

REPUBLIQUE DU NIGER

**MINISTERE DE L'HYDRAULIQUE
ET DE L'ENVIRONNEMENT**

DIRECTION DES RESSOURCES EN EAU

ETUDE du KORI TELOUA

1^{re} Partie

LE HAUT BASSIN

CAMPAGNE 1986



**R. GALLAIRE
J. P. BRICQUET
J. M. DELFIEU
R. GATHELIER**

**INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
— POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION
MISSION AU NIGER**



JUILLET 1986

INTRODUCTION

L'étude du bassin versant du TELOUA s'est poursuivie en 1985. Les évènements hydropluviométriques survenus au cours de l'année aux trois stations étudiées jusqu'ici sur le haut bassin (DABAGA, RAZELMAMOULMI, AZEL) sont donc présentés dans ce rapport qui se situe à l'amont de celui, traitant pour la même année, des stations situées à l'aval d'AZEL et intitulé : "Le TELOUA en Aval d'AZEL".

Déroulement de la campagne :

- Du 28 Mai au 1er Juin une équipe dirigée par R. GALLAIRE a assuré la remise en fonctionnement des appareils de contrôle des précipitations et des écoulements.
- La campagne elle-même débute le 26 Juin sous le contrôle de J.P. BRICQUET relayé le 29 Juillet par J.M. DELFIEU qui assurera la continuité des opérations jusqu'au 15 Septembre date de fermeture des bassins.
- L'équipe de base est temporairement et successivement renforcée;
 - . du 25 au 27/9 par R. GALLAIRE
 - . du 25/7 au 25/8 par C. BEN SALAH et J.C. NTONGA Stagiaires ORSTOM.
- La tournée de contrôle de fin de saison des pluies est effectuée du 26 au 29 Novembre par R. GALLAIRE et les deux nouveaux Stagiaires ORSTOM M. AMRI et A. BOUCHAALA - Au cours de celle-ci le réseau pluviométrique minimum est remis en place -

Le fait remarquable de cette campagne est l'évènement hydrologique du 18 Août (deuxième enregistré, par ordre d'importance, depuis le début des observations) dont le niveau ne correspond pas à la pluviosité annuelle sensiblement déficitaire sur la plus grande partie du bassin.

Ce rapport est rédigé par R. GALLAIRE.

CHAPITRE I

- LES EQUIPEMENTS HYDROPLUVIOMETRIQUES -

I. 1 - Les équipements pluviométriques : fig 1

Ils n'ont pas évolués depuis la refonte organisée au début de la saison des pluies 1984.

Le réseau comprend 4 pluviographes à augets basculeurs (PE 1, Pe 24, Pe 28 et Pe 34) et 12 pluviomètres (P 20, P 21, P 22, P 23, P 25, P 26, P 27, P 28, P 29, P 30, P 31, P 32, P 33)

A la tête du bassin les pluviomètres P 27, P 28, P 29 et P 30 sont fréquemment dérobés malgré les précautions prises pour les dissimuler à la vue.

A proximité de la station d'AZEL un petit bassin expérimental ouvert en 1984 et appelé "Bassin Elèves", de 0,8 km² est équipé densément de 8 pluviomètres et 3 pluviographes dont 1 à siphon.

Ce bassin qui est exploité finement par les stagiaires ORSTOM fait l'objet d'un rapport séparé.

I. 1 - Les équipements hydrométriques : fig 1

Ils n'ont pas évolués depuis la saison 1984.

A DABAGA la station aval mise en place en 1976 comporte toujours deux éléments d'échelle (500 à 700) situés en rive gauche. Ces éléments sont utilisés lors des crues les plus importantes lorsque le limnigraphe situé en rive droite n'est plus accessible -

La station amont installée en 1979 comprend en rive droite :

- . un limnigraphe OTT X à réduction d'1/10 et rotation hebdomadaire,
- . deux éléments d'échelle gradués de 500 à 700 cm (cote du 500 = 640, 276 m)

en rive gauche :

- . deux éléments d'échelle installés en 1981 gradués de 600 à 800 dont les cotes sont rattachées (600 RD = 600 RG)
- . un transporteur aérien installé depuis 1980 avec un treuil NEYRPIC et un saumon de 50 kg.

- A RAZELMAMOULMI, la station amont n'est plus utilisée que pour les mesures de hauteurs d'eau car les mesures de débits sur cette station de 250 m de large étaient très difficiles.

Elle comprend; . en rive droite, une batterie d'échelle de 4 mètres (300 à 700) le 300 étant à l'altitude 579,560;

. en rive gauche, deux éléments de 300 à 500 installés en 1981 (le 300 rive gauche = 305 rive droite) et un limnigraphe OTT X réduction 1/10 et rotation hebdomadaire.

Le transporteur aérien mis en place en 1980 a été démonté en 1982 pour équiper la station aval -

La station aval installée fin 1982 est située à environ 1,5 km à l'aval de la station amont. Elle comporte en rive gauche :

. un limnigraphe OTT X réduction au 1/10 et rotation hebdomadaire équipé d'une batterie d'échelle de 4 mètres graduée de 200 à 600, fixée sur la gaine de l'appareil enregistreur; le 200 étant à l'altitude 575,470 mètres.

. Un téléphérique OTT avec saumon de 100 kg d'une portée de 40 mètres seulement (d'où l'intérêt de cette station par rapport à la précédente) devant permettre de mieux contrôler les débits.

. une seconde batterie d'échelle installée en Juillet 1983 à 200 m en aval du limnigraphe proche d'une légère contre pente du lit assurant le contrôle de la station et qui comprend 3 éléments de 400 à 700 (le 400 étant à la même cote que le 200 du limnigraphe).

- A AZEL, la station implantée en 1975 continue à fonctionner. Elle comprend toujours :

- . un limnigraphe OTT X, réduction 1/10 et rotation journalière
- . une échelle de 4 mètres de 0 à 400 dont le 0 est à 525,886 m
- . un transporteur aérien, d'une portée de 100 m, équipé d'un treuil OTT et d'un saumon de 100 kg, situé juste à l'amont d'un seuil gabionné en partie emporté lors des crues de 1980 et remis en état en Février 1983.

CHAPITRE II

- OBSERVATIONS ET MESURES -

II. 1 - Les précipitations :

- . Elles sont observées journallement sur les appareils situés aux 3 stations hydrologiques = DABAGA, RAZEL et AZEL.
Le tableau 3 présente les valeurs relevées aux postes P 20 de RAZEL et P 22 de DABAGA.
Le tableau 4 présente lui les valeurs relevées au poste P1 d'AZEL.
- . Les autres postes font l'objet d'un relevé mensuel (tableau 5), en principe le 1er des mois de Juillet, Août, Septembre, qui représentent respectivement les totaux mensuels de Juin, Juillet et Août.
Deux autres relevés sont effectués en cours d'année sur ces postes; le premier fin Mai début Juin contrôle les pluies précoces, le second en Octobre ou Novembre les pluies tardives.
On remarque sur le tableau 5 les données incomplètes des postes P 27 et P 28 en Juin et des poste P 27, P 29 et P 30 en Novembre pour la raison évoquée précédemment.

II. 2 - Les écoulements :

- . Les mesures limnimétriques : Chacune des trois stations fait l'objet d'une double exploitation limnimétrique, par le limnigraphe et par le lecteur d'échelle.
Toutes les crues ont été enregistrées; 13 à DABAGA dont 2 en Juin les 26/27; 4 en Juillet les 11, 16, 17 et 19; 7 en Août les 4, 10, 12, 13, 15, 18 et 19; ces deux dernières et remarquables crues du 18/19 marquant la fin des phénomènes d'écoulement de l'année -
On retrouve les mêmes crues aux mêmes dates à chacune des deux autres stations.
Les seuls évènements particuliers ont été ceux :
 - . du 1er Juillet, seulement enregistré à RAZEL; ce qui signale un apport isolé sur le bassin intermédiaire
 - . du 13 Juillet à RAZEL et AZEL ...
 - . du 8-9 Juillet à AZEL seulement (alimentation de l'aval du bassin intermédiaire).

.../...

. Les mesures de débits :

Elles ont été peu nombreuses aux deux stations bien connues et stables en moyennes et hautes eaux d'AZEL et de DABAGA.

Cette stabilité étant liée dans les 2 cas aux seuils situés immédiatement à l'aval des échelles,

A ces stations seules les basses eaux sont susceptibles de connaître un léger détarage lié au déplacement de bancs de sable (peu conséquents) sur les seuils.

Le tableau 7 présente les caractéristiques des deux jaugeages de basses eaux de DABAGA et des six jaugeages de moyennes et basses eaux d'AZEL.

Les jaugeages de DABAGA et les cotes de début et fin d'écoulement des crues relevées par le lecteur en 1985 ($H \approx 530$) confirment bien les trois mesures de basses eaux de 1984 qui signalaient déjà une légère fluctuation des débits pour les hauteurs d'échelle inférieures à 540 et correspondant à des débits compris entre 0 et $5 \text{ m}^3/\text{s}$. La courbe de 1984 (fig 2) est donc modifiée en basses eaux.

Les jaugeages effectués à AZEL se placent sur la courbe (n° 4, 5, 6 de basses eaux) ou l'encadrent de près (1, 2, 3, 7 pour les moyennes et hautes eaux). La courbe utilisée en 1984 reste donc valable (fig 4 et 4a).

Les jaugeages effectués à RAZEL ont été nombreux en 1985 en raison de la nécessité d'étalonner cette nouvelle station (l'indigence des écoulements de 1984 n'ayant pas permis de le faire).

L'importance de la crue du 18 Août a permis de jauger jusqu'à une cote élevée (sup. à 600) le maximum ayant atteint 690, mais elle a mis aussi en évidence la grande non univocité du tarage. La figure 3 illustre bien le phénomène en montrant pour chaque crue une magnifique courbe en raquette; la plus spectaculaire étant celle du 18 Août qui montre que pour une même cote (530) on peut passer de $60 \text{ m}^3/\text{s}$ en crue à $200 \text{ m}^3/\text{s}$ en décrue.

Le phénomène est assez aisément explicable; il tient à la faible section du lit à cet endroit qui s'accompagne d'une accélération des vitesses (plus de 4 mètres par seconde ont été relevés au cours des jaugeages) dont l'action excavatrice devient très efficace sur l'épais fond sableux. Il s'ensuit un accroissement très important de la section mouillée suite au passage du maximum de la crue. Les débits continuent donc à croître au début de la décrue malgré la diminution apparente des vitesses.

Le tableau 8 présente les 35 jaugeages effectués entre les cotes 400 et 600 correspondant à des débits compris entre 0 et 100 m³/s

CHAPITRE III

- COMMENTAIRES ET ANALYSES -

III. 1 - LES PRECIPITATIONS :

- Le total annuel enregistré est très variable suivant les postes; (tableaux 2, 3, 4 et 5)
 - . A AZEL et AGADEZ il apparait très nettement déficitaire avec respectivement 63 et 60,8 mm.
 - . Sur le bassin intermédiaire à DABAGA et RAZEL il apparait plus conséquent et ponctuellement les valeurs sont donc proches de la moyenne; 132 mm à DABAGA
159 mm à RAZEL
 - . Sur le haut bassin (tableau 5) les postes apparaissent tous très sensiblement déficitaires avec des totaux compris entre 45 et 100 mm.
 - La pluie moyenne sur le bassin; elle est établie à partir des coefficients de THIESSEN déterminés pour chacun des postes et chacune des périodes d'observation. Le tableau 6 présente les coefficients utilisés en 1985.
- Le tableau ci-dessous montre la répartition spatiale et temporelle des valeurs de la pluie moyenne sur le bassin en 1985.

BASSIN DU HAUT TELOUA

Pluies moyennes sur le bassin en 1985 en mm

Au niveau des stations de	JUIN (1 au 30/6)	JUILLET (1 au 31/7)	AOUT (1 au 31/8)	SEPT. OCT. NOV. (1/9 au 28/11)	TOTAL ANNUEL
DABAGA	2,6	14,9	45,6	3,6	66,7
RAZEL	6,4	18,9	45,8	3,5	74,6
AZEL	6,6	20,5	45,6	3,3	76,0
AGADEZ +	9,5	9,3	35,3	6,1	60,2

+ total mensuel ponctuel relevé à AGADEZ et donné pour comparaison.

Cette pluie moyenne apparait déficitaire au niveau de chacun des postes.

La figure 13 qui établit la relation entre les précipitations annuelles d'AGADEZ et les précipitations moyennes du bassin à AZEL l'illustre bien; 1985 se situe parmi les années faibles. Mais la valeur est moins déficitaire pour le bassin du TELOUA que pour AGADEZ.

Le tableau ci-dessous présente les valeurs ayant permis de construire la figure 13.

P en mm

ANNEE	P. MOY. TELOUA	P AGADEZ	ANNEE	P. MOY. TELOUA	P AGADEZ
1959	170	164	1980	169	159
1960	110	147	1981	119	127
1964	100	112	1982	140	138
1976	80	107	1983	70	94
1977	145	71	1984	15	4
1978	113	100	1985	76	60
1979	100	108	MOY. 13 ans	108	107

- Les précipitations journalières et mensuelles :

Leur répartition correspond au schéma habituel; quelques petites pluies en Juin pour un total faible, Juillet et surtout Août concentrant la plus grande partie du total (tableau 2, 3, 4 et 5). ARAZEL c'est Juillet qui totalise le plus de pluie avec 95,6 mm sur 159 mm annuel. Le nombre de jours de pluie est relativement important en 1985 (entre 15 et 20) à chacune des stations (fig 12). Les événements sont concentrés sur la seconde décade des mois de Juillet et Août.

La plupart des pluies sont de faible importance (inférieures à 10 mm). Les deux pluies les plus remarquables de la saison sont celles du 16 Juillet; à DABAGA 31 mm; à RAZEL 42 mm.

Les figures 5 à 9 présentent les isohyètes mensuelles et annuelles sur le bassin.

- La tendance actuelle des précipitations reste donc à la médiocrité et 1985 s'intègre bien au schéma dégagé depuis la fin des années 60, comme le montre la figure 10 où l'on voit que l'année 85 se situe encore très en dessous de la moyenne de la période 1969-85 qui est de 94 mm. La figure 11 qui présente la moyenne mobile des pluies annuelles confirme cette tendance.

Cette médiocrité de la pluviosité n'est d'ailleurs pas le seul signe inquiétant de la persistance de la sécheresse. D'autres facteurs climatologiques sont à observer (tabl. 1) et en particulier le renforcement de la vitesse moyenne du vent constaté depuis la fin des années 60 à AGADEZ.

PERIODE	1950 - 1965	1966 - 1980	1981 - 1985
Vitesse moyenne du vent en m/s à AGADEZ	3,04	4,21	4,88

III. 2 - LES ECOULEMENTS

- Les apports à chacune des stations :

Les débits moyens journaliers sont présentés par les tableaux 9, 10 et 11.

Les débits moyens mensuels ainsi que les principales caractéristiques des écoulements sont présentés par le tableau ci-dessous

TELOUA en 1985

- Caractéristiques principales des écoulements -

	Débits moyens mensuels				Débits moyen Qm m ³ /s	Ve 10 ⁶ m ³	Pm (mm)	Ke (%)	He (mm)
	Juin	Juil.	Aout	Sept.					
DABAGA	0,20	0,58	5,46	0,00	0,529	16,690	66,7	24	16,0
RAZEL	0,00	0,91	3,35	0,00	0,353	11,455	74,6	12,2	9,1
AZEL	0,17	0,50	3,68	0,00	0,369	11,904	76,0	11,4	8,7

Ve = Volume écoulé, Pm = Pluie moyenne sur le bassin

He = Lane d'eau écoulée, Ke = Coefficient d'écoulement

$$Ke = \frac{He}{Pm}$$

.../...

Les volumes écoulés sont fonction des volumes précipités ; les deux tableaux ci-dessous permettent de rapprocher les deux séries de valeurs dont la figure 14 illustre la corrélation pour la station d'AZEL.

BASSIN DU HAUT TELOUA

- Volumes moyens précipités sur le bassin en 1985 -
en 10^6 m^3

Au niveau des stations de	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	TOTAL ANNUEL
DABAGA (1040 km ²)	2,7	15,5	47,4		3,7		69,3
RAZEL (1260 km ²)	8,1	23,8	57,7		4,4		94,0
AZEL (1360 km ²)	9,0	27,9	62,0		4,5		103,4

- Volumes écoulés sur le bassin en 1985 (10^6 m^3)

	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPT.	TOTAL ANNUEL
DABAGA	0,516	1,560	14,614	0	16,69
RAZEL	0	2,448	9,007	0	11,455
AZEL	0,436	1,351	9,853	0	11,64

L'observation de ces différents tableaux montre que cette année les volumes écoulés sont relativement importants par rapport aux volumes précipités. Les coefficients d'écoulement sont donc particulièrement intéressants, surtout à DABAGA : plus de 30 % en Août; mais aussi à RAZEL et AZEL qui présentent un coef. de 16 % pour le même mois. Les coefficients annuels sont évidemment moins élevés en raison des médiocres coefficients des autres mois; seulement 10 % pour DABAGA et RAZEL en Juillet, 5 % pour AZEL.

Les bons coefficients d'écoulement observés cette année sont liés à la relative concentration, au cours de la deuxième décade de Juillet et d'Août des évènements averses - crues, les premiers saturant la nappe alluviale. Ainsi lorsque la crue du 18 Août (la seconde par ordre d'importance, depuis l'origine des observations) survient le kori coule pratiquement sans interruption depuis huit jours à chacune des stations.

Le tableau 13 fait le point des volumes annuels mesurés sur le TELOUA depuis 1959.

- Caractéristiques des principales crues (tableau 12)

Treize crues ont été recensées à chacune des stations; le tableau 12 ne présente que les principales -

- . Trois crues seulement dépassent 1 million de m³ à DABAGA; le 19 Juillet 1,3 M̄ ; le 15 Août 1,9 M̄ et le 18 Août 11,9 M̄ de m³.
- . A RAZEL trois également; mais deux seulement (celles du 19/7 et du 18/8) correspondent à celles de DABAGA. La troisième le 16/7 est consécutive à la belle averse (42 mm) qui survient ce jour là sur le bassin intermédiaire.
- . A AZEL une seule remarquable, celle du 18 Août.

- Les maximums de crue; ils ont atteints respectivement :

- . A DABAGA le 18/8 : H = 710 , Q = 445 m³/s
- . A RAZEL le 18/8 : H = 690 , Q = 224 m³/s
- . A AZEL le 18/8 : H = 250 , Q = 377 m³/s

le tableau suivant dresse la liste des crues maximales enregistrées à ce jour sur le bassin.

	DABGA		RAZEL		AZEL	
	H cm	Q m ³ /s	H cm	Q m ³ /s	H cm	Q m ³ /s
1958			200	510		
1959			177	411		
1960			129	200	90	130
1964	120	263	113	207	103	109
1975					233	299
1976					155	63
1977					246	344
1978	755	628	480	440	267	420
1979	632	180			180	168
1980	762	659	502	562	266	416
1981	650	235	460	340	222	270
1982	640	204	412	178	246	344
1983	640	204	396 ⁺	67	106	53
1984	606	108	430	96	126	83,8
1985	710	445	690	224	250	377

+ Changement de place des échelles et du calage

.../...

Les figures 16, 17 et 18 présentent les hydrogrammes de la crue du 18 Août à chacune des stations.

- Le bilan des caractéristiques des écoulements aux stations de DABAGA et AZEL sont présentés dans les tableaux suivants.

On remarquera dans le tableau concernant DABAGA l'excellent coefficient d'écoulement de 1985 en regard du volume écoulé tout à fait modeste 16,7 \bar{M} de m^3 (Moyenne = 19 \bar{M})

LE TELOUA A DABAGA

ANNEE	Ve $10^6 m^3$	P DABAGA	P moyenne DABAGA	Ke %	P moyenne Bassin à AZEL
1978	21	136			
1979	17,9	86,0	110	16	101
1980	49	190	156	30	169
1981	19,5	184	108	17	119
1982	18,2	130	125	14	140
1983	14,7	41	76	18	70
1984	1,56	27,4	13	11	15
1985	16,7	131,7	67	24	76

$$Ve \text{ moyen} = 19. 10^6 m^3$$

LE TELOUA A AZEL

ANNEE	Volume $10^6 m^3$	P. moy Bassin	P mm AGADEZ	ANNEE	Volume $10^6 m^3$	P. moy Bassin	P mm AGADEZ
1959	46	170	164	1979	10	100	108
1960	9	110	147	1980	46	169	159
1964	8	100	112	1981	24	119	127
1975	29	-	131	1982	23	140	138
1976	2	80	107	1983	6	70	94
1977	34	145	71	1984	1,3	15	4
1978	24	113	100	1985	12	76	60

Pour l'année 1959, les résultats sont ceux de RAZELMAMOULMI

$$\bar{V} = 19,6 \bar{M} m^3$$

$$S = 15,1 \bar{M} m^3$$

- Etude des pertes :

Elle s'effectue à partir de la formule :

$$V \text{ pertes} = V_e \text{ DABAGA} + V_e \text{ B V I} - V_e \text{ AZEL}$$

Le problème réside donc toujours à estimer le volume écoulé sur le Bassin Versant Intermédiaire (B V I).

Pour se faire on se réfère toujours, faute de mieux, au bassin d'AZAMELLA qui jouxte le B V I.

En 1985 la pluie moyenne sur le B.V d'AZAMELLA a été de 74 mm et le coefficient d'écoulement a atteint 41 %.

Sur le bassin versant intermédiaire il est tombé plus d'eau, environ 100 mm, et les précipitations ont été concentrées sur deux décades. Par ailleurs il convient d'observer que si le B V I est 5 fois plus grand que le BV d'AZAMELLA, sa forme allongée fait que d'une limite quelconque du bassin on ne se trouve jamais très loin du TELOUA collecteur. La superficie plus grande peut donc ne pas constituer un facteur très limitatif de l'écoulement. En fonction de quoi il est permis de penser que le coef. d'écoulement du B V I pourrait ne pas être très éloigné de celui d'AZAMELLA.

$$\text{Si on retient } 30 \%, V_e \text{ B V I} = 320.10^6 \times 0,100 \times 0,30 = 9,6.10^6 \text{ m}^3$$

Les pertes deviennent donc :

$$16,7 + 9,6 - 11,9 = 14,4.10^6 \text{ m}^3$$

Cette valeur de 14 millions de m³ représente donc essentiellement le stockage dans la nappe alluviale du lit mineur $\simeq 8 \bar{M}$ et l'infiltration dans la nappe sous jacente $\simeq 6 \bar{M}$; si on néglige les pertes par évaporation qui ne peuvent être considérables compte tenue de la rapidité des crues.

Si on compare cette valeur à celles déjà possédées en fonction du volume écoulé à DABAGA, on s'aperçoit qu'elle s'intègre assez bien à la série.

ANNEE	V_e DABAGA 10^6 m^3	V moyen des pertes 10^6 m^3
1980	49	18
1981	20	13
1982	18	14
1983	15	11
1984	16	0,8
1985	17	14

CONCLUSION

Après une année 1984 fortement déficitaire l'année 1985 bien que située aussi très en deçà de la moyenne a pu jouer un rôle important dans la recharge de la nappe; comparable à celui de 1982 puisque 14 millions de m³ ont pu être stockés entre DABAGA et AZEL. Cette recharge a pu s'effectuer sans amputer gravement les débits d'AZEL grâce à la pluviosité du B V I beaucoup plus importante cette année que celle du haut bassin.

Mais la valeur de cette recharge n'est qu'estimative faute d'avoir pu étudier précisément le coefficient d'écoulement du B V I; ce qu'aurait permis un évènement pluvieux uniquement localisé sur ce bassin. De même un évènement uniquement limité au haut bassin aurait permis de déterminer exactement les pertes entre DABAGA et AZEL...

Néanmoins, malgré un volume écoulé médiocre, 1985 a produit la deuxième crue enregistrée jusqu'ici. Cette crue a permis, outre de confirmer les hautes eaux d'AZEL et de DABAGA, d'étalonner la nouvelle station de RAZEL dont l'instabilité vérifiée nécessitera des mesures de débit à chaque crue.

Un certain nombre de questions qui mériteraient réponse restent donc posées. Les années à venir nous permettrons peut-être d'y répondre.

LISTE DES TABLEAUX HORS TEXTE

- 1 - TABLEAU CLIMATOLOGIQUE MENSUEL de la station d'AGADEZ en 1985
- 2 - PLUVIOMETRIE JOURNALIERE à AGADEZ en 1985
- 3 - PLUVIOMETRIE JOURNALIERE à DABAGA et RAZEL en 1985
- 4 - PLUVIOMETRIE JOURNALIERE à AZEL en 1985
- 5 - PRECIPITATIONS MENSUELLES sur le bassin du TELOUA en 1985
- 6 - BASSIN du HAUT TELOUA = coefficients de THIESSEN en 1985
- 7 - LE TELOUA à DABAGA et AZEL = listes des jaugages en 1985
- 8 - LE TELOUA à RAZEL = liste des jaugeages effectués en 1985
- 9 - LE TELOUA à DABGA : Débits moyens journaliers en 1985
- 10 - LE TELOUA à RAZEL aval : Débits moyens journaliers en 1985
- 11 - LE TELOUA a AZEL : Débits moyens journaliers en 1985
- 12 - CARACTERISTIQUES DES PRINCIPALES CRUES du TELOUA en 1985
- 13 - VOLUMES ANNUELS DU KORI TELOUA.

TABLEAU N° 1

TABLEAU CLIMATOLOGIQUE MENSUEL en 1985

Station de : AGADEZ
 LATITUDE : 16° 58' N
 LONGITUDE : 07° 59' E

PARAMETRES	JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL.	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.
T. maxi en C°	29,6	28,9	35,9	36,1	41,9	41,5	38,6	38,1	39,0	35,7	33,1	27,2
T. mini en C°	14,7	12,3	21,1	19,8	27,6	27,1	26,3	25,1	25,4	20,6	16,7	12,7
T. moyenne en C°	22,1	20,6	28,5	27,9	34,6	34,3	32,4	31,6	32,2	28,2	24,9	20,0
U. maxi en %	33	27	27	21	24	37	36	69	43	28	29	36
U. mini en %	11	8	9	7	8	10	19	22	16	11	11	14
Tension de vapeur en mb	5,1	3,5	6,0	4,8	8,0	10,9	15,8	18,1	12,5	7,1	5,9	5,3
Evapo (PICHE) en mm	307,3	368,5	445,3	469,0	504,4	428,0	364,2	291,4	410,5	473,8	347,6	319,6
Evapo (BAC. A) en mm	353,6	454,7	546,7	619,0	608,8	535,3	479,3	404,0	520,3	590,1	421,2	400,6
E.T.P. en mm	175,5	270,5	295,2	324,2	279,3	273,5	237,4	222,8	237,2	257,2	194,5	206,9
Insolation en heure	7,9	9,8	7,5	9,5	8,5	6,7	8,3	7,8	8,8	9,7	10,3	9,6
Vent moy. en m/s	3,9	7,1	5,5	5,9	4,1	4,0	4,3	4,0	4,2	5,0	3,9	5,9

T : Température
 U : Humidité relative

Evapo : Evaporation
 E.T.P. : Evaporation potentielle

TABLEAU N° 2

PLUIES JOURNALIERES à AGADEZ en 1985

JOURS	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPT.	OCT.
1								
2							1,5	
3								
4						2,6		
5								
6								
7						0,7		
8						4,4		
9						0,2		
10						10,1		
11					8,8		4,6	
12						3,0		
13								
14								
15						10,2		
16			0,2					
17								
18				1,1		4,1		
19				0,4				
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26				0,3				
27				7,7				
28					0,5			
29	0,4							
30								
31								
TOTAL	0,4		0,2	9,5	9,3	35,3	6,1	

TOTAL ANNUEL = 60,8 mm en 18 jours

TABLEAU N° 3
 PRECIPITATIONS JOURNALIERES en 1985
 en mm

D A B A G A P 22							R A Z E L P 20					
Jours	MAI	JUIN	JUIL.	AOUT	SEPT.	OCT	MAI	JUIN	JUIL.	AOUT	SEPT.	OCT.
1												
2												
3												
4				5,0						1,0		
5												
6									0,6			
7											4,1	
8											4,0	
9				1,6							0,4	
10				17,5					22,2	9,5		
11			7,0	5,1					0,5			
12			1,1	14,8					21,7	1,2		
13									0,4			
14												
15				11,0					7,0	10,5		
16			31,0						42,0			
17												
18				9,0							12	
19			1,2	4,6								
20												
21												
22												
23												
24			0,6									
25												
26		6,8						17,5				
27		5,4						3,2				
28									1,2			
29												
30												
31												
TOT.		12,2	40,9	68,6	10			20,7	95,6	42,7	0	
TOTAL ANNUEL : 131,7 mm							TOTAL ANNUEL : 159 mm					

TABLEAU N° 4

PRECIPITATIONS JOURNALIERES en 1985 (mm)

A Z E L

Jours		JUIN	JUIL.	AOUT	SPET.	OCT.					
1											
2					0,4						
3											
4				0,2							
5											
6											
7											
8				3,9							
9				0,5							
10				15,9							
11											
12			11,0	16,8							
13											
14											
15				2,8							
16			0,3								
17											
18				9,1							
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26		2,0									
27											
28											
29											
30											
31											
TOT		2,0	11,3	49,2	0,6						

TOTAL ANNUEL = 63,1

TABLEAU N° 5

PRECIPITATIONS MENSUELLES SUR LE BASSIN DU TELOUA

EN 1985 (en mm)

POSTES PERIODE	P 1	P 20	P 21	P 22	P 23	P _E 24	P 25	P 26	P 27	P 28	P 29	P 30	P 31	P 32	P 33	P _E 34
JUIN du 1 au 30/6 (1/7)	2,0	20,7	43,4	(12,2)	0,0	Tr	0,0	0,0	+ 1	+ 1	0,0	0,0	10,6	4,2	1,4	14,5
JUILLET du 1 au 31/7 (1/8)	11,3	95,6	22,1	40,9	5,8	14,1	6,5	7,5	25,0	18,1	15,7	3,2	17,4	1,9	27,5	43,5
AOUT du 1 au 31/8 (2/9)	49,2	42,7	33,5	68,6	45,7	75,4	47,7	28,0	+ 2	52,5	31,5	42,5	61,0	36,7	25,0	33,0
SEPT/OCT/NOV. du 1/9 au (28/11)	0,6	(0,0)	(0,0)	10,0	0,0	0,0	0,0	2,2	-	0,0	+ 2	+ 2	7,0	11,5	2,5	8,5
T O T A L	63,1	159,0	99,0	(131,7)	51,5	89,5	54,2	37,7	(25,0)	70,6	47,2	45,7	96,0	54,3	56,4	99,5

+₁ Pluviomètre remis en place

(1/7) Date du relevé

+₂, - Appareil volé, non remplacé

TABLEAU N° 6

BASSIN DU HAUT TELOUA

Coefficient de THIESSEN

- Saison des pluies 1985 -

Postes Pluio- métriques	En Amont de DABAGA				En Amont de RAZEL				En Amont d'AZEL			
	JUIN	JUIL.	AOUT	FIN SAIS.	JUIN	JUIL.	AOUT	FIN SAIS.	JUIN	JUIL.	AOUT	FIN SAIS.
1	0	0	0	0	0	0	0	0	3,5	3,5	3,5	3,5
20	0	0	0	0	3,1	3,1	3,1	3,1	5,5	5,5	5,5	5,5
21	0	0	0	0	7,2	7,2	7,2	7,2	6,7	6,7	6,7	6,7
22	7,2	7,2	7,2	7,2	9,7	9,7	9,7	9,7	9	9	9	9
23	11,5	11,5	11,5	11,5	9,9	9,9	9,9	9,9	9,3	9,3	9,3	9,3
24	7,6	7,6	7,6	7,6	6,9	6,9	6,9	6,9	6,4	6,4	6,4	6,4
25	6,1	6,1	6,1	6,2	5,3	5,3	5,3	6,0	4,9	4,9	4,9	5,6
26	10,3	5,5	8,0	10,7	8,9	4,8	6,9	9,3	8,3	4,5	6,5	8,6
27	-	6,8	-	-	-	5,9	-	-	-	5,5	-	-
28	-	4,5	7,8	16,9	-	3,9	6,8	14,7	-	3,6	6,4	13,7
29	14,7	10,5	10,8	-	12,7	9,1	9,4	-	12	8,5	8,8	-
30	18,0	16,3	16,3	-	15,6	14,1	14,1	-	14,6	13,2	13,2	-
31	8,4	8,4	8,4	8,8	7,3	7,3	7,3	7,6	6,8	6,8	6,8	7,1
32	6,4	6,4	6,4	9,9	5,5	5,5	5,5	8,6	5,2	5,2	5,2	8,0
33	6,2	6,2	6,2	13,5	5,4	5,4	5,4	11,7	5,0	5,0	5,0	10,9
34	3,2	3,2	3,2	6,9	2,7	2,7	2,7	6,0	2,6	2,6	2,6	5,6

Fin saison : Sept., Oct., Nov. (du 1/9 au 28/11)

TABLEAU N° 7

LE TELOUA EN 1985

Liste des jaugeages effectués à DABAGA

N°	H limni en cm	Q en m ³ /s
1	539	2,31
2	540	2,96

Liste des jaugeages effectués à AZEL

N°	H en cm	Q en m ³ /s
1	126	60,5
2	98	27,9
3	52	6,72
4	17 - 15	0,11
5	16 - 15	0,025
6	15	0,024

TABLEAU N° 8

LE TELOUA A RAZEL

Liste des jaugeages effectués en 1985

N°	Date	Hauteur (en cm)	Q (m ³ /s)	N°	Date	Hauteur (en cm)	Q (m ³ /s)
1	4/8/85	430 - 443	1,06	26	19/8/85	485 - 484	31,6
2	"	443 - 447	2,82	27	"	483 - 480	32
3	"	447	2,66	28	"	479 - 477	26
4	"	447 - 452	3,02	29	"	471 - 470	17,4
5	"	452 - 450	3,54	30	"	466 - 465	15,6
6	12/8/85	441	1,36	31	"	463 - 460	14,4
7	"	440	1,45	32	"	454	9,4
8	"	438	0,86	33	20/8/85	497 - 502	58,8
9	16/8/85	490 - 488	10	34	"	502	41
10	"	488 - 486	9,02	35	"	441 - 439	6,8
11	"	483 - 482	12,5				
12	"	481 - 479	13,5				
13	"	479 - 478	12,2				
14	18/8/85	665 - 596 (H signif. 600)	92				
15	18/8/85	596 - 560	47				
16	"	560 - 540	45,6				
17	"	535 - 528	124				
18	"	528 - 520	84,2				
19	"	518 - 516	78				
20	"	516 - 515	62,8				
21	19/8/85	514 - 514	78,2				
22	"	503 - 498	42,4				
23	"	498 - 494	33				
24	"	489 - 497	31				
25	"	487 - 485	31,4				

TABLEAU N° 9

LE TELOUA A DABAGA

Débits moyens journaliers en 1985 en m^3/s

Jours	JANV.	FEV.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL.	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.
1												
2												
3												
4								0,67				
5								0,65				
6												
7												
8												
9												
10								4,09				
11							0,22	0,45				
12							0,06	3,10				
13								0,87				
14												
15								5,61				
16							1,89	15,4				
17							1,17	0,73				
18								82,6				
19							10,2	42,1				
20							4,51	6,94				
21								5,78				
22								0,11				
23												
24												
25												
26						3,02						
27						2,95						
28												
29												
30												
31												
TOTAL					0,0	0,20	0,58	5,46	0,0			

Module annuel $Q = 0,529 m^3/s$
 Volume écoulé $V_e = 16,69 \cdot 10^6 m^3$
 Lamé écoulée $Le = 16 mm$
 Pluie moyenne $P_m = 66,7 mm$
 Coefficient d'écoulement $Ke = 24 \%$

Superficie $B V = 1040 km^2$
 Crue Max $Q = 441 m^3/s$ le 18/8/85
 Nombre de crues 13
 Temps d'écoulement total = 237 heures

TABLEAU N° 10

LE TELOUA A RAZEL AVAL

Débits moyens journaliers en 1985 en m³/s

Jours	JANV.	FEV.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL.	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.
1							0,07					
2												
3												
4								0,16				
5												
6												
7												
8												
9												
10								2,29				
11							1,29	2,14				
12							1,59	0,30				
13							1,35	1,61				
14								0,08				
15							0,20	0,86				
16							9,53	1,58				
17							2,57	0,12				
18								49,7				
19							4,48	38,2				
20							7,26	6,59				
21								0,51				
22								0,11				
23								0,04				
24								0,005				
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
TOTAL						0,00	0,91	3,35	0,00			

Module annuel $Q = 0,353 \text{ m}^3/\text{s}$
 Volume écoulé $V_e = 11,46 \cdot 10^6 \text{ m}^3$
 Lamé écoulée $L_e = 9,1 \text{ mm}$
 Pluie moyenne $P_m = 74,6 \text{ mm}$
 Coef. d'écoulement $K_e = 12,2 \%$

Superficie B V = 1290 km^2
 Crue Max $Q = 224 \text{ m}^3/\text{s}$ le 18/8/85
 Nombre de crues = 13
 Temps d'écoulement = 309 heures

TABLEAU N° 11

LE TELOUA A AZEL

Débits moyens journaliers en 1985 en m³/s

Jours	JANV.	FEV.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL.	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8								1,26				
9								0,05				
10								4,90				
11								2,71				
12							1,67	1,56				
13							1,23	0,64				
14												
15							0,59					
16							5,45	3,78				
17							1,21	0,17				
18								66,3				
19							0,92	27,1				
20							4,57	5,44				
21								0,13				
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28						4,98						
29												
30												
31												
TOTAL						0,17	0,50	3,68	0,0			

Module annuel $Q = 0,369 \text{ m}^3/\text{s}$
 Volume écoulé $Ve = 11,64 \cdot 10^6 \text{ m}^3$
 Lamé écoulée $Le = 8,56$
 Pluie moyenne $Pm = 76,0$
 Coef. d'écoulement $Ke = 11,26 \%$

Superficie B V = 1364 km^2
 Crue Max $Q = 395 \text{ m}^3/\text{s}$ le 18/8/85
 Nombre de crues = 13
 Temps d'écoulement = 205 heures

TABLEAU N° 12

CARACTERISTIQUES DES PRINCIPALES CRUES

DU TELOUA EN 1985

DATE	STATION	H max cm	Q ₃ max m ³ /s	Te heures	Ve 10 ⁶ m ³	He mm
26/27 JUN	DABAGA	580	50	13	0,171	0,16
	RAZEL	-	-	-	-	-
	AZEL	80	21,3	11	0,047	0,03
16/17 JUILLET	DABAGA	568	14,4	15	0,264	0,25
	RAZEL	590	97,5	26	1,041	0,81
	AZEL	152	124	18	0,364	0,27
19/20 JUILLET	DABAGA	629	171	24	1,272	1,22
	RAZEL	570	73,5	24	1,014	0,79
	AZEL	102	47,1	18	0,483	0,35
10/11 AOUT	DABAGA	566	28,5	24	0,392	0,38
	RAZEL	491	17,6	17	0,383	0,30
	AZEL	103	48,6	21	0,683	0,50
12/13 AOUT	DABAGA	571	35,2	30	0,343	0,33
	RAZEL	471	5,70	23	0,166	0,13
	AZEL	60	9,30	27	0,203	0,15
15/16/17 AOUT	DABAGA	591	73,3	50	1,876	1,80
	RAZEL	491	14	48	0,147	0,11
	AZEL	152	152	37	0,364	0,27
du 18 au 22 AOUT	DABAGA	710	445	106	11,890	11,43
	RAZEL	690	224	140	8,217	6,37
	AZEL	250	377	98	8,717	6,39

Te = temps d'écoulement en heures

Ve = Volume écoulé en 10⁶ m³

He = Lame d'eau écoulée par le bassin

Superficie des bassins : DABAGA = 1040 km²
RAZEL = 1290 km²
AZEL = 1364 km²

TABLEAU N° 13
VOLUMES ANNUELS DU KORI TELOUA

ANNEE	S T A T I O N S	S (km ²)	Ve 10 ⁶ m ³
1959	RAZELMAMOULMI	1 260	46
1960	RAZELMAMOULMI AZEL - ECOLE	1 260 1 350	14 9
1964	DABAGA RAZELMAMOULMI AZEL - ECOLE	1 040 1 260 1 350	13 17 8
1975	AZEL - VILLAGE	1 360	29
1976	AZEL - VILLAGE	1 360	2
1977	AZEL - VILLAGE	1 360	34
1978	DABAGA AZEL - VILLAGE	1 040 1 360	21 24
1979	DABAGA RAZELMAMOULMI AZEL - VILLAGE	1 040 1 260 1 360	17 (17) 10
1980	DABAGA RAZELMAMOULMI AZEL - VILLAGE	1 040 1 260 1 360	49 52 46
1981	DABAGA RAZELMAMOULMI AZEL - VILLAGE	1 040 1 260 1 360	20 28 24
1982	DABAGA RAZELMAMOULMI AZEL - VILLAGE	1 040 1 260 1 360	18 19 23
1983	DABAGA RAZELMAMOULMI AZEL - VILLAGE	1 040 1 290 1 360	15 6 6
1984	DABAGA RAZELMAMOULMI AZEL - VILLAGE	1 040 1 290 1 360	1,6 1,3 1,3
1985	DABAGA RAZELMAMOULMI AZEL - VILLAGE	1 040 1 290 1 360	16,7 11,5 11,9

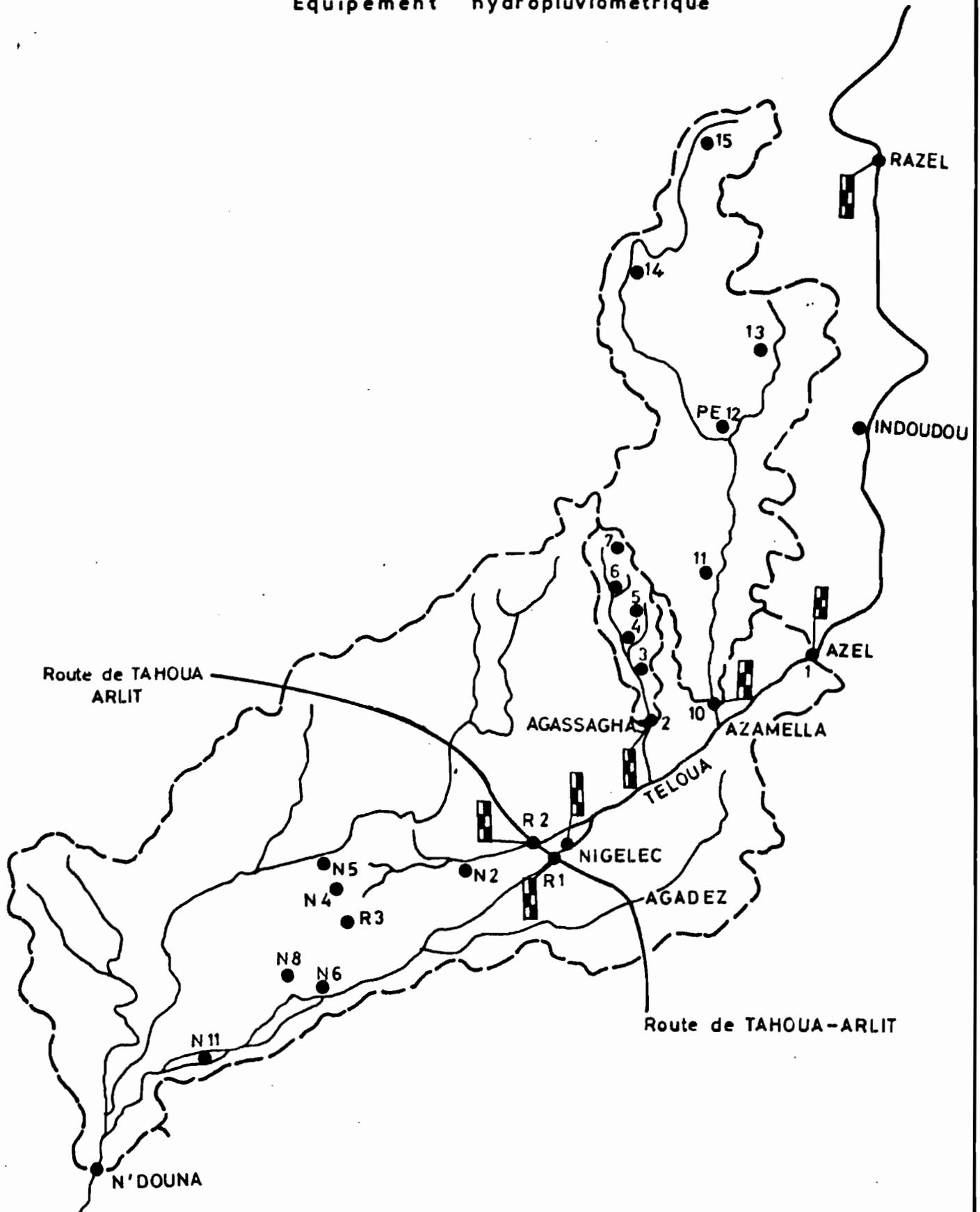
LISTE DES FIGURES

- 1 - BASSIN du TELOUA : Installations hydro-pluviométriques en 1985
- 2 - LE TELOUA à DABAGA : Courbes de tarage
- 3 - LE TELOUA à RAZEL : Courbes de tarage
- 4-4⁰¹ - LE TELOUA à AZEL : Courbes de tarage
- 5 - BASSIN du TELOUA : Isohyètes de Juin 1985
- 6 - BASSIN du TELOUA : Isohyètes de Juillet 1985
- 7 - BASSIN du TELOUA : Isohyètes d'Août 1985
- 8 - BASSIN du TELOUA : Isohyètes de Sept/Nov. 1985
- 9 - BASSIN du TELOUA : Isohyètes annuelles de 1985
- 10 - PLUVIOSITE à AGADEZ
- 11 - MOYENNE MOBILE (5 ans) des précipitations annuelles à AGADEZ
- 12 - COMPARAISON entre la pluviosité à AGADEZ et le nombre de jours de pluie
- 13 - Corrélation entre les précipitations annuelles à AGADEZ et les précipitations moyennes annuelles sur le B. V. du TELOUA à AZEL
- 14 - Corrélation entre les volumes écoulés à AZEL et les précipitations moyennes sur le bassin
- 15 - Corrélation entre les volumes écoulés à AZEL et les précipitations annuelles à AGADEZ
- 16 - DABAGA : Hydrogramme de la crue des 18 - 19 Août 1985
- 17 - RAZEL : Hydrogramme de la crue des 18 - 19 Août 1985
- 18 - AZEL : Hydrogramme de la crue des 18 - 19 Août 1985

LE TELOUA EN AVAL D'AZEL

Fig: 1

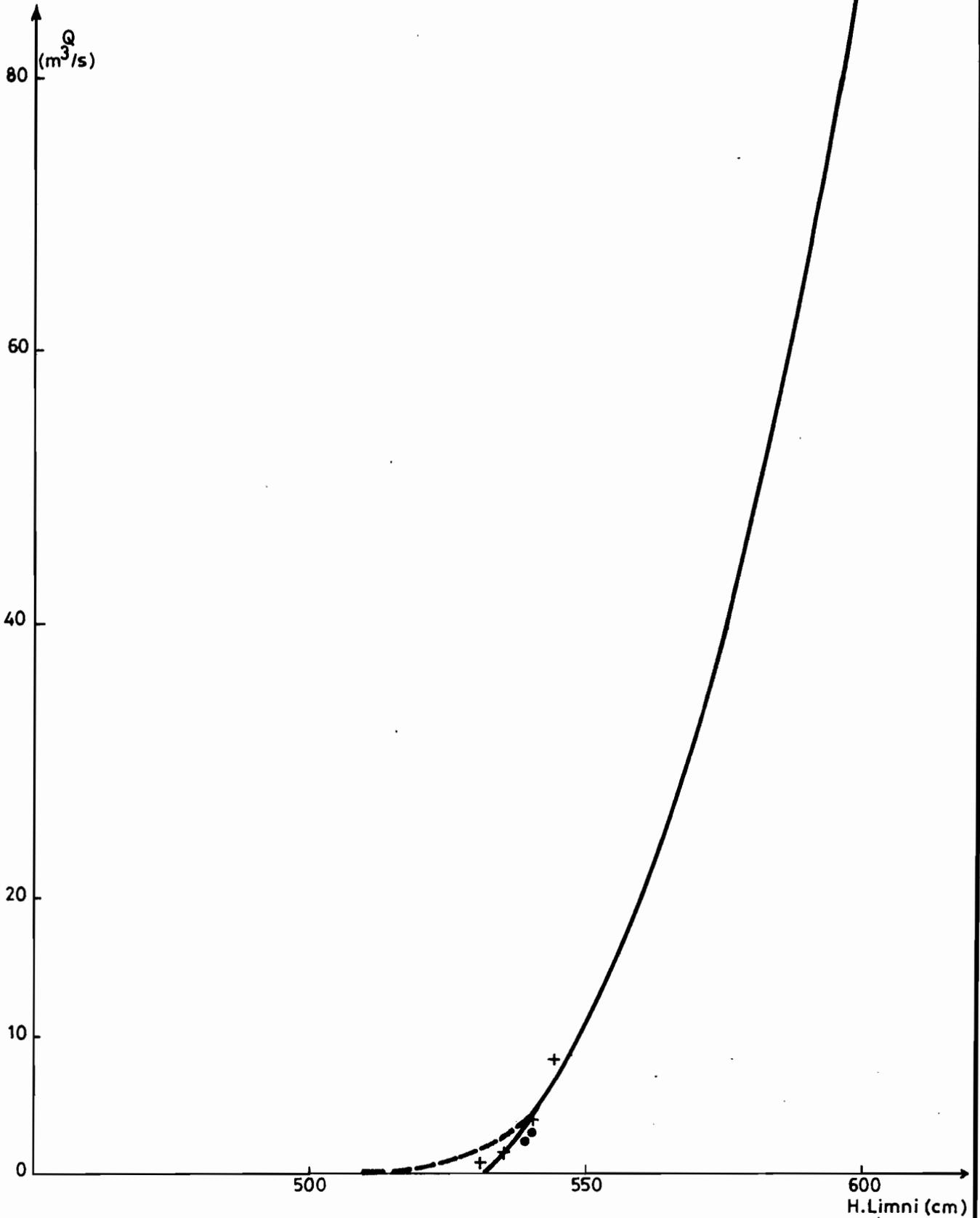
Campagne 1985
Equipement hydropluviométrique



LE TELOUA A DABAGA

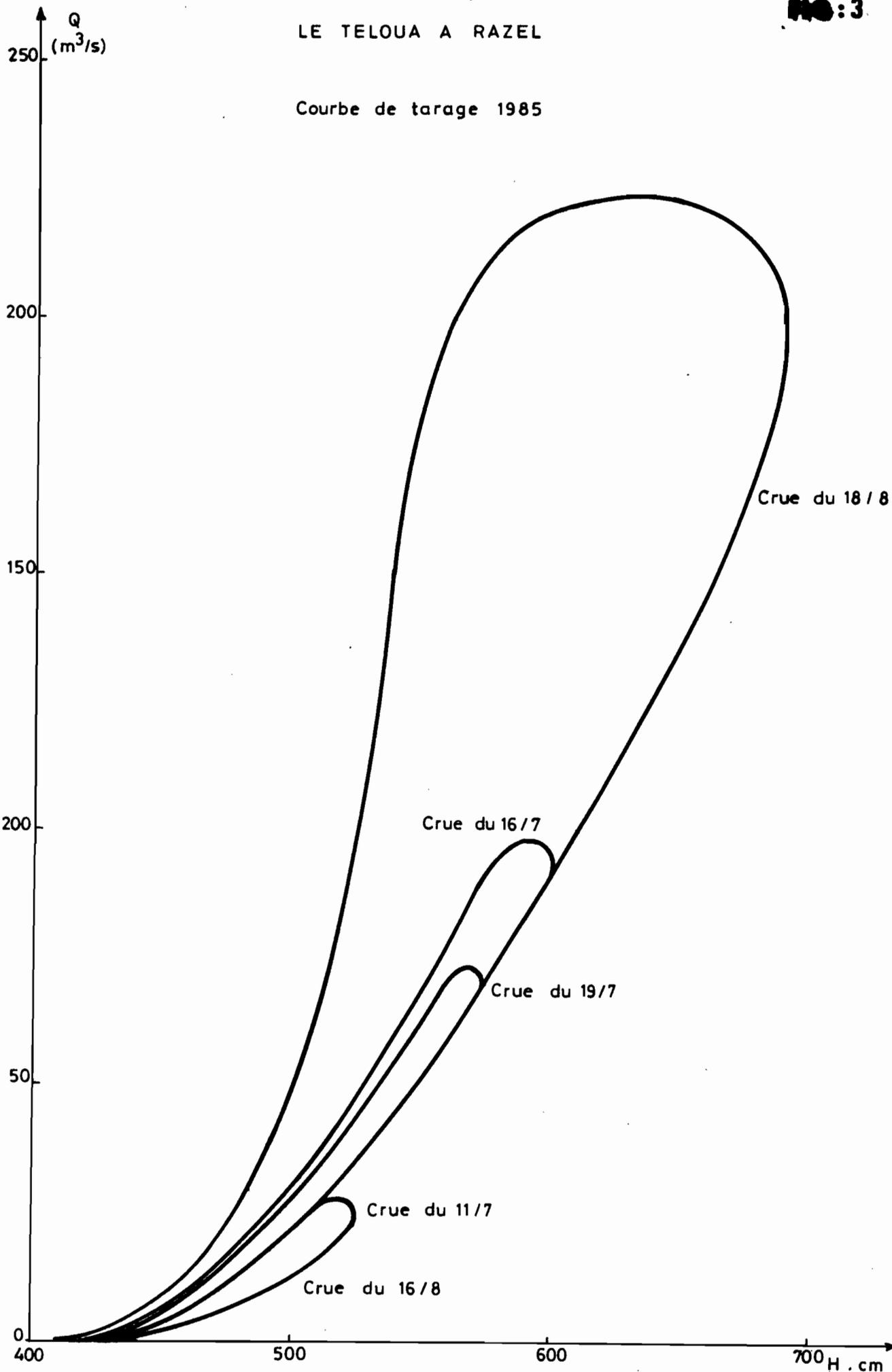
Courbe de tarage 1985

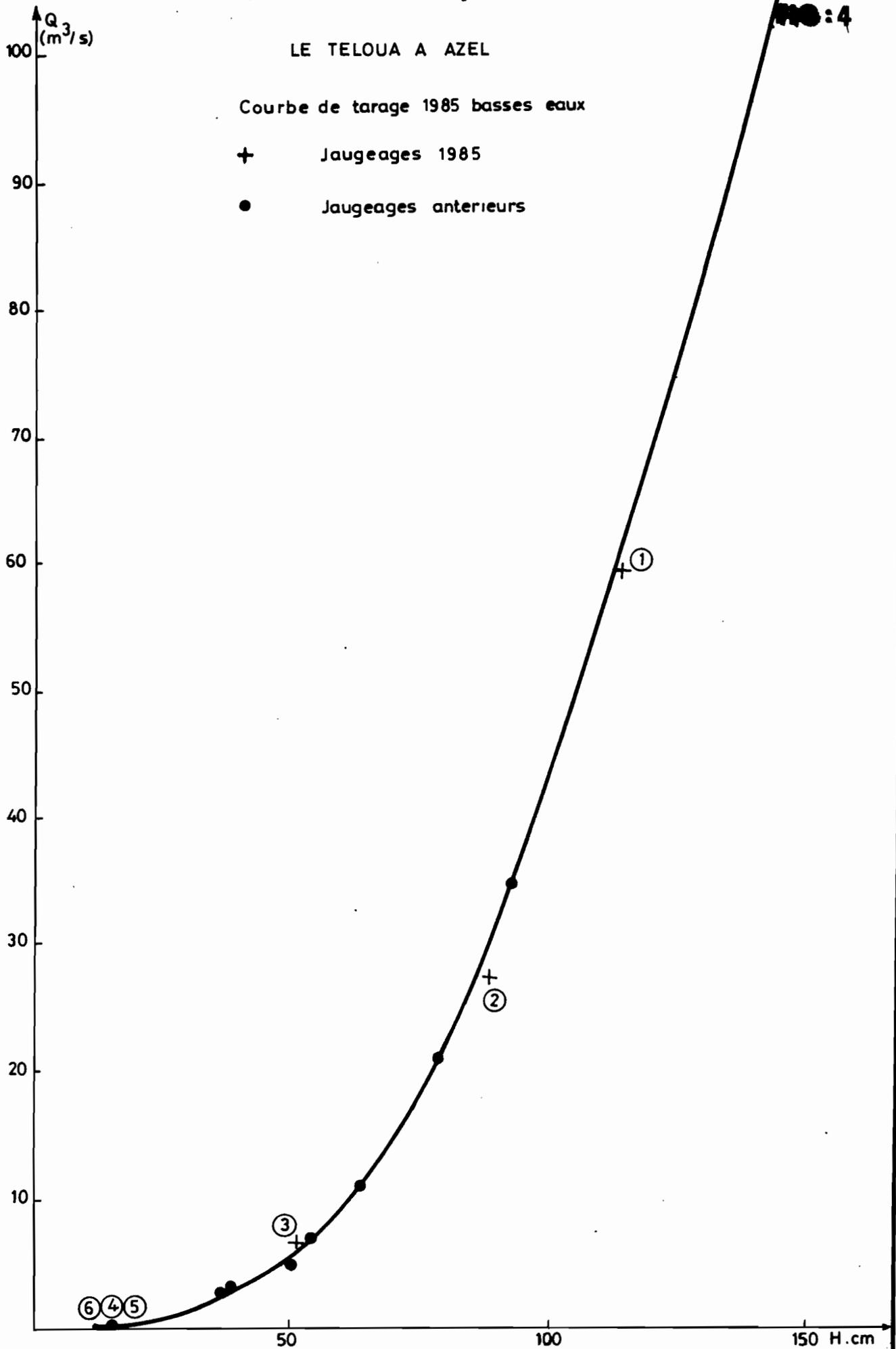
- + Courbe et Jaugeages 1984
- Courbe et Jaugeages 1985



LE TELOUA A RAZEL

Courbe de tarage 1985





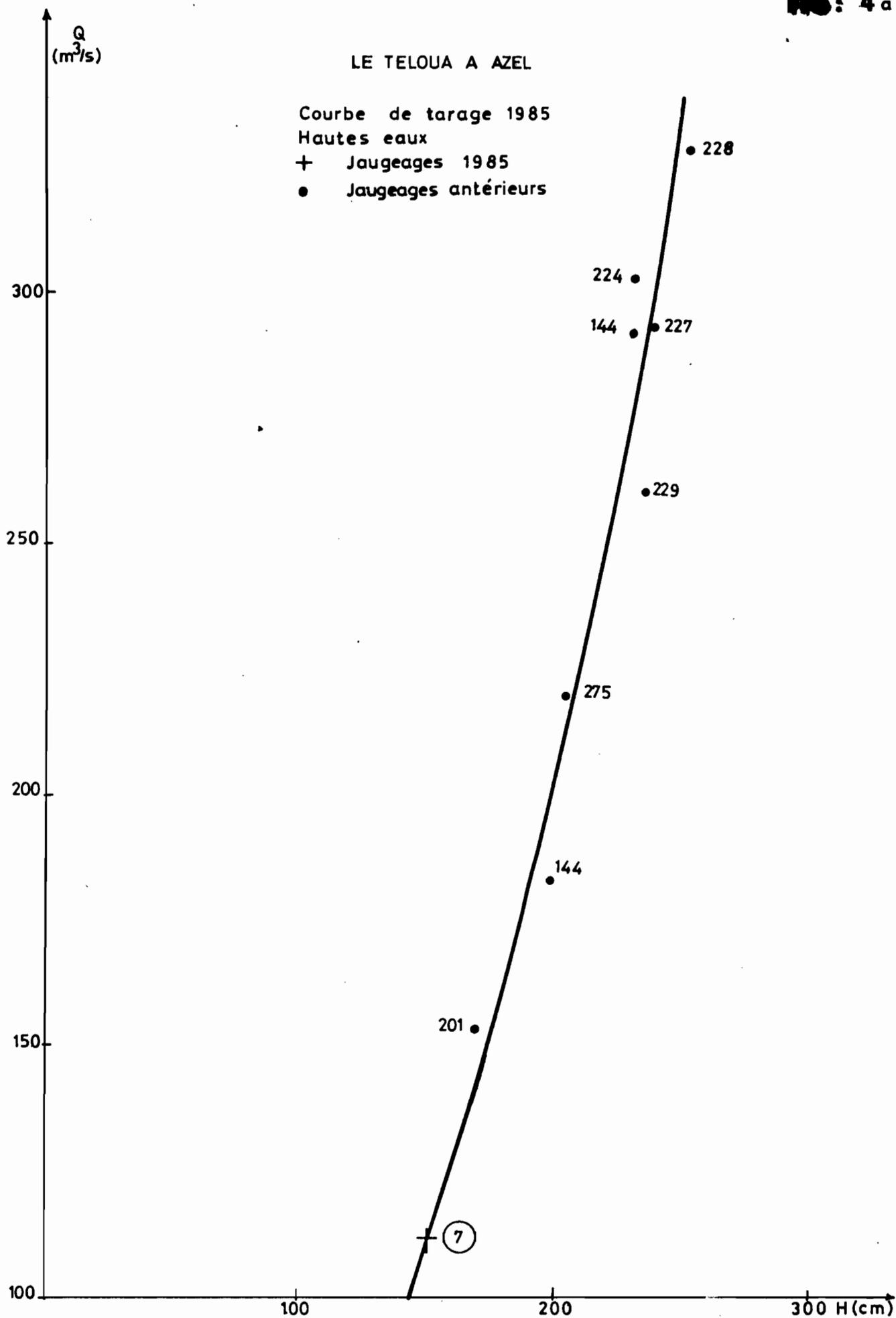
LE TELOUA A AZEL

Courbe de tarage 1985

Hautes eaux

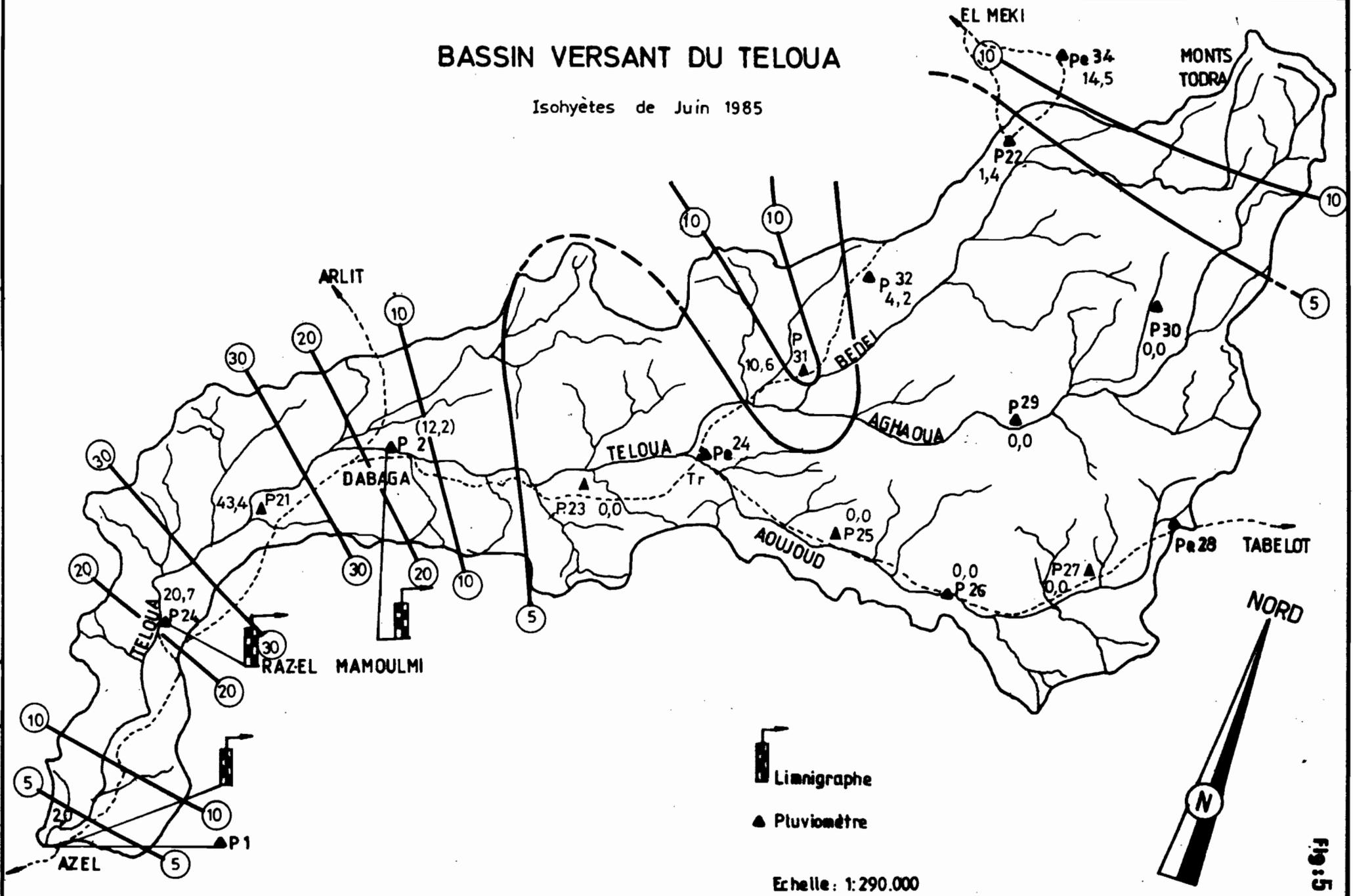
+ Jaugeages 1985

• Jaugeages antérieurs



BASSIN VERSANT DU TELOUA

Isohyètes de Juin 1985



Echelle: 1:290.000

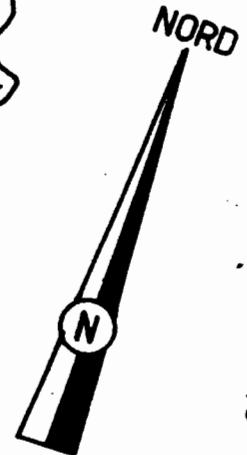


Fig:5

BASSIN VERSANT DU TELOUA

Isohyètes Juillet 1985

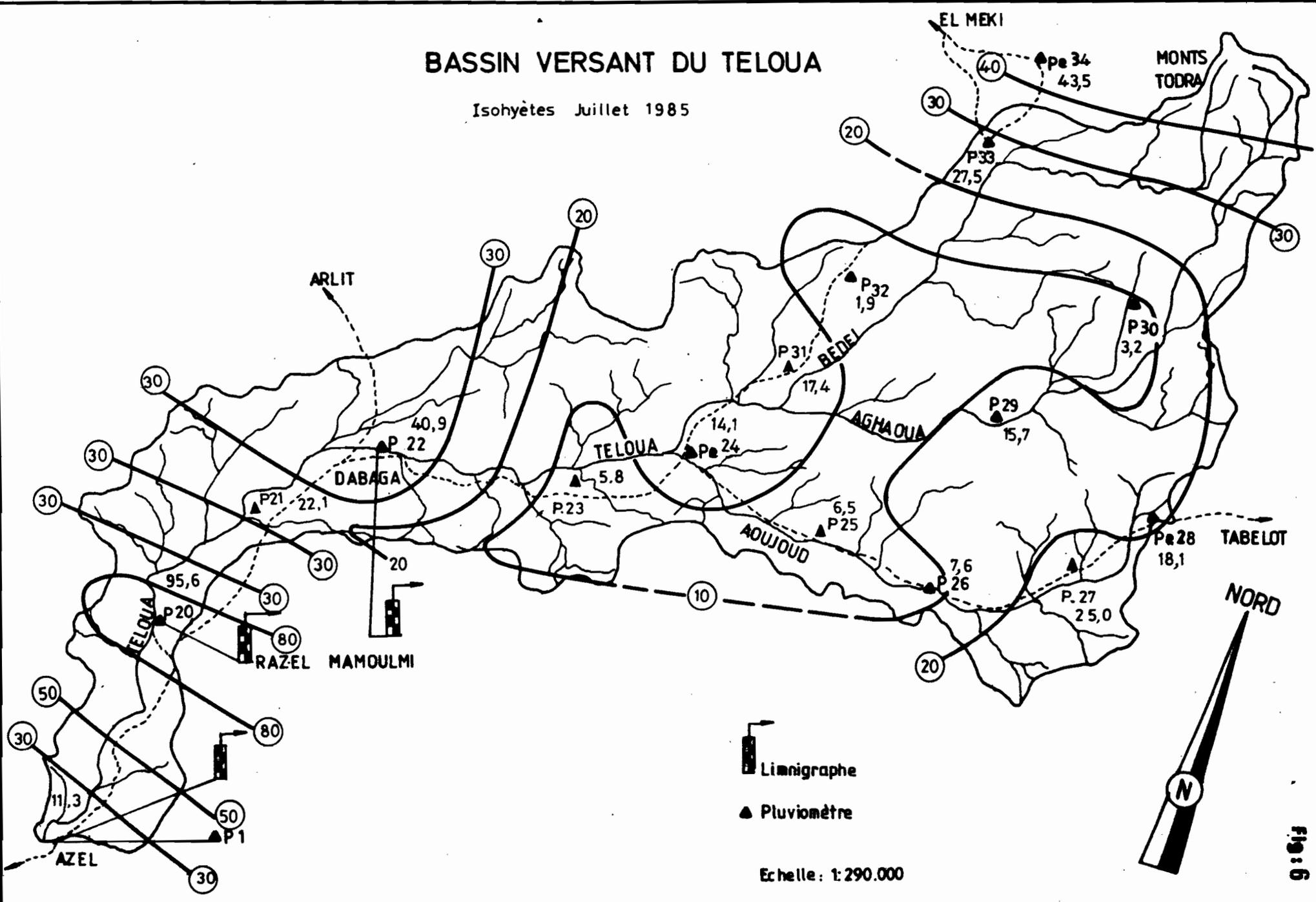
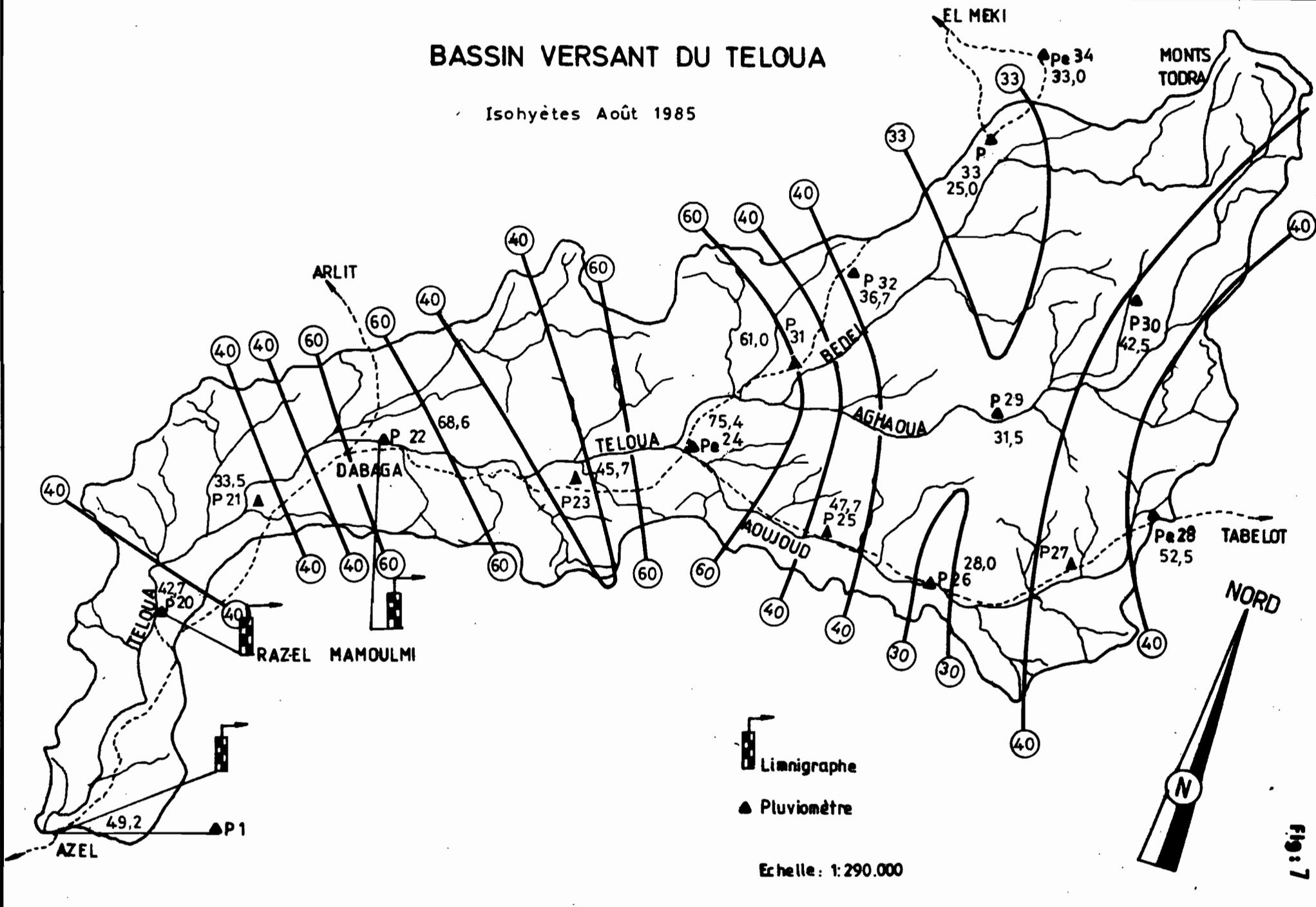


Fig: 6

BASSIN VERSANT DU TELOUA

Isohyètes Août 1985



Echelle : 1:290.000

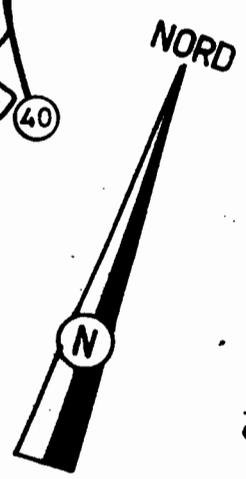
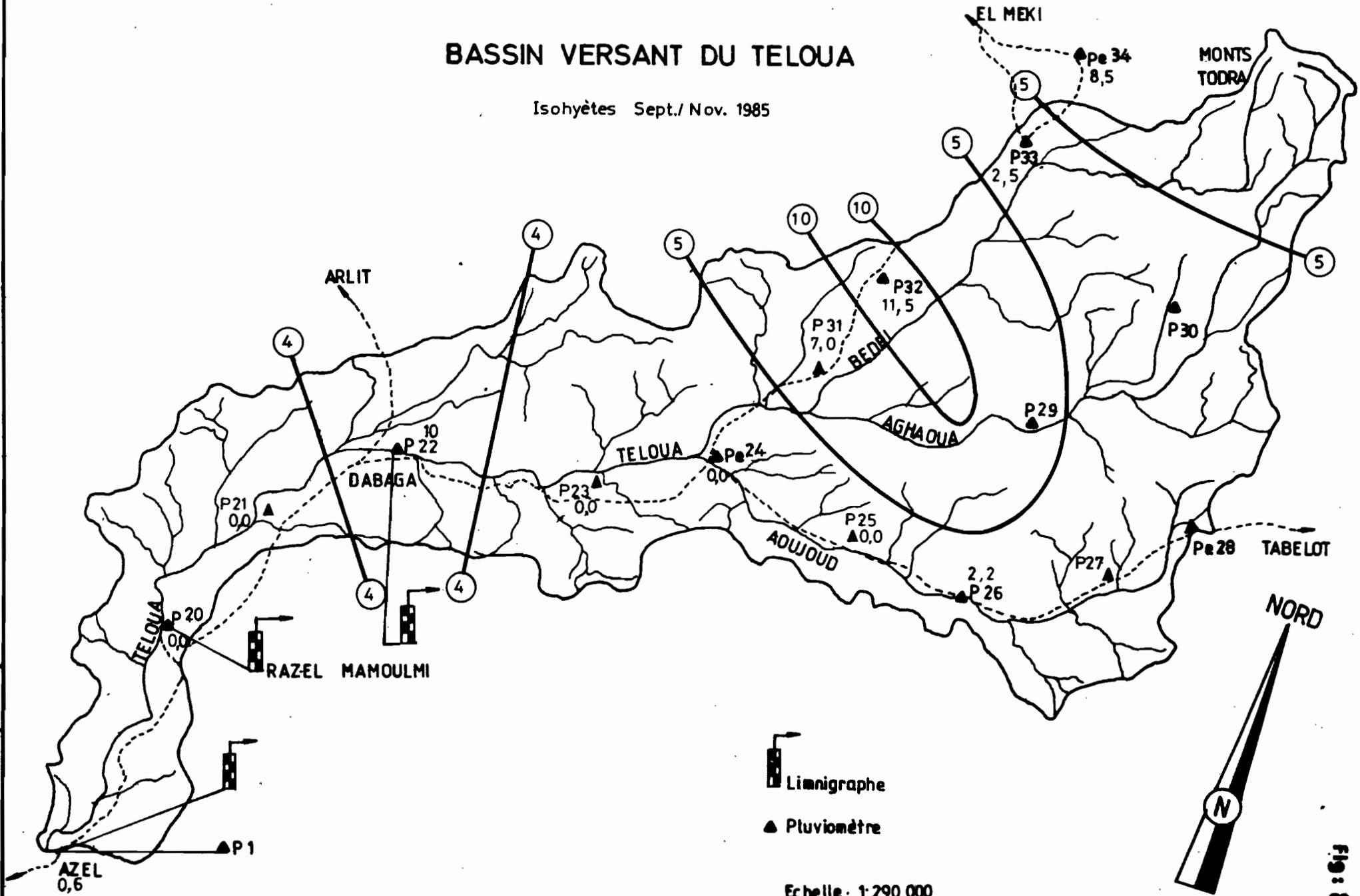


Fig: 7

BASSIN VERSANT DU TELOUA

Isohyètes Sept./ Nov. 1985



BASSIN VERSANT DU TELOUA

Isohyètes annuelles 1985

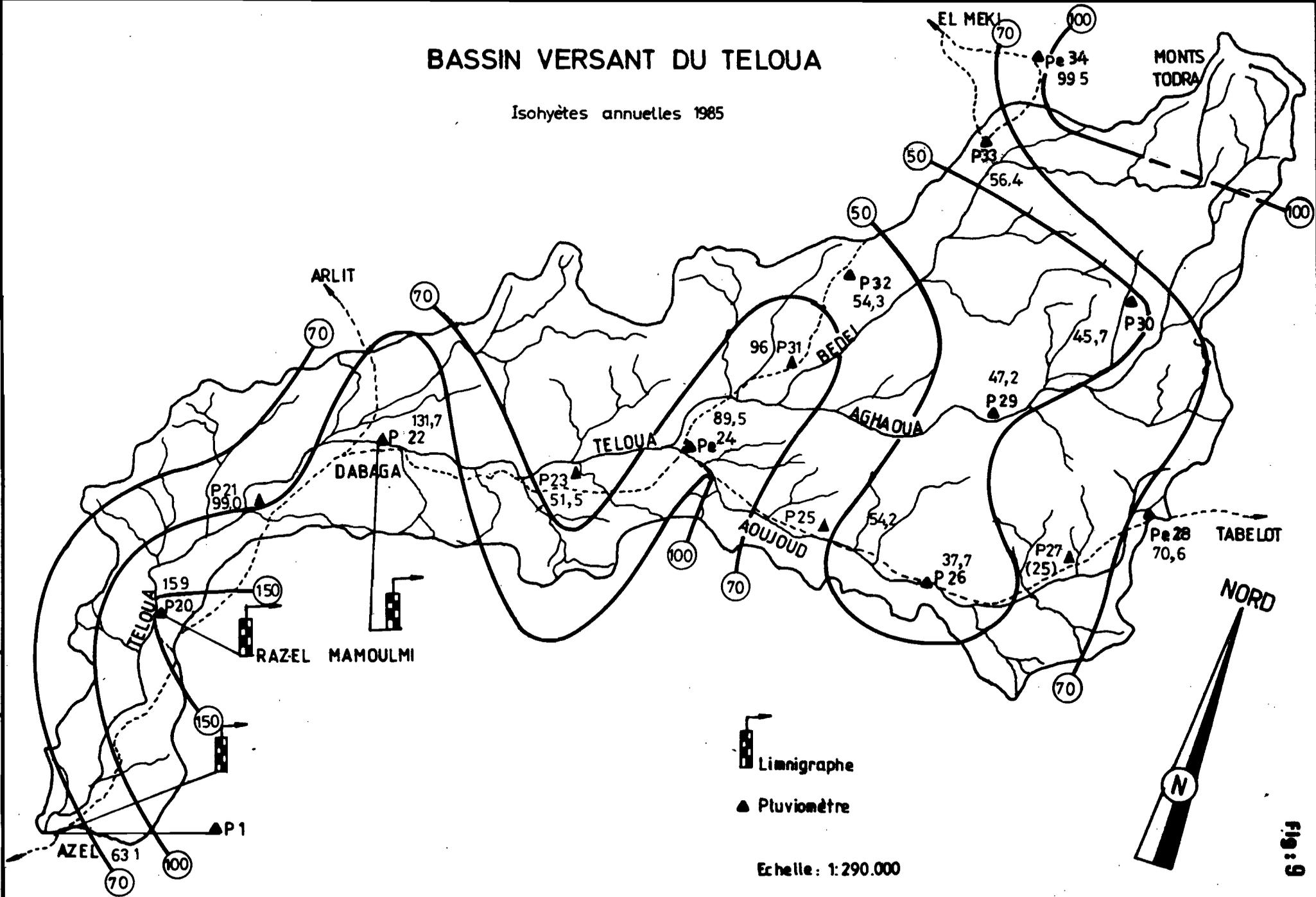


Fig: 9

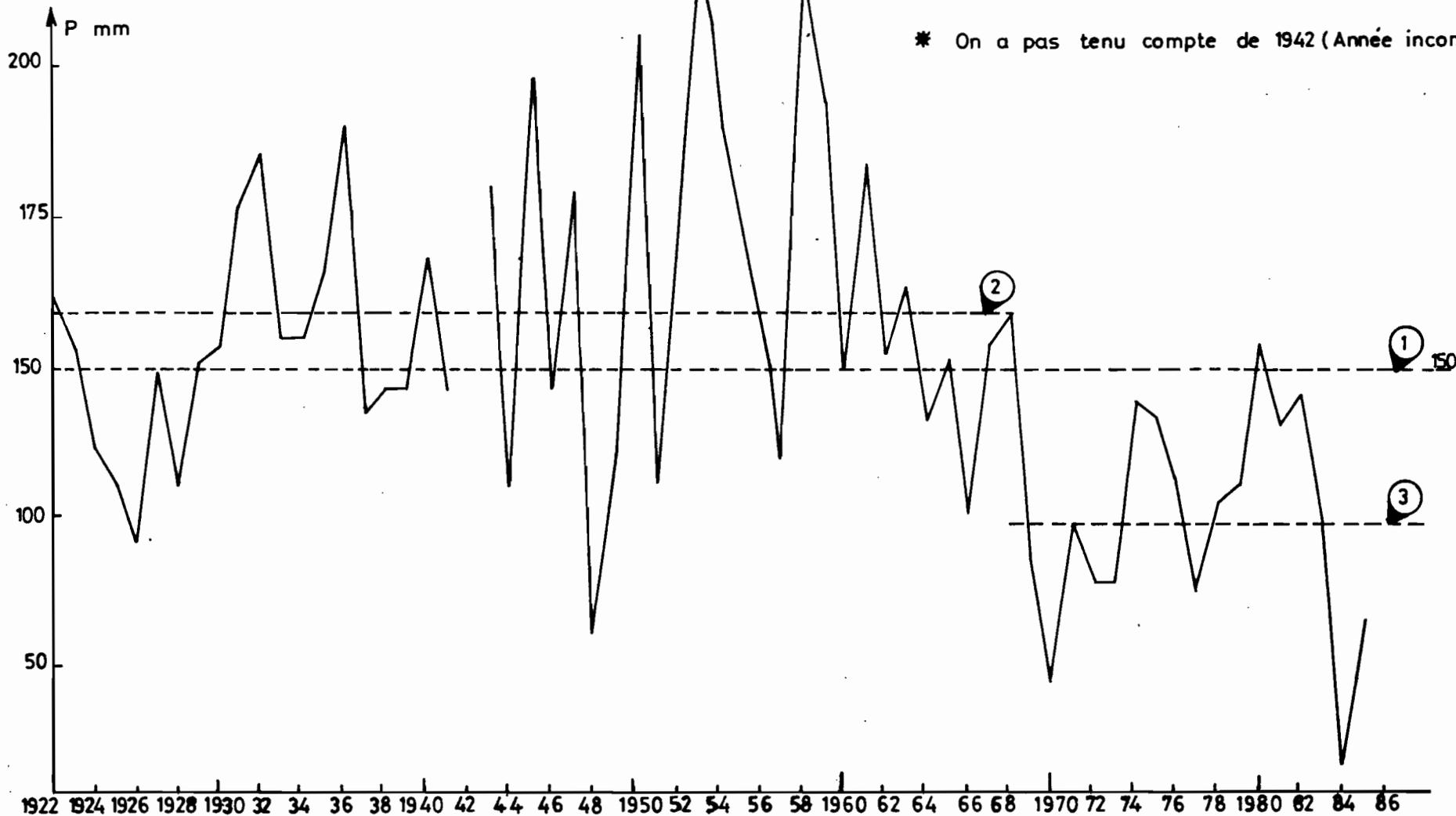
PLUVIOSITÉ A AGADEZ

La moyenne ① (1922 - 1985)* = 147 mm

La moyenne ② (1922 - 1968)* = 166 mm

La moyenne ③ (1968 - 1985) = 94 mm

* On a pas tenu compte de 1942 (Année incomplète)



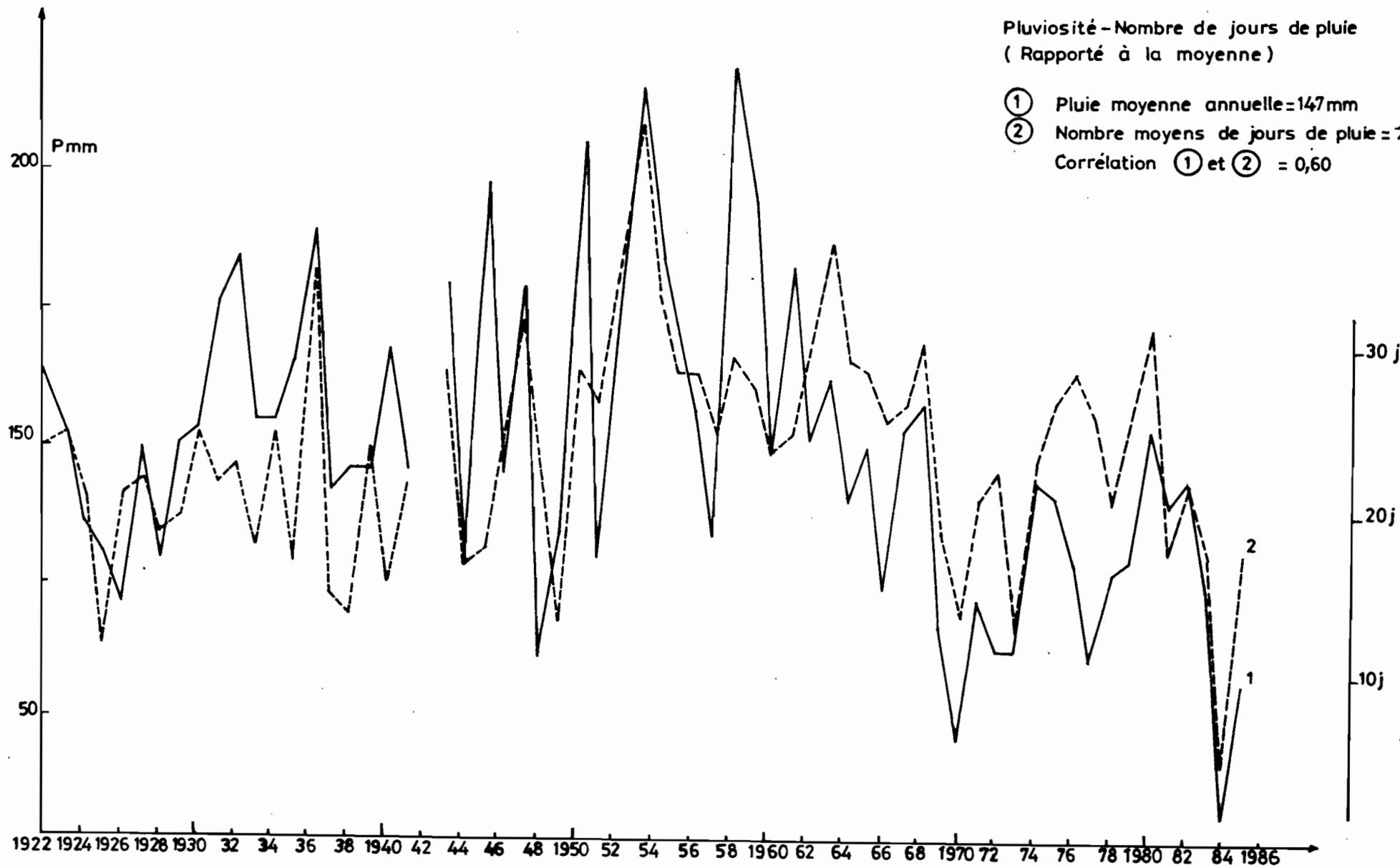
MOYENNE MOBILE (SUR 5 ANS) DES PRECIPITATIONS
ANNUELLES A AGADEZ



AGADEZ

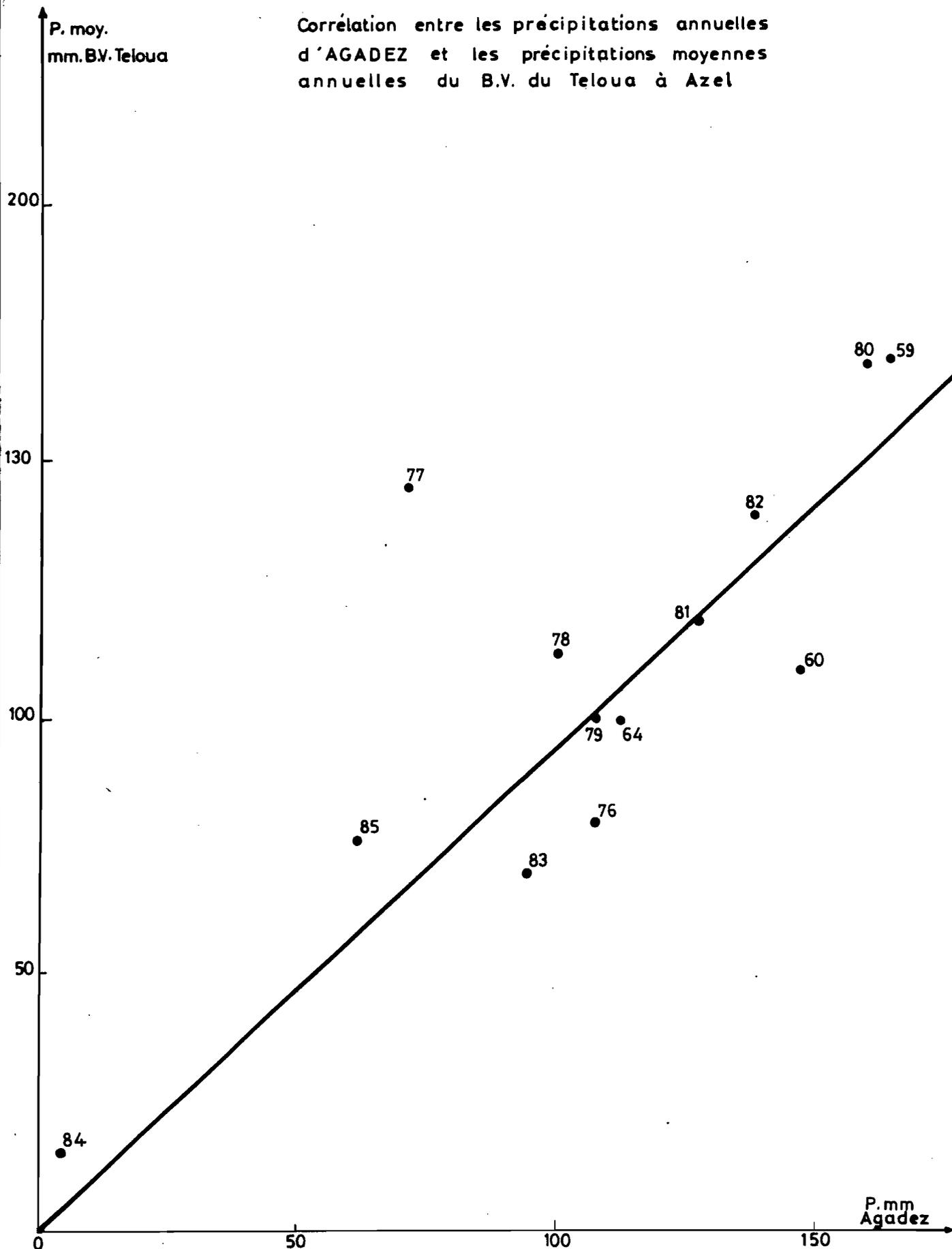
Pluviosité - Nombre de jours de pluie
(Rapporté à la moyenne)

- ① Pluie moyenne annuelle = 147 mm
- ② Nombre moyens de jours de pluie = 24 jours
- Corrélation ① et ② = 0,60



BASSIN VERSANT DU TELOUA

Corrélation entre les précipitations annuelles d'AGADEZ et les précipitations moyennes annuelles du B.V. du Teloua à Azel



CORRELATION ENTRE LES VOLUMES
 ECOULES A AZEL ET LES PRECIPITATIONS
 MOYENNE SUR LE BASSIN

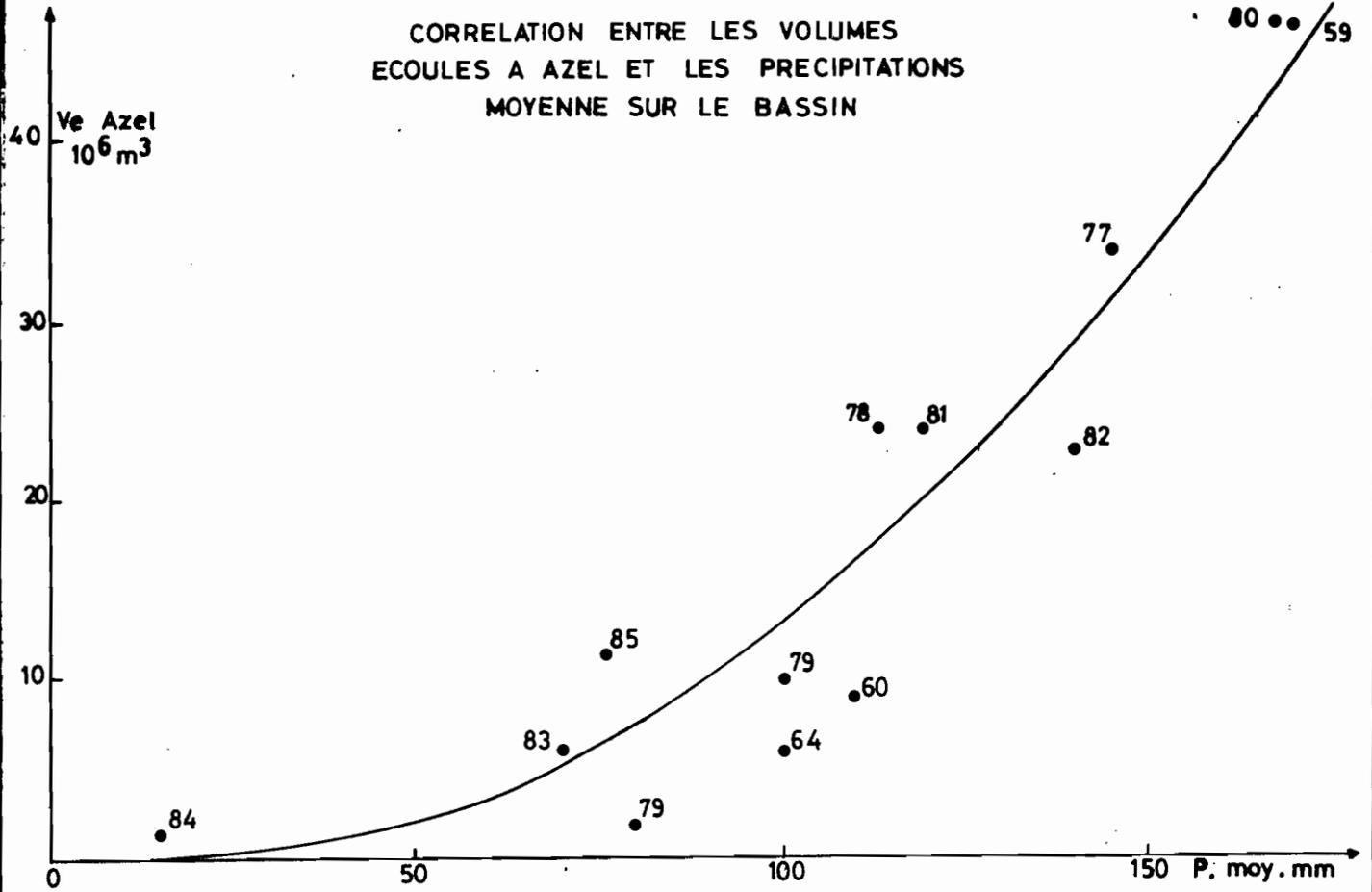
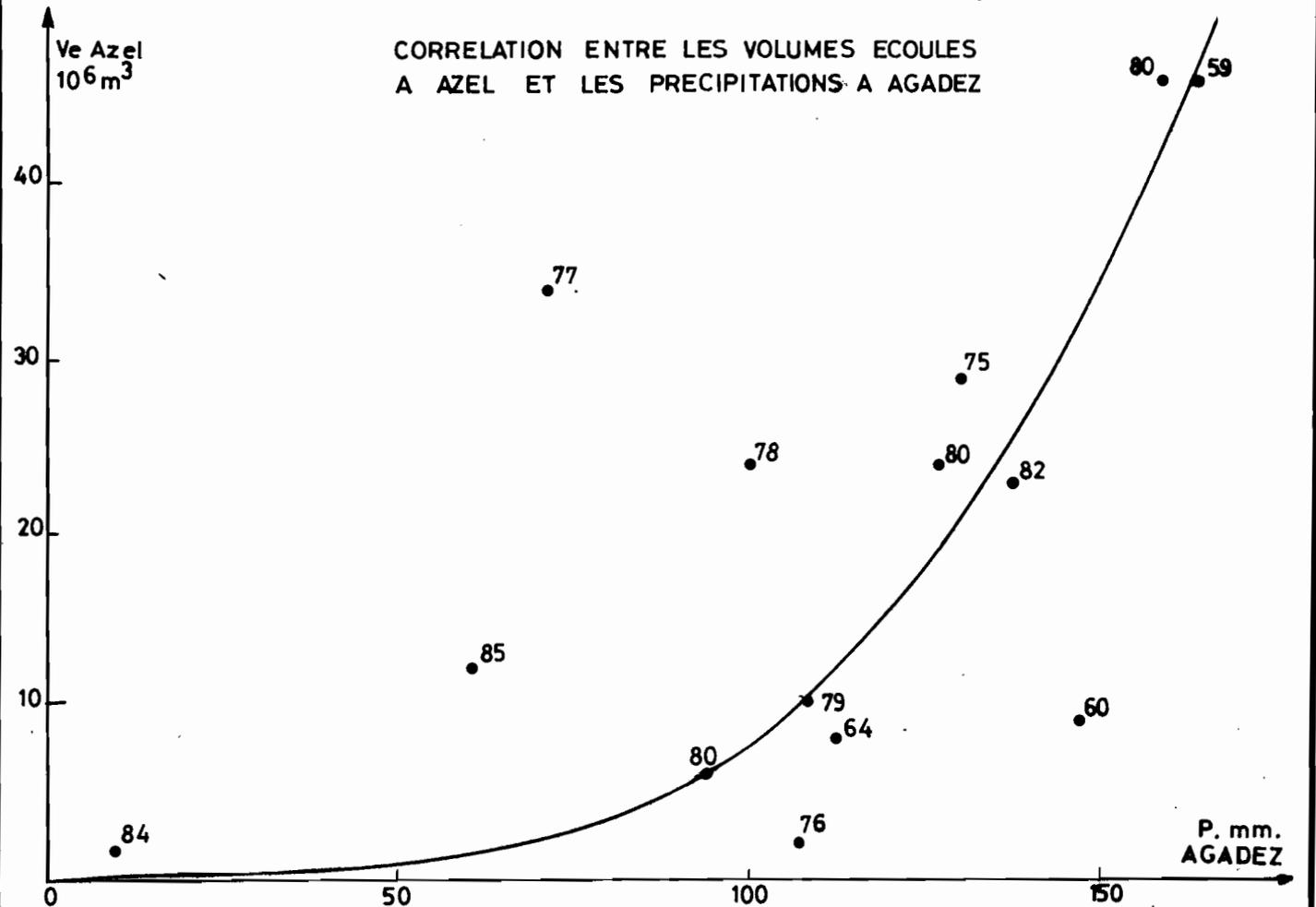


FIG: 15

CORRELATION ENTRE LES VOLUMES ECOULES
 A AZEL ET LES PRECIPITATIONS A AGADEZ

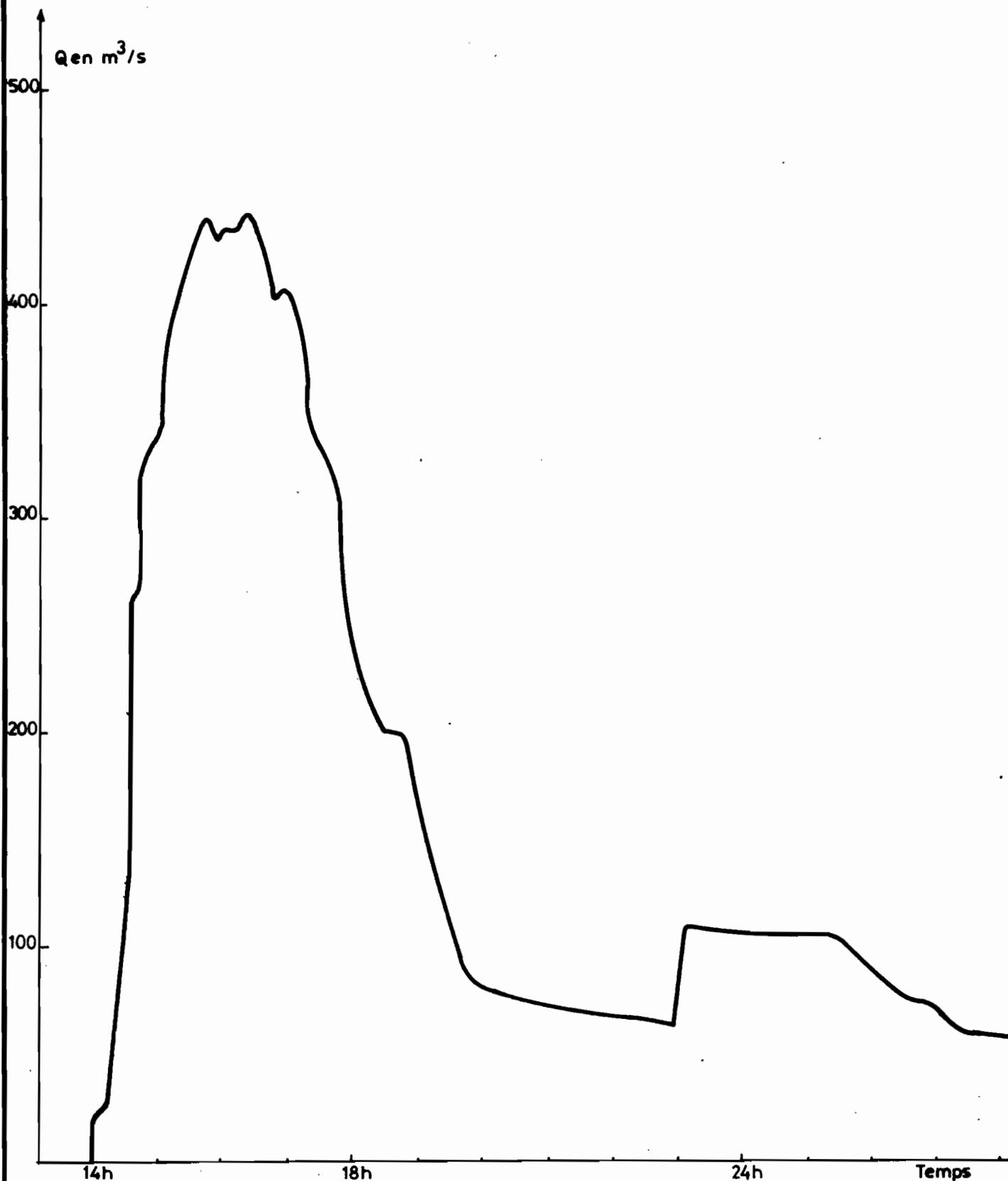


DABAGA

Hydrogramme de la crue des 18-19 Août 1985

Q. max = 441 m³/s

V. écoulé = 7,14.10⁶ m³

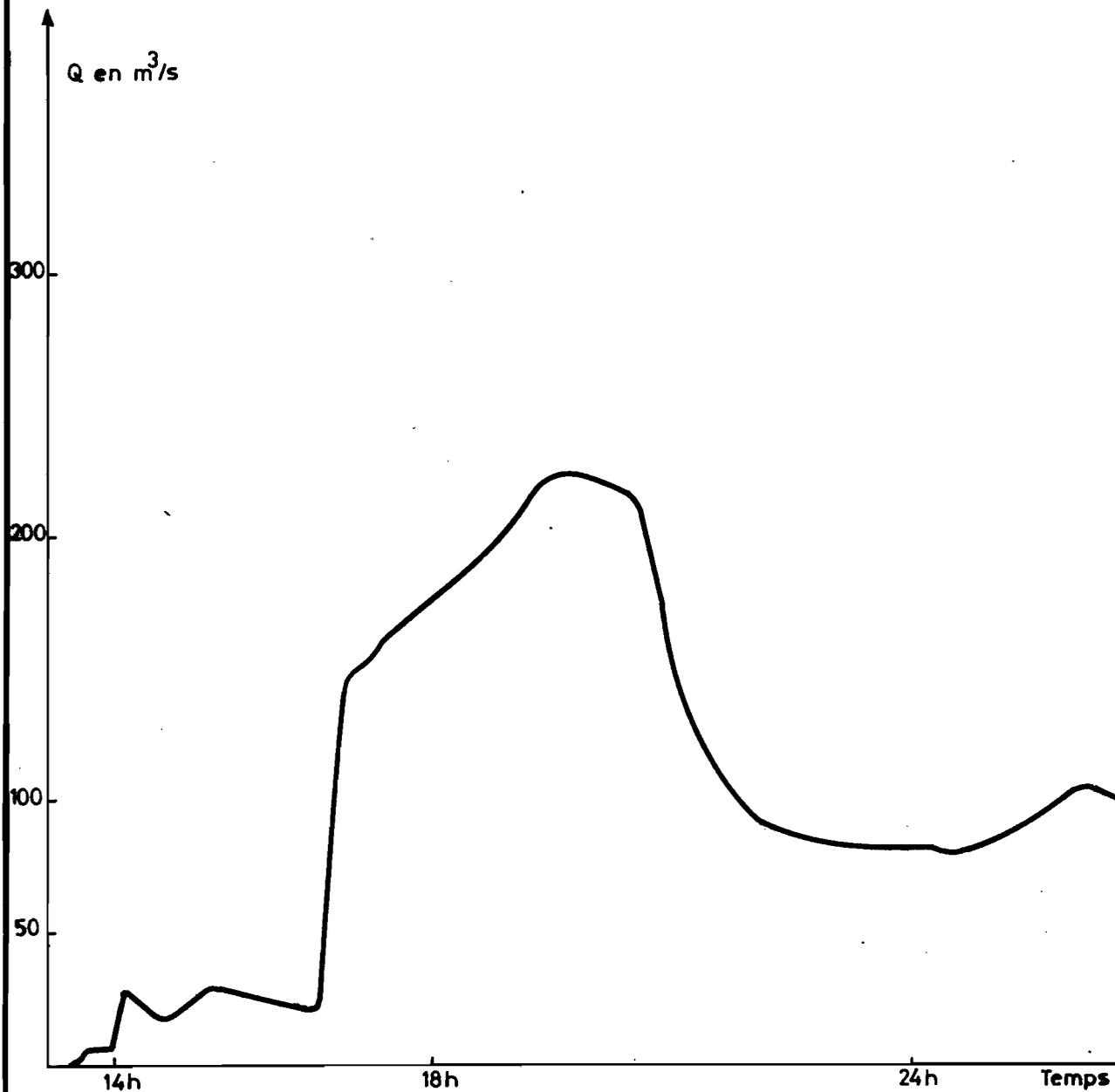


RAZEL

Hydrogramme de la crue des 18-19 Août 1985

Q. max = 224 m³/s

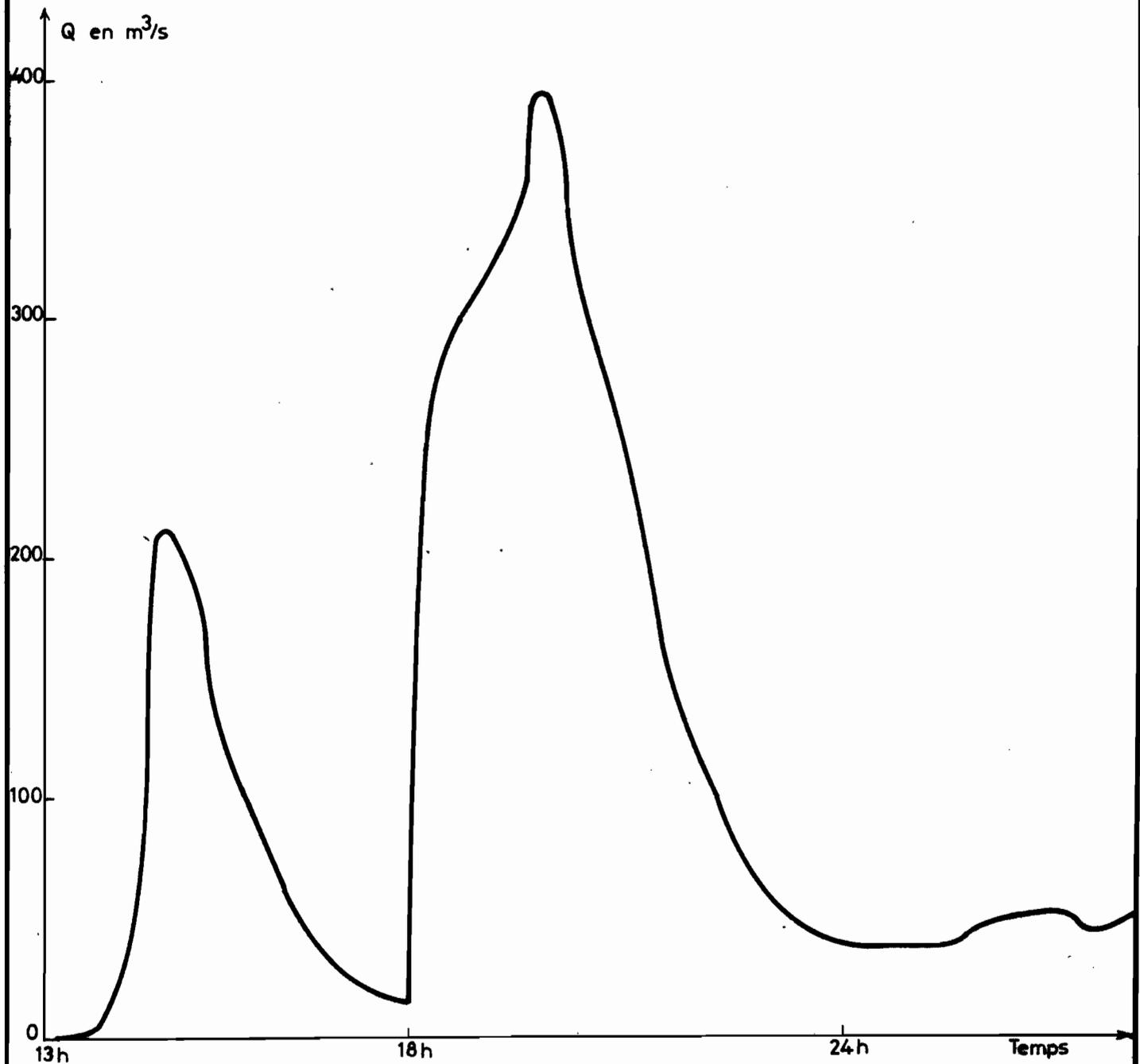
Volume total écoulé = 7,59.10⁶ m³



AZEL

Hydrogramme de la crue des 18-19 Aout 1985

Q max 395 m³/s
V. écoulé 8,7.10⁶ m³



REPUBLIQUE DU NIGER

**MINISTERE DE L'HYDRAULIQUE
ET DE L'ENVIRONNEMENT**

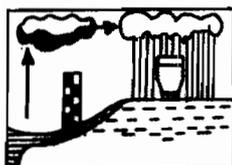
DIRECTION DES RESSOURCES EN EAU

ETUDE du KORI TELOUA

2^e Partie

LES STATIONS EN AVAL D'AZEL

CAMPAGNE 1985



**M. AMRI
A. BOUCHAALA
R. GALLAIRE
J. P. BRICQUET
J. M. DELFIEU
R. GATHELIER**

**INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
— POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION
MISSION AU NIGER**

JUILLET 1986

S O M M A I R E

INTRODUCTION

CHAPITRE I : EQUIPEMENT

- I.1. Les équipements hydrométriques
 - I.1.1. Azel
 - I.1.2. Azamella
 - I.1.3. Agassaghas
 - I.1.4. Agadez-Nigelec
 - I.1.5. Radier 2
- I.2. Les équipements pluviométriques
- I.3. Les équipements piézométriques

CHAPITRE II : OBSERVATIONS ET MESURES

- II.1. Pluviométrie
- II.2. Hydrométrie
 - II.2.1. Hauteurs d'eau
 - II.2.2. Mesures de débit
- II.3. Piézométrie

CHAPITRE III : COMMENTAIRES ET ANALYSE

- III.1. Précipitations
- III.2. Débits
 - III.2.1. Apports a Azel
 - III.2.2. Apports à Agadez-Nigelec
 - III.2.3. Apports au Radier 2
 - III.2.4. Comparaison des volumes écoulés au niveau des radiers R.T.A.
 - III.2.5. Apports des BV intermédiaires
- III.3. Bilan entre Azel et les deux radiers
- III.4. Schéma des écoulements entre Azel et les radiers
- III.5. Piézométrie
- III.6. Hydrogramme type médian des BV d'Agassaghas et Azamella

CONCLUSION

I N T R O D U C T I O N

Comme chaque année le rapport de campagne 1985 concernant la cuvette d'AGADEZ présente l'étude des phénomènes hydropluviométriques du bassin du Téloua situé en aval de la station d'AZEL.

Il fait suite au rapport qui traite, pour la même période, des stations situées en amont et intitulé le "Haut Téloua".

Au cours de cette campagne l'étude de la "Cuvette" a été strictement limitée à la partie comprise entre Azel et les Radiers de la route Tahoua-Arlit (RTA) pour des raisons de personnel ; la gestion de la station de N'DOUNA s'étant révélée très difficile.

En aval des radiers, seul donc, le niveau de la nappe, sera l'objet en 85 d'un suivi par l'intermédiaire des quelques piézomètres encore exploitables.

Le schéma de déroulement de la campagne a été le suivant :

- ◊ Du 28 mai au 1er juin une équipe dirigée par R. GALLAIRE a assuré la remise en fonctionnement des appareils de contrôle des précipitations (pluviographes, pluviomètres) et des écoulements (limnigraphes).
- ◊ La campagne proprement dite a débutée le 26 juin sous le contrôle de J.P. BRICQUET relayé le 29 juillet par J.M. DELFIEU qui assurera la continuité des opérations jusqu'au 15 septembre date de fermeture des bassins.

L'équipe de base est temporairement et successivement renforcée ;

- du 25 au 29/7 par R. GALLAIRE
- du 25/7 au 25/8 par C. BEN SALA et J.C. N'TONGA stagiaires ORSTOM

Le contrôle de fin de saison des pluies est effectué du 26 au 29 novembre par R. GALLAIRE et les deux nouveaux stagiaires M. AMRI et A. BOUCHAALA.

En dehors de la saison pluvieuse proprement dite un suivi des niveaux piézométriques a été assuré tous les 3 mois environ.

Le fait marquant de cette année est la crue du 18 Août qui a constitué le deuxième évènement hydrologique, par ordre d'importance, des dix dernières années, et ce malgré une pluviosité annuelle largement déficitaire.

Ce rapport a été rédigé conjointement par M. AMRI et A. BOUCHAALA avec la collaboration de R. GALLAIRE.

CHAPITRE I

EQUIPEMENTS

Le dispositif de mesure n'a pas évolué par rapport à 1984. La figure 1 représente les différentes implantations.

I.1. Les équipements hydrométriques

I.1.1. Azel

Cette station a été implantée en 1975. Elle contrôle l'entrée des débits dans la cuvette. La reconstruction du seuil de stabilisation a permis d'obtenir une courbe de tarage unique et précise depuis 1983 (Fig. 2 et 3).

La station est équipée de :

- * Un limnigraphe OTT X à rotation journalière,
- * Une échelle de 4 m, graduée de "0" à 400 cm, dont le zéro est à l'altitude 525,886 m d'après la borne IGN n° 2.
- * Un transporteur aérien de 100 m de portée muni d'un treuil OTT et d'un saumon de 100 kg.

I.1.2. Azamella

Cette station a été mise en place en 1978 sur le kori "Azamella" qui draine un BV de 61 km²; elle est équipée de :

- * Un limnigraphe OTT type X à rotation journalière situé en rive droite sur un promontoire rocheux, à quelques centaines de mètres en amont du confluent avec le kori Téloua.
- * Deux éléments d'échelle de crue gradués de "0" à 200 cm ont été attachés à la gaine de ce limnigraphe.
- * Un transporteur aérien de 50 m de portée, muni d'un treuil Neyrpic et d'un saumon de 20 kg, installé en avril 1983.

I.1.3. Agassaghas

La station a été également installée en 1978. L'échelle de crue est composée de deux éléments de 0 à 200 cm situés en rive droite ainsi que d'un limnigraphe OTT de type X à rotation journalière.

Le bassin versant en amont de cette station est de 5,8 km² (d'après les photographies aériennes de 1955 au 1/50.000). Les jaugeages sont réalisés à partir d'une passerelle de 10 m de portée entre les deux berges maçonnées.

Pour assurer la stabilité du tarage de la station un seuil bétonné a été mis en place sous la passerelle de jaugeages. Il a été modifié en juillet 1983 en vue d'améliorer la sensibilité des basses eaux.

I.1.4. Agadez-Nigelec

Devant l'impossibilité d'effectuer des mesures de débit sur le radier 1 de la route TAHOUA-ARLIT, à la sortie d'Agadez (grande largeur, ensablement du lit du kori, écoulements transversaux...), un meilleur site a été recherché pour le contrôle des débits transitant sur le bras gauche. Le choix s'est porté sur une section située à 700 m environ en amont de la route AGADES-ARLIT, entre la centrale électrique et la station de pompage NIGELEC. L'équipement, réalisé en 1980, comprend deux éléments d'échelle :

- * 9-10 m fixé le 25/3/80
- * 0-1 m (servant d'élément 10-11 m) fixé le 21/8/80
- * Un limnigraphe OTT type X à flotter mis en place le 25/3/80

I.1.5. Radier 2 - Bras droit

Une première échelle est mis en place en 1979 en rive gauche du bras droit (ou bras nord) à 38 mètres en amont du radier. Il s'agit d'un élément de 500 à 600 cm rapidement remplacé par un élément 300-400 cm.

En 1980, un limnigraphe est installé à une trentaine de mètres en amont du radier au milieu du lit de sable avec également un élément 300-400 cm calé à la même côte que l'élément rive gauche. L'ensemble est complété par un élément 400-500 cm implanté toujours en rive gauche en amont du radier.

Le radier bétonné qui avait subi d'importants dégats pendant la saison des pluies 1982, a été entièrement reconstruit pendant la saison sèche 1982-1983. Sa reconstitution a été faite à une côte légèrement inférieure au radier précédent. Le limnigraphe OTT a été réinstallé à 15 m en amont du radier sans que les côtes des éléments d'échelle changent.

Le téléphérique installé en 1983 sur le lit mineur, en aval du radier, n'a été opérationnel qu'au cours de la saison des pluies 1984-1985.

Cette station comporte deux autres éléments d'échelle :

- * Le premier (de 100-200 cm) est implanté sur le bras rive droite alimenté par une diffluence amont du TELOUA
- * Le deuxième (de 800-900 cm) a été mis en place pour contrôler les écoulements de hautes eaux du dalot situé en rive gauche à quelques centaines de mètres du radier de la station Radier 2.

Un profil en travers, une vue en plan et un rattachement des échelles, ont été réalisés au cours du mois de mai 1986, illustrés par les figures 5 et 6.

1.2. Les équipements pluviométriques

A part les postes d'AZEL et d'AGADEZ, les pluviomètres sont concentrés sur les deux bassins d'AGASSAGHAS et AZAMELLA (fig. 1)

1.3. Les équipements piézométriques

Le niveau d'eau de la nappe dans la cuvette était suivi à l'origine sur 12 Puits et 12 piézomètres (fig. 7). Malheureusement, l'insuffisance de la profondeur des forages et la mauvaise alimentation de la nappe au cours de ces dernières années font qu'un nombre croissant de piézomètres et de puits se retrouvent à sec. Ainsi, sur les 12 piézomètres, 6 seulement furent suivis, dont un, (N 8) asséché, n'a pas retrouvé sa fonction après la saison des pluies. De même sur les douze puits suivis on notera l'assèchement des N° 58, 20 et temporairement du N° 7.

CHAPITRE II

OBSERVATIONS ET MESURES

II.1. La pluviométrie

Bien que la pluie moyenne annuelle (69 mm) se situe nettement en dessous de la moyenne elle est loin d'être aussi faible qu'au cours de la saison précédente (8,8 mm en 1984).

Les relevés pluviométriques ont été effectués après chaque averse durant l'hivernage. Hors de la saison les totaux pluviométriques ont été mesurés grâce aux appareils restés en place et fonctionnant soit en totalisateur, soit en journalier (Azé, In Doudou). Les tableaux 1, 2, 3 et 4 regroupent les résultats obtenus sur les pluviomètres et pluviographes des bassins intermédiaires.

II.2. Hydrométrie

II.2.1. Hauteurs d'eau

Les appareils enregistreurs de chacune des stations ont parfaitement fonctionné. Ainsi toutes les crues ont été enregistrées aux stations suivantes : AZEL, AGASSAGHAS, AZAMELLA, NIGELEC et RADIER 2 ; le bilan au niveau de la cuvette sera donc arrêté à la route Tahoua-Arlit (RTA), la station de N'DOUNA marquant l'exutoire de la cuvette n'étant plus observée depuis 2 ans.

Une seule crue a transité sur le bras sud (Radier I), consécutivement à l'ouverture partielle de la digue située en amont.

Enfin, il faut noter la nécessité d'ajouter un élément d'échelle (200-300 cm) au niveau du débordement au RADIER 2, car au cours de l'évènement principal de la saison (crue du 18/08) l'élément existant à été presque submergé.

II.2.2. Mesures de débit

◊ AZEL :

C'est la station de transition entre le haut bassin du TELOUA et la cuvette d'AGADEZ. Les 7 jaugeages effectués en 1985 (voir tableau ci-dessous) ont servi seulement à l'ajustement des moyennes et basses eaux de la courbe de tarage. Aucun jaugeage n'a été réalisé en hautes eaux (2,60 m cette année) car la stabilité de la station est parfaitement assurée par le seuil remis en état en février 1983.

Liste des jaugeages à AZEL (1985)

N°	Crue du	Variation du H (m)	H moyen (m)	Q m ³ /s
1	16 - 07 - 85	1,26 - 1,02	1,14	60,5
2	16 - 07 - 85	0,98 - 0,80	0,89	27,9
3	20 - 07 - 85	0,52 - 0,50	0,51	6,72
4	20 - 07 - 85	0,17 - 0,15	0,16	0,11
5	17 - 08 - 85	0,16 - 0,15	0,155	0,02
6	17 - 08 - 85	0,15 - 0,15	0,15	0,02
7	18 - 08 - 85	1,60 - 1,36	1,48	112

◊ AZAMELLA :

Afin de suivre l'évolution du tarage due à l'instabilité de la section très sableuse, trente trois jaugeages ont été réalisés au cours de la saison à cette station. La liste de ces 33 jaugeages est reproduite dans le tableau suivant. Les courbes de tarage sont présentées par la figure n° 8. Des jaugeages en hautes eaux ont permis de préciser la partie supérieure de la courbe.

BASSIN VERSANT D'AZAMELLA

Liste des jaugeages (1985)

Date	H moyen (cm)	Q (m ³ /s)	Obs.	Date	H moy (cm)	Q (m ³ /s)	Obs.
11-07	35	6,17	Téléphérique	8-08	9	0,06	Perche
12-07	26	3,01	Perche	"	2	0,02	"
"	26	3,22	"	17-08	76	48,8	Téléphérique
"	19	0,5	"	"	98	95,4	"
15-07	40	14,3	Téléphérique	18-08	115	114,4	"
"	40	7,70	Perche	"	119	108,7	"
"	38	6,75	"	"	86	60,6	"
"	29	1,70	"	"	62	21,7	"
"	23	0,88	"	"	46	10,9	Perche
"	19	0,70	"	"	40	9,24	"
"	12	0,20	"	"	34	5,70	"
8-08	50	18,1	Téléphérique	"	28	4,0	"
"	64	49,3	"	"	19	1,70	"
"	36	9,75	Perche	"	15	0,88	"
"	26	4,73	"	"	10	0,33	"
"	19	0,53	"	"	5	0,03	"
"	14	0,14	"				

◇ AGASSAGHAS

La station se trouve un peu en amont de la confluence avec le kori TELOUA. Huits jaugeages de contrôle seulement ont été effectués durant la campagne 1985.

Date	H moyen (cm)	Q m ³ /s	Obs.	Date	H moyen (cm)	Q m ³ /s	Obs.
27-06-85	33,0	1,05		12-08-85	40,0	1,71	
"	35,0	1,95	"	"	38,5	1,22	"
"	32,5	0,94	"	"	35,0	0,79	"
12-08-85	36,5	0,89	"	"	25,0	0,052	"

Comme le montre le tableau précédent tous les jaugeages ont été réalisés en basses eaux car la présence du seuil garantit la stabilité de la station en moyennes et hautes eaux. Une légère instabilité en basses eaux est provoquée par quelques atterrissements de sable sur le seuil. La nouvelle courbe de tarage complétée par les jaugeages effectués en 1983 est représentée sur la fig. n° 4.

◇ AGADEZ - NIGELEC

Elle contrôle les écoulements du Radier I ; aucun jaugeage n'a été effectué à cette station en 1985. La courbe de 1982 (fig. 9) a donc été utilisée pour déterminer le volume de l'unique crue (18-08) qui a transité par cette station (72 600 m³)

◇ RADIER 2

Les débits à cette station sont constitués par la somme de trois écoulements lit mineur, bras rive droite et dalot rive gauche (voir vue en plan fig. n° 5). Le bras rive droite et le dalot rive gauche sont équipés chacun d'un élément d'échelle. Les corrélations inter-échelles établies jusqu'ici entre le lit mineur, le débordement RD et le dalot RG permettaient de déterminer les débits totaux transités au niveau du "Radier 2". Mais cette année l'importance de la crue et l'absence de jaugeages réalisés en hautes eaux, le fait que lit mineur et débordement RD communiquent à partir de la côte 130 (RD) ont compliqué le schéma et l'emploi de la formule de Manning-Strickler, pour extrapoler les hautes eaux, n'a même été possible que pour le dalot Rive gauche (fig. 10 et 11) faute de levés topographiques satisfaisants pour les deux autres sections.

En effet pour l'ensemble Lit Mineur - Rive droite, le lever topographique effectué sur le Radier à la fin de la saison des pluies 1985 introduit dans la formule de Manning Strickler conduisait à une surestimation aberrante des débits. Pour cette raison un nouveau lever topographique a été réalisé. Les figures 12 et 13 présentent respectivement les courbes de tarage du débordement et du lit mineur.

Les 21 jaugeages réalisés en 1985 sur le lit mineur sont regroupés dans le tableau ci-dessous.

RADIER 2 - Lit mineur

Date	H (cm)	Q m ³ /s	Obs.	Date	H (cm)	Q m ³ /s	Obs.
16-07	365	25	Perche	16-08	351	6.43	Perche
"	353	8.45	"	"	350	5.36	"
20-07	354	8.66	"	18-08	397	118	Téléphérique
08-08	366	16.3	"	"	386	78.2	"
"	361	9.8	"	"	377	37.5	Perche
10-08	372	22.5	Téléphérique	"	443	208	Téléphérique
"	369	22.8	"	"	434	131	"
"	367	17	"	"	421	134	"
11-08	349	5.66	Perche	"	409	88.1	"
"	348	6.5	"	"	399	68.6	"
16-08	352	6	"				"

Le bras rive droite alimenté par les débordements amont du TELOUA a fait l'objet des mesures suivantes :

Date	H (cm)	Q m ³ /s	Obs.	Date	H (cm)	Q m ³ /s	Obs.
08-08	123	4,08	Perche	16-08	114	1,72	Perche
16-08	115	2,03	"	16-08	113	1,71	"

Au niveau du dalot rive gauche situé à quelques centaines de mètres, sur la route avant d'arriver au Radier 2, deux jaugeages ont été réalisés en 1985 :

Date	H (cm)	Q m ³ /s	Obs.
28-08	814,5	0,45	Perche
20-08	815	0,47	Perche

Sur la courbe de corrélation RD-Lit mineur (fig. n° 14 b), on distingue deux parties.

Un premier tronçon ($H < 130$ cm RD) qui correspond à deux sections complètement indépendantes au niveau du radier. La cote de débordement atteinte en premier lieu au niveau de la rive droite, se traduit juste à l'amont du radier par un déversement partiel des écoulements du débordement dans le lit mineur ; sur le graphique 14 b par une nouvelle pente et un nouveau coefficient de corrélation entre les deux échelles.

Les débits qui transitent par le dalot sont plus faibles que ceux du bras RD. Il faut une crue importante comme celle du 18-08 pour qu'un écoulement s'y produise. Le manque d'observation en 1985 pour cette section nous amène à conserver la courbe de corrélation des hauteurs établie en 1982 (fig. 14 a)

II.3 Piézomètre

Huit séries de hauteurs piézométriques ont été réalisées entre mai 1985 et février 1986 sur 8 piézomètres et 12 puits de la cuvette.

Les résultats des mesures sont regroupés dans les tableaux n° 7 et 8.

Les graphiques 15 à 19 présentant les variations ponctuelles du niveau de la nappe depuis l'origine des observations (qui remonte parfois à juin 1977).

Un lissage des courbes a été effectué afin de gommer les fluctuations parasites liées aux pompages essentiellement.

Des relevés plus fréquents ont été effectués dans le puits d'AZEL, à un rythme de 4 observations mensuelles, pendant les mois de septembre, octobre et novembre 1985. Ils sont regroupés dans le tableau n° 9 et présentés par le graphique n° 20.

CHAPITRE III

COMMENTAIRE ET ANALYSE

III.1 Précipitations

Depuis 1982, à part les postes d'Azal et d'Agadez, les pluviomètres de la cuvette sont concentrés sur les deux bassins d'AGASSAGHAS et d'AZAMELLA. Cette répartition n'est pas très satisfaisante mais elle permet cependant d'estimer la précipitation moyenne sur la partie amont de la cuvette entre Azal et RTA.

L'ensemble des pluviomètres a été mis en place le 30 mai et les précipitations ont été régulièrement relevées jusqu'au 13 septembre.

Afin de situer la pluviométrie de l'année 1985 dans le contexte inter annuel récent, l'analyse des précipitations a été précédée par une étude de la pluviométrie à AGADEZ depuis l'origine des observations (fig. 12 et 22) qui nous a permis d'obtenir les résultats suivants :

	1922 - 1985 *	1922 - 1968 *	1969 - 1985
1. Pm annuelle (mm)	147	166	94
2. Nbre de Jours de pluie	24	25	21
Coefi. de corrélation entre 1 et 2	0,60	0,52	0,74

Tableau -a-

* On n'a pas tenu compte de 1942 qui est une année incomplète.

en 1985 les résultats sont les suivants :

	AZEL	BV AGASSAGHAS	BV AZAMELLA	Pluie moy cuvette	AGADEZ
Pm annuelle (mm)	76	65,3	73,6	69,0	60,8
Nbre de jours de pluie	17	11	13	17	18

Tableau -b-

Le tableau -a- et la fig. 21, mettent en évidence l'existence de deux périodes : la première la plus humide qui prend fin en 1968 avec une pluie annuelle moyenne de 166 mm, la deuxième qui commence en 1969 et qui continue jusqu'à nos jours avec une pluie annuelle moyenne de 94 mm (soit un affaiblissement de près de 45 % par rapport à la période précédente.)

Le tableau -b- met deux autres faits en évidence :

◊ Les pluies ont été homogènes en 1985 sur la cuvette (ce qui permettra de retenir l'évènement principal du 18-8 pour la détermination des hydrogrammes types médians).

◊ La pluie moyenne sur le bassin est proche de celle du poste d'Agadez. (cf. corrélations 2-3, 3-4 de la fig. 23 b).

Après 1984 extrêmement déficitaire (4,2 mm) en 5 jours, l'année 1985 à AGADEZ avec 60,8 mm et 18 jours de pluie est encore éloignée de la normale de la période sèche récente définie précédemment (94 mm).

La corrélation entre la pluie annuelle et le nombre de jours de pluie n'est guère significative pour la période 1922-1985 ($r = 0,60$). Elle montre qu'une année considérée comme humide peut avoir une pluviométrie concentrée sur quelques jours. Inversement, une année déficitaire peut présenter un nombre d'évènements relativement importants.

Mais l'observation du tableau -a- montre aussi que la diminution de la pluie annuelle de plus de 40 % ne s'accompagne que d'une diminution d'évènements de 16 %. Les pluies de moindre importance seraient donc plus nombreuses qu'avant.

- La répartition des pluies est très inégale durant la saison. En effet en juin et septembre on relève une seule pluie de faible importance ; les trois

averses de juillet ne représentant qu'environ 20 % de la pluie annuelle, le mois d'août en concentrant de 70 à 80 %. Ce phénomène a été souvent constaté au cours des années précédentes.

- A la station d'AGADEZ, l'ajustement statistique des totaux annuels sur 63 ans entre 1921 et 1985 (les années 1921 et 1924 incomplètes ayant été écartées) suivant la méthode de maximum de vraisemblance de Y. BRUNET - MORET (adaptée par P. RIBSTEIN sur HP 41) montre que la loi de GALTON est la mieux adaptée. Toutefois cette loi surestime les faibles valeurs annuelles compte tenu du fait que sur 63 années d'observation la valeur 4 mm a déjà été relevée une fois. Il est donc vraisemblable que la centenaire sèche puisse tendre vers 0. Suivant GALTON, les valeurs, pour les fréquences en dépassement caractéristiques, sont les suivantes :

Fréquence au dépassement	0.01	0.02	0.05	0.1	0.5	0.9	0.95	0.98	0.99
P mm	298.1	276.4	245.5	219.4	137.6	69.5	52.3	34.0	22.4

- La pluie maximale journalière enregistrée au 15 (27,7 mm) correspond à la pluie journalière de fréquence annuelle à Agadez (26 mm).

- Les bons coefficients moyens d'écoulement relevés cette année (41 et 40 %) sur les deux bassins (avec une pointe de 88 % à Agassaghas le 18/08) sont liés à la relative concentration des averses d'août dont celle du 18/08 qui représente le point final marquant (30 % du total annuel à Azamella, 35 % à Agassaghas)

III.2 Débits

Au cours de cette campagne le contrôle des écoulements dans la cuvette a été limité à la partie amont comprise entre Azel et les radiers RTA. Les apports du bassin intermédiaire essentiellement représenté par les bassins d'Agassaghas et d'Azamella, ont donc aussi été contrôlés grâce à ces deux stations. De ce fait un bilan a pu être dressé entre l'entrée et la sortie

III.2.1. Apports à AZEL

Les volumes écoulés à Azel sont liés aux précipitations moyennes sur le haut bassin (voir rapport HAUT-TELOUA 1985) mais une certaine dispersion subsiste avec les hauteurs de précipitations à Agadez ce qui ne permet pas de reconstituer une longue série de modules à partir des précipitations de ce poste.

Apports du Téloua à Azel
en millions de m³ (Voir fig. 12)

1959 (Razel)	46	1985	12
1980	46	1979	10
1977	34	1960	9
1975	29	1964	8
1978	24	1983	6
1981	24	1976	2
1982	23	1984	1

Avec 12 millions de m³ l'année 1985 s'annonce meilleure que les deux précédentes (6 et 1 millions de m³) mais elle se situe encore nettement en deçà de l'année moyenne (20 millions) fig. 23 a.

Le tableau n° 10 présente les crues enregistrées cette année avec leurs caractéristiques principales et le tableau n° 11 les débits moyens journaliers, mensuels et annuels. Douze crues ont été enregistrées, qui ont engendrées un volume de $11,9 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, pour une lame écoulée de 8.6 mm. 73 % du volume écoulé reviennent à la crue du 18-08 qui est la deuxième crue, par ordre d'importance, depuis le début des observations.

III.2.2. Apports à AGADEZ-NIGELEC et RADIER 1

Un seul écoulement a eu lieu le 18-08 résultant de deux petites crues consécutives à deux heures d'intervalle. Le volume total écoulé est de $72,6 \cdot 10^3 \text{ m}^3$ avec un débit maximal de $16 \text{ m}^3/\text{s}$ qui correspond à une côte à

l'échelle Nigelec de 009 cm. Toutes les autres crues sont passées dans le bras nord du Téloua à la station Radier 2.

III.2.3. Apports à RADIER 2

Les débits à cette station sont obtenus par la somme des éléments : lit mineur, bras rive droite et dalot rive gauche.

Les tableaux suivants présentent les crues et leurs caractéristiques à chacune des trois stations :

RADIER 2 - Lit mineur

Dates	H max (cm)	Q max (m ³ /s)	Ve (10 ³ m ³)	te (h)
27/06	335	0.5	4.11	5
28/06	334	0.4	3.3	6
12/07	350	5	36	6
14/07	342	1.5	7.8	6
15/07	341	1.2	9.12	5.5
16/07	376	41	258	21
20/07	356	10.5	312	19.5
08/08	380	50	180	7
11/08	370	30	435	17.5
12/08	356	11	134.3	17
16/08	351	5.5	141	18.5
18/08	461	265	6 900	55

Ve = volume écoulé
te = temps d'écoulement

RADIER 2 - Bras RD

Dates	H max (cm)	Q max (m³/s)	Ve (10³ m³)	te (h)
27/06	107	0.15	1.26	4.5
28/06	106	0.13	0.37	1.5
12/07	115	1.67	11	6
14/07	111	0.7	5.52	6
15/07	110	0.52	4.05	5
16/07	129	8.35	67.9	17
20/07	118	2.65	89.8	18.5
08/08	131	9.75	47.1	7
11/08	126	6.5	108.9	17.5
12/08	118	2.65	45	16.5
16/08	116	1.97	58.8	15.5
18/08	187	51	1390	55

RADIER 2 - Dalot

Dates	H max (cm)	Q max (m³/s)	Ve (10³ m³)	te (h)
12/07	806	0.1	0.51	3
16/07	828	1.24	5.7	6
20/07	811	0.28	5.79	9
08/08	831	1.44	4.2	4.5
11/08	823	0.88	9	9.5
12/08	811	0.28	2.1	6
16/08	807	0.12	1.92	8.5
18/08	899	8	210	51

Les 12 crues relevées à Azel ont transité par le Radier 2 simultanément sur le bras RD et le lit mineur, mais 8 seulement ont été enregistrées au niveau du dalot.

Les tableaux 12 et 13 rassemblent :

◊ Les débits moyens journaliers, mensuels et annuels à cette station pour l'année 1985.

◊ Les principales caractéristiques des crues pour cette même année.

Le volume écoulé cette année au niveau du Radier 2 est de 10,5 millions de m³, dont 81 % reviennent à la crue du 18/08.

III.2.4. Comparaison des volumes écoulés sur chacun des Radiers R.T.A.

A l'origine la plus grande partie des écoulements du TELOUA transitait par le Radier 1. Mais des travaux de GENIE-CIVIL ont été entrepris en amont de ce radier pour essayer de reporter sur le Radier 2 la majeure partie des volumes écoulés, afin de protéger AGADEZ des inondations. Au cours de la deuxième crue de juillet 1981, les premiers ouvrages (épis et digues) ont été partiellement détruits et une partie non négligeable des écoulements postérieurs (27 %) a continué à transiter sur le bras sud. Mais en 1982 seulement 10 % des volumes écoulés sur le radier 2 ont transité par le bras sud, ce qui montre l'efficacité des ouvrages remis en état après la saison des pluies 1981. En 1983 et 1984 la faiblesse des écoulements n'a pas permis au bras sud de fonctionner.

A l'heure actuelle, les petites crues passent en totalité sur le Radier 2. Au dessus d'une certaine côte les crues plus importantes transitent en partie par le Radier I.

Les écoulements importants de 1985 lèvent tout doute sur l'efficacité des ouvrages GTZ pour la protection de la ville contre les crues. Mais cette efficacité a engendré des conséquences négatives sur l'alimentation de la nappe dans cette partie de la cuvette qui assure l'approvisionnement en eau de la ville.

En effet depuis 1983 on y constate une baisse continue du niveau piézométrique. Et pour remédier à cette situation des travaux sont en cours afin d'améliorer l'alimentation et l'infiltration dans cette partie sensible de la cuvette.

III.2.5. Les apports des bassins intermédiaires

a) AGASSAGHAS

A partir du même dispositif qu'en 1984, 11 averses et 4 crues ont été enregistrées dont deux sont faibles (moins que 5.10^3 m^3). Les pluviométries moyennes qui ont donné lieu à un écoulement sur le bassin sont supérieures à 6 mm, si l'on excepte le très faible écoulement obtenu le 27-06, qui correspond à un ruissellement localisé uniquement à l'exutoire.

Les apports crue par crue et leurs principales caractéristiques ainsi que les débits moyens journaliers, mensuels et annuels sont regroupés dans les tableaux 14 et 15 ; les isohyètes mensuelles et annuelles dans les graphiques 24, 25, 26, 27.

La crue du 18/08 produit à elle seule 77 % de l'écoulement annuel. Le débit maximum atteint 36 m^3 . Les coefficients d'écoulement sont très variables ; le minimum a été logiquement enregistré en début de saison des pluies (le 27/06 il est de 13 %) , le maximum en fin de saison au cours de la crue du 18/08 (88 %). La variabilité du coefficient d'écoulement est liée à divers facteurs :

- l'importance de l'averse, son intensité, son homogénéité dans le temps et dans l'espace
- l'écart qui sépare deux évènements et qui influe sur l'état de surface et de saturation des sols et du lit alluvial.

a-1 Variabilité interannuelle des écoulements

Années	Ve (10^3 m^3)	Pm (mm)	He (mm)	Ke %
1978	47	100	8.2	8
1979	49	75	8.5	11
1980	243	150	42	25
1981	280	115	48.3	42
1982	390	171	67	40
1983	12	70	2	3
1984	12	9	2	26
1985	152	65	26.3	40
La moyenne	148	94	25.5	24

En fonction des volumes écoulés, l'année 1985 apparaît (tableau précédent) à Agassaghas comme une année normale. Si la pluie moyenne est plus faible que la valeur interannuelle, les autres paramètres du rapport "précipitation / écoulement" sont plutôt au-dessus de la moyenne. Mais il est nécessaire de garder à l'esprit que la période d'observation est entièrement comprise dans la phase sèche définie précédemment (fig. 21) et que confirme la corrélation entre pluie moyenne et annuelle à Agassaghas et à Agadez (coefficient de 0,93 sur 8 couples) fig. 23 b. Et dans ce cas les valeurs enregistrées en 1985 pourraient ne plus apparaître excédentaires.

b) AZAMELLA

Le kori d'Azamella a été suivi de la même façon que les années précédentes. 13 averses et 11 crues ont été enregistrées. Le volume total écoulé a été de 1,85 millions de m^3 ce qui correspond pour un bassin de 61 Km^2 à une lame d'eau écoulée de 30.3 mm.

Les tableaux n° 20 et 21 et les graphiques n° 28 à 35 regroupent respectivement :

- ◊ les principales caractéristiques des crues en 1985
- ◊ les débits moyens journaliers, mensuels et annuels en 1985
- ◊ les isohyètes mensuelles et annuelles, les hydrogrammes des crues du 08/08 et 18/08 et les isohyètes correspondantes.

b-1- Variabilité interannuelle des écoulements :

Années	Ve (10^3 m^3)	Pm (mm)	He (mm)	Ke %
1978	610	(110)	10,0	9
1979	420	81	6,8	8
1980	2 490	223	41,3	18
1981	2 260	128	37,7	29
1982	3 150	146	51,6	35
1983	428	71	7,0	10
1984	0	7,4	0	0
1985	1 848	73,6	30,3	41
La moyenne	1 401	105	23,1	19

Les écoulements sur Azamella en 1985 présentent proportionnellement les mêmes aspects qu'à Agassaghass.

Le coefficient d'écoulement est même le plus élevé enregistré sur les huit années d'observation. Avec 41 % il égale celui d'Agassaghass habituellement plus élevé en raison de la moindre superficie du bassin.

III.3 Bilan entre Azel et les 2 Radiers

Dates	Ve AZEL (10 ³ m ³)	Ve AGASSAGHAS (10 ³ m ³)	Ve AZAMELLA (10 ³ m ³)	Ve Radier II (10 ³ m ³)	Ve Radier I I (10 ³ m ³)	Pertes * (10 ³ m ³)
27-06	6.5	3.56		5.37		4.69
28-06	430			3.67		426
12-07	144		183	47.5		279.5
13-07	107			13.3		93.2
15-07	57.0		79.2	13.2		123
16-07	570		139.5	332		378
19-07	474			408		66.4
08-08	113	27.0	453	231		362
10-08	657		3.75	553		108
12-08	190	4.50	96.5	181.5		110
16-08	341		10.7	202		150.4
18-08	8 815	117.0	882.0	8 500	72.6	1 241
TOTAL	11 904	152	1 848	10 490	72.6	3 341

$$\begin{aligned} \text{Pertes} &= \text{Ve (AZEL + AGASSAGHAS + AZAMELLA)} - \text{Ve (RADIERS)} \\ &= (11\,904 + 152,06 + 1847,6) 10^3 - (10\,490 + 72,6) 10^3 \end{aligned}$$

$$\text{Pertes} = 3\,341 \cdot 10^3 \text{ m}^3$$

III.4 Schéma des écoulements entre Azel et les Radiers

Si on néglige les pertes par évaporation, le volume stocké dans les nappes d'inféro-flux et alluviales du kori apparaît comme la différence entre les volumes d'entrée mesurées à Azel et sur les deux bassins intermédiaires et les volumes de sortie mesurés au passage de la route Tahoua-Arlit (RTA)

Afin de mieux comprendre les mécanismes d'infiltration et d'écoulement en fonction du temps durant la saison, le tableau précédent a été complété par deux graphiques ("36 a" et "36 b") à coordonnées log-log.

- le graphique "36 a" fait correspondre le log de la somme des volumes d'entrée ; $\log \xi (V_{azel} + V_{ag} + V_{aza})$; avec celui des pertes ; $\log \xi (\text{pertes})$

Remarque :

Chaque point correspond donc à des valeurs cumulées de volumes et caractérise l'évolution temporelle des phénomènes. L'intérêt des échelles log est qu'elles linéarisent les valeurs cumulées, les cassures éventuelles signalant un changement de régime dans les mécanismes.

Ainsi sur le graphique "36 a" peut-on distinguer deux phases :

- la première : du 27/06 au 16/07 correspond à la reconstitution de la nappe alluviale, et à un taux d'infiltration important compte tenu de l'état du lit en début de saison.
- La deuxième phase : du 16/07 au 18/08 correspond à l'arrivée de volumes d'eau plus importants consécutifs à des averses plus fortes et à un lit pratiquement saturé d'où une réduction relative du volume des pertes.
- Le graphique "36 b" est du même type ; mais à la différence du "36 a" il met en rapports le log de la somme des volumes d'entrée $\log \xi (V_{AZ} + V_{AG} + V_{AGA})$ avec celui de la somme des volumes écoulés aux niveau de RTA (c'est à dire la valeur complémentaire des pertes aux volumes d'entrée) ; $\log \xi (V_e (R_I + R_{II} + D))$

Sur ce graphique trois tronçons de droite apparaissent :

- ◇ le premier : il correspond aux premiers écoulements de la saison où le pourcentage de volume arrivant aux radiers est insignifiant (juin = 2 %)
- ◇ le second correspond aux écoulements de juillet où le pourcentage écoulé aux radiers est égal à 46 %.
- ◇ le troisième correspond aux écoulements d'août où le pourcentage écoulé aux radiers atteint 83 %. Ce pourcentage étant largement influencé par la dernière et forte crue du 18 août au cours de

laquelle les pertes n'ont pas dépassé 13 % ce qui traduit un état avancé de saturation de la nappe alluviale.

III.5 Piézométrie

Les hauteurs piézométriques relevées au cours de l'année 1985 présentées dans les tableaux 7 et 8 et reportées sur les graphiques 15, 16, 17, 18 et 19 permettent de suivre l'évolution du niveau de la nappe, depuis 1977 avec les piézomètres, depuis 1979 avec les puits.

Sur l'ensemble des 12 courbes de la cuvette, on peut distinguer trois périodes plus ou moins nettes selon la distance qui sépare les points de mesure du kori Téloua.

La première période regroupe les années 77 à 79 au cours de laquelle les apports du Téloua sont proches de la moyenne des 10 dernières années.

La deuxième période de 1980 à 1983 regroupe les années excédentaires de la dernière décennie qui correspondent à une recharge de la nappe.

La troisième période après 1982 liée à l'impact des années déficitaires (saisons 83-84 et 84-85) et au transfert de la quasi totalité des écoulements sur le bras nord.

La comparaison des différentes courbes permet toujours de dégager 4 groupes de comportement :

◇ Le premier groupe est représentatif des phénomènes proches du Kori en amont des ouvrages GTZ. Jusqu'en 1984 ces puits présentaient des fluctuations importantes directement liées aux écoulements du Téloua, mais tous restaient en eau. Depuis, un certain nombre présentent des réactions inquiétantes : Le puits n° 7 ; il s'est asséché à la fin de la saison sèche 85. En eau dès les premières crues, il présentait en fin de saison humide une remontée de 3 mètres. Mais en novembre 85 il était de nouveau à sec.

Le puits 58 est sec lui aussi depuis l'automne 1984 ; le puits 20 depuis le printemps 1985. Les réactions, l'état de ces 3 puits montrent bien l'affaiblissement général de la nappe phréatique après les dernières années de sécheresse et l'insuffisance de la recharge en 1985 malgré la belle, mais trop rapide crue du 18/08/85. Les autres puits du groupe, 11 et 61, ont mieux résistés mais leurs variations sont très importantes au cours de la saison (parfois spectaculaire ; + 6 mètres pour le 11 après le 18/08), mais aussi très rapides, les niveaux s'effondrent très vite après le passage de la crue, faute de réserve suffisante de la nappe.

◊ Le deuxième groupe : il comprend les puits 50, 53, 54 et 105 dont les variations de niveau sont représentatives des phénomènes bordiers de la nappe (fig. 16).

Contrairement au groupe précédent qui reflète les apports du Téloua, ce groupe présente des réactions plus lentes et moins prononcées.

Depuis la fin de 1982 et en raison des années déficitaires qui ont suivi, on note une décroissance continue des courbes. Ce phénomène est plus net pour les puits 50 et 53, qui atteignent des niveaux inférieurs à ceux de 1979, que pour les puits 54 et 105, du fait de leur situation plus éloignée par rapport au kori, et de leur profondeur.

◊ Troisième groupe : il est constitué des puits 47, 37 et 42 ainsi que des piézomètres B2 et C3. Ce groupe représentatif des phénomènes proches du KORI en aval des ouvrages GTZ a une réponse comparable à celle du premier groupe, aux apports du KORI, mais d'une manière moins prononcée. La présence de la digue sur le bras sud et la faiblesse des écoulements depuis 3 ans sont sans doute à l'origine de la descente continue et des faibles fluctuations annuelles du niveau.

Phénomène inquiétant pour les pompes NIGELEC B2 et C3 qui connaissent un rabattement spectaculaire. Actuellement, la nappe est à moins 7 m par rapport à la fin de 1982. Les autorités conscientes de la gravité de la situation ont entrepris de nouveaux travaux dans le lit et sur les berges en vue d'améliorer l'alimentation du bras sud et de refavoriser l'infiltration dans cette zone sensible.

Ces travaux consistent à pratiquer une ouverture dans la digue qui fermait le bras sud au niveau des 3 Epis (puits 20) et à construire une autre digue au travers du KORI juste en aval de l'ouverture pour dévier les faibles écoulements du TELOUA vers la brèche.

◊ 4ème groupe : Situé en aval des Radiers, ce groupe est constitué des piézomètres N_2 , N_4 , N_6 et N_8 . A part N_8 qui est à sec depuis la saison précédente, les autres piézomètres traduisent bien par leur réponse l'impact de ces dernières années sur la nappe dans cette partie de la cuvette. La figure 18 montre un affaiblissement régulier des niveaux de N_2 et N_6 , malgré un léger sursaut de fin de saison humide. Une réponse normale si on tient compte de la pauvreté des écoulements de ses dernières années et des positions respectives de ses piézomètres.

N_8 dont le comportement était jusqu'à présent différent de celui de ses voisins (N_6) -fig. 19- par ses réactions plus prononcées et qui se retrouve à sec semble confirmer les deux hypothèses émises en 1984 concernant la structure de la nappe dans la cuvette (rapport 1984 - R. GALLAIRE)

La nappe de la cuvette d'Agadez en aval des radiers pourrait ne pas être une unité, mais plutôt une série de petites nappes indépendantes sans grande relation entre elles et avec les couloirs d'écoulements de surface (différence N_6 , N_8).

Elle pourrait aussi constituer un complexe étagé qui expliquerait l'assèchement rapide de certains piézomètres et la bonne résistance de certains autres aux années sèches successives.

III.6 Hydrogramme type median des bassins versants d'AGASSAGHAS et d'AZAMELLA

Sur les crues observées entre 1978 et 1985, il a été procédé à une sélection très sévère des événements averses-crues dans le but de dégager les phénomènes unitaires. 5 événements ont ainsi été sélectionnés sur chacun des bassins d'AZAMELLA et d'AGASSAGHAS dont 4 ont été retenus parmi les 7 choisis par A. RABHI en 1982 pour la détermination de l'hydrogramme unitaire sur ce dernier bassin. Les années 83 et 84 n'ont produit aucun événement intéressant.

En 1985, seul celui ayant engendré la crue du 18 Août a pu être ajouté
 Les critères de sélections sont les suivants :

- 1) Homogénéité dans le temps et dans l'espace de l'averse, en se basant :
 - ◊ Sur les isohyètes avec les pluies moyennes, maximales, minimales et le rapport Q_{rx}/L_r ($Q_{rx} = Q_{max} - Q_{base}$) pour la détermination de l'homogénéité spatiale.
 - ◊ Sur le temps de montée (t_m) et le temps de base (t_b) pour vérifier l'homogénéité temporelle.
- 2) Une quantité d'eau suffisante, susceptible de produire une lame ruisselée représentative de l'ensemble du bassin :
 En se basant : sur le volume ruisselé, la lame ruisselée et le coefficient de ruissellement.

Les caractéristiques des averses sélectionnées sur les deux bassins sont regroupées dans les tableaux suivants :

Bassin Versant d'AGASSAGHAS

Pluviométrie									
Dates	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P max (mm)	P moy (mm)	P min (mm)
19-07-81	23,4	18,1	16,5	29,5	17,4	15,0	29,5	18,5	15,0
9-08-82	15,2	14,0	21,2	23,1	22,5	27,0	27,0	21,8	14,0
12-08-82	28,5	15,7	18,5	13,1	19,1	20,3	28,5	18,6	13,1
31-08-82	25,5	32,7	32,8	45,1	47,0	46,8	47,0	40,5	25,5
18-08-85	8,5	18,0	23,0	27,5	24,6	25,8	27,5	23,0	8,5

Crue								
Dates	V_r ($10^3 m^3$)	L_r (mm)	K_r %	t_m (mn)	t_b (mn)	Q_{max} (m^3/s)	Q_{rx}	$\frac{Q_{rx}}{L_r}$
19-07-81	48,0	8,3	44	60	165	16,6	16,5	1,98
9-08-82	38,2	6,6	30	50	155	13,8	13,7	2,07
12-08-82	29,2	5,0	27	60	157	7,7	7,4	1,47
31-08-82	144,6	24,9	61	70	150	51,3	50,8	2,04
18-08-85	93,6	16,1	70	52	174	36,0	35,8	2,22

Bassin Versant d'AZAMELLA

Pluviométrie									
Dates	P 10	P 11	Pe 12	P 13	P 14	P 15	P max (mm)	P moy (mm)	P min (mm)
12-07-80	12.4	17.4	18.2	23.7	18.9	19.4	23.7	19.7	12.4
14-08-80	20.0	34.7	19.0	38.2	25.8	11.0	38.2	28.3	11.0
09-08-82	19.1	23.0	24.5	27.5	32.7	36.3	36.3	27.4	19.1
12-08-82	19.6	20.0	22.2	26.5	15.7	20.4	26.5	21.1	15.7
18-08-85	15.2	24.7	20.5	17.0	21.5	27.5	27.5	21.5	15.2

Crue								
Dates	Vr (10 ³ m ³)	Lr (mm)	Kr %	tm (mn)	tb (mn)	Q max (m ³ /s)	Qrx (m ³ /s)	Qrx Lr
12-07-80	367	6.0	25	72	372	88	87	14.5
14-08-80	427	7.0	25	70	397	99	98	14.0
09-08-82	576	9.4	34	75	378	108	106	11.27
12-08-82	630	10.3	48	90	426	101	100	8.92
18-08-85	682	11.2	40	95	410	117	116	10.4

Les hydrogrammes et les ischyètes des averses sélectionnées sont reportés sur les graphiques 37 à 41 pour le bassin versant d'AGASSAGHAS et sur les graphiques 43 à 47 pour le bassin d'AZAMELLA. Les hydrogrammes de ruissellement pur de ces crues réduits à une lame ruisselée de 1 mm sont donnés pour les bassins d'AGASSAGHAS et AZAMELLA respectivement dans les tableaux 18 et 19. Sur les figures 42 et 48 on a représenté les hydrogrammes moyens et médians. Par leurs tracés respectifs qui sont pratiquement confondus, les hydrogrammes moyens et médians prouvent la bonne homogénéité des crues sélectionnées. La valeur de ces hydrogrammes pourra peut-être être testée durant la saison des pluies 1986.

C O N C L U S I O N

L'année 1985, bien qu'elle fasse partie de la série des années déficitaires de la dernière décennie, est loin d'être aussi catastrophique que 1984. Les précipitations sur la cuvette ont été relativement faibles mais les écoulements à AZEL se placent dans la moyenne des 10 années connues.

La crue du 18 Août qui constitue à AZEL le deuxième événement par ordre d'importance et qui représente en 1985 74 % des apports annuels du haut TELOUA a permis de confirmer l'efficacité des ouvrages qui assurent la protection d'AGADEZ. Cette crue a d'autre part mis en évidence la nécessité d'assurer un contrôle plus précis des écoulements du débordement rive droite du Radier II à partir de la cote de communication avec le lit mineur sur la route Tahoua - Arlit.

Le volume d'eau piégé dans la partie amont de la cuvette s'élève en 1985 à 3,3 millions de m³. Un apport apparemment insuffisant puisque la descente de la nappe continue ; phénomène inquiétant du fait de l'accroissement du nombre de piézomètres et de puits asséchés. C'est ainsi que des travaux sont en cours pour ouvrir partiellement la digue qui fermait le bras sud et dévier les faibles écoulements vers la zone de recharge de la nappe assurant l'alimentation de la ville d'AGADEZ. Un contrôle de l'efficacité de ces modifications de la répartition des écoulements de surface sera entrepris pendant la saison 1986.

LISTE DES TABLEAUX

- 1 - AGASSAGHAS : Pluviométrie de Juin et Juillet
- 2- AGASSAGHAS : Pluviométrie d'Août et Septembre
- 3- AZAMELLA : Pluviométrie de Juin et Juillet
- 4- AZAMELLA : Pluviométrie d'Août et Septembre
- 5- AGASSAGHAS : Pluviométrie mensuelle et annuelle
- 6- AZAMELLA : PLuviométrie mensuelle et annuelle
- 7- Cuvette d'AGADEZ : Relevés des niveaux piézométriques
- 8- Cuvette d'AGADEZ : Relevés du niveau des puits
- 9- AZEL : Evolution du niveau d'eau dans le puits
- 10- AZEL : Caractéristiques des crues
- 11- AZEL : Débits moyens journaliers
- 12- RADIER 2 : Débits moyens journaliers
- 13- RADIER 2 : Caractéristiques des crues
- 14- B.V. AGASSAGHAS : Caractéristiques des crues
- 15- B.V. AGASSAGHAS : Débits moyens journaliers
- 16- AZAMELLA : Caractéristiques des crues
- 17- AZAMELLA : Débits moyens journaliers
- 18- AGASSAGHAS : Hydrogrammes moyen et médian
- 19- AZAMELLA : Hydrogrammes moyen et médian.

TABLEAU N° 1

Précipitation AGASSAGHAS (1985)

J U I N							J U I L L E T					
Jours	P 2	P 3	Pe 4	P 5	P 6	P 7	P 2	P 3	Pe 4	P 5	P 6	P 7
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11							(13,6)	10,1	7,3	8,6	7,6	8,9
12												
13												
14							0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15							0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16							1,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27	(9,0)	4,8	5,0	6,1	3,8	2,9						
28												
29												
30												
31												
TOTAL	(9,0)	4,8	5,0	6,1	3,8	2,9	15,5	10,3	7,3	8,6	7,6	8,9

Pluie moyenne de Juin
sur le Bassin = 4,6 mm

Pluie moyenne de Juillet
sur le Bassin = 8,9 mm

TABLEAU N° 2
Précipitation AGASSAGHAS (1985)

A O U T							S E P T E M B R E					
Jours	P 2	P 3	Pe 4	P 5	P 6	P 7	P 2	P 3	Pe 4	P 5	P 6	P 7
1												
2							0,5	0,3	0,5	0,3	0,3	0,2
3												
4	1,0	1,5	0,9	2,1	1,3	3,0						
5												
6												
7												
8	(22,0)	10,2	4,0	8,2	12,5	13,3						
9												
10	3,6	5,4	3,0	3,7	5,7	6,9						
11												
12	(3,0)	5,8	5,0	12,5	9,5	8,3						
13												
14												
15	5,0	4,5	3,0	2,8	2,5	1,9						
16												
17												
18	(8,5)	18,0	23,0	27,7	24,6	25,8						
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31	0,5	0,5	0,0	0,2	0,3	0,1						
TOTAL	43,6	45,9	38,9	57,0	56,4	59,3	0,5	0,3	0,5	0,3	0,3	0,2

Pluie moyenne d'août
sur le bassin = 51,4 mm

Pluie moyenne de Septembre
sur le bassin = 0,3 mm

TABLEAU N° 3
Précipitation AZAMELLA (1985)

J U I N							J U I L L E T					
Jours	P 10	P 11	Pe 12	P 13	P 14	P 15	P 10	P 11	Pe 12	P 13	P 14	P 15
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11							18,3	14,0	10,0	6,3	7,5	8,9
12												
13												
14												
15							1,0	1,0	6,0	12,0	5,0	0,0
16							1,8	1,7	2,8	14,7	5,3	0,0
17												
18												
19							0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27	6,2	5,0	3,2	4,8	3,0	2,1						
28							0,6	0,0	1,5	3,3	3,1	3,4
29												
30												
31												
TOTAL	6,2	5,0	3,2	4,8	3,0	2,1	20,8	15,8	14,9	25,5	16,4	12,4

Pluie moyenne de Juin
sur le Bassin = 4 mm

Pluie moyenne de Juillet
sur le bassin = 17,8 mm

TABLEAU N° 4

Précipitation AZAMELLA (1985)

Jours	A O U T						S E P T E M B R E					
	P 10	P 11	Pe 12	P 13	P 14	P 15	P 10	P 11	Pe 12	P 13	P 14	P 15
1												
2							1,0	0,3	0,0	0,1	0,3	0,8
3												
4	3,1	1,7	2,0	2,2	1,8	1,5						
5												
6												
7												
8	16,0	9,4	14,2	16,5	17,0	19,5						
9												
10	7,8	4,5	1,0	1,5	1,5	2,8						
11												
12	11,3	1,5	7	8,8	6,0	5,5						
13												
14												
15	5,5	4,9	6,0	3,7	3,2	5,2						
16												
17												
18	15,2	24,7	20,5	17,0	21,9	27,5						
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31	0,8	0,5	0,0	0,1	0,2	0,0						
TOTAL	59,7	47,2	50,7	49,8	51,2	62	1,0	0,3	0,0	0,1	0,3	0,8

Pluie moyenne d'Août
sur le bassin = 51,5 mm

Pluie moyenne de Septembre
sur le bassin = 0,3 mm

B.V. D'AGASSAGHAS

Précipitations mensuelles et annuelles 1985

Tableau n° 5

N° PLUVIO	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	TOTAL	Coefficient de THIESSEN
P2	9,0	15,5	43,6	0,5	68,6	0,07
P3	4,8	10,3	45,9	0,3	61,3	0,13
Pe 4	5,0	7,3	38,9	0,5	51,7	0,20
P5	6,1	8,6	57,0	0,3	72,0	0,14
P6	3,8	7,6	56,4	0,3	68,1	0,22
P7	2,9	8,9	59,3	0,2	71,3	0,24
Pluie P : moyenne	4,6	8,9	51,4	0,3	65,3	

B.V. D'AZAMELLA

Précipitations mensuelles et annuelles 1985

Tableau n° 6

N° PLUVIO	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	TOTAL	Coefficient de THIESSEN
P10	6,2	20,8	59,7	1,0	87,7	0,05
P11	5,0	15,8	47,2	0,3	68,3	0,25
Pe 12	3,2	14,9	50,7	0,0	68,8	0,17
P13	4,8	25,5	49,8	0,1	80,2	0,23
P14	3,0	16,4	51,2	0,3	70,9	0,18
P15	2,1	12,4	62,0	0,8	77,3	0,12
Pluie P : moyenne	4,0	17,8	51,5	0,3	73,6	

Evolution des niveau d'eau
dans les piézomètres

Tableau n° 7

Dates Piézo	29-05-85	1-07-85	15-07-85	30-07-85	15-08-85	30-08-85	27-11-85	18-02-85
B2	13,22	13,45	13,60	13,66	13,73	13,72	13,99	14,69
C3	13,17 *	13,50	13,35	13,57	13,65	13,36	14,00 *	14,40
N2	14,42	14,50	14,55	14,60	14,66	14,65	14,25	14,62
N4	23,07	22,95	23,00	22,96	22,93	22,85	22,93	22,92
N6	21,47	21,30	21,30	21,35	21,37	21,41	21,53	21,60
N8	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec

* C3 en cours de pompage

E v o l u t i o n d e s n i v e a u x d ' e a u
d a n s l e s p u i t s

Tableau n° 8

	Dates Puits	31-05-85	1-07-85	15-07-85	30-07-85	15-08-85	30-08-85	27-11-85	18-02-85
Camping	7	sec	sec	sec	8,80	8,75	5,25	7,68	8,90
Azamella	61	8,12	8,03	7,80	6,35	5,70	3,50	4,94	6,00
Agassaghas	58	sec	sec	sec	sec	sec	sec	7,80 *	sec
Pépinière	11	8,52	8,30	6,65	5,32	7,19	1,72	3,02	4,12
Alarcès	20	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec	sec
Gendarmerie	54	16,26	16,45	16,54	16,52	16,55	16,57	16,74	16,85
Gendarmerie	53	12,97	13,00	13,20	13,30	13,45	sec	13,10	sec
Fort	50	12,09	12,20	12,20	12,33	12,40	12,45	12,85	13,40
Nigelec	37	13,17	13,10	13,65	13,33	13,47	13,76	13,86	sec
Nigelec	47	13,27	12,80	13,60	13,20	12,97	13,90	***	15,0
Tanneurs	42	11,27	12,00	12,15	12,06	12,34	12,50	12,79 **	13,20
Algerien	105	15,62	15,50	15,55	15,49	15,55	15,54	15,80	16,0

* 58 bis : un puits à 20 m du 58 (qu'il faut rattacher)

** Ancien point d'origine sud remplacé par point d'origine à l'est (Nivelé % à la base:
Différence : 40 cm de plus que l'ancien

*** Puit en cours d'approfondissement.

E v o l u t i o n d u n i v e a u d ' e a u
d a n s l e p u i t d ' A z e l

Date	9-09-85	16-09-85	23-09-85	30-09-85	7-10-85	14-10-85	21-10-85	28-10-85
Puit à AZEL	5,45	6,60	7,00	6,40	8,40	9,53	8,20	10,40

Dates	4-11-85	11-11-85	18-11-85	25-11-85
Puit à AZEL	10,20	10,20	10,60	10,64

Tableau n° 9

Tableau n° 10

Caractéristiques des crues
à AZEL (1985)

Dates	H max (m)	Q max (m ³ /s)	Ve (10 ³ m ³)	He (mm)	Tm (mn)	Te (mn)
27-06-85	0,26	0,8	6,5	0,005	35	255
28-06-85	0,80	21,3	429,9	0,32	100	645
12-07-85	0,66	12,4	144,0	0,11	50	960
13-07-85	0,50	5,5	106,5	0,08	10	840
15-07-85	0,62	10,3	57,0	0,04	35	845
16-07-85	1,52	124,0	570,0	0,42	14	1107
19-07-85	1,02	47,1	474,0	0,35	15	1090
08-08-85	0,67	12,9	113,2	0,08	155	555
10-08-85	1,05	51,5	657,0	0,48	60	1260
12-08-85	0,60	9,3	190,2	0,14	315	1345
16-08-85	0,63	10,8	341,4	0,25	555	2220
18-08-85	2,60	395,0	8815	6,29	430	4540
TOTAL			11 904			

* La superficie du B.V. (jusqu'à AZEL) = 1360 km²

TABLEAU N° 11

A Z E L

Débits moyens journaliers (m^3/s) en 1985

Jours	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEP	OCT	NOV	DEC
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8								1.26				
9								0.05				
10								4.90				
11								2.71				
12							1.67	1.56				
13							1.232	0.64				
14												
15							0.59					
16							5.45	3.78				
17							1.21	0.173				
18								66.32				
19							0.92	27.08				
20							4.57	5.44				
21								0.125				
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28							4.98					
29												
30												
31												
Q moy						0.166	0.505	3.68				

Module 369 l/s
 Volume écoulé 11 904 $10^3 m^3$
 Lamé d'eau écoulée 8,7 mm
 P moy. Bassin versant : 76 mm
 Coefficient d'écoulement : 11,4 %
 Superficie du bassin : 1364 km^2

Crue maximale le 18/08/85

Q max = 395 m^3/s

TABLEAU N° 12

RADIER II

Débits moyens journaliers (m /s) en 1985

Jours	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEP	OCT	NOV	DEC
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8								2.19				
9								0.49				
10												
11								2.64				
12							0.55	4.92				
13								0.94				
14							0.154					
15							0.12					
16							3.00	2.24				
17							0.865	0.095				
18								42.13				
19								49.0				
20							4.72	7.275				
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27							0.065					
28							0.042					
29												
30												
31												
Q moy						0.004	0.303	3.61				

Module : 333 l/s
 Volume écoulé : 10 490.10³ m³

Tableau n° 13

LE TELOUA A RADIER 2

Principales caractéristiques des crues en 1985

	Dates	H max (cm)	Q max (m ³ /s)	Ve (10 ³ m ³)
1	27-06	335	0,5	5,37
2	28-06	334	0,4	3,67
3	12-07	350	5,0	47,51
4	14-07	342	1,5	13,32
5	15-07	341	1,2	13,17
6	16-07	376	41	331,60
7	20-07	356	10,5	407,59
8	08-08	380	50	231,3
9	11-08	370	30	553
10	12-08	356	11	181.5
11	16-08	351	5.5	201.72
12	18-08	461	265	8 500

A G A S S A G H A S E N 1 9 8 5

Listes des crues s = 5,0 km²

Tableau n° 14

Date	P max (mm)	P moy (mm)	P min (mm)	H max (cm)	Q max (m ³ /s)	Ve (10 ³ m ³)	He (mm)	Ke (%)	Tm (mn)	Te (mn)	Mensuel		
											Pm (mm)	Ve (10 ³ m ³)	Ke (%)
27-06-85	9,0	4,6	2,9	35	0,8	3,56	0,6	13,0	65	882	4,6	3,56	13,3
11-07 12-07	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
8-08	22,0	10,7	4,0	63	5,0	27,00	4,7	45,9	70	840	51,4	148,5	50,0
12-08	12,5	7,8	3	40	1,5	4,5	0,8	10,2	30	918			
18-08	27,5	23,0	8,5	120	36,0	117,0	20,2	87,8	50	1110			
Annuel	-	65,3	-	120	36,0	152,06	26,3	40,2	-	3750			

TABLEAU N° 15
 BASSIN VERSANT : AGASSAGHAS
 Débits moyens journaliers (m /s) en 1985

Jours	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEP	OCT	NOV	DEC
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8								0.28				
9								0.034				
10												
11												
12								0.048				
13								0.004				
14												
15												
16												
17												
18								1.343				
19								0.011				
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27						0.038						
28						0.003						
29												
30												
31												
						0.01		0.05				

Module 4.6 l/s
 Volume écoulé 152 060 m³
 Lamé d'eau écoulée 26.3 mm
 Pluie moyenne 65.3 mm
 Coefficient d'écoulement 40,2 %

Crue maximale
 Q max = 36³ m³ /s le 18/08/85
 Superficie du bassin 5,8 km²

A Z A M E L L A E N 1 9 8 5

Caractéristiques des crues S = 61 km²

TABLEAU 16

Date	P max (mm)	P moy (mm)	P min (mm)	H max (cm)	Q max (m ³ /s)	Ve (10 ³ m ³)	He (mm)	Ke (%)	Tm (mn)	Te (mn)	Mensuel		
											Pm (mm)	Ve (10 ³ m ³)	Ke (%)
11 12 07-85	18,3	10,0	6,3	41	9,5	183	3,0	30,0	285	780	17,8	401,7	37
15-07-85	12,0	5,0	0,0	45	11,5	79,2	1,3	26,0	20	300			
16-07-85	14,7	5,3	0,0	52	16	139,5	2,3	43,4	20	680			
8-08-85	19,5	14,7	9,4	80	51	453	9,1	61,9	80	695	51,5	1446	46
10-08-85	7,8	2,6	1	12	0,4	3,75	0,1	4	10	337			
12-08-85	11,3	5,8	1,5	50	15	96,5	1,6	27,6	35	500			
15-08-85	6,0	4,6	3,2	19	1,5	10,7	0,2	4,3	20	240			
18-08-85	27,5	21,5	17,0	120	118	882,0	14,5	67,2	95	885			
Annuel	-	73,6	-	120	118	1847,6	30,3	41,1	-	4417			

TABLEAU N° 17

BASSIN VERSANT : AZAMELLA

Débits moyens journaliers (m³/s) en 1985

Jours	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8								4.83				
9								0.417				
10								0.043				
11							0.517					
12							1.63	1.12				
13												
14												
15							0.764	0.124				
16							1.52					
17							0.094					
18								10.1				
19								0.069				
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
Q moy							0.146	0.539				

Module 58.2 l/s
 Volume écoulé 1 847 600 m³
 Lamé d'eau écoulée 30.3 mm
 Pluie moyenne 73.6 mm
 Coefficient d'écoulement : 41.1 %

Crue maximale
 Q max = 118 m³/s le 18/08/85
 Superficie du bassin : 61 km²

B.V. D'AGASSAGHAS - Hydrogramme moyen et median

TABLEAU N° 18

Dates	Temps																	
	- 60	- 50	- 40	- 30	- 20	- 10	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
19-07-81	60	0,07	0,15	0,27	0,46	1,00	1,97	1,80	1,85	1,29	0,50	0,29	0,17	0,07	0,01			
9-08-82	0	0,08	0,38	0,80	1,04	1,22	1,48	1,42	1,22	0,82	0,52	0,36	0,22	0,14	0,02			
12-08-82	0	0,03	0,10	0,22	0,48	1,71	2,06	1,75	1,39	0,80	0,45	0,30	0,21	0,15	0,09	0,04	0,01	
31-08-82	0,09	0,19	0,33	0,65	1,41	1,89	2,02	1,62	0,77	0,29	0,16	0,08	0,04	0,02	0			
18-08-85	0,02	0,09	0,21	0,58	1,19	1,87	2,20	1,92	1,51	1,09	0,67	0,40	0,28	0,20	0,15	0,12	0,08	0,06
Hyd Median	0	0,08	0,21	0,58	1,04	1,71	2,02	1,75	1,39	0,82	0,50	0,30	0,21	0,14	0,02	0	0	0
Hyd Moyen	0,02	0,09	0,23	0,50	0,91	1,53	1,94	1,70	1,35	0,86	0,46	0,28	0,18	0,11	0,05	0,03	0,02	0,01

B. V. D' A Z A M E L L A - Hydrogramme moyen et médian

Tableau n° 19

Dates	- 90	- 80	- 70	- 60	- 50	- 40	- 30	- 20	- 10	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
12-07-80				0,25	2,50	6,66	9,20	11,3	13,3	14,5	12,8	8,50	5,83	4,41	3,16	2,00	1,25	0,95	0,79	0,70
14-08-80				0,11	0,68	3,50	7,80	11,0	13,3	13,9	12,8	10,6	7,67	5,14	3,85	2,85	2,14	1,50	1,00	0,75
09-08-82				1,38	3,82	5,85	7,44	9,41	10,7	11,3	11,0	9,57	7,65	6,01	4,41	3,45	2,87	2,50	2,18	1,91
12-08-82	1,21	1,99	2,18	1,94	2,35	4,03	6,40	8,25	9,32	9,6	9,02	7,71	6,69	5,38	4,32	2,96	2,23	1,94	1,69	1,55
18-08-85	0,26	0,75	1,74	3,83	5,66	7,00	6,25	7,18	9,15	10,40	9,15	6,83	5,16	3,41	2,75	2,39	2,17	2,00	1,83	1,72
Hyd médian	0,29	0,54	0,78	1,38	2,50	5,85	7,44	9,41	10,7	11,3	11,0	8,50	6,69	5,14	3,85	2,85	2,17	1,94	1,69	1,55
Hyd moyen	0,29	0,54	0,78	1,50	3,00	5,40	5,93	9,42	11,15	11,94	10,95	8,64	6,6	4,87	3,69	2,73	2,13	1,77	1,50	1,33

110	120	130	140	150	160	170	180	190	210	230	250	270	290	310	330	350	370	390
0,66	0,60	0,58	0,50	0,45	0,41	0,33	0,29	0,25	0,20	0,16	0,08	0,06	0,04					
0,57	0,47	0,42	0,35	0,32	0,28	0,21	0,18	0,14	0,17	0,14	0,11	0,07	0,04	0,01				
1,75	1,59	1,38	1,22	1,09	0,98	0,85	0,79	0,69	0,53	0,47	0,35	0,21	0,15	0,05				
1,45	1,35	1,21	1,16	1,06	1,01	0,97	0,92	0,87	0,77	0,74	0,67	0,58	0,51	0,48	0,33	0,24	0,19	0,09
1,58	1,47	1,33	1,25	1,11	1,02	0,91	0,80	0,71	0,56	0,40	0,29	0,22	0,16	0,11	0,07			
1,45	1,35	1,21	1,16	1,06	0,98	0,85	0,79	0,69	0,53	0,40	0,29	0,21	0,15	0,08	0,08	0	0	0
1,20	1,09	0,98	0,89	0,80	0,74	0,65	0,59	0,53	0,44	0,38	0,30	0,22	0,18	0,13	0,08	0,05	0,04	0,02

LISTE DES FIGURES

1. Equipement hydropluviométrique
2. TELOUA à AZEL : Courbe de tarage basses eaux
3. TELOUA à AZEL : Courbe de tarage plus hautes eaux
4. B.V. AGASSAGHAS : Courbe de tarage
5. TELOUA à RADIER 2 : Vue en plan
6. TELOUA à RADIER 2 : Profil en travers
7. Puits et piézomètres entre AZEL et N'DOUNA
8. B.V. AZAMELLA : Courbe de tarage
9. TELOUA à NIGELEC : Courbe de tarage
10. TELOUA à DALOT : Courbe de tarage basses eaux
11. TELOUA à DALOT : Courbe de tarage plus hautes eaux
12. TELOUA à RADIER 2 : Courbe de tarage
13. TELOUA à RADIER 2 : Lit mineur - Courbe de tarage
- 14.a TELOUA à RADIER 2 : Corrélation - Lit mineur - Dalot
- 14.b TELOUA à RADIER 2 : Corrélation - Lit mineur - RD
15. Cuvette d'AGADEZ : Variations du niveau de la nappe aux puits 7-11-61
16. Cuvette d'AGADEZ : " " " " " " aux puits 50-53-54
17. Cuvette d'AGADEZ : " " " " " " aux puits 37-42 et piézo C3.
18. Cuvette d'AGADEZ : " " " " " " aux piézos N2 - N6
19. Cuvette d'AGADEZ : " " " " " " au piézo N8
20. Cuvette d'AGADEZ : " " " " " " dans le puit d'AZEL
21. AGADEZ : Pluviosité

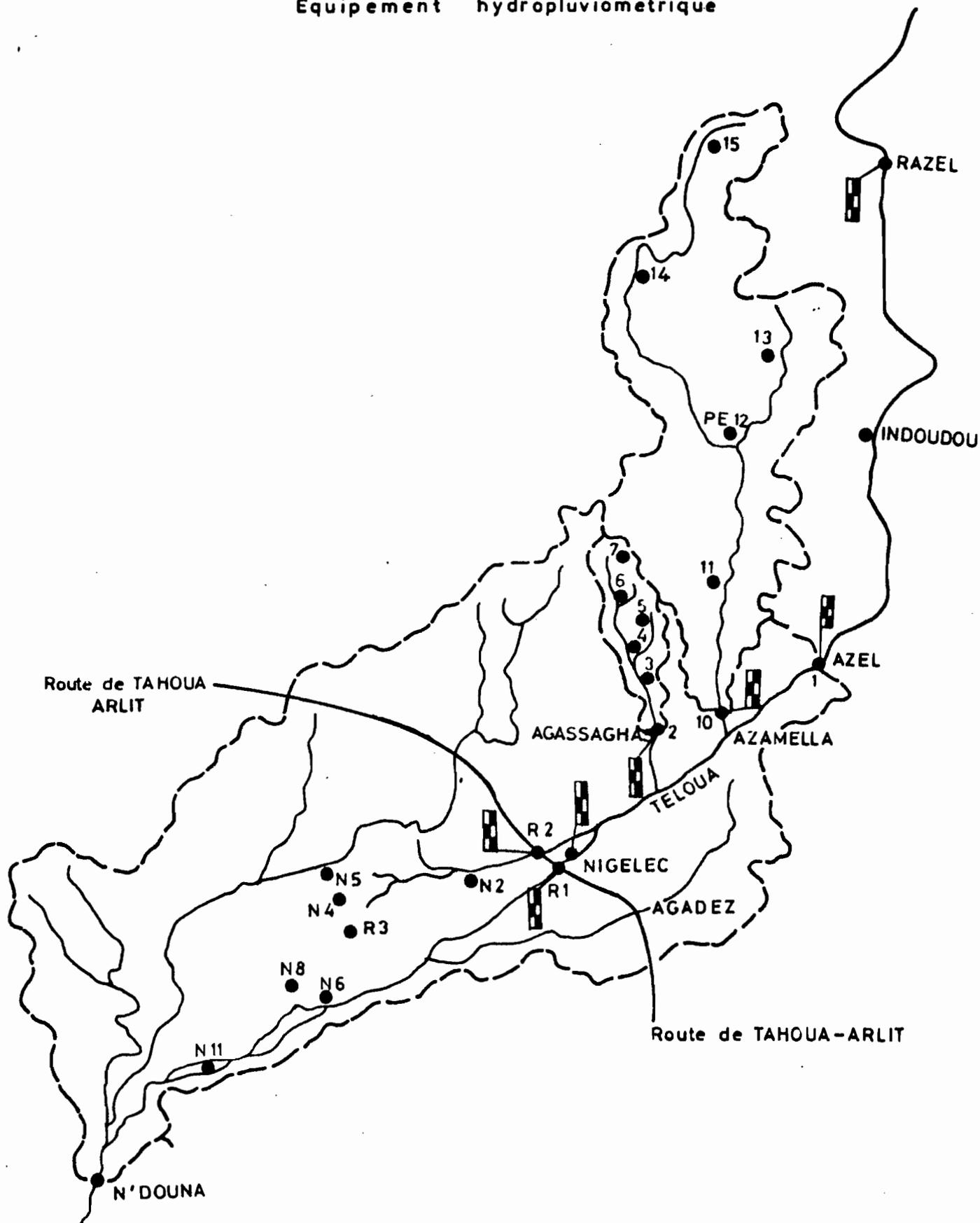
22. AGADEZ : Pluviosité - Nombre de jours de pluie (apporté à la moyenne)
23. AZEL : Pluie annuelle - Volume écoulé
 - * AZEL - AGASSAGHAS - AZAMELLA - AGADEZ : Pluie moyenne
24. B.V. AGASSAGHAS : Isohyètes du mois de juin
25. B.V. AGASSAGHAS : " " " de juillet
26. B.V. AGASSAGHAS : " " " d'août
27. B.V. AGASSAGHAS : Isohyètes annuelle - 1985 -
28. B.V. AZAMELLA : Isohyètes du mois de juin
29. B.V. AZAMELLA : " " " de juillet
30. B.V. AZAMELLA : " " " d'août
31. B.V. AZAMELLA : Isohyètes annuelle - 1985 -
32. AZAMELLA : Isohyètes de la crue du 8/08/1985
33. AZAMELLA : Hydrogramme de la crue du 8/08/1985
34. AZAMELLA : Isohyètes de la crue du 18/08/1985
35. AZAMELLA : Hydrogramme de la crue du 18/08/85
36. Cuvette d'AGADEZ : Volume cumulés entre AZEL et les RADIERS
37. AGASSAGHAS : Hydrogramme et isohyètes de la crue du 19/07/81
38. AGASSAGHAS : " et " de la " du 9/08/82
39. AGASSAGHAS : " et " de la " du 12/08/82
40. AGASSAGHAS : " et " de la " du 31/08/82
41. AGASSAGHAS : " et " de la " du 18/08/85
42. AGASSAGHAS : Hydrogrammes moyen et médian
43. AZAMELLA : Hydrogrammes et Isohyètes de la crue du 12/07/80
44. AZAMELLA : " et " de la crue du 14/08/80
45. AZAMELLA : " et " de la crue du 9/08/82
46. AZAMELLA : " et " de la crue du 12/08/82

47. AZAMELLA : Hydrogrammes et Isohyètes de la crue du 18/08/85
48. AZAMELLA : Hydrogrammes moyen et median
49. Cuvette d'AGADEZ : Courbes isopiezes du fin de saison 27/11/85
50. RADIER 2 - Lit mineur : Hydrogramme de la crue du 18/08/1985
51. RADIER 2 - RD ; Hydrogramme " " " " " "
52. RADIER 2 - DALOT : Hydrogramme " " " " " "
53. TELOUA à la NIGELEC : Hydrogramme " " " " " "
54. TELOUA à AZFL : Hydrogramme " " " " " "
55. B.V. AGASSAGHAS : Pluie moyenne - Volume écoulé - Coefficient d'écoulement
(1978 - 1985)
56. B.V. AGASSAGHAS : Hydrogramme de la crue du 12/08/1985
57. B.V. AGASSAGHAS : Profils en travers
58. B.V. AZAMELLA : " " "

LE TELOUA EN AVAL D'AZEL

Fig: 1

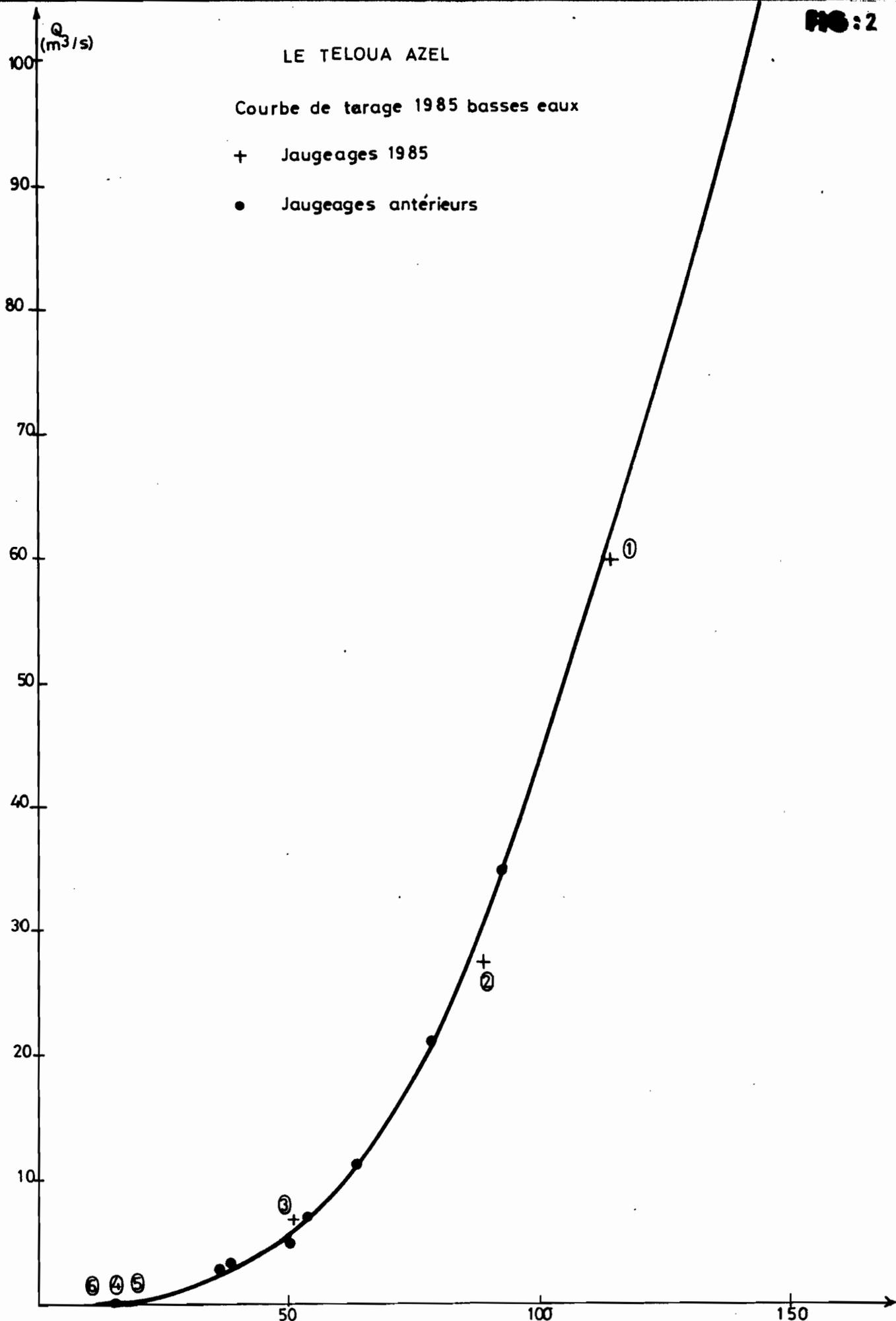
Campagne 1985
Equipement hydropluviométrique



LE TELOUA AZEL

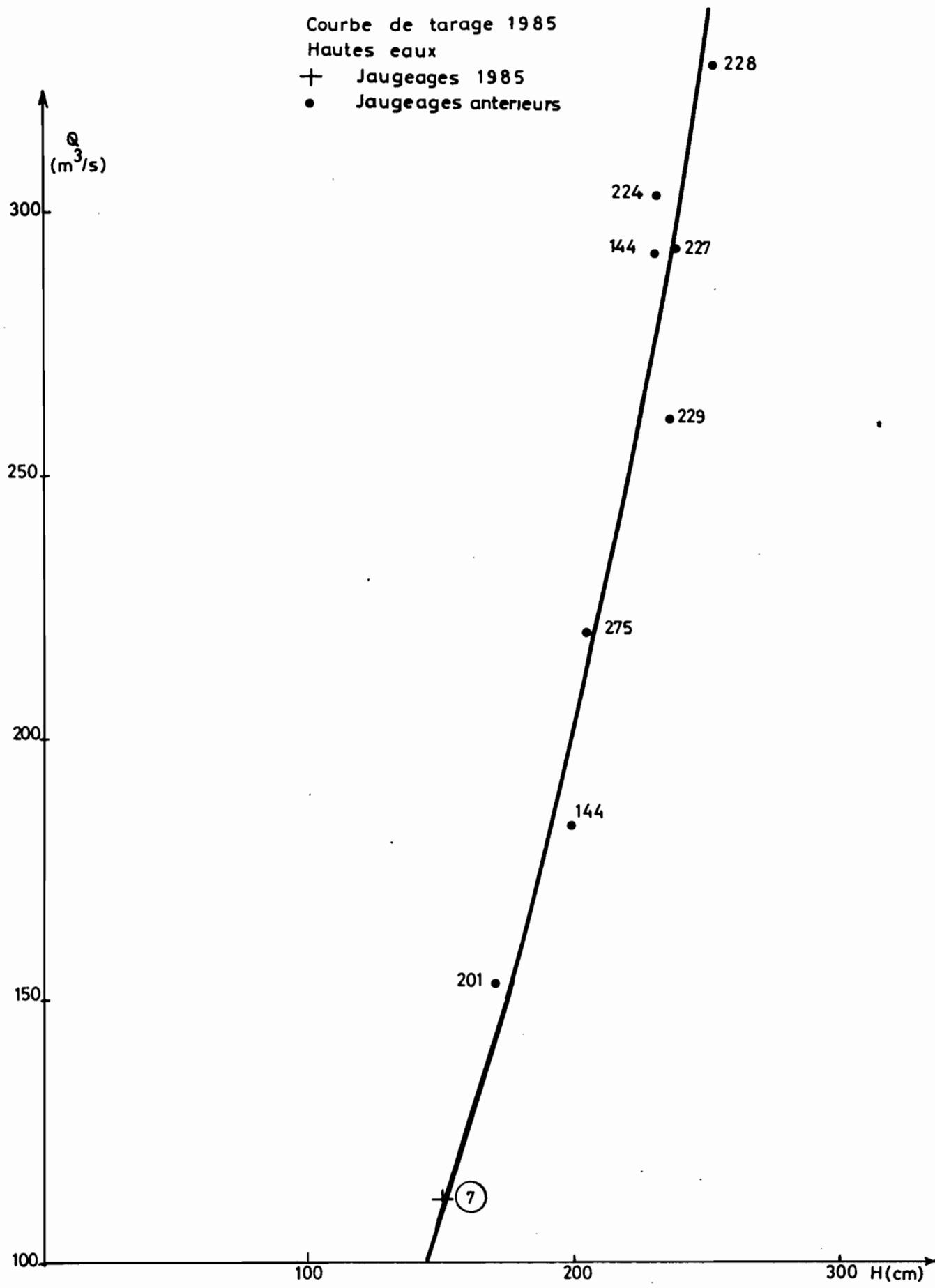
Courbe de tarage 1985 basses eaux

- + Jaugeages 1985
- Jaugeages antérieurs



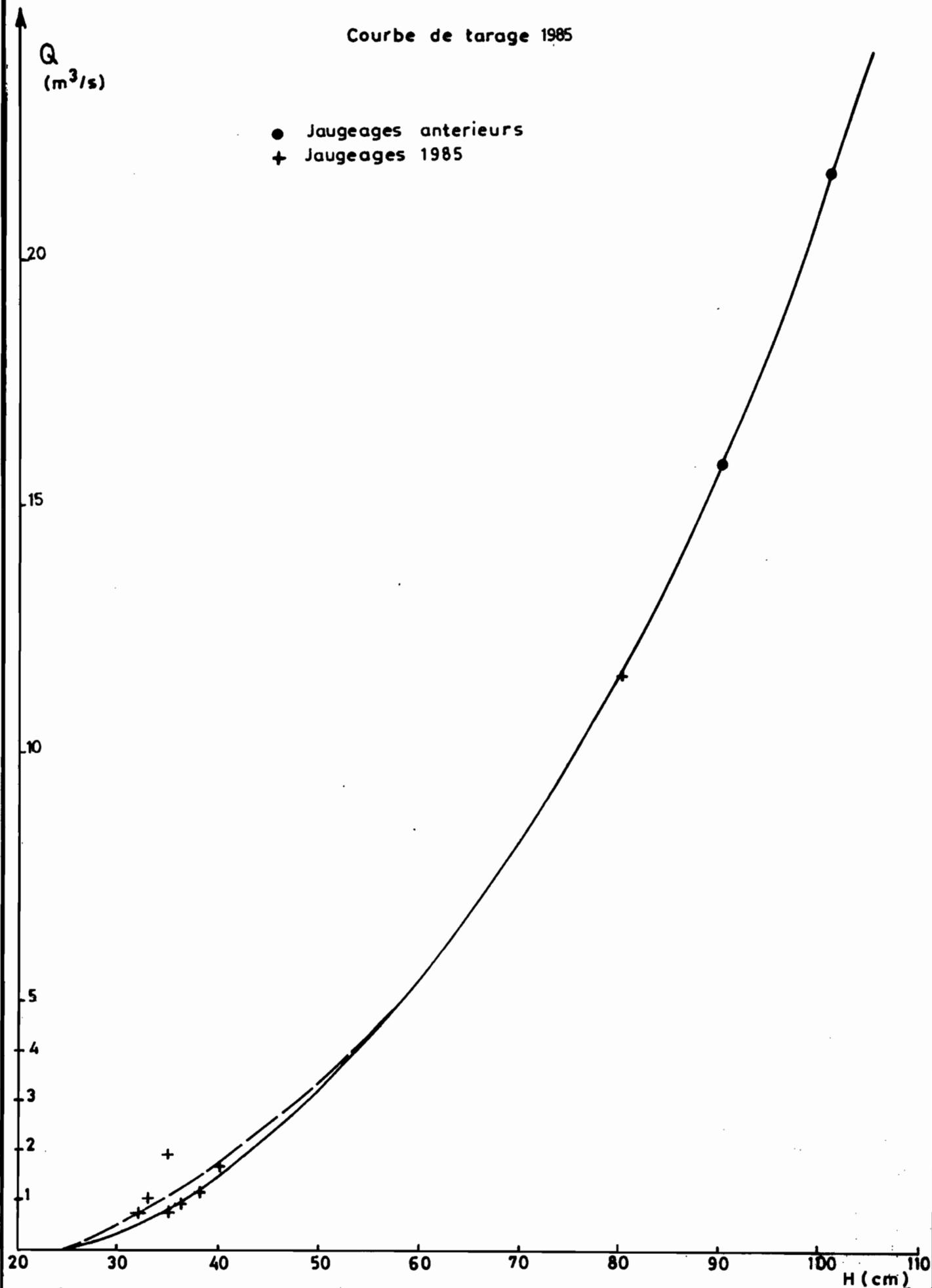
LE TELOUA A AZEL

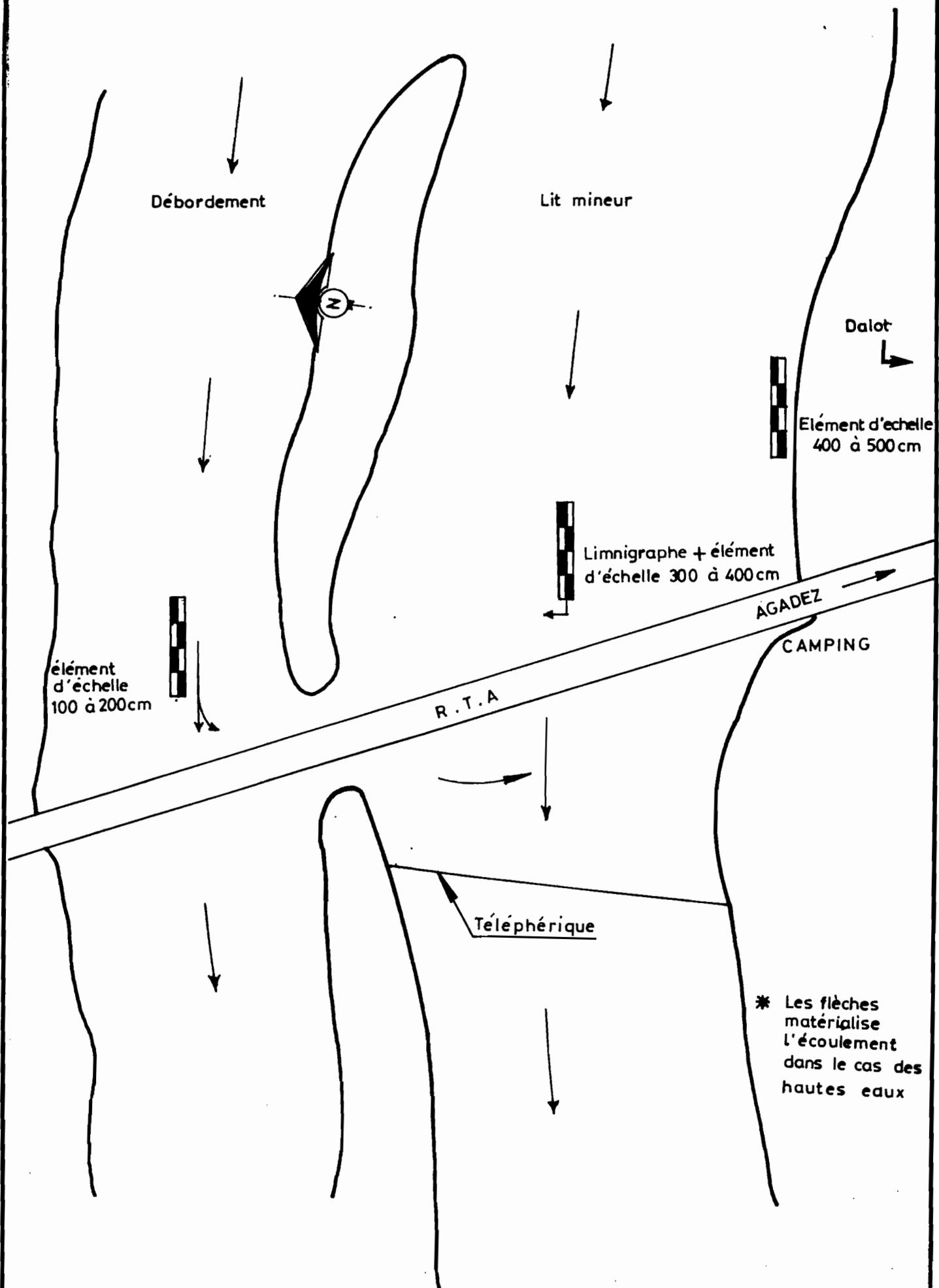
Courbe de tarage 1985
Hautes eaux
+ Jaugeages 1985
• Jaugeages anterieurs



BASSIN VERSANT D'AGASSAGHAS

Courbe de tarage 1985





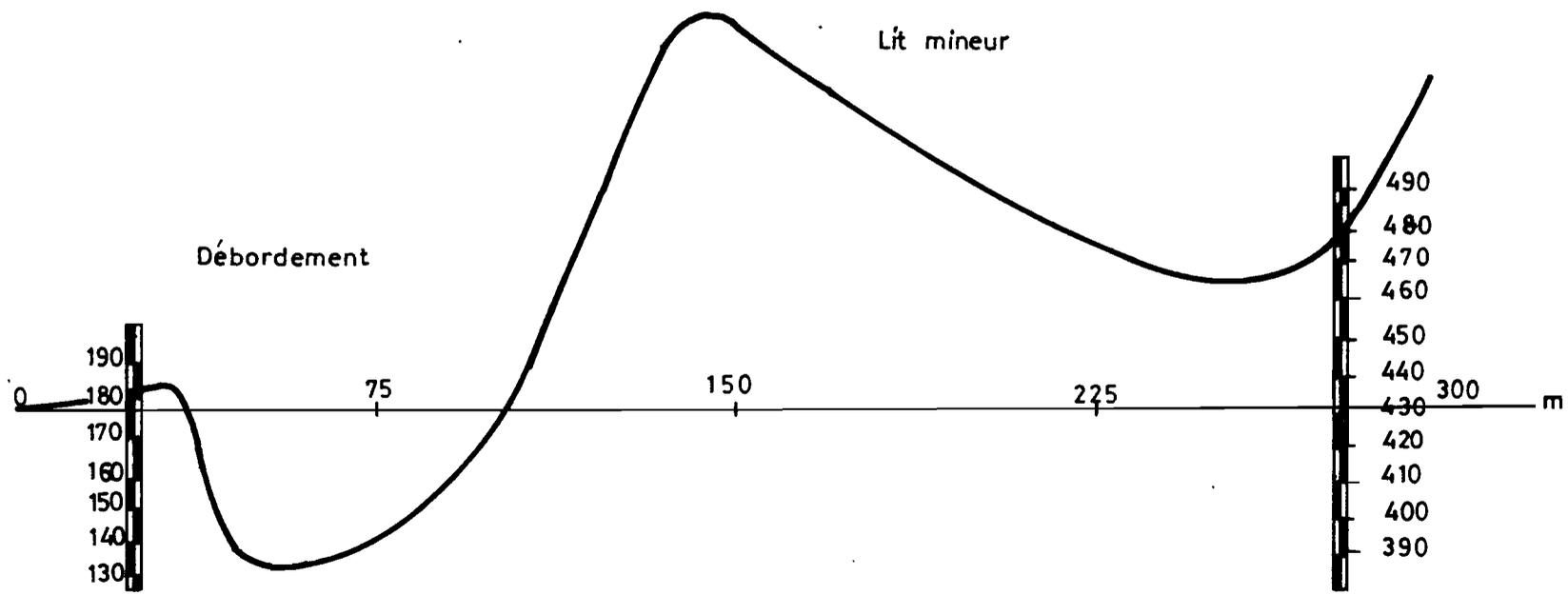


INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
-- POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

Mission au Niger

RADIER II PROFIL 'EN TRAVERS

(Nivèllement en amont de la RJA le 23,5,86)



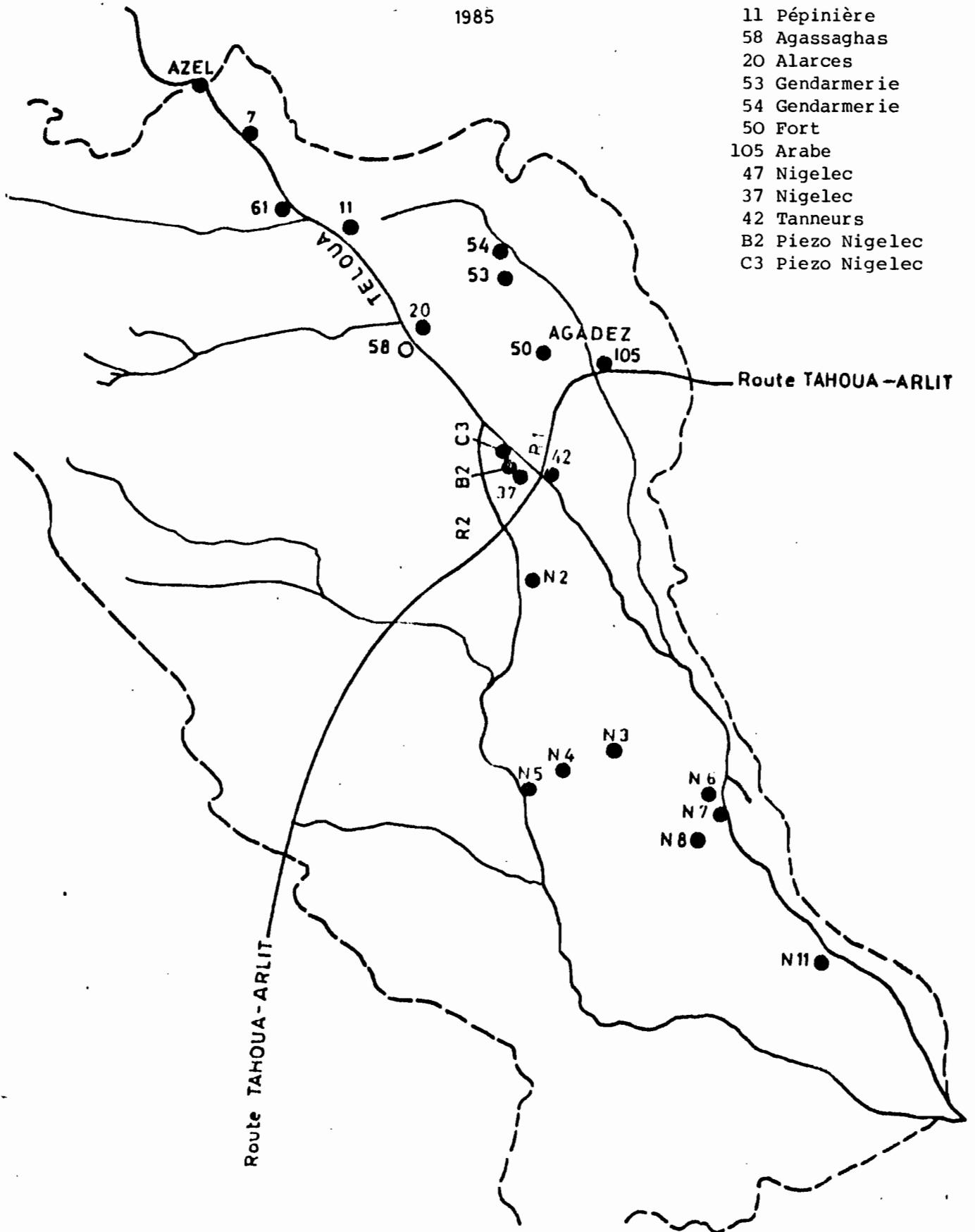
CUVETTE D'AGADEZ

Fig: 7

Puits et Piezomètres-Campagne

1985

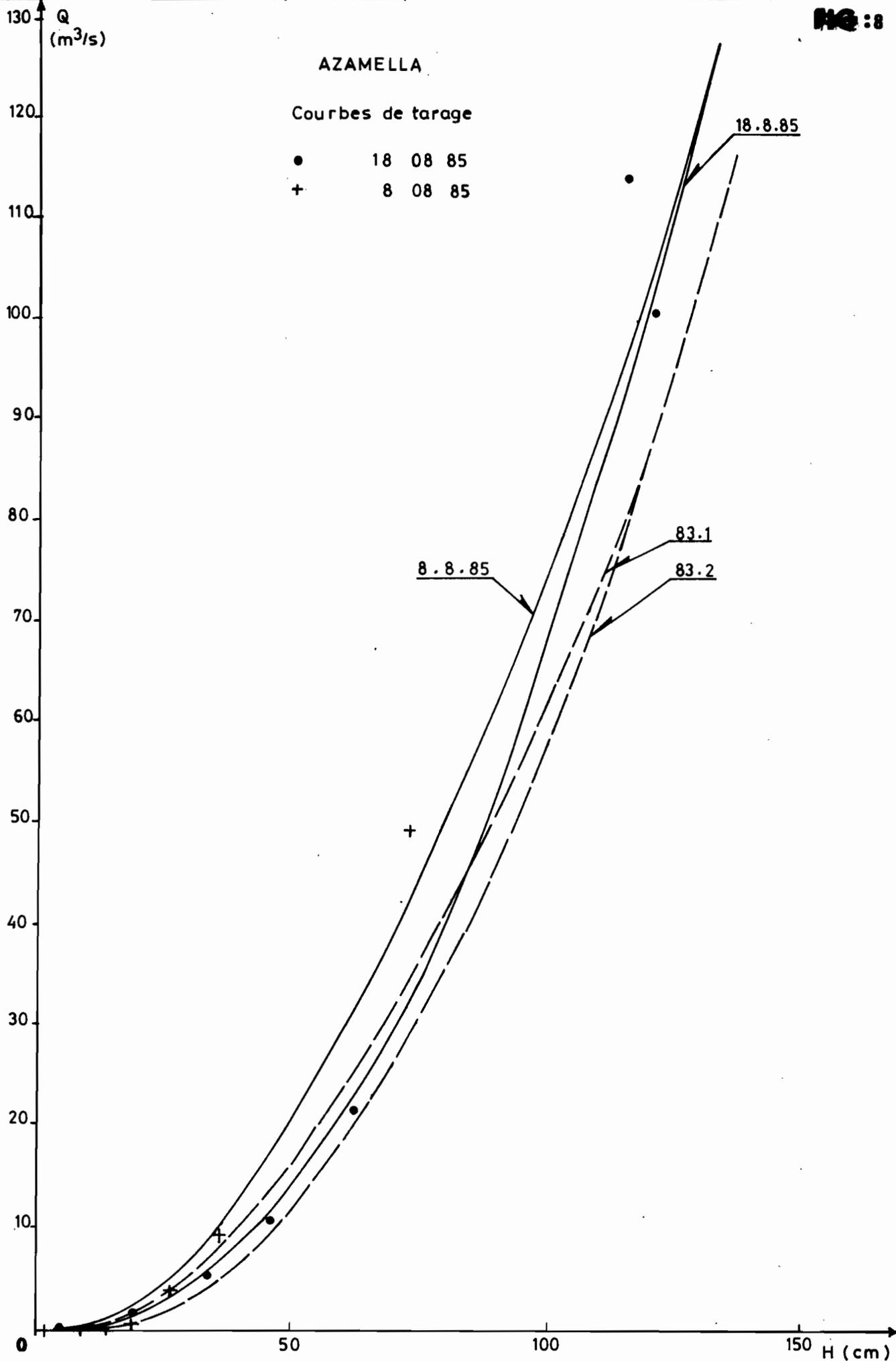
- 7 camping
- 61 Azamella
- 11 Pépinière
- 58 Agassaghas
- 20 Alarces
- 53 Gendarmerie
- 54 Gendarmerie
- 50 Fort
- 105 Arabe
- 47 Nigelec
- 37 Nigelec
- 42 Tanneurs
- B2 Piezo Nigelec
- C3 Piezo Nigelec



AZAMELLA

Courbes de tarage

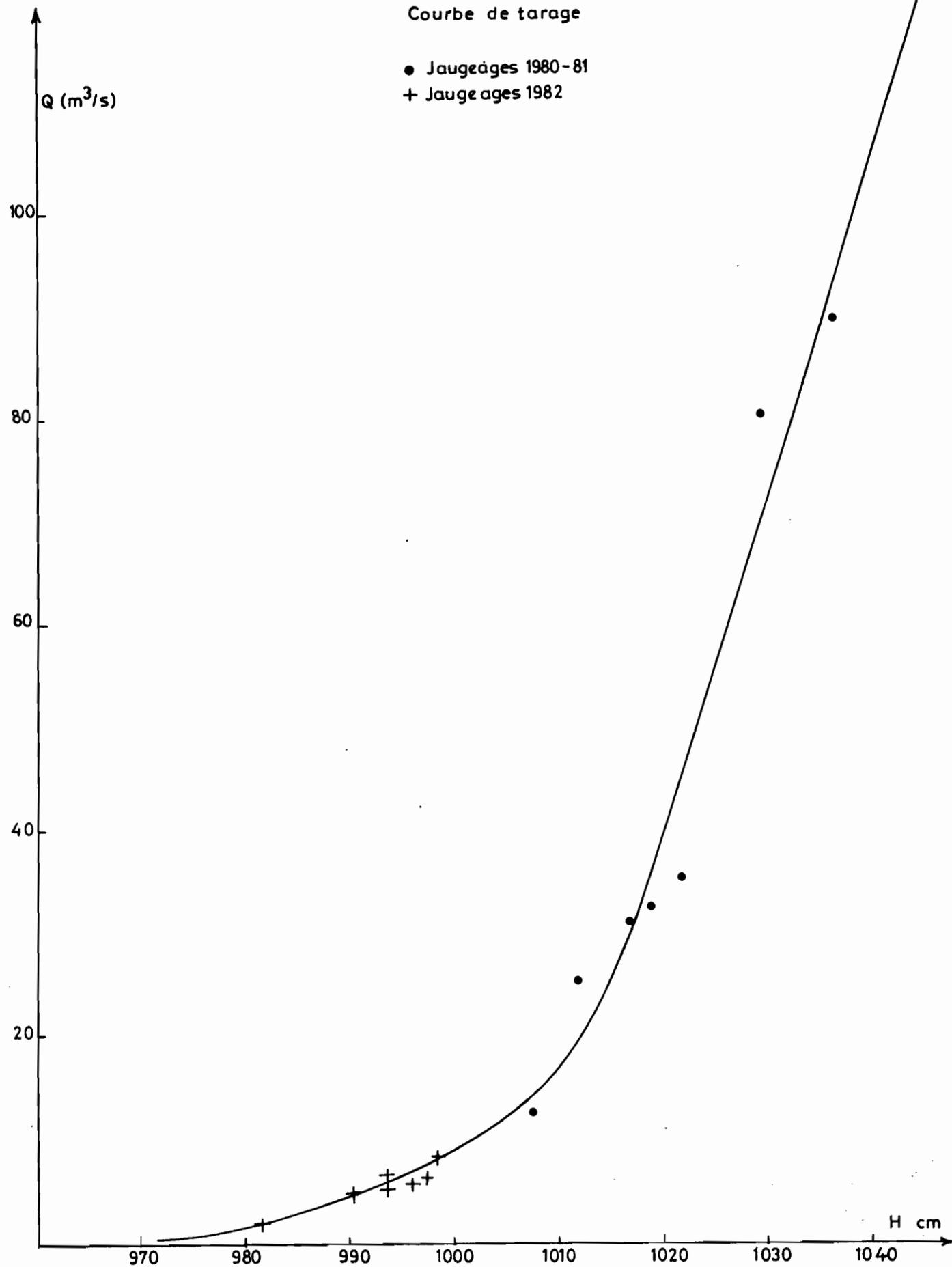
- 18 08 85
- + 8 08 85



LE TELOUA A AGADEZ NIGELEC

Courbe de tarage

- Jaugeages 1980-81
- + Jaugeages 1982

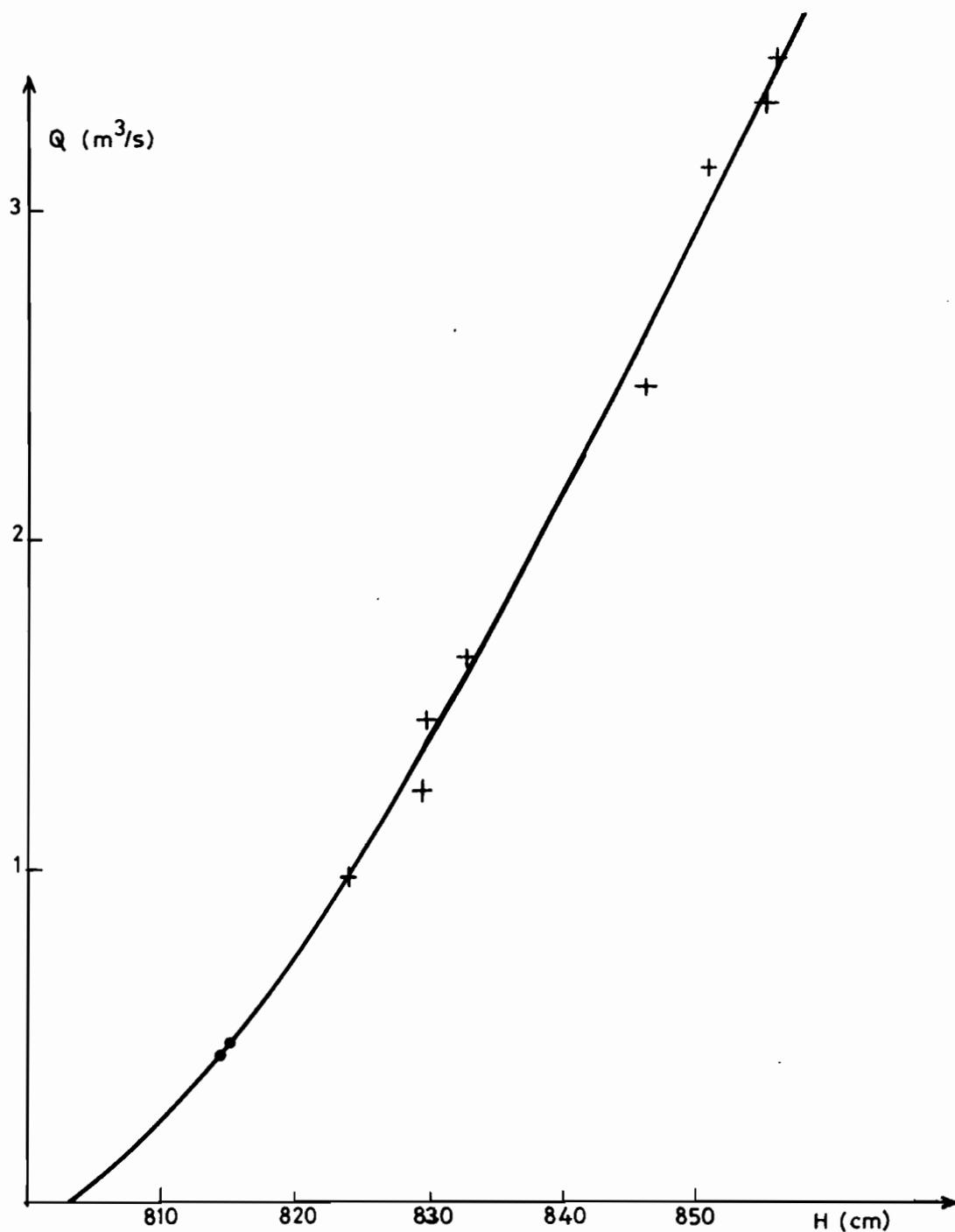


LE TELOUA A RADIER II

Dalot R.G.

Courbe de tarage 1985

- Jaugeages 1985
- + Jaugeages antérieurs

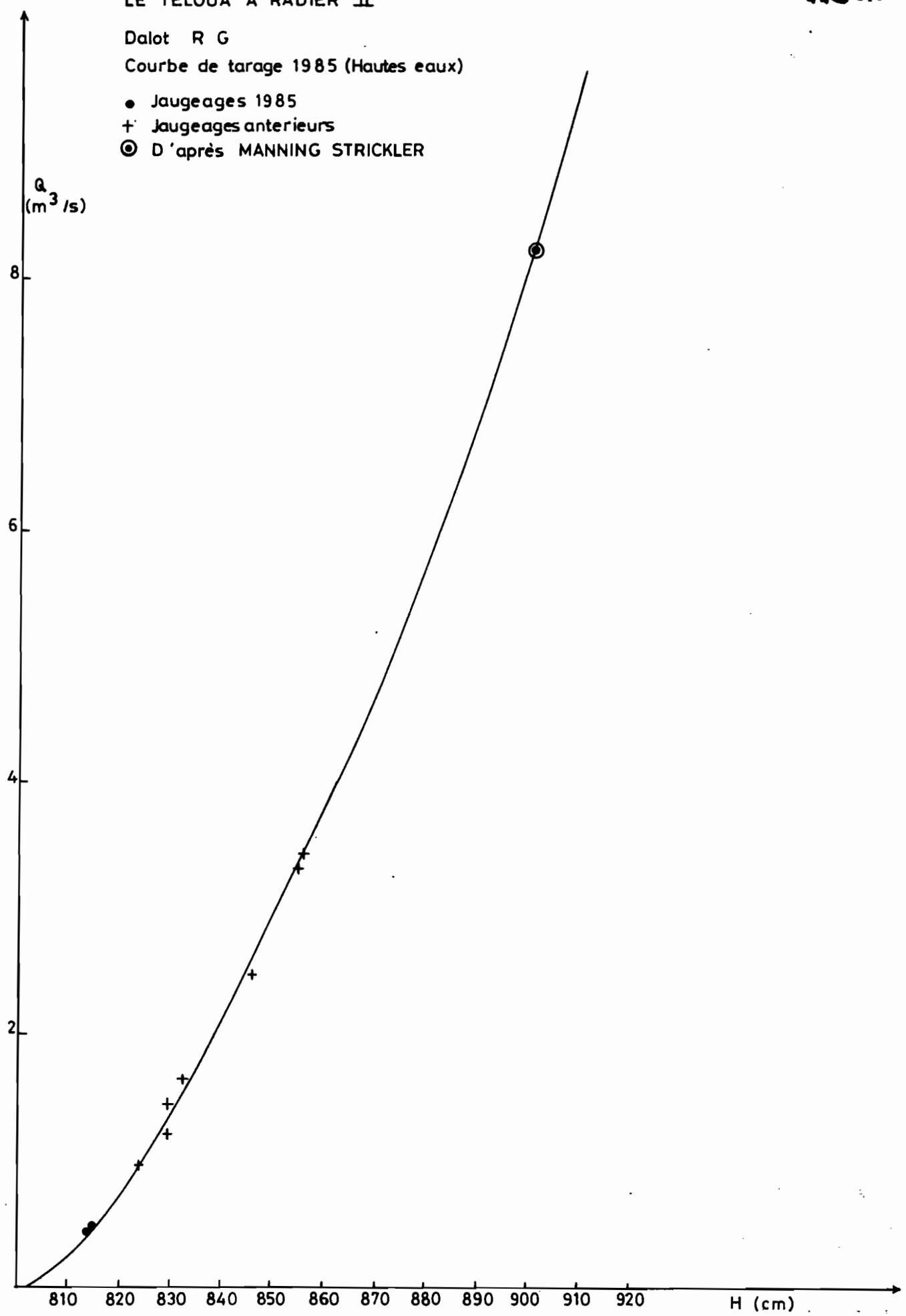


LE TELOUA A RADIER II

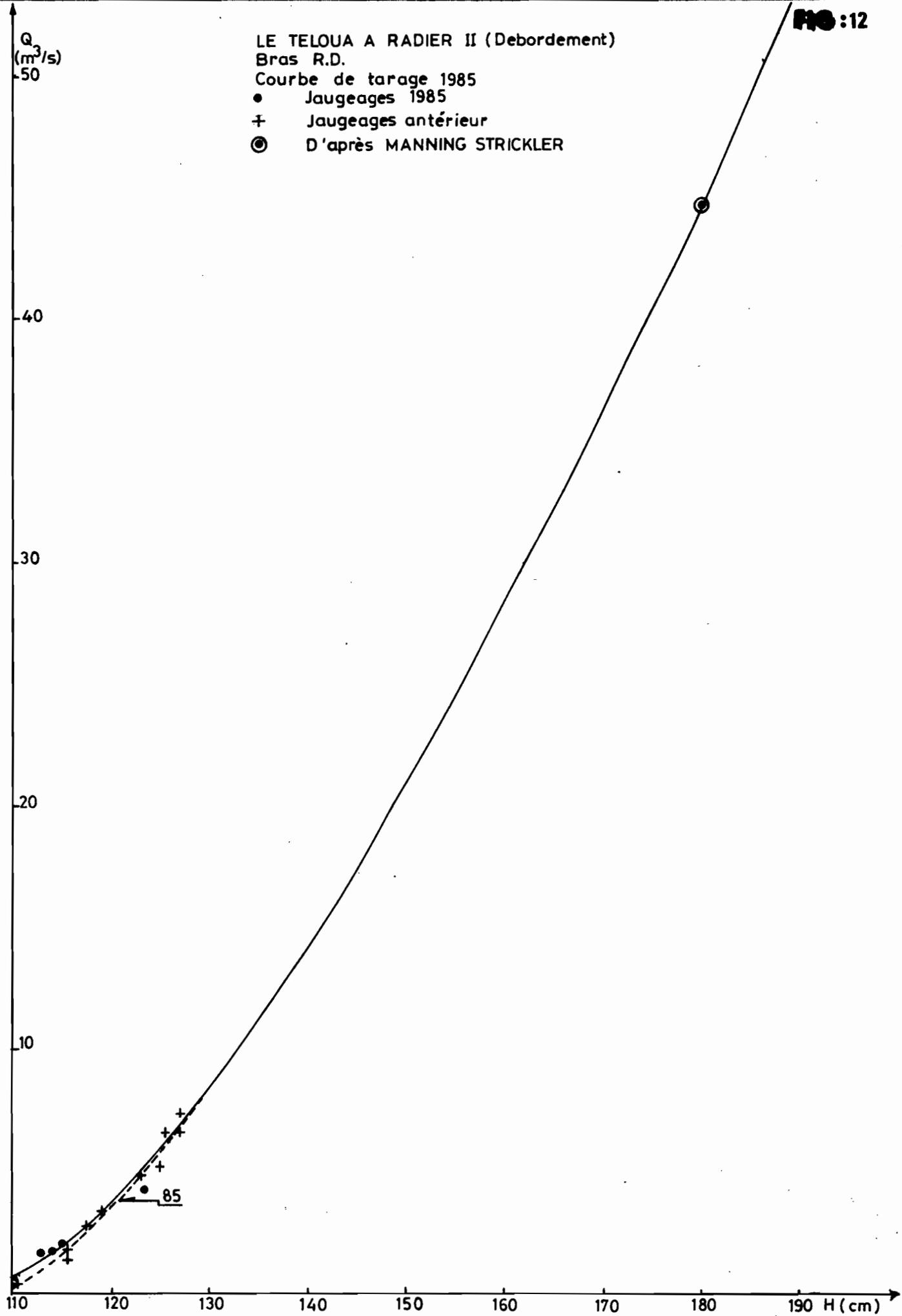
Dalot R G

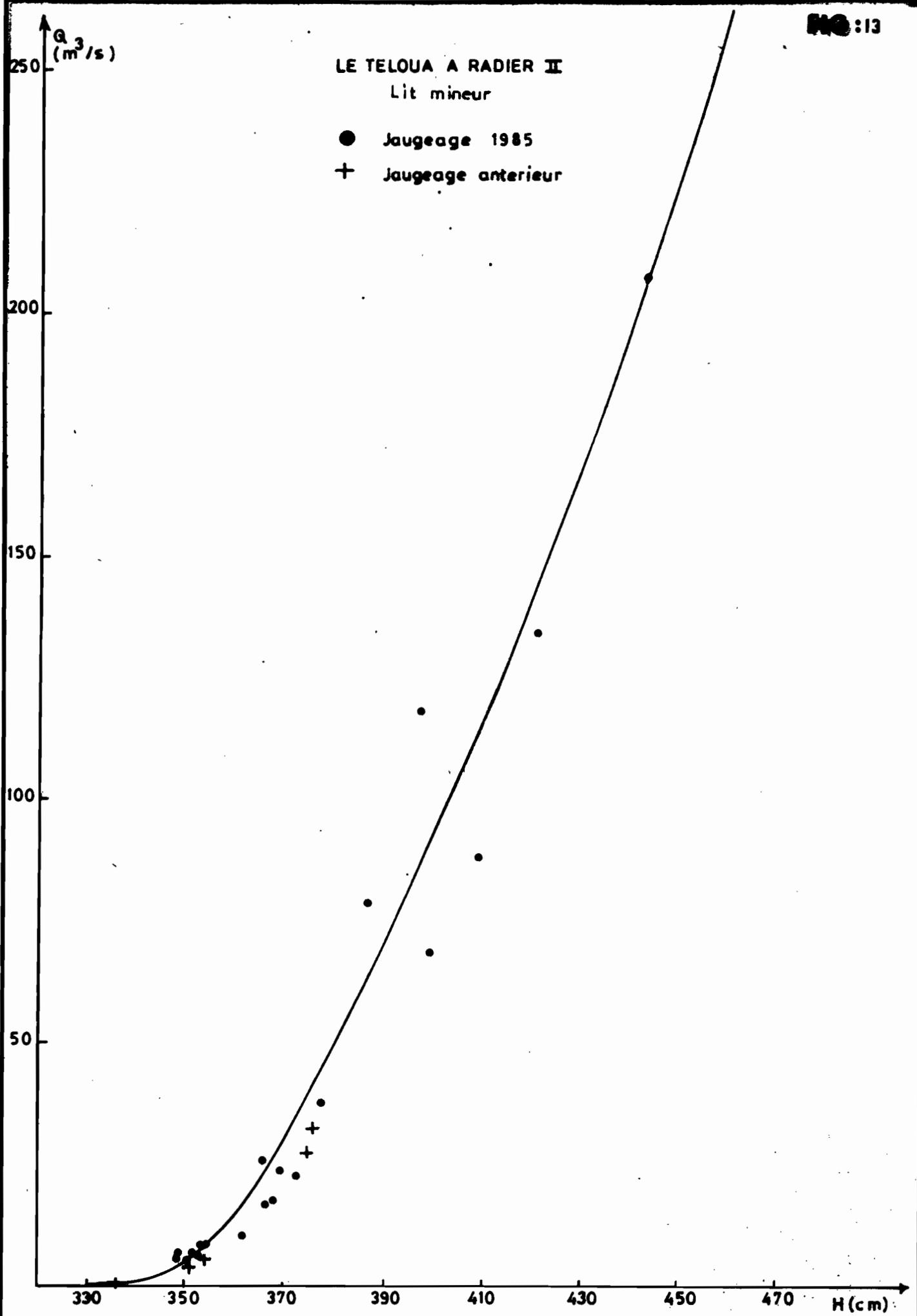
Courbe de tarage 1985 (Hautes eaux)

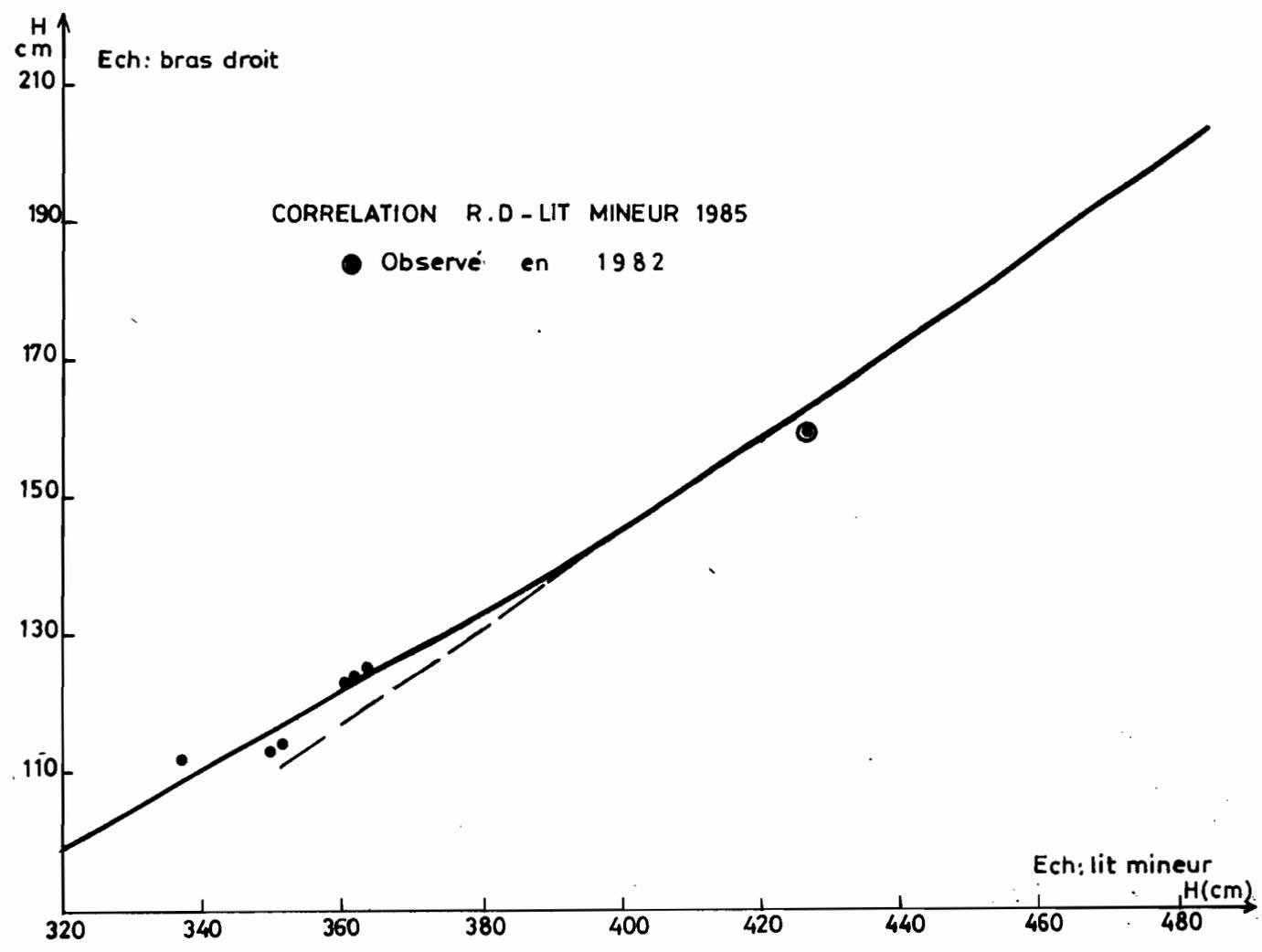
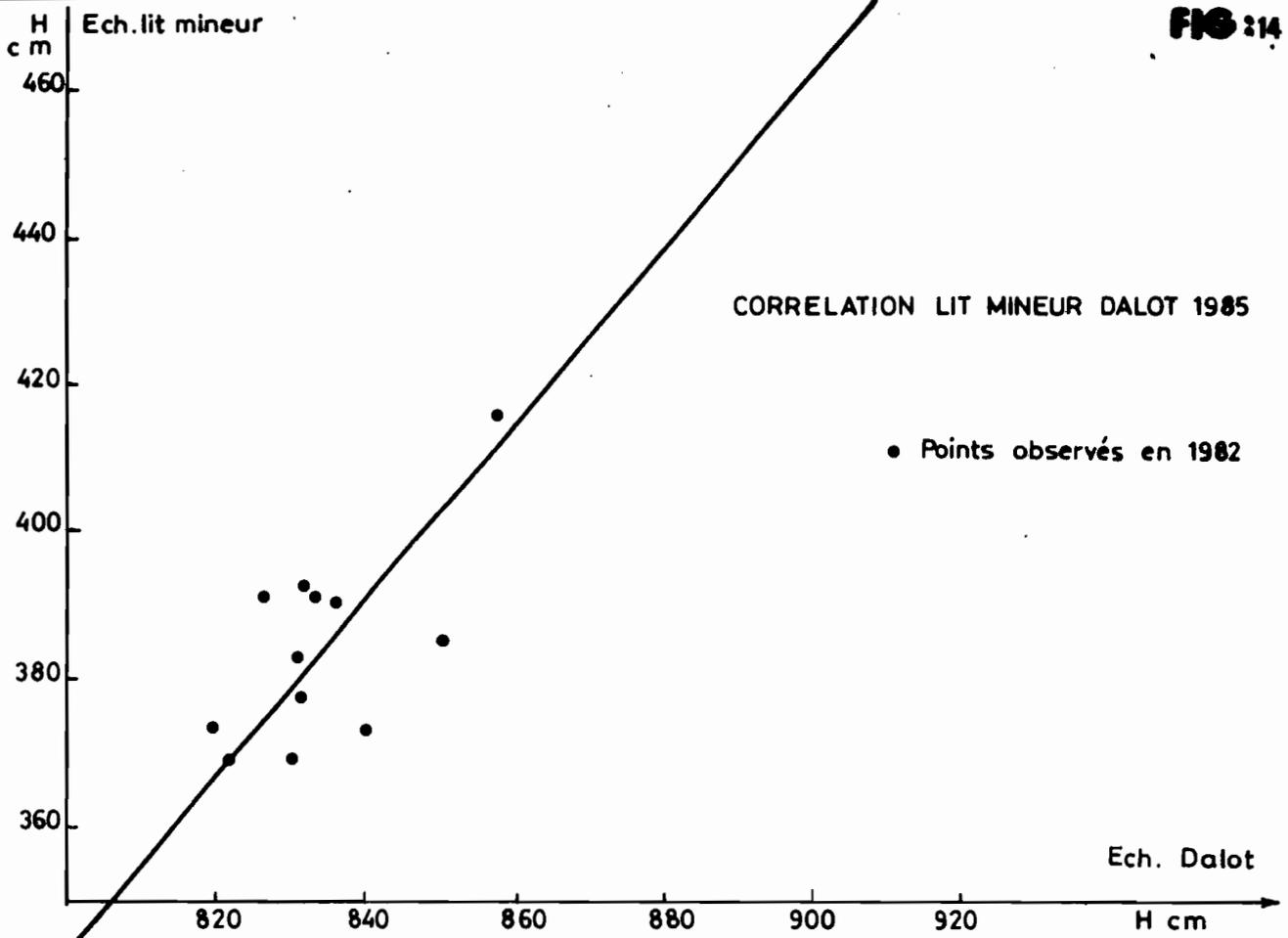
- Jaugeages 1985
- + Jaugeages anterieurs
- ⊙ D'après MANNING STRICKLER



LE TELOUA A RADIER II (Debordement)
Bras R.D.
Courbe de tarage 1985
● Jaugeages 1985
+ Jaugeages antérieur
⊙ D'après MANNING STRICKLER



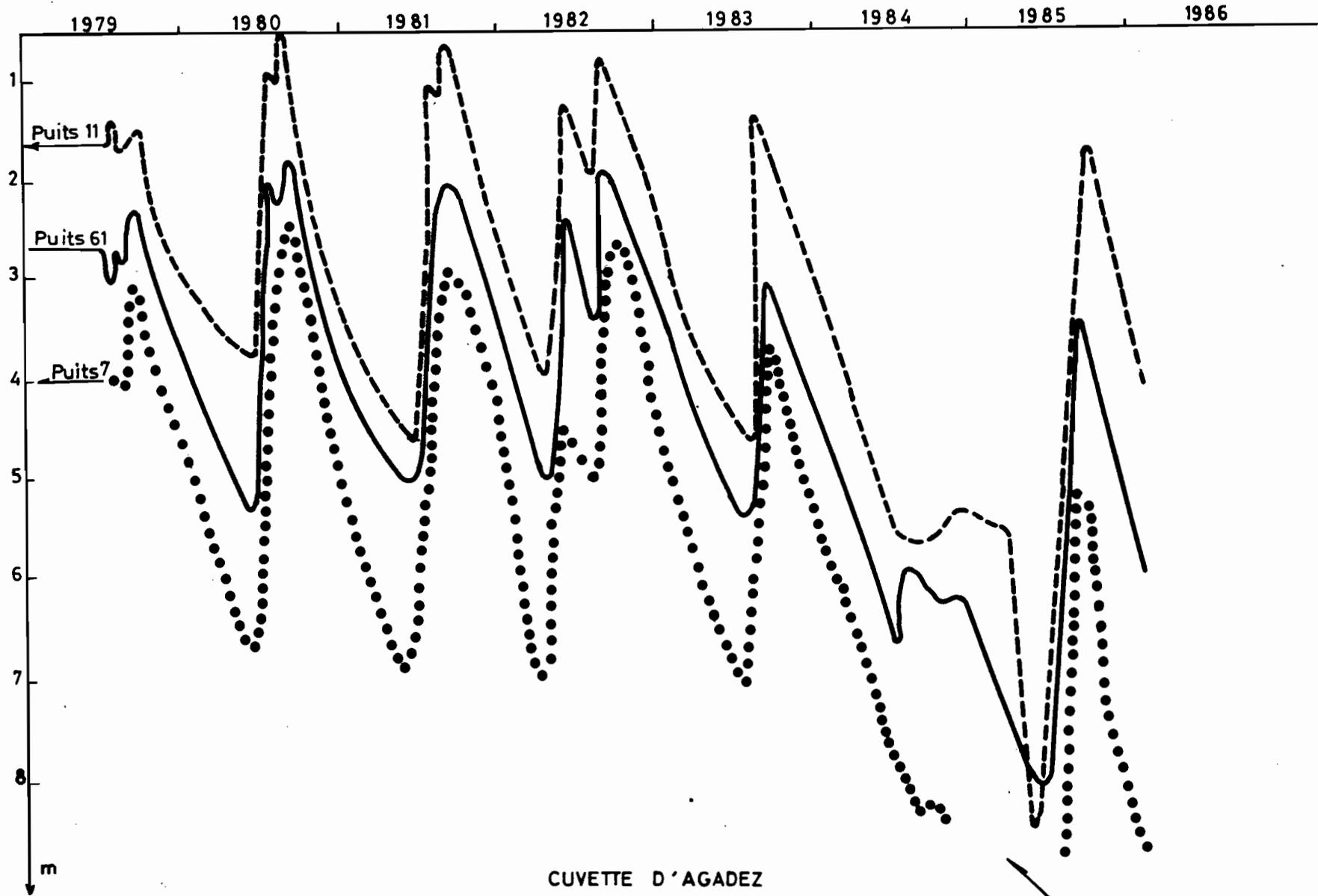


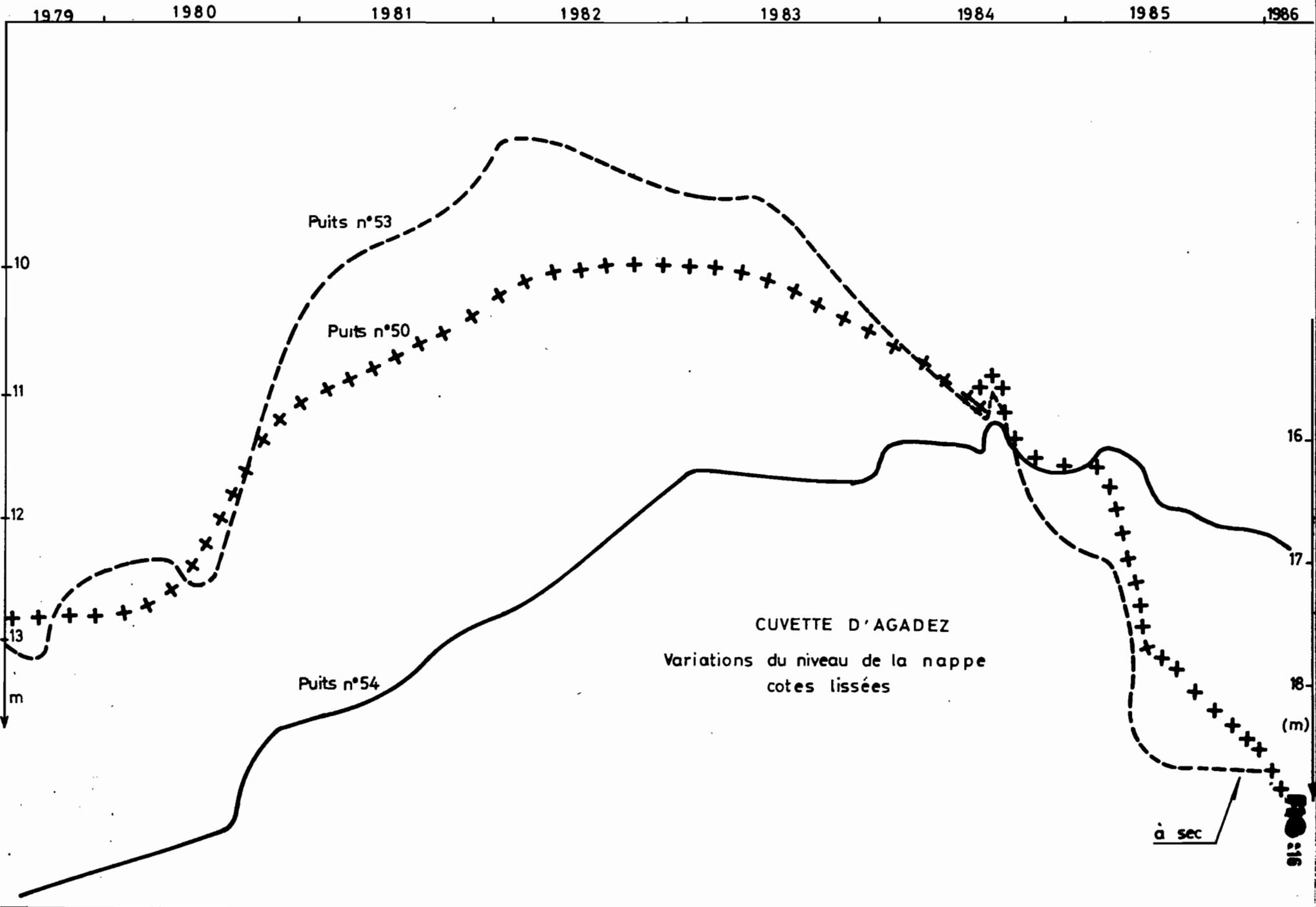




INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
- POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

Mission au Niger



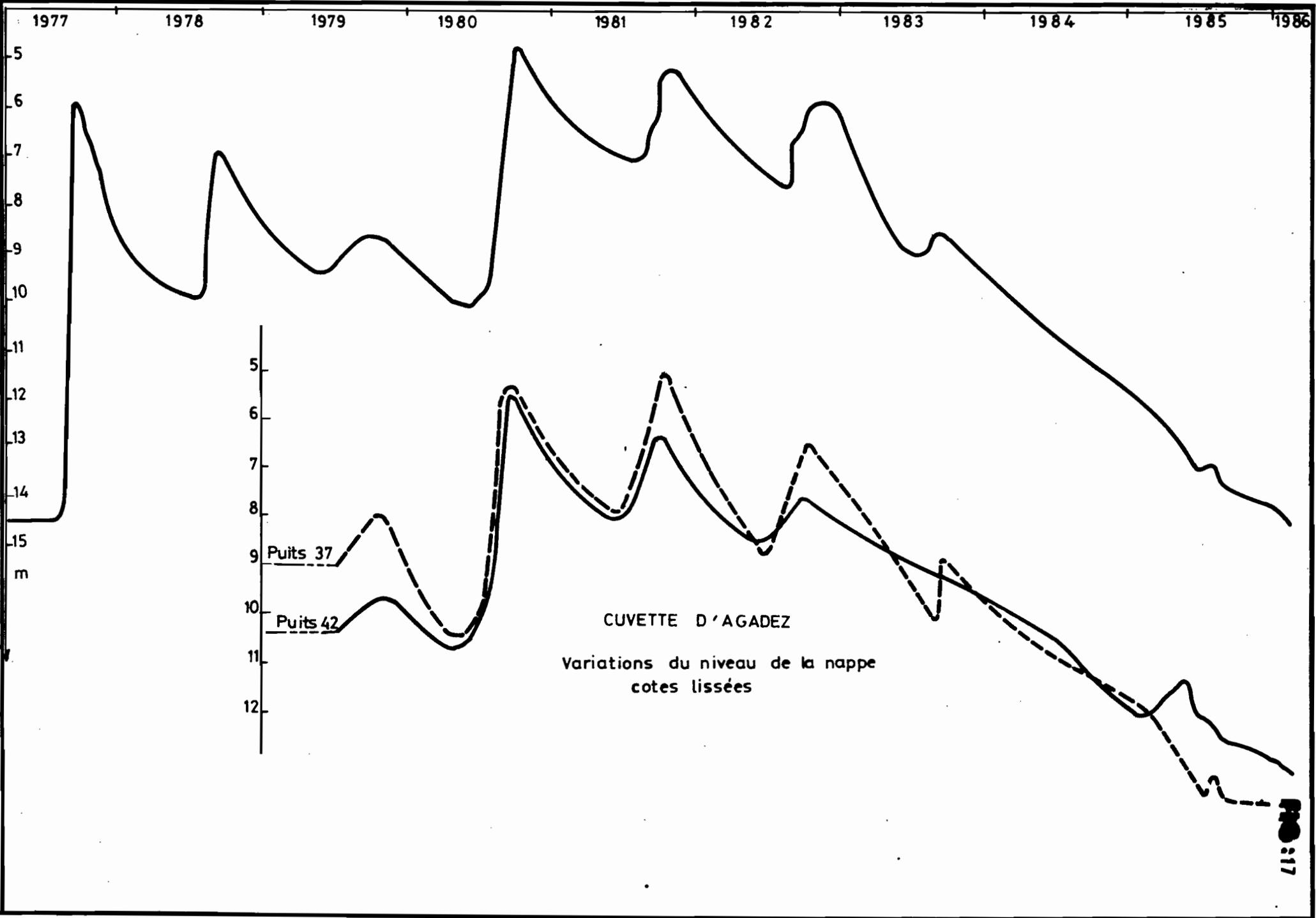


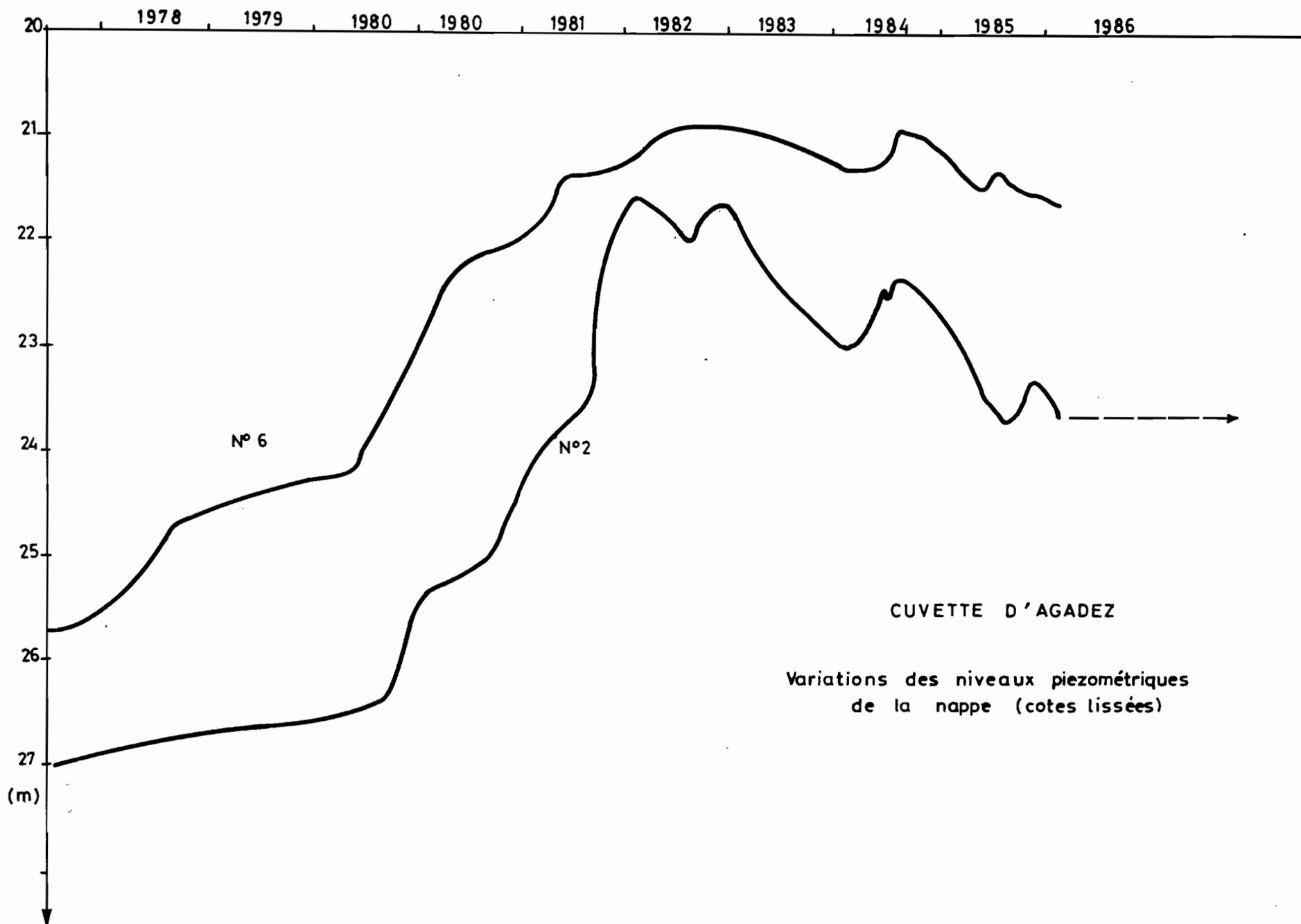
16
17
18
(m)



INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
- POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION

Mission au Niger

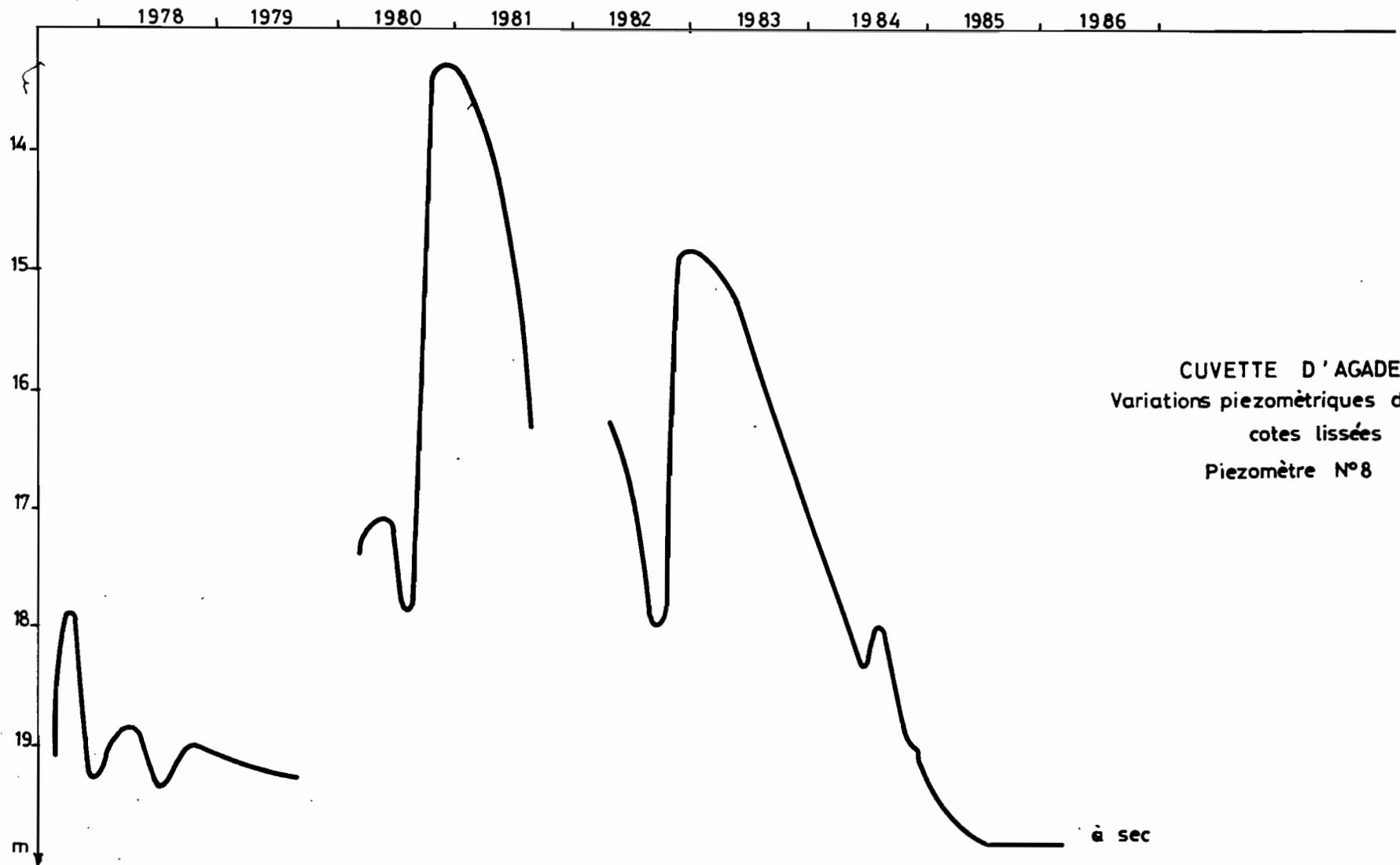






INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
- POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

Mission au Niger



CUVETTE D'AGADEZ
Variations piezométriques de la nappe
cotes lissées
Piezomètre N°8

à sec

01-9-85 10-9-85 20-9-85 30-9-85 10-10-85 20-10-85 30-10-85 10-11-85 20-11-85 30-11-85

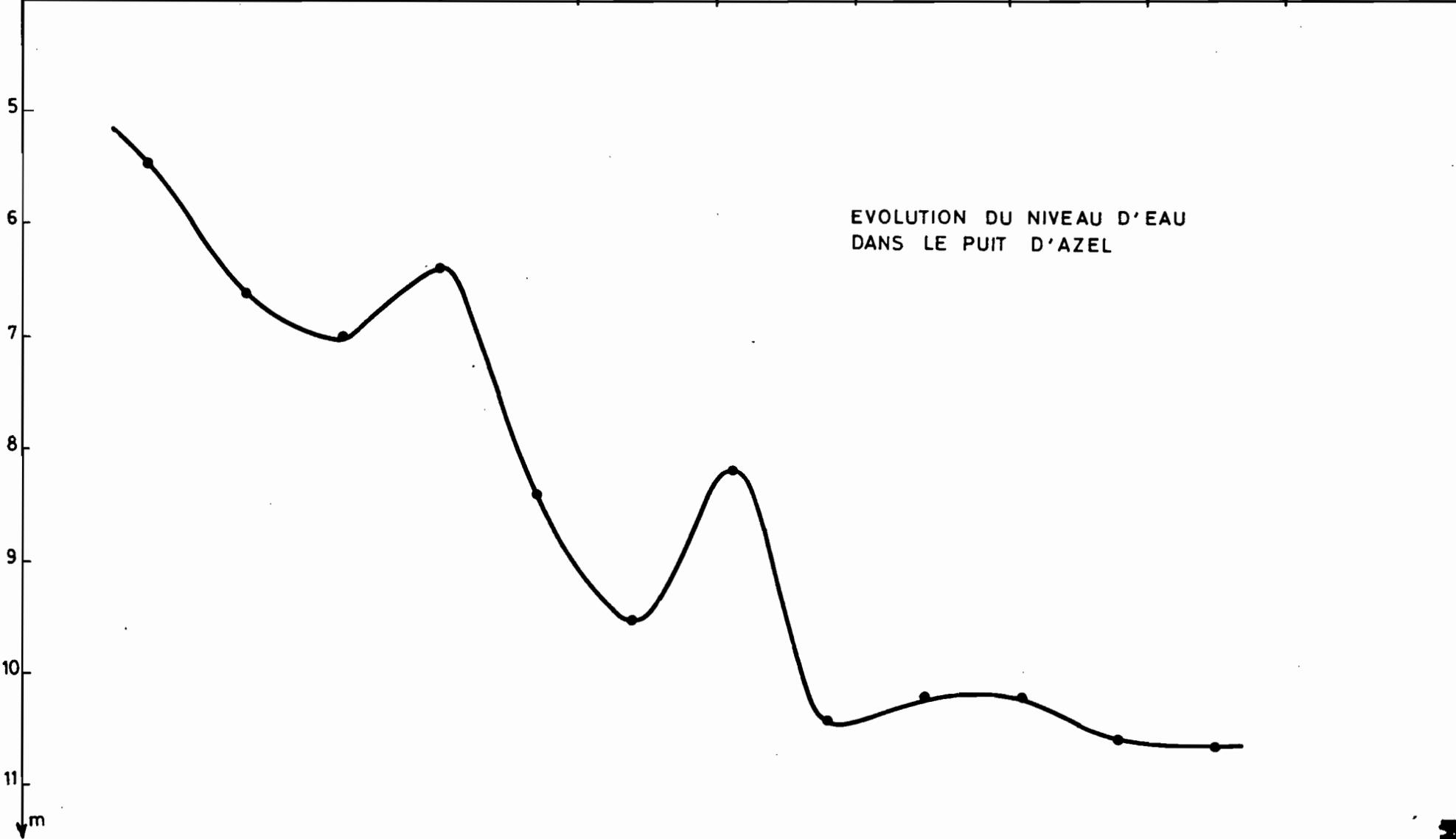


Fig : 21

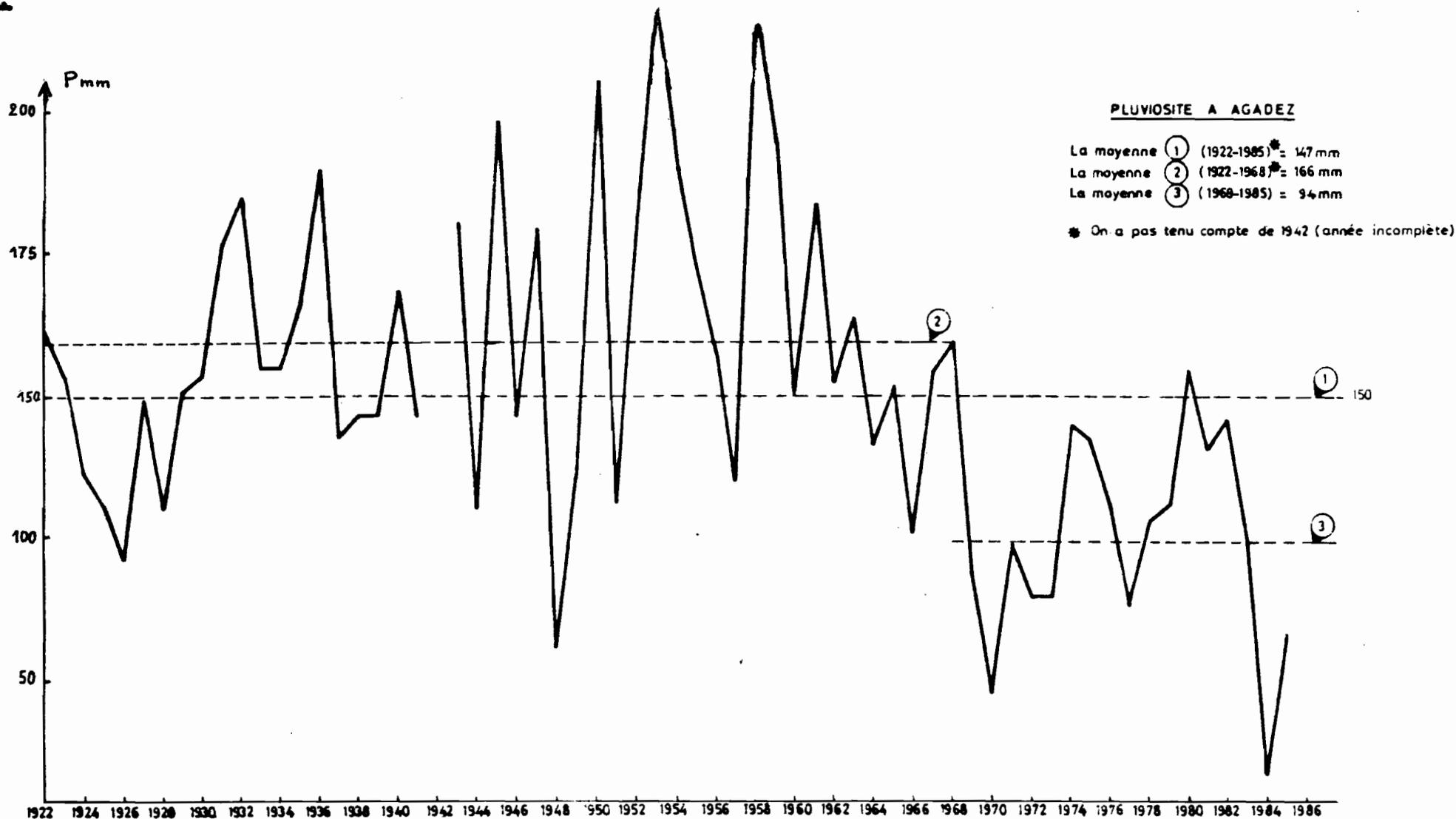


Fig:22

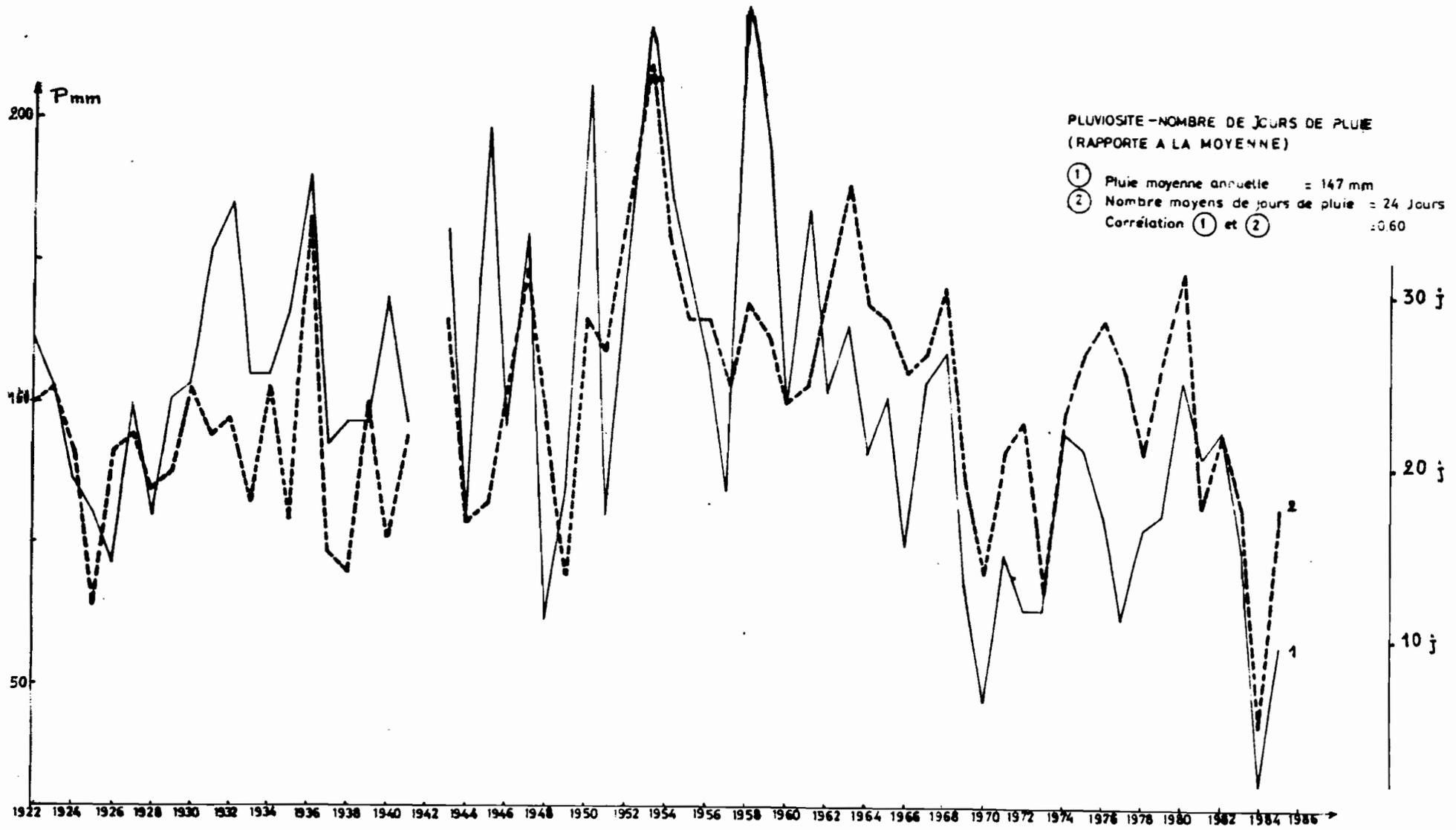
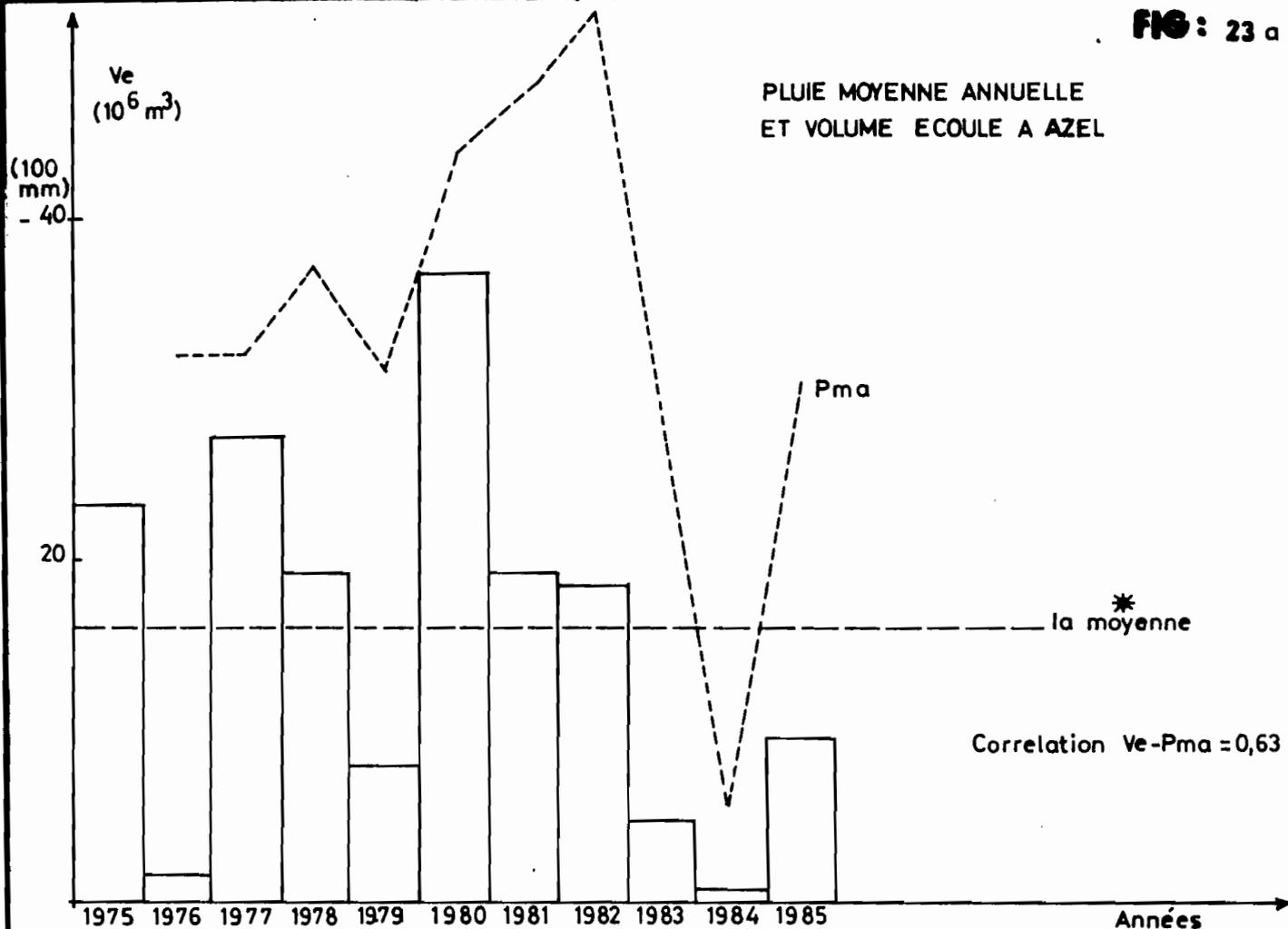
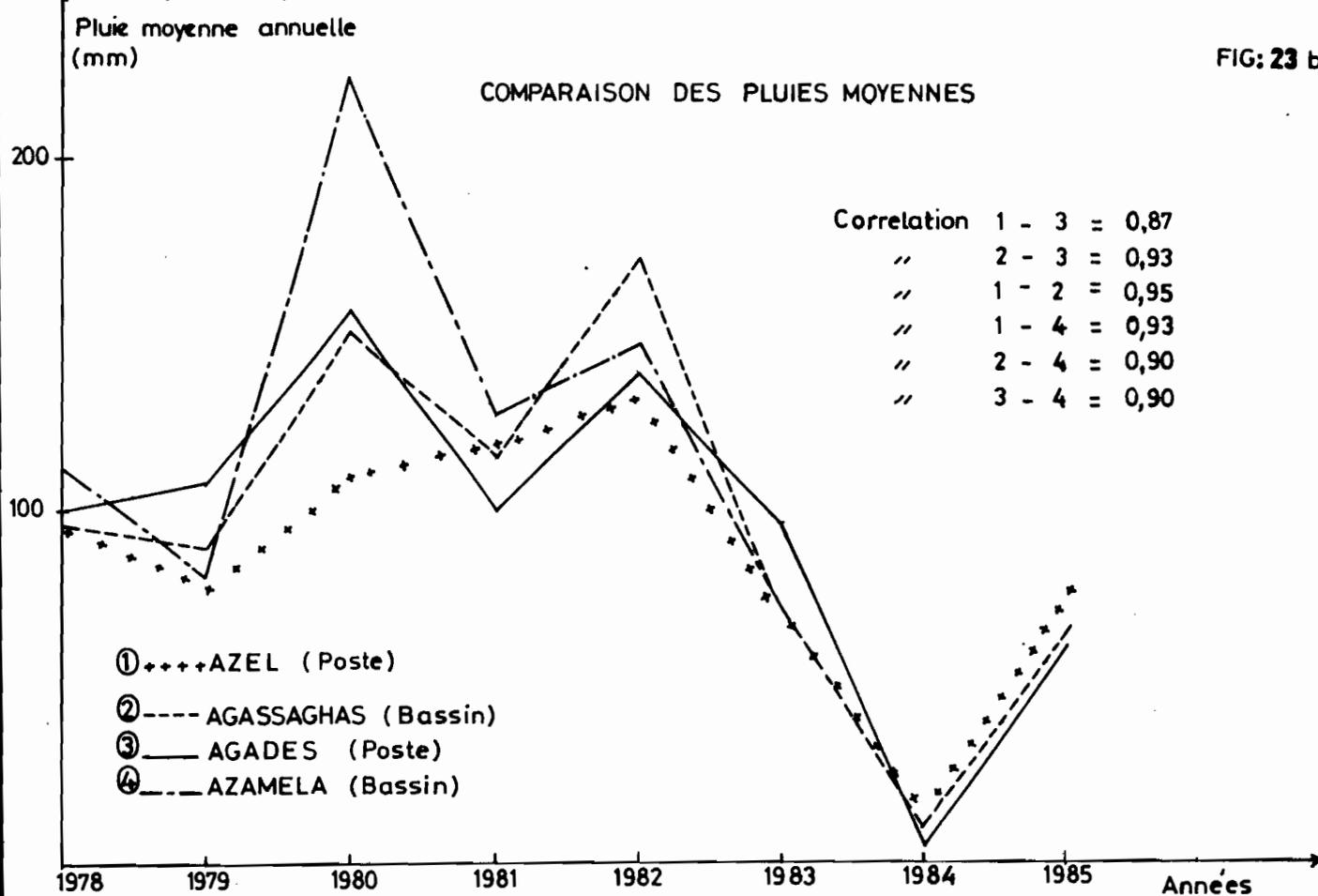


FIG: 23 a



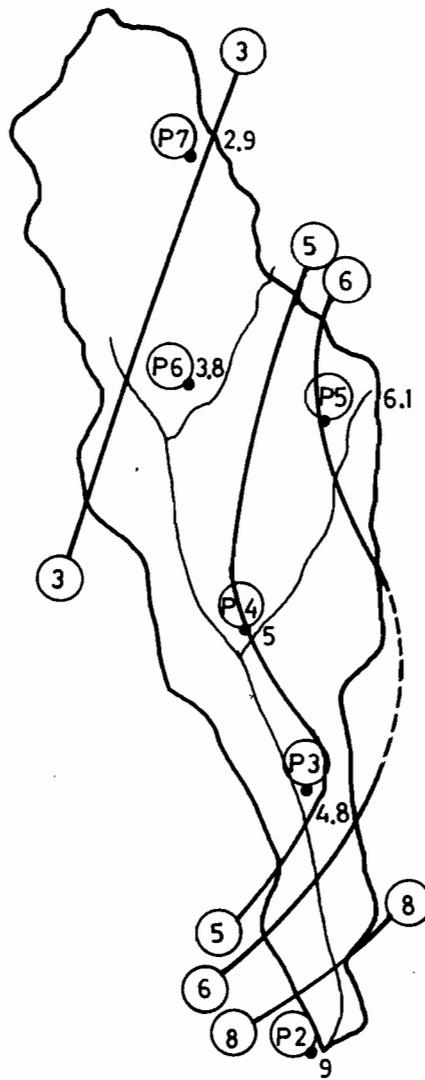
* La moyenne sur les années (1959-1960-1964-1964-1975 → 1985)

FIG: 23 b



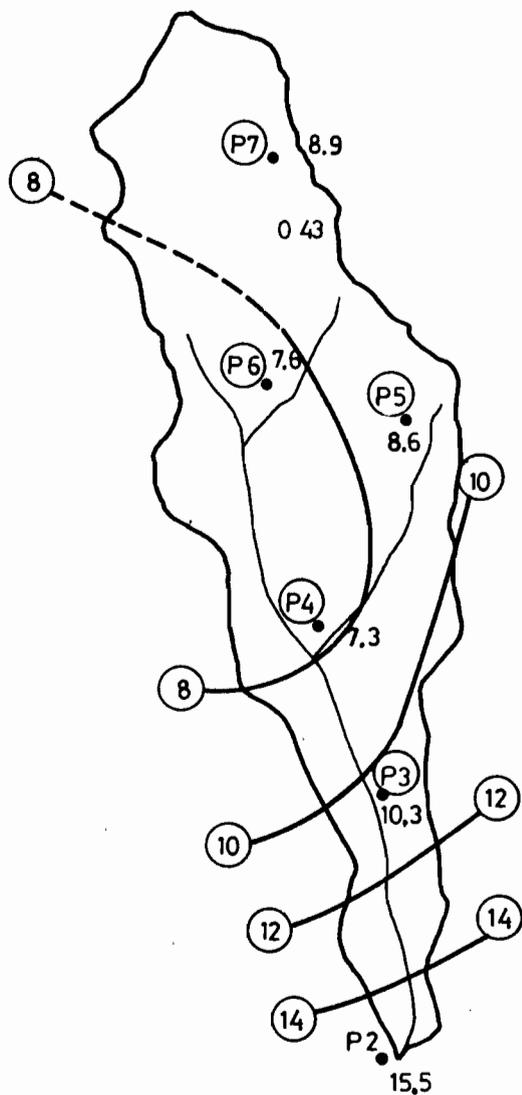
AGASSAGHAS

Isohyètes du Mois de Juin 1985



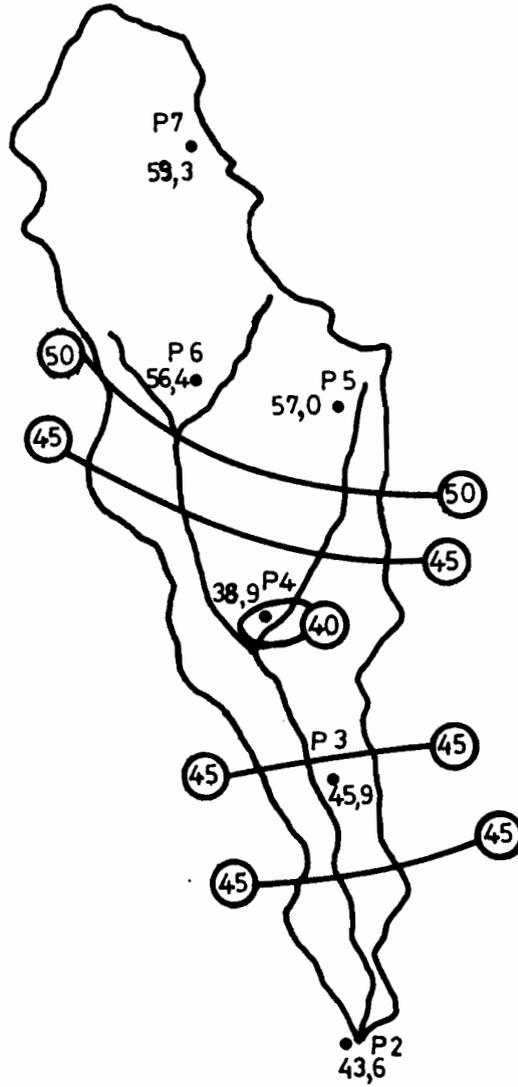
AGASSAGHAS

Isohyètes du Mois de Juillet 1985



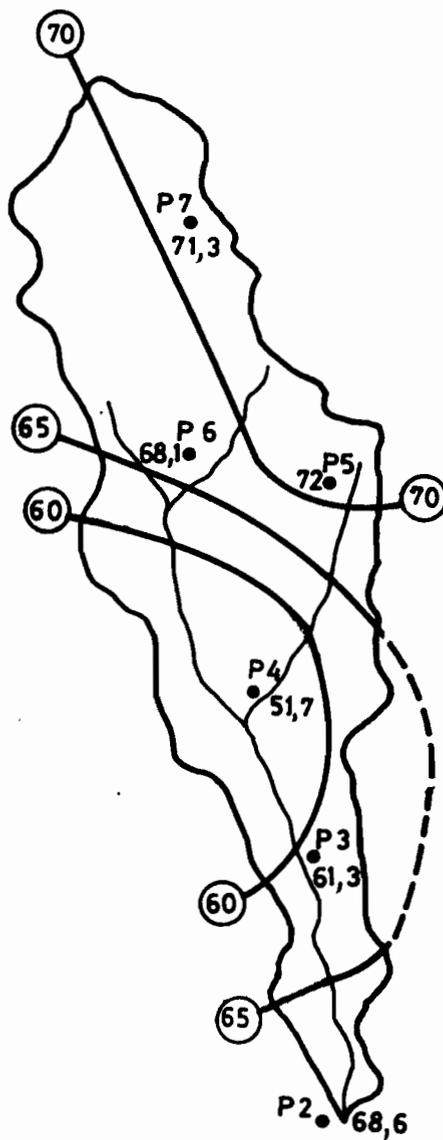
AGASSAGHAS

Isohyètes Aout 1985



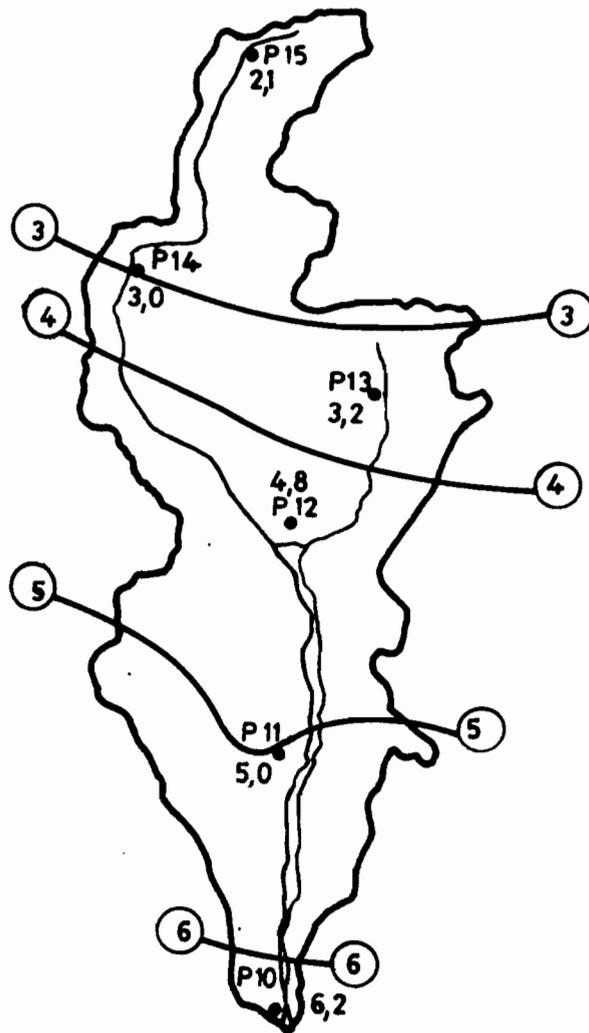
AGASSAGHAS

Isohyètes annuelle 1985



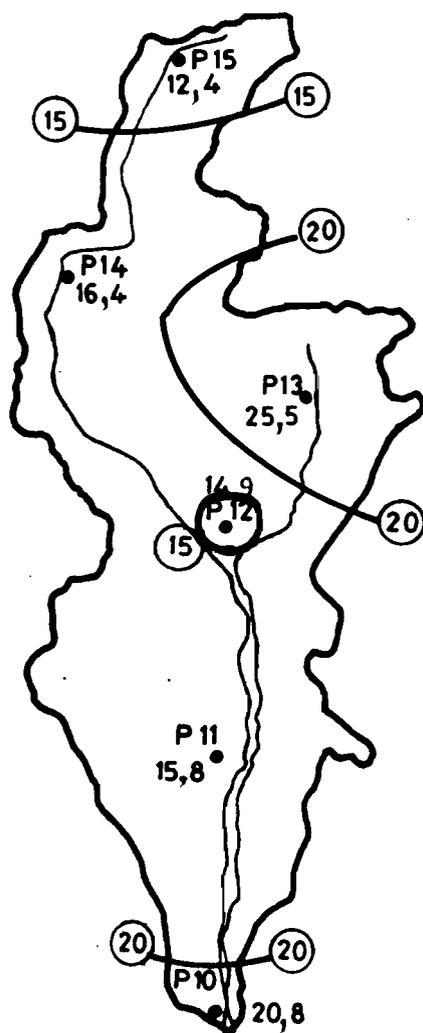
AZAMELLA

Isohyètes du mois de Juin 1985



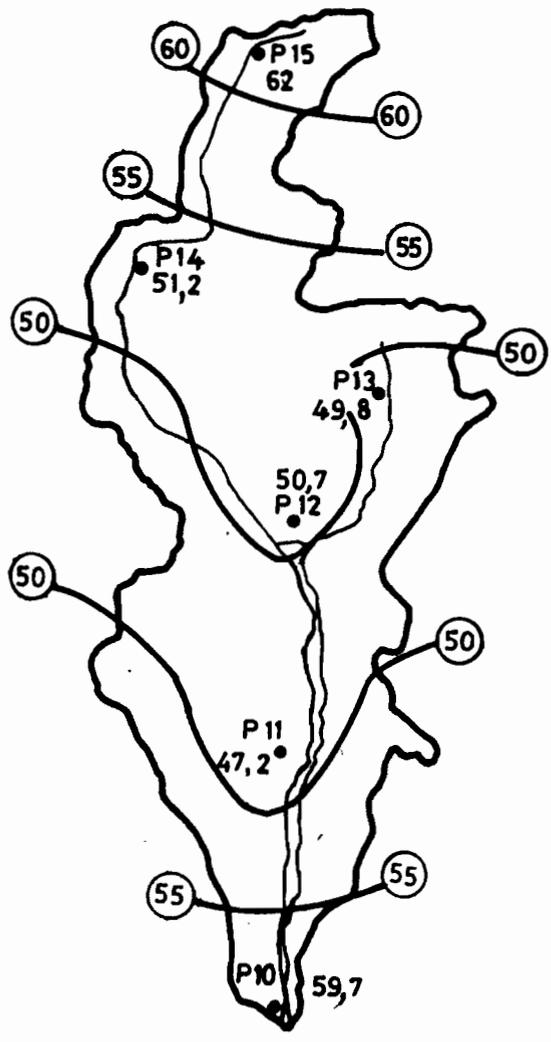
AZAMELLA

Isohyètes du mois de Juillet 1985



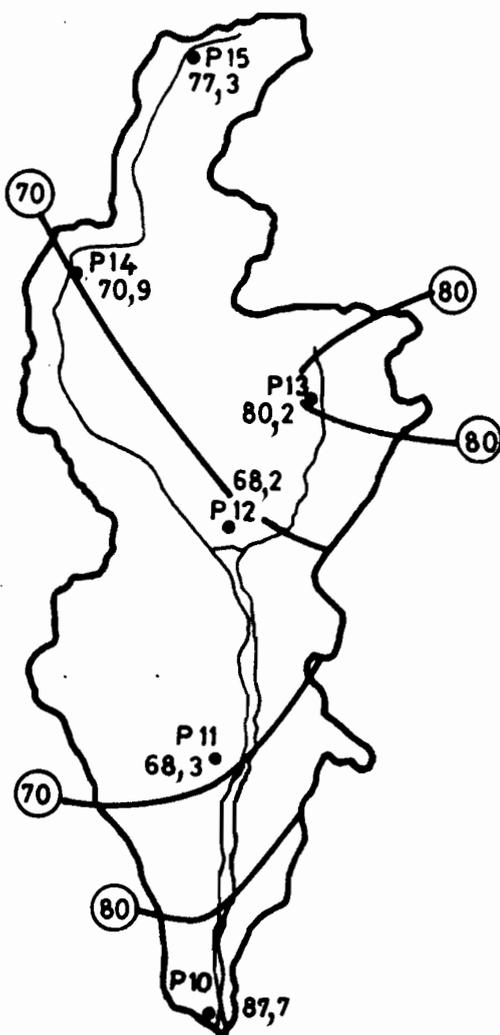
AZAMELLA

Isohyètes du mois d'Août 1985



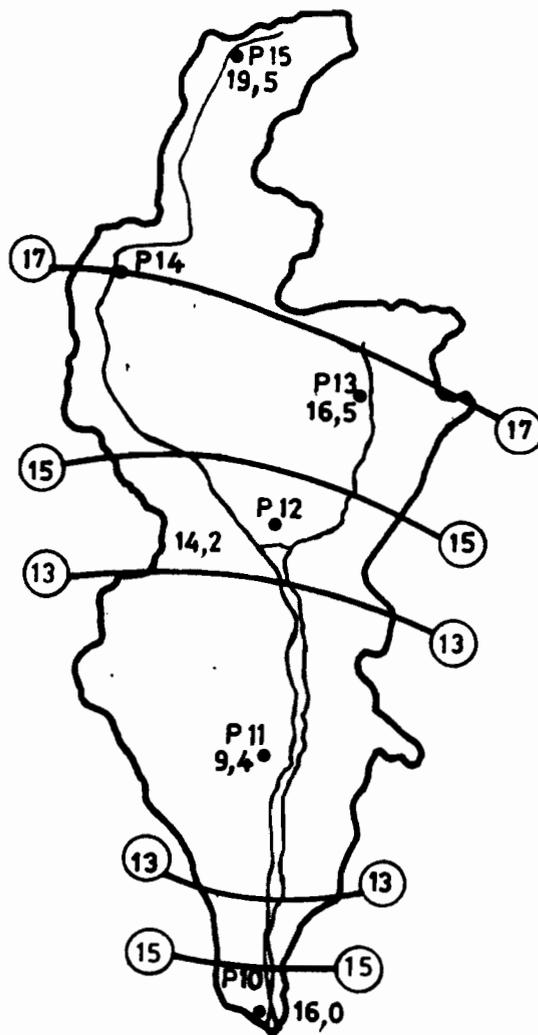
AZAMELLA

Isohyètes annuelle 1985



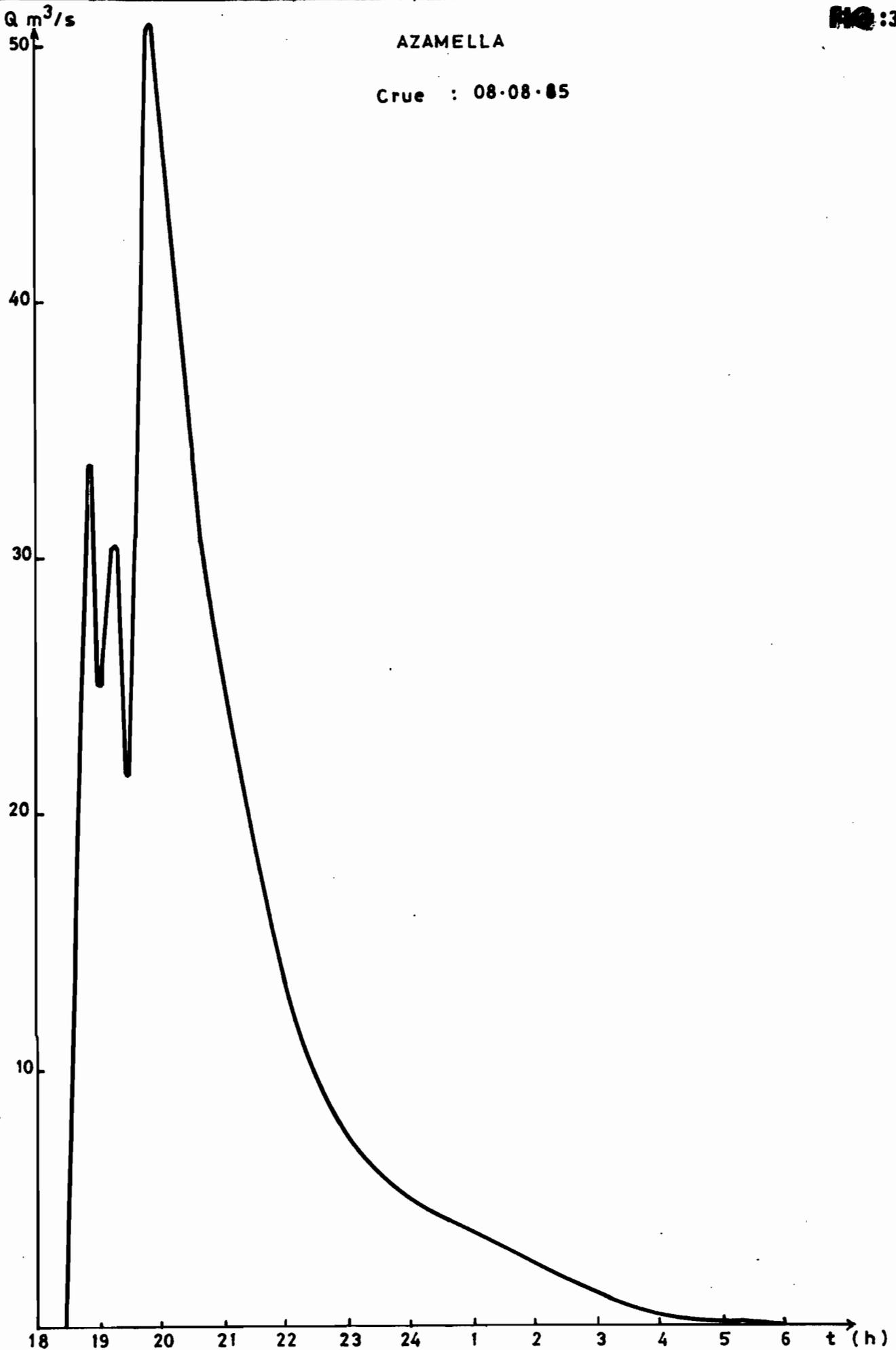
AZAMELLA

Isohyète averse 8-8-1985



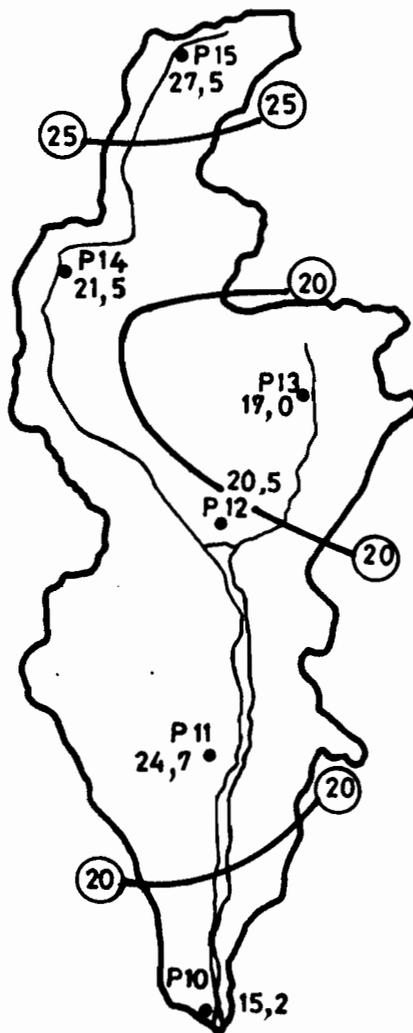
AZAMELLA

Crue : 08-08-85



AZAMELLA

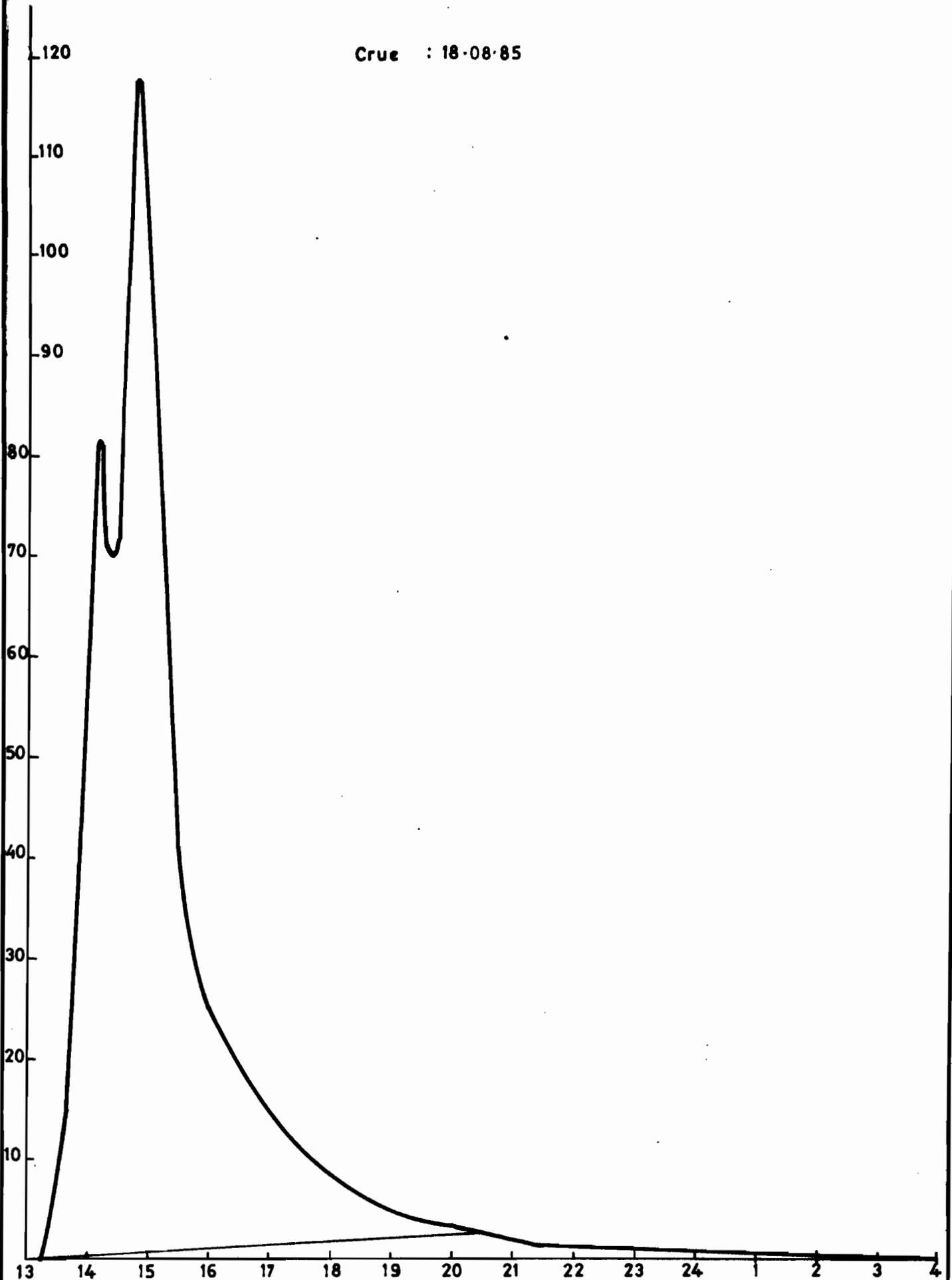
Isohyètes de l'averse 18-8-1985



AZAMELLA

Crue : 18-08-85

Q(m³/s)



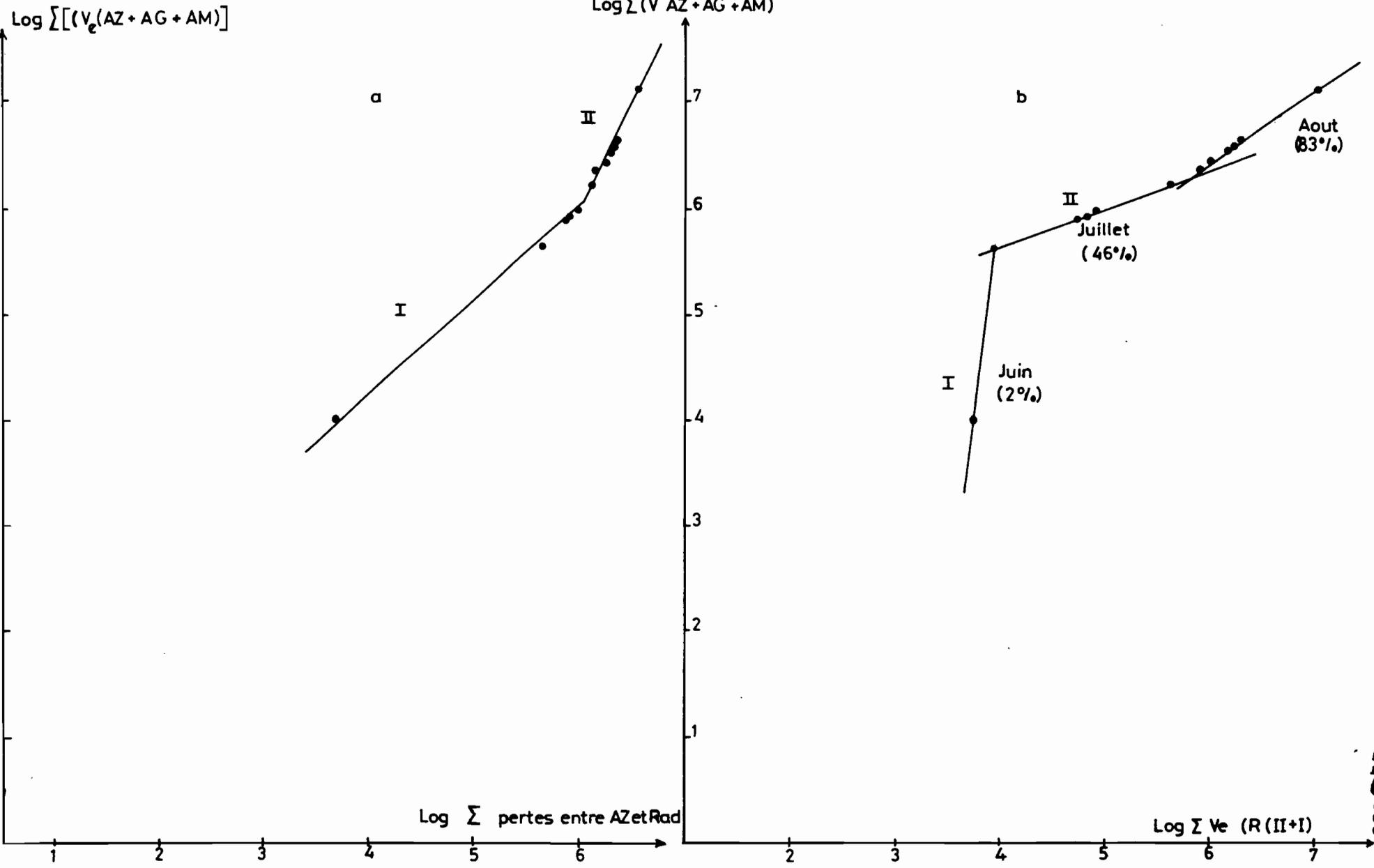


INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
- POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

Mission au Niger

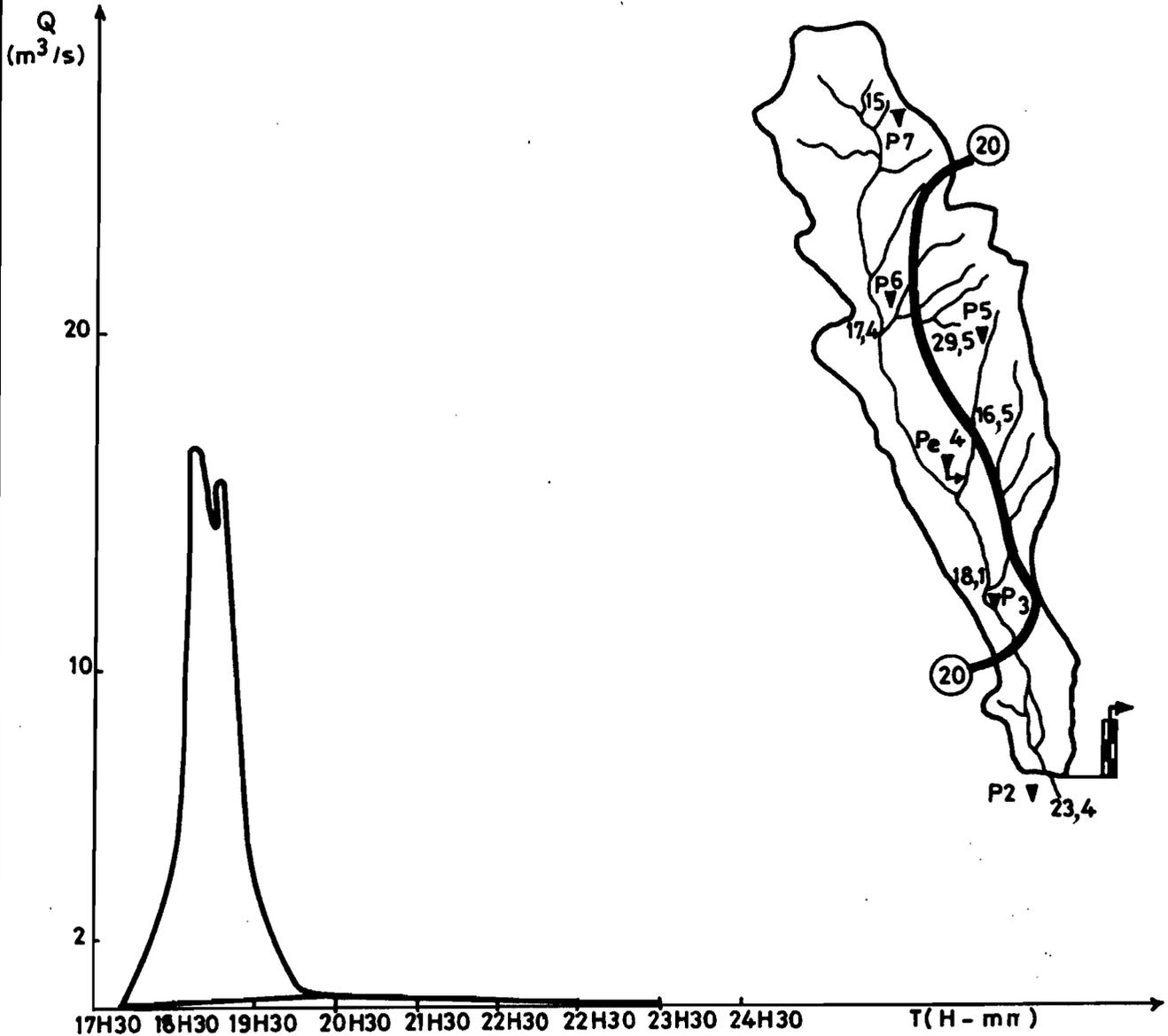
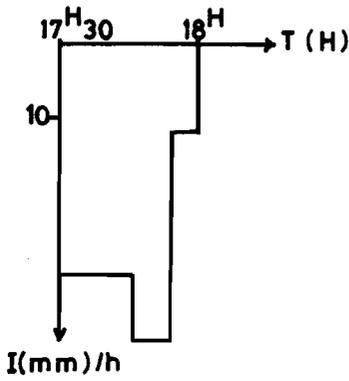
CUVETTE D' AGADEZ

Volumes cumules entre Azel et Radiers



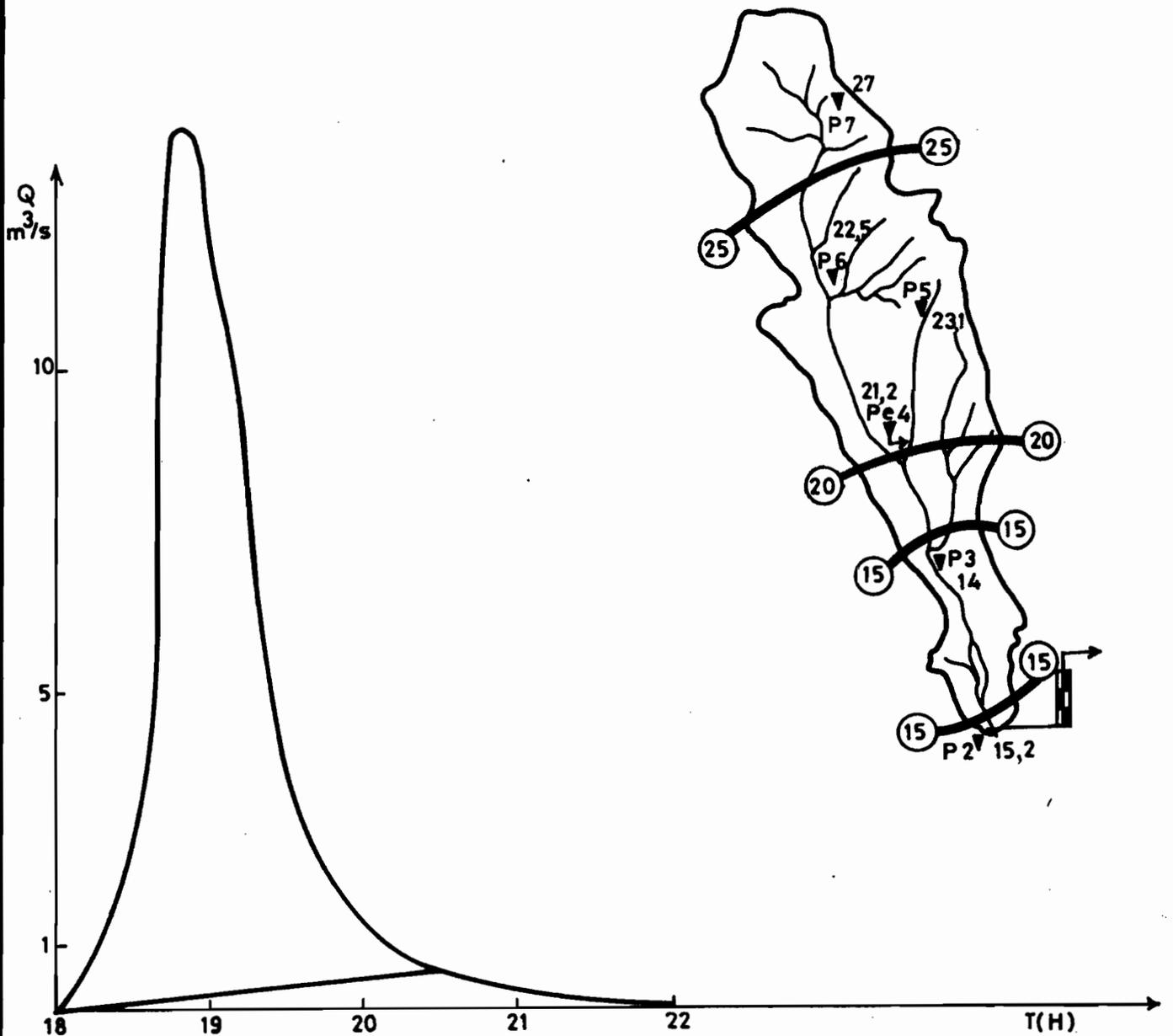
BASSIN VERSANT D'AGASSAGHAS

Crue du 19/7/81



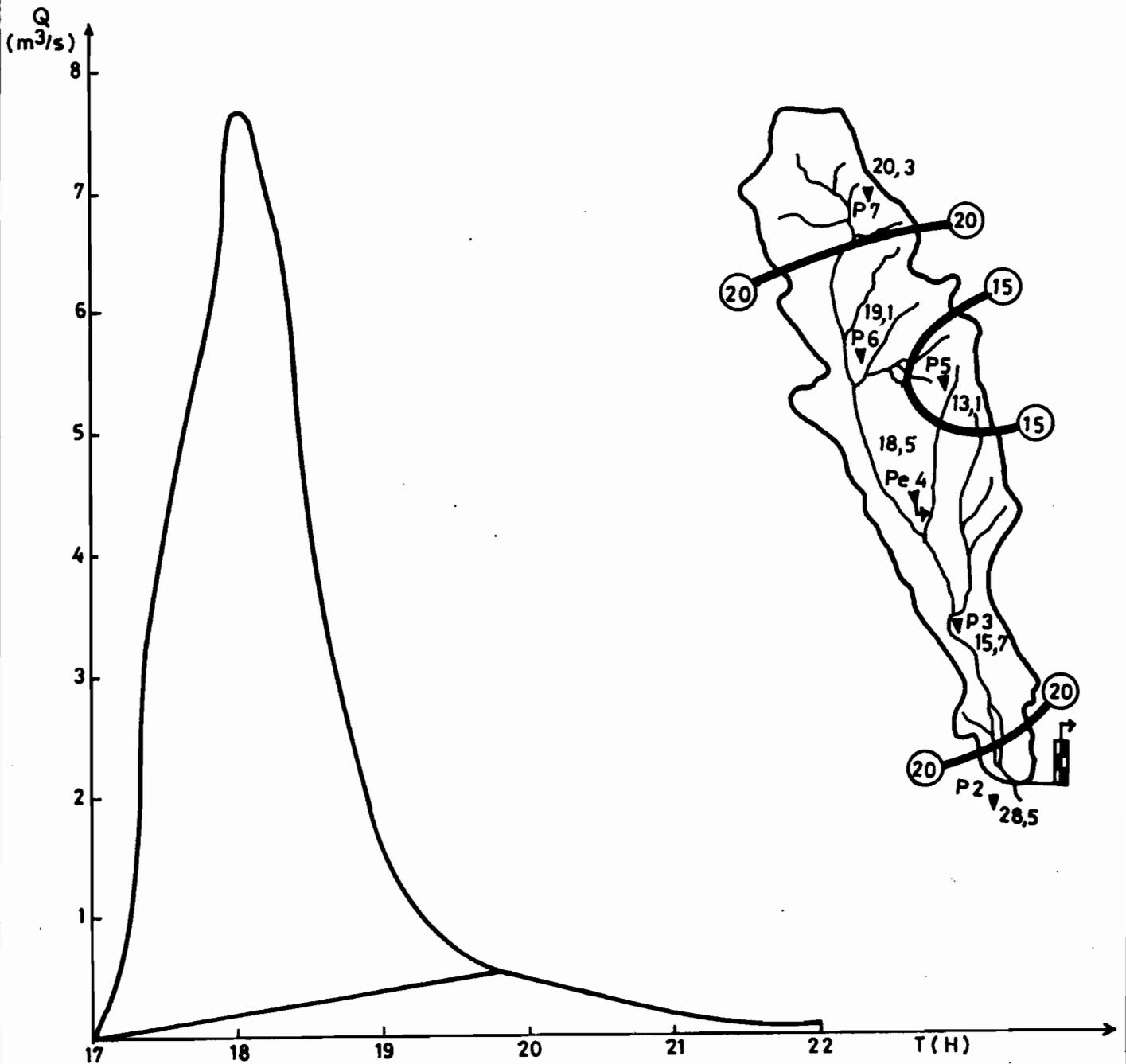
BASSIN VERSANT D'AGASSAGHAS

Crue du 9/8/82



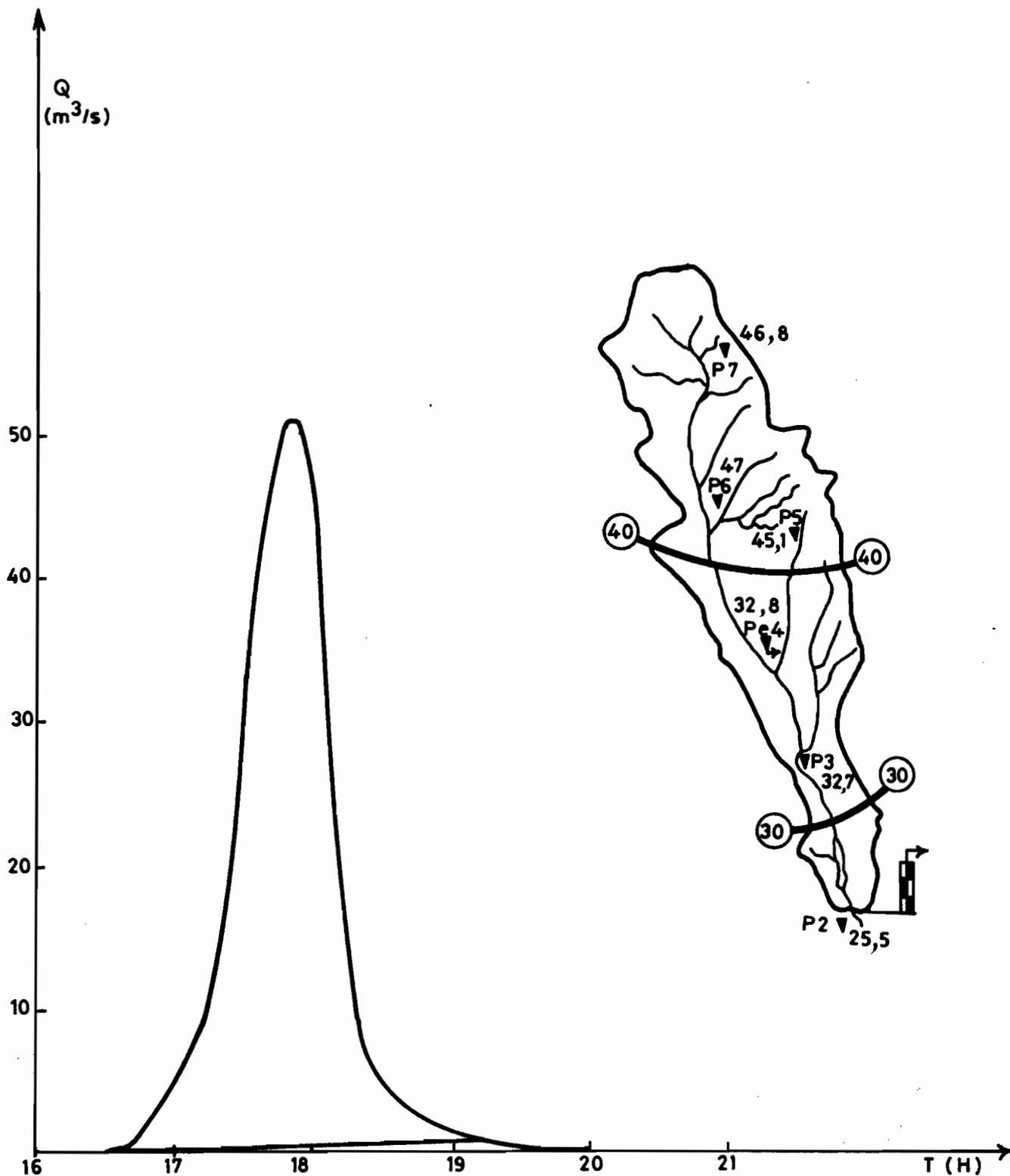
BASSIN VERSANT D'AGASSAGHAS

Crue du 12/8/82



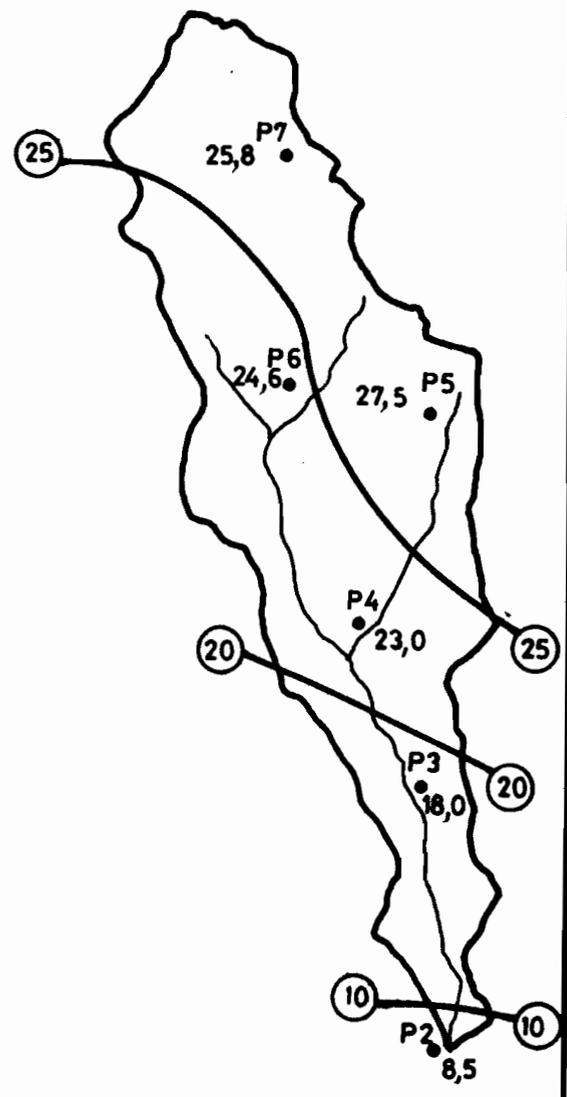
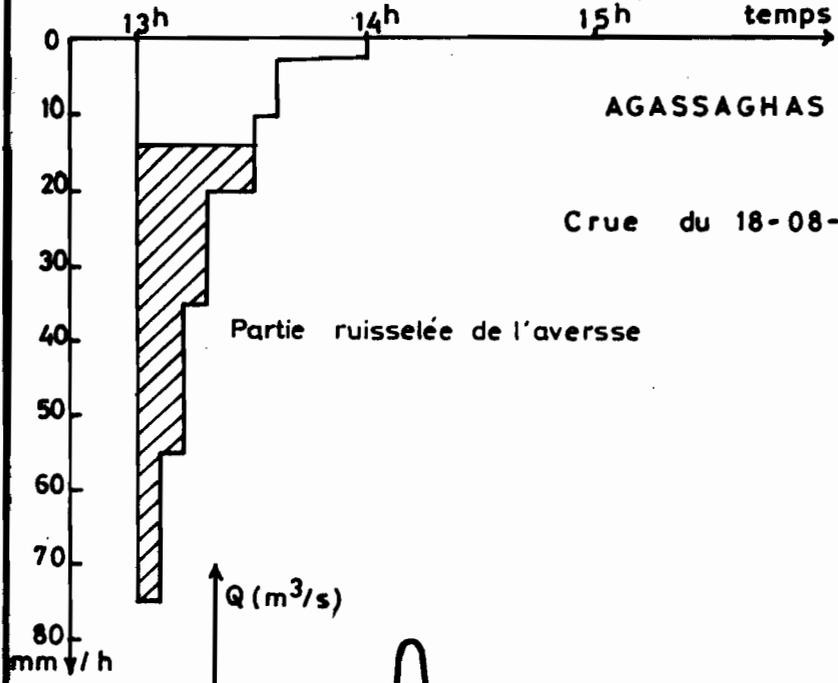
BASSIN VERSANT D'AGASSAGHAS

Crue du 31/8/82



AGASSAGHAS

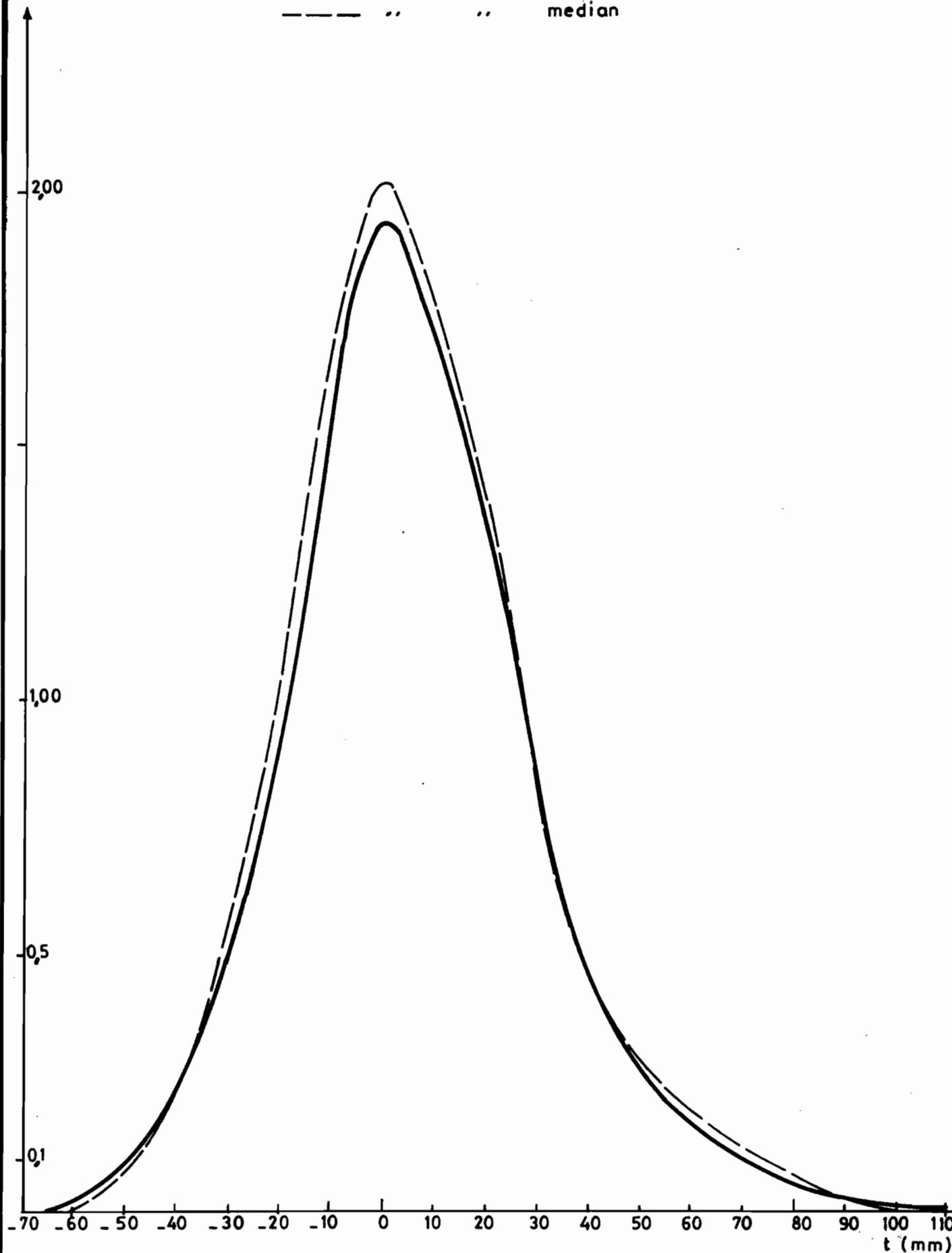
Crue du 18-08-85



BASSIN VERSANT D'AGASSAGHAS

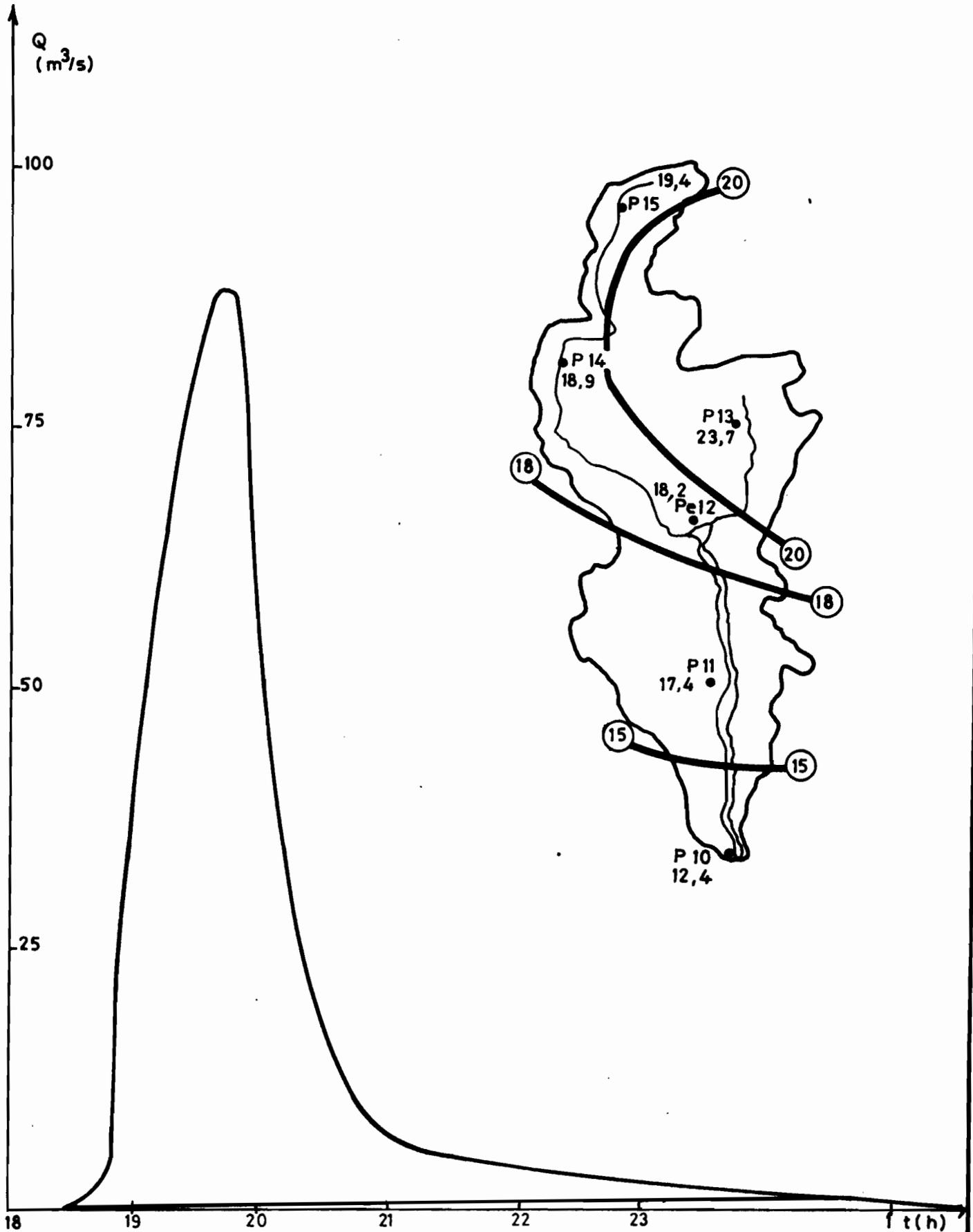
Q (m³/s)

— Hydrogrammes moyens
- - - " " " " median



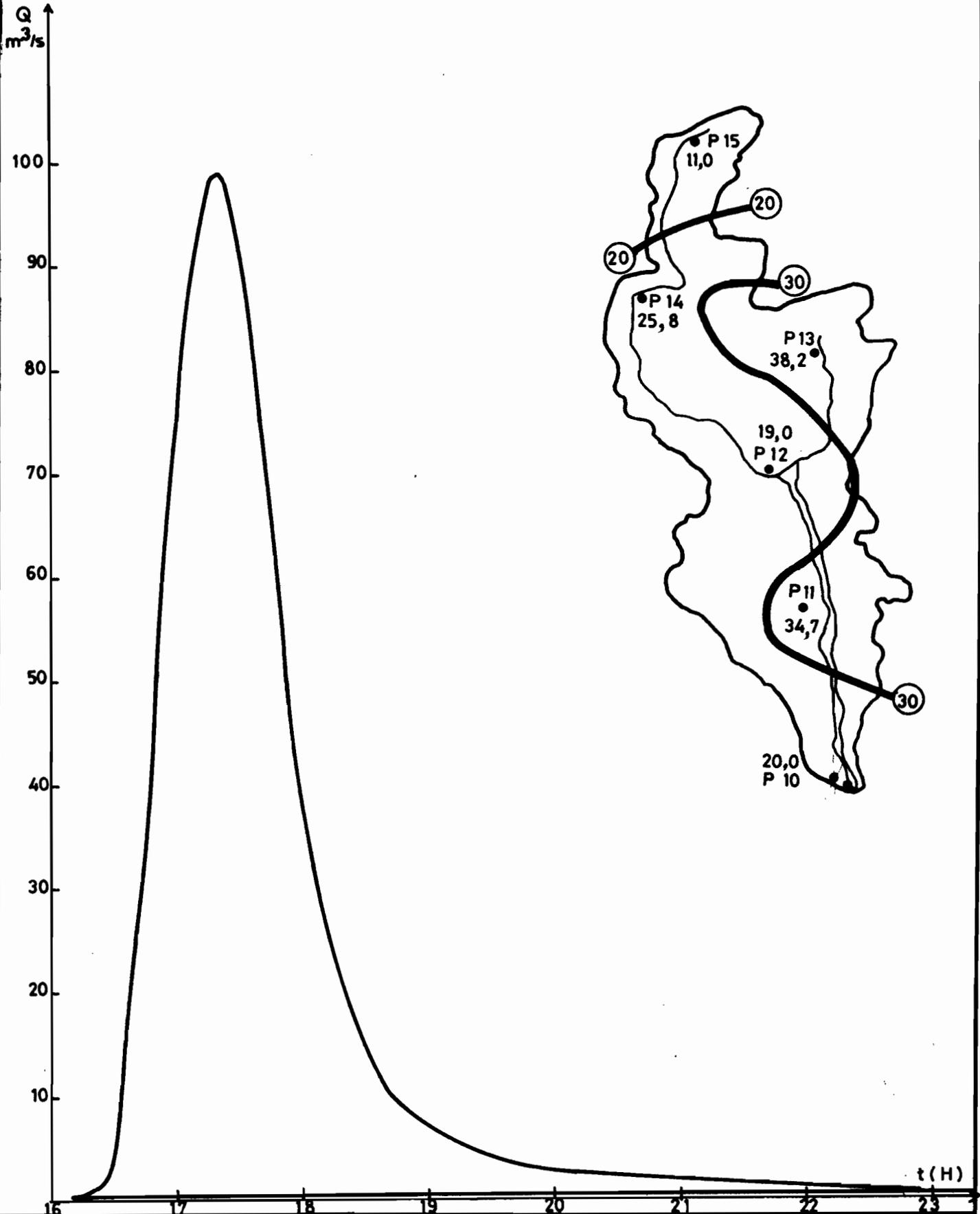
AZAMELLA

Crue du 12-07-80



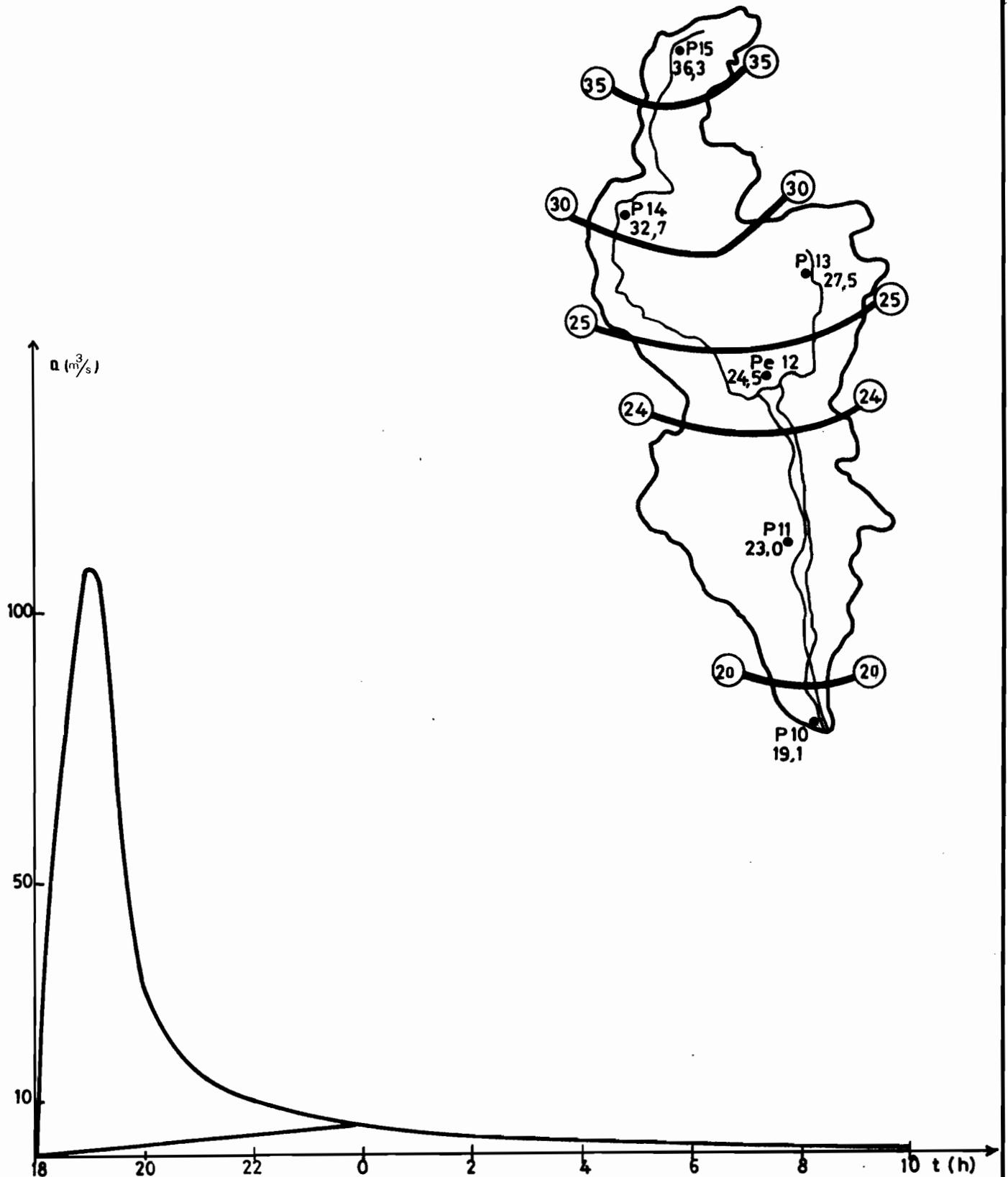
AZAMELLA

Crue du 14/08/80



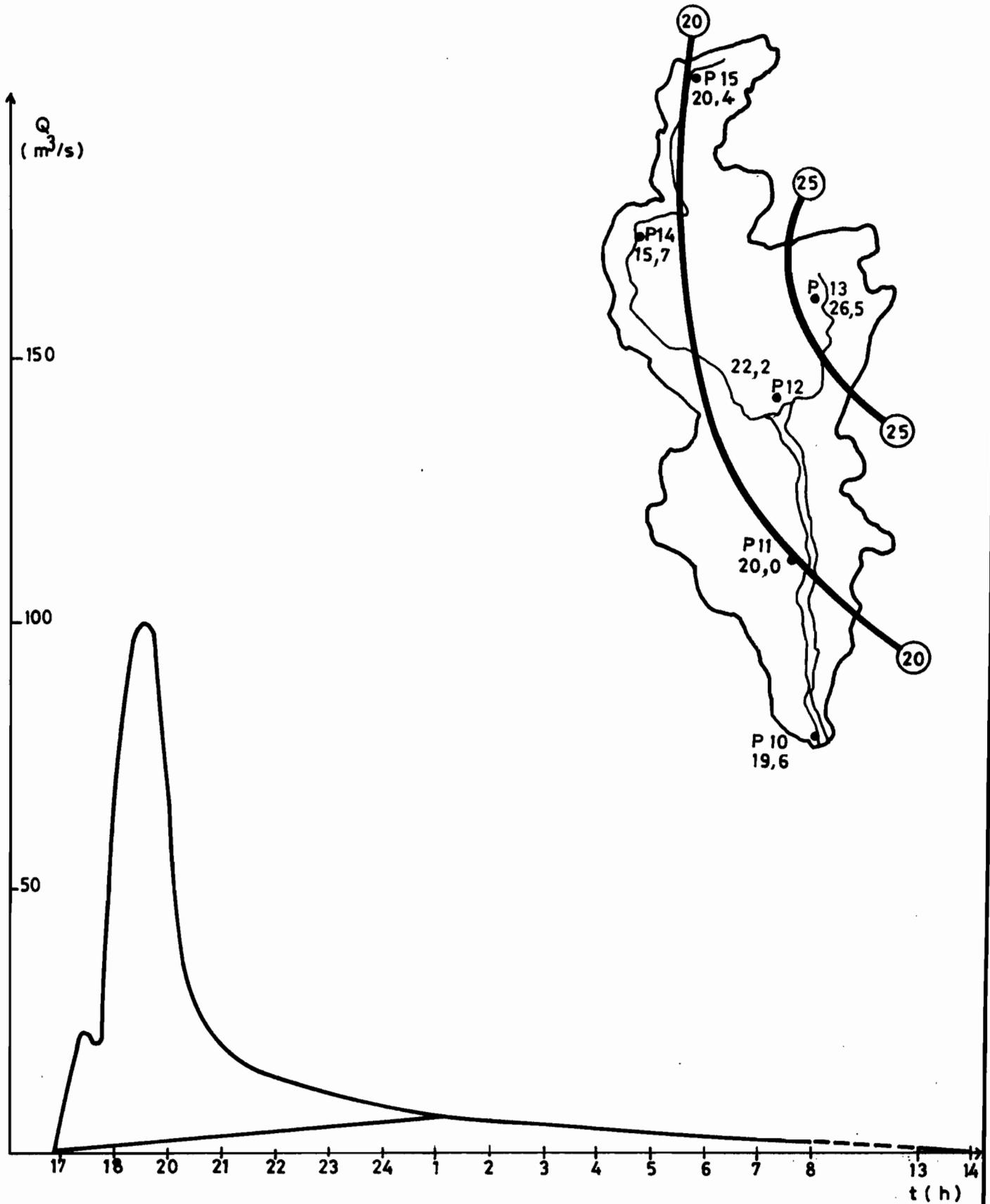
AZAMELLA

Crue du 9-08-82



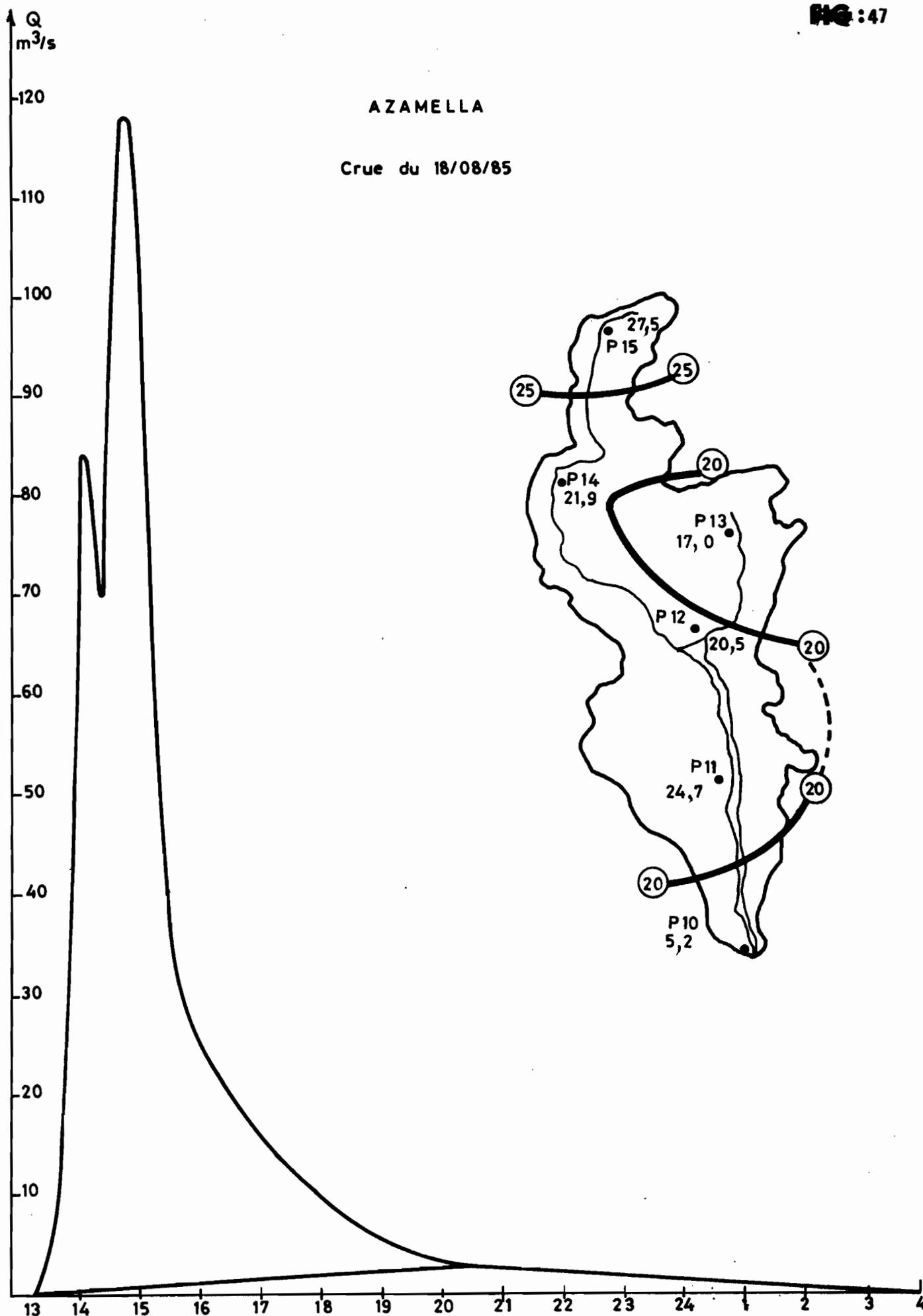
AZAMELLA

Crue du 12-08-82



AZAMELLA

Crue du 18/08/85



AZAMELLA

Hydrogrammes moyen et median

— Hydrogramme moyen
- - - Hydrogramme median

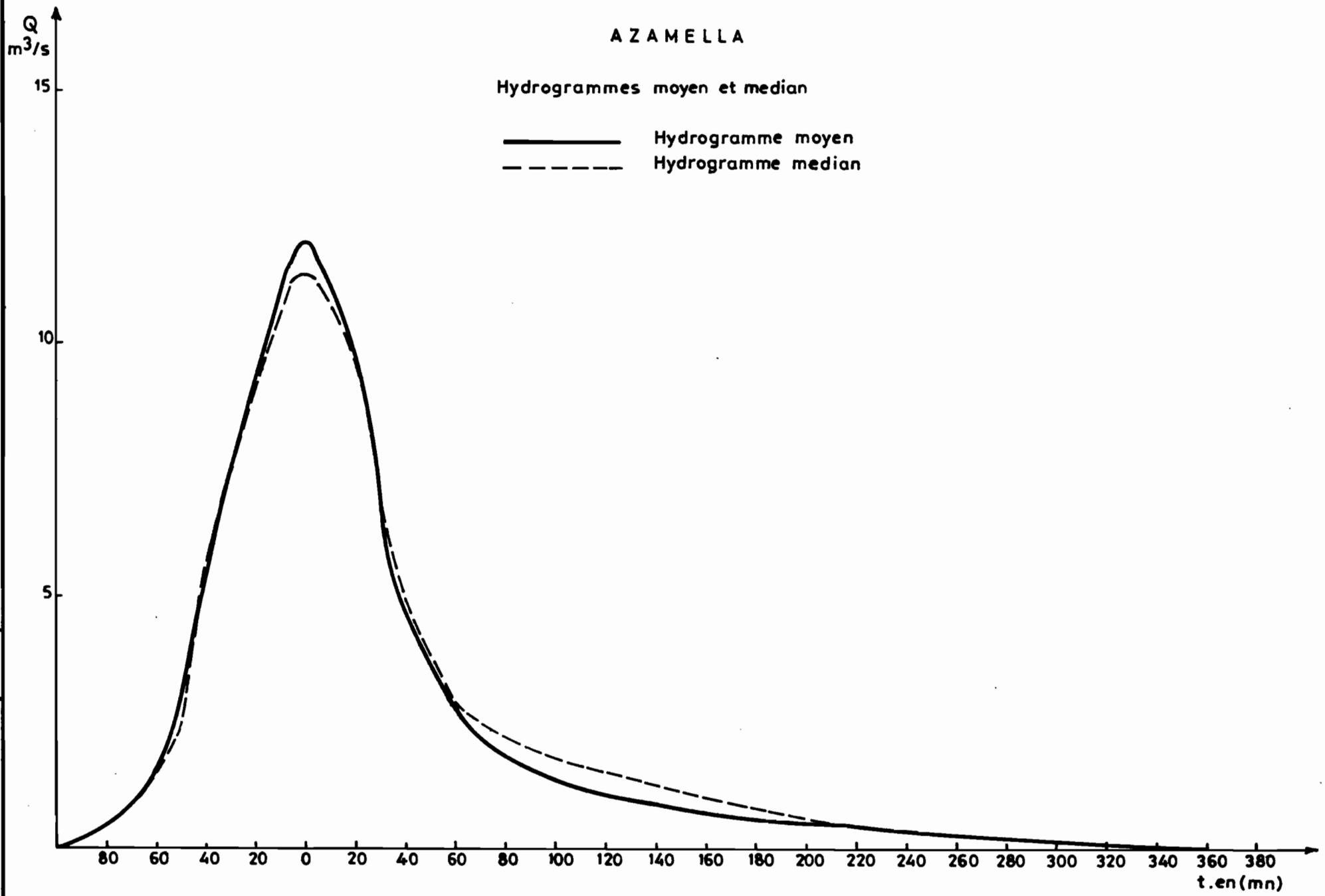


FIG:48



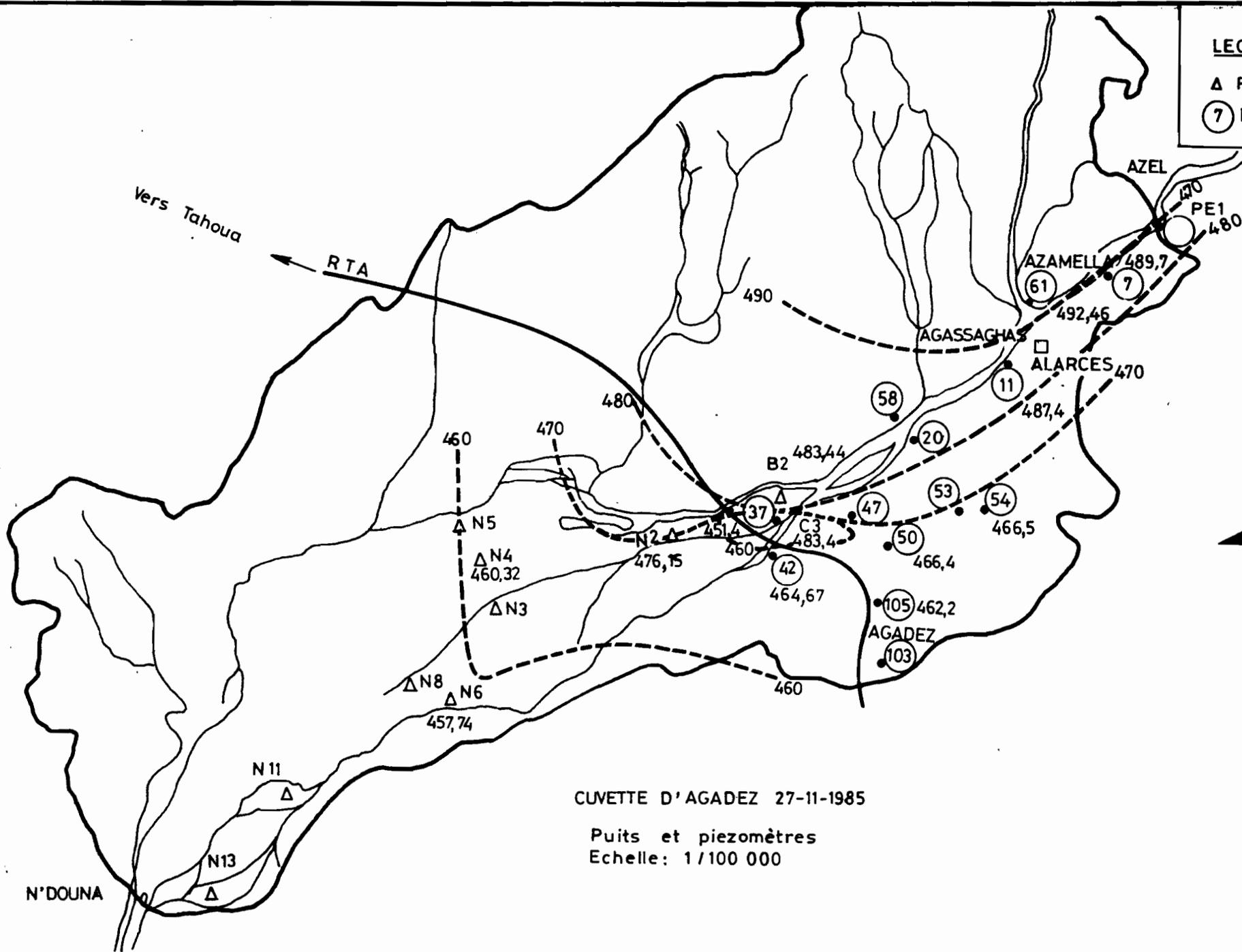
INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
- POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

Mission au Niger

LEGENDE

Δ Piezometres

⑦ Puits



CUVETTE D'AGADEZ 27-11-1985

Puits et piezomètres

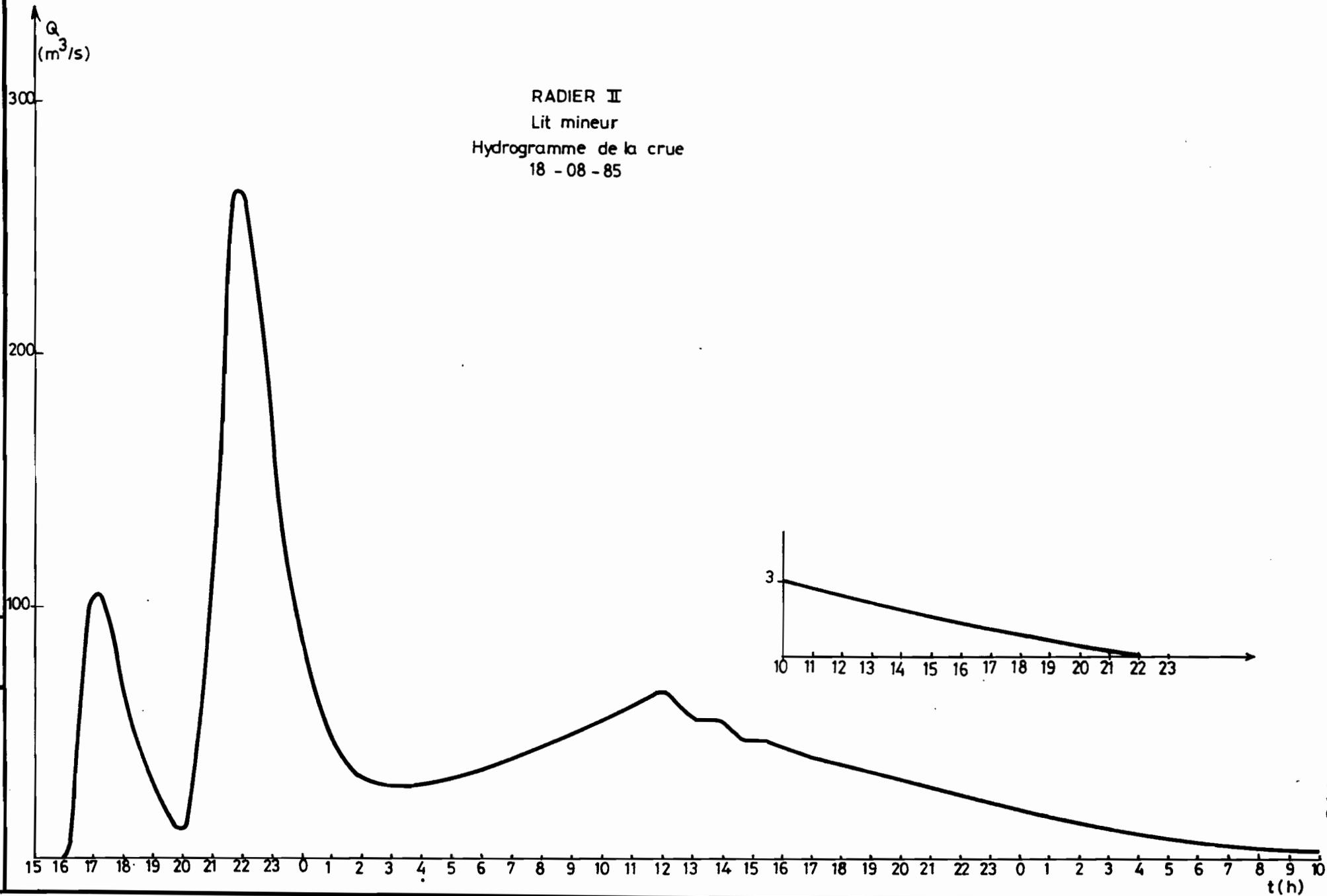
Echelle: 1/100 000

N'DOUNA

OFSTOM

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
- POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION

Mission au Niger



PRO : 50

t(h)



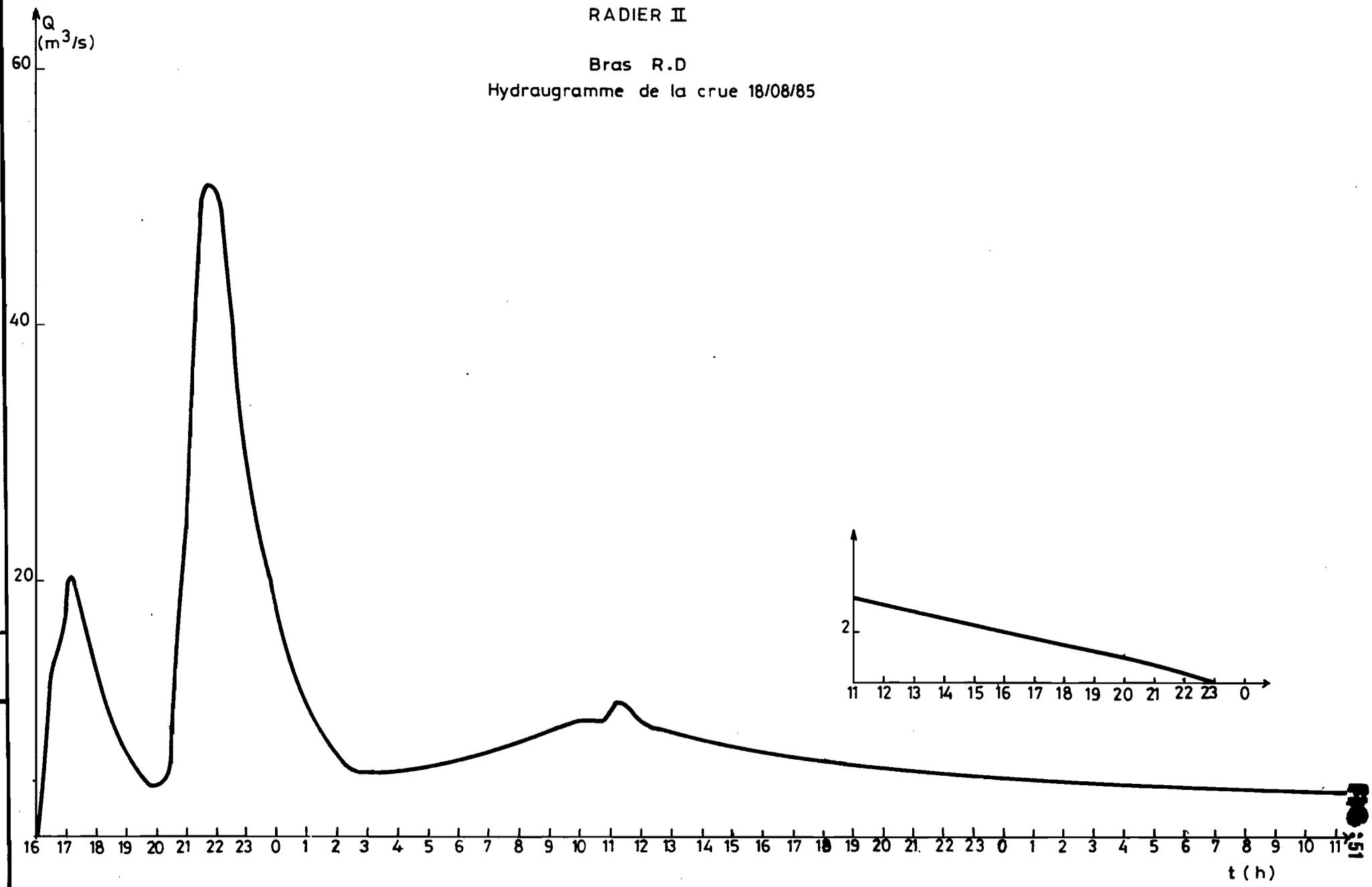
INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
- POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

Mission au Niger

RADIER II

Bras R.D

Hydraugramme de la crue 18/08/85



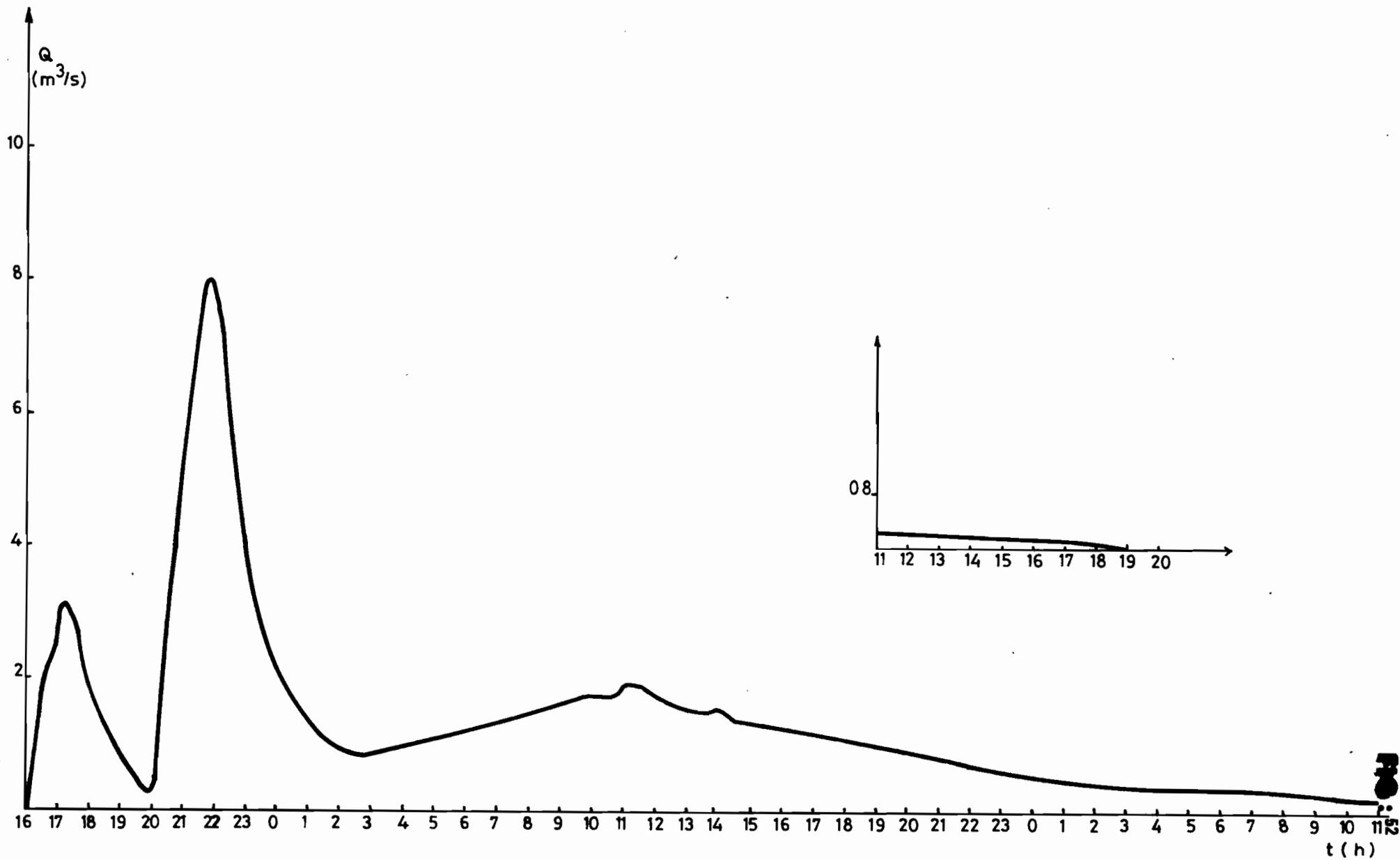


INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
- POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

Mission au Niger

RADIER II DALOT

Hydrogramme de la crue du 18/08/1985



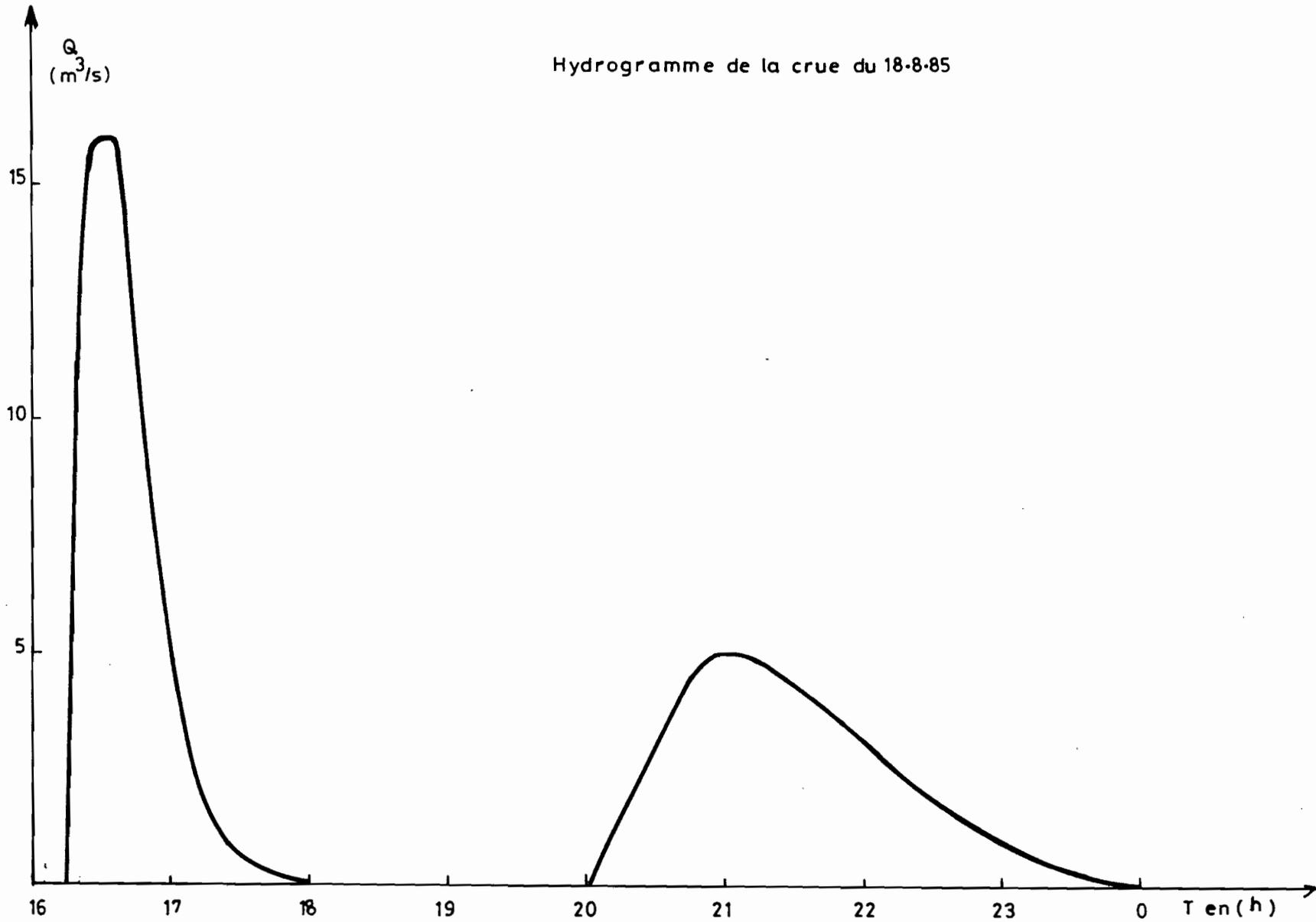


INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
- POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

Mission au Niger

NIGELEC

Hydrogramme de la crue du 18-8-85





INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
- POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION

Mission au Niger

AZEL

Crue du 18-08-1985

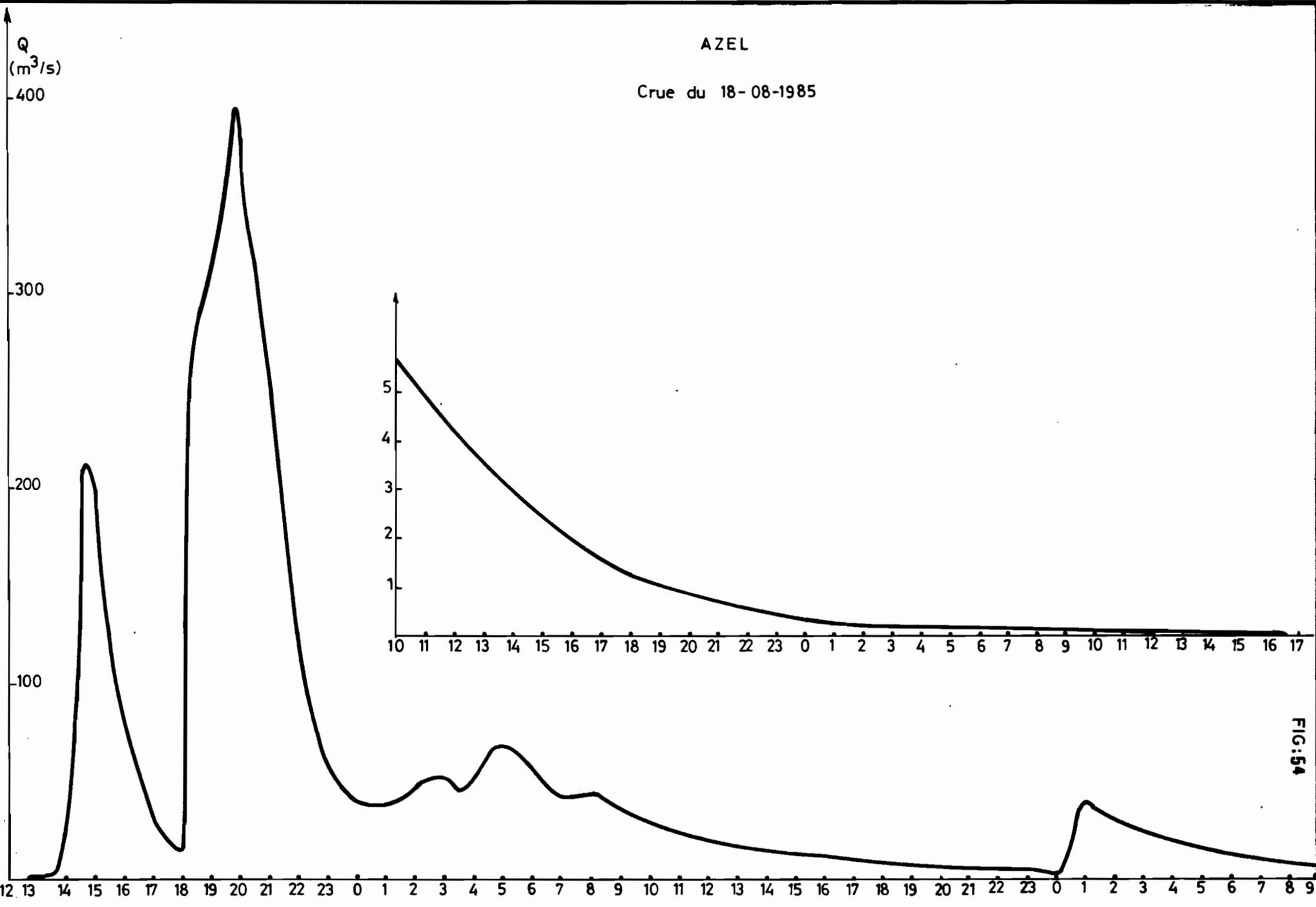


FIG:54

15

400
 10^3 m^3

AGASSAGHAS

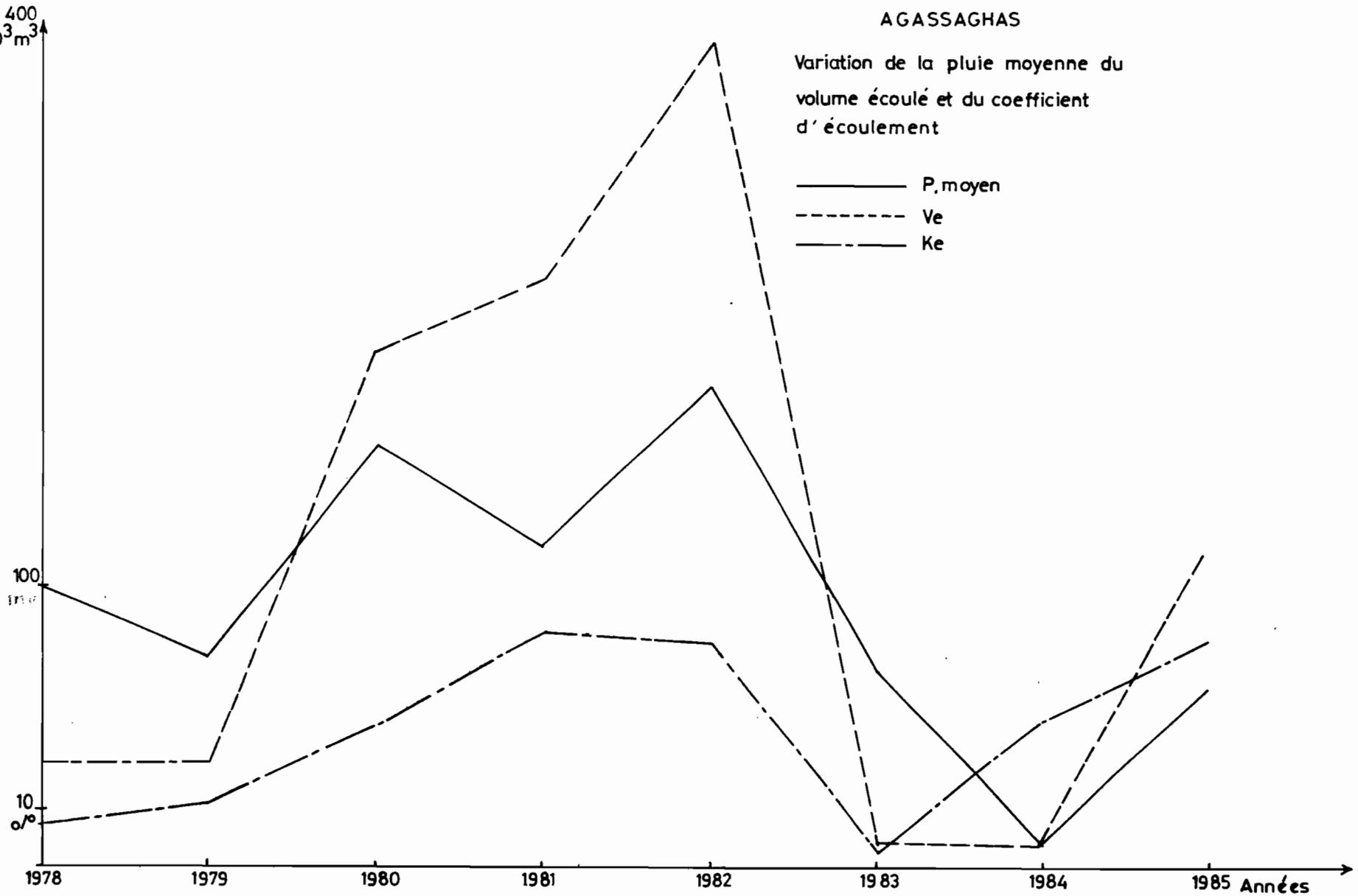
Variation de la pluie moyenne du
volume écoulé et du coefficient
d'écoulement

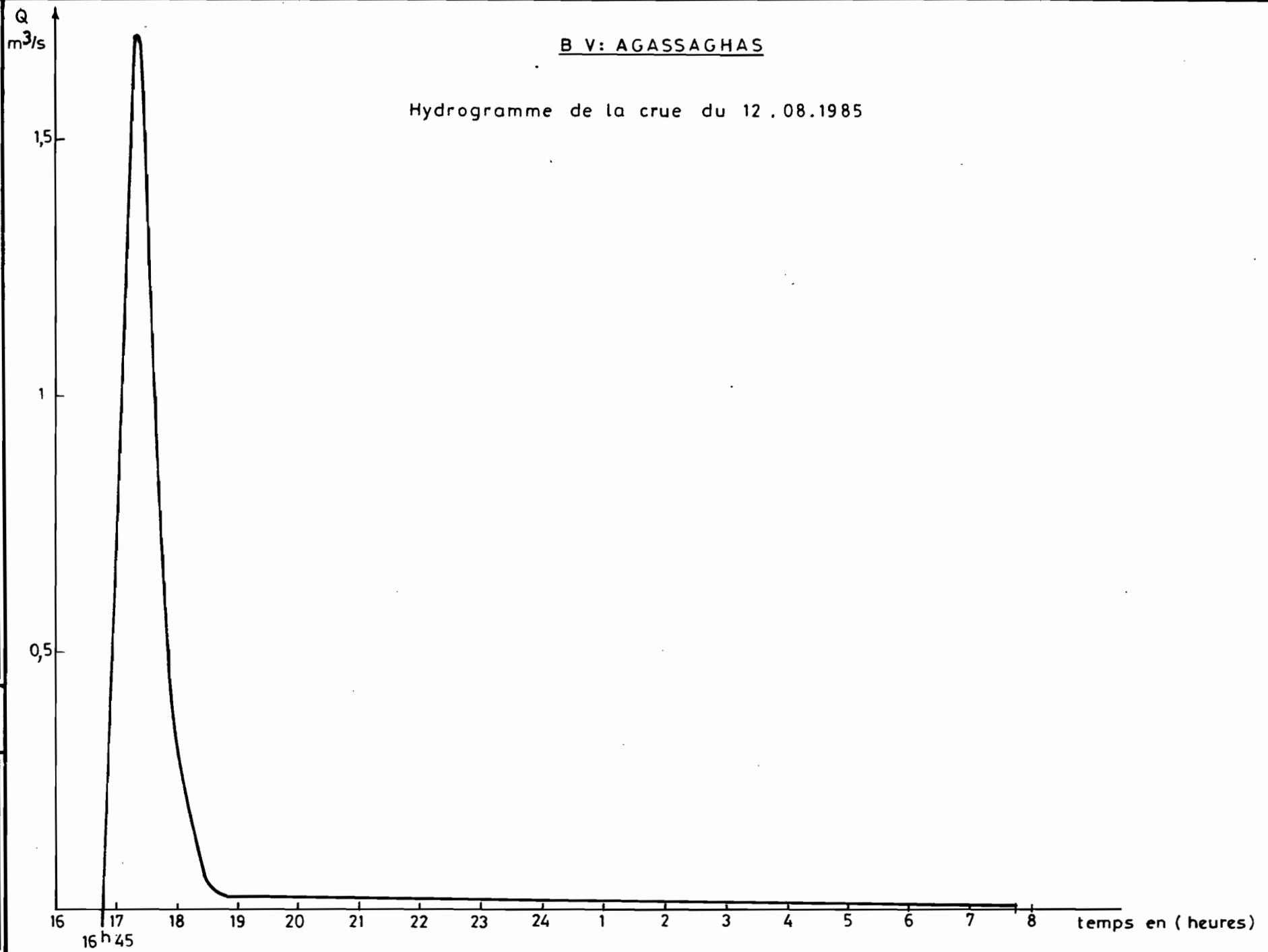
— P. moyen
- - - Ve
- · - Ke

100
mm

10
%

1978 1979 1980 1981 1982 1983 1984 1985 Années







INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
- POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

Mission au Niger

AZAMELLA
Profil en travers de la
station

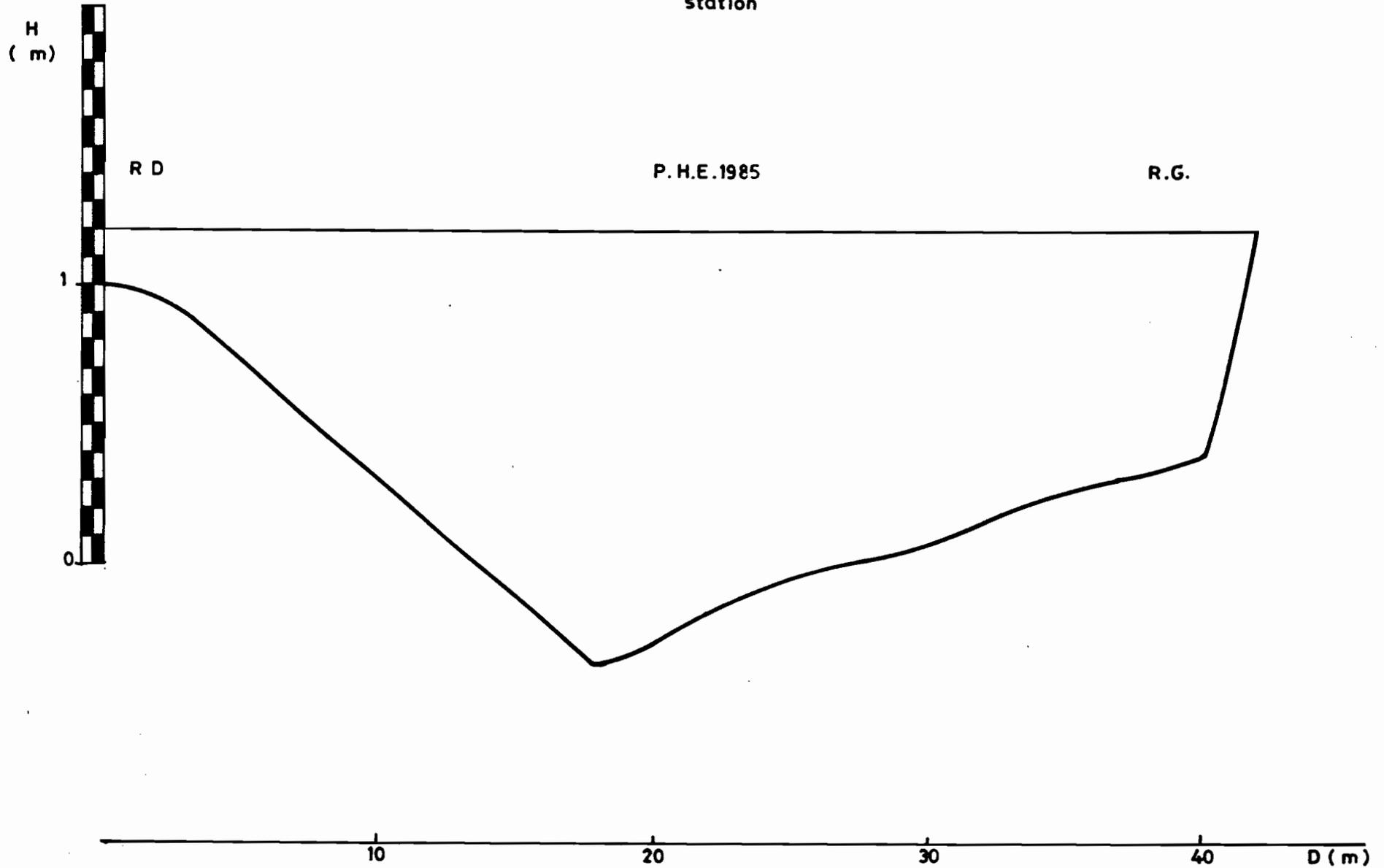
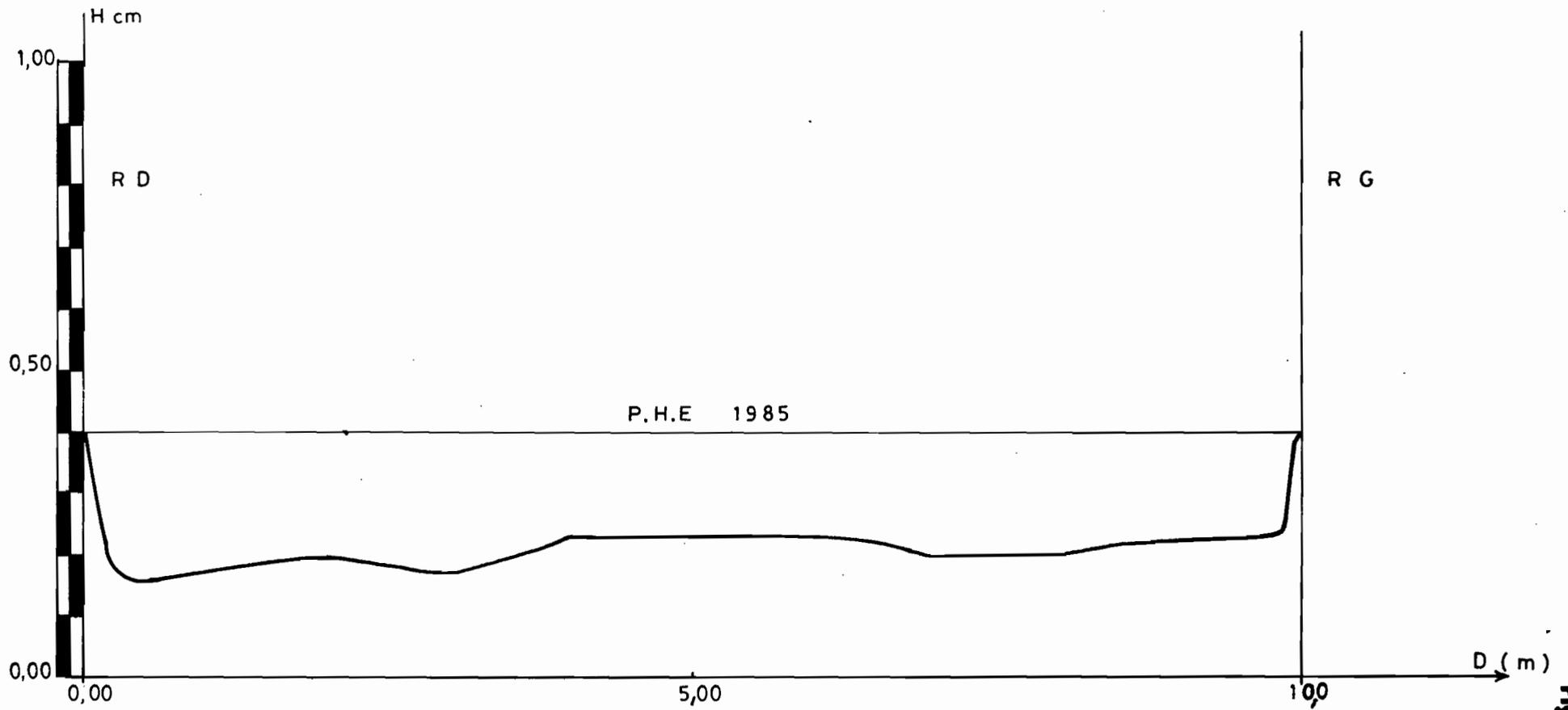


FIG. 58

AG ASSAGHAS

Profil en travers de la station



103