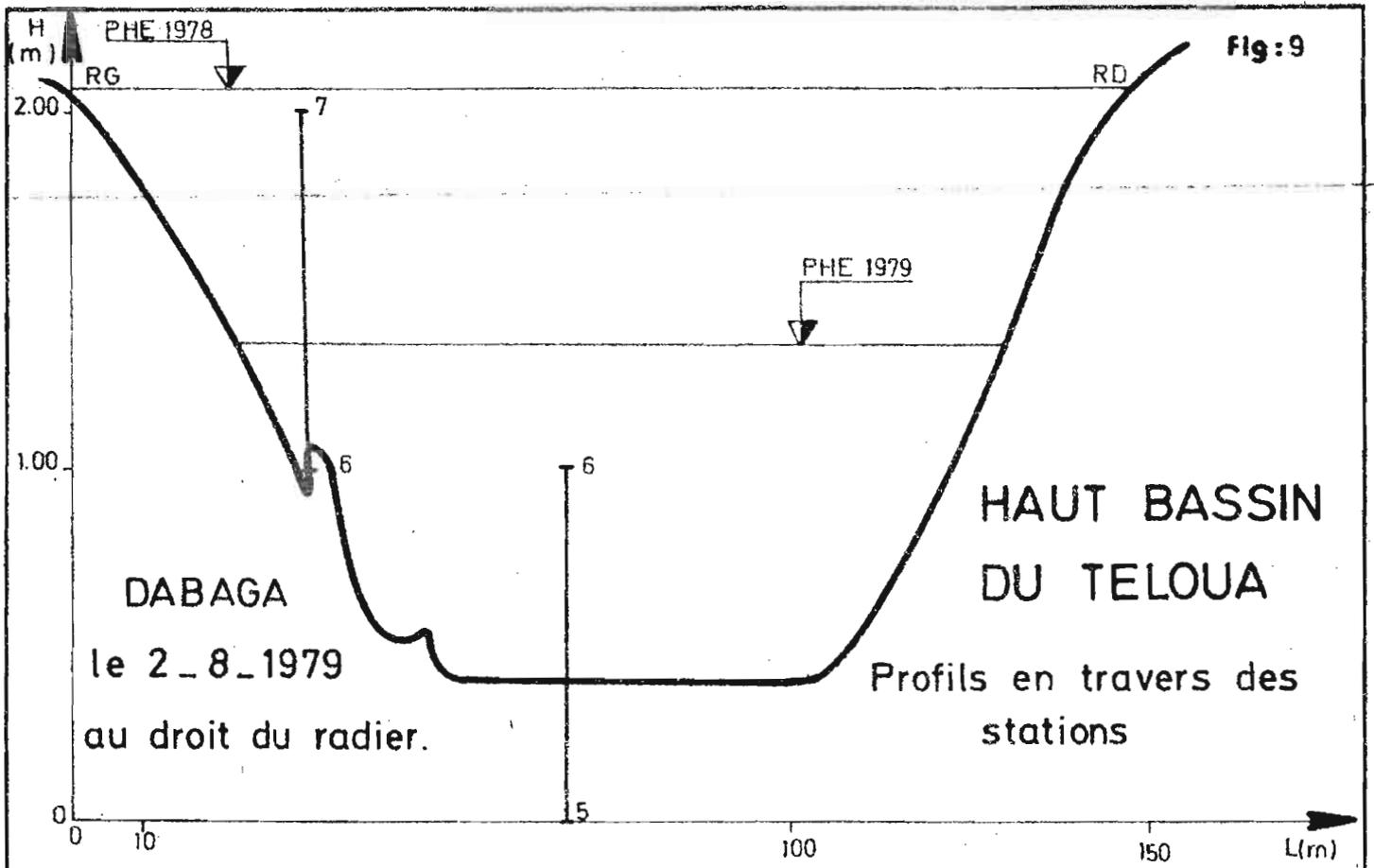
Equipement hydro-pluviométrique
Campagne 1979



Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer — Mission au Niger

Echelle: 1/290 000

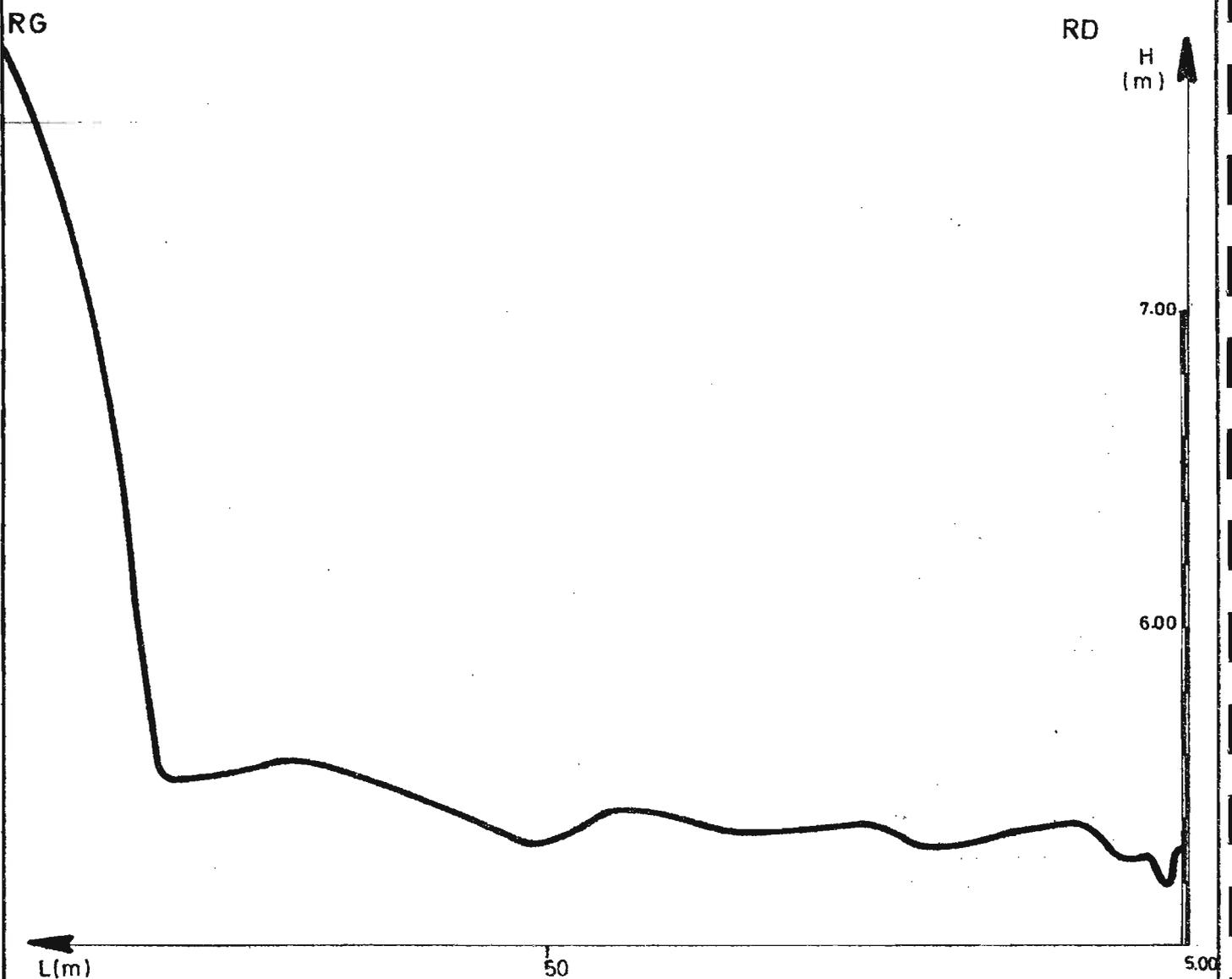
Fig. 8



LE TELOUA A DABAGA

Fig: 10

Profil en travers au droit du limnigraphe - 19/9/78

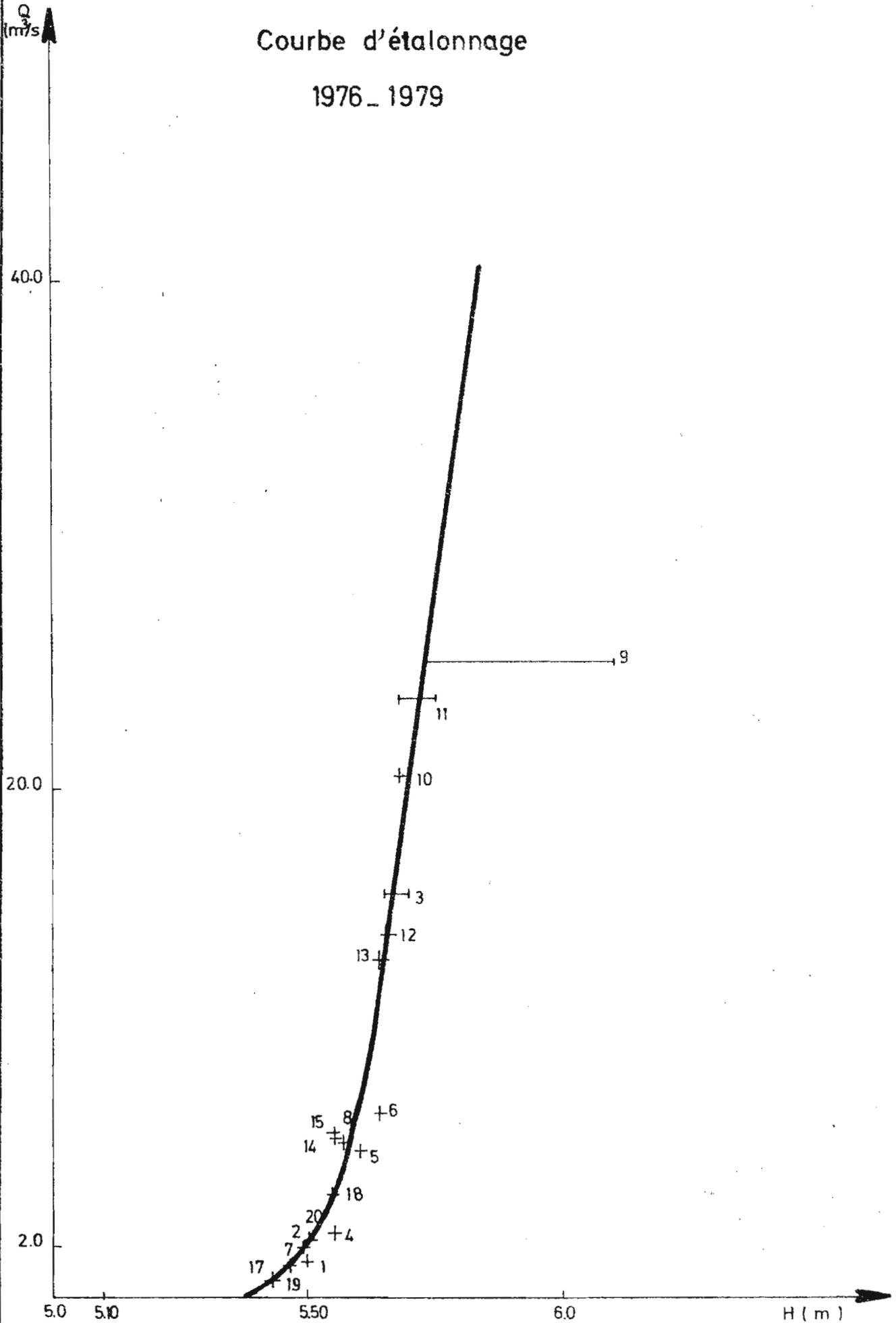


LE TELOUA A DABAGA

Fig: 11

Courbe d'étalonnage

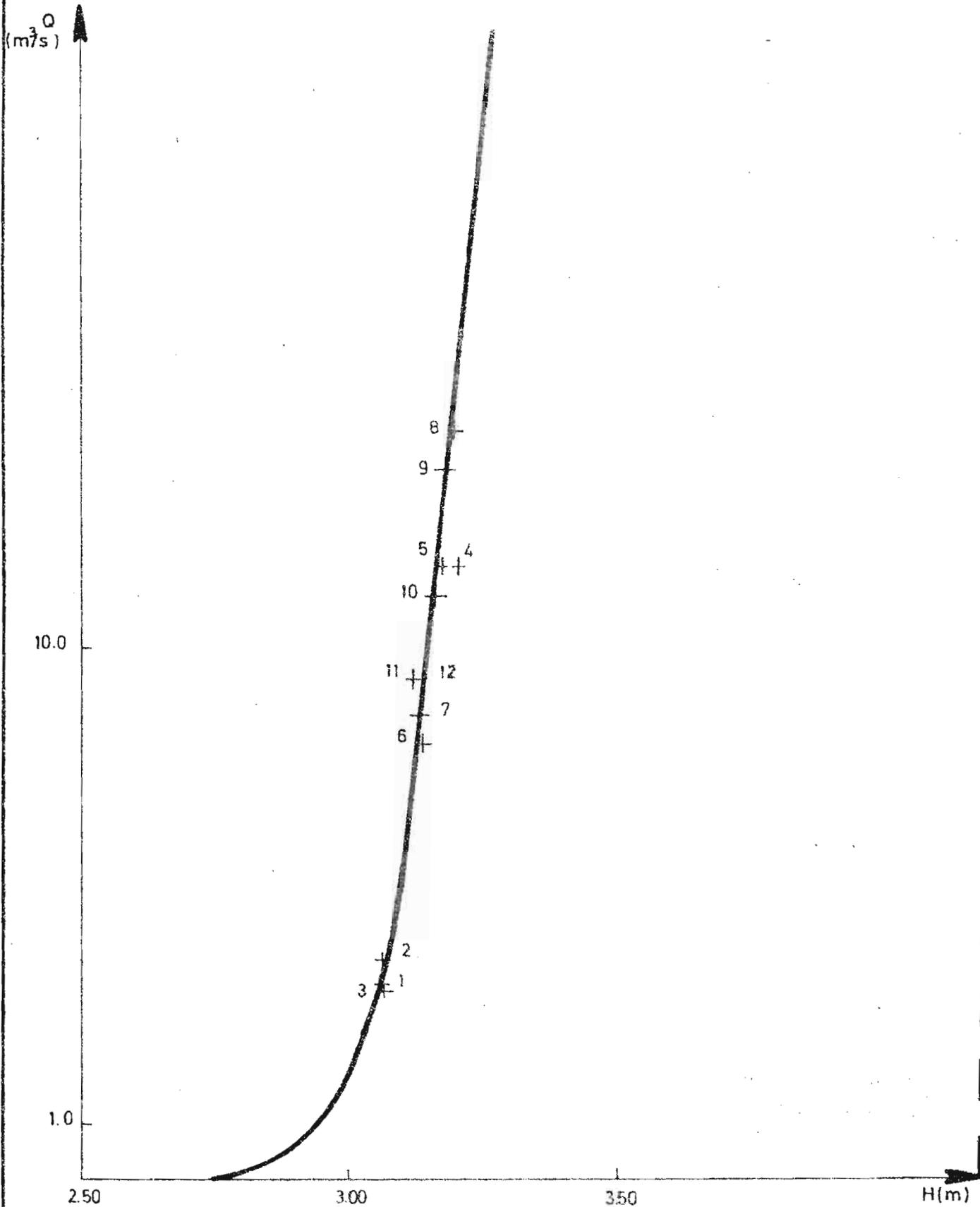
1976 - 1979



LE TELOUA A IGHEZRANE

Fig:12

Courbe d'étalonnage
1979



BASSIN VERSANT DU TELOJA
à AZEL
Averses du 1/6 au 11/7/1979

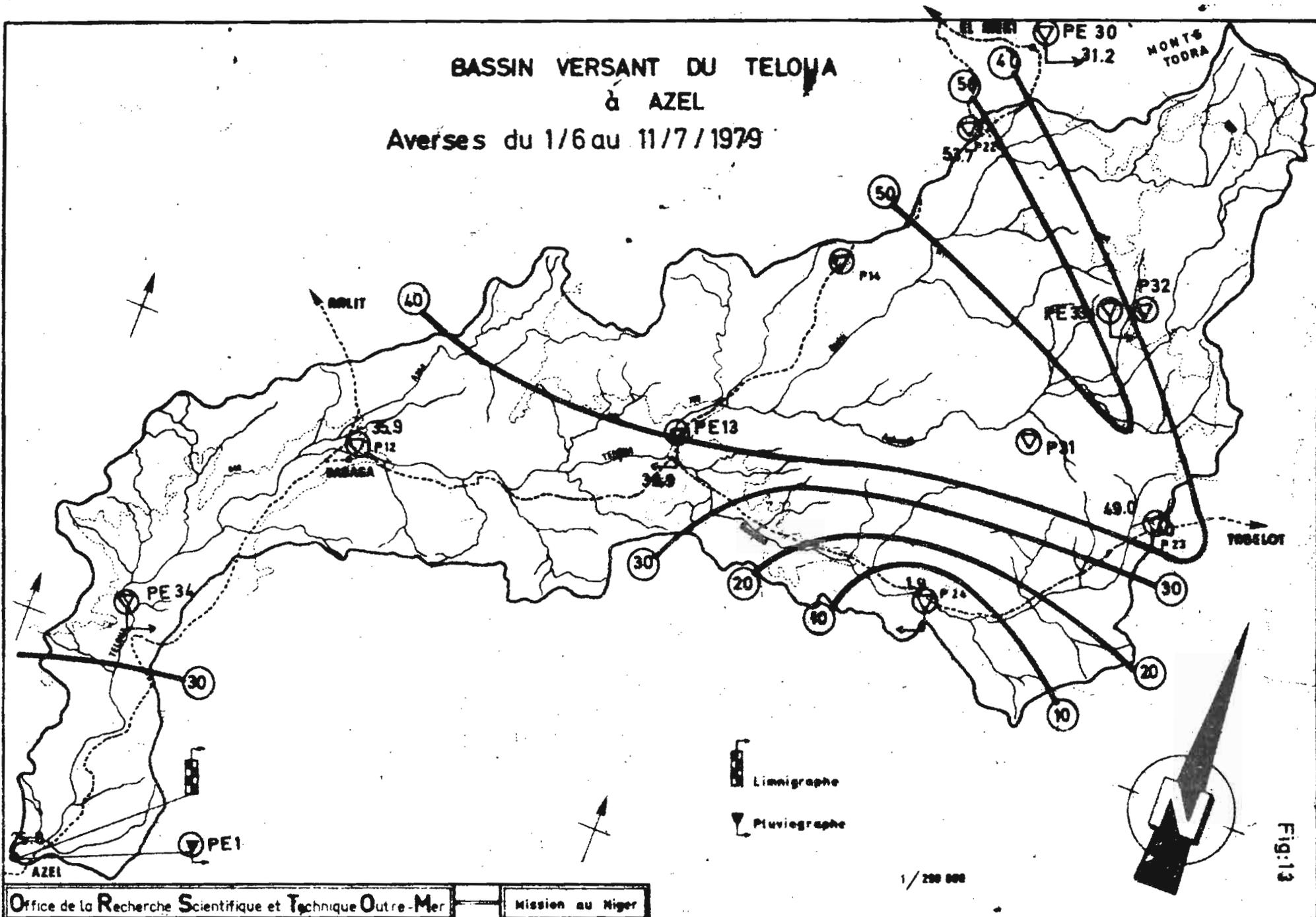
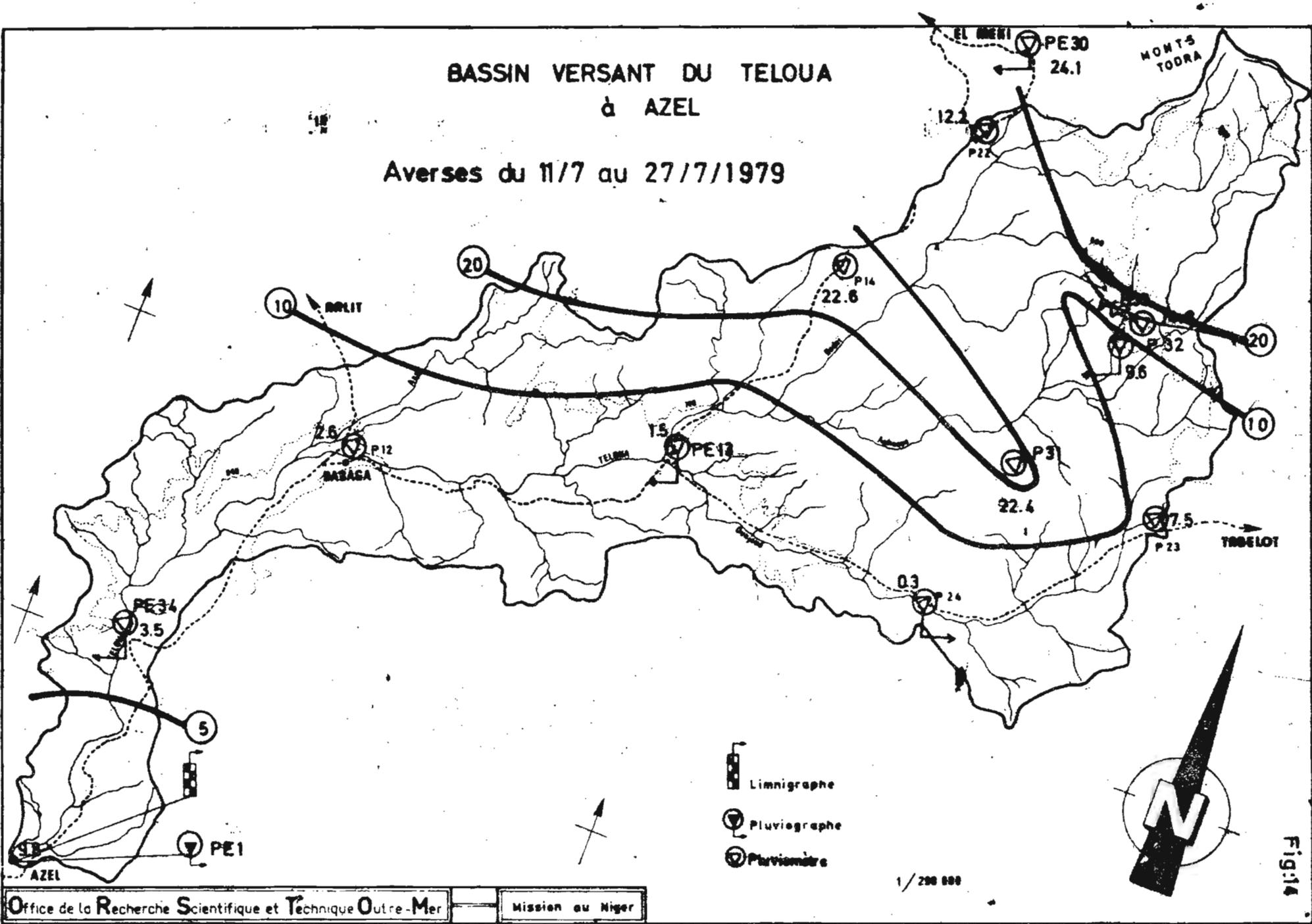


Fig:13

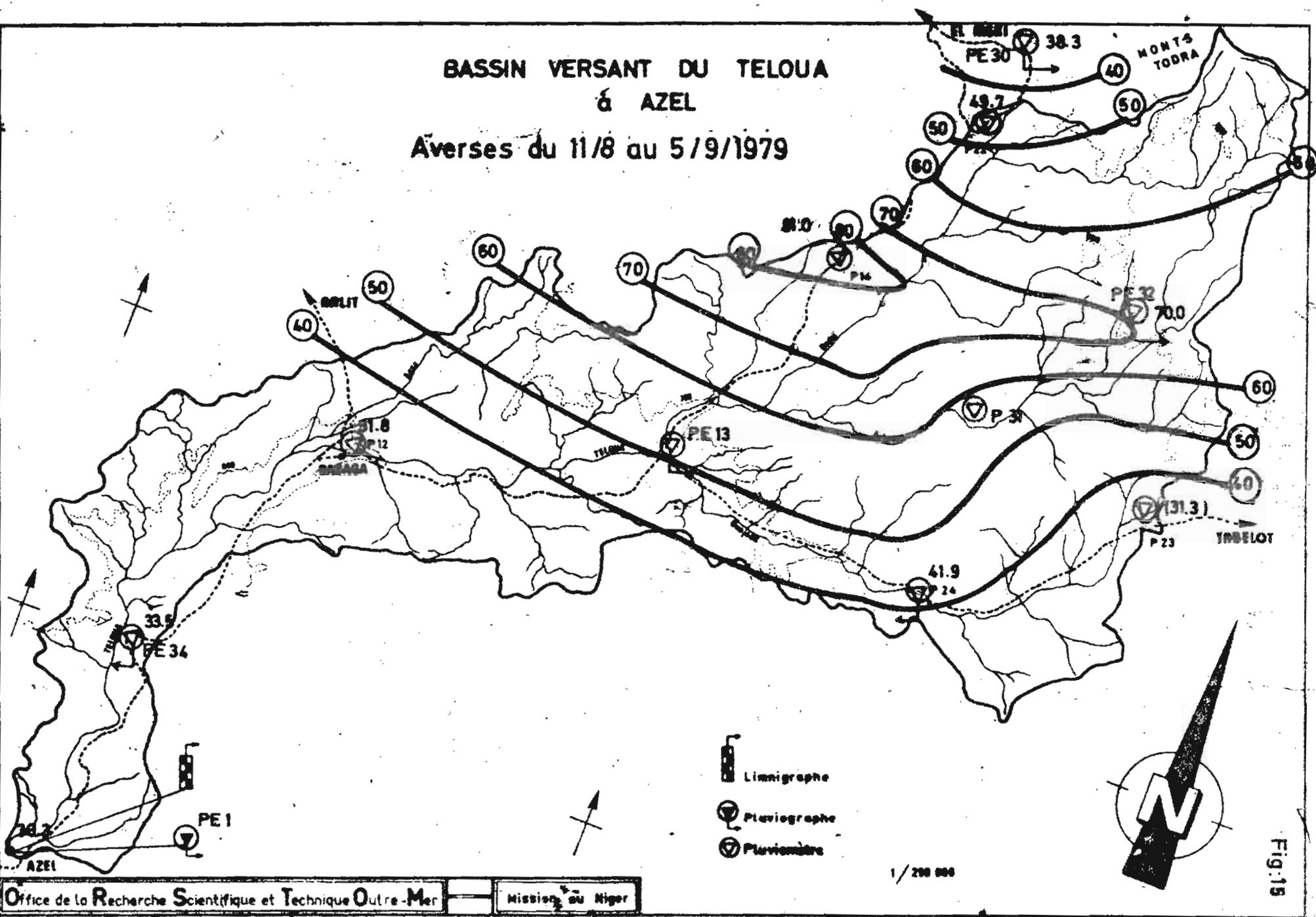
BASSIN VERSANT DU TELOUA à AZEL

Averses du 11/7 au 27/7/1979



BASSIN VERSANT DU TELOUA & AZEL

Averses du 11/8 au 5/9/1979



1/200 000



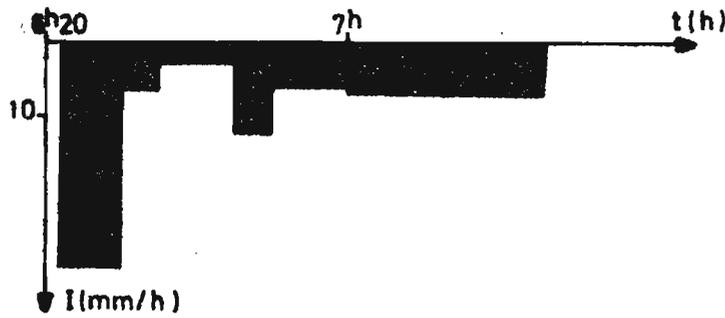
Fig. 15

HAUT BASSIN DU TELOUA

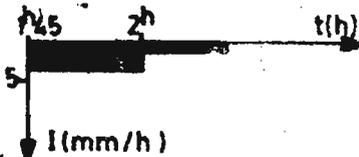
Fig: 18

Hyétogrammes à PE 32 en 1979

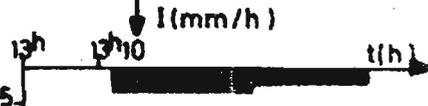
26 / 7 / 79



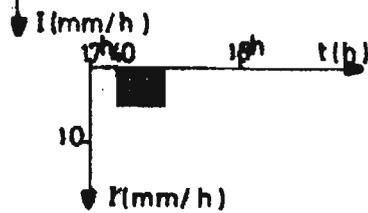
14 / 8 / 79



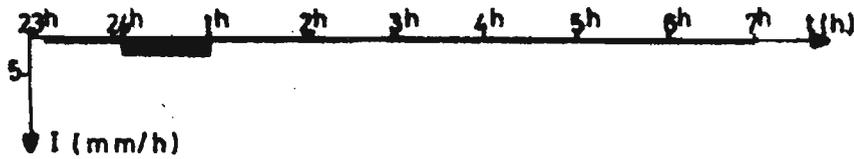
16 / 8 / 79



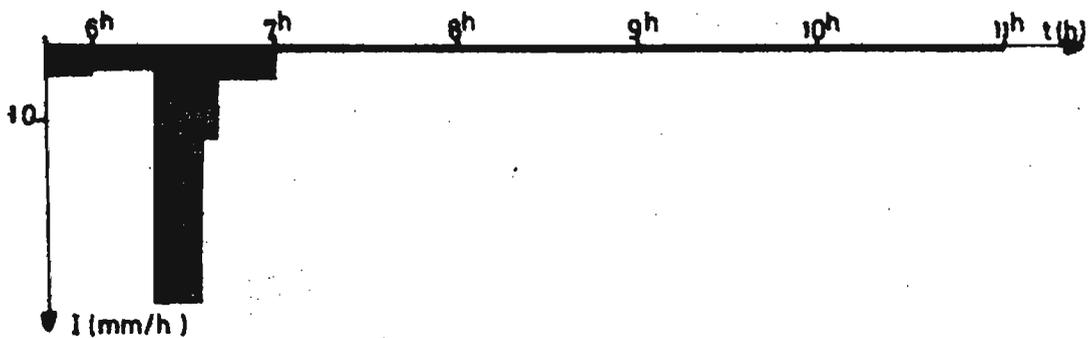
18 / 8 / 79



20 et 21 / 8 / 79



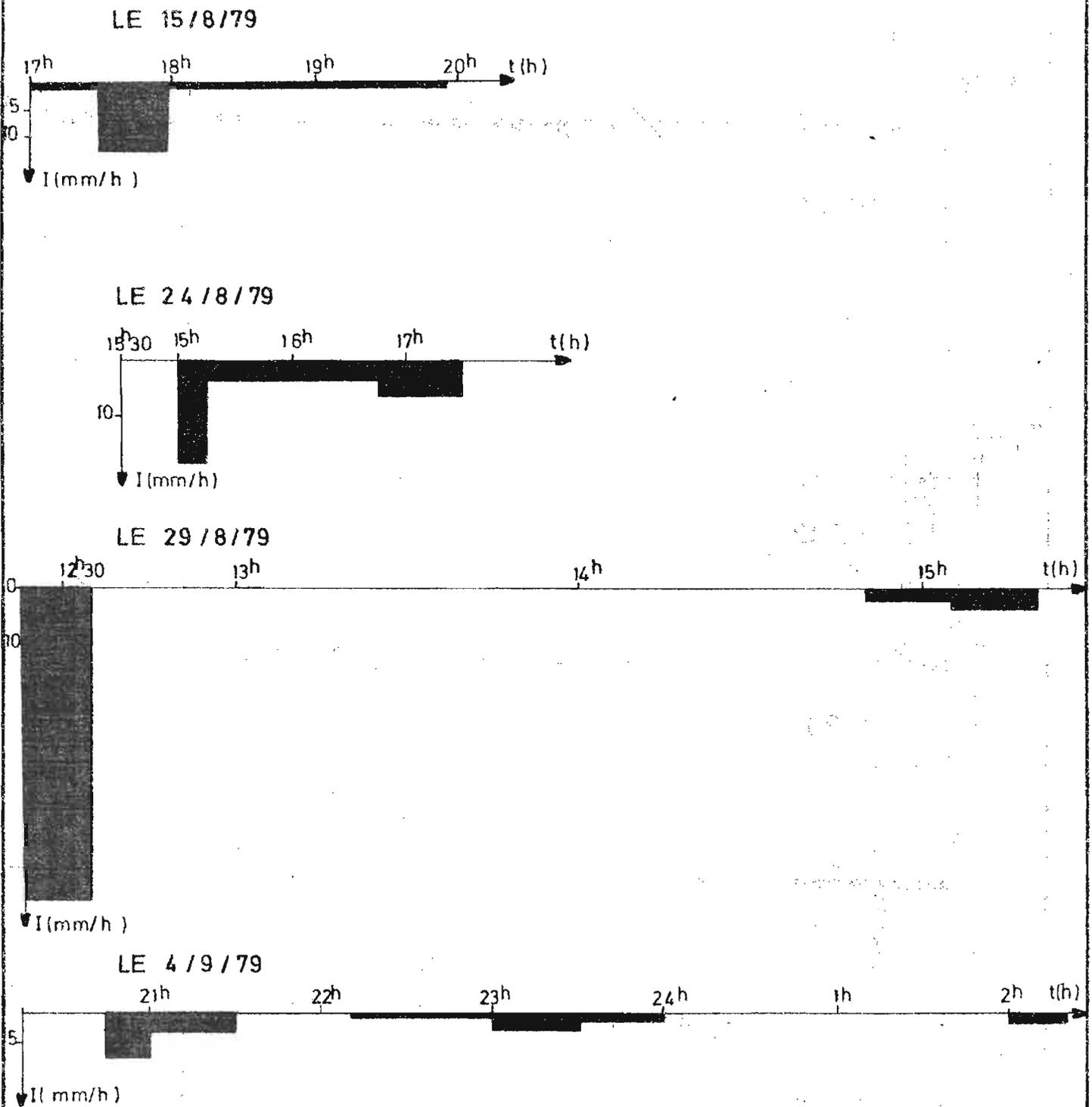
23 / 8 / 79

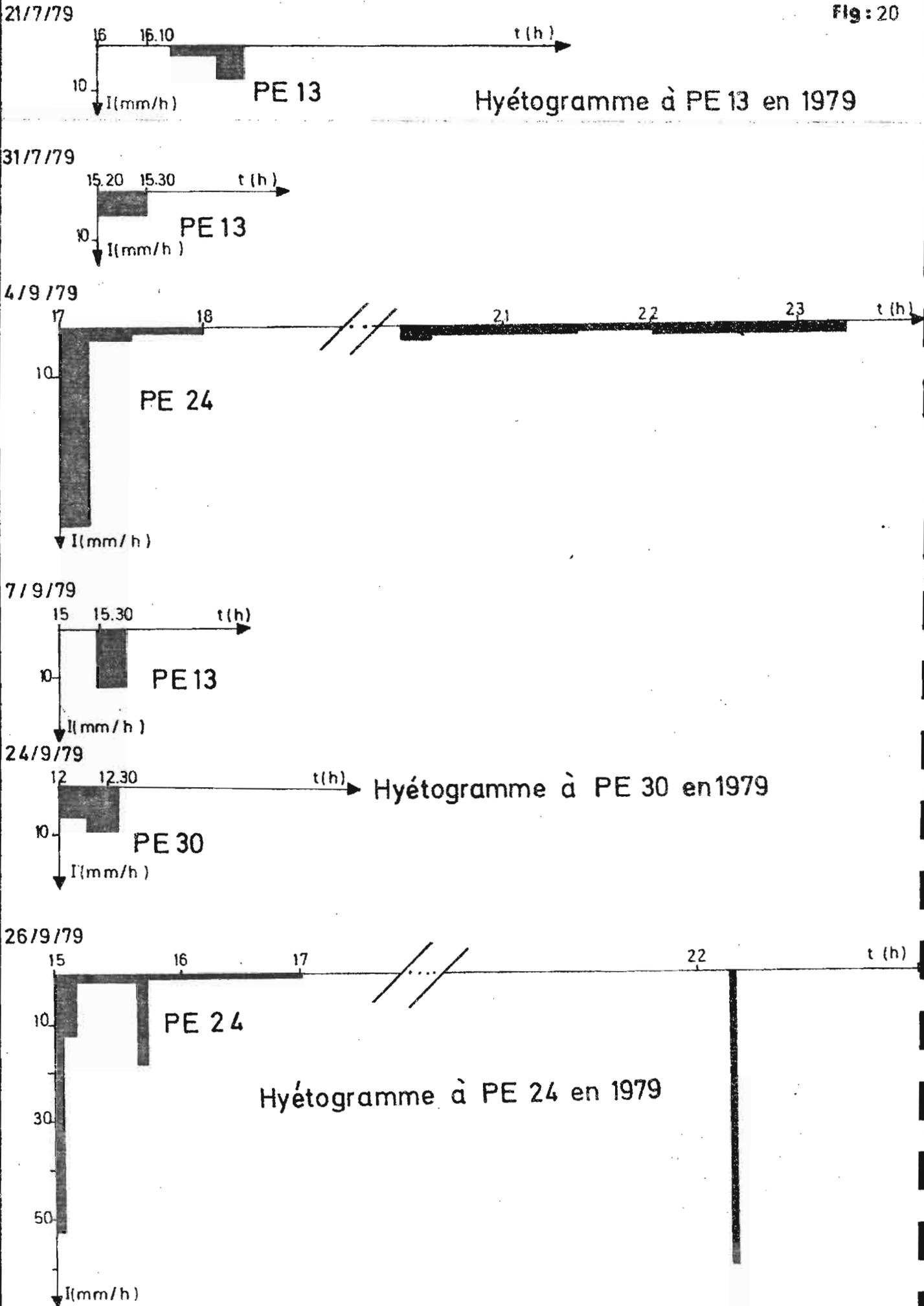


HAUT BASSIN DU TELOUA

Fig: 19

Hyétogrammes à PE 34
en 1979.





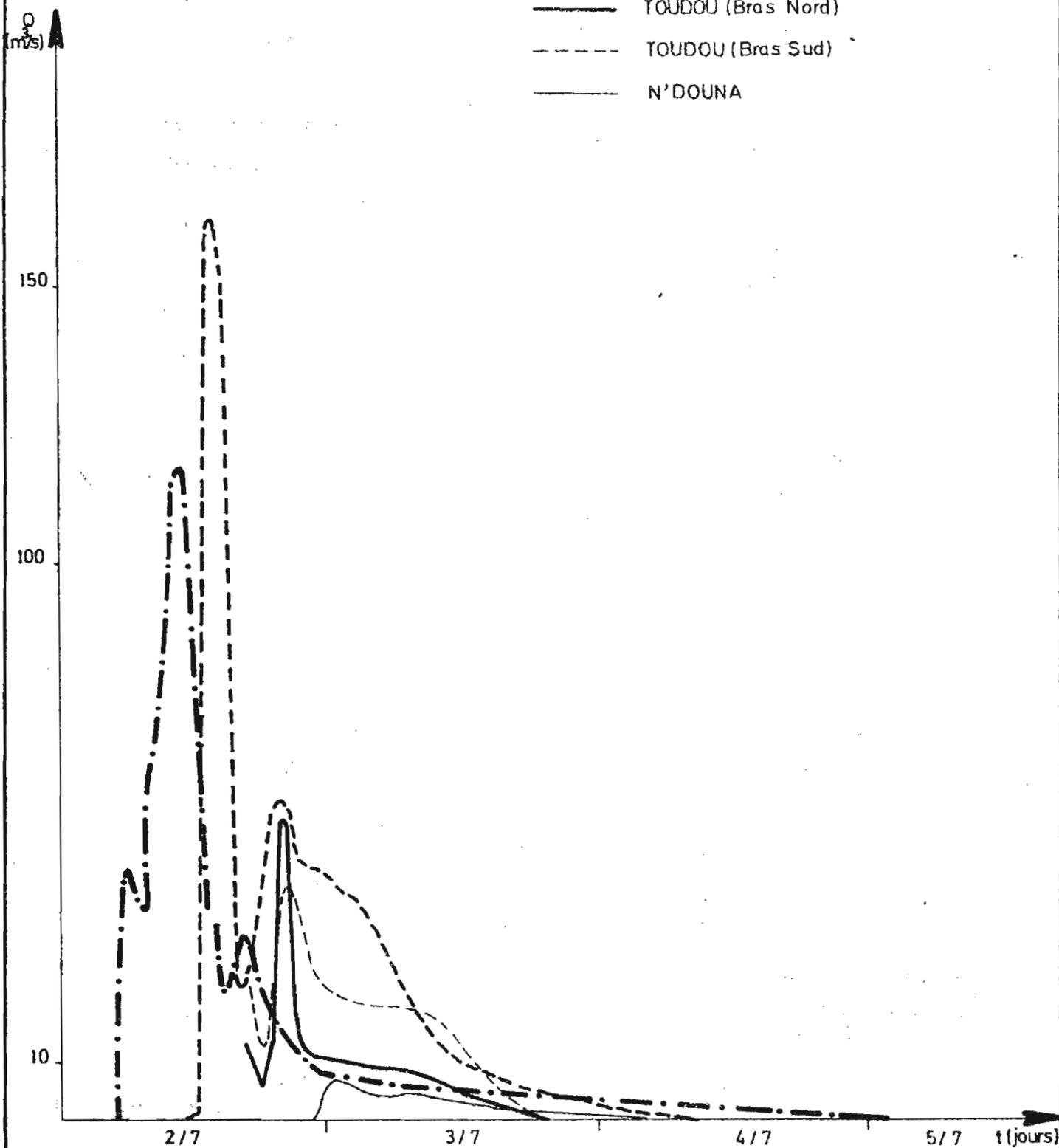
HYDROGRAMMES DU TELOUA

Fig: 21

du 2 au 4/7/1979

à :

- DABAGA
- AZEL
- TOUDOU (Bras Nord)
- TOUDOU (Bras Sud)
- N'DOUNA



HYDROGRAMMES DU TELOUA

Fig: 22

du 4 au 7 / 9 / 1979

à :

- · — · — DABAGA
- IGHEZRANE
- - - AZEL
- TOUDOU (Bras Sud)
- - - TOUDOU (Bras Nord)
- N'DOUNA

